

MINERA CHINALCO PERÚ S.A.

CHINALCO



**MODIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL PARA EL PROYECTO DE EXPANSIÓN
DE LA UNIDAD MINERA TOROMOCHO A 170 000 TPD**

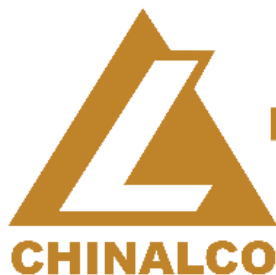
**VOLUMEN I
CAPÍTULOS**



Julio, 2020

**MODIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL PARA EL PROYECTO DE EXPANSIÓN
DE LA UNIDAD MINERA TOROMOCHO A 170 000 TPD**

Presentada por:



MINERA CHINALCO PERÚ S.A.

Elaborado por:



Alexander Fleming 187 Urb. Higuiereta, Surco, Lima 33, Perú
Teléfono: 4480808, Fax: 4480808 Anexo 300
E-mail: postmast@walshp.com.pe
<http://www.walshp.com.pe>

Julio, 2020

ÍNDICE GENERAL

1.0. RESUMEN EJECUTIVO	1-1
1.1. INTRODUCCIÓN	1-1
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1-1
1.2.1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO	1-1
1.2.2. MARCO LEGAL Y ADMINISTRATIVO	1-3
1.2.3. OBJETIVO DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO	1-5
1.2.3.1. OBJETIVO DEL PROYECTO	1-5
1.2.3.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO	1-5
1.2.4. CONSIDERACIONES DEL ESTUDIO	1-6
1.2.5. LOCALIZACIÓN POLÍTICA Y GEOGRÁFICA DEL PROYECTO	1-7
1.2.6. ÁREA EFECTIVA DEL PROYECTO	1-8
1.2.7. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL	1-8
1.2.7.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AMBIENTAL	1-8
1.2.7.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA AMBIENTAL	1-9
1.2.8. ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL	1-10
1.2.8.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA SOCIAL (AIDS)	1-11
1.2.8.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA SOCIAL (AIIS)	1-12
1.2.8.3. RESUMEN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA SOCIAL	1-12
1.2.9. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO	1-13
1.2.10. DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA DE LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	1-13
1.2.11. DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO	1-14
1.2.12. DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	1-14
1.2.12.1. PREPARACIÓN DEL ÁREA	1-14
1.2.12.2. INSTALACIÓN E INFRAESTRUCTURA	1-16
1.2.12.3. OTRAS INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURA	1-21
1.2.12.4. INSTALACIONES DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	1-23
1.2.12.5. DISPONIBILIDAD Y DEMANDA HÍDRICA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	1-23
1.2.12.6. INSTALACIONES DE MANEJO DE EFLUENTES Y EMISIONES	1-24
1.2.12.7. INSUMOS Y MATERIALES REQUERIDOS	1-24
1.2.12.8. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS	1-24
1.2.12.9. ACTIVIDADES DE TRANSPORTE	1-24
1.2.12.10. REQUERIMIENTO DE CANTERAS O ÁREAS	1-25
1.2.12.11. REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA	1-25
1.2.12.12. AFECTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE TERCEROS	1-25
1.2.12.13. CRONOGRAMA	1-25
1.2.12.14. CIERRE DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	1-27
1.2.13. DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	1-27
1.2.13.1. INSTALACIONES, COMPONENTES E INFRAESTRUCTURA PARA LA OPERACIÓN	1-27
1.2.13.2. DISPONIBILIDAD Y DEMANDA HÍDRICA DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y/O MANTENIMIENTO DEL PROYECTO	1-35
1.2.13.3. MANEJO DE AGUA DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y/O MANTENIMIENTO	1-36
1.2.13.4. CRONOGRAMA	1-36
1.2.13.5. REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA	1-37
1.2.13.6. DEMANDA Y PROVEEDORES DE BIENES Y SERVICIOS LOCALES	1-37
1.2.14. ETAPA DE CIERRE CONCEPTUAL	1-37
1.2.14.1. PROGRAMAS SOCIALES	1-38
1.2.14.2. MANTENIMIENTO Y MONITOREO	1-38
1.3. LÍNEA BASE AMBIENTAL	1-38
1.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO	1-38
1.3.2. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO	1-39
1.3.2.1. METEOROLOGÍA, CLIMA Y ZONAS DE VIDA	1-39
1.3.2.2. GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y GEOQUÍMICA	1-39
1.3.2.3. HIDROGRAFÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA Y BALANCE HÍDRICO	1-40
1.3.2.4. SUELOS, CAPACIDAD DE USO MAYOR Y USO ACTUAL DE LAS TIERRAS	1-42
1.3.2.5. CALIDAD DE AIRE, NIVELES DE RUIDO, SUELO Y AGUA	1-43

1.3.3.	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIOLÓGICO.....	1-53
1.3.3.1.	FLORA TERRESTRE	1-53
1.3.3.2.	FAUNA TERRESTRE	1-55
1.3.3.3.	FLORA Y FAUNA ACUÁTICA	1-58
1.3.3.4.	PAISAJE	1-59
1.3.3.5.	ECOSISTEMAS FRÁGILES	1-60
1.3.3.6.	ASPECTOS QUE AMENAZAN LA CONSERVACIÓN DE LOS HÁBITATS	1-60
1.3.4.	DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO SOCIAL	1-61
1.3.4.1.	ASPECTOS METODOLÓGICOS	1-61
1.3.4.2.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA SOCIAL (AIDS).....	1-62
1.3.4.3.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA SOCIAL (AIIS).....	1-78
1.4.	PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA.....	1-81
1.4.1.	MECANISMOS IMPLEMENTADOS PREVIOS A LA ELABORACIÓN DE LA MEIA Y RESULTADOS	1-81
1.4.2.	MECANISMOS IMPLEMENTADOS DURANTE LA ELABORACIÓN DE LA MEIA Y RESULTADOS.....	1-81
1.4.3.	PROPUESTA DE MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA DURANTE LA EVALUACIÓN DE LA MEIA	1-82
1.4.3.1.	PUBLICACIÓN Y DIFUSIÓN DE AVISOS Y PEGADO DE CARTELES.....	1-82
1.4.3.2.	DIFUSIÓN DEL RESUMEN EJECUTIVO	1-82
1.4.3.3.	OFICINAS DE INFORMACIÓN PERMANENTE VIRTUAL (OIP-VIRTUAL).....	1-84
1.4.3.4.	SESIÓN INFORMATIVA RADIAL.....	1-85
1.4.4.	PROPUESTA DE MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	1-86
1.5.	CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	1-86
1.5.1.	ASPECTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO.....	1-88
1.5.2.	COMPONENTES AMBIENTALES	1-91
1.5.3.	IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	1-93
1.6.	ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL	1-95
1.7.	VALORACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS	1-121
1.8.	CONSULTORA Y PROFESIONALES PARTICIPANTES	1-124
2.0.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2-1
2.1.	ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO	2-1
2.1.1.	NOMBRE DEL PROYECTO	2-3
2.1.2.	IDENTIFICACIÓN LEGAL Y ADMINISTRATIVA DEL TITULAR MINERO	2-3
2.2.	MARCO LEGAL Y ADMINISTRATIVO	2-4
2.2.1.	GENERALIDADES	2-4
2.2.1.1.	NORMATIVA AMBIENTAL GENERAL	2-14
2.2.1.2.	NORMATIVIDAD SOBRE RECURSOS HÍDRICOS.....	2-24
2.2.1.3.	NORMATIVIDAD SOBRE FLORA, FAUNA SILVESTRE Y DIVERSIDAD BIOLÓGICA	2-29
2.2.1.4.	NORMATIVIDAD SOBRE AIRE	2-32
2.2.1.5.	NORMATIVIDAD SOBRE RUIDO	2-32
2.2.1.6.	NORMATIVIDAD SOBRE SUELOS.....	2-33
2.2.1.7.	NORMATIVIDAD SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS.....	2-35
2.2.1.8.	NORMATIVIDAD SOBRE PATRIMONIO CULTURAL	2-37
2.2.1.9.	NORMATIVIDAD SOBRE COMBUSTIBLES	2-39
2.2.1.10.	NORMATIVIDAD SOBRE EXPLOSIVOS.....	2-41
2.2.1.11.	NORMATIVIDAD SOBRE INSUMOS QUÍMICOS Y BIENES FISCALIZADOS	2-41
2.2.1.12.	NORMATIVIDAD SOBRE TRANSPORTE TERRESTRE	2-43
2.2.1.13.	NORMATIVIDAD SOBRE INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA	2-45
2.2.1.14.	NORMATIVIDAD SOBRE SEGURIDAD Y SALUD.....	2-48
2.2.1.15.	NORMATIVIDAD SOBRE FISCALIZACIÓN Y SANCIÓN.....	2-49
2.2.1.16.	NORMATIVA GENERAL MINERA	2-54
2.2.1.17.	NORMATIVA SOBRE LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES.....	2-59
2.2.1.18.	NORMATIVA SOBRE CIERRE DE MINAS.....	2-60
2.2.1.19.	NORMATIVA SOBRE SEGURIDAD MINERA	2-61
2.2.1.20.	NORMAS APLICABLES AL REASENTAMIENTO POBLACIONAL A LA NUEVA CIUDAD DE MOROCOCHA Y LA DECLARATORIA DE ZONA DE ALTO RIESGO NO MITIGABLE E INTANGIBLE PARA FINES DE VIVIENDA DE LA ANTIGUA MOROCOCHA.....	2-62

2.2.1.21.	RESERVA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA DESARROLLO DEL PROYECTO TOROMOCHO.....	2-66
2.2.1.22.	GUÍAS AMBIENTALES PARA LA ACTIVIDAD MINERA.....	2-66
2.2.2.	DERECHOS Y CONCESIONES MINERAS.....	2-69
2.2.2.1.	CONCESIONES MINERAS DE LA UNIDAD MINERA TOROMOCHO.....	2-69
2.2.2.2.	CONCESIONES DE BENEFICIO DE LA UNIDAD MINERA TOROMOCHO.....	2-74
2.2.3.	PERMISOS EXISTENTES.....	2-75
2.2.3.1.	INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA UNIDAD MINERA TOROMOCHO.....	2-75
2.2.3.2.	INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DEL TÚNEL KINGSMILL.....	2-76
2.2.3.3.	AUTORIZACIONES Y LICENCIAS.....	2-76
2.2.4.	PROPIEDAD SUPERFICIAL.....	2-79
2.2.5.	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	2-80
2.3.	OBJETIVO DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO.....	2-80
2.3.1.	OBJETIVO DEL PROYECTO.....	2-80
2.3.2.	OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	2-80
2.3.3.	CONSIDERACIONES DEL ESTUDIO.....	2-80
2.4.	LOCALIZACIÓN POLÍTICA Y GEOGRÁFICA DEL PROYECTO.....	2-82
2.5.1.	CONSTRUCCIÓN.....	2-88
2.5.2.	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	2-98
2.5.3.	CIERRE Y POST CIERRE DE LA OPERACIÓN.....	2-100
2.6.	ÁREA EFECTIVA DEL PROYECTO.....	2-105
2.7.	ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL.....	2-106
2.7.1.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AMBIENTAL.....	2-107
2.7.1.1.	CRITERIOS UTILIZADOS.....	2-107
2.7.1.2.	DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN DE CRITERIOS.....	2-108
2.7.2.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA AMBIENTAL.....	2-110
2.7.2.1.	CRITERIOS UTILIZADOS.....	2-110
2.7.2.2.	DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN DE CRITERIOS.....	2-111
2.7.3.	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL.....	2-113
2.8.	ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL.....	2-113
2.8.1.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA SOCIAL (AIDS).....	2-114
2.8.1.1.	DISTRITO DE MOROCOCHA.....	2-115
2.8.1.2.	DISTRITO DE YAULI.....	2-116
2.8.2.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA SOCIAL (AIIS).....	2-117
2.8.3.	RESUMEN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA SOCIAL.....	2-118
2.9.	EVALUACIÓN DE LAS DIVERSAS ALTERNATIVAS DEL PROYECTO.....	2-119
2.10.	TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.....	2-121
2.11.	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA DE LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	2-124
2.12.	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	2-124
2.12.1.	PREPARACIÓN DEL ÁREA.....	2-124
2.12.2.	INSTALACIÓN E INFRAESTRUCTURA.....	2-130
2.12.2.1.	COMPONENTES DE APOYO PARA LA CONSTRUCCIÓN.....	2-130
2.12.2.2.	COMPONENTES MINEROS.....	2-137
2.12.3.	OTRAS INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURA.....	2-161
2.12.3.1.	CANTERA.....	2-161
2.12.3.2.	NUEVO ACCESO PRINCIPAL.....	2-165
2.12.3.3.	GRIFO MINA.....	2-168
2.12.3.4.	POLVORÍN.....	2-169
2.12.3.5.	SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA CRUDA.....	2-169
2.12.3.6.	DEPÓSITOS DE SUELO ORGÁNICO (DSO).....	2-170
2.12.4.	INSTALACIONES DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	2-170
2.12.5.	DISPONIBILIDAD Y DEMANDA HÍDRICA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN.....	2-172
2.12.5.1.	DISPONIBILIDAD HÍDRICA PARA EL PROYECTO DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	2-172
2.12.5.2.	DEMANDA HÍDRICA PARA EL PROYECTO DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	2-172
2.12.5.3.	AFECTACIONES TEMPORALES DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	2-173
2.12.6.	INSTALACIONES DE MANEJO DE EFLUENTES Y EMISIONES.....	2-174

2.12.7.	INSUMOS Y MATERIALES REQUERIDOS	2-176
2.12.8.	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS	2-177
2.12.9.	ACTIVIDADES DE TRANSPORTE	2-177
2.12.10.	REQUERIMIENTO DE CANTERAS O ÁREAS.....	2-180
2.12.11.	REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA	2-181
2.12.12.	AFECTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE TERCEROS	2-181
2.12.13.	CRONOGRAMA	2-181
2.12.14.	CIERRE DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	2-184
2.13.	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	2-184
2.13.1.	DESCRIPCIÓN GENERAL	2-184
2.13.2.	INSTALACIONES, COMPONENTES E INFRAESTRUCTURA PARA LA OPERACIÓN	2-184
2.13.2.1.	MINA (TAJO O GALERÍA).....	2-184
2.13.2.2.	DEPÓSITOS DE DESMONTE	2-191
2.13.2.3.	PLANTA DE PROCESAMIENTO O BENEFICIO	2-194
2.13.2.4.	DEPÓSITO DE RELAVES.....	2-201
2.13.2.5.	PAD DE LIXIVIACIÓN	2-221
2.13.2.6.	COMPLEJO METALÚRGICO.....	2-222
2.13.2.7.	INSTALACIONES Y MANEJO DE EFLUENTES Y EMISIONES	2-222
2.13.2.8.	INSTALACIONES Y ACTIVIDADES DE MANEJO Y/O DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	2-223
2.13.2.9.	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS.....	2-224
2.13.2.10.	CANTERAS	2-229
2.13.2.11.	OTRAS INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURA.....	2-229
2.13.2.12.	EQUIPOS Y MAQUINARIA	2-230
2.13.2.13.	INSUMOS Y MATERIALES REQUERIDOS.....	2-230
2.13.2.14.	ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA.....	2-232
2.13.3.	DISPONIBILIDAD Y DEMANDA HÍDRICA DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y/O MANTENIMIENTO DEL PROYECTO	2-234
2.13.3.1.	DISPONIBILIDAD HÍDRICA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	2-234
2.13.3.2.	DEMANDA HÍDRICA DEL PROYECTO DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y/O MANTENIMIENTO.....	2-234
2.13.4.	MANEJO DE AGUA DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y/O MANTENIMIENTO	2-235
2.13.4.1.	MANEJO DE AGUA DE CONTACTO	2-235
2.13.4.2.	MANEJO DE AGUA DE NO CONTACTO (SI APLICA)	2-237
2.13.5.	CRONOGRAMA	2-237
2.13.6.	REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA	2-238
2.13.7.	DEMANDA Y PROVEEDORES DE BIENES Y SERVICIOS LOCALES	2-238
2.14.	ETAPA DE CIERRE CONCEPTUAL	2-240
2.14.1.	CIERRE PROGRESIVO	2-240
2.14.2.	CIERRE FINAL	2-241
2.14.3.	PROGRAMAS SOCIALES	2-245
2.14.4.	MANTENIMIENTO Y MONITOREO.....	2-245

3.0. LÍNEA BASE 3.1-1

3.1.	DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO	3.1-1
3.1.1.	UBICACIÓN DEL PROYECTO	3.1-1
3.1.2.	ÁREA DE ESTUDIO AMBIENTAL	3.1-2
3.1.3.	OTRAS ACTIVIDADES EXISTENTES EN EL ÁREA DEL PROYECTO	3.1-2
3.2.	MEDIO FÍSICO	3.2.1-1
3.2.1.	METEOROLOGÍA, CLIMA Y ZONAS DE VIDA	3.2.1-1
3.2.1.1.	PRECIPITACIÓN.....	3.2.1-1
3.2.1.1.1.	Tratamiento de la Información Pluviométrica.....	3.2.1-5
3.2.1.1.2.	Precipitación en las Estaciones	3.2.1-5
3.2.1.1.3.	Precipitación en el Área de Estudio	3.2.1-8
3.2.1.2.	OCURRENCIA DE AÑOS SECOS Y HÚMEDOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.2.1-11
3.2.1.3.	ANÁLISIS DE EVENTOS ENOS	3.2.1-12
3.2.1.4.	ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS.....	3.2.1-14
3.2.1.4.1.	Estadísticos Básicos de la Serie Analizada	3.2.1-14
3.2.1.4.2.	Pruebas de Independencia, Estacionaridad y Homogeneidad	3.2.1-15

3.2.1.4.3.	Selección del Modelo Probabilístico	3.2.1-15
3.2.1.4.4.	Precipitación Máxima en 24 horas para diferentes periodos de retorno.....	3.2.1-15
3.2.1.5.	RELACIÓN INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA (IDF).....	3.2.1-16
3.2.1.6.	OCURRENCIA Y ACUMULACIÓN DE NIEVE.....	3.2.1-16
3.2.1.7.	RADIACIÓN SOLAR.....	3.2.1-17
3.2.1.8.	TEMPERATURA.....	3.2.1-19
3.2.1.8.1.	Variabilidad Temporal de Temperatura.....	3.2.1-20
3.2.1.9.	HUMEDAD RELATIVA	3.2.1-27
3.2.1.9.1.	Variabilidad Temporal de la Humedad Relativa.....	3.2.1-27
3.2.1.10.	VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO	3.2.1-30
3.2.1.10.1.	Variabilidad Temporal de la Velocidad del Viento.....	3.2.1-30
3.2.1.10.2.	Dirección del Viento	3.2.1-31
3.2.1.11.	EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (ETP)	3.2.1-33
3.2.1.11.1.	Variabilidad Temporal de ETP.....	3.2.1-33
3.2.1.12.	BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO	3.2.1-36
3.2.1.12.1.	Consideraciones.....	3.2.1-36
3.2.1.12.2.	Resultados.....	3.2.1-36
3.2.1.13.	PRESIÓN ATMOSFÉRICA.....	3.2.1-38
3.2.1.14.	ZONAS DE VIDA.....	3.2.1-38
3.2.1.15.	NOTA RESPECTO A LA RELACIÓN ALTITUD – PRECIPITACIÓN.....	3.2.1-40
3.2.2.	GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y GEOQUÍMICA	3.2.2-1
3.2.2.1.	GEOLOGÍA.....	3.2.2-1
3.2.2.1.1.	Estratigrafía.....	3.2.2-1
3.2.2.1.2.	Rocas Igneas Intrusivas.....	3.2.2-8
3.2.2.1.3.	Tectónica.....	3.2.2-8
3.2.2.1.4.	Geología Local.....	3.2.2-9
3.2.2.1.5.	El Yacimiento mineral Toromocho	3.2.2-19
3.2.2.1.6.	Geología Histórica.....	3.2.2-24
3.2.2.1.7.	Geología Económica.....	3.2.2-25
3.2.2.1.8.	Mecánica de suelos y rocas.....	3.2.2-26
3.2.2.2.	GEOMORFOLOGÍA	3.2.2-39
3.2.2.2.1.	Aspectos Morfogenéticos Generales	3.2.2-39
3.2.2.2.2.	Unidades Geomorfológicas.....	3.2.2-39
3.2.2.2.3.	Rasgos Fisiográficos Complementarios.....	3.2.2-44
3.2.2.3.	GEOQUÍMICA	3.2.2-50
3.2.2.3.1.	Generalidades.....	3.2.2-50
3.2.2.3.2.	Metodología	3.2.2-50
3.2.2.3.3.	Muestreo	3.2.2-51
3.2.2.3.4.	Programa de Ensayos de Laboratorio	3.2.2-52
3.2.2.3.5.	Criterios de Evaluación de las Pruebas Estáticas ABA	3.2.2-53
3.2.3.	HIDROGRAFÍA, HIDROGEOLOGÍA Y BALANCE HÍDRICO.....	3.2.3-1
3.2.3.1.	HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA.....	3.2.3-1
3.2.3.2.	HIDROGEOLOGÍA	3.2.3-50
3.2.4.	SUELOS, CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LOS SUELOS Y USO ACTUAL DE LA TIERRA ...	3.2.4-1
3.2.4.1.	SUELOS	3.2.4-1
3.2.4.1.1.	Clasificación de los suelos	3.2.4-1
3.2.4.1.2.	Clasificación de suelos de acuerdo al sistema del Soil Taxonomy.....	3.2.4-3
3.2.4.2.	CLASIFICACIÓN DE TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO MAYOR.....	3.2.4-17
3.2.4.2.1.	Unidades de Tierra por su Capacidad de Uso Mayor (CUM)	3.2.4-18
3.2.4.3.	USO ACTUAL DE LA TIERRA	3.2.4-22
3.2.5.	CALIDAD DE AIRE, RUIDO AMBIENTAL, VIBRACIONES, SUELO, AGUA Y SEDIMENTOS ..	3.2.5-1-1
3.2.5.1.	CALIDAD DEL AIRE.....	3.2.5-1-1
3.2.5.1.1.	Generalidades.....	3.2.5-1-1
3.2.5.1.2.	Estándares de Calidad Ambiental.....	3.2.5-1-1
3.2.5.1.3.	Metodología	3.2.5-1-2
3.2.5.1.4.	Estaciones de Monitoreo.....	3.2.5-1-3
3.2.5.1.5.	Evaluación de resultados.....	3.2.5-1-4
3.2.5.1.6.	Conclusiones.....	3.2.5-1-23
3.2.5.2.	NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL.....	3.2.5-2-1

3.2.5.2.1.	Generalidades.....	3.2.5.2-1
3.2.5.2.2.	Estándares de Calidad Ambiental.....	3.2.5.2-1
3.2.5.2.3.	Metodología.....	3.2.5.2-2
3.2.5.2.4.	Estaciones de Monitoreo.....	3.2.5.2-2
3.2.5.2.5.	Evaluación de resultados.....	3.2.5.2-3
3.2.5.2.6.	Conclusiones.....	3.2.5.2-12
3.2.5.3.	CALIDAD DE SUELO.....	3.2.5.3-1
3.2.5.3.1.	Generalidades.....	3.2.5.3-1
3.2.5.3.2.	Estándares de Calidad Ambiental.....	3.2.5.3-1
3.2.5.3.3.	Metodología.....	3.2.5.3-2
3.2.5.3.4.	Estaciones de Monitoreo.....	3.2.5.3-2
3.2.5.3.5.	Evaluación de Resultados.....	3.2.5.3-3
3.2.5.3.6.	Conclusiones.....	3.2.5.3-12
3.2.5.4.	CALIDAD DE AGUA.....	3.2.5.4.1-1
3.2.5.4.1.	CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL.....	3.2.5.4.1-1
3.2.5.4.2.	CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA.....	3.2.5.4.2-1
3.2.5.4.3.	EFLUENTES.....	3.2.5.4.3-1
3.2.5.5.	CALIDAD DE SEDIMENTO.....	3.2.5.5-1
3.2.5.5.1.	Generalidades.....	3.2.5.5-1
3.2.5.5.2.	Estándares de Calidad Ambiental.....	3.2.5.5-1
3.2.5.5.3.	Metodología.....	3.2.5.5-2
3.2.5.5.4.	Estaciones de Muestreo.....	3.2.5.5-3
3.2.5.5.5.	Evaluación de Resultados.....	3.2.5.5-5
3.2.5.6.	VIBRACIONES.....	3.2.5.6-1
3.2.5.6.1.	Generalidades.....	3.2.5.6-1
3.2.5.6.2.	Estándares de referencia.....	3.2.5.6-1
3.2.5.6.3.	Metodología.....	3.2.5.6-2
3.2.5.6.4.	Estaciones de monitoreo.....	3.2.5.6-3
3.2.5.6.5.	Evaluación de resultados.....	3.2.5.6-3
3.2.5.7.	RADIACIONES NO IONIZANTES.....	3.2.5.7-1
3.3.	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIOLÓGICO.....	3.3.1-1
3.3.1.	DIVERSIDAD BIOLÓGICA.....	3.3.1-1
3.3.1.1.	ECOSISTEMAS.....	3.3.1-2
3.3.1.2.	ESPECIES.....	3.3.1-39
3.3.1.3.	GENES.....	3.3.1-48
3.3.1.4.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	3.3.1-48
3.3.2.	CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE CAMPO PARA FLORA Y FAUNA.....	3.3.2-1
3.3.2.1.	ECOSISTEMAS FRÁGILES.....	3.3.2-1
3.3.2.2.	BARRERAS NATURALES DE DISEMINACIÓN DE ESPECIES.....	3.3.2-2
3.3.2.2.1.	Geográficas.....	3.3.2-2
3.3.2.2.2.	Climáticas.....	3.3.2-2
3.3.2.2.3.	Bióticas.....	3.3.2-3
3.3.3.	CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA DE LA FLORA Y FAUNA.....	3.3.3.1-1
3.3.3.1.	FLORA TERRESTRE.....	3.3.3.1-1
3.3.3.2.	FAUNA TERRESTRE.....	3.3.3.2.1-1
3.3.3.2.1.	Mamíferos.....	3.3.3.2.1-1
3.3.3.2.2.	Aves.....	3.3.3.2.2-1
3.3.3.2.3.	Anfibios y Reptiles.....	3.3.3.2.3-1
3.3.3.3.4.	Insectos.....	3.3.3.3.4-1
3.3.3.3.	FLORA Y FAUNA ACUÁTICA.....	3.3.3.3-1
3.3.3.3.1.	Descripción de las Estaciones de Muestreo.....	3.3.3.3-1
3.3.3.3.2.	Metodología.....	3.3.3.3-2
3.3.3.3.3.	Caracterización de las Comunidades Hidrobiológicas.....	3.3.3.3-10
3.3.3.3.4.	Conclusiones.....	3.3.3.3-74
3.3.4.	ECOSISTEMAS FRÁGILES.....	3.3.4-1
3.3.4.1.	FAMILIAS DE BOFEDALES.....	3.3.4-1
3.3.4.2.	ASPECTOS HIDROGRÁFICOS.....	3.3.4-4
3.3.4.3.	ASPECTOS BIOLÓGICOS.....	3.3.4-4
3.3.4.4.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	3.3.4-19

3.3.5.	UNIDADES PAISAJÍSTICAS.....	3.3.5-1
3.3.5.1.	DELIMITACIÓN DE LAS UNIDADES PAISAJÍSTICAS	3.3.5-1
3.3.5.2.	ANÁLISIS DE CALIDAD VISUAL	3.3.5-2
3.3.5.3.	ANÁLISIS DE CALIDAD VISUAL	3.3.5-42
3.3.5.4.	EVALUACIÓN DE LA FRAGILIDAD VISUAL.....	3.3.5-43
3.3.5.5.	ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD VISUAL	3.3.5-44
3.3.6.	ASPECTOS QUE AMENAZAN LA CONSERVACIÓN DE LOS HÁBITATS	3.3.6-1
3.3.6.1.	SOBREPASTOREO	3.3.6-1
3.3.6.2.	PRESENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS	3.3.6-3
3.3.6.3.	EROSIÓN	3.3.6-5
3.3.6.4.	EFFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO	3.3.6-6
3.3.6.5.	CAUDAL ECOLÓGICO	3.3.6-8
3.4.	DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOCULTURAL	3.4-1
3.4.1.	METODOLOGÍA.....	3.4-1
3.4.1.1.	ÁREA DE INFLUENCIA.....	3.4-1
3.4.1.2.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA SOCIAL (AIDS).....	3.4-2
3.4.1.2.1.	Distrito de Morococha	3.4-2
3.4.1.2.2.	Distrito de Yauli	3.4-3
3.4.1.3.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA SOCIAL (AIIS).....	3.4-4
3.4.1.4.	RESUMEN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA SOCIAL	3.4-5
3.4.1.5.	METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE LINEA DE BASE	3.4-6
3.4.1.5.1.	Objetivos	3.4-6
3.4.1.5.2.	Variables en estudio.....	3.4-6
3.4.1.5.3.	Técnicas de recojo de información e instrumentos.....	3.4-6
3.4.1.5.4.	Unidad de análisis y unidad de información.....	3.4-7
3.4.1.5.5.	Trabajo de campo	3.4-7
3.4.1.5.6.	Procesamiento de la información	3.4-11
3.4.1.5.7.	Análisis de información	3.4-11
3.4.1.5.8.	Equipo de trabajo	3.4-11
3.4.2.	DISTRITO DE MOROCOCHA.....	3.4-12
3.4.3.	ANTECEDENTES HISTÓRICOS	3.4-12
3.4.3.1.	CIUDAD DE MOROCOCHA.....	3.4-12
3.4.3.2.	COMUNIDAD CAMPESINA SAN FRANCISCO DE ASÍS DE PUCARÁ.....	3.4-14
3.4.4.	DEMOGRAFÍA	3.4-17
3.4.4.1.	POBLACIÓN TOTAL Y COMPOSICIÓN.....	3.4-17
3.4.4.1.1.	Población por grupos de edad y sexo.....	3.4-18
3.4.4.1.2.	Población por tipo de residencia	3.4-21
3.4.4.1.3.	Población urbana y población rural.....	3.4-22
3.4.4.2.	CARACTERÍSTICAS DE LOS HOGARES.....	3.4-24
3.4.4.2.1.	Hogares por vivienda	3.4-25
3.4.4.2.2.	Tipo de hogar	3.4-26
3.4.4.2.3.	Parentalidad	3.4-26
3.4.4.2.4.	Sexo y edad promedio de Jefes de Hogar.....	3.4-27
3.4.4.3.	DINÁMICA POBLACIONAL	3.4-27
3.4.4.3.1.	Migración.....	3.4-28
3.4.4.3.2.	Emigración	3.4-30
3.4.5.	VIVIENDA E INFRAESTRUCTURA	3.4-35
3.4.5.1.	CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS	3.4-35
3.4.5.1.1.	Tipo de vivienda	3.4-36
3.4.5.1.2.	Tenencia y posesión de la vivienda	3.4-38
3.4.5.1.3.	Documento que acredita la tenencia.....	3.4-38
3.4.5.1.4.	Materiales de la vivienda.....	3.4-39
3.4.5.1.5.	Hacinamiento	3.4-40
3.4.5.2.	SERVICIOS BÁSICOS DE LA VIVIENDA	3.4-41
3.4.5.2.1.	Abastecimiento de agua.....	3.4-42
3.4.5.2.2.	Disposición de excretas	3.4-43
3.4.5.2.3.	Eliminación de residuos sólidos	3.4-44
3.4.5.2.4.	Servicio de electricidad	3.4-44
3.4.5.2.5.	Fuentes de energía para uso doméstico.....	3.4-45

3.4.5.2.6.	Acceso a medios de comunicación.....	3.4-45
3.4.5.3.	SERVICIOS PÚBLICOS	3.4-47
3.4.5.3.1.	Fuentes de abastecimiento de agua para el consumo humano	3.4-47
3.4.5.3.2.	Infraestructura relacionada al acceso y/o manejo del agua	3.4-47
3.4.5.4.	INFRAESTRUCTURA SOCIAL	3.4-48
3.4.5.4.1.	Entorno urbano	3.4-48
3.4.5.4.2.	Programación y zonificación urbana	3.4-49
3.4.5.4.3.	Equipamiento público y de uso colectivo	3.4-50
3.4.5.5.	TRANSPORTE PÚBLICO	3.4-52
3.4.5.5.1.	Vías de transporte.....	3.4-52
3.4.5.5.2.	Transporte Público	3.4-53
3.4.6.	SALUD.....	3.4-55
3.4.6.1.	SERVICIOS EN SALUD	3.4-56
3.4.6.2.	INDICADORES DE SERVICIO.....	3.4-56
3.4.6.2.1.	Tasa de médicos por habitante	3.4-56
3.4.6.2.2.	Tasa de promotores por habitante	3.4-57
3.4.6.2.3.	Tasa de camas en establecimiento por habitante.....	3.4-57
3.4.6.2.4.	Atención prenatal por profesional de salud	3.4-57
3.4.6.3.	MORBILIDAD	3.4-57
3.4.6.3.1.	Tasa de morbilidad por grupo de edad	3.4-58
3.4.6.3.2.	Morbilidad para población infantil y grupos vulnerables	3.4-59
3.4.6.3.3.	Enfermedades frecuentes	3.4-60
3.4.6.3.4.	Enfermedades transmitidas por aire o agua	3.4-60
3.4.6.3.5.	Incidencia de TBC, paludismo, fiebre amarilla y otras en población infantil y adulta.....	3.4-60
3.4.6.3.6.	Existencia de metales pesados en sangre.....	3.4-61
3.4.6.4.	MORTALIDAD	3.4-61
3.4.6.4.1.	Mortalidad infantil	3.4-62
3.4.6.4.2.	Mortalidad Materna	3.4-62
3.4.6.5.	ATENCIONES.....	3.4-62
3.4.7.	EDUCACIÓN	3.4-64
3.4.7.1.	CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS.....	3.4-64
3.4.7.2.	SERVICIOS EDUCATIVOS	3.4-65
3.4.7.2.1.	Nivel de educación básica	3.4-65
3.4.7.2.2.	Instituciones de educación superior y especialidades	3.4-67
3.4.7.3.	NIVEL DE EDUCACIÓN ALCANZADO	3.4-67
3.4.7.3.1.	Por la población de 3 años a más	3.4-67
3.4.7.3.2.	Por la población de 15 años a más.....	3.4-68
3.4.7.3.3.	Por los jefes de hogar	3.4-69
3.4.7.3.4.	Tasa de analfabetismo.....	3.4-71
3.4.7.4.	INDICADORES DE CALIDAD EDUCATIVA.....	3.4-72
3.4.7.4.1.	Tasa de atraso escolar.....	3.4-72
3.4.7.4.2.	Tasa de asistencia	3.4-73
3.4.7.4.3.	Tasa de deserción escolar	3.4-73
3.4.7.4.4.	Tasa de alumnos por docente.....	3.4-74
3.4.7.4.5.	Tasa de niños no matriculados	3.4-75
3.4.8.	EMPLEO Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS.....	3.4-77
3.4.8.1.	POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR	3.4-77
3.4.8.2.	CONDICIÓN DE ACTIVIDAD DE LA PET.....	3.4-79
3.4.8.2.1.	Población Económicamente Activa (PEA)	3.4-79
3.4.8.2.2.	Población Económicamente No Activa	3.4-82
3.4.8.3.	NIVELES DE EMPLEO DE LA PEA	3.4-83
3.4.8.3.1.	PEA Ocupada	3.4-84
3.4.8.3.2.	PEA Desocupada	3.4-85
3.4.8.3.3.	Tasa de subempleo.....	3.4-89
3.4.8.3.4.	Análisis de oferta y demanda de empleo	3.4-90
3.4.8.4.	ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA PEA OCUPADA.....	3.4-91
3.4.8.5.	CATEGORÍA OCUPACIONAL	3.4-93
3.4.8.5.1.	Empleo dependiente	3.4-94
3.4.8.5.2.	Ocupación Secundaria.....	3.4-96

3.4.8.5.3. Ocupación Temporal.....	3.4-98
3.4.9. TRABAJO INDEPENDIENTE.....	3.4-100
3.4.9.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	3.4-100
3.4.9.1.1. Lugar de desarrollo del negocio.....	3.4-100
3.4.9.1.2. Antigüedad del negocio.....	3.4-101
3.4.9.1.3. Rubro de Actividad del negocio.....	3.4-101
3.4.9.2. TIPO DE NEGOCIO.....	3.4-102
3.4.9.2.1. Según mano de obra.....	3.4-102
3.4.9.2.2. Según lugar de trabajo.....	3.4-103
3.4.9.3. INGRESOS DE LOS NEGOCIOS.....	3.4-106
3.4.9.3.1. INGRESOS.....	3.4-106
3.4.9.3.2. GASTOS.....	3.4-107
3.4.9.4. MERCADO.....	3.4-108
3.4.9.4.1. Proveedores.....	3.4-108
3.4.9.4.2. Clientes.....	3.4-109
3.4.9.5. CAPACIDAD PARA DESARROLLO DE ACTIVIDAD.....	3.4-110
3.4.10. PRODUCCIÓN AGROPECUARIA.....	3.4-111
3.4.10.1. ACTIVIDAD PECUARIA DESARROLLADA EN EL AIDSAIDS.....	3.4-114
3.4.10.1.1. Tipo de ganado.....	3.4-114
3.4.10.1.2. Destino de la producción pecuaria.....	3.4-116
3.4.10.1.3. Producción de subproductos pecuarios.....	3.4-117
3.4.10.1.4. Indicadores de la actividad pecuaria en el AIDSAIDS.....	3.4-121
3.4.10.1.5. Composición del ingreso pecuario.....	3.4-123
3.4.10.1.6. Composición del ingreso pecuario de productos y subproductos.....	3.4-126
3.4.10.1.7. Número de familias que producen carne para la venta y autoconsumo.....	3.4-127
3.4.10.1.8. Tecnificación productiva por localidad.....	3.4-127
3.4.10.2. CRIANZA DE ANIMALES MENORES.....	3.4-129
3.4.11. MERCADO.....	3.4-131
3.4.11.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS COMERCIALES Y MERCADOS IMPORTANTES.....	3.4-131
3.4.11.2. DETERMINACIÓN DE LOS FLUJOS DE MERCADO Y DINÁMICA COMERCIAL.....	3.4-132
3.4.11.3. ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA DE BIENES PRODUCTIVOS.....	3.4-135
3.4.12. INGRESOS.....	3.4-135
3.4.12.1. INGRESOS DE LOS HOGARES.....	3.4-135
3.4.12.2. INGRESOS PER CÁPITA.....	3.4-137
3.4.12.3. COMPOSICIÓN DEL INGRESO.....	3.4-138
3.4.13. RECURSOS NATURALES.....	3.4-140
3.4.13.1. TIERRA.....	3.4-140
3.4.13.1.1. Parcelas por localidad.....	3.4-140
3.4.13.1.2. Características de la extensión de parcela por cada localidad.....	3.4-140
3.4.13.1.3. Distribución del uso de tierras.....	3.4-141
3.4.13.1.4. Régimen tenencia de tierras.....	3.4-141
3.4.13.1.5. Importancia cultural, económica y social de la tierra.....	3.4-141
3.4.13.2. AGUA.....	3.4-142
3.4.13.2.1. Fuentes y usos de agua.....	3.4-142
3.4.13.2.2. Importancia cultural, económica y social del agua.....	3.4-143
3.4.13.3. PERCEPCIÓN SOBRE CALIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES.....	3.4-143
3.4.14. NIVEL DE DESARROLLO SOCIAL Y ECONÓMICO.....	3.4-145
3.4.14.1. NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS.....	3.4-146
3.4.14.2. POBREZA SEGÚN NBI.....	3.4-147
3.4.14.3. Pobreza según Línea de Pobreza.....	3.4-148
3.4.14.4. ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO.....	3.4-149
3.4.14.5. PARTICIPACIÓN EN PROGRAMAS SOCIALES.....	3.4-150
3.4.14.5.1. Programas sociales por parte del Estado.....	3.4-150
3.4.14.5.2. Programas sociales en los que participa el hogar.....	3.4-150
3.4.14.6. POBLACION VULNERABLE.....	3.4-153
3.4.14.7. PERCEPCIONES DE LA POBLACIÓN SOBRE EL NIVEL DE DESARROLLO.....	3.4-154
3.4.14.8. PERCEPCIONES SOBRE LA SITUACIÓN FUTURA DE LA LOCALIDAD.....	3.4-156
3.4.15. PRINCIPALES PROBLEMAS Y SEGURIDAD EN LA COMUNIDAD.....	3.4-156
3.4.15.1. PROBLEMAS PERCIBIDOS.....	3.4-157

3.4.15.2.	PROBLEMAS INTRAFAMILIARES	3.4-158
3.4.15.2.1.	Violencia conyugal	3.4-159
3.4.15.2.2.	Violencia contra menores	3.4-160
3.4.15.3.	PROBLEMAS DE SEGURIDAD CIUDADANA	3.4-162
3.4.15.3.1.	Delitos y actos inseguros	3.4-162
3.4.15.3.2.	Zonas inseguras	3.4-164
3.4.15.3.3.	Servicios de seguridad ciudadana	3.4-164
3.4.16.	TEJIDO INSTITUCIONAL Y ORGANIZACIÓN SOCIAL	3.4-165
3.4.16.1.	INSTITUCIONES Y REDES DE AYUDA DEL ESTADO	3.4-166
3.4.16.1.1.	Instituciones	3.4-166
3.4.16.2.	AUTORIDADES POLÍTICAS	3.4-168
3.4.16.3.	INSTITUCIONES PRIVADAS	3.4-169
3.4.16.3.1.	Empresas mineras y contratistas	3.4-169
3.4.16.3.2.	Bancos	3.4-169
3.4.16.3.3.	Iglesias	3.4-170
3.4.16.4.	ORGANIZACIONES SOCIALES DE BASE	3.4-170
3.4.16.4.1.	APAFAS	3.4-170
3.4.16.4.2.	Vaso de leche	3.4-171
3.4.16.4.3.	Asociación de Vivienda de Morococha	3.4-171
3.4.16.4.4.	Asociación de Comerciantes y Pequeños Empresarios del distrito de Morococha y Yauli - ASCOPEM	3.4-171
3.4.16.4.5.	Asociación de Vivienda Marcial Salomé Ponce	3.4-172
3.4.16.4.6.	Asociación de ex Propietarios de Bienes Inmuebles del Distrito de Morococha - ASEPROBIN	3.4-172
3.4.16.4.7.	Empresa de Transporte "Toromocho SAC"	3.4-172
3.4.16.4.8.	Junta de Vecinos de los Barrios: "Alto Perú" y "Yankee Alto"	3.4-172
3.4.16.4.9.	Asociación Civil de los Hijos Nacidos en Morococha – ACHINAMO	3.4-173
3.4.16.4.10.	Junta de Comerciantes La Paradita	3.4-173
3.4.16.4.11.	Población Vulnerable del Distrito de Morococha	3.4-173
3.4.16.4.12.	Frente Amplio de Defensa y Desarrollo de los Intereses de Morococha (FADDIM)	3.4-173
3.4.16.4.13.	Sindicato de Trabajadores de Minera Chinalco Perú	3.4-174
3.4.16.4.14.	Junta Vecinal Morococha	3.4-174
3.4.16.4.15.	Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Pucará	3.4-174
3.4.16.4.16.	Empresa Comunal de servicios múltiples - Pucará (ECOSEM)	3.4-175
3.4.16.4.17.	Asociación de Productores Pecuarios de la Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Pucará (APROPECOP)	3.4-176
3.4.16.4.18.	Vaso de Leche de Pucará	3.4-176
3.4.16.4.19.	Junta Administradora de los servicios de saneamiento (JASS)	3.4-176
3.4.16.5.	ESPACIOS DE CONCERTACIÓN	3.4-177
3.4.16.5.1.	Mesa de Diálogo	3.4-177
3.4.16.5.2.	Talleres de negociación del Convenio Marco	3.4-178
3.4.16.6.	MAPEO DE ACTORES	3.4-179
3.4.16.7.	PARTICIPACIÓN EN ORGANIZACIONES	3.4-180
3.4.16.7.1.	Principales organizaciones en las que participa	3.4-180
3.4.16.7.2.	Organización más confiable	3.4-182
3.4.16.7.3.	Organización representativa	3.4-183
3.4.17.	CULTURA	3.4-185
3.4.17.1.	LENGUAJE Y DIALECTO	3.4-185
3.4.17.2.	PRÁCTICAS CULTURALES	3.4-186
3.4.17.2.1.	Participación en fiestas y ceremonias	3.4-186
3.4.17.2.2.	Calendario de festividades	3.4-186
3.4.17.3.	RELACIÓN DE MONUMENTOS y/o LUGARES TRADICIONALES	3.4-187
3.4.17.4.	TRABAJO COMUNITARIO EN EL QUE PARTICIPA	3.4-189
3.4.17.5.	PERCEPCIÓN SOBRE LA UNIDAD SOCIAL	3.4-190
3.4.18.	PERCEPCIONES SOBRE MINERÍA, LA MEIA Y CHINALCO	3.4-190
3.4.18.1.	SOBRE CHINALCO Y LA UM TOROMOCHO	3.4-190
3.4.18.2.	SOBRE LA MINERÍA	3.4-193
3.4.18.3.	SOBRE LA MEIA	3.4-194
3.4.19.	ANTIGUA MOROCOCHA	3.4-196

3.4.20.	ANTIGUA MOROCOCHA	3.4-196
3.4.20.1.	DINÁMICA DE LA POBLACIÓN DE LA ANTIGUA CIUDAD	3.4-197
3.4.20.2.	VIVIENDA	3.4-197
3.4.20.3.	SERVICIOS BÁSICOS	3.4-198
3.4.20.4.	PROCEDENCIA DE LAS FAMILIAS DE LA ANTIGUA CIUDAD	3.4-199
3.4.20.5.	CARACTERÍSTICAS SOCIALES	3.4-199
3.4.20.6.	CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS	3.4-199
3.4.20.7.	RAZONES DE LA PERMANENCIA EN LA ANTIGUA CIUDAD	3.4-200
3.4.20.8.	RELACIONAMIENTO CON LA POBLACIÓN	3.4-200
3.4.20.1.	ALCANCES DE LA MEIA EN ANTIGUA MOROCOCHA	3.4-201
3.4.21.	DISTRITO DE YAULI	3.4-201
3.4.22.	ANTECEDENTES HISTÓRICOS	3.4-201
3.4.23.	DEMOGRAFÍA	3.4-202
3.4.23.1.	POBLACIÓN TOTAL Y COMPOSICIÓN	3.4-202
3.4.23.1.1.	Población por grupos de edad y sexo	3.4-203
3.4.23.1.2.	Población por tipo de residencia	3.4-205
3.4.23.1.3.	Población urbana y población rural	3.4-206
3.4.23.2.	CARACTERÍSTICAS DE LOS HOGARES	3.4-206
3.4.23.2.1.	Hogares por vivienda	3.4-206
3.4.23.2.2.	Tipo de hogar	3.4-207
3.4.23.2.3.	Parentalidad	3.4-207
3.4.23.2.4.	Sexo y edad promedio de Jefes de Hogar	3.4-208
3.4.23.3.	DINÁMICA POBLACIONAL	3.4-209
3.4.23.3.1.	Migración	3.4-209
3.4.23.3.2.	Inmigración	3.4-209
3.4.23.3.3.	Emigración	3.4-210
3.4.23.3.4.	Migración Temporal	3.4-212
3.4.23.3.5.	Migración Reciente	3.4-215
3.4.24.	VIVIENDA E INFRAESTRUCTURA	3.4-216
3.4.24.1.	CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS	3.4-216
3.4.24.1.1.	Tipo de vivienda	3.4-216
3.4.24.1.2.	Tenencia y posesión de la vivienda	3.4-217
3.4.24.1.3.	Documento que acredita la tenencia	3.4-217
3.4.24.1.4.	Materiales de la vivienda	3.4-218
3.4.24.1.5.	Número de habitantes por vivienda	3.4-219
3.4.24.1.6.	Hacinamiento	3.4-220
3.4.24.2.	SERVICIOS BÁSICOS DE LA VIVIENDA	3.4-220
3.4.24.2.1.	Abastecimiento de agua	3.4-220
3.4.24.2.2.	Disposición de excretas	3.4-221
3.4.24.2.3.	Eliminación de residuos sólidos	3.4-222
3.4.24.2.4.	Servicio de electricidad	3.4-222
3.4.24.2.5.	Fuentes de energía para uso doméstico	3.4-222
3.4.24.2.6.	Acceso a medios de comunicación	3.4-223
3.4.24.2.7.	Medios de comunicación e información	3.4-223
3.4.24.2.8.	Infraestructura social	3.4-225
3.4.24.2.9.	Principales vías de comunicación de la población	3.4-226
3.4.24.2.10.	Transporte público	3.4-226
3.4.24.3.	SERVICIOS PÚBLICOS	3.4-226
3.4.24.3.1.	Fuentes de abastecimiento de agua para el consumo humano	3.4-226
3.4.24.3.2.	Infraestructura relacionada al acceso y/o manejo del agua	3.4-226
3.4.25.	SALUD	3.4-227
3.4.25.1.	SERVICIOS EN SALUD	3.4-227
3.4.25.1.1.	Tasa de médicos y promotores por habitante	3.4-227
3.4.25.1.2.	Tasa de camas en establecimiento por habitante	3.4-228
3.4.25.1.3.	Atención prenatal por profesional de salud	3.4-228
3.4.25.2.	MORBILIDAD	3.4-228
3.4.25.2.1.	Tasa de morbilidad por grupo de edad	3.4-229
3.4.25.2.2.	Morbilidad para población infantil y grupos vulnerables	3.4-230
3.4.25.2.3.	Enfermedades frecuentes	3.4-231

3.4.25.3.	MORTALIDAD	3.4-231
3.4.25.3.1.	Mortalidad Infantil	3.4-232
3.4.25.3.2.	Mortalidad Materna	3.4-232
3.4.25.3.3.	Enfermedades transmitidas por aire o agua	3.4-232
3.4.25.3.4.	Incidencia de TBC, paludismo, fiebre amarilla y otras en población infantil y adulta	3.4-232
3.4.25.3.5.	Existencia de metales pesados en sangre	3.4-232
3.4.26.	EDUCACIÓN	3.4-234
3.4.26.1.	SERVICIOS EDUCATIVOS	3.4-234
3.4.26.1.1.	Nivel de educación básica	3.4-234
3.4.26.1.2.	Instituciones de educación superior y especialidades	3.4-236
3.4.26.2.	NIVEL DE EDUCACIÓN ALCANZADO	3.4-236
3.4.26.2.1.	Por la población de 3 años a más	3.4-236
3.4.26.2.2.	Por la población de 15 años a más	3.4-237
3.4.26.2.3.	Por los jefes de hogar	3.4-238
3.4.26.2.4.	Tasa de Analfabetismo	3.4-240
3.4.26.3.	INDICADORES DE CALIDAD EDUCATIVA	3.4-241
3.4.26.3.1.	Tasa de Atraso escolar	3.4-241
3.4.26.3.2.	Tasa de Asistencia	3.4-242
3.4.26.3.3.	Tasa de Deserción Escolar	3.4-243
3.4.26.3.4.	Tasa de alumnos por docente	3.4-243
3.4.26.3.5.	Tasa de niños no matriculados	3.4-244
3.4.27.	EMPLEO Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS	3.4-246
3.4.27.1.	POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR	3.4-246
3.4.27.1.1.	Condición de actividad de la PET	3.4-248
3.4.27.1.2.	Niveles de empleo de la PEA	3.4-253
3.4.27.2.	ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA PEA OCUPADA	3.4-258
3.4.27.3.	CATEGORÍA OCUPACIONAL	3.4-260
3.4.27.3.1.	Empleo dependiente	3.4-261
3.4.27.4.	OCUPACIÓN SECUNDARIA	3.4-263
3.4.27.5.	OCUPACIÓN TEMPORAL	3.4-265
3.4.28.	TRABAJO INDEPENDIENTE	3.4-267
3.4.28.1.	LUGAR DE DESARROLLO DEL NEGOCIO	3.4-267
3.4.28.2.	RUBRO DE ACTIVIDAD DEL NEGOCIO	3.4-268
3.4.28.3.	TIPO DE NEGOCIO SEGÚN MANO DE OBRA	3.4-268
3.4.28.4.	TIPO DE NEGOCIO SEGÚN LUGAR DE TRABAJO	3.4-270
3.4.28.4.1.	Establecimientos comerciales	3.4-270
3.4.28.4.2.	Negocios ambulantes y similares	3.4-271
3.4.28.5.	ANTIGÜEDAD DEL NEGOCIO	3.4-272
3.4.28.6.	INGRESOS DE LOS NEGOCIOS	3.4-272
3.4.28.6.1.	Ingresos	3.4-272
3.4.28.6.2.	Gastos	3.4-273
3.4.28.7.	MERCADO	3.4-275
3.4.28.7.1.	Proveedores	3.4-275
3.4.28.7.2.	Clientes	3.4-275
3.4.28.7.3.	Capacidad para desarrollo de actividad	3.4-276
3.4.29.	PRODUCCIÓN AGROPECUARIA	3.4-277
3.4.29.1.	AGRICULTURA	3.4-280
3.4.29.1.1.	Producción agrícola de las parcelas en el distrito de Yauli	3.4-281
3.4.29.1.2.	Ingresos de la actividad agrícola en parcelas en el distrito de Yauli	3.4-281
3.4.29.2.	GANADERÍA	3.4-282
3.4.29.2.1.	Producción pecuaria en el distrito de Yauli	3.4-282
3.4.29.2.2.	Número de cabezas de ganado	3.4-283
3.4.29.2.3.	Destino de la producción	3.4-284
3.4.29.2.4.	Producción de subproductos pecuarios	3.4-285
3.4.29.2.5.	Composición del ingreso pecuario	3.4-288
3.4.29.2.6.	Actividad pecuaria y/o agrícola con crianza de animales menores	3.4-292
3.4.29.3.	TECNIFICACIÓN PRODUCTIVA	3.4-293
3.4.29.3.1.	Equipamiento productivo	3.4-293
3.4.29.3.2.	Infraestructura agropecuaria	3.4-295

3.4.30.	MERCADO	3.4-296
3.4.30.1.	IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS COMERCIALES Y MERCADOS IMPORTANTES	3.4-296
3.4.30.2.	DETERMINACIÓN DE LOS FLUJOS DE MERCADO Y DINÁMICA COMERCIAL	3.4-297
3.4.30.3.	ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA DE BIENES PRODUCTIVOS.....	3.4-297
3.4.31.	INGRESOS.....	3.4-297
3.4.31.1.	INGRESOS DE LOS HOGARES.....	3.4-297
3.4.31.2.	INGRESOS PER CÁPITA	3.4-300
3.4.31.3.	COMPOSICIÓN DEL INGRESO	3.4-302
3.4.32.	RECURSOS NATURALES.....	3.4-304
3.4.32.1.	TIERRA	3.4-304
3.4.32.1.1.	Parcelas por localidad.....	3.4-304
3.4.32.1.2.	Ubicación de las parcelas según centro poblado y sector	3.4-304
3.4.32.1.3.	Extensión de las parcelas	3.4-305
3.4.32.1.4.	Distribución del uso de tierras.....	3.4-306
3.4.32.1.5.	Régimen tenencia de tierras	3.4-306
3.4.32.2.	AGUA	3.4-307
3.4.32.2.1.	Tipo de fuente de agua para riego	3.4-307
3.4.32.3.	PERCEPCIONES SOBRE CALIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES.....	3.4-307
3.4.33.	NIVEL DE DESARROLLO SOCIAL Y ECONÓMICO	3.4-308
3.4.33.1.	NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS.....	3.4-309
3.4.33.2.	POBREZA SEGÚN NBI.....	3.4-310
3.4.33.3.	POBREZA SEGÚN LÍNEA DE POBREZA	3.4-311
3.4.33.4.	ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO – IDH	3.4-312
3.4.33.5.	POBLACION VULNERABLE.....	3.4-313
3.4.33.6.	PARTICIPACIÓN EN PROGRAMAS SOCIALES	3.4-314
3.4.33.7.	PERCEPCIONES DE LA POBLACIÓN SOBRE EL NIVEL DE DESARROLLO.....	3.4-317
3.4.33.8.	PERCEPCIONES SOBRE LA SITUACIÓN FUTURA DE LA LOCALIDAD	3.4-318
3.4.34.	PRINCIPALES PROBLEMAS Y SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD	3.4-319
3.4.34.1.	PROBLEMAS PERCIBIDOS	3.4-319
3.4.34.2.	PROBLEMAS FAMILIARES	3.4-322
3.4.34.2.1.	Violencia contra la mujer.....	3.4-322
3.4.34.2.2.	Violencia contra menores.....	3.4-324
3.4.34.2.3.	Seguridad Ciudadana	3.4-324
3.4.34.2.4.	Delitos y actos inseguros	3.4-324
3.4.34.2.5.	Zonas inseguras.....	3.4-328
3.4.34.2.6.	Servicios de Seguridad ciudadana.....	3.4-328
3.4.35.	TEJIDO INSTITUCIONAL Y ORGANIZACIÓN SOCIAL	3.4-328
3.4.35.1.	AUTORIDADES POLÍTICAS	3.4-329
3.4.35.2.	INSTITUCIONES DEL ESTADO	3.4-330
3.4.35.3.	INSTITUCIONES (REDES) DE APOYO ECONÓMICO DEL ESTADO	3.4-330
3.4.35.4.	INSTITUCIONES PRIVADAS POR LOCALIDAD.....	3.4-331
3.4.35.5.	ORGANIZACIONES COMUNITARIAS DE BASE POR LOCALIDAD	3.4-331
3.4.35.5.1.	Comunidad Campesina de Yauli.....	3.4-331
3.4.35.5.2.	Comunidad Campesina de San Juan Bautista de Pachachaca.....	3.4-332
3.4.35.5.3.	Pueblo de Manuel Montero	3.4-332
3.4.35.5.4.	APAFA de las Instituciones educativas de Yauli.....	3.4-332
3.4.35.5.5.	Vaso de Leche	3.4-332
3.4.35.5.6.	Iglesias.....	3.4-333
3.4.35.6.	MAPEO DE ACTORES	3.4-333
3.4.35.7.	PARTICIPACIÓN EN ORGANIZACIONES	3.4-334
3.4.35.7.1.	Principales organizaciones en las participa la población	3.4-334
3.4.35.7.2.	Organización más confiable.....	3.4-335
3.4.36.	CULTURA.....	3.4-336
3.4.36.1.	LENGUAJE Y DIALECTO	3.4-336
3.4.36.2.	PRÁCTICAS CULTURALES	3.4-336
3.4.36.2.1.	Calendario de festividades.....	3.4-336
3.4.36.3.	RELACIÓN DE MONUMENTOS y/o LUGARES TRADICIONALES	3.4-337
3.4.36.4.	PERCEPCIÓN SOBRE LA UNIDAD SOCIAL	3.4-338
3.4.37.	PERCEPCIONES SOBRE MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE	3.4-339

3.4.37.1.	MINERÍA.....	3.4-339
3.4.37.1.1.	Sobre la minería.....	3.4-339
3.4.37.1.2.	Sobre minería y su actividad económica.....	3.4-339
3.4.37.1.3.	Sobre Chinalco y la UM Toromocho.....	3.4-340
3.4.37.1.4.	Sobre la MEIA.....	3.4-342
3.4.37.2.	ASPECTOS GEOGRÁFICOS.....	3.4-343
3.4.37.3.	JURISDICCIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA.....	3.4-343
3.4.38.	SERVICIOS BÁSICOS.....	3.4-344
3.4.38.1.	INFRAESTRUCTURA DE AGUA.....	3.4-344
3.4.38.2.	SERVICIO DE ELECTRICIDAD.....	3.4-345
3.4.38.3.	MEDIOS DE COMUNICACIÓN / INFORMACIÓN.....	3.4-347
3.4.39.	DEMOGRAFÍA.....	3.4-349
3.4.39.1.	COMPOSICIÓN DEMOGRÁFICA.....	3.4-349
3.4.39.1.1.	Tamaño de la población.....	3.4-349
3.4.39.2.	COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN ÁREA URBANA O RURAL.....	3.4-350
3.4.39.3.	COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN GRUPOS DE EDAD.....	3.4-350
3.4.39.4.	COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN POR SEXO.....	3.4-351
3.4.39.5.	HOGARES.....	3.4-352
3.4.39.6.	MIGRACIÓN.....	3.4-352
3.4.39.6.1.	Inmigración.....	3.4-352
3.4.39.6.2.	Emigración.....	3.4-353
3.4.40.	VIVIENDA E INFRAESTRUCTURA.....	3.4-354
3.4.40.1.	TIPO DE VIVIENDA.....	3.4-354
3.4.40.2.	TENENCIA DE LA VIVIENDA.....	3.4-354
3.4.40.3.	MATERIALES DE LA VIVIENDA.....	3.4-355
3.4.40.4.	SERVICIO DE AGUA.....	3.4-356
3.4.40.5.	SERVICIOS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.....	3.4-357
3.4.40.6.	PRINCIPALES VÍAS DE COMUNICACIÓN.....	3.4-357
3.4.40.7.	ELECTRICIDAD.....	3.4-358
3.4.41.	ACTIVIDADES ECONOMICAS.....	3.4-358
3.4.41.1.	MINERÍA.....	3.4-358
3.4.41.2.	AGRICULTURA.....	3.4-362
3.4.41.2.1.	Estructura de la superficie agrícola.....	3.4-362
3.4.41.2.2.	Tipo de riego.....	3.4-362
3.4.41.2.3.	Hectáreas sembradas y cosechadas.....	3.4-363
3.4.41.2.4.	Producción agrícola por cultivo.....	3.4-363
3.4.41.2.5.	Asistencia técnica y capacitación.....	3.4-363
3.4.41.3.	GANADERÍA.....	3.4-365
3.4.41.3.1.	Producción de derivados de ganado.....	3.4-365
3.4.41.3.2.	Tecnificación productiva.....	3.4-366
3.4.41.3.3.	Tipo de ganado.....	3.4-367
3.4.41.3.4.	Gastos en actividades agropecuarias.....	3.4-369
3.4.41.3.5.	Otras actividades económicas.....	3.4-370
3.4.42.	EMPLEO E INGRESOS.....	3.4-371
3.4.42.1.	POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR.....	3.4-371
3.4.42.2.	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.....	3.4-371
3.4.42.3.	TASA DE ACTIVIDAD.....	3.4-372
3.4.42.4.	ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA PEA.....	3.4-373
3.4.43.	INGRESOS.....	3.4-373
3.4.44.	NIVEL DE DESARROLLO LOCAL.....	3.4-374
3.4.44.1.	ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO.....	3.4-374
3.4.44.2.	NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS.....	3.4-375
3.4.44.3.	ÍNDICE DE POBREZA MONETARIA.....	3.4-376
3.4.45.	RECURSOS NATURALES.....	3.4-376
3.4.45.1.	TIERRA.....	3.4-376
3.4.45.1.1.	Superficie agropecuaria.....	3.4-376
3.4.45.1.2.	Superficie de Concesiones Mineras.....	3.4-377
3.4.45.1.3.	Áreas Naturales Protegidas.....	3.4-377
3.4.45.2.	AGUA.....	3.4-378

3.4.45.2.1.	Procedencia del agua para riego	3.4-378
3.4.45.2.2.	Lagunas	3.4-378
3.4.46.	SALUD.....	3.4-379
3.4.46.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA PROVISIÓN DE SERVICIOS DE SALUD	3.4-379
3.4.46.2.	USO Y ACCESO DE LOS SERVICIOS DE SALUD.....	3.4-380
3.4.46.3.	INFRAESTRUCTURA SANITARIA	3.4-380
3.4.46.4.	RECURSOS HUMANOS	3.4-381
3.4.46.5.	MORBILIDAD GENERAL	3.4-382
3.4.46.6.	MORTALIDAD	3.4-383
3.4.46.6.1.	Mortalidad general	3.4-383
3.4.46.6.2.	Mortalidad infantil.....	3.4-384
3.4.47.	EDUCACIÓN	3.4-384
3.4.47.1.	ANALFABETISMO.....	3.4-384
3.4.47.2.	ASISTENCIA ESCOLAR	3.4-385
3.4.47.3.	DESERCIÓN ESCOLAR	3.4-386
3.4.47.4.	ATRASO ESCOLAR.....	3.4-386
3.4.47.5.	EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR.....	3.4-387
3.4.47.6.	EDUCACIÓN SUPERIOR	3.4-388
3.4.48.	ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES.....	3.4-388
3.4.48.1.	INSTITUCIONES Y AUTORIDADES POLÍTICAS DE LA REGIÓN JUNÍN.....	3.4-390
3.4.48.1.1.	Gobierno Regional	3.4-390
3.4.48.1.2.	Gobierno Provincial.....	3.4-390
3.4.48.1.3.	Oficinas desconcentradas del gobierno nacional	3.4-390
3.4.48.1.4.	Gobierno Local.....	3.4-391
3.4.48.1.5.	Instituciones privadas.....	3.4-391
3.4.48.2.	ORGANIZACIONES SOCIALES	3.4-391
3.4.48.2.1.	Organizaciones sociales de base (OSB)	3.4-391
3.4.48.2.2.	Organizaciones No Gubernamentales (ONG)	3.4-392
3.4.48.2.3.	Sindicato de trabajadores	3.4-392
3.4.48.2.4.	Cooperativas de producción	3.4-392
3.4.48.2.5.	Organizaciones de agricultores y ganaderos.....	3.4-392
3.4.48.2.6.	Mapeo de actores	3.4-392
3.4.49.	PERCEPCIONES SOBRE LA MEIA	3.4-395
3.4.50.	DESCRIPCIÓN.....	3.4-397
3.4.50.1.	HISTORIA.....	3.4-397
3.4.50.2.	DIVISIÓN POLÍTICA Y SERVICIOS.....	3.4-399
3.4.51.	SERVICIOS BÁSICOS	3.4-400
3.4.51.1.	INFRAESTRUCTURA RELACIONADA AL ACCESO / MANEJO DEL AGUA	3.4-400
3.4.51.2.	MEDIOS DE COMUNICACIÓN / INFORMACIÓN	3.4-401
3.4.52.	DEMOGRAFÍA	3.4-401
3.4.52.1.	COMPOSICIÓN DEMOGRÁFICA	3.4-401
3.4.52.1.1.	Tamaño de la población.....	3.4-401
3.4.52.2.	COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN ÁREA URBANA O RURAL	3.4-402
3.4.52.3.	COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN GRUPO DE EDAD QUINQUENAL	3.4-403
3.4.52.4.	COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN POR SEXO	3.4-403
3.4.52.5.	N° DE HOGARES	3.4-404
3.4.53.	VIVIENDA E INFRAESTRUCTURA	3.4-404
3.4.53.1.	TIPO DE VIVIENDA.....	3.4-404
3.4.53.2.	TENENCIA DE LA VIVIENDA	3.4-405
3.4.53.3.	MATERIALES DE LA VIVIENDA.....	3.4-405
3.4.53.4.	AGUA	3.4-406
3.4.53.5.	SISTEMA DE SANEAMIENTO	3.4-406
3.4.53.6.	SERVICIOS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.....	3.4-407
3.4.53.7.	PRINCIPALES VÍAS DE COMUNICACIÓN	3.4-407
3.4.53.8.	ELECTRICIDAD	3.4-408
3.4.54.	ACTIVIDADES ECONÓMICAS	3.4-408
3.4.54.1.	MINERÍA.....	3.4-408
3.4.54.2.	AGRICULTURA.....	3.4-410
3.4.54.3.	GANADERÍA.....	3.4-413

3.4.54.3.1.	Población Pecuaria Total	3.4-413
3.4.54.3.2.	Tipo de ganado	3.4-413
3.4.54.3.3.	Producción de derivados de ganado.....	3.4-415
3.4.54.3.4.	Tecnificación productiva.....	3.4-416
3.4.54.3.5.	Asistencia técnica y capacitación.....	3.4-416
3.4.54.3.6.	Gastos en actividades agropecuarias	3.4-417
3.4.54.4.	INDUSTRIA	3.4-418
3.4.55.	EMPLEO E INGRESOS	3.4-419
3.4.55.1.	POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR	3.4-419
3.4.55.2.	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	3.4-419
3.4.55.3.	TASA DE ACTIVIDAD	3.4-420
3.4.56.	NIVEL DE DESARROLLO.....	3.4-421
3.4.56.1.	ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO	3.4-421
3.4.56.2.	ÍNDICE DE POBREZA MONETARIA	3.4-421
3.4.56.3.	POBREZA SEGÚN NBI.....	3.4-421
3.4.57.	RECURSOS NATURALES.....	3.4-422
3.4.57.1.	TIERRA	3.4-422
3.4.57.1.1.	Superficie agrícola	3.4-422
3.4.57.1.2.	Propiedad de la superficie agrícola.....	3.4-422
3.4.57.2.	AGUA	3.4-423
3.4.57.2.1.	Fuentes de agua	3.4-423
3.4.57.2.2.	Procedencia del agua para riego	3.4-423
3.4.58.	SALUD.....	3.4-424
3.4.58.1.	CARACTERÍSTICAS DE LA PROVISIÓN DE SERVICIOS DE SALUD	3.4-424
3.4.58.2.	USO Y ACCESO A LOS SERVICIOS DE SALUD	3.4-425
3.4.58.2.1.	Recursos humanos	3.4-425
3.4.58.2.2.	Establecimientos de salud	3.4-425
3.4.59.	EDUCACIÓN	3.4-425
3.4.59.1.	ANALFABETISMO.....	3.4-425
3.4.59.2.	DESERCIÓN ESCOLAR	3.4-426
3.4.59.3.	ATRASO ESCOLAR.....	3.4-427
3.4.60.	ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES SOCIALES Y POLÍTICAS.....	3.4-427
3.4.60.1.	INSTITUCIONES Y AUTORIDADES POLITICAS.....	3.4-427
3.4.60.1.1.	Gobierno Local.....	3.4-427
3.4.60.1.2.	Oficinas desconcentradas del Gobierno Nacional	3.4-427
3.4.60.1.3.	Instituciones privadas.....	3.4-429
3.4.60.1.4.	Organizaciones de base	3.4-431
3.4.60.1.5.	Mapeo de actores	3.4-431
3.5.	PRESENCIA DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS, HISTÓRICOS Y CULTURALES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	3.5-1
3.5.1.	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	3.5-1
3.6.	IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS DE VULNERABILIDAD Y PELIGRO DE ORIGEN NATURAL O ANTROPOGÉNICO ASOCIADO AL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	3.6-1
3.6.1.	GENERALIDADES	3.6-1
3.6.2.	RIESGO SÍSMICO	3.6-2
3.6.2.1.	SISMICIDAD HISTÓRICA E INSTRUMENTAL	3.6-2
3.6.2.2.	FUENTES SÍSMICAS.....	3.6-6
3.6.2.3.	TIPO DE SUELO	3.6-6
3.6.2.4.	ANÁLISIS DETERMINÍSTICO DEL PELIGRO SÍSMICO.....	3.6-6
3.6.2.5.	ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DEL PELIGRO SÍSMICO	3.6-7
3.6.3.	RIESGO GEODINÁMICO.....	3.6-9
3.6.3.1.	ÁREAS ESTABLES DE RIESGO FÍSICO BAJO O MUY BAJO	3.6-10
3.6.3.2.	ÁREAS ESTABLES A LIGERAMENTE INESTABLES DE RIESGO FÍSICO BAJO A MEDIO	3.6-12
3.6.3.3.	ÁREAS MEDIANAMENTE INESTABLES DE RIESGO FÍSICO MEDIO.....	3.6-13
3.6.3.4.	ÁREAS MEDIANAMENTE INESTABLES A INESTABLES DE RIESGO FÍSICO MEDIO A ALTO	3.6-14

3.7.	ASPECTOS CARTOGRÁFICOS E IMAGEN DE SATÉLITE UTILIZADA	3-7-1
3.7.1.	ASPECTOS CARTOGRÁFICOS	3-7-1
3.7.2.	IMAGEN DE SATÉLITE UTILIZADA	3-7-2
3.7.3.	JUSTIFICACIÓN DE LA IMAGEN DE SATÉLITE UTILIZADA	3-7-2
3.7.4.	REFERENCIAS CONSULTADAS	3-7-3
4.0.	PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	4-1
4.1.	ANTECEDENTES	4-1
4.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS ALCANCES DE LA MEIA	4-2
4.3.	PROTOCOLO DE RELACIONAMIENTO	4-3
4.3.1.	OBJETIVO	4-3
4.3.2.	ALCANCE	4-3
4.3.3.	VALORES CHINALCO	4-3
4.4.	POLÍTICA DE DESARROLLO SOSTENIBLE	4-4
4.5.	CÓDIGO DE CONDUCTA Y ÉTICA	4-4
4.6.	LINEAMIENTOS DEL PROTOCOLO DE RELACIONAMIENTO	4-4
4.7.	ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL	4-5
4.7.1.	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA SOCIAL (AIDS)	4-6
4.7.1.1.	DISTRITO DE MOROCOCHA	4-7
4.7.1.2.	DISTRITO DE YAULI	4-7
4.7.2.	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA SOCIAL (AIIS)	4-9
4.7.3.	RESUMEN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA SOCIAL	4-9
4.8.	MECANISMOS IMPLEMENTADOS PREVIOS A LA ELABORACIÓN DE LA MEIA Y RESULTADOS	4-10
4.8.1.	OFICINAS DE INFORMACIÓN PERMANENTE (OIP)	4-11
4.8.1.1.	FINALIDAD	4-11
4.8.1.2.	POBLACIÓN OBJETIVO	4-11
4.8.1.3.	ACTIVIDADES EFECTUADAS	4-11
4.8.1.4.	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	4-12
4.8.1.5.	RESULTADOS	4-12
4.8.2.	DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL INFORMATIVO	4-13
4.8.2.1.	FINALIDAD	4-13
4.8.2.2.	POBLACIÓN OBJETIVO	4-13
4.8.2.3.	ACTIVIDADES REALIZADAS	4-13
4.8.2.4.	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	4-13
4.8.2.5.	RESULTADOS	4-13
4.8.3.	INTERACCIÓN CON LA POBLACIÓN INVOLUCRADA A TRAVÉS DEL EQUIPO DE FACILITADORES	4-14
4.8.3.1.	FINALIDAD	4-14
4.8.3.2.	POBLACIÓN OBJETIVO	4-14
4.8.3.2.1.	Metodología	4-15
4.8.3.2.2.	Actividades y Medio de Verificación	4-15
4.8.3.2.3.	Resultados	4-16
4.8.3.2.4.	Medios de Verificación	4-27
4.9.	MECANISMOS IMPLEMENTADOS DURANTE LA ELABORACIÓN DE LA MEIA Y RESULTADOS	4-27
4.9.1.	OFICINAS DE INFORMACIÓN PERMANENTE (OIP)	4-28
4.9.1.1.	FINALIDAD	4-28
4.9.1.2.	POBLACIÓN OBJETIVO	4-28
4.9.1.3.	ACTIVIDADES REALIZADAS	4-28
4.9.1.4.	RESULTADOS	4-30
4.9.1.5.	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	4-31
4.9.2.	DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL INFORMATIVO	4-31
4.9.2.1.	FINALIDAD	4-31
4.9.2.2.	POBLACIÓN OBJETIVO	4-32
4.9.2.3.	ACTIVIDADES REALIZADAS	4-34
4.9.2.4.	RESULTADOS	4-36
4.9.2.5.	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	4-38
4.9.3.	SESIONES INFORMATIVAS ITINERANTES	4-39
4.9.3.1.	FINALIDAD	4-39
4.9.3.2.	POBLACIÓN OBJETIVO	4-39

4.9.3.3.	ACTIVIDADES REALIZADAS	4-39
4.9.3.4.	ESTRUCTURA DEL EVENTO	4-40
4.9.3.5.	CUIDADO INFANTIL	4-43
4.9.3.6.	RESULTADOS	4-43
4.9.3.7.	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	4-47
4.9.3.8.	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA COLOCACIÓN DE PANCARTAS EN LOS LOCALES DE LAS SESIONES INFORMATIVAS ITINERANTES	4-48
4.9.3.9.	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE REALIZACIÓN DE LAS SESIONES INFORMATIVAS ITINERANTES EN LAS LOCALIDADES DEL AIDS	4-50
4.10.	PROPUESTA DE MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA DURANTE LA EVALUACIÓN DE LA MEIA	4-55
4.10.1.	OBJETIVOS	4-57
4.10.1.1.	OBJETIVO GENERAL	4-57
4.10.1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4-57
4.10.2.	CARACTERÍSTICAS SOCIOCULTURALES Y COMUNICATIVAS DE LA POBLACION	4-57
4.10.3.	DEFINICIÓN DE LOS MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	4-59
4.10.4.	ADECUACIÓN DE LOS MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN EL MARCO DE LO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 6 NUMERAL 6.2 DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 1500	4-60
4.10.5.	PUBLICACIÓN Y DIFUSIÓN DE AVISOS Y PEGADO DE CARTELES	4-64
4.10.5.1.	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	4-65
4.10.5.2.	ANÁLISIS DE RIESGO SANITARIO	4-65
4.10.6.	DIFUSIÓN DEL RESUMEN EJECUTIVO Y LA MEIA	4-65
4.10.6.1.	FINALIDAD	4-66
4.10.6.2.	POBLACIÓN OBJETIVO	4-66
4.10.6.3.	METODOLOGÍA	4-66
4.10.6.4.	RESULTADOS	4-70
4.10.6.5.	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	4-70
4.10.6.6.	ANÁLISIS DE RIESGO SANITARIO	4-70
4.10.7.	OFICINAS DE INFORMACIÓN PERMANENTE VIRTUAL (OIP-VIRTUAL)	4-71
4.10.7.1.	FINALIDAD	4-71
4.10.7.2.	JUSTIFICACIÓN	4-71
4.10.7.3.	POBLACIÓN OBJETIVO	4-72
4.10.7.4.	METODOLOGÍA	4-72
4.10.7.5.	ACTIVIDADES	4-73
4.10.7.6.	MATERIALES Y EQUIPOS	4-74
4.10.7.7.	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	4-74
4.10.7.8.	ANÁLISIS DE RIESGO SANITARIO	4-74
4.10.8.	SESIÓN INFORMATIVA RADIAL	4-74
4.10.8.1.	FINALIDAD	4-75
4.10.8.2.	JUSTIFICACIÓN	4-75
4.10.8.3.	POBLACIÓN OBJETIVO	4-75
4.10.8.4.	METODOLOGÍA	4-76
4.10.8.5.	EQUIPO	4-77
4.10.8.6.	ESTRUCTURA DEL EVENTO	4-77
4.10.8.7.	ACTIVIDADES	4-79
4.10.8.8.	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	4-80
4.10.8.8.1.	Análisis de riesgo sanitario	4-80
4.10.9.	RESUMEN DE LOS MEDIOS DE VERIFICACIÓN	4-80
4.11.	PROPUESTA DE MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA MEIA	4-82
4.11.1.	OBJETIVOS DEL PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	4-82
4.11.2.	DEFINICIÓN DE LOS MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	4-82
4.11.3.	OFICINAS DE INFORMACIÓN PERMANENTE (OIP)	4-83
4.11.3.1.	FINALIDAD	4-83
4.11.3.2.	JUSTIFICACIÓN	4-83
4.11.3.3.	POBLACIÓN OBJETIVO	4-83
4.11.3.4.	CARACTERÍSTICAS	4-84
4.11.3.5.	ACTIVIDADES	4-84
4.11.3.6.	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	4-85

4.11.4.	MONITOREO AMBIENTAL PARTICIPATIVO	4-85
4.11.4.1.	FINALIDAD	4-85
4.11.4.2.	JUSTIFICACIÓN	4-85
4.11.4.3.	METODOLOGÍA	4-85
4.11.4.4.	RECURSOS A MONITORAR	4-86
4.11.4.5.	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	4-88
4.11.5.	VISITAS GUIADAS AL PROYECTO	4-88
4.11.5.1.	FINALIDAD	4-88
4.11.5.2.	JUSTIFICACIÓN	4-88
4.11.5.3.	POBLACIÓN	4-88
4.11.5.4.	METODOLOGÍA	4-88
4.11.5.5.	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	4-90
4.11.6.	RESUMEN DE LOS MEDIOS DE VERIFICACIÓN	4-90
4.12.	PROPUESTA DE CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARA DESARROLLAR DURANTE EL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA MEIA	4-90
5.0.	CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	5-1
5.1.	REGISTRO DE ASPECTOS AMBIENTALES E IMPACTOS	5-2
5.1.1.	ASPECTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO	5-2
5.1.2.	COMPONENTES AMBIENTALES	5-8
5.2.	IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	5-8
5.3.	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	5-14
5.3.1.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	5-14
5.3.1.1.	SIGNIFICANCIA DEL EFECTO	5-15
5.3.1.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE LOS IMPACTOS	5-16
5.3.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	5-19
5.3.2.1.	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	5-19
5.3.2.2.	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	5-30
5.3.2.3.	ETAPA DE CIERRE	5-40
5.3.3.	EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIALES	5-42
5.3.3.1.	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	5-42
5.3.3.2.	ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	5-47
5.4.	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS	5-49
6.0.	ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL	6-1
6.1.	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	6-2
6.1.1.	AIRE	6-2
6.1.1.1.	IMPACTOS POTENCIALES	6-2
6.1.1.2.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	6-2
6.1.2.	RUIDO Y VIBRACIONES	6-3
6.1.2.1.	IMPACTOS POTENCIALES	6-3
6.1.2.2.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	6-3
6.1.3.	SUELOS	6-4
6.1.3.1.	IMPACTOS POTENCIALES	6-4
6.1.3.2.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	6-4
6.1.4.	HIDROGRAFÍA	6-5
6.1.4.1.	IMPACTOS POTENCIALES	6-5
6.1.4.2.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	6-5
6.1.5.	HIDROGEOLOGÍA	6-5
6.1.5.1.	IMPACTOS POTENCIALES	6-5
6.1.5.2.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	6-6
6.1.6.	GEOMORFOLOGÍA	6-6
6.1.6.1.	IMPACTOS POTENCIALES	6-6
6.1.6.2.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	6-6
6.1.7.	AGUA SUPERFICIAL	6-8
6.1.7.1.	IMPACTOS POTENCIALES	6-8
6.1.7.2.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	6-8
6.1.8.	AGUA SUBTERRÁNEA	6-9
6.1.8.1.	IMPACTOS POTENCIALES	6-9

6.1.8.2.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	6-9
6.1.9.	BIOLOGÍA	6-10
6.1.9.1.	FLORA Y VEGETACIÓN	6-10
6.1.9.2.	FAUNA TERRESTRE	6-14
6.1.9.3.	HIDROBIOLOGÍA	6-17
6.1.10.	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	6-17
6.1.10.1.	IMPACTOS POTENCIALES	6-17
6.1.10.2.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	6-17
6.1.11.	PAISAJE	6-18
6.1.11.1.	IMPACTOS A CONTROLAR	6-18
6.1.11.2.	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN	6-18
6.2.	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL	6-19
6.2.1.	PROGRAMA DE MONITOREO	6-19
6.2.1.1.	GEOTECNIA	6-20
6.2.1.2.	METEOROLOGÍA	6-23
6.2.1.3.	AIRE	6-24
6.2.1.4.	RUIDO Y VIBRACIONES	6-28
6.2.1.5.	SUELOS	6-32
6.2.1.6.	AGUA SUPERFICIAL	6-34
6.2.1.7.	AGUA SUBTERRÁNEA	6-41
6.2.1.8.	EFLUENTES DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS TRATADAS	6-45
6.2.1.9.	FLORA Y VEGETACIÓN	6-49
6.2.1.10.	FAUNA TERRESTRE	6-54
6.2.1.11.	HIDROBIOLOGÍA	6-58
6.3.	PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	6-62
6.3.1.	OBJETIVOS	6-62
6.3.1.1.	OBJETIVO GENERAL	6-62
6.3.1.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6-62
6.3.2.	ALCANCE	6-63
6.3.3.	GENERACIÓN DE RESIDUOS	6-63
6.3.3.1.	CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	6-63
6.3.4.	ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	6-65
6.3.4.1.	ALMACENAMIENTO INTERMEDIO	6-65
6.3.4.2.	ALMACENAMIENTO CENTRAL	6-65
6.3.5.	RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS	6-65
6.3.5.1.	FRECUENCIAS DE RECOLECCIÓN	6-65
6.3.5.2.	HORARIOS DE RECOLECCIÓN	6-65
6.3.5.3.	TIPOS DE TRANSPORTE INTERNO DE RESIDUOS	6-65
6.3.5.4.	TIPOS DE TRANSPORTE EXTERNO DE RESIDUOS	6-65
6.3.6.	TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS	6-66
6.3.6.1.	TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS	6-66
6.3.6.2.	DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	6-66
6.3.6.3.	PRESENTACIÓN DE MANIFIESTOS DE RESIDUOS SÓLIDOS	6-66
6.3.7.	GESTIÓN DEL SISTEMA INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	6-66
6.3.7.1.	ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS	6-66
6.3.7.2.	PROGRAMA DE MINIMIZACIÓN	6-67
6.3.7.3.	AUDITORÍA INTERNA DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS	6-67
6.3.7.4.	SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN	6-67
6.3.7.5.	REVISIÓN	6-67
6.4.	PLAN DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL	6-67
6.4.1.	INTRODUCCIÓN	6-67
6.4.2.	OBJETIVOS	6-68
6.4.3.	ANÁLISIS DE LA JERARQUÍA DE MITIGACIÓN	6-68
6.4.4.	CONCLUSIONES	6-70
6.5.	PLAN DE GESTIÓN SOCIAL	6-71
6.5.1.	PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS	6-71
6.5.1.1.	PROGRAMA DE COMUNICACIONES	6-71
6.5.1.2.	PROTOCOLO DE RELACIONAMIENTO	6-77
6.5.1.3.	CÓDIGO DE CONDUCTA Y ÉTICA	6-80

6.5.2.	PLAN DE CONCERTACIÓN SOCIAL	6-82
6.5.2.1.	PROGRAMA DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOCIALES NEGATIVOS	6-82
6.5.2.2.	PROGRAMA DE COMPENSACIÓN SOCIAL	6-86
6.5.2.3.	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS SOCIALES	6-87
6.5.3.	PLAN DE DESARROLLO COMUNITARIO	6-91
6.5.3.1.	PROGRAMA DE EMPLEO LOCAL	6-91
6.5.3.2.	PROGRAMA DE DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL	6-99
6.5.3.3.	PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES LOCALES	6-109
6.6.	PLAN DE CONTINGENCIAS	6-118
6.6.1	GENERALIDADES	6-118
6.6.2	OBJETIVOS	6-118
6.6.2.1	OBJETIVO PRINCIPAL	6-118
6.6.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6-118
6.6.3	METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES Y DE SEGURIDAD	6-119
6.6.3.1	ANÁLISIS DE RIESGOS	6-119
6.6.3.2	EVALUACIÓN DEL RIESGO	6-121
6.6.3.3	RESULTADOS	6-122
6.6.3.4	MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA MITIGAR LA OCURRENCIA DE RIESGOS	6-131
6.6.3.5	ESTRATEGIA GENERAL	6-131
6.6.3.6	NIVELES DE EMERGENCIA PARA EL DESARROLLO DEL PLAN	6-131
6.6.3.7	ORGANIZACIÓN GENERAL	6-131
6.6.3.8	COMUNICACIONES INTERNAS Y EXTERNAS	6-136
6.6.3.9	ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS	6-138
6.6.3.10	CONTINGENCIAS PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO	6-139
6.6.3.11	CONTINGENCIAS PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO	6-143
6.7.	PLAN DE ADECUACIÓN DE LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP) DE EFLUENTES INDUSTRIALES Y/O DOMÉSTICOS Y/O EMISIONES AL ESTÁNDAR DE CALIDAD (ECA) DE CUERPO RECEPTOR	6-149
6.8.	PLAN DE CIERRE CONCEPTUAL	6-149
6.8.1.	CIERRE PROGRESIVO	6-150
6.8.2.	CIERRE FINAL	6-150
6.8.3.	PROGRAMAS SOCIALES	6-154
6.8.4.	MANTENIMIENTO Y MONITOREO	6-154
6.9.	CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO ESTIMADO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL:	6-154
6.10.	CUADRO RESUMEN DE COMPROMISOS AMBIENTALES DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL	6-159
7.0.	VALORACIÓN ECONÓMICA DEL IMPACTO AMBIENTAL	7-1
7.1.	OBJETIVOS	7-1
7.2.	MARCO LEGAL	7-1
7.3.	VALORACIÓN ECONÓMICA	7-2
7.3.1.	MARCO TEÓRICO	7-2
7.3.1.1.	EL ENFOQUE DEL VALOR ECONÓMICO TOTAL	7-3
7.3.1.2.	LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	7-5
7.3.1.3.	MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA	7-6
7.3.1.4.	LIMITACIONES DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	7-8
7.3.2.	PASOS METODOLÓGICOS PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DEL IMPACTO AMBIENTAL	7-8
7.3.2.1.	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POR ETAPA DE PROYECTO	7-10
7.3.2.2.	RELACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS (doble contabilidad)	7-11
7.3.2.3.	IDENTIFICAR LA RELACIÓN ENTRE IMPACTOS Y LOS AGENTES IMPACTADOS	7-12
7.3.2.4.	SELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO DE VALORACIÓN	7-17
7.3.2.5.	ESTIMACIÓN DE VALORES ECONÓMICOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	7-17
7.4.	ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO	7-17
7.4.1.	COSTOS SOCIALES	7-18
7.4.2.	BENEFICIOS SOCIALES	7-19
7.4.3.	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO	7-21
8.0.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	8-1
9.0.	CONSULTORA	9-1

LISTA DE CUADROS

CUADRO R-1	NORMATIVA APLICABLE	1-3
CUADRO R-2	ACTIVIDADES QUE SE REALIZARÁN COMO PARTE DE LA PRESENTE MEIA	1-7
CUADRO R-3	RESUMEN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA SOCIAL	1-13
CUADRO R-4	CAPACIDAD PROYECTADA (MEIA) DE LOS DEPÓSITOS DE DESMONTE	1-18
CUADRO R-5	CAPACIDAD PROYECTADA (MEIA) DE LOS STOCKS O DEPÓSITOS DE MINERAL BAJA LEY	1-19
CUADRO R-6	REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA.....	1-25
CUADRO R-7	CRONOGRAMA RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN	1-26
CUADRO R-8	LICENCIAS DE USO DE AGUA VIGENTES PARA LA UM TOROMOCHO	1-35
CUADRO R-9	DEMANDA DE AGUA.....	1-36
CUADRO R-10	PRINCIPALES ACTIVIDADES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN	1-36
CUADRO R-11	REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA.....	1-37
CUADRO R-12	COMPONENTES DE LA MEIA CONSIDERADOS PARA EL CIERRE.....	1-37
CUADRO R-13	PROPUESTA DE MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA ETAPA DURANTE LA EVALUACIÓN A LA PRESENTACIÓN DE LA MEIA DE LA UM TOROMOCHO	1-82
CUADRO R-14	SEGMENTOS DE LA SESIÓN INFORMATIVA RADIAL	1-85
CUADRO R-15	PROPUESTA DE MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA ETAPA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA MEIA DE LA UM TOROMOCHO	1-86
CUADRO R-16	IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN CON POTENCIAL DE GENERAR IMPACTOS AMBIENTALES.....	1-88
CUADRO R-17	IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CON POTENCIAL DE GENERAR IMPACTOS AMBIENTALES	1-89
CUADRO R-18	IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE CIERRE CON POTENCIAL DE GENERAR IMPACTOS AMBIENTALES.....	1-90
CUADRO R-19	PRINCIPALES FACTORES AMBIENTALES	1-92
CUADRO R-20	ATRIBUTOS AMBIENTALES UTILIZADOS PARA EVALUAR LA SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO.....	1-92
CUADRO R-21	NIVELES DE SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS	1-93
CUADRO R-22	MATRIZ DE EVALUACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN CONSTRUCCIÓN.....	1-93
CUADRO R-23	MATRIZ DE EVALUACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN OPERACIÓN	1-94
CUADRO R-24	MATRIZ DE EVALUACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN CIERRE	1-95
CUADRO R-25	RESUMEN DE COMPROMISOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN...	1-97
CUADRO R-26	RESUMEN DE COMPROMISOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN	1-105
CUADRO R-27	RESUMEN DE COMPROMISOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE CIERRE	1-115
CUADRO R-28	CRONOGRAMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	1-119
CUADRO R-29	CRONOGRAMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN	1-120
CUADRO R-30	CRONOGRAMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL DURANTE LA ETAPA DE CIERRE	1-120
CUADRO R-31	BENEFICIO SOCIAL PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL, POR LOS 25 AÑOS DE OPERACIÓN	1-123
CUADRO R-32	DATOS DE LA CONSULTORA RESPONSABLE DEL ESTUDIO	1-124
CUADRO R-33	LISTA DE PROFESIONALES DE WALSH PARTICIPANTES EN LA ELABORACIÓN DE LA MEIA	1-124
CUADRO 2-1	IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR.....	2-3
CUADRO 2-2	NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE.....	2-5
CUADRO 2-3	CONCESIONES METÁLICAS 100% PROPIEDAD DE CHINALCO	2-69
CUADRO 2-4	CONCESIONES METÁLICAS DE MINERA CENTENARIO S.A.C.	2-73
CUADRO 2-5	CONCESIONES MINERAS NO METÁLICAS	2-74
CUADRO 2-6	TÍTULOS DE PROPIEDAD SUPERFICIAL DE CHINALCO	2-79

CUADRO 2-7	ACTIVIDADES QUE SE REALIZARÁN COMO PARTE DE LA PRESENTE MEIA	2-82
CUADRO 2-8	CUADRO DE COMPONENTES ACTUALES DE LA UM TOROMOCHO	2-84
CUADRO 2-9	CRONOGRAMA RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN	2-89
CUADRO 2-10	CANTIDADES TOTALES DE OBRAS CIVILES, ESTRUCTURALES – PLANTA CONCENTRADORA	2-91
CUADRO 2-11	CANTIDADES DE OBRAS CIVILES	2-92
CUADRO 2-12	CANTIDADES TOTALES DE OBRA	2-93
CUADRO 2-13	CANTIDADES TOTALES DE OBRA	2-93
CUADRO 2-14	LISTA DE MAQUINARIA	2-94
CUADRO 2-15	LISTA DE MAQUINARIA	2-94
CUADRO 2-16	LISTADO DE EQUIPOS PARA IZAJE, CARGA Y DESCARGA	2-94
CUADRO 2-17	LISTADO DE MAQUINARIA	2-95
CUADRO 2-18	LISTADO DE EQUIPOS PARA IZAJE, CARGA Y DESCARGA	2-95
CUADRO 2-19	LISTADO DE MAQUINARIA	2-96
CUADRO 2-20	LISTADO DE MAQUINARIA	2-96
CUADRO 2-21	LISTA DE MAQUINARIA	2-96
CUADRO 2-22	LISTADO DE MAQUINARIA	2-97
CUADRO 2-23	LISTADO DE EQUIPOS PARA IZAJE, CARGA Y DESCARGA	2-97
CUADRO 2-24	LISTADO DE MAQUINARIA	2-97
CUADRO 2-25	CRONOGRAMA RESUMEN DE LA ETAPA DE OPERACIÓN	2-98
CUADRO 2-26	REQUERIMIENTO DE REACTIVOS	2-99
CUADRO 2-27	REQUERIMIENTO DE MATERIALES	2-100
CUADRO 2-28	CRONOGRAMA RESUMEN DE ACTIVIDADES DE CIERRE Y POST CIERRE	2-100
CUADRO 2-29	RESUMEN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA SOCIAL	2-119
CUADRO 2-30	PLAN DE MINADO DETALLADO	2-123
CUADRO 2-31	BALANCE DE MATERIAL EXCEDENTE EN EL ÁREA DE CHANCADO PRIMARIO	2-125
CUADRO 2-32	BALANCE DE MATERIAL EXCEDENTE EN EL ÁREA DE LA PLANTA CONCENTRADORA	2-126
CUADRO 2-33	CÁLCULO APROXIMADO DE SUELO ORGÁNICO A TRASLADARSE AL DEPÓSITO DE SUELO ORGÁNICO N° 2	2-126
CUADRO 2-34	CANTIDADES TOTALES DE OBRAS CIVILES, ESTRUCTURALES – PLANTA CONCENTRADORA	2-127
CUADRO 2-35	BALANCE DE MATERIAL EXCEDENTE EN EL ÁREA DE DISPOSICIÓN DE RELAVES	2-128
CUADRO 2-36	CANTIDADES DE OBRAS CIVILES	2-128
CUADRO 2-37	BALANCE DE MATERIAL EXCEDENTE EN EL ÁREA DEL NUEVO ACCESO PRINCIPAL	2-129
CUADRO 2-38	VOLUMEN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	2-129
CUADRO 2-39	CANTIDADES TOTALES DE OBRA	2-130
CUADRO 2-40	DOTACIÓN DE AGUA POTABLE	2-131
CUADRO 2-41	CAPACIDAD DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA	2-131
CUADRO 2-42	LISTA DE MAQUINARIA	2-132
CUADRO 2-43	LISTA DE MAQUINARIA	2-133
CUADRO 2-44	LISTADO DE EQUIPOS PARA IZAJE, CARGA Y DESCARGA	2-133
CUADRO 2-45	LISTADO DE MAQUINARIA	2-133
CUADRO 2-46	LISTADO DE EQUIPOS PARA IZAJE, CARGA Y DESCARGA	2-134
CUADRO 2-47	LISTADO DE MAQUINARIA	2-134
CUADRO 2-48	LISTADO DE MAQUINARIA	2-135
CUADRO 2-49	LISTA DE MAQUINARIA	2-135
CUADRO 2-50	LISTADO DE MAQUINARIA	2-136
CUADRO 2-51	LISTADO DE EQUIPOS PARA IZAJE, CARGA Y DESCARGA	2-136
CUADRO 2-52	LISTADO DE MAQUINARIA	2-136
CUADRO 2-53	AVANCE DEL TAJO AL 31 DE DICIEMBRE DE 2019	2-138
CUADRO 2-54	AVANCE DE LOS DEPÓSITOS DE DESMONTE Y MINERAL DE BAJA LEY AL 31 DE DICIEMBRE DE 2019	2-138
CUADRO 2-55	CAPACIDAD PROYECTADA (MEIA) DE LOS DEPÓSITOS DE DESMONTE	2-139
CUADRO 2-56	AVANCE DE LOS DEPÓSITOS DE DESMONTE Y MINERAL DE BAJA LEY AL 31 DE DICIEMBRE DE 2019	2-140
CUADRO 2-57	CAPACIDAD PROYECTADA (MEIA) DE LOS STOCKS O DEPÓSITOS DE MINERAL BAJA LEY	2-140

CUADRO 2-58	CRITERIOS DE DISEÑO DEL DIQUE DE ENROCADO Y LAS PRESAS ASOCIADAS AL DEPÓSITO DE RELAVES.....	2-153
CUADRO 2-59	CARACTERÍSTICAS Y PLAN DE CRECIMIENTO DE PRESAS.....	2-154
CUADRO 2-60	LISTADO DE EQUIPOS MECÁNICOS PARA LA PLANTA DE FILTRACIÓN – PLANTA N° 1.....	2-155
CUADRO 2-61	LISTADO DE EQUIPOS MECÁNICOS PARA LA PLANTA DE FILTRACIÓN – PLANTA N° 2.....	2-156
CUADRO 2-62	LISTADO DE EQUIPOS MECÁNICOS PARA LA PLANTA DE FILTRACIÓN – PLANTA N° 3.....	2-157
CUADRO 2-63	LISTADO DE FAJAS – PLANTA N° 3.....	2-161
CUADRO 2-64	CANTIDAD NECESARIA DE MATERIAL DE PRÉSTAMO POR CADA ESTRUCTURA DEL DEPÓSITO DE RELAVES.....	2-162
CUADRO 2-65	COMPARACIÓN DE ÁREAS DE LOS DEPÓSITOS DE DESMONTE.....	2-163
CUADRO 2-66	COMPARACIÓN DE ALTURA DE LOS DEPÓSITOS DE DESMONTE.....	2-163
CUADRO 2-67	PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO PARA EL DEPÓSITO DE DESMONTE VALLE NORTE Y CONTRAFUERTE PROPUESTOS.....	2-163
CUADRO 2-68	PARÁMETROS GEOMECÁNICOS, DISEÑO DEPÓSITO DE DESMONTE VALLE NORTE Y CONTRAFUERTE PROPUESTOS.....	2-164
CUADRO 2-69	FACTORES DE SEGURIDAD ESTÁTICOS Y PSEUDO ESTÁTICOS.....	2-164
CUADRO 2-70	CRITERIOS DE DISEÑO NUEVO ACCESO A PLANTA CONCENTRADORA.....	2-166
CUADRO 2-71	COORDENADAS DE INICIO Y FIN DEL NUEVO ACCESO.....	2-167
CUADRO 2-72	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL ACCESO NUEVO A MINA.....	2-167
CUADRO 2-73	CARACTERÍSTICAS DE LAS PRINCIPALES OBRAS HIDRÁULICAS DEL NUEVO ACCESO.....	2-168
CUADRO 2-74	EQUIPOS.....	2-168
CUADRO 2-75	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS - ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	2-171
CUADRO 2-76	LICENCIA DE USO DE AGUA VIGENTE PARA LA UM TOROMOCHO.....	2-172
CUADRO 2-77	CONSUMO DE AGUA ESTIMADO DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	2-173
CUADRO 2-78	EMISIONES ESTIMADAS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	2-175
CUADRO 2-79	CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS DE TRANSPORTE.....	2-178
CUADRO 2-80	ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL - ACCESO TOROMOCHO.....	2-178
CUADRO 2-81	ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL – CARRETERA CENTRAL.....	2-179
CUADRO 2-82	VIAJES ESTIMADOS POR VÍA TERRESTRE DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	2-180
CUADRO 2-83	REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA.....	2-181
CUADRO 2-84	CRONOGRAMA RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN.....	2-182
CUADRO 2-85	PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DEL TAJO TOROMOCHO.....	2-186
CUADRO 2-86	PLAN DE MINADO DETALLADO.....	2-188
CUADRO 2-87	RESUMEN DE EQUIPOS PLAN DE MINADO –PARTE 1.....	2-190
CUADRO 2-88	RESUMEN DE EQUIPOS PLAN DE MINADO –PARTE 2.....	2-190
CUADRO 2-89	RESUMEN DE FACTORES DE SEGURIDAD OBTENIDOS POR EQUILIBRIO LÍMITE.....	2-193
CUADRO 2-90	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE RELAVES.....	2-202
CUADRO 2-91	PRODUCCIÓN DE MINERAL Y RELAVES TOROMOCHO.....	2-202
CUADRO 2-92	HABILITACIÓN DE SPIGOTS ANUALIZADOS.....	2-209
CUADRO 2-93	VOLÚMENES ANUALES DE RELAVES A SER DISPUESTOS.....	2-210
CUADRO 2-94	RESUMEN E HITOS DEL MANEJO DE AGUA DEL DEPÓSITO DE RELAVES.....	2-214
CUADRO 2-95	MOVIMIENTO DE LAGUNA DE OPERACIÓN.....	2-216
CUADRO 2-96	EMISIONES ESTIMADAS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN.....	2-222
CUADRO 2-97	CARACTERÍSTICAS DEL COMBUSTIBLE.....	2-226
CUADRO 2-98	CARACTERÍSTICAS GENERALES - GRIFO MINA.....	2-227
CUADRO 2-99	CARACTERÍSTICAS GENERALES - GRIFO PLANTA.....	2-227
CUADRO 2-100	REQUERIMIENTO DE REACTIVOS.....	2-231
CUADRO 2-101	REQUERIMIENTO DE MATERIALES.....	2-232
CUADRO 2-102	LICENCIAS DE USO DE AGUA VIGENTES PARA LA UM TOROMOCHO.....	2-234
CUADRO 2-103	DEMANDA DE AGUA.....	2-235
CUADRO 2-104	PRINCIPALES ACTIVIDADES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN.....	2-238
CUADRO 2-105	REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA.....	2-238
CUADRO 2-106	COMPONENTES DE LA MEIA CONSIDERADOS PARA EL CIERRE.....	2-240

CUADRO 3.2.1-1	ESTACIONES METEOROLÓGICAS CON REGISTRO DE PRECIPITACIÓN CONSIDERADAS	3.2.1-2
CUADRO 3.2.1-2	INFORMACIÓN DISPONIBLE DE PRECIPITACIÓN POR ESTACIÓN METEOROLÓGICA	3.2.1-3
CUADRO 3.2.1-3	VARIABILIDAD TEMPORAL DE PRECIPITACIÓN EN LAS ESTACIONES EVALUADAS..	3.2.1-6
CUADRO 3.2.1-4	PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL GENERADA (MM) – ÁREA DE ESTUDIO.....	3.2.1-8
CUADRO 3.2.1-5	VARIABILIDAD TEMPORAL DE PRECIPITACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.2.1-10
CUADRO 3.2.1-6	PRECIPITACIÓN MENSUAL Y ANUAL PARA AÑOS SECOS Y HÚMEDOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.2.1-12
CUADRO 3.2.1-7	INFORMACIÓN DISPONIBLE DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA.....	3.2.1-14
CUADRO 3.2.1-8	ESTADÍSTICA BÁSICA DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS	3.2.1-14
CUADRO 3.2.1-9	PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (MM) PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO – ESTACIÓN MARCAPOMACOCHA	3.2.1-15
CUADRO 3.2.1-10	INTENSIDAD MÁXIMA DE LLUVIA (MM/H) PARA DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO – ESTACIÓN MARCAPOMACOCHA	3.2.1-16
CUADRO 3.2.1-11	INFORMACIÓN DISPONIBLE DE RADIACIÓN SOLAR.....	3.2.1-17
CUADRO 3.2.1-12	INFORMACIÓN DISPONIBLE DE TEMPERATURA.....	3.2.1-20
CUADRO 3.2.1-13	VARIABILIDAD TEMPORAL DE TEMPERATURA EN LAS ESTACIONES CONSIDERADAS	3.2.1-21
CUADRO 3.2.1-14	INFORMACIÓN DISPONIBLE DE HUMEDAD RELATIVA	3.2.1-27
CUADRO 3.2.1-15	VARIABILIDAD TEMPORAL DE HUMEDAD RELATIVA EN LAS ESTACIONES CONSIDERADAS	3.2.1-28
CUADRO 3.2.1-16	INFORMACIÓN DISPONIBLE DE VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO	3.2.1-30
CUADRO 3.2.1-17	VARIABILIDAD TEMPORAL DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO EN LAS ESTACIONES CONSIDERADAS	3.2.1-30
CUADRO 3.2.1-18	VARIABILIDAD TEMPORAL DE EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL EN LAS ESTACIONES CONSIDERADAS	3.2.1-34
CUADRO 3.2.1-19	BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO EN EL ÁREA DE ESTUDIO - AÑO PROMEDIO.....	3.2.1-37
CUADRO 3.2.1-20	BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO EN EL ÁREA DE ESTUDIO - AÑO SECO (T= 100 AÑOS)	3.2.1-37
CUADRO 3.2.1-21	BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO EN EL ÁREA DE ESTUDIO - AÑO HÚMEDO (T = 100 AÑOS)	3.2.1-37
CUADRO 3.2.1-22	PRESIONES ATMOSFÉRICAS EN LUGARES REPRESENTATIVOS DEL ÁREA DE ESTUDIO	3.2.1-38
CUADRO 3.2.1-23	ZONAS DE VIDA EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.2.1-39
CUADRO 3.2.2-1	COLUMNA ESTRATIGRÁFICA (UNIDAD MINERA TOROMOCHO)	3.2.2-2
CUADRO 3.2.2-2	UBICACIÓN DE CALICATAS	3.2.2-26
CUADRO 3.2.2-3	UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO.....	3.2.2-27
CUADRO 3.2.2-4	RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE PERMEABILIDAD	3.2.2-27
CUADRO 3.2.2-5	UBICACIÓN DE LAS PRUEBAS SPT Y CPT	3.2.2-28
CUADRO 3.2.2-6	ENSAYOS DE DENSIDAD IN SITU	3.2.2-28
CUADRO 3.2.2-7	PARÁMETROS DE GRAVEDAD ESPECÍFICA, ÍNDICES DE LOS MATERIALES Y SUCS.....	3.2.2-29
CUADRO 3.2.2-8	ENSAYOS DE DENSIDAD MÁXIMA Y MÍNIMA	3.2.2-31
CUADRO 3.2.2-9	ENSAYOS DE CONDUCTIVIDAD HIDRÁULICA	3.2.2-31
CUADRO 3.2.2-10	PROPIEDADES DE RESISTENCIA	3.2.2-32
CUADRO 3.2.2-11	RESUMEN DE VALORES DE RESISTENCIA DE CAMPO (R) POR UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA.....	3.2.2-35
CUADRO 3.2.2-12	RESUMEN DE VALORES DE RESISTENCIA DE CAMPO (R) POR TIPO DE ALTERACIÓN.....	3.2.2-36
CUADRO 3.2.2-13	RESUMEN DE ÍNDICES DE RESISTENCIA DE CARGA PUNTUAL PROMEDIO POR UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	3.2.2-36
CUADRO 3.2.2-14	RESULTADOS DE ENSAYOS UCS, TRACCIÓN INDIRECTA Y MÓDULOS ELÁSTICOS.....	3.2.2-37
CUADRO 3.2.2-15	RESULTADOS PROMEDIO DE CORTE DIRECTO POR UNIDAD LITOLÓGICA	3.2.2-38
CUADRO 3.2.2-1	FORMAS FISIAGRÁFICAS DEL ÁREA.....	3.2.2-40

CUADRO 3.2.2.3-1	UBICACIÓN DE LAS MUESTRAS GEOQUÍMICAS PARA DAR	3.2.2-51
CUADRO 3.2.2.3-2	MÉTODO DE ENSAYOS DE LABORATORIO	3.2.2-52
CUADRO 3.2.2.3-3	PRIMER CRITERIO DE INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA ABA	3.2.2-54
CUADRO 3.2.2.3-4	SEGUNDO CRITERIO DE INTERPRETACIÓN DE LA PRUEBA ABA (NPR - PRICE, 1997)	3.2.2-54
CUADRO 3.2.2.3-5	TERCER CRITERIO (AZUFRE COMO SULFURO Y/O RELACIÓN ACIDO-BASE)	3.2.2-54
CUADRO 3.2.2.3-6	DATOS DEL BALANCE ÁCIDO - BASE (ABA)	3.2.2-55
CUADRO 3.2.2.3-7	RESULTADOS EN BASE A LOS CRITERIOS DEL ANÁLISIS ABA - DAR	3.2.2-59
CUADRO 3.2.2.3-8	DATOS DE GENERACIÓN NETA DE ACIDEZ (NAG)	3.2.2-63
CUADRO 3.2.2.3-9	RESULTADOS DEL PROCEDIMIENTO DE LIXIVIACIÓN POR PRECIPITACIÓN SINTÉTICA - SPLP (PRIMERA PARTE)	3.2.2-65
CUADRO 3.2.2.3-10	RESULTADOS DEL PROCEDIMIENTO DE LIXIVIACIÓN POR PRECIPITACIÓN SINTÉTICA - SPLP (SEGUNDA PARTE)	3.2.2-65
CUADRO 3.2.2.3-11	RESULTADOS DE LA PRUEBA DE DIFRACCIÓN - DXR (PRIMERA PARTE)	3.2.2-66
CUADRO 3.2.2.3-12	RESULTADOS DE LA PRUEBA DE DIFRACCIÓN - DXR (SEGUNDA PARTE)	3.2.2-67
CUADRO 3.2.4.1-1	UNIDADES TAXONÓMICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	3.2.4-4
CUADRO 3.2.4.1-2	FASES POR PENDIENTE IDENTIFICADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.2.4-5
CUADRO 3.2.4.1-3	UNIDADES CARTOGRÁFICAS DE SUELOS	3.2.4-5
CUADRO 3.2.4.2-1	UNIDADES DE TIERRA POR SU CAPACIDAD DE USO MAYOR IDENTIFICADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.2.4-17
CUADRO 3.2.4.3-1	UNIDADES DE USO ACTUAL DE LA TIERRA IDENTIFICADAS	3.2.4-22
CUADRO 3.2.5.1-1	ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA AIRE, D.S. N° 003-2017-MINAM.	3.2.5.1-1
CUADRO 3.2.5.1-2	METODOLOGÍA Y EQUIPOS PARA CALIDAD DE AIRE	3.2.5.1-3
CUADRO 3.2.5.1-3	ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE (PMA-UM TOROMOCHO)	3.2.5.1-4
CUADRO 3.2.5.1-4	PARÁMETROS METEOROLÓGICOS	3.2.5.1-5
CUADRO 3.2.5.1-5	RESULTADOS DEL MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE REALIZADO EN SETIEMBRE 2018	3.2.5.1-8
CUADRO 3.2.5.1-6	ESTACIONES DE MUESTREO DE LÍNEA BASE DE CALIDAD DEL AIRE (EIA-2010) ...	3.2.5.1-9
CUADRO 3.2.5.1-7	RESULTADOS DEL MUESTREO DE LÍNEA BASE DE MATERIAL PARTICULADO MENOR A 10 MICRAS (PM10) PARA EL EIA-2010	3.2.5.1-11
CUADRO 3.2.5.1-8	RESULTADOS DEL MUESTREO DE LÍNEA BASE DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂) REALIZADO PARA EL EIA-2010	3.2.5.1-11
CUADRO 3.2.5.1-9	RESULTADOS DEL MUESTREO DE LÍNEA BASE DE DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO ₂) REALIZADO PARA EL EIA-2010	3.2.5.1-11
CUADRO 3.2.5.1-10	RESULTADOS DEL MUESTREO DE LÍNEA BASE DE CO REALIZADO PARA EL EIA-2010	3.2.5.1-12
CUADRO 3.2.5.1-11	RESULTADOS DEL MUESTREO DE LÍNEA BASE DE PB REALIZADO PARA EL EIA-2010	3.2.5.1-12
CUADRO 3.2.5.1-12	RESULTADOS DEL MUESTREO DE LÍNEA BASE DE AS REALIZADO PARA EL EIA-2010	3.2.5.1-13
CUADRO 3.2.5.1-13	RESULTADOS DEL MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO MENOR A 10 MICRAS (PM10) REALIZADO POR CHINALCO (PERIODO 2012-2018)	3.2.5.1-15
CUADRO 3.2.5.1-14	RESULTADOS DEL MONITOREO DE MATERIAL PARTICULADO MENOR A 2,5 MICRAS (PM _{2.5}) REALIZADO POR CHINALCO (PERIODO 2012-2018)	3.2.5.1-15
CUADRO 3.2.5.1-15	RESULTADOS DEL MONITOREO DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₂) REALIZADO POR CHINALCO (PERIODO 2012-2018)	3.2.5.1-18
CUADRO 3.2.5.1-16	RESULTADOS DEL MONITOREO DE DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO ₂) REALIZADO POR CHINALCO (PERIODO 2012-2018)	3.2.5.1-18
CUADRO 3.2.5.1-17	RESULTADOS DEL MONITOREO DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO) REALIZADO POR CHINALCO (PERIODO 2012-2018)	3.2.5.1-20
CUADRO 3.2.5.1-18	RESULTADOS DEL MONITOREO DE PB EN MATERIAL PARTICULADO REALIZADO POR CHINALCO (PERIODO 2012-2018)	3.2.5.1-22
CUADRO 3.2.5.1-19	RESULTADOS DEL MONITOREO DE ARSÉNICO (AS) EN MATERIAL PARTICULADO REALIZADO POR CHINALCO (PERIODO 2012-2018)	3.2.5.1-22

CUADRO 3.2.5.2-1	ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD PARA RUIDO AMBIENTAL, D. S. N° 085-2003-PCM.....	3.2.5.2-2
CUADRO 3.2.5.2-2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SONÓMETRO	3.2.5.2-2
CUADRO 3.2.5.2-3	ESTACIONES DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL.....	3.2.5.2-3
CUADRO 3.2.5.2-5	ESTACIONES DE MUESTREO DE LÍNEA BASE DE RUIDO AMBIENTAL (EIA-2010) ...	3.2.5.2-6
CUADRO 3.2.5.2-6	RESULTADOS DEL MUESTREO DE RUIDO AMBIENTAL DIURNO REALIZADO POR CHINALCO PARA EL EIA-2010	3.2.5.2-7
CUADRO 3.2.5.2-7	RESULTADOS DEL MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL REALIZADO EN EL ÁREA DE OPERACIONES DE LA UM TOROMOCHO.	3.2.5.2-10
CUADRO 3.2.5.2-8	RESULTADOS DEL MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL REALIZADO EN ZONA RESIDENCIAL (PUCARÁ M-5)	3.2.5.2-10
CUADRO 3.2.5.3-1	FUENTES DE INFORMACIÓN SECUNDARIA	3.2.5.3-1
CUADRO 3.2.5.3-2	PARÁMETROS Y ESTÁNDARES PARA CALIDAD DE SUELOS	3.2.5.3-2
CUADRO 3.2.5.3-3	MÉTODOS DE ENSAYOS	3.2.5.3-2
CUADRO 3.2.5.3-4	ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE SUELO.....	3.2.5.3-3
CUADRO 3.2.5.3-5	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE SUELO (RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE SUELOS)	3.2.5.3-4
CUADRO 3.2.5.4.1-1	METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y LÍMITES DE DETECCIÓN EMPLEADOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL POR LABORATORIO SGS DEL PERÚ S.A.C.....	3.2.5.4.1-1
CUADRO 3.2.5.4.1-2	ECA-AGUA - CATEGORÍA 1, AGUAS QUE PUEDEN SER POTABILIZADAS CON DESINFECCIÓN, D.S. N° 004-2017-MINAM	3.2.5.4.1-3
CUADRO 3.2.5.4.1-3	ECA-AGUA - CATEGORÍA 3 "RIEGO DE VEGETALES Y BEBIDA DE ANIMALES", D.S. N° 004- 2017-MINAM.....	3.2.5.4.1-6
CUADRO 3.2.5.4.1-4	ECA-AGUA - CATEGORÍA 4 "LAGUNAS Y LAGOS", D.S. N° 004-2017-MINAM	3.2.5.4.1-7
CUADRO 3.2.5.4.1-5	RED DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL (TS Y TH)	3.2.5.4.1-9
CUADRO 3.2.5.4.1-6	RESULTADOS DE PARÁMETROS IN SITU DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL	3.2.5.4.1-10
CUADRO 3.2.5.4.1-7	RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL	3.2.5.4.1-11
CUADRO 3.2.5.4.1-8	RESULTADOS DE PARÁMETROS INORGÁNICOS (METALES) DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL	3.2.5.4.1-12
CUADRO 3.2.5.4.1-9	RESULTADOS DE PARÁMETROS ORGÁNICOS DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL	3.2.5.4.1-13
CUADRO 3.2.5.4.1-10	RESULTADOS DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL.....	3.2.5.4.1-14
CUADRO 3.2.5.4.1-11	RESULTADOS DE PARÁMETROS IN SITU EN CALIDAD DE AGUA DE LA LAGUNA SAN ANTONIO – ESTACIÓN R-12.....	3.2.5.4.1-15
CUADRO 3.2.5.4.1-12	RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DE CALIDAD DE AGUA DE LA LAGUNA SAN ANTONIO – ESTACIÓN R-12	3.2.5.4.1-16
CUADRO 3.2.5.4.1-13	RESULTADOS DE PARÁMETROS INORGÁNICOS (METALES) CALIDAD DE AGUA DE LA LAGUNA SAN ANTONIO – ESTACIÓN R-12.....	3.2.5.4.1-16
CUADRO 3.2.5.4.1-14	RESULTADOS DE PARÁMETROS ORGÁNICOS DE CALIDAD DE AGUA DE LA LAGUNA SAN ANTONIO – ESTACIÓN R-12	3.2.5.4.1-16
CUADRO 3.2.5.4.1-15	RESULTADOS DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS EN CALIDAD DE AGUA DE LA LAGUNA SAN ANTONIO – ESTACIÓN R-12.....	3.2.5.4.1-17
CUADRO 3.2.5.4.1-16	RESULTADOS DE PARÁMETROS IN SITU EN CALIDAD DE AGUA DE LA LAGUNA HUACRACOCHA (HI-01) Y LAGUNA CHURUCA (R-18)	3.2.5.4.1-17
CUADRO 3.2.5.4.1-17	RESULTADOS DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS EN CALIDAD DE AGUA DE LA LAGUNA HUACRACOCHA (HI-01) Y LAGUNA CHURUCA (R-18)	3.2.5.4.1-18
CUADRO 3.2.5.4.1-18	RESULTADOS DE PARÁMETROS INORGÁNICOS (METALES) EN CALIDAD DE AGUA DE LA LAGUNA HUACRACOCHA (HI-01) Y LAGUNA CHURUCA (R-18).....	3.2.5.4.1-18
CUADRO 3.2.5.4.1-19	RESULTADOS DE PARÁMETROS ORGÁNICOS EN CALIDAD DE AGUA DE LA LAGUNA HUACRACOCHA (HI-01) Y LAGUNA CHURUCA (R-18)	3.2.5.4.1-18
CUADRO 3.2.5.4.1-20	RESULTADOS DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS EN CALIDAD DE AGUA DE LA LAGUNA HUACRACOCHA (HI-01) Y LAGUNA CHURUCA (R-18)	3.2.5.4.1-19
CUADRO 3.2.5.4.1-21	RESUMEN DE EXCEDENCIAS	3.2.5.4.1-19

CUADRO 3.2.5.4.1-22	ESTACIONES DE MUESTREO PARA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA DEL EIA-2010	3.2.5.4.1-30
CUADRO 3.2.5.4.1-23	ESTACIONES DE MONITOREO PARA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA (PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL DEL EIA-2010)	3.2.5.4.1-34
CUADRO 3.2.5.4.2-1	METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y LÍMITES DE DETECCIÓN EMPLEADOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL POR LABORATORIO SGS DEL PERÚ S.A.C.	3.2.5.4.2-1
CUADRO 3.2.5.4.2-2	ESTACIONES DE MONITOREO PARA EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA (PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL DEL EIA-2010)	3.2.5.4.2-3
CUADRO 3.2.5.4.2-3	RESULTADOS DE PARÁMETROS IN SITU (SETIEMBRE 2018)	3.2.5.4.2-4
CUADRO 3.2.5.4.2-4	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS (SETIEMBRE 2018)	3.2.5.4.2-5
CUADRO 3.2.5.4.2-5	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE INORGÁNICOS - METALES (SETIEMBRE 2018)	3.2.5.4.2-5
CUADRO 3.2.5.4.2-6	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE COMPUESTOS ORGÁNICOS (SETIEMBRE 2018)	3.2.5.4.2-6
CUADRO 3.2.5.4.2-7	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS (SETIEMBRE 2018)	3.2.5.4.2-6
CUADRO 3.2.5.4.2-8	RESULTADOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA EN LA ESTACIÓN DE MONITOREO TA-12 REALIZADO POR CHINALCO (2016, 2017 Y 2018)	3.2.5.4.2-9
CUADRO 3.2.5.4.3-1	METODOLOGÍA DE ANÁLISIS Y LÍMITES DE DETECCIÓN EMPLEADOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL POR LABORATORIO SGS DEL PERÚ S.A.C.	3.2.5.4.3-1
CUADRO 3.2.5.4.3-2	PARÁMETROS EVALUADOS EN EFLUENTES D.S. N° 010-2010-MINAM	3.2.5.4.3-3
CUADRO 3.2.5.4.3-3	PARÁMETROS EVALUADOS EN EFLUENTES D.S. N° 003-2010-MINAM	3.2.5.4.3-3
CUADRO 3.2.5.4.3-4	ESTACIONES DE MONITOREO DE EFLUENTES	3.2.5.4.3-4
CUADRO 3.2.5.4.3-5	ESTACIONES DE MONITOREO DE PTATK	3.2.5.4.3-5
CUADRO 3.2.5.4.3-6	RESULTADOS DE EFLUENTES – TEMPORADA SECA	3.2.5.4.3-6
CUADRO 3.2.5.4.3-7	RESULTADOS DE MONITOREO DE EFLUENTE DE LA PTARD CC2 Y ESTACIONES AGUAS ARRIBA Y AGUAS ABAJO P1 Y P2	3.2.5.4.3-8
CUADRO 3.2.5.4.3-8	RESULTADOS DE MONITOREO DE EFLUENTE DE LA PTARD T1 Y PTARD T2, LAS ESTACIONES AGUAS ARRIBA VN-1 Y M-1 Y LAS ESTACIONES AGUAS ABAJO VN-2 Y M-2	3.2.5.4.3-9
CUADRO 3.2.5.4.3-9	RESULTADOS DE MONITOREO DE EFLUENTE DE LA PTARD T1 Y PTARD T2, LAS ESTACIONES AGUAS ARRIBA VN-1 Y M-1 Y LAS ESTACIONES AGUAS ABAJO VN-2 Y M-2. [CONTINUACIÓN]	3.2.5.4.3-10
CUADRO 3.2.5.5-1	CANADIAN ENVIRONMENTAL QUALITY GUIDELINES – AGUAS CONTINENTALES. .	3.2.5.5-1
CUADRO 3.2.5.5-2	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO SGS DEL PERÚ S.A.C.	3.2.5.5-2
CUADRO 3.2.5.5-3	ESTACIONES DE MUESTREO DE CALIDAD DE SEDIMENTO	3.2.5.5-4
CUADRO 3.2.5.5-4	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE SEDIMENTOS (ESTACIONES DE CALIDAD DE AGUA DE CATEGORÍA 3)	3.2.5.5-6
CUADRO 3.2.5.5-5	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE SEDIMENTOS (ESTACIONES DE CALIDAD DE AGUA DE CATEGORÍA 1 A 2)	3.2.5.5-7
CUADRO 3.2.5.5-6	RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CALIDAD DE SEDIMENTOS (ESTACIONES DE CALIDAD DE AGUA DE CATEGORÍA 4)	3.2.5.5-7
CUADRO 3.2.5.6-1	LÍMITES NORMA DIN 4150-3 (1999)	3.2.5.6-1
CUADRO 3.2.5.6-2	ESTACIONES DE MUESTREO DE VIBRACIONES	3.2.5.6-3
CUADRO 3.2.5.6-3	ESTACIONES DE MUESTREO DE LÍNEA BASE DE VIBRACIONES (EIA-2010)	3.2.5.6-3
CUADRO 3.2.5.6-4	NIVELES DE VELOCIDAD Y DE VELOCIDAD VERTICAL DE PARTÍCULA EN LOS PUNTOS REGISTRADOS	3.2.5.6-5
CUADRO 3.2.5.6-5	RESULTADOS DE MONITOREO DE VIBRACIONES (2014-2018)	3.2.5.6-6
CUADRO 3.3.3.1-1	CATEGORÍAS DE CONSERVACIÓN NACIONALES E INTERNACIONALES PARA LA FLORA	3.3.3.1-6
CUADRO 3.3.3.1-2	ESTACIONES Y UNIDADES DE MUESTREO PARA FLORA	3.3.3.1-7
CUADRO 3.3.3.1-3	RIQUEZA DE FAMILIAS Y ESPECIES DE FLORA POR DIVISIÓN Y ORDEN TAXONÓMICO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.1-9

CUADRO 3.3.3.1-4	RIQUEZA Y ABUNDANCIA PROMEDIO DE PLANTAS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.1-17
CUADRO 3.3.3.1-5	LISTA DE ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO E INCLUIDAS EN ALGUNA CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN NACIONAL (D.S. N° 043-2006-AG)	3.3.3.1-32
CUADRO 3.3.3.1-6	LISTA DE ESPECIES DE FLORA REGISTRADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO INCLUIDAS EN LA LISTA ROJA DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRE (IUCN)	3.3.3.1-33
CUADRO 3.3.3.1-7	LISTA DE ESPECIES DE FLORA REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO INCLUIDAS EN LA CITES	3.3.3.1-34
CUADRO 3.3.3.1-8	LISTA DE ESPECIES ENDÉMICAS REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.1-35
CUADRO 3.3.3.1-9	LISTA DE ESPECIES DE PLANTAS EMPLEADAS POTENCIAL Y LOCALMENTE	3.3.3.1-37
CUADRO 3.3.3.1-10	UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO PERMANENTE	3.3.3.1-53
CUADRO 3.3.3.1-11	COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL BOFEDAL	3.3.3.1-54
CUADRO 3.3.3.1-12	COBERTURA VEGETAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES EN EL BOFEDAL "REHABILITADO" POR AÑO DE MONITOREO. TEMPORADA HÚMEDA ...	3.3.3.1-61
CUADRO 3.3.3.1-13	COBERTURA VEGETAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES EN EL BOFEDAL "NATURAL" POR AÑO DE MONITOREO. TEMPORADA HÚMEDA	3.3.3.1-61
CUADRO 3.3.3.1-14	COBERTURA VEGETAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES EN EL BOFEDAL "REHABILITADO" POR AÑO DE MONITOREO. TEMPORADA SECA	3.3.3.1-61
CUADRO 3.3.3.1-15	COBERTURA VEGETAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES EN EL BOFEDAL "NATURAL" POR AÑO DE MONITOREO. TEMPORADA SECA	3.3.3.1-62
CUADRO 3.3.3.1-16	COBERTURA VEGETAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES EN EL BOFEDAL 02 "REHABILITADO" POR AÑO DE MONITOREO Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.1-62
CUADRO 3.3.3.1-17	COBERTURA VEGETAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES EN EL BOFEDAL 02 "NATURAL" POR AÑO DE MONITOREO Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.1-63
CUADRO 3.3.3.1-18	COBERTURA VEGETAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES EN EL BOFEDAL 03 "REHABILITADO" POR AÑO DE MONITOREO Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.1-63
CUADRO 3.3.3.1-19	COBERTURA VEGETAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES EN EL BOFEDAL 03 "NATURAL" POR AÑO DE MONITOREO Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.1-64
CUADRO 3.3.3.1-20	COBERTURA VEGETAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES EN EL BOFEDAL 04 "REHABILITADO" POR AÑO DE MONITOREO Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.1-65
CUADRO 3.3.3.1-21	COBERTURA VEGETAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES EN EL BOFEDAL 04 "NATURAL" POR AÑO DE MONITOREO Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.1-65
CUADRO 3.3.3.1-22	COBERTURA VEGETAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES EN EL BOFEDAL 05 "REHABILITADO" POR AÑO DE MONITOREO Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.1-66
CUADRO 3.3.3.1-23	COBERTURA VEGETAL DE LAS PRINCIPALES ESPECIES VEGETALES EN EL BOFEDAL 05 "NATURAL" POR AÑO DE MONITOREO Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.1-66
CUADRO 3.3.3.1-24	ÍNDICE DE ESPECIES DECRECIENTES (DEC)	3.3.3.1-81
CUADRO 3.3.3.1-25	ÍNDICE FORRAJERO (IF)	3.3.3.1-82
CUADRO 3.3.3.1-26	ÍNDICE DE CONDICIÓN DE SUELO DESNUDO, ROCA Y PAVIMENTO (BRP)	3.3.3.1-82
CUADRO 3.3.3.1-27	ÍNDICE DE VIGOR (IV)	3.3.3.1-82
CUADRO 3.3.3.1-28	CATEGORÍAS DE CONDICIÓN DEL PASTIZAL	3.3.3.1-83
CUADRO 3.3.3.1-29	CARGA ANIMAL RECOMENDABLE PARA DIFERENTES CONDICIONES DE PASTIZALES	3.3.3.1-83
CUADRO 3.3.3.1-30	RIQUEZA DE ESPECIES DE PLANTAS EN UNIDADES DE MUESTREO PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.1-84
CUADRO 3.3.3.1-31	PALATABILIDAD DE LAS ESPECIES VEGETALES POR FAMILIAS Y POR EL TIPO DE GANADO PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.1-86
CUADRO 3.3.3.1-32	COBERTURA DE LAS ESPECIES PALATABLES O DESEABLES PARA EL GANADO VACUNO	3.3.3.1-91

CUADRO 3.3.3.1-33	COBERTURA DE LAS ESPECIES PALATABLES O DESEABLES PARA EL GANADO OVINO.....	3.3.3.1-92
CUADRO 3.3.3.1-34	COBERTURA DE LAS ESPECIES PALATABLES O DESEABLES PARA LA CRÍA DE ALPACAS.....	3.3.3.1-93
CUADRO 3.3.3.1-35	COBERTURA DE LAS ESPECIES PALATABLES PARA LA CRÍA DE LLAMAS.....	3.3.3.1-94
CUADRO 3.3.3.1-36	ASOCIACIONES AGROSTOLÓGICAS IDENTIFICADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO ..	3.3.3.1-95
CUADRO 3.3.3.1-37	CONDICIÓN DE PASTIZAL POR UNIDAD DE VEGETACIÓN Y ESPECIE GANADERA. TEMPORADA HÚMEDA.....	3.3.3.1-97
CUADRO 3.3.3.1-38	CONDICIÓN DE PASTIZAL POR UNIDAD DE VEGETACIÓN Y ESPECIE GANADERA. TEMPORADA SECA	3.3.3.1-97
CUADRO 3.3.3.1-39	CONDICIÓN DE PASTIZAL POR ASOCIACIÓN AGROSTOLÓGICA Y ESPECIE GANADERA. TEMPORADA HÚMEDA.....	3.3.3.1-99
CUADRO 3.3.3.1-40	CONDICIÓN DE PASTIZAL POR ASOCIACIÓN AGROSTOLÓGICA Y ESPECIE GANADERA. TEMPORADA SECA	3.3.3.1-99
CUADRO 3.3.3.1-41	CAPACIDAD DE CARGA GANADERA POR UNIDAD DE VEGETACIÓN Y ESPECIE GANADERA. TEMPORADA HÚMEDA	3.3.3.1-102
CUADRO 3.3.3.1-42	CAPACIDAD DE CARGA GANADERA POR UNIDAD DE VEGETACIÓN Y ESPECIE GANADERA. TEMPORADA SECA	3.3.3.1-102
CUADRO 3.3.3.1-43	CAPACIDAD DE CARGA GANADERA POR ASOCIACIÓN AGROSTOLÓGICA Y ESPECIE GANADERA. TEMPORADA HÚMEDA	3.3.3.1-104
CUADRO 3.3.3.1-44	CAPACIDAD DE CARGA GANADERA POR ASOCIACIÓN AGROSTOLÓGICA Y ESPECIE GANADERA. TEMPORADA SECA	3.3.3.1-105
CUADRO 3.3.3.2-1	VALORES DE PUNTUACIÓN ASIGNADOS A DIFERENTES TIPOS DE EVIDENCIA PARA ESTIMAR EL ÍNDICE DE OCURRENCIA DE MAMÍFEROS MAYORES	3.3.3.2-1-5
CUADRO 3.3.3.2-2	ESTACIONES Y UNIDADES DE MUESTREO PARA MAMÍFEROS MENORES.....	3.3.3.2-1-7
CUADRO 3.3.3.2-3	ESTACIONES Y UNIDADES DE MUESTREO PARA MAMÍFEROS MAYORES.....	3.3.3.2-1-8
CUADRO 3.3.3.2-4	ESFUERZO DE MUESTREO POR UNIDAD DE VEGETACIÓN Y ESTACIÓN DE MUESTREO PARA LA EVALUACIÓN DE MAMÍFEROS MENORES	3.3.3.2-1-9
CUADRO 3.3.3.2-5	ESTACIONES DE MUESTREO POR UNIDAD DE VEGETACIÓN Y ESFUERZO DE MUESTREO PARA LA EVALUACIÓN DE MAMÍFEROS MAYORES	3.3.3.2-1-9
CUADRO 3.3.3.2-6	RIQUEZA DE ESPECIE DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.2-1-10
CUADRO 3.3.3.2-7	LISTA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO POR GREMIO TRÓFICO	3.3.3.2-1-19
CUADRO 3.3.3.2-8	DIVERSIDAD DE MAMÍFEROS MENORES CAPTURADOS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN	3.3.3.2-1-20
CUADRO 3.3.3.2-9	DIVERSIDAD DE MAMÍFEROS MENORES POR UNIDAD DE VEGETACIÓN Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.2-1-20
CUADRO 3.3.3.2-10	LISTA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y CONSIDERADOS EN ALGUNA CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL	3.3.3.2-1-27
CUADRO 3.3.3.2-11	LISTA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS ENDÉMICOS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.2-1-27
CUADRO 3.3.3.2-12	LISTA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO CONSIDERADAS ESPECIES CLAVE	3.3.3.2-1-29
CUADRO 3.3.3.2-13	LISTA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS CULTURAL Y POTENCIALMENTE ÚTILES PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.2-1-29
CUADRO 3.3.3.2-14	DIVERSIDAD ALFA DE MAMÍFEROS MENORES CAPTURADOS POR ESTACIÓN DE MUESTREO Y POR UNIDAD DE VEGETACIÓN	3.3.3.2-1-38
CUADRO 3.3.3.2-15	ESTACIONES DE MONITOREO DE MAMÍFEROS MENORES.....	3.3.3.2-1-46
CUADRO 3.3.3.2-16	ESPECIES DE MAMÍFEROS MENORES REGISTRADAS EN LOS MONITOREOS. AÑOS 2015 -2018.....	3.3.3.2-1-47
CUADRO 3.3.3.2-17	ESTACIONES DE MUESTREO PARA EL MONITOREO DE MAMÍFEROS MAYORES	3.3.3.2-1-55
CUADRO 3.3.3.2-18	ESPECIES DE MAMÍFEROS MAYORES REGISTRADOS ENTRE LOS AÑOS 2014 -2018.....	3.3.3.2-1-55
CUADRO 3.3.3.2-19	ÍNDICE DE OCURRENCIA PARA MAMÍFEROS MAYORES POR AÑO, TEMPORADA DE EVALUACIÓN Y ESTACIÓN DE MUESTREO.....	3.3.3.2-1-60

CUADRO 3.3.3.2-20	ESTACIONES Y UNIDADES DE MUESTREO PARA AVES	3.3.3.2.2-6
CUADRO 3.3.3.2-21	ESPECIES DE AVES INCLUIDAS EN CATEGORÍAS DE CONSERVACIÓN NACIONAL E INTERNACIONAL	3.3.3.2.2-22
CUADRO 3.3.3.2-22	ESPECIES DE AVES ENDÉMICAS REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.2.2-23
CUADRO 3.3.3.2-23	ESPECIES CLAVES DE AVES PROPUESTAS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.2.2-25
CUADRO 3.3.3.2-24	ESTACIONES DE MONITOREO DE AVES	3.3.3.2.2-36
CUADRO 3.3.3.2-25	ESPECIES DE AVES REGISTRADAS POR AÑO Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN. AÑOS 2014 - 2018	3.3.3.2.2-38
CUADRO 3.3.3.2-26	ABUNDANCIA POR ESPECIE, ESTACIÓN DE MUESTREO Y AÑO DE EVALUACIÓN. AÑOS 2014-2018	3.3.3.2.2-44
CUADRO 3.3.3.2-27	ESTACIONES Y UNIDADES DE MUESTREO PARA ANFIBIOS Y REPTILES	3.3.3.2.3-5
CUADRO 3.3.3.2-28	LISTA DE ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.2.3-7
CUADRO 3.3.3.2-29	ÍNDICES COMUNITARIOS ESTIMADOS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN	3.3.3.2.3-14
CUADRO 3.3.3.2-30	ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO E INCLUIDAS EN CATEGORÍAS DE CONSERVACIÓN	3.3.3.2.3-16
CUADRO 3.3.3.2-31	ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES ENDÉMICAS REGISTRADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.2.3-17
CUADRO 3.3.3.2-32	ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES REGISTRADAS EN EL PAJONAL ALTOANDINO POR ESTACIONES DE MUESTREO Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.2.3-18
CUADRO 3.3.3.2-33	ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES REGISTRADOS EN EL CÉSPED ALTOANDINO POR ESTACIONES DE MUESTREO Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.2.3-19
CUADRO 3.3.3.2-34	ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES REGISTRADOS EN EL BOFEDAL POR ESTACIONES DE MUESTREO Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.2.3-20
CUADRO 3.3.3.2-35	ÍNDICES COMUNITARIOS ESTIMADOS PARA EL BOFEDAL	3.3.3.2.3-21
CUADRO 3.3.3.2-36	ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES REGISTRADOS EN LAGUNA POR ESTACIONES DE MUESTREO Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.2.3-22
CUADRO 3.3.3.2-37	ESTACIONES Y UNIDADES DE MUESTREO PARA INSECTOS	3.3.3.3.4-5
CUADRO 3.3.3.2-38	COMPOSICIÓN DE RIQUEZA DE ESPECIES Y NÚMERO DE FAMILIAS POR ÓRDENES TAXONÓMICOS DE INSECTOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3.4-7
CUADRO 3.3.3.2-39	ABUNDANCIA POR ORDEN TAXONÓMICO DE INSECTOS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3.4-12
CUADRO 3.3.3.2-40	ABUNDANCIA POR FAMILIAS DE INSECTO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3.4-12
CUADRO 3.3.3.2-41	ABUNDANCIA EN EL ÁREA DE MUESTREO POR UNIDAD DE VEGETACIÓN Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.3.4-15
CUADRO 3.3.3.2-42	PARÁMETROS ECOLÓGICOS PARA LA COMUNIDAD DE INSECTOS DEL ÁREA DE ESTUDIO POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.3.4-18
CUADRO 3.3.3.2-43	RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE INSECTOS POR ÓRDENES TAXONÓMICOS PARA EL BOFEDAL	3.3.3.3.4-21
CUADRO 3.3.3.2-44	RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE INSECTOS POR ÓRDENES TAXONÓMICOS PARA EL CÉSPED ALTOANDINO	3.3.3.3.4-23
CUADRO 3.3.3.2-45	RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE INSECTOS POR ÓRDENES TAXONÓMICOS PARA EL PAJONAL ALTOANDINO	3.3.3.3.4-24
CUADRO 3.3.3.2-46	RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE INSECTOS POR ÓRDENES TAXONÓMICOS PARA LAS LAGUNAS	3.3.3.3.4-26
CUADRO 3.3.3.2-47	RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE INSECTOS POR ÓRDENES TAXONÓMICOS PARA EL PAJONAL Y MATORRAL ALTOANDINO	3.3.3.3.4-28
CUADRO 3.3.3.2-48	RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE INSECTOS POR ÓRDENES TAXONÓMICOS PARA LA VEGETACIÓN ASOCIADA A PEDREGALES	3.3.3.3.4-29
CUADRO 3.3.3.2-49	RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE INSECTOS POR ÓRDENES TAXONÓMICOS PARA LA VEGETACIÓN GELITURBADA	3.3.3.3.4-30
CUADRO 3.3.3.2-50	ÍNDICES DE DIVERSIDAD POR UNIDAD DE VEGETACIÓN PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3.4-40
CUADRO 3.3.3.2-51	PARÁMETROS ECOLÓGICOS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3.4-41
CUADRO 3.3.3.3-1	ESTACIONES DE MUESTREO EVALUADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3-1
CUADRO 3.3.3.3-2	CLASIFICACIÓN DE CALIDAD DE LAS AGUAS SEGÚN EL ÍNDICE EPT	3.3.3.3-4
CUADRO 3.3.3.3-3	CLASIFICACIÓN DE CALIDAD DE LAS AGUAS SEGÚN EL ABI PARA PERÚ	3.3.3.3-5

CUADRO 3.3.3.3-4	MÉTODOS DE REFERENCIA Y LÍMITES DE DETECCIÓN DE METALES EN TEJIDOS DE PECES.....	3.3.3.3-6
CUADRO 3.3.3.3-5	ESTACIONES DE MUESTREO EVALUADAS EN EL MONITOREO HIDROBIOLÓGICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA UNIDAD MINERA TOROMOCHO.	3.3.3.3-7
CUADRO 3.3.3.3-6	NÚMERO DE ESPECIES DE FITOPLANCTON POR ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	3.3.3.3-12
CUADRO 3.3.3.3-7	NÚMERO DE ESPECIES DE ZOOPLANCTON POR ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-13
CUADRO 3.3.3.3-8	ABUNDANCIA DEL FITOPLANCTON POR ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-15
CUADRO 3.3.3.3-9	ABUNDANCIA A NIVEL PHYLUM DE ZOOPLANCTON EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3-16
CUADRO 3.3.3.3-10	ÍNDICES COMUNITARIOS DEL FITOPLANCTON POR ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-17
CUADRO 3.3.3.3-11	ÍNDICES COMUNITARIOS DEL ZOOPLANCTON POR ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-18
CUADRO 3.3.3.3-12	ANÁLISIS DE VARIANZA NO PARAMÉTRICO (ANOSIM) DE FITOPLANCTON EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	3.3.3.3-20
CUADRO 3.3.3.3-13	ANÁLISIS SIMPER DE FITOPLANCTON EVALUADO PARA “TEMPORADA” EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3-23
CUADRO 3.3.3.3-14	ANÁLISIS SIMPER DE FITOPLANCTON EVALUADO PARA “AMBIENTE” EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3-24
CUADRO 3.3.3.3-15	ANÁLISIS DE BIOENV DEL FITOPLANCTON SEGÚN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DURANTE LAS TEMPORADAS EVALUADAS, ADICIONANDO EL EFECTO LOS PARÁMETROS AMBIENTALES LUEGO DE APLICAR LA Rutina BIOENV	3.3.3.3-24
CUADRO 3.3.3.3-16	ANÁLISIS DE VARIANZA NO PARAMÉTRICO (ANOSIM) DE ZOOPLANCTON EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	3.3.3.3-25
CUADRO 3.3.3.3-17	ANÁLISIS SIMPER DE ZOOPLANCTON EVALUADO PARA TEMPORADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	3.3.3.3-28
CUADRO 3.3.3.3-18	ANÁLISIS DE BIOENV DEL ZOOPLANCTON SEGÚN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DURANTE LAS TEMPORADAS EVALUADAS, ADICIONANDO EL EFECTO LOS PARÁMETROS AMBIENTALES LUEGO DE APLICAR LA Rutina BIOENV.	3.3.3.3-28
CUADRO 3.3.3.3-19	NÚMERO DE ESPECIES DE PERIFITON VEGETAL POR ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-30
CUADRO 3.3.3.3-20	NÚMERO DE ESPECIES DE PERIFITON ANIMAL POR ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-31
CUADRO 3.3.3.3-21	ABUNDANCIA DE PERIFITON VEGETAL POR ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3-33
CUADRO 3.3.3.3-22	ABUNDANCIA DEL PERIFITÓN ANIMAL POR ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3-34
CUADRO 3.3.3.3-23	ÍNDICES COMUNITARIOS DEL PERIFITON VEGETAL POR ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	3.3.3.3-35
CUADRO 3.3.3.3-24	ÍNDICES COMUNITARIOS DEL PERIFITON ANIMAL POR ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3-36
CUADRO 3.3.3.3-25	ANÁLISIS DE VARIANZA NO PARAMÉTRICO (ANOSIM) DE PERIFITON VEGETAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	3.3.3.3-38
CUADRO 3.3.3.3-26	ANÁLISIS SIMPER DE PERIFITON VEGETAL EVALUADOS POR TEMPORADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	3.3.3.3-41
CUADRO 3.3.3.3-27	ANÁLISIS DE BIOENV DEL PERIFITON VEGETAL SEGÚN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DURANTE LAS TEMPORADAS EVALUADAS, ADICIONANDO EL EFECTO LOS PARÁMETROS AMBIENTALES LUEGO DE APLICAR LA Rutina BIOENV.	3.3.3.3-42
CUADRO 3.3.3.3-28	RIQUEZA DE PERIFITON POR TEMPORADA DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).	3.3.3.3-43
CUADRO 3.3.3.3-29	ABUNDANCIA DE PERIFITÓN VEGETAL POR TEMPORADA DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).....	3.3.3.3-44
CUADRO 3.3.3.3-30	ÍNDICES COMUNITARIOS DE LA COMUNIDAD DE PERIFITON POR TEMPORADA DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).	3.3.3.3-45

CUADRO 3.3.3.3-31	ANÁLISIS DE SIMILARIDAD NO PARAMÉTRICO (ANOSIM) DE PERIFITON VEGETAL DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).....	3.3.3.3-46
CUADRO 3.3.3.3-32	NÚMERO DE ESPECIES DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS POR ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3-50
CUADRO 3.3.3.3-33	NÚMERO DE INDIVIDUOS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS POR ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3-51
CUADRO 3.3.3.3-34	ÍNDICES COMUNITARIOS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS POR ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3-52
CUADRO 3.3.3.3-35	ANÁLISIS DE VARIANZA NO PARAMÉTRICO (ANOSIM) DEL BENTOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA UNIDAD MINERA TOROMOCHO.....	3.3.3.3-54
CUADRO 3.3.3.3-36	ANÁLISIS DE SIMPER DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS POR CUERPOS DE AGUA EVALUADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-58
CUADRO 3.3.3.3-37	ANÁLISIS DE BIOENV DE BENTOS SEGÚN LAS ESTACIONES DE MUESTREO DURANTE LAS TEMPORADAS EVALUADAS, ADICIONANDO EL EFECTO LOS PARÁMETROS AMBIENTALES LUEGO DE APLICAR LA RUTINA BIOENV.	3.3.3.3-58
CUADRO 3.3.3.3-38	RIQUEZA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS POR TEMPORADA DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).....	3.3.3.3-60
CUADRO 3.3.3.3-39	ABUNDANCIA DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS POR TEMPORADA DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).....	3.3.3.3-61
CUADRO 3.3.3.3-40	ÍNDICES COMUNITARIOS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS POR TEMPORADA DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).	3.3.3.3-62
CUADRO 3.3.3.3-41	ANÁLISIS DE SIMILARIDAD NO PARAMÉTRICO (ANOSIM) DE BENTOS DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).....	3.3.3.3-63
CUADRO 3.3.3.3-42	RIQUEZA DE ESPECIES DE PECES POR TEMPORADA POR TEMPORADA DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).....	3.3.3.3-66
CUADRO 3.3.3.3-43	ABUNDANCIA DE PECES POR TEMPORADA POR TEMPORADA DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).....	3.3.3.3-67
CUADRO 3.3.3.3-44	ÍNDICES COMUNITARIOS DE PECES POR TEMPORADA DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).....	3.3.3.3-68
CUADRO 3.3.3.3-45	ANÁLISIS DE SIMILARIDAD NO PARAMÉTRICO (ANOSIM) DE PECES DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).....	3.3.3.3-69
CUADRO 3.3.3.3-46	CONCENTRACIÓN DE OCHO METALES EN PECES (MG/KG) EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3-72
CUADRO 3.3.3.3-47	FACTORES DE BIOCONCENTRACIÓN (FBC) DE OCHO METALES PESADOS EN TEJIDOS DE PECES DE LOS GRUPOS TRÓFICOS REPRESENTATIVOS EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO REGISTRADO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3-73
CUADRO 3.3.4-1	FAMILIAS DE BOFEDALES DEL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.4-2
CUADRO 3.3.5.1	UNIDADES DE PAISAJE IDENTIFICADAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.5-1
CUADRO 3.3.5.2	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES –SINE	3.3.5-4
CUADRO 3.3.5.3	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL SINE	3.3.5-5
CUADRO 3.3.5.4	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES – ALPA.....	3.3.5-6
CUADRO 3.3.5.5	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL - ALPA	3.3.5-7
CUADRO 3.3.5.6	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES – QVICH	3.3.5-8
CUADRO 3.3.5.7	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL - QVICH	3.3.5-9
CUADRO 3.3.5.8	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES – TUNSH	3.3.5-10
CUADRO 3.3.5.9	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL –TUNSH	3.3.5-10
CUADRO 3.3.5.10	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES – QUILLA	3.3.5-11
CUADRO 3.3.5.11	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL – QUILLA.....	3.3.5-12
CUADRO 3.3.5.12	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES – BALVI.....	3.3.5-13
CUADRO 3.3.5.13	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL - BALVI	3.3.5-14
CUADRO 3.3.5.14	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES – YACO.....	3.3.5-15
CUADRO 3.3.5.15	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL – YACO.....	3.3.5-15
CUADRO 3.3.5.16	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES – SAGA.....	3.3.5-16
CUADRO 3.3.5.17	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL - SAGA.....	3.3.5-17
CUADRO 3.3.5.18	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES – PUYPUY	3.3.5-18
CUADRO 3.3.5.19	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES – PUYPUY	3.3.5-19
CUADRO 3.3.5.20	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES – LHUAC.....	3.3.5-20

CUADRO 3.3.5.21	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL – LHUAC.....	3.3.5-21
CUADRO 3.3.5.22	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES – TMORO	3.3.5-23
CUADRO 3.3.5.23	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL – TMORO	3.3.5-23
CUADRO 3.3.5.24	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES – LHUAS.....	3.3.5-25
CUADRO 3.3.5.25	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL - LHUAS.....	3.3.5-25
CUADRO 3.3.5.26	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES – RUMI.....	3.3.5-27
CUADRO 3.3.5.27	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL - RUMI	3.3.5-28
CUADRO 3.3.5.28	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES – RUNTU	3.3.5-29
CUADRO 3.3.5.29	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL - RUNTU	3.3.5-30
CUADRO 3.3.5.30	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES – YAULI	3.3.5-31
CUADRO 3.3.5.31	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL - YAULI	3.3.5-32
CUADRO 3.3.5.32	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES - PACHA	3.3.5-34
CUADRO 3.3.5.33	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL – PACHA	3.3.5-34
CUADRO 3.3.5.34	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES - PUCA.....	3.3.5-36
CUADRO 3.3.5.35	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL – PUCA.....	3.3.5-36
CUADRO 3.3.5.36	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES - CARH	3.3.5-38
CUADRO 3.3.5.37	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL – CARH.....	3.3.5-38
CUADRO 3.3.5.38	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES – TIPA.....	3.3.5-39
CUADRO 3.3.5.39	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL – TIPA.....	3.3.5-40
CUADRO 3.3.5.40	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS VISUALES – HURCA.....	3.3.5-41
CUADRO 3.3.5.41	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ORGANIZACIÓN VISUAL – HURCA.....	3.3.5-42
CUADRO 3.3.5.42	RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD VISUAL.....	3.3.5-42
CUADRO 3.3.5.43	RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CAPACIDAD DE ABSORCIÓN VISUAL Y FRAGILIDAD VISUAL.....	3.3.5-44
CUADRO 3.4-1	RESUMEN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA SOCIAL	3.4-5
CUADRO 3.4-2	COBERTURA DE CENSO NUEVA MOROCOCHA - VIVIENDAS.....	3.4-8
CUADRO 3.4-3	RESULTADO FINAL DEL TRABAJO DE CAMPO – AIDSAIDS DISTRITO DE YAULI	3.4-8
CUADRO 3.4-4	RESULTADO FINAL DE LA ACTUALIZACIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO – AIDSAIDS DISTRITO DE MOROCOCHA.....	3.4-9
CUADRO 3.4-5	RELACIÓN DE ENTREVISTADOS DEL DISTRITO DE MOROCOCHA	3.4-9
CUADRO 3.4-6	RELACIÓN DE ENTREVISTADOS DEL DISTRITO DE YAULI	3.4-10
CUADRO 3.4-7	RELACIÓN DE ENTREVISTADOS DE LA REGIÓN JUNÍN	3.4-10
CUADRO 3.4-8	RELACIÓN DE GUÍAS DE OBSERVACIÓN	3.4-11
CUADRO 3.4-9	POBLACIÓN CENSADA.....	3.4-17
CUADRO 3.4-10	COBERTURA – POBLACIÓN	3.4-17
CUADRO 3.4-11	POBLACIÓN DISTRITO MOROCOCHA SEGÚN SEXO - CPV INEI, 2017.....	3.4-18
CUADRO 3.4-12	POBLACIÓN POR ETAPAS DE VIDA SEGÚN SEXO	3.4-18
CUADRO 3.4-13	POBLACIÓN POR TIPO DE RESIDENCIA SEGÚN SEXO	3.4-22
CUADRO 3.4-14	IDENTIFICACIÓN DE CENTROS POBLADOS RURALES.....	3.4-23
CUADRO 3.4-15	PERÚ, JUNÍN, MOROCOCHA: POBLACIÓN URBANO Y RURAL	3.4-24
CUADRO 3.4-16	POBLACIÓN URBANA Y RURAL DEL DISTRITO DE MOROCOCHA – CPV INEI, 2017 ...	3.4-24
CUADRO 3.4-17	RELACIÓN VIVIENDA, HOGAR Y MIEMBROS DEL HOGAR	3.4-25
CUADRO 3.4-18	PROMEDIO DE MIEMBROS POR HOGAR.....	3.4-25
CUADRO 3.4-19	NÚMERO DE MIEMBROS DEL HOGAR	3.4-25
CUADRO 3.4-20	TIPO DE HOGAR	3.4-26
CUADRO 3.4-21	FAMILIA SEGÚN PARENTALIDAD.....	3.4-27
CUADRO 3.4-22	EDAD PROMEDIO DEL JEFE DE HOGAR POR SEXO.....	3.4-27
CUADRO 3.4-23	LUGAR DE NACIMIENTO DE LA POBLACIÓN PERMANENTE.....	3.4-28
CUADRO 3.4-24	NACIDOS EN LA REGIÓN JUNÍN	3.4-29
CUADRO 3.4-25	NATIVOS E INMIGRANTES DEL DISTRITO DE MOROCOCHA.....	3.4-29
CUADRO 3.4-26	MOTIVO DE INMIGRACIÓN A MOROCOCHA.....	3.4-30
CUADRO 3.4-27	EMIGRANTES DE LOS HOGARES DE NUEVA MOROCOCHA Y PUCARÁ	3.4-30
CUADRO 3.4-28	MOTIVOS DE AUSENCIA EN EL HOGAR DE LA POBLACIÓN EMIGRANTE.....	3.4-30
CUADRO 3.4-29	LUGARES DE RESIDENCIA DE LA POBLACIÓN EMIGRANTE	3.4-31
CUADRO 3.4-30	ESTADÍSTICAS DEL TIEMPO QUE PERMANECE FUERA DE NUEVA MOROCOCHA Y PUCARÁ (EN MESES)	3.4-32
CUADRO 3.4-31	MOTIVO DE LA MIGRACIÓN DE MENOS A IGUAL A 12 MESES	3.4-32
CUADRO 3.4-32	MIGRACIÓN RECIENTE.....	3.4-33

CUADRO 3.4-33	PROCEDENCIA DE POBLACIÓN MIGRANTE RECIENTE	3.4-33
CUADRO 3.4-34	REGIÓN EN LA QUE VIVÍA HACE 5 AÑOS (AÑO 2012)	3.4-33
CUADRO 3.4-35	PROVINCIA DE LA REGIÓN JUNÍN EN LA QUE VIVÍA HACE 5 AÑOS	3.4-34
CUADRO 3.4-36	DISTRITO DE LA PROVINCIA DE YAULI EN LA QUE VIVÍA HACE 5 AÑOS	3.4-34
CUADRO 3.4-37	COBERTURA DE VIVIENDAS DEL CENSO	3.4-35
CUADRO 3.4-38	NÚMERO DE VIVIENDAS DISTRITO DE MOROCOCHA CPV INEI, 2017	3.4-36
CUADRO 3.4-39	PREDIOS QUE ALBERGAN CAMPAMENTOS EN NUEVA MOROCOCHA	3.4-36
CUADRO 3.4-40	TIPO DE VIVIENDA QUE OCUPA EL HOGAR.....	3.4-37
CUADRO 3.4-41	TIPO DE TENENCIA DE LA VIVIENDA	3.4-38
CUADRO 3.4-42	NUEVA MOROCOCHA: DOCUMENTO QUE ACREDITA PROPIEDAD.....	3.4-38
CUADRO 3.4-43	PUCARÁ: DOCUMENTO QUE ACREDITA PROPIEDAD	3.4-39
CUADRO 3.4-44	MATERIALES DE LA VIVIENDA: NUEVA MOROCOCHA Y PUCARÁ	3.4-39
CUADRO 3.4-45	NÚMERO DE HABITANTES POR HOGAR EN MOROCOCHA Y PUCARÁ	3.4-40
CUADRO 3.4-46	N° HOGARES EN HACINAMIENTO	3.4-41
CUADRO 3.4-47	HACINAMIENTO A NIVEL NACIONAL Y REGIONAL	3.4-41
CUADRO 3.4-48	NÚMERO DE HABITANTES POR HOGAR DEL DISTRITO DE MOROCOCHA – CPV INEI, 2017.....	3.4-41
CUADRO 3.4-49	ABASTECIMIENTO DE AGUA	3.4-42
CUADRO 3.4-50	DISTRITO DE MOROCOCHA: ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA VIVIENDA.....	3.4-42
CUADRO 3.4-51	SERVICIO HIGIÉNICO EN LA VIVIENDA.....	3.4-43
CUADRO 3.4-52	DISTRITO DE MOROCOCHA: SERVICIO HIGIÉNICO EN LA VIVIENDA.....	3.4-43
CUADRO 3.4-53	FORMA DE ELIMINAR RESIDUOS SÓLIDOS – NUEVA MOROCOCHA Y PUCARÁ	3.4-44
CUADRO 3.4-54	TIPO DE ALUMBRADO.....	3.4-44
CUADRO 3.4-55	DISTRITO DE MOROCOCHA: TIPO DE ALUMBRADO	3.4-44
CUADRO 3.4-56	TIPO DE COMBUSTIBLE USADO PARA COCINAR.....	3.4-45
CUADRO 3.4-57	ACCESO A MEDIOS DE COMUNICACIÓN EN EL HOGAR	3.4-45
CUADRO 3.4-58	MEDIOS DE COMUNICACIÓN PARA CONOCER NOTICIAS LOCALES	3.4-46
CUADRO 3.4-59	EMISORAS RADIALES PARA CONOCER NOTICIAS LOCALES	3.4-46
CUADRO 3.4-60	MEDIOS DE COMUNICACIÓN PARA CONOCER NOTICIAS DE LA REGIÓN/PAÍS	3.4-47
CUADRO 3.4-61	LISTADO DE INFRAESTRUCTURA REPUESTA.....	3.4-50
CUADRO 3.4-62	MEDIOS DE TRANSPORTE EMPLEADOS.....	3.4-53
CUADRO 3.4-63	MOTIVOS POR LOS QUE UTILIZA DETERMINADO MEDIO DE TRANSPORTE	3.4-53
CUADRO 3.4-64	GESTANTES ATENDIDAS POR TRIMESTRE DE GESTACIÓN.....	3.4-57
CUADRO 3.4-65	GRUPO DE MORBILIDAD POR ETAPA DE VIDA	3.4-58
CUADRO 3.4-66	TASA DE MORBILIDAD POR GRUPO DE EDAD	3.4-59
CUADRO 3.4-67	PROPORCIÓN DE NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS ATENDIDOS POR IRA'S	3.4-59
CUADRO 3.4-68	NOTIFICACIÓN DE CASOS EXPUESTOS A METALES PESADOS POR DISTRITOS JUNÍN, PERÚ - 2019 (HASTA LA SEMANA 39)	3.4-61
CUADRO 3.4-69	CLAS MOROCOCHA: REGISTRO DE ATENCIONES POR PRINCIPALES ENFERMEDADES 2017-2018.....	3.4-62
CUADRO 3.4-70	INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DISTRITO DE MOROCOCHA	3.4-65
CUADRO 3.4-71	UBICACIÓN DE INSTITUCIÓN EDUCATIVA AÑO 2016 (DE 3 A 24 AÑOS).....	3.4-66
CUADRO 3.4-72	NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO DE LA POBLACIÓN DE 3 AÑOS A MÁS, POR SEXO ..	3.4-67
CUADRO 3.4-73	NIVEL EDUCATIVO DE PERSONAS DE 15 AÑOS A MÁS POR SEXO	3.4-68
CUADRO 3.4-74	NIVEL EDUCATIVO DE PERSONAS DE 15 AÑOS A MÁS POR SEXO	3.4-69
CUADRO 3.4-75	NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO POR JEFES DE HOGAR SEGÚN SEXO.....	3.4-70
CUADRO 3.4-76	NIVEL EDUCATIVO DE LOS JEFES DE HOGAR A NIVEL NACIONAL Y REGIONAL	3.4-70
CUADRO 3.4-77	TASA DE ANALFABETISMO POBLACIÓN DE 15 AÑOS A MÁS SEGÚN SEXO	3.4-71
CUADRO 3.4-78	TASA DE ANALFABETISMO POBLACIÓN DE 15 AÑOS A MÁS, SEGÚN SEXO: PERÚ, JUNÍN Y AIDSAIDS MOROCOCHA	3.4-71
CUADRO 3.4-79	TASA DE ATRASO ESCOLAR.....	3.4-72
CUADRO 3.4-80	TASA DE ATRASO ESCOLAR: PERÚ, JUNÍN Y AIDSAIDS MOROCOCHA.....	3.4-72
CUADRO 3.4-81	ASISTENCIA A UN CENTRO DE ENSEÑANZA ESCOLAR (POBLACIÓN PERMANENTE DE 3 A 16 AÑOS)	3.4-73
CUADRO 3.4-82	TASA NETA NACIONAL Y REGIONAL DE ASISTENCIA ESCOLAR	3.4-73
CUADRO 3.4-83	CULMINÓ EL AÑO DE ESTUDIOS 2016 POR SEXO	3.4-74
CUADRO 3.4-84	TASA NACIONAL Y REGIONAL DE DESERCIÓN ESCOLAR.....	3.4-74
CUADRO 3.4-85	TASA DE ALUMNOS POR DOCENTE	3.4-75
CUADRO 3.4-86	TASA DE ALUMNOS POR DOCENTE: PERÚ, JUNÍN Y AIDSAIDS MOROCOCHA	3.4-75

CUADRO 3.4-87	NIÑOS NO MATRICULADOS POR GRUPO DE EDAD Y SEXO	3.4-76
CUADRO 3.4-88	MOTIVOS POR LOS QUE NO ESTUDIÓ DURANTE EL 2016	3.4-76
CUADRO 3.4-89	POBLACIÓN TOTAL Y POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR	3.4-78
CUADRO 3.4-90	COMPOSICIÓN POR SEXO DE LA POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR	3.4-78
CUADRO 3.4-91	POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR SEGÚN SEXO	3.4-78
CUADRO 3.4-92	ESTADÍSTICOS DE LA EDAD DE LA PET SEGÚN SEXO	3.4-79
CUADRO 3.4-93	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	3.4-80
CUADRO 3.4-94	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA: PERÚ Y JUNÍN (%).....	3.4-80
CUADRO 3.4-95	COMPOSICIÓN DE LA PEA POR SEXO.....	3.4-80
CUADRO 3.4-96	PEA SEGÚN SEXO	3.4-80
CUADRO 3.4-97	NIVEL EDUCATIVO DE LA PEA.....	3.4-81
CUADRO 3.4-98	NIVEL EDUCATIVO DE LA PEA POR SEXO	3.4-81
CUADRO 3.4-99	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA SEGÚN SEXO	3.4-83
CUADRO 3.4-100	RAZONES DE NO ACTIVIDAD POR SEXO	3.4-83
CUADRO 3.4-101	PEA SEGÚN NIVELES DE EMPLEO.....	3.4-84
CUADRO 3.4-102	COMPOSICIÓN DE LA PEA OCUPADA POR SEXO	3.4-84
CUADRO 3.4-103	PEA SEGÚN SEXO	3.4-84
CUADRO 3.4-104	PEA SEGÚN SEXO DISTRITO MOROCOCHA CPV INEI, 2017.....	3.4-85
CUADRO 3.4-105	COMPOSICIÓN DE LA PEA DESOCUPADA	3.4-86
CUADRO 3.4-106	PEA DESOCUPADA SEGÚN SEXO.....	3.4-86
CUADRO 3.4-107	TASA DE DESEMPLEO ABIERTO DE LA POBLACIÓN SEGÚN SEXO	3.4-86
CUADRO 3.4-108	EN LOS ÚLTIMOS 12 MESES ¿TUVO ALGÚN / OTRO TRABAJO DE MANERA TEMPORAL U OTRO EMPLEO?.....	3.4-87
CUADRO 3.4-109	¿CUÁNTO TIEMPO TRABAJÓ EN LA OCUPACIÓN, DURANTE LOS ÚLTIMOS 12 MESES?	3.4-87
CUADRO 3.4-110	ACTIVIDAD ECONÓMICA EN LA QUE TRABAJARON	3.4-88
CUADRO 3.4-111	EMPRESA MINERA EN LA QUE TRABAJÓ EN LOS ÚLTIMOS 12 MESES.....	3.4-88
CUADRO 3.4-112	TASA DE DESEMPLEO: PERÚ Y JUNÍN (%).....	3.4-88
CUADRO 3.4-113	SUBEMPLEO VISIBLE DE LA PEA OCUPADA.....	3.4-90
CUADRO 3.4-114	ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA PEA OCUPADA	3.4-91
CUADRO 3.4-115	ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA PEA OCUPADA SEGÚN SEXO	3.4-92
CUADRO 3.4-116	ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA PEA OCUPADA CPV INEI, 2017.....	3.4-93
CUADRO 3.4-117	CATEGORÍA OCUPACIONAL DE LA PEA OCUPADA	3.4-94
CUADRO 3.4-118	CATEGORÍA OCUPACIONAL DE LA PEA OCUPADA SEGÚN SEXO	3.4-94
CUADRO 3.4-119	EMPLEO DEPENDIENTE (OCUPACIÓN PRINCIPAL) POR TIPO DE EMPLEO	3.4-95
CUADRO 3.4-120	EMPLEO DEPENDIENTE (OCUPACIÓN PRINCIPAL) POR TIPO DE EMPLEO, SEGÚN SEXO	3.4-95
CUADRO 3.4-121	EMPLEO DEPENDIENTE POR TIPO DE CONTRATO (OCUPACIÓN PRINCIPAL)	3.4-95
CUADRO 3.4-122	EMPLEO DEPENDIENTE POR TIPO DE CONTRATO (OCUPACIÓN PRINCIPAL), POR SEXO	3.4-96
CUADRO 3.4-123	PEA OCUPADA CON OCUPACIÓN SECUNDARIA.....	3.4-96
CUADRO 3.4-124	COMPOSICIÓN POR SEXO DE LA PEA CON OCUPACIÓN SECUNDARIA	3.4-96
CUADRO 3.4-125	PEA CON OCUPACIÓN SECUNDARIA POR ACTIVIDAD ECONÓMICA	3.4-97
CUADRO 3.4-126	PEA OCUPADA CON OCUPACIÓN TEMPORAL	3.4-99
CUADRO 3.4-127	COMPOSICIÓN POR SEXO DE LA PEA CON OCUPACIÓN TEMPORAL	3.4-99
CUADRO 3.4-128	PEA CON OCUPACIÓN TEMPORAL POR ACTIVIDAD ECONÓMICA	3.4-99
CUADRO 3.4-129	LUGAR DE DESARROLLO DEL NEGOCIO	3.4-100
CUADRO 3.4-130	AÑOS DE ANTIGÜEDAD DE LOS NEGOCIOS.....	3.4-101
CUADRO 3.4-131	CLASIFICACIÓN DE LOS NEGOCIOS POR RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	3.4-102
CUADRO 3.4-132	NEGOCIOS SEGÚN TIPO DE PROPIETARIO.....	3.4-102
CUADRO 3.4-133	NEGOCIOS SEGÚN NÚMERO DE TRABAJADORES - NUEVA MOROCOCHA	3.4-103
CUADRO 3.4-134	COMPOSICIÓN DEL EMPLEO DE LOS NEGOCIOS	3.4-103
CUADRO 3.4-135	INGRESOS ANUALES DE LOS NEGOCIOS.....	3.4-107
CUADRO 3.4-136	COMPRAS LOCALES DE CHINALCO EN EL AIDSAIDS MOROCOCHA (S/)	3.4-107
CUADRO 3.4-137	DISTRIBUCIÓN DEL GASTO MENSUAL DE LOS NEGOCIOS SEGÚN EL RUBRO DEL GASTO	3.4-108
CUADRO 3.4-138	PROCEDENCIA DE PROVEEDORES.....	3.4-109
CUADRO 3.4-139	PROCEDENCIA DE CLIENTES.....	3.4-109
CUADRO 3.4-140	¿TIENE ALGÚN OFICIO?	3.4-110

CUADRO 3.4-141	CONOCIMIENTO DE OFICIO SEGÚN SEXO	3.4-110
CUADRO 3.4-142	CONOCIMIENTO DE OFICIO SEGÚN ETAPA DE VIDA	3.4-110
CUADRO 3.4-143	NUEVA MOROCOCHA: ESPECIES Y NÚMERO DE CABEZAS DE GANADO POR HOGAR.....	3.4-115
CUADRO 3.4-144	PUCARÁ: ESPECIES Y NÚMERO DE CABEZAS DE GANADO POR HOGAR	3.4-115
CUADRO 3.4-145	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN PECUARIA EN LOS ÚLTIMOS 12 MESES POR CABEZA DE GANADO	3.4-116
CUADRO 3.4-146	TAMAÑO DE LA PRODUCCIÓN DE SUBPRODUCTOS PECUARIOS	3.4-119
CUADRO 3.4-147	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN DE SUBPRODUCTOS PECUARIOS	3.4-120
CUADRO 3.4-148	N° DE CABEZAS DE GANADO POR ESPECIE Y TIPO	3.4-122
CUADRO 3.4-149	N° DE HOGARES CON TRABAJADOR PECUARIO POR ESPECIE Y TIPO DE GANADO QUE CRÍA	3.4-122
CUADRO 3.4-150	EXTENSIÓN (EN HA) DE PASTOS NATURALES Y CULTIVADOS POR LOCALIDAD.....	3.4-123
CUADRO 3.4-151	VALOR DE LA PRODUCCIÓN PECUARIA SEGÚN DESTINO (SOLES)	3.4-124
CUADRO 3.4-152	VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE SUBPRODUCTOS SEGÚN DESTINO DE LA PRODUCCIÓN (EN SOLES).....	3.4-125
CUADRO 3.4-153	COMPOSICIÓN DEL INGRESO PECUARIO PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS.....	3.4-126
CUADRO 3.4-154	N° DE FAMILIAS QUE PRODUCEN CARNE PARA LA VENTA Y AUTOCONSUMO	3.4-127
CUADRO 3.4-155	USO DE TÉCNICAS PARA LA ACTIVIDAD PECUARIA	3.4-127
CUADRO 3.4-156	INFRAESTRUCTURA AGROPECUARIA.....	3.4-128
CUADRO 3.4-157	HOGARES SEGÚN TIPO DE ANIMAL MENOR QUE TUVO EN CRIANZA DURANTE LOS ÚLTIMOS 12 MESES (MÚLTIPLE RESPUESTA).....	3.4-129
CUADRO 3.4-158	NÚMERO TOTAL Y NÚMERO PROMEDIO DE ANIMALES MENORES POR PRODUCTOR PECUARIO	3.4-129
CUADRO 3.4-159	NUEVA MOROCOCHA: LUGARES DE ABASTECIMIENTO DE BIENES Y SERVICIOS	3.4-133
CUADRO 3.4-160	NUEVA MOROCOCHA: LUGARES DE ABASTECIMIENTO DE PRINCIPALES BIENES (RESPUESTA MÚLTIPLE)	3.4-133
CUADRO 3.4-161	PUCARÁ: LUGARES DE ABASTECIMIENTO DE BIENES Y SERVICIOS.....	3.4-133
CUADRO 3.4-162	PUCARÁ: LUGARES DE ABASTECIMIENTO DE PRINCIPALES BIENES (RESPUESTA MÚLTIPLE)	3.4-134
CUADRO 3.4-163	INGRESOS MENSUALES DEL HOGAR (EN SOLES)	3.4-136
CUADRO 3.4-164	INGRESOS MENSUALES DEL HOGAR POR ACTIVIDAD ECONÓMICA (PROMEDIO EN SOLES).....	3.4-136
CUADRO 3.4-165	INGRESOS MENSUALES PER CÁPITA DEL HOGAR (EN SOLES).....	3.4-137
CUADRO 3.4-166	INGRESO MENSUAL PROMEDIO PER CÁPITA	3.4-137
CUADRO 3.4-167	INGRESOS ANUALES DE LA PEA OCUPADA POR SEXO	3.4-138
CUADRO 3.4-168	COMPOSICIÓN DE LOS INGRESOS PER CÁPITA EN LOS HOGARES (EN SOLES).....	3.4-138
CUADRO 3.4-169	TIPOS DE VIVIENDA	3.4-140
CUADRO 3.4-170	EN SU LOCALIDAD ¿SE PRACTICAN CEREMONIAS, PAGOS A LA TIERRA U OTRAS MANIFESTACIONES CON RELACIÓN A LA TIERRA?	3.4-141
CUADRO 3.4-171	¿UD. O ALGÚN MIEMBRO DEL HOGAR PARTICIPAN DE ESTAS CEREMONIAS (RESPECTO A LA TIERRA)?.....	3.4-142
CUADRO 3.4-172	¿EN SU LOCALIDAD SE PRACTICAN CEREMONIAS, PAGOS U OTRAS MANIFESTACIONES CON RELACIÓN AL AGUA?.....	3.4-143
CUADRO 3.4-173	¿UD. O ALGÚN MIEMBRO DEL HOGAR PRACTICAN ESTAS CEREMONIAS (RESPECTO AL AGUA)?	3.4-143
CUADRO 3.4-174	PERCEPCIÓN SOBRE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS	3.4-144
CUADRO 3.4-175	RAZONES PARA CONSIDERAR LA CALIDAD DE LOS RECURSOS COMO MALA O REGULAR (RESPUESTA MÚLTIPLE).....	3.4-145
CUADRO 3.4-176	NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS	3.4-146
CUADRO 3.4-177	HOGARES SEGÚN NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS	3.4-146
CUADRO 3.4-178	NIVELES DE POBREZA Y NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS	3.4-147
CUADRO 3.4-179	POBREZA SEGÚN NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS	3.4-147
CUADRO 3.4-180	POBREZA SEGÚN NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS: (PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL DE POBLACIÓN)	3.4-148
CUADRO 3.4-181	NIVEL DE POBREZA SEGÚN LÍNEA DE POBREZA	3.4-148

CUADRO 3.4-182	NIVEL DE POBREZA SEGÚN METODOLOGÍA DE LÍNEA DE POBREZA	3.4-148
CUADRO 3.4-183	VALORES DEL IDH.....	3.4-149
CUADRO 3.4-184	ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO REGIONAL, PROVINCIAL Y DISTRITAL, 2012.....	3.4-149
CUADRO 3.4-185	NÚMERO DE USUARIOS DE LOS PROGRAMAS MIDIS AL MES DE FEBRERO DEL 2019.....	3.4-150
CUADRO 3.4-186	PARTICIPACIÓN DE LOS HOGARES EN PROGRAMAS SOCIALES	3.4-151
CUADRO 3.4-187	PARTICIPACIÓN EN PROGRAMAS SOCIALES.....	3.4-151
CUADRO 3.4-188	¿QUIÉN ESTÁ A CARGO DE ESTE PROGRAMA SOCIAL?	3.4-152
CUADRO 3.4-189	HOGARES VULNERABLES.....	3.4-154
CUADRO 3.4-190	PERCEPCIÓN SOBRE LA SITUACIÓN ECONÓMICA ACTUAL	3.4-155
CUADRO 3.4-191	PERCEPCIÓN SOBRE LA SITUACIÓN ECONÓMICA ACTUAL DE USTED Y SU FAMILIA.....	3.4-155
CUADRO 3.4-192	Cree Ud. que en la localidad existen*	3.4-155
CUADRO 3.4-193	¿ Cree Ud. que el proyecto de la Meia traerá...?.....	3.4-156
CUADRO 3.4-194	¿ Cree Ud. que con la modificatoria del EIA de la UM Toromocho, Ud. y su familia vivirán...?.....	3.4-156
CUADRO 3.4-195	¿ Tendría alguna sugerencia para mejorar el funcionamiento de la ciudad de Nueva Morococha?.....	3.4-158
CUADRO 3.4-196	Mujeres que declararon sufrir algún tipo de maltrato físico por parte de la pareja o cónyuge.....	3.4-159
CUADRO 3.4-197	Tipo de violencia sufrida por la pareja o cónyuge	3.4-159
CUADRO 3.4-198	Mujeres que denunciaron el maltrato	3.4-160
CUADRO 3.4-199	Motivos por lo cual no denunció el maltrato conyugal (respuesta múltiple)	3.4-160
CUADRO 3.4-200	Formas de corregir a los hijos cuando se portan mal según sexo del jefe de hogar (respuesta múltiple)	3.4-161
CUADRO 3.4-201	Jefes de hogar que consumieron bebidas alcohólicas en exceso	3.4-161
CUADRO 3.4-202	¿ Ha presenciado actos inseguros o delictivos?	3.4-162
CUADRO 3.4-203	Principales problemas de inseguridad ciudadana en Nueva Morococha y Pucará (respuesta múltiple).....	3.4-162
CUADRO 3.4-204	Actores sociales del distrito de Morococha.....	3.4-165
CUADRO 3.4-205	Escala de calificación de indicadores de poder.....	3.4-179
CUADRO 3.4-206	Mapeo de actores del Aidsaids de Morococha.....	3.4-179
CUADRO 3.4-207	Nueva Morococha: Participación en organizaciones sociales	3.4-181
CUADRO 3.4-208	Pucará: Participación en organizaciones sociales	3.4-182
CUADRO 3.4-209	Nueva Morococha: Organización social en la que más confía (respuesta múltiple)	3.4-182
CUADRO 3.4-210	Pucará: Organización social en la que más confía (respuesta múltiple)	3.4-183
CUADRO 3.4-211	¿ Existe alguna organización que represente sus intereses?	3.4-183
CUADRO 3.4-212	Nueva Morococha ¿Cuál es el nombre de la organización? (que represente sus intereses como vecino).....	3.4-184
CUADRO 3.4-213	Pucará ¿Cuál es el nombre de la organización? (que represente sus intereses como vecino)	3.4-184
CUADRO 3.4-214	¿Cuál es el idioma o idiomas que habla?.....	3.4-185
CUADRO 3.4-215	Idioma o lengua con el que aprendió a hablar.....	3.4-185
CUADRO 3.4-216	Ud. o algún miembro de su hogar acostumbra participar en fiestas y/o ceremonias locales	3.4-186
CUADRO 3.4-217	Participación de hogares en festividades (respuesta múltiple)	3.4-186
CUADRO 3.4-218	Calendario de festividades.....	3.4-187
CUADRO 3.4-219	Percepción sobre la existencia de lugares especiales o tradicionales.....	3.4-188
CUADRO 3.4-220	Principales lugares especiales o tradicionales.....	3.4-188
CUADRO 3.4-221	Participación en trabajo comunal	3.4-189
CUADRO 3.4-222	Tipo de trabajo comunal que desempeñan	3.4-189
CUADRO 3.4-223	Percepción sobre la unidad social de la localidad	3.4-190
CUADRO 3.4-224	Calificación de la unidad minera Toromocho	3.4-191
CUADRO 3.4-225	Calificación del desempeño de minera Chinalco	3.4-191

CUADRO 3.4-226	CONDICIÓN DE LOS RESIDENTES	3.4-196
CUADRO 3.4-227	VIVIENDA DE LOS RESIDENTES	3.4-197
CUADRO 3.4-228	TAMAÑO DE LOS HOGARES DE LOS RESIDENTES	3.4-199
CUADRO 3.4-229	ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LOS RESIDENTES	3.4-199
CUADRO 3.4-230	DISTRITO DE YAULI: POBLACIÓN POR CENTRO POBLADO	3.4-203
CUADRO 3.4-231	DISTRITO DE YAULI: POBLACIÓN POR ETAPAS DE VIDA Y SEXO	3.4-203
CUADRO 3.4-232	DISTRITO DE YAULI: POBLACIÓN POR ETAPAS DE VIDA Y SEXO	3.4-204
CUADRO 3.4-233	DISTRITO DE YAULI: POBLACIÓN POR TIPO DE RESIDENCIA Y SEXO	3.4-205
CUADRO 3.4-234	DISTRITO DE YAULI: POBLACIÓN URBANA Y RURAL	3.4-206
CUADRO 3.4-235	DISTRITO DE YAULI: HOGARES SEGÚN NÚMERO DE MIEMBROS	3.4-207
CUADRO 3.4-236	DISTRITO DE YAULI: TIPO DE HOGAR	3.4-207
CUADRO 3.4-237	DISTRITO DE YAULI: HOGARES SEGÚN PARENTALIDAD	3.4-208
CUADRO 3.4-238	DISTRITO DE YAULI: EDAD PROMEDIO DEL JEFE DE HOGAR POR SEXO	3.4-208
CUADRO 3.4-239	DISTRITO DE YAULI: LUGAR DE NACIMIENTO DE LA POBLACIÓN PERMANENTE	3.4-209
CUADRO 3.4-240	DISTRITO DE YAULI: MOTIVO DE INMIGRACIÓN	3.4-210
CUADRO 3.4-241	N° DISTRITO DE YAULI: EMIGRACIÓN	3.4-211
CUADRO 3.4-242	DISTRITO DE YAULI: MOTIVOS DE EMIGRACIÓN	3.4-211
CUADRO 3.4-243	DISTRITO DE YAULI: LUGAR DE RESIDENCIA DE LA POBLACIÓN EMIGRANTE	3.4-211
CUADRO 3.4-244	DISTRITO DE YAULI: HOGARES QUE SALIERON TEMPORALMENTE, EN LOS ÚLTIMOS 12 MESES, DE LA LOCALIDAD DE RESIDENCIA	3.4-212
CUADRO 3.4-245	DISTRITO DE YAULI: TIEMPO QUE ESTUVO FUERA DE SU LOCALIDAD	3.4-213
CUADRO 3.4-246	REGIÓN DE DESTINO PARA LA MIGRACIÓN TEMPORAL	3.4-213
CUADRO 3.4-247	DISTRITO DE YAULI: LUGAR DE DESTINO DE MIGRACIÓN TEMPORAL DENTRO DE LA REGIÓN JUNÍN	3.4-213
CUADRO 3.4-248	DISTRITO DE YAULI: MOTIVOS DE MIGRACIÓN TEMPORAL	3.4-214
CUADRO 3.4-249	DISTRITO DE YAULI: MIGRACIÓN RECIENTE	3.4-215
CUADRO 3.4-250	DISTRITO DE YAULI: PROCEDENCIA DE LA POBLACIÓN MIGRANTE RECIENTE	3.4-215
CUADRO 3.4-251	DISTRITO DE YAULI: ESTADO DE VIVIENDA	3.4-216
CUADRO 3.4-252	DISTRITO DE YAULI: TIPO DE VIVIENDA QUE OCUPA EL HOGAR	3.4-216
CUADRO 3.4-253	DISTRITO DE YAULI: TIPO DE TENENCIA DE LA VIVIENDA QUE OCUPA EL HOGAR	3.4-217
CUADRO 3.4-254	DISTRITO DE YAULI: TIPO DE DOCUMENTO QUE ACREDITA PROPIEDAD	3.4-218
CUADRO 3.4-255	DISTRITO DE YAULI: MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES DE LA VIVIENDA	3.4-218
CUADRO 3.4-256	DISTRITO DE YAULI: MATERIAL PREDOMINANTE EN LOS PISOS DE LA VIVIENDA	3.4-219
CUADRO 3.4-257	DISTRITO DE YAULI: MATERIAL PREDOMINANTE EN LOS TECHOS DE LA VIVIENDA	3.4-219
CUADRO 3.4-258	DISTRITO DE YAULI: NÚMERO DE HABITANTES POR VIVIENDA	3.4-219
CUADRO 3.4-259	DISTRITO DE YAULI: N° HOGARES EN HACINAMIENTO	3.4-220
CUADRO 3.4-260	HACINAMIENTO A NIVEL NACIONAL Y REGIONAL	3.4-220
CUADRO 3.4-261	DISTRITO DE YAULI: FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	3.4-221
CUADRO 3.4-262	DISTRITO DE YAULI: SERVICIO HIGIÉNICO EN LA VIVIENDA	3.4-221
CUADRO 3.4-263	DISTRITO DE YAULI: ELIMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	3.4-222
CUADRO 3.4-264	DISTRITO DE YAULI: TIPO DE ALUMBRADO DE MAYOR FRECUENCIA	3.4-222
CUADRO 3.4-265	DISTRITO DE YAULI: TIPO DE COMBUSTIBLE QUE USA EN EL HOGAR PARA COCINAR	3.4-223
CUADRO 3.4-266	DISTRITO DE YAULI: ACCESO A MEDIOS DE COMUNICACIÓN EN EL HOGAR	3.4-223
CUADRO 3.4-267	MEDIOS DE COMUNICACIÓN PARA CONOCER NOTICIAS LOCALES	3.4-224
CUADRO 3.4-268	DISTRITO DE YAULI: EMISORAS RADIALES PARA CONOCER NOTICIAS LOCALES	3.4-224
CUADRO 3.4-269	DISTRITO DE YAULI: MEDIOS DE COMUNICACIÓN PARA CONOCER NOTICIAS DE LA REGIÓN/PAÍS	3.4-225
CUADRO 3.4-270	DISTRITO DE YAULI: GESTANTES ATENDIDAS POR TRIMESTRE DE GESTACIÓN AÑOS 2017-2018	3.4-228
CUADRO 3.4-271	DISTRITO DE YAULI: GRUPO DE MORBILIDAD POR ETAPA DE VIDA	3.4-228
CUADRO 3.4-272	TASA DE MORBILIDAD POR GRUPO DE EDAD	3.4-229

CUADRO 3.4-273	DISTRITO DE YAULI: TASA DE MORTALIDAD DE LOS ÚLTIMOS DOCE MESES - YAULI.....	3.4-231
CUADRO 3.4-274	DISTRITO DE YAULI: ENFERMEDAD POR LA QUE FALLECIÓ SEGÚN SEXO - YAULI.....	3.4-231
CUADRO 3.4-275	NOTIFICACIÓN DE CASOS EXPUESTOS A METALES PESADOS POR DISTRITOS, JUNÍN, PERÚ - 2019 (HASTA LA SEMANA 39).....	3.4-233
CUADRO 3.4-276	INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DISTRITO DE YAULI.....	3.4-235
CUADRO 3.4-277	DISTRITO DE YAULI: UBICACIÓN DE INSTITUCIÓN EDUCATIVA ACTUAL (DE 6 A 16 AÑOS) – AÑO 2017 YAULI.....	3.4-236
CUADRO 3.4-278	DISTRITO DE YAULI: NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO DE LA POBLACIÓN DE 3 AÑOS A MÁS, POR SEXO.....	3.4-237
CUADRO 3.4-279	DISTRITO DE YAULI: NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO DE LA POBLACIÓN DE 15 AÑOS A MÁS, POR SEXO.....	3.4-238
CUADRO 3.4-280	DISTRITO DE YAULI: NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO POR JEFES DE HOGAR SEGÚN SEXO - YAULI.....	3.4-239
CUADRO 3.4-281	NIVEL EDUCATIVO DE LOS JEFES DE HOGAR A NIVEL NACIONAL Y REGIONAL.....	3.4-239
CUADRO 3.4-282	DISTRITO DE YAULI: POBLACIÓN MAYOR DE 15 AÑOS QUE SABE LEER Y/O ESCRIBIR SEGÚN SEXO – YAULI.....	3.4-240
CUADRO 3.4-283	POBLACIÓN MAYOR DE 15 AÑOS QUE SABE LEER Y/O ESCRIBIR SEGÚN SEXO: PERÚ Y JUNÍN.....	3.4-240
CUADRO 3.4-284	DISTRITO DE YAULI: TASA DE ATRASO ESCOLAR.....	3.4-241
CUADRO 3.4-285	TASA DE ATRASO ESCOLAR: PERÚ Y JUNÍN.....	3.4-242
CUADRO 3.4-286	DISTRITO DE YAULI: ASISTENCIA A UN CENTRO DE ENSEÑANZA REGULAR (POBLACIÓN PERMANENTE DE 3 A 16 AÑOS).....	3.4-242
CUADRO 3.4-287	TASA NETA NACIONAL Y REGIONAL DE ASISTENCIA ESCOLAR.....	3.4-242
CUADRO 3.4-288	DISTRITO DE YAULI: CULMINÓ EL AÑO DE ESTUDIOS 2017 POR SEXO.....	3.4-243
CUADRO 3.4-289	TASA NACIONAL Y REGIONAL DE DESERCIÓN ESCOLAR.....	3.4-243
CUADRO 3.4-290	DISTRITO DE YAULI: TASA DE ALUMNOS POR DOCENTE.....	3.4-244
CUADRO 3.4-291	TASA DE ALUMNOS POR DOCENTE: PERÚ Y JUNÍN.....	3.4-244
CUADRO 3.4-292	DISTRITO DE YAULI: TASA DE MATRÍCULA POR SEXO DEL AÑO 2016.....	3.4-245
CUADRO 3.4-293	DISTRITO DE YAULI: ¿ESTUVO MATRICULADO EN ALGÚN CENTRO DE EDUCACIÓN BÁSICA O SUPERIOR EN EL AÑO 2017? POR SEXO (POBLACIÓN PERMANENTE Y EVENTUAL DE 3 A 24 AÑOS).....	3.4-245
CUADRO 3.4-294	DISTRITO DE YAULI: MOTIVO POR EL QUE NO ESTUVO MATRICULADO EN EL AÑO 2017 (POBLACIÓN PERMANENTE Y EVENTUAL DE 3 A 24 AÑOS).....	3.4-246
CUADRO 3.4-295	DISTRITO DE YAULI: POBLACIÓN TOTAL Y POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR.....	3.4-246
CUADRO 3.4-296	DISTRITO DE YAULI: COMPOSICIÓN POR SEXO DE LA POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR.....	3.4-247
CUADRO 3.4-297	DISTRITO DE YAULI: POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR SEGÚN SEXO.....	3.4-247
CUADRO 3.4-298	DISTRITO DE YAULI: ESTADÍSTICOS DE LA EDAD DE LA PET SEGÚN SEXO.....	3.4-248
CUADRO 3.4-299	DISTRITO DE YAULI: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.....	3.4-248
CUADRO 3.4-300	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA: PERÚ Y JUNÍN (%).....	3.4-249
CUADRO 3.4-301	DISTRITO DE YAULI: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA POR SEXO.....	3.4-249
CUADRO 3.4-302	DISTRITO DE YAULI: PEA SEGÚN SEXO.....	3.4-249
CUADRO 3.4-303	DISTRITO DE YAULI: NIVEL EDUCATIVO DE LA PEA.....	3.4-250
CUADRO 3.4-304	DISTRITO DE YAULI: NIVEL EDUCATIVO DE LA PEA POR SEXO.....	3.4-250
CUADRO 3.4-305	DISTRITO DE YAULI: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE NO ACTIVA SEGÚN POR SEXO.....	3.4-252
CUADRO 3.4-306	DISTRITO DE YAULI: RAZONES DE NO ACTIVIDAD POR SEXO.....	3.4-252
CUADRO 3.4-307	DISTRITO DE YAULI: PEA SEGÚN NIVELES DE EMPLEO.....	3.4-253
CUADRO 3.4-308	DISTRITO DE YAULI: COMPOSICIÓN DE LA PEA OCUPADA POR SEXO.....	3.4-254
CUADRO 3.4-309	DISTRITO DE YAULI: PEA OCUPADA SEGÚN SEXO.....	3.4-254
CUADRO 3.4-310	DISTRITO DE YAULI: COMPOSICIÓN DE LA PEA DESOCUPADA.....	3.4-255
CUADRO 3.4-311	DISTRITO DE YAULI: PEA DESOCUPADA POR SEXO.....	3.4-255
CUADRO 3.4-312	DISTRITO DE YAULI: TASA DE DESEMPLEO ABIERTO SEGÚN SEXO.....	3.4-255
CUADRO 3.4-313	TASA DE DESEMPLEO: PERÚ Y JUNÍN (%).....	3.4-256
CUADRO 3.4-314	DISTRITO DE YAULI: SUBEMPLEO VISIBLE DE LA PEA OCUPADA.....	3.4-257

CUADRO 3.4-315	TASA DE SUBEMPLEO: PERÚ Y JUNÍN	3.4-257
CUADRO 3.4-316	DISTRITO DE YAULI: ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA PEA OCUPADA	3.4-259
CUADRO 3.4-317	DISTRITO DE YAULI: ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA PEA OCUPADA SEGÚN SEXO	3.4-259
CUADRO 3.4-318	DISTRITO DE YAULI: CATEGORÍA OCUPACIONAL DE LA PEA OCUPADA	3.4-260
CUADRO 3.4-319	DISTRITO DE YAULI: CATEGORÍA OCUPACIONAL DE LA PEA SEGÚN SEXO	3.4-261
CUADRO 3.4-320	DISTRITO DE YAULI: EMPLEO DEPENDIENTE (OCUPACIÓN PRINCIPAL) POR TIPO DE EMPLEO	3.4-261
CUADRO 3.4-321	DISTRITO DE YAULI: EMPLEO DEPENDIENTE (OCUPACIÓN PRINCIPAL) POR TIPO DE EMPLEO, SEGÚN SEXO	3.4-262
CUADRO 3.4-322	DISTRITO DE YAULI: EMPLEO DEPENDIENTE POR TIPO DE CONTRATO (OCUPACIÓN PRINCIPAL)	3.4-262
CUADRO 3.4-323	DISTRITO DE YAULI: EMPLEO DEPENDIENTE POR TIPO DE CONTRATO (OCUPACIÓN PRINCIPAL), POR SEXO	3.4-262
CUADRO 3.4-324	DISTRITO DE YAULI: PEA OCUPADA CON OCUPACIÓN SECUNDARIA	3.4-263
CUADRO 3.4-325	DISTRITO DE YAULI: COMPOSICIÓN POR SEXO DE LA PEA CON OCUPACIÓN SECUNDARIA	3.4-263
CUADRO 3.4-326	DISTRITO DE YAULI: PEA CON OCUPACIÓN SECUNDARIA POR ACTIVIDAD ECONÓMICA	3.4-264
CUADRO 3.4-327	DISTRITO DE YAULI: PEA OCUPADA CON OCUPACIÓN TEMPORAL	3.4-265
CUADRO 3.4-328	DISTRITO DE YAULI: COMPOSICIÓN POR SEXO DE LA PEA CON OCUPACIÓN TEMPORAL	3.4-266
CUADRO 3.4-329	DISTRITO DE YAULI: PEA CON OCUPACIÓN TEMPORAL POR ACTIVIDAD ECONÓMICA	3.4-266
CUADRO 3.4-330	DISTRITO DE YAULI: CLASIFICACIÓN DE LOS NEGOCIOS POR RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	3.4-268
CUADRO 3.4-331	DISTRITO DE YAULI: NEGOCIOS SEGÚN TIPO DE PROPIETARIO	3.4-269
CUADRO 3.4-332	DISTRITO DE YAULI: NEGOCIOS SEGÚN NÚMERO DE TRABAJADORES	3.4-269
CUADRO 3.4-333	DISTRITO DE YAULI: COMPOSICIÓN DEL EMPLEO DE LOS NEGOCIOS	3.4-270
CUADRO 3.4-334	DISTRITO DE YAULI: NEGOCIOS EMPADRONADOS SIN INFRAESTRUCTURA ESTABLE	3.4-272
CUADRO 3.4-335	DISTRITO DE YAULI: AÑOS DE ANTIGÜEDAD DE LOS NEGOCIOS	3.4-272
CUADRO 3.4-336	DISTRITO DE YAULI: ESTADÍSTICAS DE INGRESOS MENSUALES DE LOS NEGOCIOS	3.4-273
CUADRO 3.4-337	DISTRITO DE YAULI: DISTRIBUCIÓN DEL GASTO MENSUAL DE LOS NEGOCIOS SEGÚN EL RUBRO DEL GASTO	3.4-273
CUADRO 3.4-338	DISTRITO DE YAULI: DISTRIBUCIÓN DEL GASTO MENSUAL DE LOS NEGOCIOS SEGÚN EL RUBRO DEL GASTO POR LOCALIDADES	3.4-274
CUADRO 3.4-339	DISTRITO DE YAULI: PROCEDENCIA DE LOS PROVEEDORES	3.4-275
CUADRO 3.4-340	DISTRITO DE YAULI: LUGAR DE PROCEDENCIA DE LOS CLIENTES	3.4-275
CUADRO 3.4-341	DISTRITO DE YAULI: ¿TIENE ALGÚN OFICIO?	3.4-276
CUADRO 3.4-342	DISTRITO DE YAULI: CONOCIMIENTO DE OFICIO SEGÚN SEXO	3.4-276
CUADRO 3.4-343	DISTRITO DE YAULI: CONOCIMIENTO DE OFICIO SEGÚN ETAPA DE VIDA	3.4-277
CUADRO 3.4-344	LUGAR DONDE SE DESARROLLA LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA	3.4-280
CUADRO 3.4-345	VALOR DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA SEGÚN DESTINO (SOLES)	3.4-281
CUADRO 3.4-346	LUGAR DONDE SE DESARROLLA LA ACTIVIDAD PECUARIA	3.4-282
CUADRO 3.4-347	PRINCIPALES ESPECIES PECUARIAS CRIADAS POR LOS PRODUCTORES PECUARIOS	3.4-282
CUADRO 3.4-348	NÚMERO TOTAL DE CABEZAS DE GANADO POR ESPECIE Y NÚMERO PROMEDIO DE CABEZAS DE GANADO POR PRODUCTOR PECUARIO	3.4-283
CUADRO 3.4-349	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN PECUARIA	3.4-284
CUADRO 3.4-350	PRINCIPALES SUBPRODUCTOS PECUARIOS ELABORADOS POR LOS HOGARES	3.4-285
CUADRO 3.4-351	TAMAÑO DE LA PRODUCCIÓN DE SUBPRODUCTOS PECUARIOS	3.4-286
CUADRO 3.4-352	VALOR DE LA PRODUCCIÓN PECUARIA ANUAL SEGÚN ESPECIE Y DESTINO DE LA PRODUCCIÓN (EN SOLES)	3.4-290
CUADRO 3.4-353	VALOR DE LA PRODUCCIÓN DE SUBPRODUCTOS SEGÚN DESTINO DE LA PRODUCCIÓN (EN SOLES)	3.4-291
CUADRO 3.4-354	PRINCIPALES ANIMALES MENORES CRIADOS POR LOS HOGARES	3.4-292

CUADRO 3.4-355	NÚMERO TOTAL Y NÚMERO PROMEDIO DE ANIMALES MENORES POR PRODUCTOR.....	3.4-292
CUADRO 3.4-356	EQUIPAMIENTO AGROPECUARIO	3.4-294
CUADRO 3.4-357	INFRAESTRUCTURA AGROPECUARIA.....	3.4-295
CUADRO 3.4-358	INGRESOS MENSUALES PER CÁPITA DEL HOGAR (EN SOLES).....	3.4-298
CUADRO 3.4-359	INGRESOS MENSUALES DEL HOGAR POR ACTIVIDAD ECONÓMICA (PROMEDIO EN SOLES).....	3.4-299
CUADRO 3.4-360	INGRESOS MENSUALES PER CÁPITA DEL HOGAR (EN SOLES).....	3.4-300
CUADRO 3.4-361	INGRESO MENSUAL PROMEDIO PER CÁPITA	3.4-300
CUADRO 3.4-362	INGRESOS ANUALES DE LA PEA OCUPADA POR SEXO	3.4-301
CUADRO 3.4-363	ESTADÍSTICAS DE INGRESOS MENSUAL DE LA PEA OCUPADA	3.4-301
CUADRO 3.4-364	INGRESO PROMEDIO MENSUAL DE LA PEA OCUPADA POR SEXO: PERÚ Y JUNÍN	3.4-302
CUADRO 3.4-365	COMPOSICIÓN DE LOS INGRESOS PER CÁPITA EN LOS HOGARES (EN SOLES).....	3.4-303
CUADRO 3.4-366	NÚMERO DE HOGARES CON PARCELAS DENTRO DEL DISTRITO DE YAULI	3.4-304
CUADRO 3.4-367	UBICACIÓN DE LA PARCELA (CENTRO POBLADO).....	3.4-304
CUADRO 3.4-368	UBICACIÓN DE LA PARCELA (CENTRO POBLADO / SECTOR).....	3.4-304
CUADRO 3.4-369	EXTENSIÓN DE LAS PARCELAS EN HECTÁREAS	3.4-305
CUADRO 3.4-370	DISTRIBUCIÓN DE USO DE TIERRAS.....	3.4-306
CUADRO 3.4-371	RÉGIMEN DE TENENCIA DE LAS TIERRAS.....	3.4-306
CUADRO 3.4-372	TIPO DE DOCUMENTO QUE ACREDITA LA POSESIÓN O PROPIEDAD	3.4-307
CUADRO 3.4-373	TIPO DE RIEGO DE LAS PARCELAS	3.4-307
CUADRO 3.4-374	PERCEPCIÓN SOBRE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES	3.4-308
CUADRO 3.4-375	NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS	3.4-309
CUADRO 3.4-376	HOGARES SEGÚN NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS	3.4-309
CUADRO 3.4-377	HOGARES SEGÚN NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS POR LOCALIDAD	3.4-310
CUADRO 3.4-378	POBREZA SEGÚN NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS	3.4-310
CUADRO 3.4-379	POBREZA SEGÚN NBI: (PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL DE POBLACIÓN).....	3.4-311
CUADRO 3.4-380	NIVEL DE POBREZA SEGÚN LÍNEA DE POBREZA	3.4-311
CUADRO 3.4-381	NIVEL DE POBREZA SEGÚN METODOLOGÍA DE LÍNEA DE POBREZA	3.4-312
CUADRO 3.4-382	ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO REGIONAL, PROVINCIAL Y DISTRITAL, 2012.....	3.4-312
CUADRO 3.4-383	HOGARES VULNERABLES	3.4-314
CUADRO 3.4-384	PARTICIPACIÓN DE LOS HOGARES EN PROGRAMAS SOCIALES	3.4-314
CUADRO 3.4-385	TIPO DE PROGRAMAS SOCIALES EN LOS QUE PARTICIPAN LOS MIEMBROS DEL HOGAR (RESPUESTA MÚLTIPLE).....	3.4-315
CUADRO 3.4-386	NÚMERO DE USUARIOS DE LOS PROGRAMAS MIDIS AL MES DE FEBRERO DEL 2019.....	3.4-317
CUADRO 3.4-387	PERCEPCIÓN DE LA SITUACIÓN ECONÓMICA DEL HOGAR.....	3.4-317
CUADRO 3.4-388	PERCEPCIÓN SOBRE LAS OPORTUNIDADES DE DESARROLLO EN LA LOCALIDAD.....	3.4-318
CUADRO 3.4-389	TRES PRINCIPALES PROBLEMAS QUE TIENE ACTUALMENTE SU COMUNIDAD/LOCALIDAD	3.4-319
CUADRO 3.4-390	TIPO DE VIOLENCIA SUFRIDA POR LA PAREJA O CÓNYUGE	3.4-322
CUADRO 3.4-391	PERSONA A LA QUE ACUDIÓ PARA PEDIR AYUDA CUANDO LA MALTRATARON.....	3.4-322
CUADRO 3.4-392	HOGARES QUE DENUNCIARON EL MALTRATO	3.4-323
CUADRO 3.4-393	HOGARES AUTORIDAD A LA QUE DENUNCIÓ EL MALTRATO CONYUGAL	3.4-323
CUADRO 3.4-394	MOTIVOS POR LO CUAL NO DENUNCIÓ EL MALTRATO CONYUGAL	3.4-323
CUADRO 3.4-395	FORMAS DE CORREGIR A LOS HIJOS CUANDO SE PORTAN MAL (RESPUESTA MÚLTIPLE).....	3.4-324
CUADRO 3.4-396	¿HA PRESENCIADO ACTOS INSEGUROS O DELICTIVOS?	3.4-324
CUADRO 3.4-397	PRINCIPALES PROBLEMAS DE INSEGURIDAD CIUDADANA (RESPUESTA MÚLTIPLE).....	3.4-325
CUADRO 3.4-398	NÚMERO DE VECES QUE FUERON VÍCTIMAS DE ACTOS DELICTIVOS O INSEGUROS	3.4-327
CUADRO 3.4-399	LISTADO DE ACTORES EN AIDS YAULI	3.4-329
CUADRO 3.4-400	ENTIDADES ENCARGADAS DE LA EJECUCIÓN DE PROGRAMAS SOCIALES.....	3.4-330

CUADRO 3.4-401	ESCALA DE CALIFICACIÓN DE INDICADORES DE PODER.....	3.4-333
CUADRO 3.4-402	MAPEO DE ACTORES.....	3.4-333
CUADRO 3.4-403	HOGARES QUE PARTICIPAN EN ORGANIZACIONES SOCIALES, YAULI.....	3.4-335
CUADRO 3.4-404	ORGANIZACIÓN SOCIAL EN LA QUE MÁS CONFÍA, YAULI.....	3.4-335
CUADRO 3.4-405	IDIOMA QUE HABLA.....	3.4-336
CUADRO 3.4-406	PERCEPCIÓN SOBRE LA EXISTENCIA DE LUGARES ESPECIALES O TRADICIONALES.....	3.4-337
CUADRO 3.4-407	PRINCIPALES LUGARES ESPECIALES O TRADICIONALES.....	3.4-337
CUADRO 3.4-408	PERCEPCIÓN SOBRE LA UNIDAD SOCIAL DE LA LOCALIDAD, YAULI.....	3.4-338
CUADRO 3.4-409	CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO DE MINERA CHINALCO HASTA EL MOMENTO.....	3.4-340
CUADRO 3.4-410	OPINIÓN RESPECTO A LA UNIDAD MINERA TOROMOCHO.....	3.4-341
CUADRO 3.4-411	PROVINCIAS DE LA REGIÓN JUNÍN.....	3.4-343
CUADRO 3.4-412	JUNÍN: EMPRESA O ENTIDAD PRESTADORA DE AGUA POTABLE.....	3.4-344
CUADRO 3.4-413	JUNÍN: PRODUCCIÓN, CONSUMO Y NÚMERO DE CLIENTES DE SERVICIO ELÉCTRICO - 2017.....	3.4-345
CUADRO 3.4-414	JUNÍN: SERVICIOS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN 2007 – 2017.....	3.4-348
CUADRO 3.4-415	JUNÍN: POBLACIÓN CENSADA SEGÚN PROVINCIA.....	3.4-349
CUADRO 3.4-416	INDICADORES DEMOGRÁFICOS - JUNÍN.....	3.4-350
CUADRO 3.4-417	JUNÍN: POBLACIÓN URBANA Y RURAL.....	3.4-350
CUADRO 3.4-418	JUNÍN: POBLACIÓN POR SEXO.....	3.4-351
CUADRO 3.4-419	JUNÍN: POBLACIÓN PERMANENTE POR SEXO.....	3.4-351
CUADRO 3.4-420	JUNÍN: N° DE HOGARES.....	3.4-352
CUADRO 3.4-421	JUNÍN: VIVIENDAS PARTICULARES SEGÚN TIPO DE VIVIENDA.....	3.4-354
CUADRO 3.4-422	JUNÍN: VIVIENDAS PARTICULARES SEGÚN RÉGIMEN DE TENENCIA.....	3.4-355
CUADRO 3.4-423	JUNÍN: VIVIENDA PARTICULAR SEGÚN TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES.....	3.4-355
CUADRO 3.4-424	JUNÍN: VIVIENDA PARTICULAR SEGÚN TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE EN LOS PISOS.....	3.4-356
CUADRO 3.4-425	JUNÍN: VIVIENDAS PARTICULARES SEGÚN TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	3.4-356
CUADRO 3.4-426	JUNÍN: VIVIENDAS PARTICULARES SEGÚN TIPO DE SERVICIO HIGIÉNICO.....	3.4-357
CUADRO 3.4-427	JUNÍN: HOGARES SEGÚN SERVICIO DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.....	3.4-357
CUADRO 3.4-428	JUNÍN: VIVIENDAS SEGÚN DISPONIBILIDAD DE ALUMBRADO ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA.....	3.4-358
CUADRO 3.4-429	JUNÍN: CARTERA DE PROYECTOS DE EXPLORACIÓN MINERA.....	3.4-359
CUADRO 3.4-430	JUNÍN: CARTERA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE MINA.....	3.4-359
CUADRO 3.4-431	JUNÍN: RESERVAS DE MINERÍA POLIMETÁLICA PROBADAS.....	3.4-360
CUADRO 3.4-432	JUNÍN: ESTRUCTURA DE LA SUPERFICIE AGRÍCOLA.....	3.4-362
CUADRO 3.4-433	JUNÍN: TIPO DE RIEGO.....	3.4-363
CUADRO 3.4-434	JUNÍN: PRODUCCIÓN DE PRINCIPALES CULTIVOS, 2013-2017.....	3.4-363
CUADRO 3.4-435	JUNÍN: HERRAMIENTAS USADAS PARA ACTIVIDAD AGRÍCOLA.....	3.4-364
CUADRO 3.4-436	JUNÍN: TEMA DE CAPACITACIÓN.....	3.4-364
CUADRO 3.4-437	JUNÍN: ¿HA RECIBIDO ASESORÍA TÉCNICA?.....	3.4-364
CUADRO 3.4-438	JUNÍN: ¿EFECTÚA DOSIFICACIONES?.....	3.4-366
CUADRO 3.4-439	JUNÍN: ¿VACUNA A LOS ANIMALES?.....	3.4-366
CUADRO 3.4-440	JUNÍN: ¿EFECTÚA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL?.....	3.4-367
CUADRO 3.4-441	JUNÍN: GANADO VACUNO POR TIPO Y RAZA.....	3.4-367
CUADRO 3.4-442	JUNÍN: GANADO OVINO POR TIPO Y RAZA.....	3.4-367
CUADRO 3.4-443	JUNÍN: GANADO PORCINO POR TIPO Y RAZA.....	3.4-368
CUADRO 3.4-444	JUNÍN: ALPACAS POR TIPO Y RAZAS.....	3.4-368
CUADRO 3.4-445	JUNÍN: AVES DE CORRAL POR TIPO Y RAZA.....	3.4-368
CUADRO 3.4-446	JUNÍN: OTROS ANIMALES.....	3.4-369
CUADRO 3.4-447	JUNÍN: ¿REALIZÓ GESTIONES PARA OBTENER UN PRÉSTAMO O CRÉDITO?.....	3.4-369
CUADRO 3.4-448	JUNÍN: EL PRÉSTAMO LO UTILIZÓ EN:.....	3.4-369
CUADRO 3.4-449	JUNÍN: ¿LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA LE PRODUCE SUFICIENTES INGRESOS PARA ATENDER SUS GASTOS?.....	3.4-370
CUADRO 3.4-450	JUNÍN: POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR, SEGÚN SEXO Y GRUPOS DE EDAD.....	3.4-371

CUADRO 3.4-451	JUNÍN: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA, SEGÚN SEXO Y GRUPOS DE EDAD	3.4-371
CUADRO 3.4-452	JUNÍN: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA, SEGÚN NIVELES DE EMPLEO	3.4-372
CUADRO 3.4-453	JUNÍN: TASA DE ACTIVIDAD, SEGÚN SEXO Y GRUPOS DE EDAD	3.4-372
CUADRO 3.4-454	JUNÍN: IDH 2003-2012	3.4-375
CUADRO 3.4-455	JUNÍN: NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS	3.4-375
CUADRO 3.4-456	JUNÍN: INCIDENCIA DE POBREZA MONETARIA, 2013	3.4-376
CUADRO 3.4-457	JUNÍN: SUPERFICIE POR RÉGIMEN DE TENENCIA	3.4-376
CUADRO 3.4-458	JUNÍN: ESTRUCTURA DE LA SUPERFICIE AGROPECUARIA	3.4-377
CUADRO 3.4-459	JUNÍN: ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	3.4-378
CUADRO 3.4-460	JUNÍN: LAGUNAS	3.4-378
CUADRO 3.4-461	JUNÍN: ÍNDICE DE CONCENTRACIÓN DE LAS CONSULTAS SEGÚN PROVINCIA, 2017	3.4-380
CUADRO 3.4-462	JUNÍN: INFRAESTRUCTURA DEL SECTOR SALUD POR TIPO DE ESTABLECIMIENTO, 2016	3.4-381
CUADRO 3.4-463	JUNÍN: PERSONAL DEL MINISTERIO DE SALUD Y GOBIERNOS REGIONALES POR GRUPOS OCUPACIONALES	3.4-382
CUADRO 3.4-464	JUNÍN: PERSONAL DEL MINSA- 2015	3.4-382
CUADRO 3.4-465	JUNÍN: CAUSAS DE MORBILIDAD, 2017	3.4-383
CUADRO 3.4-466	JUNÍN: CAUSAS DE MORTALIDAD GENERAL, 2017	3.4-383
CUADRO 3.4-467	JUNÍN: TASA DE MORTALIDAD INFANTIL POR QUINQUENIOS 1995 A 2015	3.4-384
CUADRO 3.4-468	JUNÍN: TASA DE ANALFABETISMO POBLACIÓN MAYOR DE 15 AÑOS	3.4-384
CUADRO 3.4-469	JUNÍN: TASA DE ANALFABETISMO SEGÚN SEXO	3.4-385
CUADRO 3.4-470	JUNÍN: TASA NETA DE ASISTENCIA POR NIVEL EDUCATIVO, 2017	3.4-385
CUADRO 3.4-471	JUNÍN: TASA DE DESERCIÓN ACUMULADA POR NIVEL EDUCATIVO, 2015	3.4-386
CUADRO 3.4-472	JUNÍN: POBLACIÓN DE 6 A 11 AÑOS DE EDAD, QUE ASISTE A EDUCACIÓN PRIMARIA CON ATRASO ESCOLAR	3.4-386
CUADRO 3.4-473	JUNÍN: POBLACIÓN DE 12 A 16 AÑOS DE EDAD, QUE ASISTE A EDUCACIÓN SECUNDARIA CON ATRASO ESCOLAR	3.4-386
CUADRO 3.4-474	JUNÍN: NIVEL EDUCATIVO DE POBLACIÓN DE 15 AÑOS SEGÚN SEXO	3.4-386
CUADRO 3.4-475	JUNÍN: NÚMERO DE CENTROS EDUCATIVOS POR PROVINCIAS, SEGÚN NIVEL DE EDUCACIÓN	3.4-387
CUADRO 3.4-476	JUNÍN: NÚMERO DE ALUMNOS POR DOCENTE SEGÚN NIVEL EDUCATIVO Y PROVINCIA, 2015	3.4-387
CUADRO 3.4-477	JUNÍN: LISTA DE PUEBLOS INDÍGENAS U ORIGINARIOS	3.4-388
CUADRO 3.4-478	PERÚ: COMUNIDADES CAMPESINAS Y ESTADO DE TITULACIÓN	3.4-389
CUADRO 3.4-479	JUNÍN: COMUNIDADES CAMPESINAS	3.4-389
CUADRO 3.4-480	PERÚ: COMUNIDADES NATIVAS Y ESTADO DE TITULACIÓN	3.4-390
CUADRO 3.4-481	ESCALA DE CALIFICACIÓN DE INDICADORES DE PODER	3.4-393
CUADRO 3.4-482	MAPEO DE ACTORES DE LA REGIÓN DE JUNÍN	3.4-393
CUADRO 3.4-483	PROVINCIA DE YAULI: DISTRITOS	3.4-400
CUADRO 3.4-484	YAULI: EMPRESA O ENTIDAD PRESTADORA DE AGUA POTABLE	3.4-400
CUADRO 3.4-485	PROVINCIA DE YAULI: POBLACIÓN CENSADA SEGÚN DISTRITO	3.4-401
CUADRO 3.4-486	INDICADORES DEMOGRÁFICOS, YAULI	3.4-402
CUADRO 3.4-487	YAULI: POBLACIÓN URBANA Y RURAL	3.4-402
CUADRO 3.4-488	YAULI: POBLACIÓN POR SEXO	3.4-403
CUADRO 3.4-489	YAULI: POBLACIÓN PERMANENTE POR SEXO	3.4-404
CUADRO 3.4-490	YAULI: N°. DE HOGARES	3.4-404
CUADRO 3.4-491	YAULI: VIVIENDA PARTICULAR SEGÚN TIPO DE VIVIENDA	3.4-404
CUADRO 3.4-492	YAULI: VIVIENDA PARTICULAR SEGÚN RÉGIMEN DE TENENCIA DE LA VIVIENDA	3.4-405
CUADRO 3.4-493	YAULI: VIVIENDA PARTICULAR SEGÚN TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES	3.4-405
CUADRO 3.4-494	YAULI: VIVIENDA PARTICULAR SEGÚN TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE EN LOS PISOS	3.4-406
CUADRO 3.4-495	YAULI: VIVIENDAS PARTICULARES SEGÚN TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	3.4-406
CUADRO 3.4-496	YAULI: VIVIENDAS PARTICULARES SEGÚN TIPO DE SERVICIO HIGIÉNICO	3.4-407

CUADRO 3.4-497	YAULI: HOGARES SEGÚN SERVICIO DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN.....	3.4-407
CUADRO 3.4-498	YAULI: VIVIENDAS SEGÚN DISPONIBILIDAD DE ALUMBRADO ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA.....	3.4-408
CUADRO 3.4-499	YAULI: CARTERA DE PROYECTOS DE EXPLORACIÓN MINERA.....	3.4-409
CUADRO 3.4-500	YAULI: CARTERA DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE MINA	3.4-409
CUADRO 3.4-501	YAULI: ESTRUCTURA DE LA SUPERFICIE AGROPECUARIA	3.4-410
CUADRO 3.4-502	YAULI: TIPO DE RIEGO.....	3.4-410
CUADRO 3.4-503	YAULI: CAMPAÑA AGRÍCOLA 2016-2017.....	3.4-411
CUADRO 3.4-504	YAULI: HERRAMIENTAS USADAS PARA ACTIVIDAD AGRÍCOLA.....	3.4-412
CUADRO 3.4-505	YAULI: GANADO VACUNO POR TIPO Y RAZA	3.4-413
CUADRO 3.4-506	YAULI: GANADO OVINO POR TIPO Y RAZA	3.4-414
CUADRO 3.4-507	YAULI: GANADO PORCINO POR TIPO Y RAZA	3.4-414
CUADRO 3.4-508	YAULI: ALPACAS POR TIPO Y RAZAS	3.4-414
CUADRO 3.4-509	YAULI: AVES DE CORRAL POR TIPO Y RAZA.....	3.4-415
CUADRO 3.4-510	YAULI: OTROS ANIMALES.....	3.4-415
CUADRO 3.4-511	YAULI: PRODUCCIÓN DE LECHE DE VACUNO.....	3.4-415
CUADRO 3.4-512	YAULI: ¿EFECTÚA DOSIFICACIONES?.....	3.4-416
CUADRO 3.4-513	YAULI: ¿VACUNA A LOS ANIMALES?.....	3.4-416
CUADRO 3.4-514	YAULI: ¿EFECTÚA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL?.....	3.4-416
CUADRO 3.4-515	YAULI: ¿HA RECIBIDO CAPACITACIÓN?.....	3.4-417
CUADRO 3.4-516	YAULI: ¿HA RECIBIDO ASISTENCIA TÉCNICA?.....	3.4-417
CUADRO 3.4-517	YAULI: TEMAS DE CAPACITACIÓN	3.4-417
CUADRO 3.4-518	YAULI: ¿REALIZÓ GESTIONES PARA OBTENER UN PRÉSTAMO O CRÉDITO?	3.4-418
CUADRO 3.4-519	YAULI: EL PRÉSTAMO LO UTILIZÓ EN:	3.4-418
CUADRO 3.4-520	YAULI: ¿LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA LE PRODUCE SUFICIENTES INGRESOS PARA ATENDER SUS GASTOS?.....	3.4-418
CUADRO 3.4-521	YAULI: POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR POR SEXO Y GRUPOS DE EDAD	3.4-419
CUADRO 3.4-522	YAULI: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA, SEGÚN SEXO Y GRUPOS DE EDAD.....	3.4-420
CUADRO 3.4-523	YAULI: TASA DE ACTIVIDAD, SEGÚN SEXO Y GRUPOS DE EDAD	3.4-420
CUADRO 3.4-524	YAULI: IDH 2003 - 2012	3.4-421
CUADRO 3.4-525	YAULI: INCIDENCIA DE POBREZA MONETARIA, 2013	3.4-421
CUADRO 3.4-526	YAULI: NBI 2017.....	3.4-422
CUADRO 3.4-527	YAULI: ESTRUCTURA DE LA SUPERFICIE AGROPECUARIA	3.4-422
CUADRO 3.4-528	JUNÍN: SUPERFICIE POR RÉGIMEN DE TENENCIA	3.4-423
CUADRO 3.4-529	YAULI: TASA DE ANALFABETISMO POBLACIÓN MAYOR DE 15 AÑOS.....	3.4-425
CUADRO 3.4-530	YAULI: TASA DE ANALFABETISMO SEGÚN SEXO	3.4-425
CUADRO 3.4-531	YAULI: NIVEL EDUCATIVO DE POBLACIÓN MAYOR DE 15 AÑOS SEGÚN SEXO	3.4-426
CUADRO 3.4-532	YAULI: RESULTADO DEL EJERCICIO EDUCATIVO POR TIPO DE GESTIÓN, NIVEL Y SEXO, 2017	3.4-426
CUADRO 3.4-533	YAULI: PORCENTAJE DE ALUMNOS CON ATRASO ESCOLAR, PRIMARIA TOTAL	3.4-427
CUADRO 3.4-534	YAULI: PORCENTAJE DE ALUMNOS CON ATRASO ESCOLAR, SECUNDARIA TOTAL	3.4-427
CUADRO 3.4-535	YAULI: OFICINAS DEL SISTEMA FINANCIERO.....	3.4-430
CUADRO 3.4-536	ESCALA DE CALIFICACIÓN DE INDICADORES DE PODER.....	3.4-431
CUADRO 3.4-537	MAPEO DE ACTORES DE LA PROVINCIA DE YAULI	3.4-432
CUADRO 3.6-1	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DETERMINÍSTICO DEL PELIGRO SÍSMICO EN EL ÁREA .	3.6-7
CUADRO 3.6-2	RESULTADOS DEL ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DEL PELIGRO SÍSMICO EN EL ÁREA ..	3.6-8
CUADRO 3.6-3	UNIDADES DE ESTABILIDAD Y RIESGO GEODINÁMICO DEL ÁREA	3.6-10
CUADRO 3.7-1	MAPAS TEMÁTICOS PRESENTADOS EN LA LÍNEA BASE DE LA MEIA.....	3.7-1
CUADRO 4-1	RESUMEN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA SOCIAL	4-10
CUADRO 4-2	RESUMEN DE ATENCIONES OIP MEIA 10 DE JULIO DE 2018	4-12
CUADRO 4-3	MATERIAL INFORMATIVO ENTREGADO	4-14
CUADRO 4-4	POBLACIÓN OBJETIVO DE LA INTERACCIÓN CON LA POBLACIÓN.....	4-15
CUADRO 4-5	CRONOGRAMAS DE VISITAS CASA POR CASA.....	4-16

CUADRO 4-6	COBERTURA DE LA DIFUSIÓN CON FACILITADORES	4-17
CUADRO 4-7	NÚMERO DE TRABAJADORES INFORMADOS.....	4-17
CUADRO 4-8	PROPORCIÓN DE CONSULTAS PRESENTADAS SEGÚN LOCALIDAD	4-18
CUADRO 4-9	CONSOLIDADO DE CONSULTAS Y OBSERVACIONES DURANTE LA CAMPAÑA DE DIFUSIÓN LA MEIA.....	4-19
CUADRO 4-10	VISITA CASA POR CASA: NUEVA CIUDAD DE MOROCOCHA.....	4-20
CUADRO 4-11	VISITA CASA POR CASA: COMUNIDAD CAMPESINA SAN FRANCISCO DE ASÍS DE PUCARÁ.....	4-21
CUADRO 4-12	VISITA CASA POR CASA: COMUNIDAD CAMPESINA DE YAULI	4-22
CUADRO 4-13	VISITA CASA POR CASA: COMUNIDAD CAMPESINA PACHACHACA.....	4-24
CUADRO 4-14	VISITA CASA POR CASA: CENTRO POBLADO MANUEL MONTERO	4-26
CUADRO 4-15	OIP – ATENCIONES EN LAS OIP EN LA ETAPA DURANTE LA ELABORACIÓN DE LA MEIA	4-29
CUADRO 4-16	FORMATO DEL LIBRO DE VISITAS DE LA OIP.....	4-29
CUADRO 4-17	RESUMEN ATENCIÓN OIP – MEIA AL 31 DE ENERO DEL 2020	4-30
CUADRO 4-18	REGISTRO DE ATENCIONES EN OIP.....	4-31
CUADRO 4-19	POBLACIÓN OBJETIVO PARA LA DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL INFORMATIVO	4-32
CUADRO 4-20	ACTORES SOCIALES DEL DISTRITO DE MOROCOCHA.....	4-32
CUADRO 4-21	ACTORES SOCIALES DE LA AIDS YAULI	4-33
CUADRO 4-22	AUTORIDADES DE LAS AIIS A LAS QUE SE ENTREGÓ MATERIAL INFORMATIVO	4-34
CUADRO 4-23	CRONOGRAMA DE VISITAS CASA POR CASA EN LOCALIDADES DEL AIDS.....	4-35
CUADRO 4-24	RESULTADOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL INFORMATIVO	4-36
CUADRO 4-25	ALCANCE DE LA DIFUSIÓN DE MATERIAL INFORMATIVO E INVITACIÓN A LAS SII	4-37
CUADRO 4-26	MOTIVOS DE RECHAZO DE LA POBLACIÓN DURANTE LA DIFUSIÓN DE MATERIAL INFORMATIVO E INVITACIÓN A LAS SII	4-37
CUADRO 4-27	NÚMERO DE TRABAJADORES QUE RECIBIERON EL MATERIAL INFORMATIVO E INVITACIÓN A LAS SII.....	4-38
CUADRO 4-28	MATERIAL INFORMATIVO ENTREGADO	4-38
CUADRO 4-29	LOCALES EN LOS QUE SE IMPLEMENTARON LAS SII - AID.....	4-40
CUADRO 4-30	ORGANIZACIÓN DE LAS SII	4-40
CUADRO 4-31	SEGMENTO DE LAS SESIONES INFORMATIVAS ITINERANTES (SII).....	4-41
CUADRO 4-32	USO DE LA GUARDERÍA DURANTE LAS SII POR LOCALIDAD DEL AIDS	4-43
CUADRO 4-33	N° DE ASISTENTES A LAS SII POR LOCALIDAD DEL AIDS	4-44
CUADRO 4-34	TEMAS CONSULTADOS Y COMENTARIOS DURANTE LAS SII POR LA LOCALIDAD DEL AIDS.....	4-44
CUADRO 4-35	TEMAS REGISTRADOS EN EL LIBRO DE VISITAS DURANTE LAS SII POR LA LOCALIDAD DEL AIDS	4-46
CUADRO 4-36	NIVEL DE SATISFACCIÓN DE POBLACIÓN ASISTENTE A LAS SII POR LOCALIDAD DEL AIDS.....	4-47
CUADRO 4-37	INSTALACIÓN DE LAS PANCARTAS DEL EVENTO EN LOCALES PARA SII.....	4-48
CUADRO 4-38	DESARROLLO DE LAS SII EN NUEVA MOROCOCHA.....	4-50
CUADRO 4-40	DESARROLLO DE LAS SII EN C.C PUCARÁ	4-52
CUADRO 4-41	DESARROLLO DE LAS SII EN YAULI.....	4-53
CUADRO 4-42	DESARROLLO DE LAS SII EN EL C.P MANUEL MONTERO	4-54
CUADRO 4-43	ACCESO A LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	4-58
CUADRO 4-44	PROPUESTA DE MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA ETAPA DURANTE LA EVALUACIÓN DE LA MEIA DE LA UM TOROMOCHO.....	4-59
CUADRO 4-45	ADECUACIÓN DE MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA AL DL N°1500	4-60
CUADRO 4-46	LUGARES DE PEGADO DE CARTELES DE AVISO DEL INICIO DEL PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA DE LA MEIA.....	4-64
CUADRO 4-47	SEDES DE CONSULTA DEL RESUMEN EJECUTIVO Y LA MEIA	4-67
CUADRO 4-48	CRONOGRAMA ESTIMADO DE DIFUSIÓN DE AVISOS Y SPOTS RADIALES.....	4-68
CUADRO 4-49	REGISTRO DE CONSULTAS Y APORTES RECIBIDAS EN LA OIP VIRTUAL	4-73
CUADRO 4-50	SEGMENTOS DE LA SESIÓN INFORMATIVA RADIAL	4-78
CUADRO 4-51	CRONOGRAMA ESTIMADO DE PLANIFICACIÓN DE LA SESIÓN INFORMATIVA RADIAL	4-79
CUADRO 4-52	RESUMEN DE LOS MEDIOS DE VERIFICACIÓN	4-81
CUADRO 4-53	PROPUESTA DE MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA ETAPA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA MEIA DE LA UM TOROMOCHO	4-82

CUADRO 4-54	OIP – MEIA UM TOROMOCHO: DETALLE DE ATENCIÓN.....	4-84
CUADRO 4-55	FORMATO DE LA FICHA DE REGISTRO DE PARTICIPACIÓN	4-89
CUADRO 4-56	FORMATO DE LA ENCUESTA ANÓNIMA DE SATISFACCIÓN.....	4-89
CUADRO 4-57	FORMATO DEL LIBRO DE VISITAS DE LA VISITA GUIADA.....	4-90
CUADRO 4-58	RESUMEN DE LOS MEDIOS DE VERIFICACIÓN	4-90
CUADRO 4-59	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA DURANTE LA EVALUACIÓN DE LA MEIA.....	4-91
CUADRO 5-1	IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN CON POTENCIAL DE GENERAR IMPACTOS AMBIENTALES.....	5-4
CUADRO 5-2	IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CON POTENCIAL DE GENERAR IMPACTOS AMBIENTALES.....	5-5
CUADRO 5-3	IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA ETAPA DE CIERRE CON POTENCIAL DE GENERAR IMPACTOS AMBIENTALES.....	5-6
CUADRO 5-4	PRINCIPALES COMPONENTES AMBIENTALES.....	5-8
CUADRO 5-5	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN	5-10
CUADRO 5-6	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	5-11
CUADRO 5-7	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS PARA LA ETAPA DE CIERRE.....	5-12
CUADRO 5-8	IMPACTOS POTENCIALES DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS A LA PRESENTE MEIA ..	5-13
CUADRO 5-9	ATRIBUTOS AMBIENTALES UTILIZADOS PARA EVALUAR LA SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO.....	5-15
CUADRO 5-10	VALORIZACIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	5-15
CUADRO 5-11	NIVELES DE SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS	5-16
CUADRO 5-12	RESULTADOS DEL MODELAMIENTO DE MATERIAL PARTICULADO EN RECEPTORES DISCRETOS, EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	5-20
CUADRO 5-13	RESULTADOS DEL MODELAMIENTO DE EMISIONES GASEOSAS, EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	5-21
CUADRO 5-14	RESULTADOS DEL MODELAMIENTO DE RUIDO PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	5-22
CUADRO 5-15	VOLUMEN DE SUELO ORGÁNICO A REMOVER.....	5-25
CUADRO 5-16	VALORACIÓN PARA EVALUAR LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE	5-27
CUADRO 5-17	ÁREA DE DESBROCE DE COBERTURA VEGETAL POR FORMACIÓN VEGETAL.....	5-28
CUADRO 5-18	RESULTADOS DEL MODELAMIENTO DE MATERIAL PARTICULADO, EN LA ETAPA DE OPERACIÓN.....	5-31
CUADRO 5-19	RESULTADOS DEL MODELAMIENTO DE GASES, EN LA ETAPA DE OPERACIÓN.....	5-32
CUADRO 5-20	RESULTADOS DEL MODELAMIENTO DE RUIDO PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	5-33
CUADRO 5-21	RESULTADOS DEL MODELAMIENTO DE RUIDO PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO (G. BERTA, ORIARD).....	5-34
CUADRO 5-22	CONCENTRACIONES DE VERTIMIENTO EN LOS EFLUENTES DOMÉSTICOS PARA CUMPLIMIENTO DE ECA-AGUA.....	5-35
CUADRO 5-23	REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA.....	5-45
CUADRO 5-25	MATRIZ RESUMEN DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	5-50
CUADRO 5-26	MATRIZ RESUMEN DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	5-51
CUADRO 5-27	MATRIZ RESUMEN DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA LA ETAPA DE CIERRE	5-52
CUADRO 6-1	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA LA CALIDAD DEL AIRE.....	6-2
CUADRO 6-2	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA RUIDO Y VIBRACIONES.....	6-3
CUADRO 6-3	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AL RECURSO SUELO.....	6-4
CUADRO 6-4	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA EVITAR Y/O MINIMIZAR LOS PROCESOS DE EROSIÓN HÍDRICA Y MODIFICACIÓN DEL RELIEVE.....	6-5
CUADRO 6-5	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA EVITAR Y/O MINIMIZAR CUALQUIER ALTERACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO	6-6
CUADRO 6-6	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA EVITAR Y/O MINIMIZAR LOS PROCESOS DE EROSIÓN HÍDRICA Y MODIFICACIÓN DEL RELIEVE.....	6-7
CUADRO 6-7	TALUDES DE CORTE PARA TALUDES MENORES A 5 M DE ALTURA.....	6-7

CUADRO 6-8	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AL RECURSO AGUA..	6-8
CUADRO 6-9	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS A LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	6-9
CUADRO 6-10	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS A LA FLORA Y VEGETACIÓN.	6-11
CUADRO 6-11	LISTADO DE ESPECIES SENSIBLES SELECCIONADAS PARA MANEJO AMBIENTAL	6-12
CUADRO 6-12	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA FAUNA SILVESTRE	6-14
CUADRO 6-13	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	6-18
CUADRO 6-14	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN PARA LOS IMPACTOS AL PAISAJE	6-18
CUADRO 6-15	ESTACIONES DE METEOROLOGÍA.....	6-24
CUADRO 6-16	ESTACIONES DE CALIDAD DE AIRE.....	6-26
CUADRO 6-17	FRECUENCIA DE MONITOREO EN LA RED DE ESTACIONES DE CALIDAD DE AIRE	6-27
CUADRO 6-18	VALORES MÁXIMOS DE VELOCIDAD DE PARTÍCULAS (MM/S) PARA EVITAR DAÑOS (NORMAS DIN 4150).....	6-29
CUADRO 6-19	ESTACIONES DE MONITOREO DE RUIDO	6-30
CUADRO 6-20	ESTACIONES DE MONITOREO DE VIBRACIONES	6-30
CUADRO 6-21	FRECUENCIA DE MONITOREO EN LA RED DE ESTACIONES DE RUIDO AMBIENTAL	6-31
CUADRO 6-22	FRECUENCIA DE MONITOREO DE VIBRACIONES	6-31
CUADRO 6-23	ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE SUELOS	6-33
CUADRO 6-24	ESTACIONES DE MONITOREO DE AGUA SUPERFICIAL	6-37
CUADRO 6-25	FRECUENCIA DE MONITOREO EN LA RED DE ESTACIONES DE MONITOREO DE AGUA SUPERFICIAL	6-40
CUADRO 6-26	ESTACIONES DE MONITOREO DE AGUA SUBTERRÁNEA	6-43
CUADRO 6-27	LMP PARA DESCARGA DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE ACTIVIDADES MINERO – METALÚRGICAS (D.S. Nº 010-2010-MINAM).....	6-46
CUADRO 6-28	ECA-AGUA PARA CATEGORÍA 3 AGUAS ABAJO DEL VERTIMIENTO PTARD-C2	6-47
CUADRO 6-29	AUTORIZACIÓN DE LAS PTARD	6-47
CUADRO 6-30	ESTACIONES DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE EFLUENTES DE PLANTAS DE TRATAMIENTO RESIDUALES DOMÉSTICAS (PTARD)	6-48
CUADRO 6-31	ESTACIONES DE MONITOREO EN EL CUERPO RECEPTOR DE LA DESCARGA DEL EFLUENTE TRATADO.	6-48
CUADRO 6-32	ESTACIONES DE MONITOREO EN BOFEDALES	6-52
CUADRO 6-33	ESTACIONES DE MONITOREO DE AVES Y MAMÍFEROS	6-55
CUADRO 6-34	ESTACIONES DE MONITOREO DE FAUNA HIDROBIOLÓGICA	6-59
CUADRO 6-35	CÓDIGO DE COLORES PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS	6-63
CUADRO 6-36	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN UM TOROMOCHO 2012-2015	6-64
CUADRO 6-37	ACTORES SOCIALES DEL DISTRITO DE MOROCOCHA.....	6-73
CUADRO 6-38	ACTORES SOCIALES DEL AIDS YAULI.....	6-74
CUADRO 6-39	ACTORES SOCIALES DEL AIIS.....	6-75
CUADRO 6-40	CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DE COMUNICACIÓN	6-81
CUADRO 6-41	IMPACTOS SOCIALES IDENTIFICADOS Y MEDIDAS DE MANEJO	6-82
CUADRO 6-42	CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOCIALES	6-85
CUADRO 6-43	PROGRAMA DE CONTINGENCIA SOCIAL	6-90
CUADRO 6-44	PROCEDIMIENTOS PARA SELECCIÓN DE PERSONAL	6-95
CUADRO 6-45	PROGRAMA DE EMPLEO LOCAL	6-97
CUADRO 6-46	PROGRAMA DE DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL	6-105
CUADRO 6-47	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA OPORTUNIDADES LABORALES	6-111
CUADRO 6-48	PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES LOCALES	6-116
CUADRO 6-49	CRITERIOS DE PROBABILIDAD	6-120
CUADRO 6-50	CRITERIOS DE SEVERIDAD.....	6-120
CUADRO 6-51	MATRIZ DE RIESGO.....	6-121
CUADRO 6-52	NIVEL DE PRIORIDAD DE LA MATRIZ DE RIESGO	6-121
CUADRO 6-53	RIESGOS IDENTIFICADOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	6-123
CUADRO 6-54	RIESGOS IDENTIFICADOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	6-128

CUADRO 6-55	CONTACTOS INTERNOS.....	6-137
CUADRO 6-56	CONTACTOS EXTERNOS.....	6-138
CUADRO 6-57	CANTIDAD DE INSTRUMENTOS.....	6-144
CUADRO 6-58	FRECUENCIA DE LECTURAS	6-145
CUADRO 6-59	COMPONENTES DE LA MEIA CONSIDERADOS PARA EL CIERRE.....	6-149
CUADRO 6-60	CRONOGRAMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	6-155
CUADRO 6-61	CRONOGRAMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN	6-155
CUADRO 6-62	CRONOGRAMA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL DURANTE LA ETAPA DE CIERRE	6-155
CUADRO 6-63	PRESUPUESTO ESTIMADO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL.....	6-156
CUADRO 6-64	RESUMEN DE COMPROMISOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.	6-159
CUADRO 6-65	RESUMEN DE COMPROMISO AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN.....	6-163
CUADRO 6-66	RESUMEN DE COMPROMISOS AMBIENTALES PARA LA ETAPA DE CIERRE	6-169
CUADRO 7-1	PROCEDENCIA DE POBLACIÓN.....	7-5
CUADRO 7-2	CRITERIOS REFERENCIALES PARA LA ELECCIÓN DEL MÉTODO DE VALORACIÓN ECONÓMICA.....	7-7
CUADRO 7-3	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES POR ETAPA.....	7-10
CUADRO 7-4	MATRIZ RESUMEN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POR ETAPA DEL PROYECTO....	7-10
CUADRO 7-5	MATRIZ RESUMEN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POR ETAPA DEL PROYECTO....	7-11
CUADRO 7-6	RESUMEN DEL PROGRAMA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL SEGÚN SUS ETAPAS	7-18
CUADRO 7-7	PRESUPUESTO DEL PLAN DE GESTIÓN SOCIAL	7-19
CUADRO 7-8	NÚMERO DE APORTES ACTUALES DE CANON Y REGALÍAS MINERAS REALIZADAS POR LA MINERA CHINALCO	7-20
CUADRO 7-9	NÚMERO DE BENEFICIO SOCIAL PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL, POR LOS 25 AÑOS DE OPERACIÓN.....	7-21
CUADRO 7-10	N° RESUMEN DEL ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DEL PROYECTO DE EXPANSIÓN DE LA UNIDAD MINERA TOROMOCHO A 170 000 TPD	7-22

LISTA DE FIGURAS

FIGURA R-1	GRÁFICO DE TENDENCIA DE MATERIAL PARTICULADO PM10 (PERIODO 2012-2018)	1-44
FIGURA R-2	GRÁFICO DE TENDENCIA DE MATERIAL PARTICULADO PM2,5 (PERIODO 2012-2018)	1-44
FIGURA R-3	GRÁFICO DE TENDENCIA DE DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO2) (PERIODO 2012-2018)	1-45
FIGURA R-4	RESULTADOS DE ARSÉNICO	1-46
FIGURA R-5	RESULTADOS DE PLOMO	1-46
FIGURA R-6	ESTACIONES DE MUESTREO EN RUMICHACA	1-48
FIGURA R-7	ESTACIONES DE MUESTREO EN YAULI	1-48
FIGURA R-8	ESTACIONES DE MUESTREO EN PUCARÁ	1-49
FIGURA R-9	ESTACIONES DE MUESTREO EN HUASCACOCHA	1-50
FIGURA R-10	SECUENCIA METODOLÓGICA DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL	1-87
FIGURA R-11	ESQUEMA DE LOS PASOS METODOLÓGICOS	1-121
FIGURA 2-1	UBICACIÓN DE ESTACIONES DE CONTEO Y NÚMERO DE GIROS	2-177
FIGURA 2-2	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA DE TAJO TOROMOCHO	2-185
FIGURA 2-3	SPIGOTS DE DESCARGA DE RELAVE ESPESADO Y ULTRAESPESADO	2-208
FIGURA 2-4	CONFIGURACIÓN GENERAL AÑO 1	2-211
FIGURA 2-5	CONFIGURACIÓN GENERAL AÑO 7	2-212
FIGURA 2-6	CONFIGURACIÓN GENERAL AÑO 21	2-212
FIGURA 2-7	ESQUEMA DIAGRAMA CONCEPTUAL CASO 1	2-218
FIGURA 2-8	ESQUEMA DIAGRAMA CONCEPTUAL CASO 2	2-219
FIGURA 2-9	ESQUEMA DIAGRAMA CONCEPTUAL CASO 3	2-219
FIGURA 2-10	ESCENARIO DE RELAVES ULTRA ESPESADOS	2-221
FIGURA 2-11	MONTO ANUAL REGISTRADO POR ADQUISICIÓN DE BIENES Y SERVICIOS DEL AISD – AÑO 2019	2-239
FIGURA 2-12	MONTO ANUAL REGISTRADO POR ADQUISICIÓN DE BIENES Y SERVICIOS DEL AISI – AÑO 2019	2-239
FIGURA 3.2.1-1	UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS CONSIDERADAS Y CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DEL ÁREA DE ESTUDIO Y SU ENTORNO REGIONAL (SENAMHI)	3.2.1-4
FIGURA 3.2.1-2	VARIABILIDAD TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN EN LAS ESTACIONES PARA EL PERIODO 1988-2018	3.2.1-7
FIGURA 3.2.1-3	VARIABILIDAD TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN EN LAS ESTACIONES PARA EL AÑO 2018	3.2.1-7
FIGURA 3.2.1-4	ISOYETAS DE PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y SU ENTORNO REGIONAL	3.2.1-9
FIGURA 3.2.1-5	DIAGRAMA DE CAJAS DE LA PRECIPITACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.2.1-11
FIGURA 3.2.1-6	CORRELACIÓN ENTRE LA PRECIPITACIÓN Y EL ICEN EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.2.1-13
FIGURA 3.2.1-7	NIVELES DE RADIACIÓN SOLAR (2010-2019). ESTACIÓN TUCTU	3.2.1-18
FIGURA 3.2.1-8	NIVELES DE RADIACIÓN A LAS 7 A.M. (2010-2019). ESTACIÓN TUCTU	3.2.1-18
FIGURA 3.2.1-9	NIVELES DE RADIACIÓN A MEDIODÍA (2010-2019). ESTACIÓN TUCTU	3.2.1-19
FIGURA 3.2.1-10	NIVELES DE RADIACIÓN A LAS 7 P.M. (2010 – 2019) – ESTACIÓN TUCTU	3.2.1-19
FIGURA 3.2.1-11	VARIABILIDAD TEMPORAL DE LA TEMPERATURA MEDIA MENSUAL EN LAS ESTACIONES CONSIDERADAS	3.2.1-22
FIGURA 3.2.1-12	VARIABILIDAD TEMPORAL DE LA TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA MENSUAL EN LAS ESTACIONES CONSIDERADAS	3.2.1-22
FIGURA 3.2.1-13	VARIABILIDAD TEMPORAL DE LA TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA MENSUAL EN LAS ESTACIONES CONSIDERADAS	3.2.1-23
FIGURA 3.2.1-14	ISOTERMAS DE TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL DEL ÁREA DE ESTUDIO Y SU ENTORNO REGIONAL	3.2.1-24
FIGURA 3.2.1-15	ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÍNIMA MEDIA ANUAL DEL ÁREA DE ESTUDIO Y SU ENTORNO REGIONAL	3.2.1-25
FIGURA 3.2.1-16	ISOTERMAS DE TEMPERATURA MÁXIMA MEDIA ANUAL DEL ÁREA DE ESTUDIO Y SU ENTORNO REGIONAL	3.2.1-26
FIGURA 3.2.1-17	VARIABILIDAD TEMPORAL DE HUMEDAD RELATIVA EN LAS ESTACIONES CONSIDERADAS	3.2.1-28

FIGURA 3.2.1-18	ISOHÚMAS DE HUMEDAD RELATIVA MEDIA ANUAL DEL ÁREA DE ESTUDIO Y SU ENTORNO REGIONAL	3.2.1-29
FIGURA 3.2.1-19	VARIABILIDAD TEMPORAL DE VELOCIDAD DEL VIENTO EN LAS ESTACIONES CONSIDERADAS	3.2.1-31
FIGURA 3.2.1-20	ROSA DE VIENTOS DE LA ESTACIÓN JUNÍN	3.2.1-32
FIGURA 3.2.1-21	ROSA DE VIENTOS DE LA ESTACIÓN LA OROYA.....	3.2.1-32
FIGURA 3.2.1-22	ROSA DE VIENTOS DE LA ESTACIÓN MARCAPOMACOCHA	3.2.1-33
FIGURA 3.2.1-23	ISOLÍNEAS DE EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (ETP) MEDIA ANUAL DEL ÁREA DE ESTUDIO Y SU ENTORNO REGIONAL	3.2.1-35
FIGURA 3.2.1-24	RELACIÓN ENTRE PRECIPITACIÓN TOTAL ANUAL VERSUS ALTITUD	3.2.1-40
FIGURA 3.2.1-25	ZONAS DE VIDA EN EL ÁREA DE ESTUDIO Y SU ENTORNO REGIONAL	3.2.1-41
FIGURA 3.2.2-1	PLASTICIDAD Y HUMEDAD NATURAL	3.2.2-29
FIGURA 3.2.2-2	VARIABILIDAD DE LOS ÍNDICES DE MATERIALES LL, LP Y IP	3.2.2-30
FIGURA 3.2.2-3	VARIABILIDAD DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA EN MUESTRAS EN DREN DE ROCA, DESMONTE, STOCKPILE, BOFEDAL Y SUELO NATURAL	3.2.2-31
FIGURA 3.2.2.3-1	RELACIÓN DEL POTENCIAL NETO DE NEUTRALIZACIÓN (PNN) VS PH PASTA	3.2.2-57
FIGURA 3.2.2.3-2	RELACIÓN DEL POTENCIAL DE NEUTRALIZACIÓN (NP) VS POTENCIAL DE ACIDEZ (AP)	3.2.2-58
FIGURA 3.2.3-1	CAUDALES MEDIOS MENSUALES MODELADOS Y MEDIDOS HASTA EL PUNTO R-2 (2010-2012).	3.2.3-8
FIGURA 3.2.3-2	ESQUEMA DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO	3.2.3-21
FIGURA 3.2.3-3	ESQUEMA DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO	3.2.3-22
FIGURA 3.2.3-4	UBICACIÓN DE LOS GLACIARES INVENTARIADOS (POLÍGONOS CELESTES).	3.2.3-24
FIGURA 3.2.3-5	GLACIAR ANTICONA EN IMAGEN TOMADA EN 2010 (*).	3.2.3-25
FIGURA 3.2.3-6	GLACIAR ANTICONA EN IMAGEN TOMADA EN 2016 (*).	3.2.3-25
FIGURA 3.2.3-7	GLACIAR YANASHINGA EN IMAGEN TOMADA EN 2010 (*).	3.2.3-26
FIGURA 3.2.3-8	GLACIAR YANASHINGA EN IMAGEN TOMADA EN 2016 (*).	3.2.3-26
FIGURA 3.2.3-9	GLACIAR HUAYRACANCHA EN IMAGEN TOMADA EN 2010 (*).	3.2.3-27
FIGURA 3.2.3-10	GLACIAR HUAYRACANCHA EN IMAGEN TOMADA EN 2016 (*).	3.2.3-27
FIGURA 3.2.3-11	CERRO ANTICONA. EL GLACIAR HOMÓNIMO SE EMPLAZABA EN LA OQUEDAD (ARTESA COLGADA) QUE SEÑALA LA FLECHA. YA NO EXISTE.	3.2.3-28
FIGURA 3.2.3-12	IMÁGENES AMPLIADAS DE LA OQUEDAD DONDE SE EMPLAZABA EL GLACIAR ANTICONA. SE VERIFICA QUE ESTE HA DESAPARECIDO.	3.2.3-28
FIGURA 3.2.3-13	LA FLECHA SEÑALA EL CIRCO QUE SEPARA EL CERRO ANTICONA (A LA IZQUIERDA) DEL CERRO YANASHINGA (A LA DERECHA). EL GLACIAR YANASHINGA SE ENCONTRABA AL FONDO DE ESTE CIRCO. YA NO EXISTE.	3.2.3-29
FIGURA 3.2.3-14	LA FLECHA SEÑALA LA UBICACIÓN EXACTA DEL GLACIAR REMANENTE IDENTIFICADO EN EL INVENTARIO. SE VERIFICA QUE HA DESAPARECIDO.....	3.2.3-29
FIGURA 3.2.3-15	EL CERRO HUAYRACANCHA, VISTO DESDE EL VALLE DE PUMATAREA, FUERA DEL ÁREA DE ESTUDIO. OBSÉRVESE EL GLACIAR EN SU CUMBRE (CAPA BLANCA). EL ÁREA DE ESTUDIO OCUPA LA LADERA OPUESTA (FLECHA).	3.2.3-30
FIGURA 3.2.3-16	EL CERRO HUAYRACANCHA (FLECHA), VISTO DESDE EL ÁREA DE ESTUDIO. SU PERFIL MARCA LA DIVISORIA DE AGUAS POR LO QUE TODO LO VISIBLE ESTÁ DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO. OBSÉRVESE LA AUSENCIA DE GLACIARES. ...	3.2.3-31
FIGURA 3.2.3-17	DIAGRAMA DEL MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL DE LA PRESA DE RELAVES TUNSHURUCO.....	3.2.3-72
FIGURA 3.2.3-18	PERFIL DEL MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL DE LA PRESA DE RELAVES TUNSHURUCO	3.2.3-73
FIGURA 3.2.5.1-1	ROSAS DE VIENTOS EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE (SETIEMBRE 2018).....	3.2.5.1-5
FIGURA 3.2.5.1-2	UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE DE CHINALCO (ACTUAL) Y LAS ESTACIONES DE MUESTREO DE LÍNEA BASE INICIAL DEL AÑO 2010.....	3.2.5.1-10
FIGURA 3.2.5.1-3	GRÁFICO DE TENDENCIA DE MATERIAL PARTICULADO PM10 (PERIODO 2012-2018).....	3.2.5.1-16

FIGURA 3.2.5.1-4	GRÁFICO DE TENDENCIA DE MATERIAL PARTICULADO PM2,5 (PERIODO 2012-2018).....	3.2.5.1-17
FIGURA 3.2.5.1-5	GRÁFICO DE TENDENCIA DE DIÓXIDO DE AZUFRE (SO2) (PERIODO 2012-2018).....	3.2.5.1-19
FIGURA 3.2.5.1-6	GRÁFICO DE TENDENCIA DE DIÓXIDO DE NITRÓGENO (NO2) (PERIODO 2012-2018).....	3.2.5.1-19
FIGURA 3.2.5.1-7	GRÁFICO DE TENDENCIA DE MONÓXIDO DE CARBONO CO (PERIODO 2012-2018).....	3.2.5.1-21
FIGURA 3.2.5.1-8	GRÁFICO DE TENDENCIA DE PLOMO (PB) (PERIODO 2012-2018)	3.2.5.1-23
FIGURA 3.2.5.2-1	UBICACIÓN DE PUNTOS DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL DE CHINALCO (ACTUAL) Y LOS PUNTOS DE MUESTREO DE LÍNEA BASE INICIAL DEL AÑO 2010.....	3.2.5.2-7
FIGURA 3.2.5.2-2	GRÁFICO COMPARATIVO DE LOS NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL DIURNO EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE LA UM TOROMOCHO	3.2.5.2-11
FIGURA 3.2.5.2-3	GRÁFICO COMPARATIVO DE LOS NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL NOCTURNO EN LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE LA UM TOROMOCHO	3.2.5.2-11
FIGURA 3.2.5.3-1	CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO (AS) TOTAL EN LOS PUNTOS DE EVALUACIÓN (INFORMACIÓN PRIMARIA)	3.2.5.3-5
FIGURA 3.2.5.3-2	CONCENTRACIÓN DE MERCURIO (HG) TOTAL EN LOS PUNTOS DE EVALUACIÓN.....	3.2.5.3-6
FIGURA 3.2.5.3-3	CONCENTRACIÓN DE PLOMO (PB) TOTAL EN LOS PUNTOS DE EVALUACIÓN.....	3.2.5.3-7
FIGURA 3.2.5.3-4	DISTRIBUCIÓN HISTÓRICA DE LAS EXCEDENCIAS AL ECA SUELO PARA USO INDUSTRIAL/COMERCIAL/EXTRACTIVO EN AS TOTAL (MG/KG)	3.2.5.3-9
FIGURA 3.2.5.3-5	DISTRIBUCIÓN HISTÓRICA DE LAS EXCEDENCIAS AL ECA SUELO PARA USO INDUSTRIAL/COMERCIAL/EXTRACTIVO EN CD TOTAL (MG/KG).....	3.2.5.3-10
FIGURA 3.2.5.3-6	DISTRIBUCIÓN HISTÓRICA DE LAS EXCEDENCIAS AL ECA SUELO PARA USO INDUSTRIAL/COMERCIAL/EXTRACTIVO EN HG TOTAL (MG/KG).....	3.2.5.3-10
FIGURA 3.2.5.3-7	DISTRIBUCIÓN HISTÓRICA DE LAS EXCEDENCIAS AL ECA SUELO PARA USO INDUSTRIAL/COMERCIAL/EXTRACTIVO EN PB TOTAL (MG/KG)	3.2.5.3-11
FIGURA 3.2.5.4.1-1	GRÁFICO DE TENDENCIA DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN EL PERÍODO 2011-2019.....	3.2.5.4.1-36
FIGURA 3.2.5.4.1-2	GRÁFICO DE TENDENCIA DE POTENCIAL DE HIDROGENO (PH) EN EL PERÍODO 2011-2019	3.2.5.4.1-36
FIGURA 3.2.5.4.1-3	GRÁFICO DE TENDENCIA DE SULFATOS TOTAL EN EL PERÍODO 2011-2019..	3.2.5.4.1-37
FIGURA 3.2.5.4.1-4	GRÁFICO DE TENDENCIA DE ARSÉNICO TOTAL EN EL PERÍODO 2011-2019..	3.2.5.4.1-38
FIGURA 3.2.5.4.1-5	GRÁFICO DE TENDENCIA DE COBRE TOTAL EN EL PERÍODO 2011-2019	3.2.5.4.1-39
FIGURA 3.2.5.4.1-6	GRÁFICO DE TENDENCIA DE HIERRO TOTAL EN EL PERÍODO 2011-2019.....	3.2.5.4.1-39
FIGURA 3.2.5.4.1-7	GRÁFICO DE TENDENCIA DE MANGANESO TOTAL EN EL PERÍODO 2011-2019.....	3.2.5.4.1-40
FIGURA 3.2.5.4.1-8	GRÁFICO DE TENDENCIA DE PLOMO TOTAL EN EL PERÍODO 2011-2019	3.2.5.4.1-41
FIGURA 3.2.5.4.1-9	GRÁFICO DE TENDENCIA DE ZINC TOTAL EN EL PERÍODO 2011-2019	3.2.5.4.1-42
FIGURA 3.2.5.4.1-10	GRÁFICO DE TENDENCIA DE COLIFORMES FECALES EN EL PERÍODO 2011-2019.....	3.2.5.4.1-43
FIGURA 3.2.5.4.1-11	GRÁFICO DE TENDENCIA DE POTENCIAL DE HIDROGENO (PH) EN LA ESTACIÓN R-18 (LAGUNA CHURUCA) EN EL PERIODO 2011-2019	3.2.5.4.1-44
FIGURA 3.2.5.4.1-12	GRÁFICO DE TENDENCIA DE ARSÉNICO TOTAL (AS) EN LA ESTACIÓN R-18 (LAGUNA CHURUCA) EN EL PERIODO 2011-2019	3.2.5.4.1-44
FIGURA 3.2.5.4.1-13	GRÁFICO DE TENDENCIA DE COBRE TOTAL (CU) EN LA ESTACIÓN R-18 (LAGUNA CHURUCA) EN EL PERIODO 2011-2019	3.2.5.4.1-45
FIGURA 3.2.5.4.1-14	GRÁFICO DE TENDENCIA DE PLOMO TOTAL (PB) EN LA ESTACIÓN R-18 (LAGUNA CHURUCA) EN EL PERIODO 2011-2019	3.2.5.4.1-46
FIGURA 3.2.5.4.1-15	GRÁFICO DE TENDENCIA DE POTENCIAL DE HIDRÓGENO (PH) EN LA ESTACIÓN R-12 (LAGUNA SAN ANTONIO) EN EL PERIODO 2011-2019	3.2.5.4.1-47
FIGURA 3.2.5.4.1-16	GRÁFICO DE TENDENCIA DE ARSÉNICO TOTAL (AS) EN LA ESTACIÓN R-12 (LAGUNA SAN ANTONIO) EN EL PERIODO 2011-2019.....	3.2.5.4.1-47
FIGURA 3.2.5.4.1-17	GRÁFICO DE TENDENCIA DE COBRE TOTAL (CU) EN LA ESTACIÓN R-12 (LAGUNA SAN ANTONIO) EN EL PERIODO 2011-2019.....	3.2.5.4.1-48

FIGURA 3.2.5.4.1-18	GRÁFICO DE TENDENCIA DE HIERRO TOTAL (FE) EN LA ESTACIÓN R-12 (LAGUNA SAN ANTONIO) EN EL PERIODO 2011-2019.....	3.2.5.4.1-48
FIGURA 3.2.5.4.1-19	GRÁFICO DE TENDENCIA DE MANGANESO TOTAL (MN) EN LA ESTACIÓN R-12 (LAGUNA SAN ANTONIO) EN EL PERIODO 2011-2019	3.2.5.4.1-49
FIGURA 3.2.5.4.1-20	GRÁFICO DE TENDENCIA DE PLOMO TOTAL (PB) EN LA ESTACIÓN R-12 (LAGUNA SAN ANTONIO) EN EL PERIODO 2011-2019.....	3.2.5.4.1-49
FIGURA 3.2.5.4.2-1	GRÁFICO DE TENDENCIA DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN LA ESTACIÓN TA-12 EN LOS AÑOS 2016, 2017 Y 2018.....	3.2.5.4.2-10
FIGURA 3.2.5.4.2-2	GRÁFICO DE TENDENCIA DE OXÍGENO DISUELTO EN LA ESTACIÓN TA-12 EN LOS AÑOS 2016, 2017 Y 2018.....	3.2.5.4.2-10
FIGURA 3.2.5.4.2-3	GRÁFICO DE TENDENCIA DE POTENCIAL DE HIDROGENO (PH) EN LA ESTACIÓN TA-12 EN LOS AÑOS 2016, 2017 Y 2018.....	3.2.5.4.2-11
FIGURA 3.2.5.4.2-4	GRÁFICO DE TENDENCIA DE DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO EN LA ESTACIÓN TA-12 EN LOS AÑOS 2016, 2017 Y 2018.....	3.2.5.4.2-11
FIGURA 3.2.5.4.2-5	GRÁFICO DE TENDENCIA DE SULFATOS EN LA ESTACIÓN TA-12 EN LOS AÑOS 2016, 2017 Y 2018.....	3.2.5.4.2-12
FIGURA 3.2.5.4.2-6	GRÁFICO DE TENDENCIA DE ARSÉNICO TOTAL EN LA ESTACIÓN TA-12 EN LOS AÑOS 2016, 2017 Y 2018.....	3.2.5.4.2-12
FIGURA 3.2.5.4.2-7	GRÁFICO DE TENDENCIA DE CADMIO TOTAL EN LA ESTACIÓN TA-12 EN LOS AÑOS 2016, 2017 Y 2018.....	3.2.5.4.2-13
FIGURA 3.2.5.4.2-8	GRÁFICO DE TENDENCIA DE MERCURIO TOTAL EN LA ESTACIÓN TA-12 EN LOS AÑOS 2016, 2017 Y 2018.....	3.2.5.4.2-13
FIGURA 3.2.5.4.2-9	GRÁFICO DE TENDENCIA DE PLOMO TOTAL EN LA ESTACIÓN TA-12 EN LOS AÑOS 2016, 2017 Y 2018.....	3.2.5.4.2-14
FIGURA 3.2.5.4.3-1	RESULTADOS DE PH EN LAS PTARD T-1, PTARD T-2 Y PTARD C-2 EN LOS AÑOS 2016, 2017 Y 2018	3.2.5.4.3-11
FIGURA 3.2.5.4.3-2	RESULTADOS DE DBO5 EN LAS PTARD T-1, PTARD T-2 Y PTARD C-2 EN LOS AÑOS 2016, 2017 Y 2018.....	3.2.5.4.3-11
FIGURA 3.2.5.4.3-3	RESULTADOS DE COLIFORMES TERMOTOLERANTES EN LAS PTARD T-1, PTARD T-2 Y PTARD C-2 EN LOS AÑOS 2016, 2017 Y 2018.....	3.2.5.4.3-11
FIGURA 3.2.5.4.3-4	GRÁFICO DE TENDENCIA DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (PERÍODO 2015-2019).....	3.2.5.4.3-15
FIGURA 3.2.5.4.3-5	GRÁFICO DE TENDENCIA DE POTENCIAL DE HIDRÓGENO (PERÍODO 2015-2019), CUERPO DE AGUA (IZQUIERDA) Y DESCARGA (DERECHA).....	3.2.5.4.3-16
FIGURA 3.2.5.4.3-6	GRÁFICO DE TENDENCIA DE ARSÉNICO (PERÍODO 2015-2019), CUERPO DE AGUA (IZQUIERDA) Y DESCARGA (DERECHA)	3.2.5.4.3-16
FIGURA 3.2.5.4.3-7	GRÁFICO DE TENDENCIA DE COBRE (PERÍODO 2015-2019), CUERPO DE AGUA (IZQUIERDA) Y DESCARGA (DERECHA)	3.2.5.4.3-16
FIGURA 3.2.5.4.3-8	GRÁFICO DE TENDENCIA DE HIERRO (PERÍODO 2015-2019), CUERPO DE AGUA (IZQUIERDA) Y DESCARGA (DERECHA).....	3.2.5.4.3-16
FIGURA 3.2.5.4.3-9	GRÁFICO DE TENDENCIA DE MANGANESO (PERÍODO 2015-2019).....	3.2.5.4.3-17
FIGURA 3.2.5.4.3-10	GRÁFICO DE TENDENCIA DE PLOMO (PERÍODO 2015-2019), CUERPO DE AGUA (IZQUIERDA) Y DESCARGA (DERECHA)	3.2.5.4.3-17
FIGURA 3.2.5.4.3-11	GRÁFICO DE TENDENCIA DE ZINC (PERÍODO 2015-2019), CUERPO DE AGUA (IZQUIERDA) Y DESCARGA (DERECHA)	3.2.5.4.3-17
FIGURA 3.2.5.5-1	RESULTADOS DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO PARA TEMPORADAS SECA (SETIEMBRE 2018) Y HÚMEDA (MARZO 2019)	3.2.5.5-8
FIGURA 3.2.5.5-2	RESULTADOS DE CONCENTRACIÓN DE CADMIO PARA TEMPORADAS SECA (SETIEMBRE 2018) Y HÚMEDA (MARZO 2019)	3.2.5.5-8
FIGURA 3.2.5.5-3	RESULTADOS DE CONCENTRACIÓN DE COBRE PARA TEMPORADAS SECA (SETIEMBRE 2018) Y HÚMEDA (MARZO 2019)	3.2.5.5-9
FIGURA 3.2.5.5-4	RESULTADOS DE CONCENTRACIÓN DE COBRE PARA TEMPORADAS SECA (SETIEMBRE 2018) Y HÚMEDA (MARZO 2019)	3.2.5.5-9
FIGURA 3.2.5.5-5	RESULTADOS DE CONCENTRACIÓN DE MERCURIO PARA TEMPORADAS SECA (SETIEMBRE 2018) Y HÚMEDA (MARZO 2019)	3.2.5.5-10

FIGURA 3.2.5.5-6	RESULTADOS DE CONCENTRACIÓN DE MERCURIO PARA TEMPORADAS SECA (SETIEMBRE 2018) Y HÚMEDA (MARZO 2019)	3.2.5.5-10
FIGURA 3.2.5.5-7	RESULTADOS DE CONCENTRACIÓN DE MERCURIO PARA TEMPORADAS SECA (SETIEMBRE 2018) Y HÚMEDA (MARZO 2019)	3.2.5.5-11
FIGURA 3.2.5.6-1	LÍMITES ESTABLECIDOS EN DIN 4150-3.....	3.2.5.6-2
FIGURA 3.2.5.6-2	UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO DE VIBRACIONES DE UM TOROMOCHO Y LOS PUNTOS DE MUESTREO DE LA LÍNEA BASE INICIAL DEL AÑO 2010.	3.2.5.6-4
FIGURA 3.2.5.6-3	RESULTADOS DE VIBRACIONES EN LA U.M. TOROMOCHO.....	3.2.5.6-7
FIGURA 3.3.1-1	BOFEDALES DEL ÁREA DE ESTUDIO POR GRUPOS	3.3.1-9
FIGURA 3.3.1-2	ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD DE BOFEDALES A 500 M	3.3.1-16
FIGURA 3.3.1-3	ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD DE BOFEDALES A 800 M	3.3.1-18
FIGURA 3.3.1-4	ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD DE BOFEDALES A 1500 M	3.3.1-20
FIGURA 3.3.1-5	MAPA DE RIQUEZA DE AVES EN LOS BOFEDALES DURANTE LA TEMPORADA HÚMEDA	3.3.1-22
FIGURA 3.3.1-6	MAPA DE RIQUEZA DE AVES EN LOS BOFEDALES DURANTE LA TEMPORADA SECA	3.3.1-23
FIGURA 3.3.1-7	PASTOREO DE ALPACAS Y VICUÑAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.1-28
FIGURA 3.3.1-8	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS IDENTIFICADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.1-33
FIGURA 3.3.3.1-1	NÚMERO DE ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO POR ORDEN TAXONÓMICO	3.3.3.1-10
FIGURA 3.3.3.1-2	NÚMERO DE ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO POR FAMILIA TAXONÓMICA.....	3.3.3.1-12
FIGURA 3.3.3.1-3	RIQUEZA DE ESPECIES DE PLANTAS TOTALES, POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN ENTRE LAS UNIDADES DE VEGETACIÓN.....	3.3.3.1-14
FIGURA 3.3.3.1-4	DETERMINACIÓN DE LA VALIDEZ DEL ESFUERZO DE MUESTREO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA RIQUEZA ESPERADA DE ESPECIES VEGETALES DEL ÁREA DE ESTUDIO PARA LA TEMPORADA HÚMEDA	3.3.3.1-15
FIGURA 3.3.3.1-5	DETERMINACIÓN DE LA VALIDEZ DEL ESFUERZO DE MUESTREO PARA LA ESTIMACIÓN DE LA RIQUEZA ESPERADA DE ESPECIES VEGETALES DEL ÁREA DE ESTUDIO PARA LA TEMPORADA SECA	3.3.3.1-16
FIGURA 3.3.3.1-6	FAMILIAS MÁS ABUNDANTES DE PLANTAS DURANTE LAS DOS TEMPORADAS DE EVALUACIÓN.....	3.3.3.1-18
FIGURA 3.3.3.1-7	ESPECIES MÁS ABUNDANTES DE PLANTAS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.1-19
FIGURA 3.3.3.1-8	COBERTURA VEGETAL DE LAS UNIDADES DE VEGETACIÓN PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.1-20
FIGURA 3.3.3.1-9	ESPECIES POR ESTADO FENOLÓGICO EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.1-21
FIGURA 3.3.3.1-10	NÚMERO DE ESPECIES POR HÁBITO DE CRECIMIENTO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.1-22
FIGURA 3.3.3.1-11	ESPECIES CON MAYOR DENSIDAD RELATIVA DEL BOFEDAL. A. TEMPORADA HÚMEDA. B. TEMPORADA SECA.....	3.3.3.1-23
FIGURA 3.3.3.1-12	ESPECIES CON MAYOR DENSIDAD RELATIVA DEL CÉSPED ALTOANDINO. A. TEMPORADA HÚMEDA. B. TEMPORADA SECA	3.3.3.1-24
FIGURA 3.3.3.1-13	ESPECIES CON MAYOR DENSIDAD RELATIVA DEL PAJONAL ALTOANDINO. A. TEMPORADA HÚMEDA. B. TEMPORADA SECA	3.3.3.1-25
FIGURA 3.3.3.1-14	ESPECIES CON MAYOR DENSIDAD RELATIVA DEL PAJONAL Y MATORRAL ALTOANDINO. A. TEMPORADA HÚMEDA. B. TEMPORADA SECA.....	3.3.3.1-26
FIGURA 3.3.3.1-15	ESPECIES CON MAYOR DENSIDAD RELATIVA DE LA VEGETACIÓN ASOCIADA A PEDREGALES. A. TEMPORADA HÚMEDA. B. TEMPORADA SECA.....	3.3.3.1-27
FIGURA 3.3.3.1-16	ESPECIES CON MAYOR DENSIDAD RELATIVA DE LA VEGETACIÓN GELITURBADA. A. TEMPORADA HÚMEDA. B. TEMPORADA SECA	3.3.3.1-28
FIGURA 3.3.3.1-17	ESPECIES CON MAYOR DENSIDAD RELATIVA DE LA LAGUNA. A. TEMPORADA HÚMEDA. B. TEMPORADA SECA	3.3.3.1-29
FIGURA 3.3.3.1-18	DIVERSIDAD ESTIMADA DE PLANTAS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN Y POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.1-30
FIGURA 3.3.3.1-19	DENDROGRAMA DE SIMILITUD DE PLANTAS PARA LAS UNIDADES DE VEGETACIÓN CONSTRUÍDO POR EL ALGORITMO UPGMA EN BASE A DATOS DE LA MATRIZ DE SIMILITUD DE A. JACCARD Y B. MORISITA - TEMPORADA HÚMEDA.....	3.3.3.1-31

FIGURA 3.3.3.1-20	DENDROGRAMA DE SIMILITUD DE PLANTAS PARA LAS UNIDADES DE VEGETACIÓN CONSTRUIDO POR EL ALGORITMO UPGMA EN BASE A DATOS DE LA MATRIZ DE SIMILITUD DE A. JACCARD Y B. MORISITA - TEMPORADA SECA.....	3.3.3.1-31
FIGURA 3.3.3.1-21	PARÁMETROS ECOLÓGICOS POR UNIDAD DE MUESTREO EN EL BOFEDAL - TEMPORADA HÚMEDA	3.3.3.1-40
FIGURA 3.3.3.1-22	PARÁMETROS ECOLÓGICOS POR UNIDAD DE MUESTREO EN EL BOFEDAL - TEMPORADA SECA	3.3.3.1-42
FIGURA 3.3.3.1-23	PARÁMETROS ECOLÓGICOS POR UNIDAD DE MUESTREO DEL CÉSPED ALTOANDINO - TEMPORADA HÚMEDA Y SECA.....	3.3.3.1-44
FIGURA 3.3.3.1-24	PARÁMETROS ECOLÓGICOS POR UNIDAD DE MUESTREO DEL PAJONAL ALTOANDINO - TEMPORADA HÚMEDA Y SECA.....	3.3.3.1-45
FIGURA 3.3.3.1-25	PARÁMETROS ECOLÓGICOS POR UNIDAD DE MUESTREO DEL PAJONAL Y MATORRAL ALTOANDINO - TEMPORADA HÚMEDA Y SECA.....	3.3.3.1-47
FIGURA 3.3.3.1-26	PARÁMETROS ECOLÓGICOS POR UNIDAD DE MUESTREO DE LA VEGETACIÓN ASOCIADA A PEDREGALES - TEMPORADA HÚMEDA Y SECA.....	3.3.3.1-48
FIGURA 3.3.3.1-27	PARÁMETROS ECOLÓGICOS POR UNIDAD DE MUESTREO DE LA VEGETACIÓN GELITURBADA - TEMPORADA HÚMEDA Y SECA.....	3.3.3.1-50
FIGURA 3.3.3.1-28	PARÁMETROS ECOLÓGICOS POR UNIDAD DE MUESTREO DE LAS LAGUNAS - TEMPORADA HÚMEDA Y SECA	3.3.3.1-52
FIGURA 3.3.3.1-29	NÚMERO DE FAMILIAS Y NÚMERO DE ESPECIES POR AÑO DE MONITOREO ...	3.3.3.1-55
FIGURA 3.3.3.1.30	NÚMERO DE FAMILIAS Y ESPECIES POR AÑO DE MONITOREO. TEMPORADA HÚMEDA	3.3.3.1-56
FIGURA 3.3.3.1-31	NÚMERO DE FAMILIAS Y ESPECIES POR AÑO DE MONITOREO. TEMPORADA SECA.....	3.3.3.1-57
FIGURA 3.3.3.1-32	COBERTURA VEGETAL FRENTE AL SUELO DESNUDO EN LOS BOFEDALES "REHABILITADOS". TEMPORADA HÚMEDA	3.3.3.1-58
FIGURA 3.3.3.1-33	COBERTURA VEGETAL FRENTE AL SUELO DESNUDO EN LOS BOFEDALES "NATURALES". TEMPORADA HÚMEDA	3.3.3.1-59
FIGURA 3.3.3.1-34	COBERTURA VEGETAL FRENTE AL SUELO DESNUDO EN LOS BOFEDALES "REHABILITADOS". TEMPORADA SECA	3.3.3.1-60
FIGURA 3.3.3.1-35	COBERTURA VEGETAL FRENTE AL SUELO DESNUDO EN LOS BOFEDALES "NATURALES". TEMPORADA SECA	3.3.3.1-60
FIGURA 3.3.3.1-36	ALTURA (CM) PROMEDIO DE LOS INDIVIDUOS RESCATADOS Y REUBICADOS POR AÑO DE MONITOREO Y POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.1-67
FIGURA 3.3.3.1-37	TIPO Y ESTADO PROMEDIO DE HOJAS DE LOS INDIVIDUOS RESCATADOS Y REUBICADOS DE SENECIO RHIZOMATUS POR AÑO DE MONITOREO Y POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.1-68
FIGURA 3.3.3.1-38	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS INDIVIDUOS RESCATADOS Y REUBICADOS DE SENECIO RHIZOMATUS POR AÑO DE MONITOREO Y POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN.....	3.3.3.1-69
FIGURA 3.3.3.1-39	LONGITUD PROMEDIO (CM) DE LOS INDIVIDUOS RESCATADOS Y REUBICADOS POR AÑO DE MONITOREO Y POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN.....	3.3.3.1-70
FIGURA 3.3.3.1-40	TIPO Y ESTADO PROMEDIO DE HOJAS DE LOS INDIVIDUOS RESCATADOS Y REUBICADOS DE PEREZIA PINNATIFIDA POR AÑO DE MONITOREO Y POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.1-71
FIGURA 3.3.3.1-41	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS INDIVIDUOS RESCATADOS Y REUBICADOS DE PEREZIA PINNATIFIDA POR AÑOS DE MONITOREO Y POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN.....	3.3.3.1-72
FIGURA 3.3.3.1-42	LONGITUD (CM) Y DIÁMETRO (CM) PROMEDIO DE LOS INDIVIDUOS RESCATADOS Y REUBICADOS DE MYROSMODES PALUDOSUM POR AÑO DE MONITOREO Y POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN.....	3.3.3.1-73
FIGURA 3.3.3.1-43	ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS INDIVIDUOS RESCATADOS Y REUBICADOS DE MYROSMODES PALUDOSUM POR AÑO DE MONITOREO Y POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN.....	3.3.3.1-73
FIGURA 3.3.3.1-44	NÚMERO DE ESPECIES DESEABLES, POCO DESEABLES E INDESEABLES PARA EL GANADO VACUNO	3.3.3.1-87
FIGURA 3.3.3.1-45	NÚMERO DE ESPECIES DESEABLES, POCO DESEABLES E INDESEABLES PARA EL GANADO OVINO.....	3.3.3.1-88

FIGURA 3.3.3.1-46	NÚMERO DE ESPECIES DESEABLES, POCO DESEABLES E INDESEABLES PARA LA CRÍA DE ALPACAS	3.3.3.1-89
FIGURA 3.3.3.1-47	NÚMERO DE ESPECIES DESEABLES, POCO DESEABLES E INDESEABLES PARA LA CRÍA DE LLAMAS.....	3.3.3.1-90
FIGURA 3.3.3.2-1	COMPARACIÓN DE LA COMPOSICIÓN TOTAL DE ESPECIES, FAMILIAS Y ÓRDENES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS ENTRE TEMPORADAS DE EVALUACIÓN PARA EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.2.1-11
FIGURA 3.3.3.2-2	COMPARACIÓN DE LA RIQUEZA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.2.1-11
FIGURA 3.3.3.2-3	CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES PARA MAMÍFEROS MENORES - TEMPORADA HÚMEDA.	3.3.3.2.1-12
FIGURA 3.3.3.2-4	CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES PARA MAMÍFEROS MENORES - TEMPORADA SECA.	3.3.3.2.1-12
FIGURA 3.3.3.2-5	ABUNDANCIA TOTAL DE MAMÍFEROS MENORES CAPTURADOS.....	3.3.3.2.1-13
FIGURA 3.3.3.2-6	ABUNDANCIA TOTAL DE MAMÍFEROS MENORES POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN.....	3.3.3.2.1-14
FIGURA 3.3.3.2-7	ABUNDANCIA TOTAL DE ESPECIES DE MAMÍFEROS MENORES CAPTURADOS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN Y POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN.....	3.3.3.2.1-14
FIGURA 3.3.3.2-8	ABUNDANCIA TOTAL DE MAMÍFEROS MENORES CAPTURADOS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN	3.3.3.2.1-15
FIGURA 3.3.3.2-9	ABUNDANCIA RELATIVA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS MENORES CAPTURADOS.....	3.3.3.2.1-16
FIGURA 3.3.3.2-10	ABUNDANCIA RELATIVA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS MENORES POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN.....	3.3.3.2.1-16
FIGURA 3.3.3.2-11	ABUNDANCIA RELATIVA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS MENORES CAPTURADOS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN.....	3.3.3.2.1-17
FIGURA 3.3.3.2-12	ABUNDANCIA RELATIVA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS MENORES POR UNIDAD DE VEGETACIÓN Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.2.1-17
FIGURA 3.3.3.2-13	GREMIOS TRÓFICOS DE LOS MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.2.1-18
FIGURA 3.3.3.2-14	ÍNDICE DE ABUNDANCIA Y OCURRENCIA DE MAMÍFEROS MAYORES REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.2.1-22
FIGURA 3.3.3.2-15	ÍNDICE DE OCURRENCIA DE MAMÍFEROS MAYORES REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.2.1-22
FIGURA 3.3.3.2-16	ÍNDICE DE ABUNDANCIA DE MAMÍFEROS MAYORES REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.2.1-23
FIGURA 3.3.3.2-17	ANÁLISIS DE CLÚSTER MEDIANTE EL ÍNDICE DE SIMILITUD DE JACCARD ENTRE UNIDADES DE VEGETACIÓN PARA MAMÍFEROS MENORES. A. TEMPORADA HÚMEDA. B. TEMPORADA SECA.	3.3.3.2.1-24
FIGURA 3.3.3.2-18	ANÁLISIS DE CLÚSTER MEDIANTE EL ÍNDICE DE SIMILITUD JACCARD ENTRE UNIDADES DE VEGETACIÓN PARA MAMÍFEROS MAYORES. A. TEMPORADA HÚMEDA. B. TEMPORADA SECA	3.3.3.2.1-25
FIGURA 3.3.3.2-19	ANÁLISIS DE CLÚSTER MEDIANTE EL ÍNDICE DE SIMILITUD MORISITA-HORN ENTRE UNIDADES DE VEGETACIÓN PARA MAMÍFEROS MENORES. A. TEMPORADA HÚMEDA. B. TEMPORADA SECA	3.3.3.2.1-26
FIGURA 3.3.3.2-20	RIQUEZA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO SEGÚN UNIDADES DE VEGETACIÓN Y POR ESTACIÓN DE MUESTREO	3.3.3.2.1-30
FIGURA 3.3.3.2-21	RIQUEZA DE ESPECIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO POR UNIDAD DE VEGETACIÓN, ESTACIÓN DE MUESTREO Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN.....	3.3.3.2.1-31
FIGURA 3.3.3.2-22	ABUNDANCIA TOTAL DE MAMÍFEROS MENORES REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO POR ESTACIÓN DE MUESTREO	3.3.3.2.1-32
FIGURA 3.3.3.2-23	ABUNDANCIA TOTAL DE MAMÍFEROS MENORES REGISTRADOS EL ÁREA DE ESTUDIO POR ESTACIÓN DE MUESTREO. TEMPORADA HÚMEDA.....	3.3.3.2.1-33
FIGURA 3.3.3.2-24	ABUNDANCIA TOTAL DE MAMÍFEROS MENORES REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO POR ESTACIÓN DE MUESTREO. TEMPORADA SECA.....	3.3.3.2.1-34

FIGURA 3.3.3.2-25	ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS MENORES REGISTRADOS EN EL ÁREA DEL ESTUDIO POR ESTACIÓN DE MUESTREO	3.3.3.2.1-35
FIGURA 3.3.3.2-26	ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS MENORES REGISTRADOS EN EL ÁREA DEL ESTUDIO POR ESTACIÓN DE MUESTREO. TEMPORADA HÚMEDA	3.3.3.2.1-36
FIGURA 3.3.3.2-27	ABUNDANCIA RELATIVA DE MAMÍFEROS MENORES REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO POR ESTACIÓN DE MUESTREO. TEMPORADA SECA	3.3.3.2.1-37
FIGURA 3.3.3.2-28	ÍNDICE DE OCURRENCIA TOTAL DE MAMÍFEROS MAYORES REGISTRADOS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN Y ESTACIÓN DE MUESTREO	3.3.3.2.1-40
FIGURA 3.3.3.2-29	ÍNDICE DE OCURRENCIA TOTAL DE MAMÍFEROS MAYORES REGISTRADOS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN Y ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO. TEMPORADA HÚMEDA	3.3.3.2.1-40
FIGURA 3.3.3.2-30	ÍNDICE DE OCURRENCIA TOTAL DE MAMÍFEROS MAYORES REGISTRADOS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN Y ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO. TEMPORADA SECA	3.3.3.2.1-41
FIGURA 3.3.3.2-31	ANÁLISIS DE CLÚSTER MEDIANTE EL ÍNDICE DE SIMILITUD JACCARD PARA MAMÍFEROS MENORES POR ESTACIÓN DE MUESTREO. TEMPORADA HÚMEDA	3.3.3.2.1-42
FIGURA 3.3.3.2-32	ANÁLISIS DE CLÚSTER MEDIANTE EL ÍNDICE DE SIMILITUD JACCARD PARA MAMÍFEROS MENORES POR ESTACIÓN DE MUESTREO. TEMPORADA SECA	3.3.3.2.1-42
FIGURA 3.3.3.2-33	ANÁLISIS DE CLÚSTER MEDIANTE EL ÍNDICE DE SIMILITUD JACCARD POR ESTACIÓN DE MUESTREO PARA MAMÍFEROS MAYORES. TEMPORADA HÚMEDA	3.3.3.2.1-43
FIGURA 3.3.3.2-34	ANÁLISIS DE CLÚSTER MEDIANTE EL ÍNDICE DE SIMILITUD JACCARD POR ESTACIÓN DE MUESTREO PARA MAMÍFEROS MAYORES. TEMPORADA SECA	3.3.3.2.1-44
FIGURA 3.3.3.2-35	ANÁLISIS DE CLÚSTER MEDIANTE EL ÍNDICE DE SIMILITUD MORISITA-HORN POR ESTACIONES DE MUESTREO PARA MAMÍFEROS MENORES. TEMPORADA HÚMEDA	3.3.3.2.1-45
FIGURA 3.3.3.2-36	ANÁLISIS DE CLÚSTER MEDIANTE EL ÍNDICE DE SIMILITUD MORISITA-HORN POR ESTACIONES DE MUESTREO PARA MAMÍFEROS MENORES. TEMPORADA SECA	3.3.3.2.1-45
FIGURA 3.3.3.2-37	NÚMERO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS MENORES REGISTRADO POR TEMPORADA Y POR AÑO	3.3.3.2.1-48
FIGURA 3.3.3.2-38	NÚMERO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS MENORES REGISTRADAS POR LOCALIDAD Y POR TEMPORADA. AÑOS 2015 Y 2016	3.3.3.2.1-48
FIGURA 3.3.3.2-39	NÚMERO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS MENORES REGISTRADAS POR LOCALIDAD Y POR TEMPORADA. AÑOS 2017 Y 2018	3.3.3.2.1-49
FIGURA 3.3.3.2-40	ABUNDANCIA DE MAMÍFEROS MENORES REGISTRADOS POR AÑO Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.2.1-50
FIGURA 3.3.3.2-41	ABUNDANCIA DE MAMÍFEROS MENORES REGISTRADOS POR LOCALIDAD Y POR TEMPORADA. AÑOS 2015 Y 2016	3.3.3.2.1-51
FIGURA 3.3.3.2-42	ABUNDANCIA DE MAMÍFEROS MENORES REGISTRADOS POR LOCALIDAD Y POR TEMPORADA. AÑOS 2017 Y 2018	3.3.3.2.1-52
FIGURA 3.3.3.2-43	ABUNDANCIA POR ESPECIES DE MAMÍFEROS MENORES REGISTRADOS POR ESTACIÓN DE MUESTREO Y POR TEMPORADA. AÑOS 2015 Y 2016	3.3.3.2.1-53
FIGURA 3.3.3.2-44	ABUNDANCIA POR ESPECIES DE MAMÍFEROS MENORES REGISTRADOS POR ESTACIÓN DE MUESTREO Y POR TEMPORADA. AÑOS 2017 Y 2018	3.3.3.2.1-53
FIGURA 3.3.3.2-45	ABUNDANCIA POR ESPECIES DE MAMÍFEROS MENORES REGISTRADOS POR ESTACIÓN DE MUESTREO Y POR TEMPORADA. AÑOS 2015 AL 2018	3.3.3.2.1-54
FIGURA 3.3.3.2-46	NÚMERO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS MAYORES REGISTRADAS POR TEMPORADA Y POR AÑO	3.3.3.2.1-56
FIGURA 3.3.3.2-47	NÚMERO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS MAYORES REGISTRADAS POR ESTACIÓN DE MUESTREO Y POR TEMPORADA. AÑOS 2014 AL 2016	3.3.3.2.1-57
FIGURA 3.3.3.2-48	NÚMERO DE ESPECIES DE MAMÍFEROS MAYORES REGISTRADAS POR ESTACIÓN DE MUESTREO Y POR TEMPORADA. AÑOS 2017 Y 2018	3.3.3.2.1-57
FIGURA 3.3.3.2-49	TIPOS DE REGISTROS DE MAMÍFEROS MAYORES OBTENIDOS POR AÑO DE MONITOREO	3.3.3.2.1-58
FIGURA 3.3.3.2-50	PUNTAJE PARA LOS TIPOS DE REGISTROS DE MAMÍFEROS MAYORES OBTENIDOS POR AÑO Y POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.2.1-59

FIGURA 3.3.3.2-51	NÚMERO DE ESPECIES, FAMILIAS Y ÓRDENES TAXONÓMICOS DE AVES DEL ÁREA DE ESTUDIO POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.2-7
FIGURA 3.3.3.2-52	NÚMERO DE ESPECIES DE AVES REGISTRADAS PARA EL ÁREA DE ESTUDIO POR ORDEN TAXONÓMICO	3.3.3.2-8
FIGURA 3.3.3.2-53	NÚMERO DE ESPECIES DE AVES REGISTRADAS POR FAMILIA PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.2-9
FIGURA 3.3.3.2-54	RIQUEZA DE ESPECIES DE AVES POR UNIDAD DE VEGETACIÓN	3.3.3.2-10
FIGURA 3.3.3.2-55	CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE AVES. TEMPORADA HÚMEDA...	3.3.3.2-11
FIGURA 3.3.3.2-56	CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE AVES. TEMPORADA SECA	3.3.3.2-11
FIGURA 3.3.3.2-57	ABUNDANCIA TOTAL DE INDIVIDUOS DE AVES ESTIMADA POR UNIDAD DE VEGETACIÓN PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.2-12
FIGURA 3.3.3.2-58	ESPECIES MÁS ABUNDANTES DE AVES DURANTE LAS DOS TEMPORADAS DE EVALUACIÓN BIOLÓGICA.....	3.3.3.2-13
FIGURA 3.3.3.2-59	RIQUEZA DE ESPECIES DE AVES POR GREMIO TRÓFICO Y POR UNIDAD DE VEGETACIÓN PARA EL ÁREA DE ESTUDIO. TEMPORADA HÚMEDA	3.3.3.2-16
FIGURA 3.3.3.2-60	RIQUEZA DE ESPECIES DE AVES POR GREMIO TRÓFICO Y POR UNIDAD DE VEGETACIÓN PARA EL ÁREA DE ESTUDIO. TEMPORADA SECA.....	3.3.3.2-16
FIGURA 3.3.3.2-61	DIVERSIDAD ESTIMADA DE AVES POR UNIDAD DE VEGETACIÓN PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.2-18
FIGURA 3.3.3.2-62	DENDROGRAMA DE SIMILITUD DE AVES PARA LAS UNIDADES DE VEGETACIÓN CONSTRUIDO POR EL ALGORITMO UPGMA EN BASE A DATOS DE LA MATRIZ DE SIMILITUD DE JACCARD (A) Y MORISITA (B). TEMPORADA HÚMEDA	3.3.3.2-20
FIGURA 3.3.3.2-63	DENDROGRAMA DE SIMILITUD DE AVES PARA LAS UNIDADES DE VEGETACIÓN CONSTRUIDO POR EL ALGORITMO UPGMA EN BASE A DATOS DE LA MATRIZ DE SIMILITUD DE JACCARD (A) Y MORISITA (B). TEMPORADA SECA	3.3.3.2-21
FIGURA 3.3.3.2-64	PARÁMETROS ECOLÓGICOS POR UNIDAD DE MUESTREO DEL BOFEDAL. TEMPORADA HÚMEDA	3.3.3.2-27
FIGURA 3.3.3.2-65	PARÁMETROS ECOLÓGICOS POR UNIDAD DE MUESTREO DEL BOFEDAL. TEMPORADA SECA	3.3.3.2-28
FIGURA 3.3.3.2-66	PARÁMETROS ECOLÓGICOS POR UNIDAD DE MUESTREO DEL PAJONAL ALTOANDINO	3.3.3.2-30
FIGURA 3.3.3.2-67	PARÁMETROS ECOLÓGICOS POR UNIDAD DE MUESTREO DEL CÉSPED ALTOANDINO	3.3.3.2-31
FIGURA 3.3.3.2-68	PARÁMETROS ECOLÓGICOS POR UNIDAD DE MUESTREO DE LA VEGETACIÓN ASOCIADA A PEDREGALES	3.3.3.2-32
FIGURA 3.3.3.2-69	PARÁMETROS ECOLÓGICOS POR UNIDAD DE MUESTREO EN EL PAJONAL Y MATORRAL ALTOANDINO	3.3.3.2-33
FIGURA 3.3.3.2-70	PARÁMETROS ECOLÓGICOS POR UNIDAD DE MUESTREO DE LA VEGETACIÓN GELITURBADA	3.3.3.2-34
FIGURA 3.3.3.2-71	PARÁMETROS ECOLÓGICOS POR UNIDAD DE MUESTREO DE LA LAGUNAS.....	3.3.3.2-36
FIGURA 3.3.3.2-72	RIQUEZA DE AVES DURANTE LOS MONITOREOS BIOLÓGICOS. AÑOS 2014-2018	3.3.3.2-37
FIGURA 3.3.3.2-73	RIQUEZA DE AVES POR TEMPORADA DURANTE LOS MONITOREOS BIOLÓGICOS. AÑOS 2014 - 2018.....	3.3.3.2-38
FIGURA 3.3.3.2-74	RIQUEZA DE AVES POR ESTACIONES DE MUESTREO. AÑOS 2014 – 2018.....	3.3.3.2-41
FIGURA 3.3.3.2-75	NÚMERO DE ESPECIES POR ESTACIÓN DE MUESTREO Y AÑO DE EVALUACIÓN. AÑOS 2014 - 2018	3.3.3.2-42
FIGURA 3.3.3.2-76	ABUNDANCIA DE AVES POR AÑO DE MONITOREO BIOLÓGICO. AÑOS 2014 - 2018	3.3.3.2-42
FIGURA 3.3.3.2-77	ABUNDANCIA POR TEMPORADA Y AÑO DE EVALUACIÓN. AÑOS 2014 - 2018	3.3.3.2-43
FIGURA 3.3.3.2-78	ABUNDANCIA DE AVES POR ESTACIÓN DE MUESTREO Y AÑO	3.3.3.2-44
FIGURA 3.3.3.2-79	ANÁLISIS DE ESCALAMIENTO MULTIDIMENSIONAL MÉTRICO DE LOS MONITOREOS BIOLÓGICOS DE AVES. AÑOS 2014 - 2018.....	3.3.3.2-47
FIGURA 3.3.3.2-80	RIQUEZA OBSERVADA DE ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES POR UNIDAD DE VEGETACIÓN	3.3.3.2-3-8
FIGURA 3.3.3.2-81	CURVAS DE ESFUERZO DE MUESTREO DE ANFIBIOS Y REPTILES	3.3.3.2-3-9

FIGURA 3.3.3.2-82	ABUNDANCIAS DE ANFIBIOS Y REPTILES EN EL ÁREA DE ESTUDIO POR UNIDAD DE VEGETACIÓN	3.3.3.2.3-10
FIGURA 3.3.3.2-83	ABUNDANCIA DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.2.3-11
FIGURA 3.3.3.2-84	ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES REGISTRADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.2.3-12
FIGURA 3.3.3.2-85	ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES PRESENTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO POR UNIDAD DE VEGETACIÓN Y POR TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.2.3-13
FIGURA 3.3.3.2-86	ABUNDANCIA DE ANFIBIOS Y REPTILES POR GREMIO ALIMENTICIO Y POR UNIDAD DE VEGETACIÓN	3.3.3.2.3-13
FIGURA 3.3.3.2-87	DENDROGRAMA DE SIMILITUD CUALITATIVA ENTRE LA RIQUEZA DE ANFIBIOS Y REPTILES POR UNIDAD DE VEGETACIÓN	3.3.3.2.3-15
FIGURA 3.3.3.2-88	DENDROGRAMA DE SIMILITUD CUANTITATIVA ENTRE LA RIQUEZA DE ANFIBIOS Y REPTILES POR UNIDAD DE VEGETACIÓN	3.3.3.2.3-16
FIGURA 3.3.3.2-89	ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES REGISTRADAS EN EL PAJONAL ALTOANDINO	3.3.3.2.3-19
FIGURA 3.3.3.2-90	ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES REGISTRADAS EN EL BOFEDAL	3.3.3.2.3-20
FIGURA 3.3.3.2-91	ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES REGISTRADAS EN LA VEGETACIÓN ASOCIADA A PEDREGAL	3.3.3.2.3-22
FIGURA 3.3.3.2-92	ESPECIES DE ANFIBIOS Y REPTILES REGISTRADAS EN LAGUNA.....	3.3.3.2.3-23
FIGURA 3.3.3.2-93	RIQUEZA DE ESPECIES, FAMILIAS Y ÓRDENES DE INSECTOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3.4-7
FIGURA 3.3.3.2-94	COMPOSICIÓN DE RIQUEZA DE ESPECIES Y NÚMERO DE FAMILIAS POR ÓRDENES TAXONÓMICOS DE INSECTOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3.4-8
FIGURA 3.3.3.2-95	CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE INSECTOS ESTIMADA PARA LA TEMPORADA SECA	3.3.3.3.4-9
FIGURA 3.3.3.2-96	CURVA DE ACUMULACIÓN DE ESPECIES DE INSECTOS ESTIMADA PARA LA TEMPORADA HÚMEDA	3.3.3.3.4-9
FIGURA 3.3.3.2-97	RIQUEZA DE ESPECIES DE INSECTOS POR UNIDAD DE VEGETACIÓN Y TEMPORADA DE EVALUACIÓN	3.3.3.3.4-10
FIGURA 3.3.3.2-98	RIQUEZA DE ESPECIES POR FAMILIAS DE INSECTOS MÁS REPRESENTATIVAS DENTRO DEL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3.4-11
FIGURA 3.3.3.2-99	ABUNDANCIA DE FAMILIAS DE INSECTOS MÁS REPRESENTATIVAS EN EL ÁREA DE ESTUDIO, SE CONSIDERAN AQUELLAS QUE EXHIBEN UNA ABUNDANCIA MAYOR O IGUAL A 100 INDIVIDUOS	3.3.3.3.4-14
FIGURA 3.3.3.2-100	ABUNDANCIA RELATIVA DE INSECTOS POR ÓRDENES PARA EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3.4-16
FIGURA 3.3.3.2-101	ABUNDANCIA DE INSECTOS POR GREMIOS TRÓFICOS	3.3.3.3.4-17
FIGURA 3.3.3.2-102	RIQUEZA DE ESPECIES DE INSECTOS POR GREMIOS TRÓFICOS	3.3.3.3.4-17
FIGURA 3.3.3.2-103	DENDROGRAMA DE SIMILARIDAD DE JACCARD POR UNIDAD DE VEGETACIÓN	3.3.3.3.4-18
FIGURA 3.3.3.2-104	DENDROGRAMA DE SIMILARIDAD DE MORISITA-HORN POR UNIDAD DE VEGETACIÓN	3.3.3.3.4-19
FIGURA 3.3.3.2-105	RIQUEZA DE ESPECIES DE INSECTOS POR ORDEN TAXONÓMICO Y TEMPORADA PARA EL BOFEDAL	3.3.3.3.4-21
FIGURA 3.3.3.2-106	RIQUEZA DE ESPECIES DE INSECTOS POR ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL BOFEDAL.....	3.3.3.3.4-22
FIGURA 3.3.3.2-107	RIQUEZA DE ESPECIES DE INSECTOS POR ORDEN TAXONÓMICO Y TEMPORADA PARA EL CÉSPED ALTOANDINO.....	3.3.3.3.4-23
FIGURA 3.3.3.2-108	RIQUEZA DE ESPECIES DE INSECTOS POR ESTACIÓN DE MUESTREO PARA EL CÉSPED ALTOANDINO	3.3.3.3.4-24
FIGURA 3.3.3.2-109	RIQUEZA DE ESPECIES DE INSECTOS POR ORDEN TAXONÓMICO Y TEMPORADA PARA EL PAJONAL ALTOANDINO	3.3.3.3.4-25
FIGURA 3.3.3.2-110	RIQUEZA DE ESPECIES DE INSECTOS POR ESTACIÓN DE MUESTREO PARA EL PAJONAL ALTOANDINO.....	3.3.3.3.4-25
FIGURA 3.3.3.2-111	RIQUEZA DE ESPECIES DE INSECTOS POR ORDEN TAXONÓMICO Y TEMPORADA PARA LAS LAGUNAS	3.3.3.3.4-27

FIGURA 3.3.3.2-112	RIQUEZA DE ESPECIES DE INSECTOS POR ESTACIÓN DE MUESTREO PARA LAS LAGUNAS.....	3.3.3.3.4-27
FIGURA 3.3.3.2-113	RIQUEZA DE ESPECIES DE INSECTOS POR ORDEN TAXONÓMICO Y TEMPORADA PARA EL PAJONAL Y MATORRAL ALTOANDINO.....	3.3.3.3.4-29
FIGURA 3.3.3.2-114	RIQUEZA DE ESPECIES DE INSECTOS POR ORDEN TAXONÓMICO Y TEMPORADA PARA LA VEGETACIÓN ASOCIADA A PEDREGALES.....	3.3.3.3.4-30
FIGURA 3.3.3.2-115	RIQUEZA DE ESPECIES DE INSECTOS POR ORDEN TAXONÓMICO Y TEMPORADA PARA LA VEGETACIÓN GELITURBADA.....	3.3.3.3.4-31
FIGURA 3.3.3.2-116	ABUNDANCIA DE INSECTOS POR ORDEN TAXONÓMICO PARA EL BOFEDAL.....	3.3.3.3.4-32
FIGURA 3.3.3.2-117	ABUNDANCIA DE INSECTOS POR ESTACIÓN DE MUESTREO PARA EL BOFEDAL.....	3.3.3.3.4-33
FIGURA 3.3.3.2-118	ABUNDANCIA DE INSECTOS POR ORDEN TAXONÓMICO PARA EL CÉSPED ALTOANDINO.....	3.3.3.3.4-34
FIGURA 3.3.3.2-119	ABUNDANCIA DE INSECTOS POR ESTACIÓN DE MUESTREO PARA EL CÉSPED ALTOANDINO.....	3.3.3.3.4-35
FIGURA 3.3.3.2-120	ABUNDANCIA DE INSECTOS POR ORDEN TAXONÓMICO PARA EL PAJONAL ALTOANDINO.....	3.3.3.3.4-35
FIGURA 3.3.3.2-121	ABUNDANCIA DE INSECTOS POR ESTACIÓN DE MUESTREO PARA EL PAJONAL ALTOANDINO.....	3.3.3.3.4-36
FIGURA 3.3.3.2-122	ABUNDANCIA DE INSECTOS POR ORDEN TAXONÓMICO PARA LAS LAGUNAS.....	3.3.3.3.4-37
FIGURA 3.3.3.2-123	ABUNDANCIA DE INSECTOS POR ESTACIÓN DE MUESTREO PARA LAS LAGUNAS.....	3.3.3.3.4-37
FIGURA 3.3.3.2-124	ABUNDANCIA DE INSECTOS POR ORDEN TAXONÓMICO PARA EL PAJONAL Y MATORRAL ALTOANDINO.....	3.3.3.3.4-38
FIGURA 3.3.3.2-125	ABUNDANCIA DE INSECTOS POR ORDEN TAXONÓMICO PARA LA VEGETACIÓN ASOCIADA A PEDREGALES.....	3.3.3.3.4-39
FIGURA 3.3.3.2-126	ABUNDANCIA DE INSECTOS POR ORDEN TAXONÓMICO PARA LA VEGETACIÓN GELITURBADA.....	3.3.3.3.4-40
FIGURA 3.3.3.3-1	RIQUEZA DE ESPECIES DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-12
FIGURA 3.3.3.3-2	RIQUEZA DE ESPECIES A NIVEL DE PHYLUM DEL ZOOPLANCTON EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-13
FIGURA 3.3.3.3-3	ABUNDANCIA A NIVEL DIVISIÓN DE FITOPLANCTON EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-15
FIGURA 3.3.3.3-4	ABUNDANCIA DEL ZOOPLANCTON POR ESTACIÓN DE MUESTREO EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-16
FIGURA 3.3.3.3-5	DENDROGRAMA DEL ÍNDICE DE SIMILARIDAD DE BRAY-CURTIS EN LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-21
FIGURA 3.3.3.3-6	ESCALAMIENTO MULTIDIMENSIONAL NO MÉTRICO EN LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-22
FIGURA 3.3.3.3-7	DENDROGRAMA DEL ÍNDICE DE SIMILARIDAD DE BRAY-CURTIS EN LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON PARA EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-26
FIGURA 3.3.3.3-8	ESCALAMIENTO MULTIDIMENSIONAL NO MÉTRICO EN LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-27
FIGURA 3.3.3.3-9	RIQUEZA DE ESPECIES A NIVEL DE DIVISIÓN DE PERIFITON VEGETAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-30
FIGURA 3.3.3.3-10	RIQUEZA DE ESPECIES A NIVEL DE PHYLUM DE PERIFITON ANIMAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-31
FIGURA 3.3.3.3-11	ABUNDANCIA A NIVEL DE DIVISIÓN DE PERIFITON VEGETAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-33
FIGURA 3.3.3.3-12	ABUNDANCIA A NIVEL DE PHYLUM DE PERIFITON ANIMAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-34
FIGURA 3.3.3.3-13	DENDROGRAMA DEL ÍNDICE DE SIMILARIDAD DE BRAY-CURTIS EN LA COMUNIDAD DE PERIFITON VEGETAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-39
FIGURA 3.3.3.3-14	ESCALAMIENTO MULTIDIMENSIONAL NO MÉTRICO EN LA COMUNIDAD DE PERIFITON VEGETAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	3.3.3.3-40
FIGURA 3.3.3.3-15	COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DE LA COMUNIDAD DE PERIFITON POR TEMPORADA DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).....	3.3.3.3-43

FIGURA 3.3.3.3-16	NÚMERO DE INDIVIDUOS A NIVEL DIVISIÓN DE PERIFITON VEGETAL POR TEMPORADA DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).....	3.3.3.3-44
FIGURA 3.3.3.3-17	DENDROGRAMA DEL ÍNDICE DE SIMILARIDAD DE BRAY-CURTIS EN LA COMUNIDAD DE PERIFITON VEGETAL DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).....	3.3.3.3-46
FIGURA 3.3.3.3-18	ESCALAMIENTO MULTIDIMENSIONAL NO MÉTRICO EN LA COMUNIDAD DE PERIFITON VEGETAL DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).	3.3.3.3-47
FIGURA 3.3.3.3-19	COMPOSICIÓN TAXONÓMICA A NIVEL DE PHYLUM DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3-50
FIGURA 3.3.3.3-20	ABUNDANCIA A NIVEL DE PHYLUM DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	3.3.3.3-51
FIGURA 3.3.3.3-21	DENDROGRAMA DEL ÍNDICE DE SIMILARIDAD DE BRAY-CURTIS EN LA COMUNIDAD DEL BENTOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO	3.3.3.3-56
FIGURA 3.3.3.3-22	ESCALAMIENTO MULTIDIMENSIONAL NO MÉTRICO EN LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	3.3.3.3-57
FIGURA 3.3.3.3-23	COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS POR TEMPORADA DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).	3.3.3.3-60
FIGURA 3.3.3.3-24	ABUNDANCIA A NIVEL DE PHYLUM DE MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS POR TEMPORADA DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018)..	3.3.3.3-61
FIGURA 3.3.3.3-25	DENDROGRAMA DEL ÍNDICE DE SIMILARIDAD DE BRAY-CURTIS EN LA COMUNIDAD DE BENTOS DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018). ...	3.3.3.3-63
FIGURA 3.3.3.3-26	ESCALAMIENTO MULTIDIMENSIONAL NO MÉTRICO EN LA COMUNIDAD DE BENTOS DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).	3.3.3.3-64
FIGURA 3.3.3.3-27	COMPOSICIÓN TAXONÓMICA A NIVEL DE ESPECIES DE PECES POR TEMPORADA DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).	3.3.3.3-66
FIGURA 3.3.3.3-28	ABUNDANCIA A NIVEL DE ESPECIES DE PECES POR TEMPORADA DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).	3.3.3.3-67
FIGURA 3.3.3.3-29	DENDROGRAMA DEL ÍNDICE DE SIMILARIDAD DE BRAY-CURTIS EN LA COMUNIDAD DE PECES DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).....	3.3.3.3-69
FIGURA 3.3.3.3-30	ESCALAMIENTO MULTIDIMENSIONAL NO MÉTRICO EN LA COMUNIDAD DE PECES DURANTE LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011 - 2018).	3.3.3.3-70
FIGURA 3.4-1	PIRÁMIDE POBLACIONAL	3.4-20
FIGURA 3.4-2	COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN POR SEXO	3.4-20
FIGURA 3.4-3	PIRÁMIDE POBLACIONAL DISTRITO DE MOROCOCHA – CPV INEI, 2017	3.4-21
FIGURA 3.4-4	DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL URBANA – RURAL	3.4-24
FIGURA 3.4-5	DISTRIBUCIÓN PEA SEGÚN SEXO Y EDAD	3.4-82
FIGURA 3.4-6	NUEVA MOROCOCHA: DISTRIBUCIÓN DE LA PET EN PEA Y OCUPADOS	3.4-89
FIGURA 3.4-7	PUCARÁ: DISTRIBUCIÓN DE LA PET EN PEA Y OCUPADOS	3.4-89
FIGURA 3.4-8	ANÁLISIS DE LA OFERTA Y LA DEMANDA DE EMPLEO (%)	3.4-91
FIGURA 3.4-9	PEA OCUPADA CON OCUPACIÓN SECUNDARIA, SEGÚN SEXO	3.4-97
FIGURA 3.4-10	NUEVA MOROCOCHA: OCUPACIÓN SECUNDARIA	3.4-98
FIGURA 3.4-11	PUCARÁ: OCUPACIÓN SECUNDARIA	3.4-98
FIGURA 3.4-12	DISTRIBUCIÓN DE NEGOCIOS SEGÚN ÁREA DE ESTUDIO POR SEXO DEL PROPIETARIO (%).....	3.4-101
FIGURA 3.4-13	DISTRIBUCIÓN DE NEGOCIOS SEGÚN TIPO DE INFRAESTRUCTURA (%)	3.4-104
FIGURA 3.4-14	NEGOCIOS EMPADRONADOS DE INFRAESTRUCTURA ESTABLE (%)	3.4-105
FIGURA 3.4-15	NEGOCIOS EMPADRONADOS SIN INFRAESTRUCTURA ESTABLE (%)	3.4-106
FIGURA 3.4-16	PEA OCUPADA EN LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA SEGÚN OCUPACIÓN PRINCIPAL O SECUNDARIA Y OCUPACIÓN ESTACIONAL O TERCERA	3.4-112
FIGURA 3.4-17	CATEGORÍA DE OCUPACIÓN DE LOS TRABAJADORES DEDICADOS A ACTIVIDADES AGROPECUARIAS.....	3.4-112
FIGURA 3.4-18	TRABAJADORES SEGÚN ACTIVIDAD AGROPECUARIA POR LOCALIDAD	3.4-113
FIGURA 3.4-19	LUGAR DE EJERCICIO DE LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA O PECUARIA.....	3.4-113
FIGURA 3.4-20	CABEZAS DE GANADO POR LOCALIDAD SEGÚN TIPO	3.4-114
FIGURA 3.4-21	PRODUCTORES PECUARIOS QUE ELABORAN SUBPRODUCTOS PECUARIOS.....	3.4-117
FIGURA 3.4-22	PRINCIPALES SUBPRODUCTOS PECUARIOS ELABORADOS SEGÚN NÚMERO DE HOGARES QUE LOS PRODUCEN	3.4-118
FIGURA 3.4-23	DISTRIBUCIÓN DE INGRESOS PECUARIOS, SEGÚN DESTINO	3.4-123

FIGURA 3.4-24	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN DE ANIMALES MENORES EN LOS ÚLTIMOS 12 MESES PREVIOS AL CENSO.....	3.4-130
FIGURA 3.4-25	HOGARES QUE PARTICIPAN DE PROGRAMAS SOCIALES SEGÚN TIPO.....	3.4-151
FIGURA 3.4-26	NUEVA MOROCOCHA: PRINCIPALES PROBLEMAS DE INSEGURIDAD CIUDADANA Y HOGARES QUE FUERON VÍCTIMAS DE ALGÚN ACTO DELICTIVO (RESPUESTA MÚLTIPLE).....	3.4-163
FIGURA 3.4-27	PRINCIPALES PROBLEMAS DE INSEGURIDAD CIUDADANA EN PUCARÁ Y HOGARES QUE FUERON VÍCTIMAS DE ALGÚN ACTO DELICTIVO (RESPUESTA MÚLTIPLE).....	3.4-164
FIGURA 3.4-28	AIDSAIDS YAULI, PIRÁMIDE POBLACIONAL.....	3.4-204
FIGURA 3.4-29	DISTRITO DE YAULI: COBERTURA DE INDICADORES DE NIÑOS Y NIÑAS DE 12 MESES – NOVIEMBRE 2018.....	3.4-230
FIGURA 3.4-30	DISTRITO DE YAULI: DISTRIBUCIÓN PEA SEGÚN SEXO Y EDAD.....	3.4-251
FIGURA 3.4-31	DISTRITO DE YAULI: DISTRIBUCIÓN DE LA PET EN PEA Y OCUPADOS EFECTIVAMENTE (POBLACIÓN TOTAL).....	3.4-256
FIGURA 3.4-32	DISTRITO DE YAULI: OFERTA Y DEMANDA DE EMPLEO.....	3.4-258
FIGURA 3.4-33	DISTRITO DE YAULI: PEA OCUPADA CON OCUPACIÓN SECUNDARIA, SEGÚN SEXO (%).....	3.4-264
FIGURA 3.4-34	DISTRITO DE YAULI: OCUPACIÓN SECUNDARIA SEGÚN CATEGORÍA OCUPACIONAL.....	3.4-265
FIGURA 3.4-35	DISTRITO DE YAULI: NEGOCIOS EMPADRONADOS SEGÚN CENTRO POBLADO.....	3.4-267
FIGURA 3.4-36	DISTRITO DE YAULI: DISTRIBUCIÓN DE NEGOCIOS SEGÚN ÁREA DE ESTUDIO POR SEXO DEL PROPIETARIO.....	3.4-268
FIGURA 3.4-37	DISTRITO DE YAULI: DISTRIBUCIÓN DE NEGOCIOS SEGÚN TIPO DE INFRAESTRUCTURA (%).....	3.4-270
FIGURA 3.4-38	DISTRITO DE YAULI: NEGOCIOS EMPADRONADOS DE INFRAESTRUCTURA ESTABLE (%).....	3.4-271
FIGURA 3.4-39	PEA OCUPADA EN LA ACTIVIDAD AGROPECUARIA SEGÚN OCUPACIÓN PRINCIPAL O SECUNDARIA Y OCUPACIÓN ESTACIONAL O TERCERA.....	3.4-278
FIGURA 3.4-40	CATEGORÍA DE OCUPACIÓN DE LOS TRABAJADORES DEDICADOS A ACTIVIDADES AGROPECUARIAS.....	3.4-278
FIGURA 3.4-41	LUGAR DE EJERCICIO DE LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA Y/O PECUARIA.....	3.4-279
FIGURA 3.4-42	NÚMERO DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS SEGÚN ACTIVIDADES QUE REALIZA.....	3.4-280
FIGURA 3.4-43	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN DE LANA DE OVINO (EN KG).....	3.4-287
FIGURA 3.4-44	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN DE PELLEJO DE OVINO (EN UNIDADES).....	3.4-287
FIGURA 3.4-45	DESTINO DE LA PRODUCCIÓN DE CHARQUI (EN KG).....	3.4-288
FIGURA 3.4-46	PROPORCIÓN DE HOGARES QUE PARTICIPAN DE PROGRAMAS SOCIALES SEGÚN TIPO.....	3.4-315
FIGURA 3.4-47	PRINCIPALES PROBLEMAS DE INSEGURIDAD CIUDADANA EN YAULI Y HOGARES QUE FUERON VÍCTIMAS DE ALGÚN ACTO DELICTIVO (RESPUESTA MÚLTIPLE).....	3.4-326
FIGURA 3.4-48	PRINCIPALES PROBLEMAS DE INSEGURIDAD EN MANUEL MONTERO Y PACHACHACA Y HOGARES QUE FUERON VÍCTIMAS DE ALGÚN ACTO DELICTIVO (RESPUESTA MÚLTIPLE).....	3.4-326
FIGURA 3.4-49	PRINCIPALES PROBLEMAS DE INSEGURIDAD EN SAN MIGUEL Y HOGARES QUE FUERON VÍCTIMAS DE ALGÚN ACTO DELICTIVO (RESPUESTA MÚLTIPLE).....	3.4-327
FIGURA 3.4-50	JUNÍN: PORCENTAJE DE HOGARES DE VIVIENDAS PARTICULARES QUE SE ABASTECEN DE AGUA POTABLE.....	3.4-345
FIGURA 3.4-51	JUNÍN: PORCENTAJE DE HOGARES DE VIVIENDAS PARTICULARES CON SERVICIO DE ALCANTARILLADO.....	3.4-345
FIGURA 3.4-52	JUNÍN: PORCENTAJE DE HOGARES QUE DISPONEN DEL ALUMBRADO ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA.....	3.4-346
FIGURA 3.4-53	JUNÍN: NÚMERO DE CONSUMIDORES DEL SERVICIO DE ALUMBRADO ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA (EN MILES) 2002 - 2017.....	3.4-347
FIGURA 3.4-54	JUNÍN: HOGARES QUE TIENEN CONEXIÓN A INTERNET, SEGÚN REGIÓN, 2017 (PORCENTAJE).....	3.4-348
FIGURA 3.4-55	JUNÍN: PIRÁMIDE POBLACIONAL.....	3.4-351
FIGURA 3.4-56	JUNÍN: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN INMIGRANTE SEGÚN REGIÓN DE NACIMIENTO, 2007 (%).....	3.4-352
FIGURA 3.4-57	JUNÍN: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN INMIGRANTE SEGÚN REGIÓN DE NACIMIENTO, 2017 (%).....	3.4-353
FIGURA 3.4-58	JUNÍN: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EMIGRANTE SEGÚN REGIÓN DE NACIMIENTO, 2007 (%).....	3.4-353

FIGURA 3.4-59	JUNÍN: DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EMIGRANTE SEGÚN REGIÓN DE NACIMIENTO, 2017 (%).....	3.4-354
FIGURA 3.4-60	JUNÍN: VALOR AGREGADO BRUTO DEL SECTOR EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO, GAS Y MINERALES (%).....	3.4-358
FIGURA 3.4-61	JUNÍN: VALOR AGREGADO BRUTO DEL SECTOR AGRICULTURA, GANADERÍA, CAZA Y SILVICULTURA (%).....	3.4-362
FIGURA 3.4-62	JUNÍN: PRODUCCIÓN PECUARIA SEGÚN TIPO DE GANADO	3.4-365
FIGURA 3.4-63	JUNÍN: PRODUCCIÓN PECUARIA SEGÚN PRODUCTO DERIVADO	3.4-366
FIGURA 3.4-64	JUNÍN: VALOR AGREGADO BRUTO DE LAS 5 ACTIVIDADES ECONÓMICAS CON MAYOR APORTE (%)	3.4-370
FIGURA 3.4-65	JUNÍN: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA OCUPADA, SEGÚN RAMAS DE ACTIVIDAD	3.4-373
FIGURA 3.4-66	JUNÍN: INGRESO PROMEDIO MENSUAL DE LA PEA OCUPADA	3.4-374
FIGURA 3.4-67	JUNÍN: EVOLUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE CONCESIONES MINERAS EN EL REGIÓN DE JUNÍN (%).....	3.4-377
FIGURA 3.4-68	JUNÍN: PROCEDENCIA DE AGUA PARA RIEGO	3.4-378
FIGURA 3.4-69	JUNÍN: TIPO DE SEGURO DE SALUD	3.4-379
FIGURA 3.4-70	JUNÍN: PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN ASIGNADA SEGÚN REDES DE SALUD, 2017	3.4-381
FIGURA 3.4-71	JUNÍN: TASA DE ANALFABETISMO SEGÚN PROVINCIA	3.4-385
FIGURA 3.4-72	YAULI: EDAD EN GRUPOS QUINQUENALES	3.4-403
FIGURA 3.4-73	YAULI: PRODUCCIÓN MINERA METÁLICA	3.4-409
FIGURA 3.4-74	YAULI: POBLACIÓN PECUARIA GLOBAL SEGÚN ESPECIE	3.4-413
FIGURA 3.4-75	YAULI: PROCEDENCIA DE AGUA PARA RIEGO	3.4-424
FIGURA 3.4-76	YAULI: TIPO DE SEGURO DE SALUD	3.4-424
FIGURA 3.6-1	SISMOS HISTÓRICOS REGIONALES	3.6-3
FIGURA 3.6-2	FUENTES SÍSMICAS DE SUBDUCCIÓN (EN UN RADIO DE 300 KM DEL ÁREA)	3.6-4
FIGURA 3.6-3	FUENTES SÍSMICAS DE CORTEZA (EN UN RADIO DE 300 KM DEL ÁREA)	3.6-5
FIGURA 3.6-4	CURVAS DE PELIGRO SÍSMICO.....	3.6-8
FIGURA 5-1	SECUENCIA METODOLÓGICA DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL	5-2
FIGURA 5-2	DISTRIBUCIÓN HORARIA DEL TRÁNSITO EN LA CARRETERA CENTRAL EN EL SENTIDO CENTRO-LIMA, 2015	5-44
FIGURA 5-3	DISTRIBUCIÓN HORARIA DEL TRÁNSITO EN LA CARRETERA CENTRAL EN EL SENTIDO LIMA-CENTRO, 2015	5-44
FIGURA 6-1	ETAPAS DE LA JERARQUÍA DE MITIGACIÓN	6-69
FIGURA 6-2	ETAPAS DE LA JERARQUÍA DE MITIGACIÓN	6-137
FIGURA 7-1	COMPARACIÓN DE VALOR ECONÓMICO Y PRECIO.....	7-2
FIGURA 7-2	EXCEDENTE DEL CONSUMIDOR.....	7-3
FIGURA 7-3	VALOR ECONÓMICO TOTAL.....	7-4
FIGURA 7-4	MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA.....	7-6
FIGURA 7-5	ESQUEMA DE LOS PASOS METODOLÓGICOS	7-9

LISTA DE ANEXOS

ANEXOS CAPÍTULO 2

ANEXO 2-1	DOCUMENTOS DEL REPRESENTANTE LEGAL
ANEXO 2-2	RESERVA DE AGUA
ANEXO 2-3	COORDENADAS DE ÁREA DE ACTIVIDAD Y USO MINERO
ANEXO 2-4	MAPAS ÁREA DE IMPACTOS
	MAPA AI-01 ÁREA DE IMPACTO DIRECTO - COMPONENTE AIRE
	MAPA AI-02 ÁREA DE IMPACTO INDIRECTO - COMPONENTE AIRE
	MAPA AI-03 ÁREA DE IMPACTO DIRECTO - COMPONENTE RUIDO
	MAPA AI-04 ÁREA DE IMPACTO INDIRECTO - COMPONENTE RUIDO
	MAPA AI-05 MAPA DE ÁREA DE IMPACTO DIRECTO - COMPONENTE AGUA SUPERFICIAL
	MAPA AI-06 MAPA DE ÁREA DE IMPACTO INDIRECTO - COMPONENTE AGUA SUPERFICIAL
	MAPA AI-07 MAPA DE ÁREA DE IMPACTO DIRECTO - COMPONENTE AGUA SUBTERRÁNEA
	MAPA AI-08 MAPA DE ÁREA DE IMPACTO INDIRECTO - COMPONENTE AGUA SUBTERRÁNEA
	MAPA AI-09 ÁREA DE IMPACTO DIRECTO - COMPONENTE ECOSISTEMAS
	MAPA AI-10 ÁREA DE IMPACTO INDIRECTO - COMPONENTE ECOSISTEMAS
	MAPA AI-11 MAPA DE ÁREA DE IMPACTO DIRECTO - COMPONENTE IMPACTO VISUAL
	MAPA AI-12 ÁREA DE IMPACTO INDIRECTO - COMPONENTE IMPACTO VISUAL
	MAPA AI-13 MAPA DE ÁREA DE IMPACTO DIRECTO - COMPONENTE RECURSO SUELO
ANEXO 2-5	ESTIMACIÓN DE RESERVAS
ANEXO 2-6	ESTUDIO TRADE OFF PLANTA CONCENTRADORA
ANEXO 2-7	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS SISTEMAS DE RELAVE
ANEXO 2-8	ESTABILIDAD DMI VALLE NORTE
ANEXO 2-9	TRADE OFF NUEVO ACCESO
ANEXO 2-10	MOVIMIENTO DE TIERRAS
ANEXO 2-11	ACCESOS
ANEXO 2-12	PLANOS ÁREA DE MINA
ANEXO 2-13	ARREGLOS GENERALES
ANEXO 2-14	CANALES PLANTA CONCENTRADORA
ANEXO 2-15	PLANOS ÁREA CONCENTRADORA
ANEXO 2-16	INFORME FINAL PRESA DE RELAVES
ANEXO 2-17	DISPOSICIÓN ANUAL DE RELAVES
ANEXO 2-18	TUBERÍAS DE RELAVES 1A
ANEXO 2-19	TUBERÍAS DE RELAVES 2B
ANEXO 2-20	FILTRADO DE RELAVES
ANEXO 2-21	CANTERA
ANEXO 2-22	NUEVO ACCESO
ANEXO 2-23	TUBERÍA DE AGUA CRUDA
ANEXO 2-24	DEPÓSITO DE SUELO ORGÁNICO
ANEXO 2-25	ESTUDIO DE TRÁFICO
ANEXO 2-26	PLAN DE MINADO APROBADO
ANEXO 2-27	DISEÑO DEL TAJO 1
ANEXO 2-28	BALANCE DE AGUA
ANEXO 2-29	MSDS
ANEXO 2-30	PLANTA CONCENTRADORA PROCESOS
ANEXO 2-31	PLANTAS DE FILTRADO PROCESOS
ANEXO 2-32	PROCEDIMIENTOS
ANEXO 2-33	LISTA DE BIENES Y SERVICIOS

ANEXOS CAPÍTULO 3.2

ANEXO 3.2.1.	CLIMA
--------------	-------

- ANEXO 3.2.1-1 DATOS METEOROLÓGICOS UTILIZADOS
- ANEXO 3.2.1-2 METODOLOGÍA APLICADA EN EL TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA
- ANEXO 3.2.1-3 SALIDAS DEL SOFTWARE HYFRAN PARA LOS ANÁLISIS ESTADÍSTICOS EFECTUADOS A LOS DATOS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS DE LA ESTACIÓN MARCAPOMACOCHA
- ANEXO 3.2.1-4 PROCEDIMIENTO DE ESTIMACIÓN DE LA CURVA IDF DE LA ESTACIÓN MARCAPOMACOCHA
- ANEXO 3.2.2. GEOLOGÍA
 - ANEXO 3.2.2-1 SECCIONES GEOLÓGICAS
 - ANEXO 3.2.2-2 PLANOS GEOLÓGICOS
 - ANEXO 3.2.2-3 GEOQUÍMICA
 - Anexo 3.2.2.3-1 Informe de ensayo
 - Anexo 3.2.2.3-2 Registro Fotográfico
- ANEXO 3.2.3 HIDROGRAFÍA E HIDROGEOLOGÍA
 - ANEXO 3.2.3-1 HIDROLOGÍA
 - ANEXO 3.2.3-2 INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL
 - ANEXO 3.2.3-3 INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUBTERRÁNEA
 - ANEXO 3.2.3-4 HIDROGEOLOGÍA DEL ÁREA DE MINA
 - ANEXO 3.2.3-5 HIDROGEOLOGÍA DEL DEPÓSITO DE RELAVES
 - ANEXO 3.2.3-6 MODELO HIDROGEOLÓGICO NUMÉRICO DE LA PRESA DE RELAVES
- ANEXO 3.2.4 SUELOS
 - ANEXO 3.2.4.1-1 UBICACIÓN DE CALICATAS
 - ANEXO 3.2.4.1-2 ESCALAS DE INTERPRETACIÓN
 - ANEXO 3.2.4.1-3 ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN
 - ANEXO 3.2.4.1-4 PERFILES MODALES
- ANEXO 3.2.5 CALIDAD AMBIENTAL
 - ANEXO 3.2.5.1 CALIDAD DE AIRE
 - Anexo 3.2.5.1-1 Certificados de Calibración
 - Anexo 3.2.5.1-2 Fichas de Campo
 - Anexo 3.2.5.1-3 Informes de Ensayo
 - ANEXO 3.2.5.2 RUIDO AMBIENTAL
 - Anexo 3.2.5.2-1 Certificados de Calibración
 - Anexo 3.2.5.2-2 Fichas de Campo
 - Anexo 3.2.5.2.3 Informes de Ensayo
 - ANEXO 3.2.5.3 CALIDAD DE SUELO
 - Anexo 3.2.5.3-1 Certificados de Calibración
 - Anexo 3.2.5.3-2 Data Histórica
 - Anexo 3.2.5.3-3 Informes de Ensayo
 - ANEXO 3.2.5.4 CALIDAD DE AGUA Y EFLUENTES
 - Anexo 3.2.5.4-1 Certificados de Calibración
 - Anexo 3.2.5.4-2 Fichas de Campo
 - Anexo 3.2.5.4-3 Informes de Ensayo
 - Anexo 3.2.5.4-4 Procesamiento de Data
 - ANEXO 3.2.5.5 CALIDAD DE SEDIMENTOS
 - ANEXO 3.2.5.6 VIBRACIONES
 - Anexo 3.2.5.6-1 Certificados de Calibración
 - Anexo 3.2.5.6-2 Informes de Ensayo

ANEXOS CAPÍTULO 3.3

- ANEXO 3.3.3. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA DE LA FLORA Y FAUNA
 - ANEXO 3.3.3.1 FLORA TERRESTRE
 - ANEXO 3.3.3.1-1 FLORA

ANEXO 3.3.3.1-2	PASTOS NATURALES
ANEXO 3.3.3.2-1	MAMÍFEROS
ANEXO 3.3.3.2-2	AVES
ANEXO 3.3.3.2-3	ANFIBIOS Y REPTILES
ANEXO 3.3.3.2-4	INSECTOS
ANEXO 3.3.3.3	FLORA Y FAUNA ACUÁTICA
ANEXO 3.3.5	PAISAJE
ANEXO 3.3.5-1	MATRIZ DE EVALUACIÓN DEL PAISAJE VISUAL
ANEXO 3.3.5-2	ANÁLISIS DE LA CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE Y ABSORCIÓN VISUAL DEL PAISAJE
ANEXO 3.3.5-3	PANEL FOTOGRÁFICO
ANEXO 3.3.5-4	CUENCAS VISUALES

ANEXOS CAPÍTULO 3.4

ANEXO 3.4-1	MAPA DE INFRAESTRUCTURA SOCIAL NUEVA MOROCOCHA
ANEXO 3.4-2	ACCESO VIAL A NUEVA MOROCOCHA Y PUCARÁ
ANEXO 3.4-3	MAPA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA DE YAULI
ANEXO 3.4-4	DIVISIÓN POLÍTICA REGIÓN JUNÍN
ANEXO 3.4-5	DIVISIÓN POLÍTICA PROVINCIA YAULI

ANEXOS CAPÍTULO 4

ANEXO 4-1	LIBRO DE VISITAS OIP – FORMATO
ANEXO 4-2	TOMA DE PANTALLA DE LA BASE EXCEL CON LAS CONSULTAS RECIBIDAS.
ANEXO 4-3	COPIA DEL LIBRO DE VISITAS
ANEXO 4-4	FOTOGRAFÍAS DE LA INTERACCIÓN CON LAS VISITAS RECIBIDAS EN LAS OIP.
ANEXO 4-5	AFICHE INFORMATIVO OIP
ANEXO 4-6	CARTAS DIRIGIDAS DE ENTREGA DE MATERIAL INFORMATIVO A LAS AUTORIDADES
ANEXO 4-7	MATERIAL INFORMATIVO MEIA
ANEXO 4-8	FORMATOS DE ASISTENCIA A LA CAPACITACIÓN POR PARTE DEL PERSONAL DE CHINALCO A LOS FACILITADORES
ANEXO 4-9	CARTAS DE COMUNICACIÓN DIRIGIDAS A AUTORIDADES DISTRITALES INFORMANDO LA ACTIVIDAD.
ANEXO 4-10	REGISTROS DE CONSULTAS PRESENTADAS POR LOS JEFES DE HOGAR
ANEXO 4-11	COPIA DE LOS FORMATOS DE CONSTANCIA DE VISITA Y RECEPCIÓN DEL MATERIAL INFORMATIVO
ANEXO 4-12	TOMA DE LA BASE DE DATOS EXCEL DE LOS RECHAZOS DE VISITA.
ANEXO 4-13	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LAS VISITAS DE LOS FACILITADORES
ANEXO 4-14	LIBRO DE VISITAS DE LAS OIP.
ANEXO 4-15	CAPTURA PANTALLA CORREO DE LA OIP
ANEXO 4-16	FOTOGRAFÍAS DE LA INTERACCIÓN CON LAS VISITAS RECIBIDAS EN LAS OIP.
ANEXO 4-17	TOMA DE PANTALLA DE BASE EXCEL CON LAS CONSULTAS RECIBIDAS.
ANEXO 4-18	COPIA DE MATERIAL INFORMATIVO.
ANEXO 4-19	COPIA DE MATERIAL INFORMATIVO UTILIZADO PARA ESTA ETAPA
ANEXO 4-20	CARTAS A LAS AUTORIDADES NOTIFICANDO EL INICIO DE ELABORACIÓN
ANEXO 4-21	CARTA DE INVITACIÓN PRESIDENTES, AUTORIDADES Y LÍDERES DEL AID Y MATERIAL INFORMATIVO
ANEXO 4-22	CARTA DE INVITACIÓN A AUTORIDADES REGIONALES Y MATERIAL INFORMATIVO
ANEXO 4-23	CONSTANCIA DE VISITA CASA POR CASA DE GRUPO, POR LOCALIDAD Y DISTRITO
ANEXO 4-24	VOLANTES DE INVITACIÓN A LAS SSI ENTREGADOS
ANEXO 4-25	REGISTRO DE INGRESO DE LOS ASISTENTES A LAS SSI Y RECEPCIÓN DEL MATERIAL INFORMATIVO
ANEXO 4-26	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA ENTREGA DE MATERIAL INFORMATIVO EN LA VISITA CASA POR CASA EN EL AIDS
ANEXO 4-27	CARTAS DE INVITACIÓN A LAS AUTORIDADES, INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES
ANEXO 4-28	REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA INSTALACIÓN DE LA PANCARTA
ANEXO 4-29	REGISTRO DE INGRESO DE LOS ASISTENTES A LAS SSI Y RECEPCIÓN DE MATERIAL INFORMATIVO

ANEXO 4-30	VIDEO DE INTRODUCCIÓN USADO EN SESIONES INFORMATIVAS ITINERANTES.
ANEXO 4-31	PRESENTACIÓN EN FORMATO PPT DE LAS EXPOSICIONES.
ANEXO 4-32	REGISTRO DE CONSULTAS, COMENTARIOS Y OBSERVACIONES SII
ANEXO 4-33	SELECCIÓN DEL REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA SSI
ANEXO 4-34	COPIA DE CÉDULA DE SATISFACCIÓN
ANEXO 4-35	COPIA DEL LIBRO DE VISITAS DE LA SSI
ANEXO 4-36	REGLAMENTOS ACTUALES DE LOS COMITÉS DE MONITOREO PARTICIPATIVO

ANEXOS CAPÍTULO 5

ANEXO 5-1	MODELO DE DISPERSIÓN DE MATERIAL PARTICULADO
ANEXO A	MODELO WRF
ANEXO B	PERFORMANCE DE LA DATA METEOROLÓGICA GENERADA POR EL MODELO WRF
ANEXO C	UBICACIÓN DE FUENTES DE EMISIÓN
ANEXO D	INVENTARIO DE EMISIONES
ANEXO E	UBICACIÓN DE RECEPTORES DE INTERÉS
ANEXO F	MAPA 1 UBICACIÓN DE RECEPTORES
	MAPAS DE DISPERSIÓN ATMOSFÉRICA
	MAPA 1UBICACIÓN DE RECEPTORES
	MAPA 2 DISPERSIÓN DE PM 10 - 24 HORAS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN
	MAPA 3 DISPERSIÓN DE PM 2,5 - 24 HORAS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN
	MAPA 4 DISPERSIÓN DE CO - 1 HORA EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN
	MAPA 5 DISPERSIÓN DE CO - 8 HORAS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN
	MAPA 6 DISPERSIÓN DE NO2 - 1 HORA EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN
	MAPA 7 DISPERSIÓN DE SO2 - 24 HORAS EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN
	MAPA 8 DISPERSIÓN DE PM 10 - 24 HORAS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN
	MAPA 9 DISPERSIÓN DE PM 2,5 - 24 HORAS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN
	MAPA 10 DISPERSIÓN DE CO - 1 HORA EN LA ETAPA DE OPERACIÓN
	MAPA 11 DISPERSIÓN DE CO - 8 HORAS EN LA ETAPA DE OPERACIÓN
	MAPA 12 DISPERSIÓN DE NO2 - 1 HORA EN LA ETAPA DE OPERACIÓN
	MAPA 13 DISPERSIÓN DE SO2 - 24 HORAS EN LA _ETAPA DE OPERACIÓN
ANEXO 5-2	MODELO DE RUIDO Y VIBRACIONES
ANEXO A	CERTIFICADO DE CONFORMIDAD CADNAA
ANEXO B	LISTA DE FUENTES DE RUIDO
ANEXO C	MAPAS DEL MODELAMIENTO DE RUIDO
	MAPA1 MODELAMIENTO DE RUIDO EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN
	MAPA 2 MODELAMIENTO DE RUIDO EN LA ETAPA DE OPERACIÓN
ANEXO 5-3	DETERMINACIÓN DE ZONA DE MEZCLA Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TRATADAS
ANEXO 5-4	MATRICES DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS
ANEXO 5.4-1	MATRIZ DE IMPACTOS ETAPA DE CONSTRUCCIÓN
ANEXO 5.4-2	MATRIZ DE IMPACTOS ETAPA DE OPERACIÓN
ANEXO 5.4-3	MATRIZ DE IMPACTOS ETAPA DE CIERRE
ANEXO 5.4-4	MATRIZ DE IMPACTOS SOCIALES

ANEXOS CAPÍTULO 6

ANEXO 6-1	CONTROL EROSIÓN Y SEDIMENTOS
ANEXO 6-2	PROTOCOLOS FLORA
ANEXO 6-3	FICHAS SIAM
ANEXO 6-4	MATERIAL DE SENSIBILIZACIÓN DEL MANEJO DE RRSS.
ANEXO 6-5	CÓDIGO DE COLORES DE ALMACENAMIENTO DE RRSS.
ANEXO 6-6	MARCO LÓGICO DEL PLAN DE GESTIÓN SOCIAL
ANEXO 6-7	PLAN DE PREPARACIÓN Y RESPUESTA A EMERGENCIAS.

ANEXOS CAPÍTULO 9

ANEXO 9-1 REGISTRO DE LA CONSULTORA

LISTA DE MAPAS

MAPAS CAPÍTULO 1

MAPA RE-01	UBICACIÓN DEL PROYECTO
MAPA RE-02	COMPONENTES DEL PROYECTO
MAPA RE-03	ÁREA EFECTIVA
MAPA RE-04	ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL.
MAPA RE-05	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA SOCIAL
MAPA RE-06	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA SOCIAL
MAPA RE-07	DISTANCIA DE COMPONENTES CERCANOS A CENTROS POBLADOS
MAPA RE-08	ÁREA DE ESTUDIO
MAPA RE-09	ZONAS DE VIDA
MAPA RE-10	GEOLÓGICO
MAPA RE-11	CUENCAS HIDROGRÁFICAS
MAPA RE-12	UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS
MAPA RE-13	USO ACTUAL DE LA TIERRA
MAPA RE-14	ESTACIONES DE MUESTREO DE CALIDAD DE AIRE, RUIDO AMBIENTAL Y VIBRACIONES
MAPA RE-15	ESTACIONES DE MUESTREO DE CALIDAD DE SUELO
MAPA RE-16	ESTACIONES DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL, AGUA SUBTERRÁNEA, EFLUENTES Y SEDIMENTOS
MAPA RE-17	UNIDADES DE VEGETACIÓN Y ESTACIONES DE MUESTREO BIOLÓGICO TERRESTRE
MAPA RE-18	ESTACIONES DE MUESTREO DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS
MAPA RE-19	ESTACIONES DE MONITOREOS DE CALIDAD DE AIRE, RUIDO AMBIENTAL Y VIBRACIONES
MAPA RE-20	ESTACIONES DE MONITOREOS DE CALIDAD DE SUELOS
MAPA RE-21	ESTACIONES DE MONITOREOS DE CALIDAD DE AGUA Y EFLUENTES
MAPA RE-22	ESTACIONES DE MONITOREO BIOLÓGICO TERRESTRE
MAPA RE-23	ESTACIONES DE MONITOREO DE HIDROBIOLOGÍA

MAPAS CAPÍTULO 2

MAPA GN-01	UBICACIÓN DEL PROYECTO
MAPA GN-02	COMPONENTES PROYECTADOS
MAPA GN-02A	MAPA DE COMPONENTES PROYECTADOS
MAPA GN-02B	MAPA DE COMPONENTES PROYECTADOS
MAPA GN-02C	MAPA DE COMPONENTES PROYECTADOS
MAPA GN-02D	MAPA DE COMPONENTES PROYECTADOS
MAPA GN-02E	MAPA DE COMPONENTES PROYECTADOS
MAPA GN-03	COMPONENTES ACTUALES UM TOROMOCHO
MAPA GN-04	CONCESIONES MINERAS Y PROPIEDADES SUPERFICIALES
MAPA GN-05	ÁREA EFECTIVA
MAPA GN-06	ÁREAS DE INFLUENCIA AMBIENTAL
MAPA GN-07	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA SOCIAL
MAPA GN-08	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA SOCIAL
MAPA GN-09	DISTANCIA DE COMPONENTES CERCANOS A CETROS POBLADOS
MAPA GN-10	ÁREA DE ESTUDIO AMBIENTAL
MAPA C-01	COMPONENTES OPERACIONES MINA

MAPAS CAPÍTULO 3.2

MAPA LBF-01	UBICACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS
-------------	--

MAPA LBF-02	ZONAS DE VIDA
MAPA LBF-03	GEOLÓGICO
MAPA LBF-04	GEOMORFOLÓGICO
MAPA LBF-04A	PERFILES TOPOGRÁFICOS
MAPA LBF-05	PUNTOS DE MUESTREO DE GEOQUÍMICA
MAPA LBF-06	CUENCAS HIDROGRÁFICAS
MAPA LBF-06A	INVENTARIO FUENTES DE AGUA CUENCA RUMICHACA
MAPA LBF-06B	INVENTARIO FUENTES DE AGUA CUENCA HUASCACOCHA
MAPA LBF-06C	INVENTARIO FUENTES DE AGUA CUENCA PUCARÁ
MAPA LBF-06D	INVENTARIO FUENTES DE AGUA CUENCA YAULI
MAPA LBF-06E	INVENTARIO FUENTES DE AGUA INF HID Y VERTIMIENTOS
MAPA LBF-06F	INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUBTERRÁNEA.
MAPA LBF-07	DERECHOS DE USO DE AGUA Y AUTORIZACIONES DE VERTIMIENTO
MAPA LBF-08	UNIDADES HIDROGEOLOGÍCAS
MAPA LBF-09	SUELOS
MAPA LBF-10	CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS
MAPA LBF-11	USO ACTUAL DE LA TIERRA
MAPA LBF-12	ESTACIONES DE MUESTREO DE CALIDAD DE AIRE, RUIDO AMBIENTAL Y VIBRACIONES
MAPA LBF-13	ESTACIONES DE MUESTREO DE CALIDAD DE SUELOS
MAPA LBF-14	IDENTIFICACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS
MAPA LBF-15	ESTACIONES DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL, AGUA SUBTERRÁNEA Y EFLUENTES
MAPA LBF-16	ESTABILIDAD Y RIESGO FÍSICO

MAPAS CAPÍTULO 3.3

MAPA LBB-01	UNIDADES DE VEGETACIÓN Y ESTACIONES DE MUESTREO BIOLÓGICO TERRESTRE
MAPA LBB-02	ÁREAS CLAVE DE IMPORTANCIA ECOSISTÉMICA
MAPA LBB-03	CENTRO DE AGROBIODIVERSIDAD
MAPA LBB-04-ALPA_f	UNIDADES DE MUESTREO DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
MAPA LBB-04-BALVI_f	UNIDADES DE MUESTREO DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
MAPA LBB-04-EM1	UNIDADES DE MUESTREO DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
MAPA LBB-04-EM2	UNIDADES DE MUESTREO DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
MAPA LBB-04-EM3	UNIDADES DE MUESTREO DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
MAPA LBB-04-EM4	UNIDADES DE MUESTREO DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
MAPA LBB-04-EM5	UNIDADES DE MUESTREO DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
MAPA LBB-04-EM6-EM8	UNIDADES DE MUESTREO DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
MAPA LBB-04-EM7	UNIDADES DE MUESTREO DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
MAPA LBB-04-EM9	UNIDADES DE MUESTREO DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
MAPA LBB-04-EM10	UNIDADES DE MUESTREO DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
MAPA LBB-04-LMAR	UNIDADES DE MUESTREO DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
MAPA LBB-04-NESHA_f-LSAN	UNIDADES DE MUESTREO DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
MAPA LBB-04-SAGA_f	UNIDADES DE MUESTREO DE ECOSISTEMAS TERRESTRES
MAPA LBB-05-1	CONDICIÓN DE PASTIZAL PARA GANADO VACUNO-TEMPORADA HÚMEDA
MAPA LBB-05-2	CONDICIÓN DE PASTIZAL PARA GANADO VACUNO-TEMPORADA SECA
MAPA LBB-05-3	CONDICIÓN DE PASTIZAL PARA GANADO OVINO-TEMPORADA HÚMEDA
MAPA LBB-05-4	CONDICIÓN DE PASTIZAL PARA GANADO OVINO-TEMPORADA SECA
MAPA LBB-05-5	CONDICIÓN DE PASTIZAL PARA GANADO ALPACA-TEMPORADA HÚMEDA
MAPA LBB-05-6	CONDICIÓN DE PASTIZAL PARA GANADO ALPACA-TEMPORADA SECA
MAPA LBB-05-7	CONDICIÓN DE PASTIZAL PARA GANADO LLAMA-TEMPORADA HÚMEDA
MAPA LBB-05-8	CONDICIÓN DE PASTIZAL PARA GANADO LLAMA-TEMPORADA SECA
MAPA LBB-06	ESTACIONES DE MUESTREO DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS
MAPA LBB-07A	ESTACIONES DE MONITOREO BIOLÓGICO TERRESTRE HISTÓRICO

MAPA LBB-07B	ESTACIONES DE MONITOREO BIOLÓGICO TERRESTRE HISTÓRICO
MAPA LBB-08	ESTACIONES DE MONITOREO HIDROBIOLÓGICO HISTÓRICO
MAPA LBB-09	ECOSISTEMAS FRÁGILES
MAPA LBB-10	UNIDADES PAISAJÍSTICAS

MAPAS CAPÍTULO 3.4

MAPA LBS-01	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA SOCIAL
MAPA LBS-02	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA SOCIAL
MAPA LBS-03	DISTANCIA DE COMPONENTES CERCANOS A CENTROS POBLADOS

MAPAS CAPÍTULO 3.5

MAPA LBA-01	UBICACIÓN DE ÁREAS CON CIRA Y RESTOS ARQUEOLÓGICOS
-------------	--

MAPAS CAPÍTULO 4

MAPA PPC-01	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA SOCIAL
MAPA PPC -02	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA SOCIAL
MAPA PPC -03	DISTANCIA DE COMPONENTES CERCANOS A CENTROS POBLADOS

MAPAS CAPÍTULO 6

MAPA MA-01	ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE, RUIDO AMBIENTAL Y VIBRACIONES
MAPA MA-02	ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE SUELOS
MAPA MA-03	ESTACIONES DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA Y EFLUENTES
MAPA MA-04	ESTACIONES DE MONITOREO BIOLÓGICO TERRESTRE
MAPA MA-05	ESTACIONES DE MONITOREO DE HIDROBIOLOGÍA

1.0 RESUMEN EJECUTIVO

1.0.

RESUMEN EJECUTIVO

1.1. INTRODUCCIÓN

El presente Resumen Ejecutivo describe los aspectos relevantes de la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado (MEIA) para el Proyecto de Expansión de la Unidad Minera Toromocho a 170 000 tpd, incluyendo la descripción del Proyecto, la caracterización de la línea base ambiental (física y biológica) y social (socioeconómica y cultural), la identificación y evaluación de los potenciales impactos ambientales y sociales del Proyecto propuesto, así como las medidas que formarán parte de la estrategia de manejo ambiental actual para prevenir, controlar y/o mitigar los potenciales impactos negativos, y la valoración económica de los impactos ambientales identificados.

El principal objetivo del proyecto de ampliación es aumentar la capacidad de producción de la Unidad Minera Toromocho de 140 640 tpd¹ a 170 000 tpd de mineral de cobre.

Este estudio modificará el EIA-2010 para obtener la Certificación Ambiental de la ampliación del Proyecto. Para ello se describen los componentes físicos, biológicos y sociales del área del proyecto y se evalúa los posibles impactos que se producirán en estos componentes con el proyecto de expansión de la producción de la unidad minera. Asimismo, se describe una estrategia de manejo ambiental y social para mitigar los impactos del proyecto de ampliación de la producción además de proponer un plan de cierre conceptual para el término de las operaciones.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.2.1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

La Unidad Minera Toromocho (en adelante UM Toromocho), ubicada en los distritos de Morococha y Yauli, está conformada por un yacimiento de pórfidos de cobre, considerado como uno de los yacimientos polimetálicos más importantes del Perú. Este yacimiento se encuentra a lo largo de la dirección que toma la roca monzonita presente en el Cerro San Francisco.

En 1963, las exploraciones de la compañía Cerro de Pasco Corporation confirmaron que el yacimiento de Toromocho. En el año 2003, la compañía Minera Perú Copper Syndicate S.A., subsidiaria de Perú Copper Inc., ganó la licitación convocada por el Estado para la ejecución de un acuerdo de opción de transferencia sobre el desarrollo del Proyecto Toromocho. En el año 2007, la compañía Aluminum Corporation of China Ltd. adquirió Perú Copper Inc., y con ello también el acuerdo de opción para el Proyecto Toromocho. El nombre actual con el que opera la compañía es Minera Chinalco Perú S.A. (Chinalco). El 2 de mayo de 2008, Chinalco y Activos Mineros S.A.C. (una compañía que es propiedad absoluta del Estado Chino y que compró los derechos sobre el

¹ Tpd: toneladas por día

Proyecto Toromocho a Centromin Perú) con la intervención de la Agencia de Promoción de la Inversión Privada (PROINVERSIÓN), celebraron el contrato de transferencia para el Proyecto Toromocho.

El 13 de noviembre de 2009, Chinalco presentó a la DGAAM el EIA del Proyecto Toromocho, el cual fue aprobado el 14 de diciembre de 2010, mediante Resolución Directoral N° 411-2010-MEM/AAM (EIA-2010). La primera modificación al EIA-2010 se dio a través del primer Informe Técnico Sustentatorio (ITS) para la “Optimización del proceso de beneficio - Implementación de la Planta de Extracción por Solventes y Electro Deposición (SX/EW) del Proyecto Toromocho” aprobado mediante R.D. N° 068-2014-MEM-DGAAM del 10 de febrero de 2014. Luego, el del 29 de diciembre de 2015, mediante la R.D. N° 504-2015-MEM-DGAAM, se aprobó el segundo ITS para la Optimización de la ampliación de la Planta Concentradora Toromocho. Con este ITS, se aprobó incrementar la capacidad instalada de la concentradora Toromocho en un 20%, con lo cual la tasa de procesamiento diaria aumentará de 117 200 TPD a 140 640 TPD. Finalmente, el 07 de noviembre de 2017 se ha obtenido la aprobación de un tercer ITS (R.D. N° 343-2017-MEM-DGAAM) para la “Implementación de cambios menores en componentes de la Unida Minera Toromocho” y que considera el redimensionamiento de la cantera de roca caliza y ampliación de la capacidad de sus depósitos de desmonte asociados (Valle Norte, y Sur); la reubicación de la tubería de transporte de relaves; la reubicación del taller de mantenimiento mina; y la incorporación de una mejora tecnológica en el proceso de filtrado de concentrado.

La actual operación de la UM Toromocho consiste en la extracción de mineral con el método a tajo abierto, mediante procesos de perforación, voladura, carguío, acarreo y transporte. El desmonte es transportado y dispuesto finalmente en los depósitos de desmonte existentes; mientras que el mineral es sometido a un proceso de chancado, molienda, flotación, espesamiento y filtrado, en las instalaciones de la planta concentradora existente, para producir concentrado de cobre. Los relaves generados en la planta concentradora son espesados y enviados hacia el depósito de relaves de Tunshuruco para su disposición final.

Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill

El Túnel Kingsmill fue construido entre los años 1929–1934 por la empresa Cerro de Pasco Copper Corporation. Este proyecto tuvo como finalidad servir de drenaje a las minas subterráneas del distrito de Morococha. El túnel tiene aproximadamente 11,5 km desde su origen en Morococha hasta su salida al río Yauli a la altura de la concentradora de Mahr Túnel. Las aguas provenientes del túnel se descargaban sin tratamiento alguno al río Yauli, tributario del río Mantaro.

Chinalco, pese a no haber contribuido de ninguna forma a generar ese pasivo ambiental, en junio del 2006 se comprometió voluntariamente a financiar la construcción y puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill (PTATK), sin retribución ni costo alguno para el estado. El 06 de agosto del 2007, Chinalco presentó a la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAAM) del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) el Estudio de Factibilidad y Evaluación Ambiental para la PTATK. Dicho estudio fue evaluado por la DGAAM y finalmente aprobado mediante el Informe N° 791-2007-MEN/AAM. En enero de 2008, se firmó un cuarto addendum al Contrato de opción de transferencia, con el fin de que Chinalco seleccione y contrate a la empresa que se encargaría del diseño de la operación, mantenimiento y cierre de la planta de tratamiento. En junio de 2009, se suscribió el segundo addendum al Contrato de Transferencia del proyecto Toromocho, con el que se aprobó la propuesta de Chinalco de hacerse cargo, a su propio costo, de la operación, mantenimiento y cierre de la planta de tratamiento del túnel Kingsmill. Al término de la

operación y cierre del proyecto Toromocho, Chinalco transferirá la planta de tratamiento a Activos Mineros o a la entidad que el MINEM designe.

1.2.2. MARCO LEGAL Y ADMINISTRATIVO

La MEIA ha sido desarrollada de acuerdo al Anexo 4.1: “Términos de referencia comunes para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados (Categoría III) de proyectos de explotación, beneficio y labor general mineros metálicos a nivel de factibilidad”, aprobados mediante Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM, en cumplimiento al artículo 136.1° del Decreto Supremo N° 040-2014-EM “Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero”, en la que se señala que el estudio ambiental que sustenta la modificación del estudio ambiental deberá ser desarrollado considerando la estructura y contenidos establecidos en los Términos de Referencia Comunes o los Términos de Referencia Específicos aprobados, según corresponda.

Asimismo, se han considerado las normas relacionadas con el proceso de consulta y participación ciudadana tales como el Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero aprobado mediante D.S. N° 028-2008-EM y las Normas que regulan el Proceso de Participación Ciudadana en el Subsector Minero aprobadas mediante R.M. N° 304-2008-MEM/DM.

La autoridad competente para la evaluación y aprobación de Estudios de Impacto Ambiental detallados (EIA-d) o su modificación, es el Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE) creado por la Ley N° 29968.

En el Cuadro R-1 se presenta la normativa aplicable a la presente MEIA.

Cuadro R-1 Normativa Aplicable

Aspecto Regulatorio	Normas Ambientales Aplicables
Normativa ambiental general	Constitución Política del Perú (1993).
	Ley General del Ambiente (Ley N° 28611) y sus modificatorias (Ley N°29895, Ley N° 30011 y Decreto Legislativo N° 1055).
	Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (Ley N° 27446), sus modificatorias (Decreto Legislativo N° 1078 y Decreto Legislativo N° 1394) y su Reglamento (Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM).
	Ley de Creación del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE (Ley N° 29968), su cronograma de implementación (Decreto Supremo N° 003-2013-MINAM) y su modificatoria (Ley N° 30327).
	Ley de Promoción de las Inversiones para el Crecimiento Económico y el Desarrollo Sostenible (Ley N° 30327), y el Reglamento de su Título II- Medidas para optimizar y fortalecer el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (Decreto Supremo N° 005-2016-MINAM).
	Aprueban disposiciones especiales para la ejecución de procedimientos administrativos y otras medidas para impulsar proyectos de inversión pública y privada (Decreto Supremo N° 060-2013-PCM).
	Lineamientos para la Compensación Ambiental en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA (Resolución Ministerial N° 398-2014-MINAM) y Resolución Ministerial N° 066-2016-MINAM que aprobó la Guía General para el Plan de Compensación Ambiental.

Aspecto Regulatorio	Normas Ambientales Aplicables
	Reglamento del Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudios Ambientales, en el Marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA (Decreto Supremo N° 011-2013-MINAM) y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 005-2015-MINAM y Decreto Supremo N° 015-2016-MINAM).
Normativa ambiental minera	<p>Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero (Decreto Supremo N° 040-2014-EM).</p> <p>Términos de Referencia Comunes (TdR) para la elaboración de estudios de impacto ambiental detallados y semidetallados de las actividades de exploración, beneficio, labor general, transporte y almacenamiento minero y otros, en cumplimiento del Decreto Supremo N° 040-2014-EM (Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM).</p> <p>Disponen la presentación de Declaración Jurada Anual de Coordenadas UTM (PSAD 56) con la presentación de la Declaración Anual Consolidada correspondiente al año 2009 y modifican formulario aprobado por R.M. N° 184-2005-MEM/DM (Resolución Ministerial No. 209-2010-MEM/DM).</p>
Recursos hídricos	<p>Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338) y sus modificatorias (Decreto Legislativo N° 1285 y Ley N° 30640); así como su Reglamento (Decreto Supremo N° 001-2010-AG) y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 005-2013-AG, Decreto Supremo N° 023-2014-MINAGRI, Decreto Supremo N° 006-2017-MINAGRI, Decreto Supremo N° 012-2018-MINAGRI).</p> <p>Reglamento de Procedimientos Administrativos para el Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua y Autorización de Ejecución de Obras en Fuentes Naturales de Agua (Resolución Jefatural N° 007-2015-ANA).</p> <p>Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM).</p> <p>Aprueban Clasificación de los Cuerpos de Aguas Continentales Superficiales (Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA).</p> <p>Aprueban Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de Agua de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA).</p> <p>Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reúso de Aguas Residuales Tratadas (Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA) y su modificatoria (Resolución Jefatural N° 145-2016-ANA).</p> <p>Términos de referencia comunes del contenido hídrico que deberán cumplirse en la elaboración de los estudios ambientales (Resolución Jefatural N° 090-2016-ANA).</p>
Flora, fauna silvestre y diversidad biológica	<p>Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley N° 29763), sus modificatorias (Decreto Legislativo N° 1220, Decreto Legislativo N° 1283 y Decreto Legislativo N° 1319) y sus Reglamentos (Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI, Decreto Supremo N° 019-2015-MINAGRI, Decreto Supremo N° 020-2015-MINAGRI y Decreto Supremo N° 021-2015-MINAGRI).</p> <p>Actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas (Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI).</p> <p>Categorización de las especies amenazadas de flora silvestre (Decreto Supremo N° 043-2006-AG).</p> <p>Convenio sobre Diversidad Biológica adoptado en Río de Janeiro (Resolución Legislativa N° 26181).</p>
Aire	Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias (Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM).
Ruido	Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).
Suelos	<p>Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (Decreto Supremo N° 017-2009-AG).</p> <p>Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo (Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM).</p>

Aspecto Regulatorio	Normas Ambientales Aplicables
Residuos sólidos	Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Decreto Legislativo N° 1278) y su modificatorias (Decreto Legislativo N° 1351 y Ley N° 30552); así como su Reglamento (Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM).
Patrimonio Cultural	Normas y procedimientos para la emisión del Certificado de Inexistencia de Riesgos Arqueológicos (CIRA) en el marco de los Decretos Supremos N° 054 y 060-2013-PCM. Reglamento de Intervenciones Arqueológicas - RIA (Decreto Supremo N° 003-2014-MC).
Información y participación ciudadana	Reglamento de Participación Ciudadana en el Sub Sector Minero (Decreto Supremo N° 028-2008-EM) y normas que Regulan el Proceso de Participación Ciudadana en el Subsector Minero (Resolución Ministerial N° 304-2008-MEM/DM). Reglamento sobre transparencia, acceso a la información pública ambiental y participación y consulta ciudadana en asuntos ambientales (Decreto Supremo N° 002- 2009-MINAM). Documento técnico normativo denominado "Herramientas de Gestión Social para la Certificación Ambiental del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles-SENACE" (Resolución Jefatural N° 033-2016-SENACE/J). Guía de participación ciudadana con enfoque intercultural para la certificación ambiental del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE (Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 005-2018-SENACE/PE).
Fiscalización y sanción	Determinan competencia del OEFA para ejercer funciones de fiscalización ambiental respecto de administrados sujetos al ámbito de competencia del SENACE (Resolución de Consejo Directivo N° 024-2015-OEFA-CD), y su modificatoria (Resolución N° 031-2016-OEFA-CD).
Límites máximos permisibles	Aprueban Límites Máximos Permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales (Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM). Aprueban Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de la actividad minero-metalúrgica (Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM). Aprueban Niveles Máximos Permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes de las unidades minero-metalúrgicas (Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM).

1.2.3. OBJETIVO DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO

1.2.3.1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El principal objetivo del proyecto es ampliar la capacidad de procesamiento de la Unidad Minera Toromocho de 140 640 tpd a 170 000 tpd de mineral de cobre.

1.2.3.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente estudio tiene por objetivo identificar y evaluar los posibles impactos ambientales y sociales que pudieran ser generados por las modificaciones que Chinalco tiene proyectado implementar para ampliar la capacidad de procesamiento de la UM Toromocho.

Este estudio modificará el EIA-2010 para obtener la Certificación Ambiental del Proyecto. Para ello se describirá el estado actual de los componentes físicos, biológicos y sociales del entorno se evaluarán los posibles impactos que se producirán en estos componentes con la expansión de la producción de la unidad minera. Asimismo, se diseñará una estrategia de manejo ambiental y social para mitigar los impactos del proyecto de ampliación de la producción además de proponer un plan de cierre conceptual para el término de las operaciones.

1.2.4. CONSIDERACIONES DEL ESTUDIO

La MEIA para incrementar la producción de la UM Toromocho considera principalmente lo siguiente:

- Incremento adicional de la capacidad de producción del mineral hasta una tasa de 170 000 tpd, después de obtener la certificación ambiental y la construcción del Proyecto. Para ello se modificará el plan de minado del tajo Toromocho y la vida útil de la mina a aproximadamente 25 años de acuerdo al último estudio de reservas.
- La configuración del tajo Toromocho, los depósitos de desmonte y los depósitos de mineral de baja ley, considerada en el EIA-2010, variará ligeramente debido a la modificación del plan de minado; es decir, los límites finales de estos componentes serán ampliados.
- Para incrementar la capacidad del chancado primario, se instalará una nueva chancadora a un costado de la chancadora actual.
- Del mismo modo, dentro del área de la Concesión de Beneficio Toromocho, donde se ubica la planta concentradora, presa de relaves y sus instalaciones auxiliares, se realizarán las modificaciones necesarias para habilitar equipos (en los procesos de molienda, flotación, espesamiento, filtrado y almacenamiento de concentrado, bombeo de relaves) e instalaciones adicionales (instalaciones de para almacenamiento y preparación de reactivos, almacén de productos químicos, salas eléctricas, subestaciones unitarias, taller de mantenimiento eléctrico y almacén de equipos eléctricos) en los diferentes procesos de la planta concentradora. Los equipos e instalaciones son similares a los que actualmente operan en la planta concentradora. Además, para enviar los relaves espesados de la planta concentradora hacia el depósito de relaves de Tunshuruco, se instalarán bombas de desplazamiento positivo adicionales, así como una nueva tubería de conducción de relaves.
- Se desarrollará una mejora tecnológica para la disposición de relaves, la cual consiste en un nuevo plan de disposición de relaves. Esta mejora permitirá, a través del proceso de filtrado y ultra espesado, incrementar el contenido de sólidos de los relaves depositados en la presa de relaves, sin ampliar al área de afectación directa en Tunshuruco considerada en el EIA-2010. Adicionalmente, esta mejora permitirá aumentar el porcentaje de agua recuperada que será reutilizada en el proceso productivo.
- Como medida de seguridad para el ingreso a la planta concentradora, se construirá un nuevo acceso desde la Carretera Central (km 142), por el lado este del tajo Toromocho hacia la Planta Concentradora, con una longitud total de 10,06 km; evitando transitar por el área de operaciones mina.
- Como componentes auxiliares, será necesario incrementar la capacidad del depósito de desmonte Valle Norte, asociado a la cantera de roca caliza; construcción de un nuevo grifo de combustibles (denominado grifo mina); implementar un nuevo polvorín; y habilitar un nuevo depósito para el acopio e suelo orgánico (DSO 4) y reubicar los depósitos de suelo orgánico (DSO) 1 y 3 hacia el DSO 2 y/o al nuevo DSO 4.
- Ampliar y repotenciar el sistema de suministro de agua cruda desde la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill (instalación de dos estaciones de bombeo y una nueva tubería de impulsión de agua cruda) para poder suministrar el consumo adicional de aproximadamente 330 l/s.

En el Mapa RE-01 se muestra la Ubicación del Proyecto y en el Mapa RE-02 los Componentes del Proyecto.

De acuerdo con lo indicado líneas arriba, en el Cuadro R-2 se mencionan las principales actividades que se realizarían como parte del Proyecto de Expansión de la Unidad Minera Toromocho incluidas en este estudio.

Cuadro R-2 Actividades que se realizarán como parte de la presente MEIA

#	Nombre del Componente	Actividad Principal
Área Mina		
1	Tajo	Reconfiguración
2	Depósito de desmonte oeste	
3	Depósito de desmonte este	
4	Depósito de mineral de baja ley este	
5	Depósito de mineral de baja ley oeste	
6	Grifo mina	Nuevo componente
7	Polvorín	Nuevo componente
8	Nuevo acceso principal	Nuevo componente
Área Planta Concentradora		
9	Nueva Chancadora primaria	Nuevo componente
10	Depósito de suelo orgánico N° 4	Nuevo componente
11	Sistema de suministro de agua cruda	Repotenciar
12	Planta concentradora	Incorporación de equipos
13	Depósito de desmonte Valle Norte (cantera)	Reconfiguración
Depósito de Relaves Tunshuruco		
14	Depósito de relaves	Reconfiguración

Fuente: Minera Chinalco Perú S.A.

1.2.5. LOCALIZACIÓN POLÍTICA Y GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

La UM Toromocho está ubicada en los distritos de Morococha y Yauli, provincia de Yauli, región Junín, dentro de territorios de propiedad de Chinalco. Se precisa que no existen centros poblados ubicados en el área de emplazamiento de los componentes existentes, ni de los componentes proyectados (motivo de la presente MEIA); asimismo, la UM Toromocho no se ubica en tierras y/o territorios de comunidades campesinas, nativas y/o de pueblos indígenas.

El área que ocupa la mayor parte de sus componentes (tajo Toromocho, depósitos de desmonte, depósitos de mineral de baja ley, depósito de relaves y planta concentradora) presenta una topografía montañosa y accidentada, pues se encuentra adyacente a las Altas Cumbres de los Andes Centrales con altitudes que varían entre 4400 m y casi 5000 m.

Hidrográficamente, la UM Toromocho se encuentra en la cuenca del río Yauli, afluente del río Mantaro. Los componentes principales y la mayor parte de componentes auxiliares ocupan la microcuenca de la quebrada Tunshuruco, las microcuencas Huacracocho y Morococha, y parte del valle del río Rumichaca. La quebrada Tunshuruco drena hacia el río Rumichaca, afluente del río Yauli; las microcuencas Huacracocho y Morococha drenan hacia la microcuenca Huascacocho, afluente del río Pucará. Algunos otros componentes auxiliares se encuentran en la microcuenca Huascacocho, en el valle del río Pucará y en el valle del río Yauli.

El punto referencial de UM Toromocho es el punto central del tajo Toromocho, considerado como el componente principal, cuyas coordenadas WGS84 son: 375 588 E y 8 716 565 N.

1.2.6. ÁREA EFECTIVA DEL PROYECTO

El área efectiva actual para la Unidad Minera Toromocho fue definida en la Resolución Directoral N° 411-2010-MEM-AAM que aprueba el EIA del Proyecto Toromocho; la cual, toma en consideración el criterio de la propiedad superficial de Chinalco; más no recoge las definiciones especificadas en el D.S. N° 209-2010-MEM/DM con respecto a las áreas de actividad y uso minero. Para efectos de la presente MEIA es necesario realizar la precisión de las áreas de actividad y uso minero, para lo cual se adoptaron las definiciones del D.S. N° 209-2010-MEM/DM, el cual indica lo siguiente:

- *Área de Actividad Minera: área donde se desarrolla la exploración y explotación del terreno para la extracción de mineral, así como las actividades de beneficio y transporte minero.*
- *Área de Uso minero: entendida como toda ocupación del territorio para fines mineros no comprendidos en la definición de actividad minera antes descrita.*

En base a estas definiciones, el área efectiva del proyecto es la integración de las áreas de actividad y uso minero. Esta área efectiva del proyecto se presenta en el Mapa RE-03.

1.2.7. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL

Para la definición del área de influencia ambiental de la UM Toromocho se han adoptado las definiciones establecidas por el D.S. N° 040-2014-EM Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero, así como las precisiones dadas por los criterios establecidos de acuerdo a los literales g.2., g.2.1. y g.2.2. del ítem 2 de los "Términos de Referencia Comunes para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados", aprobados mediante Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM.

Es importante mencionar que al tratarse de la MEIA de un proyecto actualmente en operación, es necesario tomar en consideración el instrumento de impacto ambiental aprobado, por lo tanto, se precisa que los criterios adoptados en el EIA-2010 responden a: (1) la relación entre la ubicación de las instalaciones y la estimación de los posibles impactos socioambientales que su funcionamiento podría producir y (2) la significancia estimada del impacto potencial. Esta definición resulta concordante con los criterios establecidos en el D.S. N° 040-2014-EM mencionados líneas arriba.

En ese sentido, en la presente MEIA se delimitarán las nuevas áreas de influencia directa e indirecta ambiental de la UM Toromocho (ver Mapa RE-04), aplicando criterios específicos para cada una de estas áreas; estos criterios asumen que la principal distinción entre el área de influencia directa e indirecta se basa en la variación espacial de la intensidad y probabilidad de ocurrencia de los impactos.

1.2.7.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AMBIENTAL

El Área de Influencia Directa Ambiental (AIDA) se ha delimitado en base a los siguientes criterios:

- La ubicación de los componentes existentes de la UM Toromocho y componentes del Proyecto de Ampliación de la UM Toromocho. Todos ellos están contenidos en el área efectiva que se ha

delimitado para los fines de la presente MEIA. Por tanto, será esta área efectiva la base a partir de la cual se delimitarán las áreas de influencia directa e indirecta ambiental.

- El alcance espacial del impacto potencial atmosférico directo, establecido en base al modelamiento de la dispersión de emisiones. El impacto atmosférico se define como directo cuando los valores de concentración sobrepasan el correspondiente Estándar de Calidad Ambiental.
- El alcance espacial del impacto potencial directo sobre los niveles sonoros en base al modelamiento de propagación del ruido generado, determinando isolíneas de presión sonora. El impacto sonoro se define como directo cuando los valores de presión sonora sobrepasan el correspondiente Estándar de Calidad Ambiental vigente.
- El alcance espacial del impacto potencial directo sobre los niveles de vibraciones, en base al modelamiento de propagación de las vibraciones generadas. El impacto sobre el nivel de vibraciones se define como directo cuando los valores generados sobrepasan los estándares utilizados, tanto para las etapas de construcción como operación.
- El alcance espacial del impacto potencial directo sobre los recursos hídricos superficiales. Esta afectación es considerada directa en caso haya ocupación del cuerpo de agua o de sus bienes asociados, interferencia o alteración de los flujos de agua o afectación significativa a las cuencas de captación o zonas de recarga.
- El alcance espacial del impacto potencial directo sobre los recursos hídricos subterráneos. Esta afectación es considerada directa en caso se modifiquen sensiblemente los niveles freáticos, se alteren las zonas de recarga, o las descargas en superficie; y en caso se alteren los parámetros fisicoquímicos del agua.
- El alcance espacial del impacto potencial directo sobre el recurso suelo. Este impacto directo se da como resultado de los cambios de uso del suelo provocados por la ocupación de los componentes del proyecto
- El alcance espacial del impacto potencial directo visual-paisajístico. Este impacto directo ocurre cuando los componentes proyectados se encuentran suficientemente próximos desde los puntos de observación frecuentados por pobladores o viajeros.
- El alcance espacial del impacto directo potencial sobre los ecosistemas. Se toma en cuenta la intensidad del impacto, que decrece con la distancia; este es directo, dentro de las mismas microcuencas en que se encuentran los componentes existentes y proyectados. También se considera la sensibilidad del ecosistema.

Para la aplicación de los criterios en la cartografía se tomó en cuenta el área efectiva de la UM Toromocho, el alcance del impacto directo atmosférico, sobre los niveles sonoros ambientales y sobre el modelo de vibraciones; la modificación de la huella de la UM Toromocho, el alcance del impacto potencial directo sobre los recursos hídricos subterráneos, los criterios del impacto directo sobre el recurso suelo, el alcance del impacto potencial directo visual-paisajístico; y el alcance del impacto potencial directo sobre los ecosistemas.

1.2.7.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA AMBIENTAL

El Área de Influencia Indirecta Ambiental (AIIA) se ha delimitado en base a los siguientes criterios:

- Se toma como base de referencia el área de influencia directa ambiental (AIDA), es decir, se extiende por fuera de esta, rodeándola completamente.

- El alcance espacial del impacto potencial indirecto atmosférico, establecido en base al modelamiento de la dispersión de emisiones, determinando isolíneas de concentración.
- El alcance espacial del impacto potencial indirecto sobre los niveles sonoros (ruido ambiental), en base al modelamiento de propagación del ruido generado, determinando isolíneas de presión sonora.
- Cuerpos de agua superficial o tramos de los cursos de agua, así como usos del agua asociados, que enfrentan algún riesgo significativo de ser afectados.
- Zonas de recarga de aguas subterráneas o descargas de aguas subterráneas que podrían ser afectadas indirectamente por la operación minera.
- Incluye las tierras que podrían degradarse o perderse por cambios de uso del suelo o afectadas por eventos accidentales generados indirectamente por la operación minera.
- El alcance espacial del potencial impacto indirecto visual-paisajístico.
- Ecosistemas que no serán afectados significativamente por los componentes proyectados pero que, por contigüidad con los que serán afectados, están expuestos a algún riesgo de afectación, tomando en cuenta la conectividad ecológica. Asimismo, ecosistemas próximos a dichos componentes, pero muy fragmentados.

El área de influencia ambiental, con el área de influencia directa ambiental (AIDA) y el área de influencia indirecta ambiental (AIIA), se presenta en el mapa RE-04.

Para la aplicación de los criterios en la cartografía se tomó en cuenta el alcance del impacto indirecto atmosférico, sobre los niveles sonoros ambientales, sobre los recursos hídricos subterráneos, la discriminación por distancia y presencia de obstáculos topográficos que solo se pueden reconocer en campo y el alcance del impacto potencial indirecto sobre los ecosistemas.

1.2.8. ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL

Para la definición de las áreas de influencia social de la UM Toromocho, actualmente en operación, primeramente, se adoptaron los conceptos establecidos por el D.S. N° 040-2014-EM; en cuyo artículo 4° se define tanto el área de influencia directa como indirecta social. Para precisar esta definición, y establecer las áreas de influencia social de la UM Toromocho, se han adoptado los criterios establecidos de acuerdo con los literales g.2., g.2.1. y g.2.2. del ítem 2 de los “Términos de Referencia Comunes para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados”, aprobados mediante Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM.

Es importante mencionar que los criterios adoptados en el EIA-2010 responden a: (1) la relación entre la ubicación de las instalaciones y la estimación de los posibles impactos socioambientales que su funcionamiento podría producir, y (2) la significancia estimada del impacto potencial; siendo concordante con los criterios mencionados líneas arriba; por lo tanto, las áreas de influencia social aprobadas en el EIA-2010 resultan aplicables para la presente MEIA. En los mapas RE-05 y RE-06 se presentan el Área de Influencia Directa Social y el Área de Influencia Indirecta Social, respectivamente. Asimismo, es importante mencionar que no se han identificado nuevos centros poblados en el área de estudio.

1.2.8.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA SOCIAL (AIDS)

Los criterios adoptados para la definición del AIDS de la UM Toromocho son:

- Ubicación geopolítica: El punto referencial de la UM Toromocho es el tajo, que se encuentra en el distrito de Morococha, otros componentes importantes, se encuentran en el distrito de Yauli.
- Espacio geográfico del emplazamiento del proyecto: Se ha tomado en cuenta las distancias desde los centros poblados hacia los componentes de la MEIA: ciudad Nueva Morococha a 5,2 km del nuevo acceso principal; San Francisco de Asís de Pucará a 3,2 km del nuevo acceso; la tubería de agua, recorre el lado norte del pueblo de Yauli a una distancia aproximada de 100 m; la estación de bombeo N° 1 con la tubería de suministro de agua cruda, están en Manuel Montero y adicionalmente, se encuentran a 4,2 km de la localidad de Pachachaca y 6,9 km de Anexo Barrio de San Miguel,. (ver Mapa RE-07).
- Posibles impactos socioambientales directos significativos: El Proyecto no presenta impactos sociales directos significativos relacionados con el agua, suelo y aire. Los componentes de la MEIA, están sobre zonas no pobladas, y no se registran impactos en flora y fauna de uso social.
- Posibles impactos económicos directos: El análisis de impactos preliminar registra impactos económicos positivos en la población del área de influencia. Por otro lado, los ingresos por Canon y Regalías mineras a la región, provincia y distritos del AIDS, impactarán de manera positiva en la inversión en desarrollo para las poblaciones del área de influencia.
- Posibles impactos socioculturales directos: El ámbito en el que se desarrolla la UM Toromocho es de tradición minera, la población ha crecido bajo las costumbres y tradiciones mineras por lo que el Proyecto no trae afectaciones significativas en el ámbito social y cultural.

En ese sentido, el AIDS está conformada por las poblaciones se encuentran ubicadas en los distritos de Morococha y Yauli, de acuerdo a lo siguiente:

1.2.8.1.1. Distrito de Morococha

Los centros poblados del distrito de Morococha incluidos en el presente estudio por estar vinculados directamente a las operaciones de la UM Toromocho son los siguientes:

- La Ciudad de Nueva Morococha
- La Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Pucará.

No se ha incluido dentro del AIDS a los campamentos mineros Alpamina y Manuelita porque son instalaciones privadas para la residencia temporal de los trabajadores de la empresa Compañía Minera Argentum S.A. Por la misma razón, tampoco se ha incluido al campamento de la Hacienda Pucará, clasificada por el INEI como Unidad Agropecuaria Rural. Esta hacienda es una de las siete Unidades de Producción Agropecuaria de la SAIS Túpac Amaru y alberga la población trabajadora de esta empresa.

1.2.8.1.2. Distrito de Yauli

El distrito de Yauli tiene un total de 52 centros poblados, sin embargo, no todos forman parte del AIDS. De acuerdo a lo indicado líneas arriba, se ha considerado como AIDS solo a la población que se ubica en la zona Noreste del distrito abarcando a los siguientes:

- Pueblo de Yauli (incluyendo la Comunidad Campesina de Yauli)
- Comunidad Campesina de Pachachaca y su Anexo el Barrio San miguel
- Centro poblado Manuel Montero

1.2.8.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA SOCIAL (AIIS)

Los criterios adoptados para la definición del AIIS de la UM Toromocho son:

- Ubicación geopolítica: Los distritos de AIDS pertenecen a la Provincia de Yauli y ésta pertenece a la Región Junín.
- Espacio geográfico del emplazamiento del proyecto: los componentes existentes y proyectados de la UM Toromocho se ubican en el distrito de Morococha y parte del distrito de Yauli, sin embargo, por colindancia se considera como AIIS la otra parte del distrito de Yauli.
- Posibles impactos socio ambiental indirecto: No se aprecian impactos socioambientales fuera del ámbito del AIDS.
- Posibles impactos económicos indirectos: Se espera que, en la etapa de construcción, los impactos positivos por la demanda de empleo alcance a la población del AIIS. Los ingresos por Canon y Regalías impactarán positivamente en el desarrollo de la región Junín y más directamente en la provincia de Yauli.
- Posibles impactos socioculturales indirectos: No se aprecian impactos socioculturales significativos indirectos en las poblaciones del área de influencia indirecta social.

En ese sentido, el AIIS de la UM Toromocho está conformada por:

- a. La otra parte del distrito de Yauli que se encuentra fuera del AIDS²
- b. La provincia de Yauli.
- c. La región Junín.

1.2.8.3. RESUMEN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA SOCIAL

A continuación, se presenta un resumen de las localidades que conforman el área de influencia social:

² Dentro del distrito de Yauli (fuera del AISD) existe una zona aledaña a la UM Toromocho denominada fundo Viscamachay, en la cual no se han identificado impactos socioambientales significativos, ni es usada por la comunidad; sin embargo, este fundo consiste en un lote de 4060 ha, vendido en la década de los años 50 por la C.C. de Yauli a la C.C. de San Antonio. Esta última pertenece al distrito de San Mateo donde residen sus comuneros y cuyas tierras se encuentran en la jurisdicción del distrito del mismo nombre en la región Lima. Únicamente, el fundo Viscamachay se encuentra en el distrito de Yauli, por haber sido comprado en transacción privada; y posteriormente alquilado a la empresa Casapalca. Debido a ello los comuneros no realizan actividades en esta zona, salvo la presencia esporádica y temporal de un posesionario con quien se ha tenido cierto acercamiento por encontrarse en esta área.

Cuadro R-3 Resumen de las áreas de influencia social

Localidad	Categoría de la Localidad	Área de Influencia Social	Componente del Proyecto (distancia)	Criterios de Área de Influencia Social
Nueva Morococha	Ciudad	Directa	Nuevo acceso a la mina: 5,2 km	Presencia del componente principal: Tajo
San Francisco de Asís de Pucara	Centro poblado	Directa	Nuevo acceso a la mina: 3,2 km	Presencia del componente principal: Tajo
Yauli	Pueblo	Directa	Sistema de suministro de agua cruda: 0,1 km	Presencia de componentes del proyecto
Pachachaca	Centro poblado	Directa	Sistema de suministro de agua cruda: 4,2 km	Presencia de componentes del proyecto
Anexo Barrio San Miguel	Anexo	Directa	Sistema de suministro de agua cruda: 6,9 km	Presencia de componentes del proyecto
Manuel Montero	Centro poblado	Directa	Sistema de suministro de agua cruda: 0,0 km	Presencia de componentes del proyecto

Fuente: Minera Chinalco Perú S.A.

Nota: Como se observa líneas arriba el área de influencia no incluye ninguna localidad específica, por lo tanto, no ha sido considerada en el presente cuadro.

1.2.9. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

De acuerdo al nuevo plan de minado del tajo Toromocho, el plan estratégico desarrolla la mina para alcanzar una tasa de 170 000 toneladas de mineral por día, considerando un ramp-up de dos años, que luego permita una producción a régimen. Por lo tanto, la vida útil de la UM Toromocho es de 25 años, de acuerdo al último estudio de Estimación de Reservas Minerales y Plan de Vida de la Mina Toromocho 2020.

1.2.10. DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA DE LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se definió el área de estudio como aquella área o porción de territorio donde se recopiló información o se realizaron estudios específicos (reconocimientos, mediciones, muestreos, entrevistas, encuestas, etc.) con la finalidad de desarrollar todos los aspectos de la Línea Base Ambiental y Social. Ver Mapa RE-08.

El trabajo de campo consistió en una serie de actividades que se realizaron para obtener información primaria sobre las diversas temáticas que conforman la línea base. En ese sentido, se diseñó un muestreo sistematizado de los componentes agua, aire, suelo, flora, fauna y sociocultural, presentes en el área de estudio, para caracterizarlos y considerarlos como condiciones actuales ambientales y sociales de la MEIA. Las actividades que se realizaron fueron las siguientes:

- Mediciones meteorológicas, medición de calidad de aire, ruido, agua, efluentes y suelo en puntos preestablecidos.
- Reconocimiento geológico, fisiográfico-geomorfológico, hidrológico, hidrogeológico, edafológico, de coberturas y del uso de la tierra y paisajístico en el área de estudio.

- Evaluación de las cuencas visuales relevantes para el estudio.
- Identificación de las especies o comunidades biológicas más sensibles a los potenciales impactos generados por las actividades del proyecto.
- Caracterización biológica de alta calidad técnica acorde a los estándares nacionales e internacionales que brinde información para reconocer las complejas dinámicas del ecosistema.
- Caracterización cualitativa y cuantitativa del aspecto sociocultural del área del proyecto.

1.2.11. DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO

A continuación, se describen las etapas del proyecto de ampliación de la capacidad de producción de la UM Toromocho a 170 000 tpd.

1.2.12. DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

A esta etapa corresponden las actividades de preparación de las áreas donde se construirán, ampliarán los componentes propuestos en la presente MEIA.

1.2.12.1. PREPARACIÓN DEL ÁREA

A. Operaciones Mina

Al tratarse de una reconfiguración de límites de los componentes en el área mina (tajo, depósitos de desmonte y mineral de baja ley), las actividades de preparación del área están consideradas dentro de las actividades propias de la explotación y desarrollo de estos; actividades que han sido consideradas en el EIA-2010 y que actualmente se encuentran en ejecución.

B. Planta Concentradora (Beneficio)

Durante la etapa de construcción, el acceso a las instalaciones de la planta concentradora se realizará utilizando los caminos existentes de la UM Toromocho. Sin embargo, tanto en el área de chancado primario como en la planta concentradora será necesario habilitar nuevos caminos de acceso a partir de los caminos principales existentes. Asimismo, con la finalidad de almacenar temporalmente los materiales de construcción, se habilitarán las plataformas existentes dentro de la UM Toromocho.

En el área de chancado primario las actividades de preparación del terreno consisten principalmente en el movimiento de tierras para la conformación de plataformas para el emplazamiento de la nueva chancadora y fajas transportadoras asociadas, incluyendo la habilitación de accesos que permitan la maniobrabilidad de los camiones de acarreo alrededor de las zonas de alimentación de las chancadoras.

En el caso de la planta concentradora, sólo se requerirá movimiento de tierras para la habilitación de la plataforma donde se instalará el sistema de bombas de desplazamiento positivo de relaves y para la habilitación de la plataforma donde se emplazarán las nuevas celdas de flotación. Para ello, será necesario reubicar el suelo orgánico de los depósitos N° 1 y N° 3 existentes hacia el depósito N° 2 (existente) o al nuevo depósito de suelo orgánico N° 4.

La ampliación del almacén de concentrado actual (primer piso del edificio de filtros) consistirá en la ampliación en 11 metros de la plataforma existente hacia el lado oeste, mediante relleno controlado. Para esta actividad, no será necesario habilitar nuevos accesos.

Las obras civiles a realizarse en las instalaciones de la planta concentradora para la instalación de los nuevos equipos, corresponden a los trabajos de excavación, cimentación de concreto y relleno estructural, instalación de escaleras, rejillas, pasamanos y conexiones de puesta a tierra. Para el caso de la chancadora primaria y las salas eléctricas, se considera construcción de infraestructura.

C. Depósito de Relaves

En el presente estudio se considera un nuevo plan de disposición de relaves. Considerando que el depósito de relaves ya existe, no será necesaria la ejecución de actividades preliminares y se continuará con la disposición de relaves por etapas. Sin embargo, el Proyecto considera la construcción de tres plantas para la generación de relaves de consistencia filtrada y ultra espesada, por lo que se realizará movimiento de tierras y habilitación de accesos para la construcción de las 3 plantas de filtrado, el sistema de tuberías de alimentación y descarga de agua y de relaves

D. Otra infraestructura relacionada con Toromocho

Canteras

La cantera de roca caliza no sufrirá modificaciones; solo se reconfigurarán los límites del depósito de desmonte Valle Norte, las actividades de preparación están consideradas dentro de las actividades propias del desarrollo de mismo y no se necesita la construcción de infraestructura adicional.

Nuevo Acceso Principal

La construcción del nuevo acceso principal considera movimiento de tierras a lo largo de los 10,6 km de longitud para la conformación de las plataformas de los caminos.

Grifo Mina

Para habilitar la nueva zona para la construcción de un nuevo grifo de servicio de combustibles (denominado grifo Mina) será necesario el relleno en dos áreas:

- Zona de relleno para la plataforma del grifo vía que involucrará el movimiento aproximado de 7000 t de material. El área final de esta plataforma será de aproximadamente 3000 m².
- Zona de relleno para modificar la actual vía que involucrará el movimiento aproximado de 9000 t de material.

Polvorín

El nuevo polvorín estará ubicado en una plataforma existente dentro del área de almacenamiento de explosivos. Para la conformación del piso de concreto, será necesario mover 47 m³ de material.

Sistema de Suministro de Agua Cruda

El movimiento de tierras corresponde a las excavaciones para cimentaciones y plataformas y accesos que servirán para la ejecución de las obras civiles en las estaciones de bombeo y subestaciones eléctricas.

Depósitos de suelo orgánico (DSO)

El nuevo DSO N° 4, de 60 000 m³, se construirá sobre una superficie que no requiere mayor intervención para nivelación y/o corte ni construcción de infraestructura adicional.

1.2.12.2. INSTALACIÓN E INFRAESTRUCTURA

1.2.12.2.1. Componentes de apoyo para la construcción

Infraestructura

Actualmente la UM Toromocho cuenta con instalaciones e infraestructura existente capaz de soportar la etapa de construcción del proyecto expansión. El acceso a las instalaciones se realizará utilizando los caminos existentes de la UM Toromocho. Sin embargo, será necesario habilitar nuevos caminos de acceso internos a partir de los caminos principales existentes en el área de chancado primario, en el área de flotación de la planta concentradora, y para el acceso a las nuevas plantas de filtrado de relaves.

No será necesario implementar campamentos adicionales para albergar al personal contratado para la construcción; se utilizarán los campamentos existentes de la UM Toromocho. Estos campamentos están ubicados en Tunshuruco (cerca de la planta concentradora), Tuctu (cerca de operaciones mina) y Carhuacoto (en Nueva Morococha). Actualmente, Chinalco brinda hospedaje a sus trabajadores y contratistas en estos campamentos cuya capacidad total es de aproximadamente 6300 personas.

La demanda de servicios de agua potable y manejo de aguas residuales domésticas para la etapa de construcción será cubierta por la capacidad de las instalaciones existentes en la UM Toromocho. Cada uno de los 3 campamentos mencionados líneas arriba cuenta con plantas de tratamiento de agua potable y plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas. Estas plantas también brindan servicios a las áreas administrativas de la UM Toromocho.

La demanda estimada de energía eléctrica para la planta concentradora durante la etapa de construcción será de 8 MVA aproximadamente; y será atendida desde la Sub Estación Toromocho. Asimismo, se instalarán tres (03) subestaciones unitarias temporales de 2,5 MVA y dos (02) transformadores temporales de 0,5 MVA en las instalaciones de la planta concentradora. Para el área de chancado primario, la demanda estimada de energía eléctrica durante la construcción será de 1 MVA aproximadamente; la cual será atendida mediante grupos electrógenos proporcionados por el contratista de construcción acuerdo a su requerimiento.

Equipos y maquinarias

A. Operaciones Mina

En el área de operaciones mina solo se realizará la reconfiguración de límites del tajo, depósitos de desmonte y depósitos de mineral de baja ley. Para la perforación se tiene contemplado el uso de 4 perforadoras primarias con una fuerza de 125 000 libras cada una. Concluida la expansión se tiene

considerado la adquisición de una perforadora adicional para los años siguientes. La extracción de material del tajo se efectuará inicialmente mediante el uso de tres palas de cables eléctricos, cada una con una capacidad aproximada de 72 yd³. Una pala adicional será requerida para la expansión. Además, serán requeridos dos cargadores frontales de una capacidad aproximada de 50 yd³. La flota de camiones de acarreo va desde 29 unidades hasta un pico de 49 camiones (Año 2030) con una capacidad aproximada de 372 toneladas métricas (t).

B. Planta Concentradora (Beneficio)

Para realizar las actividades de construcción en la planta concentradora, se dispondrá de maquinaria para los trabajos de movimiento de tierras, maniobras de izaje, carga y descarga.

C. Depósito de Relaves

Para realizar las actividades de construcción en las plantas para la nueva disposición de relaves, se dispondrá de maquinaria para los trabajos de movimiento de tierras, maniobras de izaje, carga y descarga.

D. Otra infraestructura relacionada con Toromocho

Para el desarrollo del depósito Valle Norte de la cantera se incorporará excavadora y tractores adicionales. Para la construcción del nuevo acceso principal se dispondrá maquinaria de movimiento de tierras, compactadoras y niveladoras. Para la construcción del grifo mina se dispondrá de equipos de movimiento de tierras, compactadoras, motoniveladoras y mezcladoras de concreto.

Para instalar el nuevo polvorín (tipo contenedor), se necesitará de una grúa. Para la conformación del piso de concreto (de un área de 156,75 m²), será necesario una excavadora y una mezcladora de concreto. Asimismo, será necesaria la conformación de bermas alrededor para lo cual se requiere un cargador frontal, y una aplanadora.

Para realizar las actividades de construcción del nuevo sistema de suministro de agua cruda se dispondrá de maquinaria para llevar a cabo trabajos de movimiento de tierras, excavaciones para cimentaciones y plataformas; así como obras civiles, mecánicas, de electricidad e instrumentación y de puesta en marcha de todos los sistemas.

Para la construcción del nuevo Depósito de Suelo Orgánico N 4 se dispondrá de maquinaria como tractor, cargador frontal, excavadora y volquetes.

Insumos

- Explosivos

No se considera el uso de explosivos durante la etapa construcción de los componentes de la presente MEIA.

- Combustibles

Durante la etapa de construcción, el requerimiento estimado de combustible del tipo Diesel para maquinaria y vehículos, es de 500 000 galones; y de aceites y lubricantes es de 10 000 galones. El suministro de estos hidrocarburos será cubierto por el sistema de combustibles existente en las instalaciones de la UM Toromocho.

1.2.12.2.2. Componentes mineros

A. Mina (Tajo)

De acuerdo a lo aprobado en el EIA-2010, las reservas de la UM Toromocho son explotadas mediante el método de tajo abierto y una secuencia de fases sucesivas de desarrollo del tajo de acuerdo al plan de minado aprobado, basándose en ampliaciones del tajo que incorporan espacios apropiados para la maniobrabilidad de la maquinaria pesada, geometrías de trabajo y caminos de acceso con las características necesarias para cada fase; el tajo Toromocho está ubicado referencialmente en las coordenadas UTM 8 716 931,81 N; 375 818,94 E. Las dimensiones estimadas del tajo final son: este-oeste 2,30 km, norte-sur 2,40 km y el nivel más bajo de explotación se encontrará a una elevación aproximada de 4170 msnm.

Las actividades de minado del tajo consideran el fracturamiento de roca mediante perforación de taladros y su consecuente voladura, conforme a las fases que estén desarrollándose para luego efectuar el carguío y transporte. La extracción de material del tajo se efectúa mediante el uso de palas de cable eléctricas, cada una con una capacidad de 56 m³, y camiones de acarreo cada uno con capacidad de 345 toneladas métricas. Asimismo, se precisa que se continuarán utilizando los caminos de acceso y los caminos de acarreo habilitados actualmente. Sin embargo, estos caminos son dinámicos y van cambiando conforme a las fases del plan de minado

Las modificaciones propuestas en la presente MEIA se refieren a un cambio en los límites finales de explotación del tajo Toromocho y consecuente modificación de los límites finales de los depósitos de desmonte y depósitos de mineral de baja ley; todos dentro de propiedad de Chinalco; se precisa que no se modificará el método de minado.

Depósitos de Desmonte

La UM Toromocho cuenta con dos depósitos de desmonte (oeste y sureste) y mantendrán la misma ubicación referencial del EIA-2010 pero debido a la modificación de la tasa de explotación a 170 000 tpd, se modificarán la configuración de sus límites finales y capacidad de almacenamiento de acuerdo a lo indicado en el Cuadro R-4.

Cuadro R-4 Capacidad proyectada (MEIA) de los Depósitos de Desmonte

Depósitos	Capacidad Proyectada, (m ³)	Capacidad Proyectada (kt)*
Depósito de Desmonte Oeste	244 160 886	439 490
Depósito de Desmonte Este	394 077 325	709 339
TOTAL	638 238 211	1 148 829

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

Nota: (*) kt = kilotoneladas

Depósitos de Mineral de Baja Ley

En el EIA-2010 se consideró la habilitación de dos depósitos de mineral de baja ley. Estos depósitos de mineral sirven para el remanejo de los minerales, previo a su alimentación a la chancadora primaria. El área que ocupan ambos depósitos de mineral de baja ley quedará disponible a partir del año 16 para acopiar desmonte. En el siguiente cuadro, se presenta la capacidad de los depósitos de mineral de baja ley.

Cuadro R-5 Capacidad proyectada (MEIA) de los Stocks o Depósitos de Mineral Baja Ley

Depósitos	Capacidad Proyectada, (m ³)	Capacidad Proyectada (kt)*
Stock Sur (Depósito de Mineral de Baja Ley Oeste)	33 733 516	76 827
Stock Sureste (Depósitos de Mineral de Baja Ley Este)	93 698 748	201 452
TOTAL	127 432 264	278 279

Fuente: Estimación de Reservas Minerales y Plan de Vida de Toromocho 2019. No considera lo depositado a la fecha, debe considerarse un valor estimado a partir del 2020.

Nota: (*) kt = kilotonnes

B. Planta Concentradora (Beneficio)

El proceso de beneficio se inicia en la chancadora primaria que recibe el mineral enviado desde el tajo Toromocho. Los camiones de acarreo descargan directamente en la tolva de descarga de la chancadora. El mineral chancado se envía por la faja transportadora principal hasta el complejo de la planta concentradora para su procesamiento. Las incorporaciones de la MEIA son:

➤ Chancado primario

El principal componente para incorporar es una nueva chancadora giratoria cónica con una capacidad nominal de 148 200 tpd, será alimentada por el material del tajo que traen los camiones de mina y que descargarán directamente a la tolva de la chancadora.

➤ Molienda

En esta área se tiene planificado incorporar dos nuevas chancadoras de piedras (pebbles), una en el circuito existente (EIA-2010 y actualmente en operación) y una en el circuito de expansión (ITS-2). Estas chancadoras serán alimentadas por el material de sobretamaño proveniente del molino SAG del circuito respectivo, y descargarán en el sistema de faja transportadora correspondiente, retornando al molino SAG.

➤ Flotación de cobre

Para poder procesar la mayor cantidad de mineral, se incorporarán siete (07) celdas de flotación de tipo tanque y de 100 m³ de capacidad nominal para la primera limpieza de cobre; cuatro (04) celdas del tipo DFR (tipo tanque de 100 m³) en el circuito existente de flotación de limpieza de cobre para mejorar el grado de recuperación de cobre durante este proceso.

En remolienda de cobre, se instalarán dos equipos principales: un nido de hidrociclones (con 13 ciclones acomodados de forma radial) con una capacidad nominal de 614 m³/h; y un molino vertical de remolienda de cobre. Para la flotación en la segunda limpieza de cobre, se incorporarán seis celdas de flotación tipo DFR (nominal de 100 m³). Se incorporará siete celdas de flotación *cleaner scavenger* de tipo tanque (nominal 100 m³) en el área de flotación.

➤ Espesamiento de concentrado de cobre

El equipo principal para instalar en esta área es el espesador de concentrado de cobre de tipo alto rendimiento (*High Rate*). Este espesador tendrá un diámetro de 22 m.

➤ Filtrado y Almacenamiento de Concentrado

Se instalará un filtro adicional de 125 t/h de capacidad y de las mismas características de los actuales filtros dentro del edificio de la planta de filtrado existente. El área de almacenamiento de concentrado existente será ampliada con la finalidad de almacenar 20 000 t adicionales de concentrado, aumentando la autonomía del almacén actual en de 5 días más. Esta ampliación se dará hacia el lado oeste del área de almacenamiento actual, en la misma zona de carga de los vagones de concentrado. El despacho del concentrado se hará por vía férrea bajo las mismas condiciones y características actuales.

➤ Bombeo de Relave

Se incorporarán 6 bombas de desplazamiento positivo de las mismas características que las existentes. Estas bombas serán incorporadas al tren de bombeo que actualmente está en operación.

➤ Sistema de Reactivos

Lechada de cal

El Proyecto considera implementar tres (03) tanques de distribución de lechada de cal de una capacidad de 1045 m³ cada uno. Serán de tipo cilíndrico (diámetro de 11 m) e instalados sobre terreno.

Carboximetilcelulosa (CMC)

Para mejorar la flotación del cobre se implementará un sistema de preparación de CMC en las instalaciones de la planta concentradora, este reactivo no es considerado material peligroso. Esta estructura se instalará a un costado de la planta de reactivos existente.

Hidrosulfuro de sodio (NaHS)

Se implementará un sistema de preparación de NaHS en la planta concentradora (en el área contigua al tanque de NaHS existente) para producir NaHS al 10% de concentración de sólidos, que será preparado en dos tanques agitadores de preparación.

Nuevo almacén de productos químicos

Se construirán dos nuevos almacenes de insumos y reactivos químicos, ubicados dentro de la planta concentradora, y cercanos al actual almacén de reactivos. El primer almacén tendrá un área de 90 m² (de dimensiones 5 m x 18 m) y el segundo un área total de 121 m² (dimensiones 9 m X 13,5 m). Estos almacenes tendrán dos rampas de acceso en su parte lateral.

➤ Suministro de energía eléctrica

La Subestación Principal Toromocho 220/23 kV, es alimentada desde el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) desde de la Subestación Pomacocha 220 KV mediante una línea de transmisión de doble terna en 220 kV de 9,26 km de longitud. Esta subestación, actualmente, cuenta con dos bahías de líneas, cuatro bahías de transformador 220/23 kV y un sistema barras en 23 kV. La configuración original de la S.E. Toromocho (aprobada en el EIA-2010) consideraba tres transformadores, sin embargo, un cuarto transformador requerido para cubrir el requerimiento del proyecto expansión fue instalado posteriormente (aprobado en el ITS-2) y actualmente también se encuentra en operación.

La potencia actual requerida por el sistema eléctrico Toromocho es de 115 MVA en promedio y 120 MVA como máximo. La S.E. Toromocho cuenta con una potencia instalada de 440 MW. Con el proyecto expansión la demanda máxima estimada será de 203 MW (considerando la expansión a 170 000 tpd), la nueva chancadora tendrá una demanda de 2.5 MW y el sistema de disposición de relaves tendrá una demanda de 80 MW. Lo cual, hace una demanda total de 285,50 MW que se encuentra cubierta con la potencia instalada. Por lo que únicamente se requiere incorporar componentes para la distribución de la energía a las diversas instalaciones de la planta concentradora, como sus salas eléctricas y estaciones unitarias.

C. Depósito de Relaves

El Proyecto considera un nuevo plan de disposición de relaves, mediante el cual se estima disponer aproximadamente 1380 Mt de relaves en el actual depósito de relaves de Tunshuruco; a partir de la nueva tecnología de filtrado y ultraespesado de relaves. Con este nuevo plan de disposición se logrará almacenar los relaves producidos durante aproximadamente 21 años de operación de la UM Toromocho. Es importante mencionar que si bien es cierto la vida útil de la UM Toromocho es de 25 años de acuerdo con el último Informe de Estimación de Reservas y Plan de Minado del año 2020; Chinalco continuará desarrollando investigación y tecnologías para continuar con la disposición de los relaves durante todo el periodo de su vida útil; de acuerdo a lo aprobado en el EIA-2010.

Se modificará el dique principal del depósito de relaves actual construyendo una berma de enrocado y un dique de enrocado para llegar hasta la altura máxima de 4740 msnm. Adicionalmente, se construirán cuatro presas auxiliares para la contención de los relaves dentro del vaso de la quebrada Tunshuruco y un dique de relaves espesados para la disposición dentro del depósito de relaves.

Se instalarán dos plantas de filtración y ultraespesamiento (Planta N° 1 y 2) y una planta de sólo filtración (Planta N° 3). Estas plantas contarán con líneas de alimentación (línea de transporte de relaves espesados proyectada) desde la concentradora hacia las plantas N° 1 y 2, nueva línea de transporte de relaves espesados (proyectada) hacia la planta N° 3, líneas de disposición de relaves filtrados y ultraespesados, líneas de descarga de emergencia de relaves espesados y fajas transportadoras de los relaves filtrados.

Para el manejo de agua en el depósito de relaves, se contará con un sistema de bombeo de aguas superficiales, aliviaderos de la presa principal, un sistema de manejo de escorrentía superficial y sistemas de manejo de filtraciones de la presa principal, las presas laterales y auxiliares.

1.2.12.3. OTRAS INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURA

1.2.12.3.1. Canteras

La cantera de roca caliza provee material no generador de acidez para la construcción del dique de la presa de relaves de Tunshuruco, y demás estructuras. La operación de esta cantera no sufrirá modificaciones, tiene un volumen de material de préstamo aún aprovechable para construcción de las estructuras por 44,67 Mm³; sin embargo, de ser requerido, el material faltante será comprado de canteras autorizadas. Actualmente, se ha constatado que existe mayor cantidad de desmonte asociado a la extracción de roca caliza; en base a los cálculos actuales se tiene que el material de desmonte es aproximadamente 20% del material explotado en la cantera; esto implicará la ampliación de la capacidad únicamente del depósito de desmonte Valle Norte. El depósito de desmonte Sur no sufrirá modificaciones.

1.2.12.3.2. Nuevo Acceso Principal

Se ha considerado la construcción de un nuevo acceso principal desde la Carretera Central hacia la Planta Concentradora. El diseño se desarrolla sobre la base de los estudios básicos de ingeniería desarrollados para el estudio de factibilidad del Acceso Nuevo hacia el Proyecto Toromocho (BISA, abril 2019). Este acceso tiene una longitud total de 10,06 km y se inicia en el km 142 de la Carretera Central y se considera la construcción de cunetas para el drenaje superficial, alcantarillas y canales de derivación a las quebradas que intercepta.

1.2.12.3.3. Grifo Mina

Se construirá una nueva estación de servicio en el área de mina en un área de 3 000 m². En esta zona se construirá las bases de concreto para sostener a 2 tanques de almacenamiento de 300 000 galones cada uno. Asociado a ellos se implementarán áreas para el despacho de combustible, tanto para flota pesada como para flota liviana.

1.2.12.3.4. Polvorín

Para la explotación del tajo, se requerirá mayor consumo de explosivos, por lo que se implementará un tercer magazine (tipo contenedor) para el almacenamiento de accesorios de explosivos. Este magazine se ubicará dentro del área de almacenamiento de explosivos y adyacente a los dos magazines existentes, de dimensiones 2,15 m de alto x 5,0 m de ancho x 12,0 m de largo; consolidando un área total de 60 m².

1.2.12.3.5. Sistema de Suministro de agua cruda

El nuevo sistema de suministro de agua cruda considera la instalación de dos (02) estaciones de bombeo, cada una compuesta por cuatro (04) bombas, 03 operativas y 01 en espera (tipo turbina vertical), tres (03) tanques Antisurge y 10 cilindros de nitrógeno; una (01) tubería principal de acero al carbón de 24" de diámetro y de una longitud de recorrido de 16 km; un tanque de almacenamiento de agua cruda; y dos (02) subestaciones eléctricas.

La nueva tubería de impulsión de agua cruda será paralela a la tubería existente, manteniéndose dentro del área ya intervenida por la misma; será de acero al carbón y a lo largo de su recorrido contará con válvulas de drenaje y válvulas ventosas combinadas (aire vacío). La mayor parte estará sobre terreno natural y en los cruces viales o de otros tipos será de manera enterrada, de la misma forma que la tubería existente.

Las actividades de construcción consideran movimiento de tierras por excavaciones para cimentaciones y plataformas en la zona de las estaciones de bombeo y subestaciones eléctricas; y excavación localizada para la tubería de agua cruda, se utilizarán los accesos existentes para acceder a la tubería actualmente en operación; además se consideran obras civiles como colocación de concreto para las cimentaciones, montaje de acero estructural; e instalación de tuberías. Para el abastecimiento de energía eléctrica se incorporará los sistemas de bombeo N° 1 y 2 que provendrán de la línea aérea existente en 23 kV. El sistema eléctrico N° 1 contará con una (01) sala eléctrica prefabricada y una (01) subestación unitaria de 2,0 MVA, 23/4,16kV; y el sistema eléctrico N° 2, también contará con una (01) sala eléctrica prefabricada y una (01) subestación unitaria de 2,5 MVA, 23/4,16kV.

Asimismo, se considera reemplazar por desgaste y tiempo de uso la tubería existente, aprovechando el mismo trazo y servidumbre actual, reemplazando por tramos toda la línea e incrementado su diámetro y espesor para incrementar el caudal necesario; y realizar la repotenciación de los sistemas de bombeo en PS1 y PS2 con la revisión de sus componentes en sus respectivas salas eléctricas, persiguiendo el mismo objetivo descrito con la tubería existente, que es el incremento de la capacidad de bombeo (caudal).

1.2.12.3.6. Depósitos de Suelo Orgánico (DSO)

Se habilitará un nuevo depósito para el acopio de suelo orgánico denominado DSO 4 y se ubicará cerca del dique de la presa de relaves. El material que se almacenará en este depósito provendrá principalmente de las distintas fases de crecimiento de la zona del depósito de la presa de relaves. La pila cubrirá un área de aproximadamente 1,1 ha y contendrá un volumen estimado de 60 000 m³. Se implementarán trabajos de estabilización y desvío de agua alrededor del depósito para evitar la escorrentía y la pérdida potencial de los materiales a través de la erosión.

1.2.12.4. INSTALACIONES DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Chinalco cuenta con un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, de acuerdo a lo establecido en el EIA-2010, el cual será aplicado durante toda la etapa de construcción y posterior operación del presente Proyecto. La gestión de los residuos sólidos está organizada por el área de Servicios Ambientales de Chinalco, supervisando la correcta segregación en los puntos de almacenamiento primario, recolección y transporte interno, recepción en las plataformas de almacenamiento temporal y carguío para su transporte hacia los rellenos para su disposición final. Las Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS) contratadas por Chinalco serán las responsables del recojo, almacenamiento y transporte de los residuos peligrosos y no peligrosos, hacia los rellenos sanitarios autorizados.

1.2.12.5. DISPONIBILIDAD Y DEMANDA HÍDRICA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

1.2.12.5.1. Disponibilidad Hídrica para el proyecto durante la etapa de construcción

Para la etapa de construcción se utilizará el agua proveniente de los pozos subterráneos del acuífero Rumichaca (Pozos RWs). Chinalco cuenta con la respectiva licencia de uso de agua otorgada mediante la R.D. N° 141-2015-ANA-AAA X MANTARO con una disponibilidad hídrica anual de 1 261 440,00 m³ (40 L/s).

1.2.12.5.2. Demanda Hídrica para el proyecto durante la etapa de construcción

Se estima que la demanda hídrica durante la fase de construcción será de aproximadamente 220 898 m³ al año (7 L/s); y será utilizada para compactación de terraplenes, material de relleno, preparación de concreto y control de polvo.

1.2.12.5.3. Afectaciones temporales durante el proceso constructivo

Se precisa que todos los componentes proyectados de la MEIA, están ubicados dentro de la propiedad de Chinalco, por lo tanto, no se espera afectación temporal a ninguna infraestructura de uso público. Sin embargo, durante la etapa de construcción del nuevo acceso principal implicaría alterar el patrón de drenaje natural de la zona por donde recorre el trazo del mismo, por este motivo, con la finalidad de minimizar el impacto se construirá infraestructura hidráulica, como cunetas, canales de derivación para facilitar el drenaje superficial en la vía de acceso, y alcantarillas tipo

TMC en el cruce de las quebradas existentes. Es importante mencionar que durante las investigaciones de campo no se apreciaron afloramientos de agua importantes en los niveles intermedios a bajos de la ladera, y en la parte superior se observaron algunas filtraciones que se manifiestan con mayor énfasis durante los periodos de lluvias, por tanto, los accesos para la construcción del nuevo acceso considerarán drenes franceses que deriven hacia las cunetas del nuevo acceso.

1.2.12.6. INSTALACIONES DE MANEJO DE EFLUENTES Y EMISIONES

Durante la etapa de construcción solo se generarán un aumento en el volumen de los efluentes domésticos de las PTARD de los campamentos Tuctu, Tuctu II que son descargados en la quebrada Viscas y el de la PTARD Carhuacoto que es descargado al río Pucará. También aumentará el volumen del efluente tratado de la PTARD Tunshuruco pero es enviado a la poza de agua recuperada para ser reutilizado en las operaciones. Los lodos de todas las PTARD son dispuestos dentro del depósito de relaves. Las plantas cuentan con su respectiva autorización de vertimiento otorgada por la Autoridad Nacional del Agua. Las instalaciones actuales serán capaces de soportar la carga del personal contratado para la etapa de construcción. Con respecto a la generación de emisiones, se precisa que se considera únicamente las emisiones provenientes de fuentes móviles.

1.2.12.7. INSUMOS Y MATERIALES REQUERIDOS

Los insumos y materiales requeridos para la etapa de construcción son aquellos que conformación las Cimentación y Estructuras metálicas donde se instalarán los nuevos componentes del Proyecto. Los principales insumos y materiales son los siguientes: Cemento, acero de refuerzo, madera para encofrado, acero estructural y tuberías.

1.2.12.8. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS

Los insumos y materiales requeridos para la etapa de construcción (productos, sustancias, reactivos químicos, combustible y explosivos) serán almacenados en la infraestructura existente que es capaz de albergar los requerimientos tanto de la etapa de construcción como de operación.

1.2.12.9. ACTIVIDADES DE TRANSPORTE

Las actividades de transporte serán por vía terrestre desde las ciudades de Lima-La Oroya-Toromocho. El sistema de transporte terrestre se utilizará de dos maneras: (1) vía carretera Central, y (2) Por vía férrea a través del Ferrocarril Central Andino. Por ambos medios de transporte se movilizará personas, equipos, maquinarias, insumos y materiales requeridos para la construcción del Proyecto. El tipo de transporte que ingresará hacia la UM Toromocho durante la etapa de construcción se clasifica en:

- Transporte Liviano (Camionetas y buses): Para transportar al personal, asignado al proyecto de construcción, desde Lima y Huancayo a la UM y además dentro de las instalaciones de la misma UM. Las camionetas serán usadas por personal de supervisión, y los buses se utilizarán para movilizar a las personas dentro de la operación, desde el campamento a la zona del proyecto y viceversa.
- Transporte pesado (Vagones de tren de 70 t, camiones y cama bajas): Para movilizar materiales, insumos, maquinarias, equipos, partes de equipos, calderería, estructuras, motores, equipos eléctricos, y en general componentes que serán requeridos para la construcción.

- Transporte con Volquetes. Este tipo de transporte se realizará para movilizar los volúmenes de tierra excedente de las áreas a intervenir a los depósitos de desmonte. También se utilizará para mover los materiales de relleno a los puntos donde se requiere este material, para este tipo de transporte se utilizarán volquetes de 20 m³ y de 15 m³.

1.2.12.10. REQUERIMIENTO DE CANTERAS O ÁREAS

La cantera de roca caliza existente es fuente de material no generador de acidez, y es materia prima de la planta de agregados existente. Esta cantera no sufrirá modificaciones y será fuente de material para los requerimientos de construcción del Proyecto y desde la planta de agregados se cubrirá con lo siguiente:

- Requerimiento planta concentradora (incluye chancadora): 7 100 m³ de arena y 10 600 m³ de grava.
- Requerimiento sistema de disposición de relaves: 19 000 m³ de arena y 28 500 m³ de grava.

1.2.12.11. REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA

Para la etapa de construcción, se estima un requerimiento de mano de obra de 1 500 personas.

Cuadro R-6 Requerimiento de mano de obra

Personal total requerido		1 500
Procedencia	Local	1 350
	Foráneo	150
Grado de Instrucción	Calificado	600
	No calificado	900

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2019

1.2.12.12. AFECTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE TERCEROS

No existe ningún tipo de afectación a infraestructura de terceros debido a que todas las incorporaciones motivo de la presente MEIA se realizarán en terrenos de propiedad de Chinalco, donde actualmente de vienen desarrollando las operaciones.

1.2.12.13. CRONOGRAMA

La etapa de construcción tendrá una duración aproximada de 16 meses, a excepción del depósito de relaves que continuará su fase de construcción hasta el mes 33. En el siguiente cuadro se detalla el cronograma estimado.

Cuadro R-7 Cronograma resumen de las actividades de construcción

Descripción	Tiempo											
	Año 1				Año 2				Año 3			
	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T
Planta concentradora												
Área 2010: Chancado Primario												
Área 2115: Molienda												
Área 2212: Flotación Bulk Cleaner - Primera limpieza de cobre												
Celda de Flotación Limpieza Bulk Cleaner												
Soplador Flotación Limpieza Bulk Cleaner												
Área 2213: Limpieza Scavenger de cobre												
Celda de Flotación Limpieza Scavenger Cobre												
Soplador de Flotación Limpieza Scavenger												
Área 2214: Segunda limpieza de Cu												
Circuito de Limpieza Secundaria/Terciaria												
Sistema de Limpieza Secundaria/Terciaria												
Área 2215: Remolienda de cobre												
Batería de Hidrociclones de Remolienda												
Bombas Hidrociclones de Remolienda												
Área 2460: Espesamiento de concentrado de cobre												
Espesador de concentrado de cobre												
Filtro de concentrado de cobre incluye tanque de alimentación												
Sala eléctrica área de bombas de relaves (incluye transformadores y subestaciones unitarias)												
Área 2460: Planta de filtrado y almacenamiento de concentrado de cobre												
Filtro de concentrado de cobre												
Área 2562: Bombas de desplazamiento positivo												
Área 2615: Sistema de Reactivos y almacenes												
Tanques de distribución de lechada de cal												
Sistema de preparación de Carboximetilcelulosa												
Sistema de preparación de NaSH												
Nuevo almacén de productos químicos												
Área 7010 – General suministro de energía eléctrica												
Salas eléctricas (incluye transformadores y subestaciones unitarias)												
Taller de mantenimiento eléctrico y almacén de equipos eléctricos												
Depósito de Relaves												
Plantas de filtrado de relaves 1,2 y 3												
Tuberías de relaves												
Otra Infraestructura Relacionada con Toromocho												
Nuevo Acceso Principal												
Grifo mina												
Polvorín												
Sistema de suministro de agua cruda												
Depósito de suelo orgánico (habilitación)												

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

1.2.12.14. CIERRE DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Durante la etapa de construcción se utilizarán las instalaciones y componentes existentes de la UM Toromocho, por lo cual, no aplica el cierre de instalaciones en esta etapa.

1.2.13. DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

1.2.13.1. INSTALACIONES, COMPONENTES E INFRAESTRUCTURA PARA LA OPERACIÓN

1.2.13.1.1. Mina (tajo o galería)

En Base al último el informe de Estimación de Reservas Minerales y Plan de Vida de Toromocho 2020, a la capacidad de producción a 170 000 tpd, y desarrollando un nuevo plan de minado se define como tiempo de vida útil de la mina 25 años. El Plan de Minado actual, aprobado en el ITS-2 el periodo de vida útil es de 27 años. La operación del tajo, para producir 170 000 tpd de mineral, irá incrementando el tonelaje movido y se alcanzarán promedios entre 320 000 tpd y 370 000 tpd de material (incluyendo desmonte y mineral). Durante la etapa de operaciones se contará con la ejecución anual de programas de perforación de relleno dentro del área del tajo Toromocho. Con esta nueva información, se actualizará el modelo de bloques que confirma el plan de minado anual adecuado al tipo para el yacimiento de Toromocho.

1.2.13.1.2. Depósitos de Desmonte

De acuerdo con la modificación del plan de minado, también se modificará la geometría de los depósitos de desmonte y mineral de baja ley. Los depósitos de desmonte están diseñados para ser construidos de abajo hacia arriba, mediante bancos individuales de 30 metros de altura. No obstante, las condiciones de diseño pueden cambiar según análisis operacionales y geotécnicos que permitan incrementar las alturas de descarga y prevaleciendo la estabilidad física de los depósitos. Cada banco tendrá una pendiente al ángulo de reposo y formarán un talud general de 2,5H:1V, principalmente, según el tipo de roca. Con respecto a la infraestructura hidráulica existente para el manejo de aguas, ésta no será modificada

Con respecto a los depósitos de mineral de baja ley, se precisa que el área ocupada por los mismos quedará disponible a partir del año 16. Luego de ello se tiene planificado utilizarlo para acopiar desmonte. El uso de los depósitos de mineral de baja ley es temporal y se basan en el requerimiento del plan minero de largo plazo, que considera una estrategia de ley de corte variable en el tiempo. Tal y como se viene operando actualmente, el mineral de baja ley será acopiado en dos posiciones principales. El depósito ubicado al suroeste del tajo se utilizará para almacenar el mineral de ley media hasta la capacidad de 77 Mt y el depósito ubicado al sureste del tajo almacenará el mineral de baja ley hasta una capacidad de 201 Mt.

1.2.13.1.3. Planta de Procesamiento o Beneficio

Se precisa que el Proyecto no incluye modificación de componentes, sino que se incorporarán equipos similares a los ya existentes dentro de las instalaciones de la planta concentradora.

➤ Chancado primario

La nueva chancadora giratoria cónica está diseñada para tratar hasta 148 200 tdp (capacidad nominal) de mineral. El mineral de mina será trasladado en camiones de 372 t hasta el nuevo edificio de chancado y se descargará en la tolva de descarga. Un sistema de fajas transportadoras enviará el mineral chancado a la faja transportadora principal (existente), que finalmente descarga en la pila de mineral grueso en la planta concentradora. La instalación de la nueva chancadora primaria considera un sistema de control de emisiones para contrarrestar las emisiones de polvo en el circuito de chancado primario que podrían originarse por la descarga de mineral de los camiones a la tolva de descarga, por la trituración del mineral en la chancadora primaria y en los chutes de transferencia de mineral.

➤ Molienda

En el circuito de chancado de piedras (existente), se ha contemplado instalar una chancadora adicional. Esta chancadora será de tipo cono y tendrá la misma capacidad y tamaño que la chancadora existente.

➤ Flotación de cobre

Las siete celdas de flotación de la primera limpieza de cobre adicionales que se instalarán serán alimentadas por las espumas provenientes de las celdas *bulk rougher*. La pulpa proveniente de las celdas de flotación de la primera limpieza se alimentará a la batería de hidrociclones. El sobreflujo de los hidrociclones será enviado hacia la segunda limpieza; mientras que el bajo flujo se descargará por gravedad en el molino vertical para el subsiguiente proceso de remolienda.

El nuevo banco de seis celdas de 2,2 m de diámetro y 3,5 m de altura será alimentado por el sobreflujo de los hidrociclones de la etapa de remolienda. El concentrado obtenido en estas celdas será enviado al espesador de concentrado de cobre y molibdeno (existente) y posteriores procesos de limpieza de molibdeno que no tendrán incorporaciones en su circuito; mientras que las colas serán enviadas a las celdas de flotación *cleaner scavenger*.

Las colas procedentes de las celdas de segunda limpieza serán enviadas a las celdas *cleaner scavenger*. El concentrado obtenido en estas celdas se colectará y se enviará al área de remolienda de cobre (descrita anteriormente). Las colas obtenidas de este proceso serán enviadas al espesador de relaves (existente).

➤ Espesamiento de concentrado de cobre

Las colas obtenidas en el área de flotación *rougher* de molibdeno (proceso que no se ha descrito pues no tendrá incorporación de equipos) se enviarán al tanque de alimentación del nuevo espesador de concentrado de cobre de 22 m de diámetro. El bajo flujo del espesador se enviará a los filtros. El agua recuperada se enviará al espesador de concentrado *bulk* (existente).

➤ Filtrado y almacenamiento de concentrado

El concentrado de cobre, proveniente del espesador de concentrado, será enviado al tanque de alimentación de los filtros. El producto del filtrado será descargado a una cámara de concreto por debajo del filtro; para luego ser cargada en los vagones del tren o en caso de contingencias será almacenado en el nuevo almacén de concentrados. El agua obtenida producto de la filtración será enviada al espesador de concentrado de cobre. Dentro de esta infraestructura se empleará

un cargador frontal para cargar los vagones del tren, de la misma manera como se viene haciendo actualmente.

➤ **Bombeo de relave**

El tanque acondicionador almacenará el relave proveniente del underflow de los espesadores High Rate (existentes). Se instalará un tanque de almacenamiento de acero de 17,5 m de diámetro y 20,5 m de alto, con un agitador doble hélice, el cual se alimentará con las bombas de transferencia desde los espesadores de relave. Desde el tanque de almacenamiento se alimentará con bombas centrífugas 10"x8" a las bombas de desplazamiento positivo.

➤ **Sistema de reactivos**

Lechada de cal

Se obtiene a partir de la mezcla del óxido de calcio (CaO) y agua cruda. La lechada de cal se utiliza con la finalidad garantizar el pH adecuado en el proceso de flotación y para cubrir la demanda de cal para la planta existente y la expansión de la concentradora, se incorporará tres tanques de distribución de lechada de cal al sistema.

Carboximetilcelulosa (CMC)

El proceso de preparación de CMC es continuo. El consumo de reactivo será aproximadamente de 28 900 kg/día, y será preparado con agua cruda en el tanque de preparación para obtener la concentración 0,8%. Las áreas de dosificación serán los procesos de flotación *rougher* y *bulk cleaner*.

Hidrosulfuro de sodio (NaHS)

Adicional al suministro de NaSH en estado líquido que se tiene actualmente, se ha considerado el suministro de NaSH en estado sólido. Este reactivo, será adquirido en bolsas grandes de aproximadamente 750 kg cada uno. Para preparar el NaSH líquido se adicionará agua cruda para la dilución. El NaHS al 10% será bombeado hacia el tanque de almacenamiento existente, luego hacia el tanque de retención y finalmente al proceso.

Nuevo almacén de productos químicos

Los dos nuevos almacenes de insumos y reactivos químicos estarán a cargo del área de logística de Chinalco, en las que se recepcionará, almacenará y despachará los insumos y/o reactivos químicos a las áreas requeridas para la operación de la UM Toromocho.

1.2.13.1.4. Depósito de relaves

El Proyecto considera hacer modificaciones en el depósito de relaves de Tunshuruco para poder aumentar su capacidad de almacenamiento. Las modificaciones propuestas se resumen en tres aspectos:

- Plan de disposición de relaves (plantas de filtración de relaves N° 1, N° 2 y N° 3; líneas de transporte de relaves y fajas).
- Manejo de Agua (sistemas de bombeo, aliviaderos, filtraciones y escorrentía superficial).
- Modificaciones al Depósito de Relaves (inclusión de presas y diques).

A) Plan de Disposición de Relaves

El nuevo plan de disposición de relaves que se propone para el depósito de relaves de Tunshuruco (DDR Tunshuruco) considera que se dispondrán los relaves en 3 etapas:

- Etapa actual: Disposición de relaves espesados en condición húmeda.
- Etapa I: Nueva disposición transitoria de relaves ultraespesados (Del año 1 al año 6).
- Etapa II: Disposición de relaves ultraespesados y filtrados (Del año 7 al año 21).

B) Manejo de Agua y Balance de Agua

B.1 Manejo de Agua

El manejo de agua incluye el sistema de bombeo y evacuador de emergencia, manejo de las aguas en la plataforma del depósito (incluyendo el manejo las escorrentías superficiales del área tributaria), las aguas de proceso asociadas a los relaves, las aguas de filtración y las aguas recuperadas. El criterio del plan de manejo de agua es controlar la distribución de flujos de agua en el depósito de relaves Tunshuruco, de tal manera de optimizar el uso del recurso y realizar un manejo eficiente del agua. Lo anterior implica, además, minimizar los posibles riesgos asociados tanto a seguridad de la presa, como a temas ambientales. La conclusión del manejo de aguas se detalla a continuación:

- El plan de manejo de agua muestra 6 hitos importantes durante la operación del depósito de relaves:
 - Hito 1 – Año 6: separación de la zona de embalse en dos partes: zona de relaves filtrados y zona de relaves ultraespesados.
 - Hito 2 – Año 8: Aparición del bombeo desde la zona aguas arriba de la presa límite al depósito de relaves.
 - Hito 3 – Año 15: Construcción de aliviadero auxiliar sobre el dique de relaves filtrados.
 - Hito 4 – Año 19: Manejo de laguna de operación justo aguas arriba del dique de relaves filtrados. Ya no se mantiene distancia de 100 m desde la laguna de operación al dique de relaves filtrados. Fin del uso del aliviadero.
 - Hito 5 – Año 20: Construcción del aliviadero principal.
 - Hito 6 – Año 21: Se mueve la laguna de operación cerca a la entrada del aliviadero.
- El bombeo máximo desde el depósito de relaves será de 1224,0 l/s, y se enviará a la planta concentradora a través de la poza de agua recuperada actual o directamente al tanque de agua cruda que alimenta a la planta.
- Se realizará bombeos adicionales de la laguna auxiliar, de la cantera y desde la presa límite.
- La altura mínima para la operación de la laguna del depósito de relaves será de 2 m.
- Las filtraciones que aparezcan al pie del dique principal serán captadas mediante canales y/o pozas sobre terreno para facilitar su conducción por gravedad hacia la poza de agua recuperada, tal y como se hace actualmente.

B.2 Balance de Agua

El balance de aguas de la presa de relaves considera tres casos principales:

- Caso 1. Condición actual y proyectada de disposición de relaves espesados

- Caso 2. Uso del depósito en zona de filtrados y zona de ultraespesados
- Caso 3. Uso del depósito en una sola zona

Se concluye lo siguiente:

- El agua de ingreso al depósito de relaves más importante es por la planta concentradora (agua de los relaves).
- El agua por precipitación es importante solo en temporada de lluvias.
- Las pérdidas más importantes se dan por rehidratación de relaves ya dispuestos y el agua que se retiene para mantener los 2 m de altura mínima de la laguna para la operación de las barcazas. Las filtraciones también juegan un papel importante.
- El bombeo máximo desde el depósito de relaves será de 1224 l/s, el cual se presenta en condición húmeda, durante la disposición de relaves espesados y para el mes 63. El bombeo máximo desde la poza de relaves filtrados a relaves ultraespesados resultó en 127,3 l/s.

C) Plan de Modificaciones en el Depósito de Relaves

El nuevo plan de disposición de relaves requiere modificar el dique principal del depósito de relaves actual y la construcción de 4 presas auxiliares para la contención de los relaves dentro del vaso de la quebrada Tunshuruco. La modificación del dique principal e implementación de las presas auxiliares se realizará durante la etapa de operación y de manera progresiva.

1.2.13.1.5. Complejo Metalúrgico

La UM Toromocho no cuenta con complejo metalúrgico (fundición).

1.2.13.1.6. Instalaciones y manejo de efluentes y emisiones

El Proyecto no considera la generación de efluentes provenientes de la operación. Todas las aguas de contacto serán captadas dentro de la UM Toromocho para ser reutilizadas en actividades mineras dentro de la misma UM o de lo contrario enviadas al túnel Kingsmill para su posterior tratamiento en la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill existente. Durante la etapa de operación, se continuará con la descarga de las PTARD de los campamentos de la UM Toromocho.

Con respecto a la generación de emisiones, se precisa que durante la etapa de operación únicamente se generarían emisiones provenientes de fuentes móviles

1.2.13.1.7. Instalaciones y actividades de manejo y/o disposición de residuos sólidos

Chinalco cuenta con un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, de acuerdo con lo establecido en el EIA-2010, el cual será aplicado durante toda la etapa de operación. La gestión de los residuos sólidos está organizada por el área de Servicios Ambientales de Chinalco, supervisando la correcta segregación en los puntos de almacenamiento primario, recolección y transporte interno, recepción en las plataformas de almacenamiento temporal y carguío para su transporte hacia los rellenos para su disposición final. Las Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS) contratadas por Chinalco serán las responsables del recojo, almacenamiento y transporte de los residuos peligrosos y no peligrosos, hacia los rellenos sanitarios autorizados.

Se estima que, para la etapa de operación del Proyecto, se generarían 2 184 toneladas de residuos sólidos peligrosos y 2 028 toneladas de residuos no peligrosos. La frecuencia de recolección se realiza según el tipo de residuos: los residuos orgánicos y generales de los comedores y campamentos se recolectan diariamente; los residuos de operaciones e instalaciones auxiliares se recolectan inter-diario. Cabe resaltar que los residuos sólidos no recibirán tratamiento alguno dentro de la UM Toromocho. La disposición final se realizará en rellenos debidamente autorizados.

1.2.13.1.8. Almacenamiento de materiales peligrosos

La infraestructura existente, donde se almacenan materiales peligrosos (productos, sustancias, reactivos químicos, combustible y explosivos), requeridos para las operaciones actuales y, donde también se almacenarán los requerimientos para la construcción del Proyecto se describe a continuación:

➤ Almacén general

El almacén general ocupa un área de aproximadamente 2,56 ha y donde se almacenan muchos materiales, además de reactivos. Se precisa que un área específica de este almacén ha sido implementada, para almacenar productos y reactivos químicos.

➤ Edificio de almacenamiento de reactivos

El almacén está ubicado dentro del complejo de la planta concentradora y tiene un área de 24 m x 18 m (0,04 ha) y ha sido construido sobre un área nivelada y plataforma sobre la cual se ha implementado un piso de concreto ligeramente inclinado, el que cuenta con un sumidero que facilita la captación y limpieza de residuos (líquidos y/o sólidos) ante la ocurrencia eventual de un derrame. Estos residuos son recolectados y transportados hacia el almacén central de residuos sólidos, para su posterior disposición final en un relleno sanitario de seguridad a través de una empresa operadora de residuos sólidos (EO-RS). En el capítulo 6. Estrategia de Manejo Ambiental, se detalla el Plan de Manejo de Residuos Sólidos implementado en la UM Toromocho.

➤ Almacén de silos de cal

Chinalco cuenta con el almacén de silos de cal (óxido de calcio), el que está conformado por tres (03) silos, ubicados en el complejo de la planta concentradora. Cada uno tiene una capacidad para 500 toneladas de óxido de calcio y sus dimensiones de 7,5 m de diámetro x 24,6 m de altura y tiene una capacidad basada en un (01) día de retención de stock.

➤ Sistema de combustible

Chinalco dispone de un sistema de combustible para su respectivo abastecimiento, el que está compuesto por: área de tanques, grifo mina y grifo planta. El combustible es transportado vía ferroviaria y terrestre hacia la UM Toromocho y es descargado en el área de la planta concentradora, donde se tienen instalados dos tanques de almacenamiento de combustible de 100 000 galones de capacidad cada uno. Estos tanques cuentan con instalaciones de descarga de combustible desde vagones de ferrocarril o camiones cisterna, un sistema de distribución de combustible para equipos medianos y livianos. Se cuenta con una tubería de transferencia de combustible que comunica estas instalaciones de almacenamiento con el grifo mina y el grifo planta. Los tanques de almacenamiento de combustible están sobre la superficie del terreno, dentro de una zona estanca de concreto con capacidad para contener el 110% del volumen del tanque más grande, ante un eventual derrame de combustible.

➤ Almacén de explosivos

Chinalco cuenta con una instalación para almacenar los explosivos y sus accesorios que se utilizan para el minado del tajo Toromocho. Los explosivos y accesorios principales que se encuentran en el almacén son: boosters, cordones detonantes, fulminante balístico, nitrato de amonio y emulsión matriz. Esta área tiene acceso restringido, cuenta con cerco perimétrico, señales de seguridad distribuidas estratégicamente; además del personal de seguridad encargado de la protección y supervisión de acuerdo con lo establecido en la normativa legal vigente.

El almacén de nitrato de amonio está instalado a una distancia aproximada de 1 km de los talleres de mantenimiento, y a 800 m de los polvorines de boosters y accesorios de voladura. Este depósito tiene capacidad para almacenar hasta 1 mes de consumo (aprox. 1350 t de nitrato de amonio) en una plataforma de 54 m x 40 m (2160 m²). Existen dos (2) magazines para el almacenamiento de accesorios; uno de ellos con cobertura de hasta 5 meses de consumo y el otro de un mes de consumo. Ambos magazines tienen las mismas medidas: longitud=12 m, ancho=5 m, altura=2,25 m; con un área total de 60 m² y un volumen de 135 m³. Existe además infraestructura para almacenar emulsión matriz; la cual consiste en 8 silos, cada uno con capacidad de 60 t, estos se encuentran a una distancia aproximada de 150 m de los magazines.

➤ Área tanque NaHS

En esta área se encuentra instalado el tanque 400-TK-005, para almacenar la solución de Hidrosulfuro de Sodio (NaHS). Este reactivo se usa en el proceso hidrometalúrgico para la obtención de molibdeno.

El NaHS es transportado hacia la UM Toromocho a través del Ferrocarril Central Andino (FCCA), y es descargado de acuerdo con el procedimiento PET-COL-010 descarga del reactivo hacia el tanque de almacenamiento 400-TK-005.

1.2.13.1.9. Canteras

Se precisa que la operación de la cantera no sufrirá modificaciones y continuará proveyendo material para la construcción de los diques del depósito de relaves. Sin embargo, se requiere ampliar la capacidad del depósito de desmonte Valle Norte (asociado a la cantera) debido al porcentaje de material inadecuado (desmonte) obtenido durante la operación actual. Asimismo, el Proyecto no considera nuevas canteras para la etapa de operación.

1.2.13.1.10. Otras instalaciones e infraestructura

➤ Nuevo Acceso

El nuevo acceso será implementado con la finalidad que el flujo de vehículos tanto livianos como pesados sea por una zona que no tenga interferencia con las áreas de operación actual del tajo Toromocho. Este nuevo acceso mantendrá las condiciones de velocidad de 35 km/h para el desplazamiento, y tendrá los mismos controles para los accesos respectivos a la UM Toromocho.

➤ Grifo Mina

Desde el sistema actual de combustibles se implementará una tubería para conectar el nuevo grifo mina a la tubería de transferencia del combustible principal; con la finalidad de abastecer a los nuevos tanques y así poder brindar el requerimiento de combustible al área mina.

➤ Polvorín

La implementación del nuevo polvorín responde a que será necesario contar con infraestructura de almacenamiento para el requerimiento adicional de accesorios de voladura, con la finalidad de mantener siempre un stock para atender el requerimiento de operaciones mina de acuerdo al nuevo plan de minado a 170 000 tpd de mineral.

➤ Sistema de Suministro de Agua Cruda

La finalidad del nuevo sistema de suministro de agua cruda es conducir, mediante bombeo, el agua proveniente de la planta de tratamiento de aguas de Kingsmill hacia la planta concentradora con la finalidad de ser utilizada en el proceso. La primera estación EB1-1 tendrá un flujo de 450 m³/h, altura dinámica total de 356 mac y velocidad de 1770 rpm; y la segunda estación EB1-2 tendrá un flujo de 450 m³/h, altura dinámica total de 371 mac y velocidad de 1 770 rpm.

➤ Depósito de suelo Orgánico (DSO)

El suelo orgánico para depositar en el DSO N° 4 provendrá de las áreas de la operación minera. La estabilización del perfil del talud se realizará mediante siembra superficial para evitar la erosión eólica. Esta siembra se realizará mediante pastos de rápido crecimiento y/o exóticos y una mezcla de pastos perennes de la zona. Además, se construirán canales de derivación de agua superficial alrededor del depósito para evitar la erosión pluvial. Mientras se desarrolla la nueva vegetación, el talud estará protegido de la erosión pluvial y eólica mediante el uso de mantas de geotextil o materiales similares.

1.2.13.1.11. Insumos y materiales requeridos

Se prevé que para la operación y mantenimiento del proyecto se utilizarán los siguientes insumos: combustible, lubricantes, grasas, reactivos, explosivos, reactivos como óxido de calcio, colectores, espumantes, dispersantes y floculantes.

1.2.13.1.12. Abastecimiento de energía.

Para el suministro eléctrico de las instalaciones de la UM Toromocho se cuenta con la Subestación Principal Toromocho 220/23 kV. La demanda total de la UM a 170 000 tpd, estimada en 285,50 MW que se encuentra cubierta con la potencia instalada. La alimentación a la planta se realiza a través de líneas aéreas y cables subterráneos en 23 KV hasta las subestaciones unitarias en 23 KV y a los molinos principales de la planta (circuito existente: dos molinos de bolas y 1 molino SAG; circuito de expansión: 1 molino de bolas y 1 molino SAG). Desde estas subestaciones unitarias se transforma el nivel de tensión a 4,16 kV para los diversos procesos de planta.

1.2.13.2. DISPONIBILIDAD Y DEMANDA HÍDRICA DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y/O MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

1.2.13.2.1. Disponibilidad Hídrica del área de influencia del proyecto

Actualmente Chinalco cuenta con 5 licencias de uso de agua para las actividades mineras de la UM Toromocho. En el siguiente cuadro se detallan los volúmenes de agua autorizados por la Autoridad Nacional del Agua.

Cuadro R-8 Licencias de uso de agua vigentes para la UM Toromocho

Fuente	Punto de Captación		Resolución	Volumen anual (m ³)	Uso
	Coordenadas UTM Sistema WGS 84				
	Este	Norte			
Pozos RW's - Rumichaca	RW-1: 376 593	8 709 131	R. D. N°141-2015-ANA-AAA X MANTARO	1 261 440,00	Planta concentradora
	RW-2: 375 956	8 709 832			
	RW-3: 376 021	8 709 392			
	RW-4: 376 516	8 709 542			
Laguna Buenaventura	375 178	8 716 183	R. D. N°658-2014-ANA-AAA X MANTARO	315 360,00	Operaciones mina
Túnel Kingsmill	384 946	8 713 843	R. D. N°482-2014-ANA-AAA X MANTARO	13 826 643,84	Planta concentradora
Río Pucará	383 741	8 719 355	R.D. N°210-2018-ANA-AAA X MANTARO	36 581,73	Campamento Carhuacoto
Santo Toribio*	378 772	8 718 390	R. A. N°555-2009-ANA-ALA MANTARO	311 040,00	Campamento Tuctu

Nota: *De acuerdo con la R.A. N° 555-2009-ANA-ALA MANTARO las coordenadas están en P SAD 56. Sin embargo se ha convertido la coordenada al Sistema WGS-84.

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2020.

Por otro lado, para el desarrollo de las actividades en la UM Toromocho, Chinalco cuenta con una Reserva de Recursos Hídricos otorgada por la Autoridad Nacional del Agua, para el uso de agua proveniente de los acuíferos de las subcuencas Rumichaca, Huascacocha y Pucará del Sistema Hidrográfico de la cuenca del río Mantaro; con fines mineros y poblacionales. De acuerdo con la última prórroga de vigencia obtenida por Chinalco, mediante la Resolución Jefatural N° 161-2018-ANA, la reserva de recursos hídricos es por un volumen anual de 18 025 116,16 m³, equivalente a 0,57 m³/s.

1.2.13.2.2. Demanda hídrica del proyecto durante la etapa de operación y/o mantenimiento

El Cuadro R-9 muestra los flujos de agua fresca y agua cruda, después de las incorporaciones resultantes del Proyecto, pudiendo observarse que la demanda total de agua de la operación a 170 000 tpd se ha estimado en aproximadamente 817 L/s. En ese sentido, el suministro proveniente de la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill indicado en el EIA-2010 de 486 L/s será incrementado en aproximadamente 331 L/s.

Cuadro R-9 Demanda de agua

Descripción	Total a 170 ktpd (m ³ /año)
Agua fresca: Agua potable y preparación de reactivos	351 972
Agua fresca: Reposición en sistemas de enfriamiento	471 377
Total de Agua Fresca	823 349
Agua cruda de Kingsmill: Para proceso	23 932 946
Agua cruda de Kingsmill: Para sello de bombas	1 819 949
Total de Agua Cruda	25 752 895
Suministro Proveniente de Kingsmill	15 326 496
Total de Agua Adicional a solicitar	10 426 399

Fuente: Minera Chinalco 2019

Con respecto al agua de reciclaje proveniente del depósito de relaves esta no se indica como suministro por ser agua recuperada. El sistema de suministro de agua recuperada no tendrá ninguna modificación respecto del actual diseño.

1.2.13.3. MANEJO DE AGUA DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y/O MANTENIMIENTO

1.2.13.3.1. Manejo de agua de contacto

El Proyecto no considera cambios en el actual manejo de agua de contacto en la UM Toromocho. Toda agua de escorrentía superficial que entre en contacto con algún componente de la unidad minera será recolectada y almacenada temporalmente para proporcionar una atenuación de los caudales pico y retardar el tiempo de sedimentación antes de transferir el agua recolectada a un usuario de mina para ser reusada o enviado al Túnel Kingsmill para su posterior tratamiento.

Sistema de Manejo de Aguas Pluviales

Los sistemas de manejo existentes se ubican en las unidades hidrográficas (Huascacocha y Rumichaca) y no serán modificadas.

1.2.13.3.2. Manejo de agua de no contacto

El Proyecto no considera cambios en el actual manejo de agua de no contacto en la planta concentradora.

1.2.13.4. CRONOGRAMA

En el siguiente cuadro se muestra el cronograma anual de las actividades principales durante la etapa de operación.

Cuadro R-10 Principales actividades en la etapa de operación

Etapa	Tiempo de Ejecución – 25 Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Construcción																									
Arranque																									
Operación																									

Fuente: MCP 2019

1.2.13.5. REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA

Con la puesta en operación del Proyecto, se requerirá un aproximado de 41 personas para la planta concentradora: Ver el siguiente cuadro:

Cuadro R-11 Requerimiento de mano de obra

Área	Tipo Personal	Cantidad (En Operación 140 TPD)	Cantidad Adicional por el Proyecto Ampliación (TEP)	Cantidad Total
Operaciones Planta	Obrero	171	25	196
	Soporte	48	5	53
	Supervisores	33	6	39
	Técnicos	7	5	12
Total		259	41	300

1.2.13.6. DEMANDA Y PROVEEDORES DE BIENES Y SERVICIOS LOCALES

Actualmente Chinalco adquiere los bienes y servicios provenientes del área de influencia social de la UM Toromocho, principalmente del área de influencia social directa (AISD).

Es a través del área de Relaciones Comunitarias, que se tiene un registro de los negocios existentes en el AISD los cuales son: venta de productos varios, transporte, hospedaje, restaurante, servicios varios y servicio de internet y fotocopiado

1.2.14. ETAPA DE CIERRE CONCEPTUAL

Al término de la vida útil de la UM Toromocho, Chinalco procederá a efectuar las actividades de cierre para todos sus componentes. Actualmente, Chinalco cuenta con el Plan de Cierre de Minas aprobado, el cual será actualizado luego de aprobada la presente MEIA de manera de incluir las actividades de cierre correspondientes a los nuevos componentes y a los componentes modificados. El cierre conceptual descrito en la presente sección considera los componentes modificados producto del presente proyecto, los cuales se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro R-12 Componentes de la MEIA considerados para el cierre

Ítem	Componentes de la MEIA	Objeto de la MEIA	Cierre Progresivo	Cierre Final
1	Tajo	Reconfiguración		X
2	Depósito de desmonte oeste	Reconfiguración	X	X
3	Depósito de desmonte este	Reconfiguración	X	X
4	Depósito de mineral de baja ley este	Reconfiguración		X
5	Depósito de mineral de baja ley oeste	Reconfiguración		X
6	Grifo mina reubicado	Nuevo componente		X
7	Polvorín	Nuevo componente		X
8	Nuevo acceso principal	Nuevo componente		X
9	Chancadora primaria	Nuevo componente		X
10	Depósito de Suelo Orgánico N°04	Nuevo componente		X
11	Sistema de suministro de agua tratada	Repotenciar		X
12	Planta Concentradora	Incorporación de equipos		X
13	Depósito de desmonte Valle Norte (cantera)	Reconfiguración	X	
14	Depósito de relaves	Reconfiguración		X

Fuente: Walsh Perú 2019

1.2.14.1. PROGRAMAS SOCIALES

Los programas sociales que se implementarán como parte del cierre final incorporarán el concepto de sostenibilidad en su diseño, de tal forma que todos los programas contarán con indicadores de seguimiento y evaluación, definidos de manera participativa con la población.

1.2.14.2. MANTENIMIENTO Y MONITOREO

Chinalco inspeccionará el área del Proyecto durante y después de la implementación de las medidas de cierre final de las operaciones, hasta que se demuestre la estabilidad física, química e hidrológica de los componentes mineros susceptibles de generar impactos significativos o hasta por un período de 5 años.

1.3. LÍNEA BASE AMBIENTAL

La Línea Base Ambiental está conformada por los estudios que describen y caracterizan los componentes ambientales del entorno del Proyecto. Este entorno se denomina Área de Estudio Ambiental (en adelante, el área de estudio). Incluye la evaluación de los aspectos físicos, que comprenden el medio atmosférico, el medio terrestre y el medio acuático; y de los aspectos biológicos, que comprenden la flora o vegetación (plantas silvestres) y la fauna (animales no domesticados). El área de estudio se presenta en el mapa RE-08.

1.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO

La Unidad Minera Toromocho (UM Toromocho) está ubicada en los distritos de Morococha y Yauli, provincia de Yauli, región Junín. El área ocupada por esta unidad minera presenta una topografía montañosa y accidentada, a altitudes que varían entre 4400 m y 5000 m, aproximadamente. Específicamente, ocupa dos vertientes opuestas separadas por una elevada alineación montañosa de orientación E – O, que forma parte de los Andes Centrales. El acceso a la UM Toromocho se realiza desde la ciudad de Lima por la Carretera Central (km 142), así como mediante el Ferrocarril Central (km 173). Ambas vías unen la unidad minera con la ciudad de La Oroya, ubicada a aproximadamente 32 km por carretera y 35 km por ferrocarril; y con la ciudad de Huancayo, ubicada a 155 km y 159 km, por carretera y ferrocarril, respectivamente.

La vertiente situada al norte abarca parte las cuencas lacustres Huacracocho y Morococha y allí se encuentran todos los componentes de mina (tajo, depósitos de mineral de baja ley, depósitos de desmonte, chancadora primaria, y componentes auxiliares asociados, incluyendo el campamento Tuctu). La vertiente situada al sur abarca las microcuencas de las quebradas Tunshuruco y Azulcancha, que desembocan en la quebrada Rumichaca; allí se encuentran todos los componentes de beneficio (planta concentradora, depósito de relaves, facilidades intermedias y componentes auxiliares asociados, incluyendo el campamento Tunshuruco). La UM Toromocho ocupa parte de las cuencas hidrográficas de los ríos Pucará y Rumichaca, cuyas aguas afluyen hacia el río Yauli, y mediante este hacia el río Mantaro (vertiente amazónica). Las áreas ocupadas corresponden en su mayor parte a la parte alta de las cuencas. La UM Toromocho no ocupa ni se encuentra cerca de glaciares.

La UM Toromocho no se traslapa, total o parcialmente, con ninguna área de conservación, sea esta área natural protegida conformante del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE) o área de conservación regional o privada.

1.3.2. DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE FÍSICO

1.3.2.1. METEOROLOGÍA, CLIMA Y ZONAS DE VIDA

1.3.2.1.1. Meteorología y clima

- **Precipitación**

Las precipitaciones (lluvias) ocurren principalmente entre los meses de diciembre a marzo (60% del total anual), lo que define la temporada húmeda, mientras que entre los meses de mayo y setiembre las precipitaciones se reducen al mínimo (15% del total anual), lo que define la temporada seca. Los meses de abril, octubre y noviembre son considerados de transición entre la temporada húmeda y seca. Las precipitaciones mensuales varían, por término medio, entre 150 mm en el mes más húmedo y 15 mm en el mes más seco.

- **Temperatura**

Las temperaturas más bajas se producen entre los meses de mayo y agosto, registrándose mínimas entre $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Las temperaturas máximas ocurren entre los meses de noviembre y marzo, registrándose valores de hasta $16\text{ }^{\circ}\text{C}$. Las temperaturas medias mensuales en el área de estudio no superan los $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- **Velocidad y dirección del viento**

La velocidad media anual del viento varía entre 2 m/s y 4 m/s, es decir, corresponden a brisas ligeras. Estas velocidades muestran una marcada estacionalidad, registrándose los valores más altos entre los meses de julio y octubre. La dirección de los vientos se adapta a la topografía y orientación de los valles.

1.3.2.1.2. Zonas de vida

De acuerdo con el Mapa Ecológico del Perú, en el área de estudio se presentan las zonas de vida Nival – Tropical (NT), Tundra pluvial – Alpino Tropical (tp-AT), Páramo muy húmedo – Subalpino Tropical (pmh-SaT) y Bosque húmedo – Montano Tropical (bh-MT). La tundra y el páramo, que corresponden al paisaje de puna, abarcan en conjunto el 95% del área de estudio.

El mapa de zonas de vida del área de estudio se presenta en el mapa RE-09.

1.3.2.2. GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y GEOQUÍMICA

1.3.2.2.1. Geología

En el área de estudio afloran rocas sedimentarias y volcánicas. Las rocas sedimentarias se formaron en el fondo marino y luego se elevaron con la formación de la cordillera de los Andes. Las rocas volcánicas fueron producidas por la intensa actividad volcánica que se produjo a fines de la era Terciaria, ya formada la cordillera de los Andes.

Las rocas más antiguas reconocidas en el área de estudio corresponden al Grupo Excelsior, conformado por pizarras y filitas, es decir, arcillas petrificadas que forman capas de coloración gris. Luego se depositaron las rocas del Grupo Mitu, conformado por areniscas, arena petrificada, que son las más abundantes en la zona.

Posteriormente, se depositan las secuencias de calizas y dolomías del Grupo Pucará, con su característico color blanquecino. Sobre estas calizas se depositan luego las capas rojas de la Formación Casapalca y las rocas volcánicas. Finalmente, en tiempos recientes se han depositado materiales aun no petrificados de origen glaciar (empujados por el hielo), fluvial (arrastrados por las corrientes) o fluvio-glaciar.

El mapa geológico del área de estudio se presenta en el mapa RE-10.

1.3.2.2.2. Geomorfología

El área de estudio se ubica en la región altoandina, está configurada por dos formas de relieve predominantes: (1) los relieves llanos, conformados por las altiplanicies, terrenos elevados con superficies poco accidentadas, y los fondos de valles, planos a inclinados; y (2) los relieves montañosos y colinosos, conformados por cimas y laderas, de relieve inclinado a muy abrupto, con muchos afloramientos rocosos.

El área de estudio, en general, corresponde a una zona estable, es decir que no se identifican procesos erosivos que puedan afectar a la población o a las actividades humanas (deslizamientos, huaicos). De todos modos, en algunos lugares remotos y despoblados se han identificado pequeños deslizamientos y caídas de rocas. Hay también zonas de inundación, como en el sector de Pachachaca, en el que eventualmente podría desbordarse el río Yauli y afectar algunas actividades económicas.

1.3.2.2.3. Geoquímica

Las pruebas geoquímicas realizadas en muestras de roca mineralizadas y de material estéril han dado como resultado que las rocas mineralizadas (extraídas del tajo, de los depósitos de mineral de baja ley y del depósito de relaves) son en su mayor parte generadoras de acidez, mientras que el material estéril (extraído de canteras y de los depósitos de material estéril) es no generador. Cabe señalar que las aguas potencialmente ácidas que se generan en la UM Toromocho son ingresadas al túnel Kingsmill y luego tratadas en la Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas Túnel Kingsmill, antes de ser vertidas al río Yauli.

1.3.2.3. HIDROGRAFÍA, HIDROLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA Y BALANCE HÍDRICO

1.3.2.3.1. Hidrografía e hidrología

El área de estudio se encuentra en la cuenca del río Yauli, afluente del río Mantaro, específicamente sobre las subcuencas de los ríos Rumichaca y Pucará, que desembocan en el Yauli.

Uno de los aportantes de la subcuenca Rumichaca es la microcuenca Tunshuruco, ocupada en su mayor parte por el depósito de relaves de la UM Toromocho; la zona de procesamiento de mineral de esta UM se encuentra en el valle de la quebrada Rumichaca. La subcuenca Pucará tiene dos aportantes; uno de ellos es la quebrada Huascacocha, que recibe en su parte alta los aportes de las microcuencas Huacracocha y Morococha. En la microcuenca Huacracocha se emplazan algunos

depósitos de desmonte de la UM Toromocho; en la microcuenca Morococha se encuentran el tajo y otros depósitos de desmonte y de mineral de baja ley de esta UM.

En la microcuenca Huacracocha se encuentran las lagunas Huacracocha y Churuca. En la microcuenca Morococha se encuentran las lagunas San Antonio y Venecia. La quebrada Huascacocha nace de la laguna del mismo nombre, que recibe los aportes de las quebradas Tuctu y Viscas. La quebrada Tuctu proviene de la microcuenca Morococha y está en parte canalizada. Por causa de las actividades mineras antiguas y recientes, las microcuencas Huacracocha y Morococha ya no tienen conexión natural.

El mapa de cuencas hidrográficas del área de estudio se presenta en el mapa RE-11.

- **Inventario de fuentes de agua e infraestructura hidráulica**

Se realizó un inventario de fuentes de agua superficial, en dos temporadas. El primer ingreso corresponde a la temporada seca (setiembre, 2018) y el segundo ingreso corresponde a la época húmeda o lluviosa (marzo, 2019).

Se identificaron cinco (05) ríos, los cuales son monitoreados periódicamente por Chinalco; sesenta y cinco (65) quebradas, que tributan a los 05 ríos; veinticuatro (24) lagunas, la mayoría de pequeña dimensión y situadas en la cuenca del río Rumichaca; y veinte (20) bofedales. Asimismo, quince (15) estructuras hidráulicas: puntos de vertimiento, puntos de captación, canales, obras de trasvase y plantas de tratamiento.

Se realizó también un inventario de fuentes de agua subterránea. Se identificaron seis (06) pozos, todos operados por Chinalco, y una galería filtrante, el túnel Kingsmill. De los seis pozos, cuatro (04) sirven para la operación de la UM Toromocho, los cuales se encuentran en la zona metalúrgica de Tunshuruco.

- **Uso del agua**

En el área de estudio se identificaron quince (15) derechos de uso poblacional, otorgados por la Autoridad Local del Agua (ALA) Mantaro, mediante licencias y autorizaciones, gestionados principalmente por mineras y municipalidades; los beneficiarios son la población local y los trabajadores de las empresas mineras.

En cuanto a uso productivo, principalmente para fines de procesamiento de minerales, el ALA Mantaro ha otorgado quince (15) licencias, de las cuales seis (06) fueron para Chinalco.

- **Evaluación de presencia de glaciares**

En el área de estudio no se identifican glaciares. El glaciar Huayracancha, el más cercano a la UM Toromocho, se encuentra fuera del área de estudio ambiental, al no estar expuesto a ningún riesgo de afectación ambiental asociado a las operaciones de esta UM.

1.3.2.3.2. Hidrogeología

La UM Toromocho afecta el Sistema Hidrogeológico Morococha. Este sistema está conformado principalmente por rocas calizas de las formaciones Pucará y Jumasha, las cuales están afectadas por karstificación (formación de oquedades o aberturas), por lo que tienen cierta facilidad para transportar y almacenar el agua (son rocas permeables). Además, este sistema hidrogeológico ha

sido afectado por la minería antigua y reciente desarrollada en el distrito minero de Morococha, sobre todo por la densa red de galerías subterráneas.

La recarga (ingreso de agua desde la superficie) del Sistema Hidrogeológico Morococha se produce básicamente por los siguientes factores: infiltración de agua de lluvias y transferencias laterales, asociadas a las rocas más permeables en el área de estudio, que son las calizas y dolomías de la Formación Pucará. En cuanto al aporte de las lagunas, solamente la laguna Churuca, que se encuentra sobre roca permeable, infiltra de manera apreciable en este sistema hidrogeológico.

La descarga (salida de agua hacia la superficie) del Sistema Hidrogeológico Morococha se produce casi en su totalidad por acción humana. Específicamente, se trata del túnel Kingsmill, excavado entre 1932 y 1934, para drenar las galerías subterráneas del distrito minero de Morococha y así evitar que se inunden. Este túnel transporta el agua que es interceptada por la actividad minera subterránea, descargándola, mediante un canal, al río Yauli, en la localidad de Mahr Túnel.

Actualmente, previo a la descarga, el agua subterránea que transporta este túnel es tratada en la Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas Túnel Kingsmill, por lo que el agua que se vierte al río Yauli cumple con los límites máximos permisibles que la ley exige para los efluentes líquidos de la actividad minero-metalúrgica.

El mapa de unidades hidrogeológicas del área de estudio se presenta en el mapa RE-12.

1.3.2.3.3. Balance hídrico

La UM Toromocho cuenta con seis licencias de uso de agua para disponer de este recurso en sus procesos minero-metalúrgicos y para el consumo humano.

- Más del 90% del agua que se utiliza en los procesos minero-metalúrgicos es reutilizada; alrededor del 7% proviene de la Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas Túnel Kingsmill y menos del 1% es agua fresca, extraída de pozos autorizados dentro de la zona metalúrgica de Tunshuruco.
- El consumo humano se abastece tanto de captaciones superficiales (manantial Santo Toribio, cerca del campamento de Tuctu, y río Pucará, cerca del campamento de Nueva Morococha) como de los pozos de Tunshuruco.

Las pérdidas que se contabilizan en el manejo de aguas de la UM Toromocho se producen por evaporación y por infiltración en el depósito de relaves. Las aguas residuales del consumo humano pasan por tres plantas de tratamiento (dos en el campamento Tuctu y una en el campamento de Nueva Morococha) antes de ser vertidas a cuerpos naturales de agua.

1.3.2.4. SUELOS, CAPACIDAD DE USO MAYOR Y USO ACTUAL DE LAS TIERRAS

1.3.2.4.1. Suelos y capacidad de uso mayor de tierras

Los suelos en el área de estudio son básicamente de origen aluvial, materiales depositados por acción de los ríos en los fondos de valle, y de origen glacial y coluvial, materiales depositados en las laderas y piedemontes de montañas y colinas. En menor medida existen suelos orgánicos. Los suelos en el área de estudio, en su mayoría, son muy superficiales y de baja fertilidad natural.

Aproximadamente el 57% de las tierras se clasifican como de protección, es decir, no tienen valor agropecuario ni forestal, por las severas limitaciones de suelo y clima que presentan. El 30% de las tierras presentan aptitud para ser aprovechadas como pastos, aunque su calidad agrológica es baja.

1.3.2.4.2. Uso actual de la tierra

De acuerdo con el sistema de clasificación de usos de la tierra de la Unión Geográfica Internacional, más del 65% del área de estudio corresponde a la categoría de **Terrenos de pastos naturales**, que en parte la población aprovecha para la ganadería tradicional, extensiva, principalmente de camélidos andinos (alpacas) y ovinos, y en menor medida de bovinos y equinos.

Solo el 2% de las tierras corresponden a la categoría de **Pastos mejorados**, conformados por bofedales y césped húmedo, cuyos pastos son de mejor calidad. También son utilizados para la actividad ganadera, pero más intensiva, centrada en la crianza de camélidos andinos (alpacas) y ovinos.

La categoría de **Terrenos sin uso y/o improductivos** representa aproximadamente el 18%, y está conformada por tierras con muchas limitaciones naturales (pendientes, presencia de rocas, clima y baja calidad agrícola). Debido a estas características en estos terrenos no existen las condiciones para el desarrollo de actividades agropecuarias, forestales ni para el asentamiento humano permanente.

La categoría de **Centros poblados y tierras no agrícolas asociadas** representa más del 12% del área de estudio. Corresponde a las tierras ocupadas por los asentamientos humanos permanentes: Nueva Morococha, Pucará, Pachachaca, Yauli, Manuel Montero y Mahr Túnel.

Dentro de esta categoría también se incluye a los asentamientos mineros existentes, de los cuales la UM Toromocho es la más grande, que ocupan el 10% de las tierras.

El mapa de uso actual de la tierra del área de estudio se presenta en el mapa RE-13.

1.3.2.5. CALIDAD DE AIRE, NIVELES DE RUIDO, SUELO Y AGUA

1.3.2.5.1. Calidad de Aire

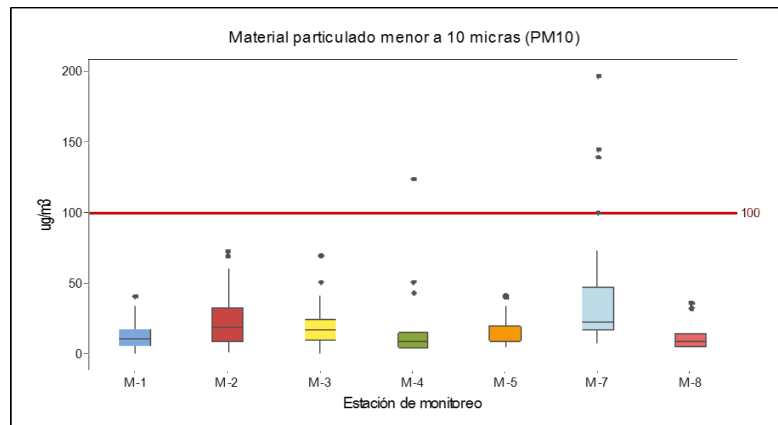
Para la caracterización de la calidad de aire, se consideró la información de siete (07) estaciones de monitoreo. Dichas estaciones corresponden a las estaciones de monitoreo establecidos en el Estudio de Impacto Ambiental de Toromocho (2010), y que viene monitoreándose periódicamente en la UM, habiendo generado ocho años de información secundaria, así mismo, se levantó información primaria en setiembre del 2018. El mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo de Calidad de aire se presenta en el Mapa RE-14.

Para la evaluación de resultados se tomaron en cuenta los lineamientos técnicos establecidos en el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Emisiones del Subsector Minería del Ministerio de Energía y Minas; así como en la R.D. N° 1404/2005/DIGESA/SA - Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los Datos de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA 2005). Los parámetros evaluados fueron: material particulado (PM₁₀ y PM_{2,5}), plomo (Pb) en material particulado, gases (SO₂, NO₂, CO, H₂S y O₃) y, benceno, tal como lo estipula la norma vigente. Los resultados fueron comparados con el D.S. N 003-2017-MINAM Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire.

En la evaluación realizada en setiembre del año 2018, los resultados obtenidos para el PM₁₀ y PM_{2,5} fueron menores que el ECA-Aire establecido. Del mismo modo, el resultado para el contenido de plomo medido en el PM₁₀ ha sido menor al establecido en el ECA-Aire. Los valores registrados para los gases SO₂, H₂S, NO₂, CO, Ozono y benceno, resultaron menores al límite de cuantificación del método utilizado y además menores a los valores establecidos en el ECA-Aire. Las concentraciones de plomo se registraron a niveles de trazas y, en algunos meses, inferiores al límite de cuantificación y por debajo del ECA vigente.

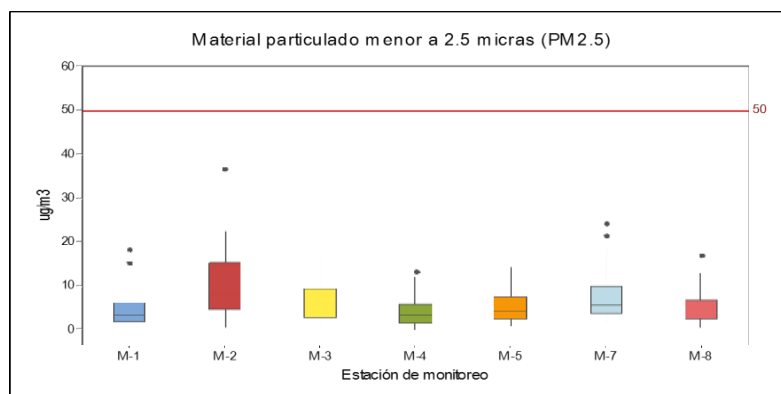
La evaluación histórica de calidad de aire es de suma importancia para verificar el desempeño ambiental, pues nos aporta información acerca de las tendencias de los parámetros de material particulado y gases a través de los años desde el inicio del programa de monitoreo proyecto. A continuación, se presentan los resultados correspondientes a los monitoreos trimestrales realizados por Chinalco, de los años 2012 al 2018, en siete estaciones de monitoreo que la UM viene evaluando periódicamente, información que ha sido reportada a la autoridad en su debido momento.

Figura R-1 Gráfico de tendencia de material particulado PM₁₀ (Periodo 2012-2018)



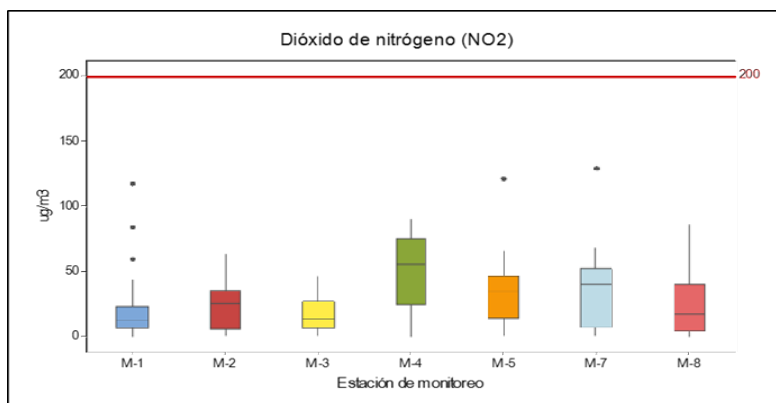
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura R-2 Gráfico de tendencia de material particulado PM_{2,5} (Periodo 2012-2018)



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura R-3 Gráfico de tendencia de Dióxido de Nitrógeno (NO₂) (Periodo 2012-2018)



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

1.3.2.5.2. Ruido Ambiental

Para la caracterización del ruido ambiental, se consideró la información de siete (07) estaciones de monitoreo. Dichas estaciones corresponden a las estaciones de monitoreo establecidos en el Estudio de Impacto Ambiental de Toromocho (2010), y que viene monitoreándose periódicamente en la UM, habiendo generado ocho años de información secundaria, así mismo, se levantó información primaria en setiembre del 2018. El mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental se presenta en el Mapa RE-14.

Los resultados de los niveles de ruido registrados en el ambiente han sido comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido establecidos en el D.S. N° 085-2003-PCM (ECA-Ruido). Estos niveles fueron determinados con el fin de proteger la salud humana. Los estándares de comparación, consideran como parámetro de medición al nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LA eqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios.

Durante los años 2012 al 2018, en las siete estaciones de monitoreo, no se han registrado niveles de ruido ambiental mayores que el ECA-Ruido diurno y nocturno. De igual forma, los valores obtenidos a la fecha son similares a los de la línea base del EIA de Proyecto Toromocho (2010), salvo algunas excepciones causadas por la presencia del ferrocarril y la carretera central, que no tienen relación directa con las operaciones de la mina.

1.3.2.5.3. Calidad de Suelos

La calidad de los suelos depende de diversos factores naturales como: la constitución geológica, la fisiografía, la hidrología y el clima, así como también de las actividades antropogénicas.

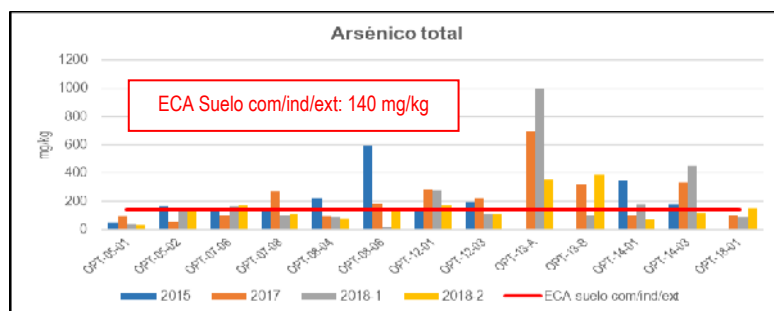
Los resultados de calidad de suelo de la red de monitoreo de los periodos 2015 al 2018, guardan similitud con los resultados obtenidos en los estudios: EIA del proyecto Toromocho, Plan de Cierre de Minas, e Identificación de Sitios Contaminados de UM Toromocho, en este último se precisa: "las concentraciones encontradas de arsénico, cadmio, mercurio y plomo, se encuentran presentes en el entorno de las actividades de la UM Toromocho y su presencia ha sido identificada antes del inicio de las operaciones de construcción y operación del Proyecto Toromocho constituyendo por ende niveles de fondo". Asimismo, la presencia de estos metales puede deberse a condiciones naturales de la geología de la zona o a condiciones antrópicas generadas por actividades anteriores a las

realizadas por Chinalco. Vale la pena mencionar en este punto que en el proceso productivo de Toromocho no se utiliza cadmio ni mercurio (Informe Adecuación al ECA para Suelo-Fase de Identificación - UM Toromocho. Pag. 147. Aprobado por la Resolución Directoral N° 343-2016-MEM-DGAAM).

- Para los periodos 2015 a 2018 se presentaron valores mayores al ECA-Suelo para uso industrial, comercial o extractivo en 12 de 13 estaciones de monitoreo. Las excedencias se presentaron en al menos una muestra y en al menos uno de los parámetros inorgánicos: As, Hg y Pb.
- En el periodo 2015 al 2018 no se presentaron valores mayores al ECA-Suelo en los parámetros: Ba, Cd, Cr, Cr VI, cianuro libre y fracciones de hidrocarburo F1, F2 y F3.
- Existen valores históricos mayores a los ECA-Suelo en los siguientes parámetros reportados: As, Cd, Hg y Pb. (Adecuación a los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo: Fase de Identificación - UM Toromocho. Pag. 147).

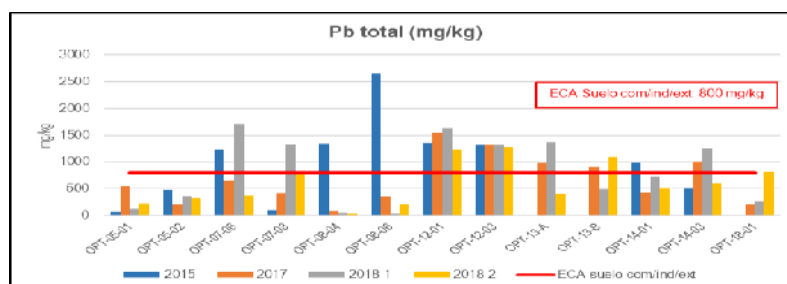
El mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo de calidad de suelo se presenta en el Mapa RE-15.

Figura R-4 Resultados de Arsénico



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura R-5 Resultados de Plomo



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

1.3.2.5.4. Calidad de agua

En esta sección se presenta un resumen de la línea base de calidad de agua superficial, agua subterránea y efluentes. La evaluación se ha realizado en base a información primaria, obtenida en campo en dos temporadas; temporada seca en setiembre 2018 y temporada húmeda en marzo 2019. Asimismo, se ha evaluado la data histórica de los monitoreos realizados desde el año 2012 hasta el año 2018, en la UM Toromocho.

A. CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

El monitoreo y análisis siguieron los lineamientos establecidos en el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial aprobado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, el Protocolo de monitoreo para calidad de agua de la DGAA-MEM, así como, los protocolos establecidos por la Agencia para la Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, 1992) y el "Standard Methods of Water and Wastewater 21th Edition 2005".

Para la evaluación de la calidad de aguas superficiales se ha tomado como referencia los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua), aprobados mediante el D.S. N° 004-2017-MINAM, y considerando la Clasificación de Cuerpos de Agua Superficiales y Marino-Costeros aprobada mediante R.J. N° 056-2018-ANA. En base a la legislación indicada, los resultados del monitoreo de los puntos ubicados en las unidades hidrográficas Rumichaca, Huascacocha, Pucará, Yauli, y laguna Huascacocha serán comparados con ECA Categoría 3 subcategoría D1 y D2 "Riego de Vegetales y Bebidas de Animales". Para el caso de la laguna Huacracocha y Churuca, la categoría que corresponde es la categoría 4 subcategoría E1 ("Conservación de Ambiente acuático: Lagunas"). Por otro lado, los resultados obtenidos de la laguna San Antonio, serán comparados con la categoría 1 subcategoría A1 "Agua que pueden ser potabilizadas con desinfección".

Las estaciones de monitoreo para calidad de agua estuvieron distribuidas en las unidades hidrográficas Rumichaca, Yauli, Pucará y Huascacocha. El mapa de ubicación de las estaciones de muestreo de calidad de agua superficial se presenta en el Mapa RE-16.

- Unidad Hidrográfica Rumichaca

Como resultado de la evaluación efectuada en dos temporadas se pudo concluir que en la cuenca Rumichaca, los parámetros fisicoquímicos están acorde a lo exigido por el ECA, hay ausencia de sustancias orgánicas, Coliformes Termotolerantes y Huevos Helmintios. Los resultados registrados en metales en las estaciones R-0, R-1, R-2 y R-3 para los metales aluminio, berilio, cadmio, cromo, mercurio, níquel y selenio fueron menores al límite de cuantificación y a los valores establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca, como en la temporada húmeda. Los resultados registrados para los metales: Arsénico, bario, boro, cobre, hierro, litio, manganeso, plomo y zinc fueron menores que los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda. Ver Figura R-6.

- Unidad Hidrográfica Yauli

Como resultado de la evaluación efectuada en dos temporadas se pudo concluir que en la cuenca Yauli, los parámetros fisicoquímicos están acorde a lo exigido por el ECA, hay ausencia de sustancias orgánicas, Coliformes Termotolerantes y Huevos Helmintios en la mayoría de estaciones, a excepción de la estación que se ubica aguas abajo de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas en Yauli, que ha presentado Coliformes Termotolerantes, debido a los efluentes domésticos emitidos al río. Los resultados en las estaciones ubicadas en esta unidad hidrográfica, para los metales berilio, cadmio, selenio fueron menores al límite de cuantificación de laboratorio y a los valores establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda. Los resultados registrados para los metales arsénico, bario, boro, cobre, cromo, hierro, litio, mercurio, níquel y zinc fueron menores que los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

En el caso del manganeso, los resultados registrados fueron mayores que el valor establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1 (0,2 mg/L) tanto en temporada seca como en temporada húmeda. Estos valores registrados van de acuerdo a la tendencia de los resultados históricos que se tienen de la estación R-5 y R-9. En la temporada húmeda las concentraciones de los metales cobre, hierro y zinc se incrementaron, registrándose valores mayores que el ECA-Agua Categoría 3 D1 (cobre: 0,2 mg/L; hierro: 5 mg/L y zinc: 0,2 mg/L). Ver Figura R-7.

Figura R-6 Estaciones de muestreo en Rumichaca



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura R-7 Estaciones de muestreo en Yauli



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

- **Unidad Hidrográfica Pucará**

Durante la temporada húmeda, los valores registrados de potencial de hidrógeno (pH) en las estaciones de monitoreo P-1 y P-2 estuvieron dentro del rango establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1 (6,5-8,5 pH) con valores de 8,43 y 8,31 respectivamente. Para el caso de la temporada seca, los resultados obtenidos en las estaciones P-1 y P-2 fueron de 8,64 y 8,68 respectivamente, valores mayores al rango establecido en el ECA-Agua correspondiente. Estos

resultados obtenidos se deberían a que las aguas del río Pucará son de tendencia básica cuyos valores registrados en ambas temporadas no sufren un cambio considerable. Los valores de conductividad, temperatura y oxígeno disuelto en ambas temporadas, se mantuvo con valores aceptables. Los resultados en las estaciones P-1 y P-2, ubicadas en esta unidad hidrográfica, para los metales aluminio, berilio, cadmio, cromo, mercurio, níquel y selenio fueron menores al límite de cuantificación de laboratorio y a los valores establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda. Los resultados registrados para los metales arsénico, bario, oro, cobre, hierro, litio, manganeso y zinc fueron menores que los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1.

Figura R-8 Estaciones de muestreo en Pucará



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

- Unidad Hidrográfica Huascacocha

Las quebradas ubicadas en la unidad hidrográfica Huascacocha, tuvieron valores de potencial de hidrógeno (pH) dentro del rango establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1 (6,5-8,5 pH), a excepción de las estaciones VN-2, y M-2 (pH= 4,44 y pH=5,15 respectivamente en temporada seca) y R-14 (pH=6,02 en temporada húmeda), dado que, como se puede apreciar en la figura, ambas estaciones se encuentran muy cercanas a las operaciones de una UM que no pertenece a Chinalco, lo cual está influenciado en el pH de estas estaciones. Por otro lado, los valores de conductividad, temperatura y oxígeno disuelto fueron menores al valor límite establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, a excepción de la estación VN-2 que presenta bajo contenido de OD en ambas temporadas, lo cual hace pensar que puede haber estancamiento o la oxidación de sustancias inorgánicas, lo cual se confirma con el valor de la DQO (153 mg/L). Los parámetros fisicoquímicos están acordes con lo exigido por el ECA-Agua Categoría 3 D1, así mismo hay ausencia de sustancias orgánicas, Coliformes Termotolerantes y Huevos Helmintios. En esta unidad hidrográfica se ubican las estaciones de monitoreo R-13, VN-2, R-14, M-1, M-2 y VA-04. Los resultados en metales: bario, berilio, cromo, litio, mercurio, níquel y selenio registraron valores menores al valor establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda. En las estaciones VN-2, M-2 y R-14, las concentraciones de cadmio, cobre, hierro, manganeso y zinc registraron valores mayores al valor establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1.

Las lagunas ubicadas en la unidad hidrográfica Huascacocha son; HI-03 (laguna Huascacocha), HI-01 (laguna Huacracocha), R-18 (laguna Churuca) y R-12 (laguna San Antonio). Los resultados en

estas estaciones indican que el pH está dentro de lo establecido en la Categoría 1 A1 (5,5 – 9,0) a excepción de la estación R-12 (pH=9,48) en temporada seca. Cabe señalar que la laguna San Antonio (R-12) históricamente ha registrado un comportamiento básico, aproximadamente, valores de pH mayores a 9 en algunos meses, lo cual se debe a la presencia de abundantes rocas calizas en la zona. Los registros de conductividad y temperatura en las lagunas, tanto en temporada seca como en temporada húmeda han resultado acorde a los niveles que exige el ECA Agua Categoría 1 A1. Los resultados de oxígeno disuelto en las estaciones de monitoreo HI-03, HI-01, R-18 y R-12 fueron mayores al valor mínimo establecido en el ECA-Agua correspondiente a cada estación, tanto en temporada seca como en temporada húmeda. En la estación R-12, los resultados registrados para los parámetros coliformes termotolerantes, *Vibrio cholerae* y organismos de vida libre fueron en su mayoría menores al valor establecido en el ECA-Agua Categoría 1 A2, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda; a excepción del parámetro de organismo de vida libre en época húmeda (705 426 N° Organismo/L). En las estaciones R-18 y HI-01, los resultados registrados para el parámetro coliformes, fueron menores al valor establecido en el ECA-Agua Categoría 4 E1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda. En la estación HI-3 los resultados registrados para los parámetros coliformes termotolerantes y huevos de helmintos fueron menores al valor establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda. En la estación R-12, los resultados registrados para todos los metales fueron menores a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 1 A2, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda. En las estaciones R-18 y HI-01 los resultados registrados para los metales: cadmio disuelto, cobre, plomo y zinc fueron mayores a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 4 E2, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda. En la estación HI-3 los resultados registrados para para todos los metales fueron menores a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, para ambas temporadas.

Figura R-9 Estaciones de muestreo en Huascacocha



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

B. CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA

En nuestro país aún no se cuenta con estándares de calidad de agua subterránea, por lo que, se aplicó para la evaluación de manera referencial, la categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de los ECA-Agua, del D.S. N° 004-2017-MINAM. Para la evaluación de calidad de agua subterránea, se analizaron los resultados históricos o de tendencias obtenidos de los monitoreos realizados por Chinalco durante los años 2016, 2017 y 2018. Asimismo, se analizaron los datos

obtenidos durante el monitoreo realizado en setiembre de 2018, como parte a la información primaria de línea base de esta MEIA.

El mapa de ubicación de las estaciones de muestreo de calidad de agua subterránea se presenta en el Mapa RE-16.

Los piezómetros evaluados fueron RW-1 y RW-4, los resultados de pH, conductividad y temperatura estuvieron acorde al ECA categoría 3, solo en Oxígeno disuelto los valores fueron bajos, pero ello es consecuencia de que no hay exposición a la atmósfera, lo cual es natural. Se comprobó que los parámetros fisicoquímicos también están acordes al ECA. Existe ausencia total de parámetros orgánicos, microbiológicos y parasitológicos. Solo ha reportado valores bajos de hierro, Manganeseo y Zinc, que no sobrepasan el ECA referencial.

1.3.2.5.5. Efluentes

Para la evaluación la calidad de efluente se ha utilizado como referencia dos normas, el D.S. N° 010-2010-MINAM³ Límites Máximo Permisible para descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero – Metalúrgicas y el D.S. N° 003-2010-MINAM Límites Máximo Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de aguas residuales domésticas y municipales.

Se pudo comprobar que los valores obtenidos son menores que los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N° 010-2010-MINAM y D.S. N° 003-2010-MINAM. Este resultado es compatible con los resultados obtenidos en la data histórica de los años 2016, 2017 y 2018, tanto para la PTARD CC2 (Carhuacoto), como la PTARD Tuctu 1 y Tuctu 2.

De los resultados obtenidos, en las estaciones P-1 y P-2 (estaciones aguas arriba y aguas debajo de la PETARD CC2, respectivamente), los parámetros controlados reportan valores menores a los niveles exigidos en el ECA-Agua para los parámetros oxígeno disuelto, temperatura, conductividad, DBO5, DQO, coliformes termotolerantes y aceites y grasas. Se ha detectado que el pH ha resultado ser frecuentemente neutro a ligeramente básico y en el año 2018 ha sobrepasado ligeramente el rango superior del ECA.

De los resultados obtenidos en las estaciones VN-1 y M-1 (aguas arriba de la PTARD Tuctu 1 y Tuctu 2) y M-2 y VN-21 (aguas abajo de la PTARD Tuctu 1 y Tuctu 2), en referencia a los parámetros: Oxígeno disuelto, conductividad, demanda bioquímica y demanda química de oxígeno, aceites & grasas y Coliformes Termotolerantes; los valores registrados son menores que lo establecido en el ECA Agua Categoría 3. En cuanto al pH, los puntos de control de la PTARD CC2, resultaron de neutro a ligeramente básico, estando dentro del rango establecido en el ECA. En tanto, los puntos de control de la PTARD Tuctu 1 y Tuctu 2 han registrado valores de pH fuera del rango establecido en el ECA-Agua Categoría 3.

El mapa de ubicación de las estaciones de muestreo de efluentes se presenta en el Mapa RE-16.

³ Según la definición de la norma D.S. N° 010-2010-MINAM, un efluente líquido, es cualquier flujo regular o estacional de sustancia líquida descargada a los *cueros receptores* que proviene de "actividades mineras o conexas, procesamiento de minerales, Sistema de tratamiento de aguas asociado a actividades mineras o conexas...", (Artículo 3.2 Definiciones).

1.3.2.5.6. Calidad de Sedimentos

La evaluación se ha realizado en base a información primaria, obtenida en campo en dos temporadas; temporada seca en setiembre 2018 y temporada húmeda en marzo 2019, en la UM Toromocho. En la actualidad, nuestro país no cuenta con estándares nacionales de calidad ambiental para sedimentos que establezcan los valores máximos permitidos de sustancias en el entorno; por tal motivo se realizaron comparaciones basadas en la Guía de calidad de sedimentos para la protección de la vida acuática (Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life - CEQGS) establecidos por Canadian Council of Ministers of The Environment (CCME, 2014). La mayor parte de los valores de metales obtenidos en sedimentos están sobre pasando el valor estipulado por la norma internacional, es muy probable que su procedencia sea natural por la mineralización de la zona, aunque no se descarta una afectación de origen antrópico de muchos años atrás.

Cabe mencionar que los resultados obtenidos actualmente en la unidad hidrográfica de Rumichaca concuerdan con los resultados incluidos en el EIA-2010. En dicho estudio se usó como referencia la Guía para la protección de vida acuática del CCME (*Canadian Council of Ministers of the Environment*). Según los resultados obtenidos, las concentraciones de arsénico (As), cadmio (Cd), cobre (Cu), mercurio (Hg) y plomo (Pb) en sedimentos, registradas en la quebrada Tunshuruco fueron las mayores del grupo Rumichaca a pesar de que no existía actividad minera en dicha quebrada.

En la cuenca Yauli, los resultados obtenidos actualmente concuerdan con los resultados incluidos en el EIA-2010, donde se detectó igualmente una tendencia al incremento paulatino de la concentración de metales a partir del tramo final del río Rumichaca, hasta la confluencia del río Yauli con el túnel Kingsmill. Así mismo, se señala que el río Pomacocha influenciaría en la calidad de los sedimentos del río Yauli luego de la confluencia con el río Rumichaca. Según el análisis realizado, la presencia de metales se debía probablemente a la descarga de efluentes del túnel Victoria a la quebrada Cushuro Grande, afluente del río Yauli. Finalmente se indica que la topografía del lecho del río y la dinámica de la corriente de agua favorecen una sedimentación diferencial de sólidos.

En la cuenca Huascacocha, los sedimentos fluviales y los sedimentos provenientes de las lagunas Huacracocha y Huascacocha están afectados con altos contenidos de metales pesados: arsénico, cadmio, cromo, cobre, mercurio, plomo y zinc en casi la mayoría de las estaciones muestreadas. El contenido metálico de los sedimentos también puede ser producto de la mineralización de la zona, y actividades antrópicas de años atrás, lo cual también se ha reflejado en la línea base del EIA-2010.

La ubicación de las estaciones de muestreo de calidad de sedimentos y calidad de agua es la misma, y se presenta en el Mapa RE-16.

1.3.2.5.7. Vibraciones

Para la caracterización de las vibraciones, se consideró la información histórica de siete (07) estaciones de monitoreo, (coincidentes con la ubicación de estaciones de calidad de aire, ruido ambiental y meteorología) del 2014 al 2018, que Chinalco evalúa internamente, así como, dos (02) estaciones de monitoreo de vibraciones ubicadas en la carretera central que realiza como compromiso del EIA-2010. El mapa de ubicación de las estaciones de muestreo de vibraciones se presenta en el Mapa RE-14.

Debido a que aún no se cuenta con una normativa nacional que establezca estándares de calidad ambiental para vibraciones, se utilizaron criterios internacionales para la evaluación. En tal sentido se ha procedido a usar la norma alemana DIN 4150 (1999).

El resultado de la evaluación indica que se cumple con la Norma DIN en todas las estaciones a excepción de las estaciones ubicadas en la carretera central. Las estaciones de medición CC1 y CC2 ubicados en la carretera central tuvieron registros muy altos hacia el año 2015 y 2016 que sobrepasaban lo recomendado por la norma DIN, para luego normalizar sus lecturas en los años 2017 y 2018.

1.3.2.5.8. Sismicidad

El área del proyecto se ubica sobre una región muy compleja desde el punto de vista sísmico. Esta región se encuentra al Este del borde convergente (plano de subducción) de las placas Sudamericana y de Nazca, en un sector donde esta última se introduce bajo la primera con ángulos de 10 y 30° hasta alcanzar los 100 km de profundidad, a partir de donde la subducción se vuelve casi horizontal.

Esta zona es afectada por la actividad tectónica que tiene su origen en sismos asociados a focos sísmicos superficiales e intermedios. Más del 90% de sismos registran hipocentros intermedios, ocurrieron a profundidades mayores a 25 km.

En cuanto a la intensidad, los eventos sísmicos más grandes registrados en un radio de 300 km del área de estudio tuvieron magnitudes M 8,0 y ocurrieron el 24 de mayo de 1940 y el 15 de agosto de 2007; el sismo de 1940 tuvo una profundidad de 60 km, bajo la provincia de Cajatambo (160 km al NE del área); el sismo de 2001 tuvo una profundidad de 39 km, bajo el mar (195 km al SO del área).

1.3.3. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIOLÓGICO

Los componentes biológicos evaluados como parte de la descripción del medio biológico del área de estudio incluyen a la flora terrestre, la fauna terrestre (aves, mamíferos, anfibios, reptiles e insectos), y la flora y fauna acuática. Asimismo, como parte de la descripción del medio biológico se incluye al paisaje, a los ecosistemas frágiles y a los aspectos que amenazan la conservación de los hábitats.

El medio biológico terrestre del área de estudio fue descrito mediante la evaluación de 16 estaciones de muestreo distribuidos en 6 unidades de vegetación (Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación asociada a pedregales y Vegetación geliturbada) y el hábitat de Lagunas (ver Mapa RE-17, Mapa de unidades de vegetación y estaciones de muestreo biológico terrestre), tanto en la temporada seca (septiembre, 2018) como en la temporada húmeda (marzo, 2019); esta información se complementó con la información disponible de los monitoreos biológicos realizados desde el año 2014 al 2018 en el área de estudio. En medio biológico acuático del área de estudio fue descrito mediante la evaluación de 21 estaciones de muestreo (ver Mapa RE-18, Mapa de estaciones de muestreo de ecosistemas acuáticos).

1.3.3.1. FLORA TERRESTRE

Se registró un total de 206 especies de plantas; durante la temporada húmeda se reportaron 199 especies de plantas, mientras que durante la temporada seca se reportaron 140 especies de

plantas. La mayor riqueza de plantas se obtuvo en la unidad de vegetación Pajonal altoandino, con 112 especies de plantas registradas en ambas temporadas (109 en la temporada húmeda y 58 en la temporada seca), caso contrario a la unidad de vegetación Laguna, que presenta el menor valor de riqueza con 14 especies registradas para ambas temporadas (12 en la temporada húmeda y 8 en la temporada seca). En cuanto a la abundancia, se reportaron 10 428 individuos de plantas, de los cuales 5 857 individuos fueron registrados en la temporada húmeda y 4571 individuos para la temporada seca. A nivel de unidades de vegetación, la mayor abundancia se registró en el Bofedal con 5 201 individuos. Por otro lado, el grupo de las gramíneas fue la más abundante con 4370 individuos de plantas. Respecto a las especies con mayor abundancia se tiene a *Distichia muscoides* “kunkuro”, *Calamagrostis rigida*, *Festuca dolichophylla* y *Werneria pygmaea* para ambas temporadas de evaluación. En cuanto a la diversidad de plantas, el Césped altoandino fue el más diverso para la temporada húmeda; mientras que, para la temporada seca, fue el Bofedal.

Según la legislación nacional sobre las especies de plantas protegidas (D.S. N° 043-2006-AG), se reportaron 10 especies en el área de estudio bajo alguna categoría de amenaza, estas son: *Ephedra rupestris* “pinco” en Peligro Crítico (CR); *Geranium dielsianum* En Peligro (EN); *Azorella diapensioides*, *Parastrephia quadrangularis* “tola”, *Perezia coeruleascens* “escorzonera”, *Perezia pinnatifida* “escorzonera” y *Senecio rhizomatus* como Vulnerable (Vu) y por último, *Chuquiraga spinosa* “huamanpinta”, *Myrosmodes paludosa* “orquídea” y *Solanum acaule* como Casi amenazadas (NT). Según la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), 2 especies registradas en el área de estudio se encuentran en el Apéndice II de la CITES, estas son la orquídea *Myrosmodes paludosa* y el cactus *Austrocylindropuntia floccosa*. Se han registrado 19 especies endémicas del Perú o con distribución restringida a nuestro país en el área de estudio.

Sobre las especies bioindicadoras de la calidad de los ecosistemas, se propone a *Distichia muscoides* “kunkuro”, la cual requiere para su desarrollo una circulación permanente de agua; por lo que su presencia indica el buen estado de conservación del bofedal. Por el contrario, otra especie bioindicadora sería la gramínea *Aciachne acicularis* que está relacionada a hábitats impactados. Se reportan 46 especies que tienen algún tipo de uso potencial por la población, siendo el principal uso como plantas de forraje (23 especies), seguido del uso medicinal (16 especies).

En los Bofedales, para la temporada húmeda la unidad de muestreo EM8-T2 (parte alta de quebrada Yanama) fue la de mayor diversidad de plantas. Para la temporada seca fue BALVI_f-T3 (quebrada Balcanes). En el Césped altoandino, para la temporada húmeda, la unidad de muestreo NESHA_f-T1 (parte alta de laguna San Antonio) fue la de mayor diversidad de plantas. Para la temporada seca, la unidad de muestreo más diversa fue EM5-T2 (río Rumichaca). En la unidad de vegetación Laguna, para la temporada húmeda, la unidad de muestreo LSAN-T4 (laguna San Antonio) fue la de mayor diversidad de plantas. Para la temporada seca, la unidad de muestreo más diversa fue LSAN-T3 (laguna San Antonio). En el Pajonal altoandino, para la temporada húmeda, la unidad de muestreo más diverso ALPA_f-T3 (Alpamina) fue la de mayor diversidad de plantas. Para la temporada seca, la unidad de muestreo más diversa fue EM7-T3 (parte alta de quebrada Vicharrayoc). En el Pajonal y matorral altoandino, para la temporada húmeda, la unidad de muestreo EM6-T1 (quebrada Yanama) fue la de mayor diversidad de plantas. Para la temporada seca, la unidad de muestreo más diversa también fue EM6-T1 (quebrada Yanama).

En la Vegetación asociada a pedregales, para la temporada húmeda, la unidad de muestreo EM1-T1 (cerro Huachuamachay) fue la de mayor diversidad de plantas. Para la temporada seca, la unidad de muestreo más diversa fue EM1-T2 (cerro Huachuamachay). En la Vegetación geliturbada,

para la temporada húmeda, la unidad de muestreo EM3-T2 (parte alta de quebrada Yanama) fue el de mayor diversidad. Para la temporada seca, la unidad de muestreo más diversa también fue EM3-T2 (parte alta de quebrada Yanama).

De acuerdo al análisis de los monitoreos biológicos, los bofedales “naturales” y “rehabilitados” del Sector Sierra Nevada, *Distichia muscoides* “kunkuro” fue la especie de mayor cobertura vegetal a lo largo de los años de monitoreo. Asimismo, las especies de flora amenazada cuyos individuos fueron rescatados y reubicados de *Senecio rhizomatus* y *Perezia pinnatifida*, estos estarían adaptándose a su nuevo hábitat considerando su longitud, presencia de brotes y hojas nuevas. Sin embargo, la orquídea *Myrosmodon paludosum* todavía requiere de un mayor tiempo de observación para poder concluir que se ha adaptado a su nuevo hábitat; ya que durante los años de monitoreo analizado presentó episodios de estados “críticos”.

1.3.3.2. FAUNA TERRESTRE

1.3.3.2.1. Mamíferos

La riqueza de especies de mamíferos en el área de estudio fue de 13 especies; y estuvo compuesta por 6 mamíferos menores (con pesos menores a 1 kg), los roedores *Auliscomys pictus*, *Akodon juninensis*, *Calomys miurus*, *Calomys lepidus*, *Abrothrix jelskii* y *Phyllotis xanthopygus*; y 7 mamíferos mayores (con pesos mayores a 1 kg), *Leopardus colocolo* “gato de los pajonales”, *Puma concolor* “puma”, *Vicugna vicuña*, *Hippocamelus antisensis* “taruca”, *Lycalopex culpaeus* “zorro colorado”, *Conepatus chinga* “zorrino” y *Lagidium viscacia* “vizcacha”.

La unidad de vegetación Césped altoandino y Laguna reportaron la mayor riqueza de especies con 9 especies registradas en cada una de ellas. La especie de mamífero menor más abundante para el área de estudio es *Auliscomys pictus* con 38 individuos capturados. La unidad de vegetación Laguna es el ecosistema con la mayor diversidad de especies en el área de estudio. Mientras que, por estación de muestreo, la estación EM1 (carretera central) fue la más diversa, seguida de LMAR (laguna Marmolejo) para toda el área de estudio; esto debido probablemente a la presencia de una importante fuente de agua, alimento circundante, disponibilidad de refugios y presencia de diversos microhábitats.

Las especies registradas en el área de estudio, *Leopardus colocolo* “gato de los pajonales”, *Puma concolor* “puma”, *Vicugna vicuña*, *Hippocamelus antisensis* “taruca” y *Lycalopex culpaeus* “zorro colorado”, están listadas en los Apéndices I y II de la CITES; de estas, las cuatro primeras tienen una categoría de conservación nacional o están protegidas por el Estado Peruano, de acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI. Las especies registradas de *Hippocamelus antisensis* “taruca” y *Lycalopex culpaeus* “zorro colorado”, se encuentran en la Lista Roja de la IUCN. Se identificaron dos especies endémicas o de distribución restringida al Perú en el área de estudio, los roedores *Akodon juninensis* y *Calomys miurus*. Se propone a las especies de roedores registradas, *Akodon juninensis*, *Calomys miurus*, *Calomys lepidus* y al mamífero mayor *Vicugna vicuña*, como bioindicadoras de la calidad de los ecosistemas por su demanda de bofedales y pastizales en buen estado.

Durante los monitoreos biológicos se registraron 8 especies de mamíferos menores, siendo exclusivo el registro durante los monitoreos biológicos de las especies: *Neotomys ebriosus*, *Calomys sorellus* y *Mus musculus*. Las especies dominantes o de mayor abundancia durante los monitoreos biológicos fueron el “Ratón campestre de Junín” *Akodon juninensis* y el “Ratón orejón

pintado” *Auliscomys pictus*, habiéndose reportado hasta el año 2018, 134 y 120 individuos, respectivamente. Esta última especie resultó también ser la más abundante durante la línea base biológica descrita para el Proyecto. Por otro lado, las especies más raras de registrar durante los monitoreos biológicos fueron el “Ratón de humedales andino” *Neotomys ebriosus* y el “Pericote” *Mus musculus* que se han reportado con un único individuo.

Durante los monitoreos biológicos se registraron 7 especies de mamíferos mayores, todas también registradas durante la línea base biológica del Proyecto, a excepción del *Leopardus jacobitus*, registrado en la estación SAGA en el año 2014 mediante cámara trampa. La *Vicugna* “vicuña” fue registrada en 10 de las 11 estaciones de monitoreo biológico de mamíferos mayores; mientras que *Hippocamelus antisensis* “taruca” se le registró por observación directa y por cámara trampa en la estación NESHA en los años 2017 y 2018, respectivamente.

1.3.3.2.2. Aves

Se registraron 59 especies de aves; el grupo predominante fue de las aves cantoras (orden taxonómico Passeriformes). Durante la temporada húmeda se reportaron 43 especies de aves; mientras que durante la temporada seca se reportaron 53 especies de aves.

La mayor riqueza de aves se obtuvo en el Bofedal, donde se obtuvo una riqueza total de 49 especies de aves: 38 especies para la temporada seca y 35 para la temporada húmeda. Se contabilizaron en total 2 013 individuos de aves, de los cuales 1 232 individuos fueron registrados en la temporada seca y 781 individuos en la temporada húmeda. A nivel de unidades de vegetación, la mayor abundancia de aves se registró en el Bofedal con 760 y 436 individuos para la temporada seca y húmeda, respectivamente.

Respecto a las aves más abundantes, el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis*, el “churrete de ala crema” *Cinclodes albiventris*, el “cauquén huallata” *Oressochen melanopterus* y el “fringilo de pecho cenizo” *Phrygilus plebejus* fueron las especies más abundantes durante la temporada húmeda; mientras que durante la temporada seca, destacaron el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis*, la “diuca de ala blanca” *Diuca speculifera*, el “fringilo de pecho cenizo” *Phrygilus plebejus* y el “pato crestón” *Lophonetta specularioides*.

En cuanto a la diversidad de aves, el Bofedal fue la unidad de vegetación más diversa para las dos temporadas de evaluación.

Se identificaron 6 gremios tróficos o grupos alimenticios de aves en el área de estudio, correspondientes a los granívoros, insectívoros, nectarívoros, herbívoros, omnívoro y carnívoros. Respecto a las unidades de vegetación, para la temporada húmeda, en el Bofedal se reportó una mayor riqueza de especies insectívoras, seguido por los omnívoros y los granívoros. En cuanto a la temporada seca, los resultados fueron similares, predominó el grupo de los insectívoros, seguido por los omnívoros y granívoros.

De acuerdo a la legislación nacional (Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI), se reportaron 6 especies protegidas por la legislación nacional: el “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus*, considerada como En peligro Crítico (CR), la “bandurria de cara negra” *Theristicus melanopsis* en la categoría Vulnerable (Vu) y el “halcón peregrino” *Falco peregrinus*, la “gallareta gigante” *Fulica gigantea*, el “zambullidor plateado” *Podiceps occipitalis* y la “perdiz de la puna” *Tinamotis pentlandii* consideradas como Casi Amenazado (NT).

Según la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2019), todas las especies de la familia Trochilidae y Falconidae, y algunas especies de la familia Accipitridae, registradas en el área de estudio, están incluidas en el Apéndice II de la CITES. Asimismo, dentro del Apéndice I se reportó al “halcón peregrino” *Falco peregrinus*.

De acuerdo a la Lista Roja de las Especies protegidas a nivel internacional la IUCN (2019), del total de aves registradas, 58 especies se encuentran en la categoría de Preocupación Menor (LC); a excepción del “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus*, considerada como En Peligro Crítico (CR).

Se registraron 3 especies de aves endémicas para el Perú o de distribución restringida, el “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus*, el “minero andino” *Geositta saxicolina* y la “estrella de pecho negro” *Oreotrochilus melanogaster*.

Se propone como especie biondicadora al “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus* debido a que esta especie presenta una alta susceptibilidad por encontrarse muy restringida a algunos hábitats, por lo que la variación de su población en el área de estudio podría ser indicador de que está siendo sometida a una fuerte presión por fragmentación y pérdida de su hábitat.

En el Bofedal durante la temporada húmeda las estaciones de muestreo más diversas fueron EM10 (quebrada Viscas) y EM2 (parte alta de quebrada Vicharrayoc); para la temporada seca, la mayor diversidad de aves se registró en la estación EM08 (parte alta de quebrada Yanama). En el Pajonal altoandino, durante la temporada húmeda se reportó una mayor diversidad en ALPA_f (Alpamina); mientras que para la temporada seca la estación más diversa fue EM07. En el Césped altoandino para la temporada húmeda se reportó una mayor diversidad en EM05 (río Rumichaca); mientras que, para la temporada seca, la estación más diversa fue NESHA_f (parte norte de laguna San Antonio). En las Lagunas, para la temporada húmeda se reportó una mayor diversidad en LMAR (laguna Marmolejo); para la temporada seca, la estación más diversa fue LSAN (laguna San Antonio).

De acuerdo a los resultados de los monitoreos biológicos, la riqueza de especies de aves se ha mantenido alrededor de las 50 especies entre los años 2014 al 2018, siendo la mayor riqueza de especies registrada en el año 2016 con 59 especies. Durante los monitoreos biológicos se han registrado en total 71 especies de aves. Al igual que el presente estudio, la riqueza y abundancia de aves durante los monitoreos biológicos es mayor en la temporada seca. En los monitoreos biológicos, se observó un descenso paulatino en la abundancia de aves en los monitoreos de los años 2016, 2017 y 2018.

1.3.3.2.3. Anfibios y Reptiles

En el área de estudio se registraron 3 especies de sapos, *Rhinella spinulosa* “rana espinosa”, *Pleurodema marmoratum* “sapo marmoleado”, *Telmatobius jelskii* “rana acuática”, y una especie de reptil, la “lagartija” *Liolaemus walkeri*.

El Bofedal es la unidad de vegetación con mayor riqueza de especies de anfibios y reptiles registrada; en total se registraron 4 especies, 3 de ellas durante la temporada húmeda y 2 durante la temporada seca. En cuanto a la abundancia, en la temporada seca se registró la mayor abundancia de anfibios y reptiles (20 individuos). A nivel de grupo, los reptiles fueron más abundantes en la temporada seca con 16 individuos registrados; mientras que los anfibios destacaron en la

temporada húmeda con 6 individuos registrados. El Bofedal es la unidad de vegetación con mayor abundancia registrada de anfibios y reptiles, registrándose 9 individuos y 2 cohortes de renacuajos en total. En cuanto a la diversidad de especies, el Bofedal es la unidad de vegetación más diversa de este grupo biológico. La especie más abundante de registrar en ambas temporadas fue la “lagartija” *Liolaemus walkeri* (6 individuos registrados en la temporada húmeda y 16 individuos registrados en la temporada seca).

La especie registrada, la “rana acuática” *Telmatobius jelskii*, se encuentra incluida en la lista de conservación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), como Vulnerable (Vu). De acuerdo a la Lista Roja de las Especies protegidas a nivel internacional (IUCN, 2019), las especies registradas en el área de estudio, la “lagartija” *Liolaemus walkeri* y la “rana acuática” *Telmatobius jelskii* se encuentran en la categoría de Casi Amenazadas (NT). Se registraron 2 especies endémicas o de distribución restringida para el Perú en el área de estudio, la “lagartija” *Liolaemus walkeri* registrada en casi todas las unidades de vegetación y la “rana acuática” *Telmatobius jelskii*, registrada en el Bofedal.

1.3.3.2.4. Insectos

En el área de estudio se registraron 122 especies de insectos; la riqueza de especies de insectos por temporadas de evaluación fue marcadamente mayor para la temporada húmeda, durante la cual 110 especies de insectos fueron reportadas, un incremento de más del 60% respecto de lo obtenido para la temporada seca, con 67 especies registradas. Esta mayor riqueza además estuvo de la mano de una mayor abundancia de insectos durante la mencionada temporada.

La unidad de vegetación del Bofedal fue la de mayor riqueza y abundancia de especies de insectos, este resultado estaría asociado con una mayor variedad de microhábitats acuáticos y semiacuáticos que se presentan en los Bofedales.

El orden Díptera (del grupo de las moscas) fue marcadamente el de mayor abundancia y riqueza de especies, con 8 741 individuos pertenecientes a 55 especies. En cuanto a las familias taxonómicas que aportan mayor riqueza de especies de insectos al ecosistema, destacan las familias Curculionidae (Coleóptera) e Ichneumonidae (Hymenóptera), consideradas muy diversas.

1.3.3.3. FLORA Y FAUNA ACUÁTICA

1.3.3.3.1. Plancton

La comunidad del fitoplancton estuvo representada por seis (06) divisiones: Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Dinophyta y Euglenophyta. La división Bacillariophyta presentó la mayor riqueza y abundancia en el fitoplancton distribuidas en todas las estaciones de muestreo. La temporada húmeda presentó la mayor riqueza en fitoplancton de ambas temporadas. La especie *Ulnaria ulna* (Bacillariophyta) registró la mayor abundancia en el fitoplancton. Los factores de “Temporada” y “Ambiente” influyen significativamente en la composición de fitoplancton. En la comunidad del zooplancton estuvo distribuido por cinco (05) phyla: Arthropoda, Ciliophora, Nemata, Protozoa y Rotífera. El phylum Protozoa presentó la mayor riqueza y el phylum Rotífera registró la mayor abundancia en el zooplancton. La temporada húmeda registró la mayor riqueza de ambas temporadas. La especie *Keratella quadrata* (Rotífera) presentó la mayor abundancia. El factor “Ambiente” influye significativamente en la composición de zooplancton.

1.3.3.3.2. Perifiton

La comunidad del perifiton vegetal estuvo representada por seis (06) divisiones: Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Dinophyta y Euglenophyta. La división Bacillariophyta presentó la mayor riqueza y abundancia en el perifiton vegetal distribuidas en todas las estaciones de muestreo. La temporada húmeda presentó la mayor riqueza en perifiton vegetal de ambas temporadas. La especie *Ulnaria ulna* (Bacillariophyta) registró la mayor abundancia en el perifiton vegetal. El factor de temporada influye significativamente en la composición del perifiton vegetal. La comunidad del perifiton animal estuvo representada por en seis (06) phylum: Arthropoda, Nemata, Protozoa, Rotífera, Ciliophora y Tardigrada. El phylum Rotífera presentó la mayor riqueza y el phylum Nemata mayor abundancia de perifiton animal. La temporada húmeda registró la mayor riqueza de ambas temporadas del perifiton animal. Una especie Indeterminada (Nemata) registró la mayor abundancia del perifiton animal.

1.3.3.3.3. Bentos

En la evaluación, la comunidad de bentos se ha reportado en cuatro (04) phylum: Arthropoda, Annelida, Nematomorpha y Mollusca. El phylum Arthropoda presentó la mayor riqueza y abundancia en la comunidad de bentos. La temporada húmeda presentó una riqueza y la temporada seca registro una mayor abundancia de ambas temporadas. La mayoría de las estaciones de muestreo presentaron una “regular” a “mala” calidad de agua según el Índice de porcentaje de EPT y el índice ABI. El factor de Temporada influye significativamente en la composición de bentos.

1.3.3.3.4. Peces

Las especies registrados corresponden a las especies *Orestias* sp. y *Orestias empyraeus* “Challhuas” (Cyprinodontiformes) y *Oncorhynchus mykiss* “trucha” (Salmoniformes). El orden Cyprinodontiformes registró la mayor riqueza abundancia y riqueza en los peces. La estación VA-03 (laguna San Antonio) durante la temporada húmeda registró la mayor abundancia. La temporada húmeda registró la mayor riqueza y abundancia de la comunidad de peces.

1.3.3.4. PAISAJE

El área de estudio se dividió en veinte (20) unidades paisajísticas, en base a las cuencas visuales que se identifican en el área de estudio. Se denominan cuencas visuales a las áreas desde donde es visible un lugar cualquiera.

En cuanto a la calidad visual, es decir, al valor estético del paisaje, cinco unidades paisajísticas presentan una calidad visual alta, debido a que presentan una variedad o dominancia de formas atractivas relacionadas con alta montaña, así como una diversidad de contrastes cromáticos en el suelo y la vegetación, con presencia de cuerpos de agua (lagunas, quebradas e incluso nieve). Estas unidades son Valle de San José de Galera, Humedales de Sierra Nevada, Laguna Huacracocha, Pampa de Puy y Montaña de Ticlio.

En cuanto a la fragilidad visual, es decir, a la incapacidad de soportar nuevos elementos artificiales sin perder calidad visual, las unidades paisajísticas con una mayor fragilidad son Laguna Huacracocha, Montaña de Ticlio, Laguna Huascacocha, Valle de Pucará y Valle de Yauli.

1.3.3.5. ECOSISTEMAS FRÁGILES

En el área de estudio se han identificado bofedales, los cuales están considerados ecosistemas frágiles por el Estado Peruano. Los bofedales han sido definidos de modos similares por diversos autores, como comunidades vegetales densas y compactas que se desarrollan sobre suelos hidromórficos, lo cual posibilita la descomposición orgánica y carbonificación; están situados entre los 3200 a 5000 msnm de los Andes subtropicales y tropicales y se alimentan de las aguas provenientes de distintas fuentes, tales como: precipitación, escorrentía de quebradas, derretimiento de nieve y deshielo de glaciares. Particularmente en el área de estudio, otra fuente de agua de alimentación de los bofedales son los manantes.

Dentro del marco legal peruano, los bofedales son considerados ecosistemas frágiles (Ley General del Ambiental, Ley N° 28611); es decir, ecosistemas vulnerables a las consecuencias de las actividades antrópicas, como la actividad minera, sobrepastoreo, el “champeo”, entre otras actividades, que se desarrollan en ellos o en su entorno, las cuales ponen en riesgo los servicios ecosistémicos que brindan y su integridad en general. Sin embargo, la pérdida de área glaciar debido al cambio climático y el cambio en la descarga de las aguas provenientes del derretimiento glaciar, generarían cambios en las áreas de los humedales altoandinos como los bofedales.

Los bofedales identificados en el área de estudio pertenecen a las unidades hidrográficas Rumichaca y Huascacocha. De acuerdo al análisis de fragmentación del paisaje para el área de estudio, se han identificado 62 familias de bofedales agrupados, de acuerdo al análisis de conectividad paisajística, en 4 grupos (A, B, C y D). Los grupos B (bofedales ubicados en la parte alta de las lagunas Huacracocha y Huascacocha) y D (bofedales ubicados a lo largo de las quebradas Vicas y Balcanes) presentaron mayores valores de índice promedio de proximidad (MPI) evidenciando un menor aislamiento entre sus parches de bofedal. Estos dos grupos son a su vez los menos afectados por las actividades antrópicas; es decir, estarían menos fragmentados. Los bofedales que sirven de puente de conexión paisajística entre grupos de bofedales A, B y C son B10, B11, B14, B15, B18, B21, B31, B32, B35, B 44, B45, B 49 y B50; muchos de estos son de extensiones pequeñas. El bofedal B2 del grupo D generaría más conectividad entre los bofedales de este grupo.

1.3.3.6. ASPECTOS QUE AMENAZAN LA CONSERVACIÓN DE LOS HÁBITATS

El sobrepastoreo es una de las principales amenazas para la conservación de los hábitats o unidades de vegetación identificadas en el área de estudio. El sobrepastoreo aumenta la erosión de los suelos, reduce la profundidad y fertilidad del suelo. Se ha evidenciado en estudios que, al incrementar la intensidad del pastoreo, disminuye la cobertura basal de la vegetación, los parches de vegetación se van distanciando entre sí, disminuye la cobertura de gramíneas deseables por el ganado y aumentan las no deseables. Asimismo, promovería el cambio de estructura de la vegetación hacia una vegetación tipo césped, lo cual provoca un aumento de la escorrentía superficial y la exportación de sedimentos.

Otro de los aspectos que amenazan la conservación de los hábitats son los efectos del cambio climático, especialmente para los bofedales considerados como ecosistemas frágiles. Debido a su estrecha dependencia con el agua.

El cambio climático ocasiona incremento en la temperatura, que a su vez tiene efectos directos en otras variables ambientales, principalmente en aquellas relacionadas con el sistema hídrico:

cambios en el régimen de precipitaciones y humedad, retroceso glacial, sequías prolongadas, entre otros efectos notorios. Esto ocasionaría la pérdida o disminución de la capacidad de los bofedales de proveer bienes y servicios ambientales.

Asimismo, durante la evaluación biológica, se observó la presencia de residuos sólidos o un inadecuado manejo de residuos, próximo a las viviendas de los pobladores; esto podría propiciar la introducción de plantas y animales invasores.

Finalmente, la erosión si bien es un proceso natural, el cual se produce cuando las rocas y el suelo se desprenden de la superficie terrestre, este proceso puede ser ocasionado por actividades antrópicas. Así, durante la evaluación biológica se observaron procesos de erosión generados por las actividades de sobrepastoreo e implementación vías de acceso localizados; acciones que en su conjunto alteran la calidad de los suelos y por ende a las animales y plantas silvestres de dicha área.

1.3.4. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO SOCIAL

1.3.4.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS

1.3.4.1.1. Delimitación del Área de Influencia

Como ya se ha indicado anteriormente, el Área De Influencia Directa Social (AIDS) abarca la ciudad de Nueva Morococha y la Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Pucará en el distrito de Morococha y la zona noreste del distrito de Yauli (Pueblo de Yauli que incluye la Comunidad Campesina de Yauli, la Comunidad Campesina de San Juan Bautista de Pachachaca y su Anexo Barrio de San Miguel y el Centro poblado Manuel Montero). El Área De Influencia Indirecta Social (AIIS) corresponde a la otra parte del distrito de Yauli que se encuentra fuera del AIDS, la provincia de Yauli y la región Junín.

1.3.4.1.2. Objetivos

- Obtener información sociodemográfica, económica y cultural de los centros poblados que componen el AIDS con la finalidad de elaborar la LBS de la MEIA.
- Ayudar a un mejor planeamiento de los Programas de Desarrollo Local que viene desarrollando el área de Relaciones Comunitarias.

1.3.4.1.3. Variables en estudio

Las variables e indicadores escogidos para la Línea de Base Social (LBS) de la Modificatoria de Estudio de Impacto Ambiental (MEIA) de la UM Toromocho están basados en los Términos de Referencia comunes para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados (Categoría III) de Proyectos de Explotación, Beneficio y Labor General Mineros Metálicos a nivel de factibilidad (Anexo 1 RM N° 116-2015-MEM-DM4). Y las consideraciones de la Guía para la elaboración de la Línea de Base del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA).

⁴ www.senace.gob.pe/wp-content/uploads/2016/10/NAS-4-6-15-Anexo-1-RM-116-2015-MEM-DM.pdf

1.3.4.1.4. Técnicas de recojo de información e instrumentos

La información fue recolectada por medio de la observación, entrevistas semiestructuradas y un censo a hogares en las poblaciones ya identificadas. También, se recopiló información adicional disponible en las localidades del ámbito de estudio o en los sitios web de instituciones como Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Ministerio de Agricultura (MINAG), Ministerio de Salud (MINSa), Ministerio de Educación (MINEDU), gobiernos locales y gobierno regional de Junín

1.3.4.1.5. Unidad de análisis y unidad de información

La unidad de análisis del censo ha sido el hogar con miembro(s) residentes permanentes en el distrito de Morococha y en el área de influencia del distrito de Yauli. El hogar es la persona o conjunto de personas que ocupan en su totalidad o en parte una misma vivienda, se alimentan de una misma olla y atienden en común otras necesidades básicas (INEI). El informante calificado para brindar la información sobre el hogar y todos sus miembros es al jefe de hogar⁵ o su cónyuge.

1.3.4.1.6. Trabajo de campo

Como ya se ha señalado, la elaboración de la Línea de Base Social de la Modificatoria de Estudio de Impacto Ambiental se basó en los censos aplicados en mayo y junio del 2017 en el distrito de Morococha y su respectiva actualización en el año 2018, así como en el censo aplicado en el área de influencia directa de Yauli en el año 2018. La información sobre las percepciones en Morococha y Yauli, así como en el área de influencia indirecta en La Oroya y la ciudad de Huancayo, fue recolectada el año 2018.

1.3.4.1.7. Procesamiento de la información

El programa de computadora SPSS Versión 23 y especialistas sociales calificados organizaron y reunieron la información recolectada para elaborar cuadros y gráficos con la información más adecuada en cada tema.

1.3.4.2. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA SOCIAL (AIDS)

1.3.4.2.1. CONTEXTO DISTRITAL: MOROCOCHA

1.3.4.2.1.1. Generalidades

El distrito de Morococha se creó en el año 1907 y posee una larga historia marcada por la actividad minera debido a sus yacimientos poli-metálicos que ofrecen una variedad de recursos como cobre, zinc y plata. En su historia reciente, el ingreso de varias empresas nacionales e internacionales dedicadas a la extracción y producción mineral han contribuido a la consolidación y crecimiento del distrito urbano.

El proyecto Toromocho sería adquirido en el año 2003 por la empresa Minera Perú Copper, a través de un contrato de transferencia firmado con el Estado. En el año 2007, Minera Chinalco Perú S.A. adquirió Minera Perú Copper, haciéndose así propietaria del Proyecto Toromocho. En el año 2012 se inició la implementación del Plan de Acción para el Reasentamiento (PAR) de los pobladores de la ciudad Morococha hacia una nueva ciudad construida por Chinalco para prevenir posibles afectaciones debido a las construcciones del Proyecto Toromocho.

⁵ Jefe de hogar definido como la persona a quien los demás miembros reconocen como tal.

El reasentamiento de la ciudad de Morococha en el año 2012 marcó un hito importante en la historia del distrito. Luego de ello, en el año 2013, mediante la Ley N° 30081, se establece la ubicación geográfica y sede de la capital del distrito de Morococha a la ciudad de Nueva Morococha, ubicada a orillas del río Carhuacoto, a 4240 msnm. El reasentamiento implicó un arduo proceso de participación ciudadana en el cual los pobladores de la antigua Morococha transmitieron sus expectativas, deseos y necesidades para la creación de la nueva ciudad.

1.3.4.2.1.2. Población y Vivienda

En esta sección se detallan las características de la demografía en la ciudad de Nueva Morococha y el centro poblado Pucará, localidades que concentran la mayor población del distrito de Morococha y que conforman el área de influencia directa social de la UM Toromocho⁶.

El censo aplicado el 2017 en Nueva Morococha y Pucará fue un censo de derecho, es decir que registra a todos los miembros del hogar, incluyendo a aquellos que pudieran estar ausentes en el momento del censo por diferentes motivos, pero son reconocidos, por el jefe de hogar, como miembros del hogar censado.

La población total censada en el Área de Influencia Directa Social (AIDS) del distrito de Morococha asciende a 3853 habitantes residentes en las localidades de Nueva Morococha (87,8%) y en Pucará (12,2%). La población censada en Nueva Morococha está conformada por 1 744 hombres y 1640 mujeres, en Pucará por 247 hombres y 222 mujeres. Del total de la población permanente dentro de esta área, solo 18 personas (0,5%) viven en zonas rurales colindantes a la Carretera Central.

En términos migratorios, el 62,7% de la población censada se considera inmigrante en el distrito de Morococha mientras que el 16,5% de los miembros de los hogares censados indican haber emigrado a algún lugar fuera del área de influencia directa social del proyecto. La oferta laboral en Morococha ha sido el principal motivo de inmigración (31,5%) para hombres jóvenes adultos que buscan nuevas y mejores opciones laborales que garanticen un mejor nivel de vida de sus familias en sus lugares de origen. Por otro lado, las personas que deciden emigrar tienen como principal motivación proseguir con sus estudios (61,8%), seguido por acompañar y/o cuidar a familiares (11,9%) y, por último, motivos de trabajo (11%).

Dentro del área de influencia directa, se registró un total de 1 267 viviendas en los ámbitos de Nueva Morococha y Pucará. Las viviendas de Nueva Morococha constituyen el 83,3% del total y las de Pucará el 16,7%. Si bien este número difiere al registrado por el censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Información (INEI) el 2017, se debe principalmente a que han considerado dentro del registro campamentos mineros y otros campamentos de trabajadores temporales. En Nueva Morococha, de los 582 hogares que declararon que la vivienda es propia, prácticamente todos (91,6%) tienen un título de propiedad debido a que Chinalco no solo les entregó las viviendas, sino que también se encargó del proceso de titulación de las mismas, a través de COFOPRI. Asimismo, es importante resaltar que el material predominante en las paredes, pisos y techos de las viviendas censadas es ladrillo o bloque de cemento (91,8%), parqué o madera pulida (71,9%) y concreto armado (84,8%) respectivamente.

⁶ Esta relación excluye a los campamentos mineros Alpamina y Manuelita, de propiedad de la Compañía Minera Argentum S.A., en los cuales reside su población trabajadora.

1.3.4.2.1.3. Servicios Básicos e Infraestructura Urbana

- **Agua Potable y Alcantarillado**

En el caso de la ciudad de Nueva Morococha casi la totalidad (92,1%) de viviendas cuentan con conexión de agua potable a red pública al interior de las mismas, mientras que en Pucará solo un poco más de un tercio (37,2%) de viviendas poseen este servicio.

En términos generales el área de influencia directa social cuenta con una red pública para la eliminación de excretas. Prácticamente la totalidad (96,8%) de viviendas en Nueva Morococha cuentan con conexión de desagüe a la red pública dentro o fuera de ellas. La situación es similar en Pucará (91,8%).

Es importante resaltar que, en el marco del proceso de reasentamiento de la ciudad de Nueva Morocha, la empresa Chinalco construyó la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) y la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas (PTARD) de Nueva Morococha. Estas infraestructuras permiten potabilizar el agua captada del río Pacchapta y brindar un tratamiento adecuado a las aguas residuales colectadas por el sistema de alcantarillado de la ciudad.

- **Energía y Medios de Comunicación**

La amplia mayoría de las viviendas dentro de Nuevo Morococha (96,4%) y Pucará (89,5%) cuentan con el servicio de electricidad. Asimismo, el 96% de viviendas en estas localidades usan el gas para sus tareas domésticas.

Entre los principales servicios de comunicación con los que cuenta la población dentro del área de influencia directa se encuentran la televisión por cable (78%) y la radio (67%).

En el caso de Pucará, tres fuentes resultan importantes para cuando la población desea acceder a noticias locales: la radio (42,4%), familiares y vecinos (37,9%) y las asambleas comunales (27,3%). Mientras que en Nueva Morococha, la población se informa de las noticias locales fundamentalmente a través de la radio (73,3%) o familiares y vecinos (43,6%). Asimismo, es relevante que una pequeña proporción (8,5%) de la población haya declarado informarse a través de los boletines de Chinalco.

- **Infraestructura Urbana: Nueva Morococha**

La ubicación de la ciudad de Nueva Morocha fue elegida considerando la lejanía con operaciones mineras activas y proyectadas. Se realizaron varios estudios para asegurar que la calidad de los suelos y las aguas fuera la óptima para las necesidades de la nueva ciudad. Chinalco construyó la infraestructura pública identificada en la antigua ciudad de Morococha existente antes de la mudanza: los nuevos centros de salud, las instituciones educativas, el museo, el coliseo deportivo, las losas deportivas, los locales comunales y sociales, el nuevo Centro Cívico, los locales municipales y los locales de las iglesias. Asimismo, Chinalco ha mejorado la calidad de las estructuras y acabados de todos los edificios y locales públicos para satisfacer las necesidades proyectadas de la nueva ciudad, cumpliendo con todos los requerimientos de construcción de cada institución competente (Ministerios de Salud, Educación, Interior, etc.).

El arreglo urbano de Nueva Morococha incluye las siguientes características: 65 752 m² de vías pavimentadas; 28 560 m² de veredas construidas; 528 unidades de postes de alumbrado; 33 185 m² de áreas verdes construidas; 6 600 m² de áreas deportivas (11 losas deportivas) y 1 273 m² de zonas de recreación. La ciudad entregada tiene más de 17 m² de área urbana verde por habitante,

mientras que la región Junín tiene menos de 1 m² por persona, Lima tiene solo 3 m² y la Organización Mundial de la Salud sugiere por lo menos 9 m².

- **Infraestructura Urbana: Pucará**

Por su parte, la localidad de Pucará tiene cuatro barrios, Barrio Tambo (el más antiguo), Barrio Huaypacha, Barrio Centro y Barrio Huancarumi (el más reciente). Se ha identificado la siguiente infraestructura urbana: complejo y lozas deportivas, polideportivo, locales comunales, capillas e iglesias, cementerio, parque, colegio (nivel inicial, primaria y secundaria) y posta médica. Asimismo, Chinalco construyó el Estadio de Pucará, el cual cuenta con canchas con gras, área de juegos, vestidores, baños, entre otras comodidades. En general, la infraestructura social de Pucará ha ido creciendo sin un ordenamiento urbano visible; su crecimiento se ha producido a lo largo de la Carretera Central, para aprovechar oportunidades de negocio vinculadas a la generación de servicios para el transporte. Es por ello que existen 63 predios comerciales, entre los que cuentan restaurantes, pollerías, hospedajes, llanterías, boticas, oficinas de contratas dedicadas a servicios a la minería, entre otros establecimientos de uso comercial.

1.3.4.2.1.4. Economía

- **Actividad Económica**

La ubicación de Nueva Morococha y, especialmente Pucará, los articula al eje comercial que une Lima con la selva central, pasando por la ciudad de La Oroya y Huancayo. No obstante, la dinámica comercial al interior del área de estudio está influenciada principalmente por la actividad minera de empresas como Chinalco, Argentum, Duvaz y Volcan.

En Nueva Morococha las principales actividades económicas son la minería y los servicios relacionados a esta. Cerca de la mitad (45,2%) de la población posee un trabajo en el rubro minero o relacionado al mismo. En segundo lugar, se encontró que un tercio (30%) de la población posee un trabajo relacionado a actividades del sector comercial, vinculado a la minería. Así, las actividades comerciales con mayor flujo económico son los servicios de alimentación, hospedajes, servicios de alquiler de transporte de personal y otros servicios relacionados.

En Pucará, las principales actividades económicas son las relacionadas al sector comercial. Cerca de un tercio (38,7%) de la población posee un trabajo relacionado a alguna actividad del sector comercial. En segundo lugar, se encuentra que otro tercio (33,1%) de la población posee un trabajo en el rubro minero o relacionado al mismo.

Chinalco ha implementado la política de compras locales, tanto a nivel de la misma empresa como entre sus contratistas, para estimular la adquisición de bienes y servicios locales. Asimismo, ha implementado un sistema de reporte para monitorear el nivel de consumo local de sus contratistas, otorgado preferencia en contrataciones a empresas comunales locales e invertido en la capacitación de negocios locales para que alcancen estándares de calidad dentro del rubro. El monto total anual por adquisición de bienes y servicios locales por parte de Chinalco y contratistas, en el año 2018 asciende a S/20 822 097⁷.

- **Empleo e Ingresos**

En la ciudad de Nueva Morococha la población en edad de trabajar (14 años a más) está compuesta por 2 267 personas (68,6% del total de la población), de las que 1 383 personas (68,6%)

⁷ Fuente: Oficina de Relaciones Comunitarias Chinalco, febrero de 2019.

se encuentra en un trabajo o buscando uno. En Pucará la población en edad de trabajar (14 años a más) está compuesta por 327 personas (71,4% del total de la población), de las que 230 personas (70%) se encuentra en un trabajo o buscando uno. Se identificó que en el área de estudio solo 129 personas no se encontraban trabajando, significando un desempleo abierto del 8,4% en Nueva Morococha y de 5,7 en Pucará.

Del total de 1 483 personas trabajando, la gran mayoría (51%) se ocupan como obreros, menos de un quinto (16,9%) como empleados dependientes, casi un cuarto (24,9%) como trabajador independiente (aquellas personas que trabajan en un negocio propio) y el resto en otras ocupaciones. Considerando solo los dos primeros grupos, tanto en Nueva Morococha como en Pucará el empleo dependiente es en su mayoría (61,5%) fijo difiriendo solo en la duración del contrato.

En la ciudad de Nueva Morococha un hogar genera en promedio un ingreso mensual de S/ 2 939,3, mientras que en Pucará el ingreso mensual promedio asciende a S/ 5 015,3. Esto significa que existe un segmento de hogares con ingresos más altos, que inciden sobre el promedio, elevándolo. En efecto, el 25% de los hogares con ingresos más altos en Nueva Morococha genera ingresos iguales o por encima de S/ 3 291,1. Por su parte, en Pucará el 25% con ingresos más altos, alcanza al mes ingresos iguales o superiores a S/. 4 816,7.

Al analizar la mediana del ingreso mensual, medida de tendencia central más estable que el promedio, se observa que la mitad de los hogares en Nueva Morococha ganan S/ 2 293,8 o menos; y en el caso de Pucará se registra una cifra cercana, en tanto un hogar promedio en dicha localidad gana al mes S/ 2 585,0 o menos.

1.3.4.2.1.5. Salud y Educación

Las localidades comprendidas dentro del estudio cuentan con once instituciones educativas de nivel básico regular, las cuales cubren los tres niveles de educación básica: inicial, primaria y secundaria; además de inicial no escolarizado; atendiendo un total de 947 estudiantes. El total de instituciones educativas están concentradas en San Francisco de Asís de Pucará (4): 1 de nivel inicial, 1 de nivel primaria, 1 de nivel secundaria y 1 de nivel inicial no escolarizado. Nueva Morococha cuenta con 7 instituciones educativas: 2 de nivel inicial, 2 de nivel primaria, 1 de nivel secundaria, 2 de nivel inicial no escolarizado.

El idioma en el que se imparte la educación es el castellano, el mismo que habla de manera predominante la población. La tasa de analfabetismo en el ámbito del área de influencia es 2,6%, menor a la tasa nacional (5,7%) y regional (6,6%) registradas en el 2017. La gran mayoría (81%) de la población estudiantil de Nueva Morococha accede a las instituciones educativas ubicadas en la misma ciudad. En cambio, solo una parte (65%) de la población estudiantil en Pucará eligió estudiar en la misma localidad mientras que un quinto (22,8%) de ella prefirió acceder a las ubicadas en La Oroya.

El nivel educativo alcanzado por la mayoría de los jefes de hogar de ambas localidades es el de educación secundaria (59,3%). También un importante número de ellos (25,5%) alcanzó un nivel superior sea técnico o universitario. Solo una proporción menor (13,5%) de jefes de hogar culminó el nivel de primaria y un mínimo (1,6%) ni un nivel.

En términos de acceso a la salud, la población de Nueva Morococha es en su mayoría atendida en el Seguro Social de Salud (EsSalud), por lo que frecuentemente acude al Hospital II Alberto Hurtado Abadía (La Oroya) para atender problemas de salud que requieren un tratamiento. Este establecimiento atiende a la población asegurada de la zona que, según estadísticas oficiales, son 3704 asegurados. Dentro del área de estudio solo se encuentran 3 establecimientos de salud. En la ciudad de Nueva Morococha se encuentran dos centros de salud: el Centro de Atención Primaria II (Essalud) que atiende casos de menor complejidad y el Comité Local de Administración de Salud (CLAS)⁸ que atiende emergencias o prevenciones. Por su parte, Pucará cuenta con una posta médica que brinda atención para el control periódico de madres gestantes, pediatría y medicina general. La posta inició como un botiquín comunal, adquiriendo después el nivel de posta médica.

Respecto a la relación entre personal de salud y población, se calcula que está disponible un (01) médico para 3 762 habitantes y un (01) profesional de salud por cada 1254 habitantes⁹, por lo que la población acude al hospital de La Oroya, bastante cercano.

La tasa de morbilidad para Morococha es de 24,9%, muy inferior a la Junín (34,3%) registrada en 2016¹⁰. Según la información del MINSA, las enfermedades más frecuentes entre enero y septiembre del año 2018 son las enfermedades respiratorias (36%), problemas de obesidad o enfermedades por hiperalimentación (28%) y otras enfermedades (5%). Más de la mitad (61,9%) del grupo de edad de 0 a 11 años es especialmente afectado por las Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs), así también aproximadamente un quinto (22%) de este grupo fue afectado por problemas de anemias nutricionales.

1.3.4.2.1.6. Desarrollo Humano

De acuerdo a la metodología de necesidades básicas insatisfechas, la amplia mayoría (90,5%) de los hogares en Nueva Morococha no son pobres. Asimismo, en Pucará, la mayoría (75,3%) de hogares de la comunidad no son pobres, pero se encuentra un cuarto (25%) de hogares que califican como pobres por el problema de hacinamiento por el alquiler de las viviendas a contratistas de las empresas mineras para incrementar los ingresos familiares.

Considerando la metodología de la línea de pobreza (pobreza monetaria), la mayoría (86,1%) de los hogares en Nueva Morococha son catalogados como no pobres, solo una pequeña proporción (13,9%) son pobres o pobres extremos. En el caso de Pucará, casi la totalidad (91,6%) de hogares está por encima de la línea de pobreza.

Según la escala del PNUD, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) de Morococha es 0,6311, considerado medio. En el ranking a nivel nacional, se ubica en el puesto 47 de 1 843 distritos y a nivel regional en el primero, seguido de los distritos de Santa Rosa De Sacco y Yauli. Adicionalmente, se puede observar que el distrito presenta un índice mayor al de la provincia (0,5898), región (0,4539) o país (0,5058).

Pese al bajo nivel de pobreza en la zona de estudio, existe cobertura de programas sociales del Estado y/o de empresas privadas como Chinalco y otras empresas mineras. El Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social registra actividad de tres programas en el distrito de Morococha:

⁸ Comunidad Local de Administración de Salud

⁹ El cálculo de 1 profesional de salud por cada 1,254 habitantes resulta de considerar al médico y 2 obstetrices que laboran en el CLAS Morococha.

¹⁰ 6.16 Población que reportó padecer algún problema de salud no crónico, según ámbito geográfico, 2007-2016. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1483/cap06/ind06.htm

Juntos, Pensión 65 y Qali Warma. La mayoría (85%) de jefes de hogar de Nueva Morococha y de Pucará señalaron que sí reciben apoyo de los programas sociales.

1.3.4.2.1.7. Cultura

Se indagó por la participación de los hogares en fiestas, eventos o ceremonias locales de carácter familiar o tradicional. En Nueva Morococha se encontró que la mayoría (93%) participa en estas actividades, siendo similar la participación en Pucará (92%).

Las celebraciones religiosas y las fiestas tradicionales tienen un lugar muy importante en el calendario de festividades de la zona. La población del distrito de Morococha y Pucará tiene festividades durante el año, a excepción de los meses de febrero y marzo.

En Nueva Morococha la mitad de la población censada considera que en su lugar de residencia sí existen lugares o monumentos especiales o tradicionales. La población destaca los parques, la plaza principal, la iglesia y el puente que separa los dos barrios de la nueva ciudad.

En Pucará, los lugares tradicionales son aquellos visitados para actividades de recreación. Entre ellos está la zona de Huancarumi, para hacer pachamancas en compañía de la familia, así como las cataratas denominadas “El Asiento del Diablo” y tres lagunas grandes ubicadas en las cercanías.

En Nueva Morococha nadie consideró que fueran una comunidad unida, más bien predomina la percepción de desunión en la mitad de la población (57,8%). Mientras que en Pucará una parte importante (41,7%) de la comunidad considera que son poco unidos y un tercio (34,1%) que son unidos.

1.3.4.2.1.8. Percepciones

• Sobre Chinalco y la Unidad Minera Toromocho

A nivel de las localidades, se puede observar que en Nueva Morococha la opinión predominante es que la presencia de la operación es “regular”, aunque un porcentaje importante (32%) califica su presencia como algo bueno o muy bueno. En esta ciudad, solo un 19,6% indica que su presencia es mala o muy mala. En el caso de Pucará, existe una mejor percepción de la UM Toromocho. La calificación predominante (38,6%) es “buena” o “muy buena”, seguida por “regular” (36,4%).

Se encontró, por un lado, que los representantes de las instituciones de salud y educación, tienen una percepción positiva de Chinalco, ya que mantiene con ellos una comunicación cercana para la coordinación y el apoyo en diversos tipos de intervenciones solicitadas por estas instituciones para cumplir su trabajo en la localidad.

Por otro lado, algunos entrevistados manifestaron las siguientes preocupaciones, sugerencias y reclamos:

- Los pobladores residentes en Nueva Morococha no son priorizados para los puestos de trabajo disponibles, siendo pobladores foráneos a la ciudad beneficiarios de estos. Al respecto, hay que señalar que Chinalco tiene una estricta política de contratación de mano de obra local.
- Brecha entre el nivel educativo actual de la población y el solicitado por la empresa para los puestos de trabajos. Sugieren nuevas inversiones de la empresa en capacitar a postulantes

locales. Hay que indicar que Chinalco ha implementado e implementa actualmente programas de capacitación laboral en las principales instituciones técnicas del país, TECSUP y SENATI.

- Percepción de bajo movimiento comercial en la zona por la lejanía del campamento minero en Nueva Morococha. Sobre este tema, hay que señalar que Chinalco tiene una política de compras locales y controla mensualmente que sus proveedores adquieran la mayor cantidad de bienes y servicios en el AISD.
- Percepción de afectación por parte de los mototaxistas. Indican que la demanda de su servicio ha disminuido porque la ciudad de Nueva Morococha cuenta con la infraestructura urbana necesaria para que la gente pueda caminar con comodidad y protegida de la lluvia y la nieve¹¹. Este impacto fue real y este sector fue compensado económicamente con un lucro cesante.

• **Sobre La Minería**

Los principales actores de Morococha no se oponen a la inversión minera, pero sí reclaman una mayor inversión social de las empresas que están en operaciones desde el cumplimiento de los compromisos que han asumido en los estudios de impacto ambiental.

Algunos entrevistados inciden en el tema de las mayores oportunidades comerciales en la antigua ciudad de Morococha. Esta percepción se sustenta en los antiguos campamentos en la antigua ciudad en donde se alojaban los trabajadores de las operaciones de las empresas Argentum y Duvaz. La llegada de Chinalco supuso un ordenamiento, separando la zona urbana residencial, de la zona de campamentos, para mayor seguridad de la población.

También se reconoce que gracias al reasentamiento ejecutado por Chinalco se ha mejorado la calidad de vida en general y en comparación a su situación anterior.

Por otro lado, existe un reconocimiento de la necesidad de impulsar proyectos sostenibles u otras actividades económicas paralelas. No obstante, se reconoce la dificultad al ser la minería una marca de identidad de la localidad y limitadas opciones disponibles.

• **Sobre la Modificatoria de Estudio de Impacto Ambiental (MEIA)**

En lo que respecta a la Modificatoria del Estudio del Impacto Ambiental, se consultó a los actores sociales si tenían conocimiento sobre ella. Entre los entrevistados, once manifestaron tener conocimiento y reconocieron que Chinalco realizó actividades con el fin de informar a los entrevistados. Ya sea por medio de boletines, trípticos, reuniones o visitas casa por casa.

Recomendaron la organización de casas abiertas y reuniones por barrio, emulando el proceso de participación ciudadana seguido para el reasentamiento de la antigua ciudad de Morococha. Asimismo, evitar la firma de constancia de haber recibido la información, ya que consideran puede generar la expectativa de recibir algún bien material por la firma.

Pese a sus cuestionamientos al proceso anterior, los entrevistados también manifestaron sus expectativas en torno a la ampliación. Ellos esperan que Chinalco garantice puestos de trabajo para toda la población que ha sido involucrada en el reasentamiento. Asimismo, consideran que la

¹¹ En relación al tema de mototaxistas se debe señalar que Chinalco pagó una compensación a 64 mototaxistas por un periodo de 6 meses. Los criterios de compensación fueron negociados de manera directa por los representantes de las organizaciones y luego de ello, negociados con cada beneficiario compensado.

ampliación debería incentivar el crecimiento económico de la ciudad para que de esta forma los negocios y el comercio se vean beneficiados.

Es importante mencionar que para el proceso de participación ciudadana de la MEIA, Chinalco desarrolló las visitas casa por casa para realizar la explicación detallada del Proyecto sobre la base de un folleto amigable que contenía de manera resumida toda la información. La actividad logró cubrir a la amplia mayoría de la población del área de influencia directa social con un alto porcentaje de satisfacción de la población con la actividad.

1.3.4.2.1.9. Antigua Morococha

Actualmente en la antigua ciudad de Morococha residen 18 familias, las cuales se han clasificado según su condición en relación al proceso de reasentamiento: un expropietario, dos propietarios, 13 inquilinos beneficiarios y dos no beneficiarios. Estas familias implican un total de población de 46 personas, de los cuales 17 son varones adultos, 14 mujeres adultas y 15 menores de 18 años. Es importante señalar que estas familias son los remanentes de un proceso que se inició antes del reasentamiento del 2012

Durante el proceso de reasentamiento se consideró propietarios a todos los jefes de hogar que tenían algún tipo de propiedad en la antigua ciudad, ya sea que tuvieran documentos que lo acrediten o no. Las propiedades de estas personas eran construcciones que se encontraban en el Plan Catastral del año 2006, proporcionado por la autoridad municipal. Estas personas recibieron una compensación económica por sus viviendas, además de recibir una nueva vivienda en Nueva Morococha¹², y en otros casos, compensaciones económicas en reemplazo de la vivienda, a solicitud de los mismos. La gran mayoría de ellos recibió además una compensación económica en caso de haber tenido inquilinos en su vivienda y/o el reconocimiento de un lucro cesante por seis meses en el caso de haber tenido un negocio funcionando en la antigua Morococha.

Por otro lado, se consideró inquilinos a todos aquellos jefes de hogar que carecían de alguna propiedad en la antigua ciudad y que vivían alquilando una vivienda o una habitación de alguno de los propietarios o que vivían alojados en los campamentos de las empresas mineras operando en la ciudad. A estas personas se les reconoció como beneficiarios del reasentamiento si cumplían el criterio de residencia permanente en Morococha durante el periodo de corte establecido y se les entregó igualmente una nueva vivienda en propiedad, pese a no haber un inmueble como contraparte.

Finalmente, se consideró no beneficiarios a todos los jefes de hogar que buscaron asentarse en la antigua Morococha cuando ya había pasado un periodo de tiempo considerable después de que fue declarada la fecha de corte de definición de beneficiarios. Estas personas invadieron algunos terrenos públicos y construyeron viviendas secundarias o edificios comerciales, con la finalidad de ser considerados beneficiarios del reasentamiento. A estas personas no se les puede reconocer beneficios debido a su condición extemporánea y porque hacerlo significaría romper los acuerdos con las personas que sí cumplían con los requisitos para ser declarados beneficiarios del reasentamiento.

¹² En este punto hay que señalar que Chinalco ha ido más allá de las normas internacionales diseñadas para guiar el proceso de reasentamiento. De acuerdo a ellas (Guía de Acción para el Reasentamiento, International Finance Corporation – IFC), la compensación para los reasentados se satisface con el otorgamiento de una nueva vivienda, la cual, en el caso de Morococha, supera largamente el costo de las viviendas que dejaron los ex propietarios. Chinalco ha ido más allá de la norma, entregando una doble compensación: dinero en efectivo por la vivienda que se dejaba y a la vez una vivienda nueva, además de compensaciones económicas por otros rubros.

Del total de 18 familias, diez invadieron viviendas luego del catastro realizado el 2006, dos son propietarios pendientes de negociación, tres ocupan predios ya comprados por MCP, tres ocupan habitaciones de ex campamentos mineros. El servicio de agua es proporcionado por la Municipalidad Distrital de Morococha y la energía eléctrica es proporcionada por la empresa Electrocentro SA.

La antigua Morococha se encuentra declarada como zona de alto riesgo no mitigable (Ley N° 29869) por lo que ninguna entidad del Estado Peruano en sus diversos niveles de gobierno puede prestar servicio alguno.

La población acude a otras ciudades, como Nueva Morococha o La Oroya, para acceder a servicios como salud, trámites con instituciones públicas, abastecimiento de alimentos, empleo, entre otras actividades. Los jefes de hogar propietarios, que actualmente permanecen en la antigua ciudad, básicamente lo hacen por la expectativa de obtener, por presión, una compensación económica mayor a la que corresponde, de acuerdo a las características de su condición de propiedad. Los jefes de hogar inquilinos, que están en calidad de invasores de predios que no les pertenecen, permanecen en la antigua ciudad por la expectativa de ser considerados propietarios y recibir la compensación económica correspondiente, además de la vivienda que ya tienen ganada.

Chinalco mantiene diálogo permanente con todos los hogares que permanecen en la antigua ciudad. En algunos casos los jefes de hogar han manifestado su deseo de que no se les visite más, en cuyo caso, las visitas se han detenido. Existe, sin embargo, disponibilidad de este equipo para ponerse en contacto con las familias en cuanto alguna lo solicite. Gracias a este trabajo perseverante, se pasó de tener 28 familias residentes en el mes de junio de 2019 a 18 al mes de mayo de 2020.

La MEIA no afectará en ninguna medida a las familias que continúan residiendo en la Antigua Morococha.

1.3.4.2.2. CONTEXTO DISTRITAL: YAULI

1.3.4.2.2.1. Generalidades

El distrito de Yauli posee una larga historia relacionada con la actividad minera desde tiempos prehispánicos. Por ejemplo, en el año 1932 se funda la comunidad campesina de San Juan Bautista de Pachachaca, la cual ha venido trabajando con empresas mineras a lo largo de su historia. Su primera alianza fue con la empresa Cerro de Pasco Corporation, continuando a lo largo del tiempo pactando acuerdos con Centromin, Volcan y Chinalco.

En el año 2006, la empresa Minera Peru Copper adquirió tierras de la Comunidad Campesina de Yauli para el desarrollo del proyecto. En el año 2013, bajo la gestión de Chinalco, se terminó la construcción de la presa de relaves del proyecto en la zona de Tunshuruco.

Es importante señalar también que, en junio del 2006, Chinalco se comprometió voluntariamente a financiar la construcción y puesta en marcha de una planta de tratamiento de aguas para manejar los pasivos ambientales originados por operaciones mineras precedentes a través del Túnel Kingsmill. A pesar no haber ocasionado el problema, desde la operación de la planta en el 2011, Chinalco ha contribuido a la solución de este pasivo ambiental histórico en la zona.

1.3.4.2.2. Población y Vivienda

La población total censada en el Área de Influencia Directa Social (AIDS) del distrito de Yauli asciende a 2 834 habitantes residentes en las localidades de Yauli (80,27%), Manuel Montero (04,35%), Pachachaca (06,45%) y su anexo San Miguel (08,60%). La población censada en el área de estudio conformada por 1412 hombres y 1422 mujeres. Del total de la población permanente dentro de esta área, solo 12 personas (0,4%) viven en zonas rurales.

En términos migratorios, la mayoría de la población censada (84,4%) señala haber nacido en la región Junín y otras regiones aledañas, como Huancavelica (5,1%), Pasco (3,8%), Lima (3,1%) y Huánuco (1,3%). El motivo principal de los pobladores de Yauli para salir de su lugar de origen es la búsqueda de oportunidades laborales que mejoren el nivel económico de los hogares, y, por tanto, garanticen un mejor nivel de vida. En términos de emigración, solo una pequeña proporción (8%) de la población dentro del área de influencia directa de Yauli ha emigrado por motivos de estudio o para acceder a otras oportunidades de trabajo en Junín o Lima.

Se registró un total de 1 348 viviendas en las localidades dentro del área de influencia directa. Las viviendas de Yauli constituyen el 75,9% del total, las de Manuel Montero el 6,5%, las de Pachachaca el 9,7% y las del anexo San Miguel el 7,9%. Una gran parte (45,6%) del total de viviendas son propias, sea por herencia o compra, y un tercio (34,3%) es alquilada. Solo un tercio (31,6%) de la población tiene inscrito su título de propiedad en Registros Públicos. Un número significativo de familias, sobretodo en Yauli, lo tienen a través de COFOPRI (18,1%) o cuentan con un contrato de compra-venta (14,8%). En menor número cuentan con certificados de posesión (8,7%), adjudicación (9,7%) o declaratoria de herederos (8,1%).

Asimismo, es importante resaltar que el material predominante en las paredes, pisos y techos de las viviendas censadas es ladrillo o bloque de cemento (60,4%), cemento (58,9%) y planchas de calamina (57,6%) respectivamente.

1.3.4.2.2.3. Servicios Básicos e Infraestructura Urbana

- **Agua Potable y Alcantarillado**

El abastecimiento de agua potable de las viviendas en el área de influencia directa de la provincia de Yauli se da principalmente mediante alguna forma de conexión a la red pública, sea al interior (74,7%) o fuera (el 23,5%) de la vivienda. A nivel de localidades, la que cuenta con mayor cobertura (97,0%) del servicio al interior del predio es Manuel Montero, mientras que la de menor cobertura (61,5%) es Pachachaca.

De la misma forma, el sistema de funcionamiento de los servicios higiénicos de las viviendas en el área de influencia directa de la provincia de Yauli se da principalmente mediante alguna forma de conexión a la red pública, sea al interior (71,6%) o fuera (el 24,6%) de la vivienda. Asimismo, a nivel de localidades se repiten los resultados anteriores: la localidad que cuenta con mayor cobertura (93,9%) del servicio al interior del predio es Manuel Montero, mientras que la de menor cobertura (59,6%) es Pachachaca.

- **Energías y Medios de Comunicación**

El servicio de energía eléctrica en el área de influencia directa de Yauli tiene una amplia cobertura (98,7%), salvo en los casos de las áreas rurales incluidos en el pueblo de Yauli y un caso en el

anexo de San Miguel. Asimismo, el 90% de las familias en estas localidades usan el gas para sus tareas domésticas.

El principal servicio de comunicación con los que cuenta la población dentro del área de influencia directa es la televisión por cable (79,4%). Más bien, Los servicios menos utilizados por la población son la conexión a internet (10,2%) y la telefonía fija (1,9%). En ese sentido, la localidad con mayor acceso a la televisión por cable (81,8%) es el anexo de San Miguel, seguido por Yauli (80.4%0,) Manuel Montero (78.8%) y Pachachaca (65.4%).

Para informarse de las noticias locales, más de la mitad (60,5%) de la población de estas localidades de Yauli lo logra por medio de sus familiares y/o vecinos y una importante proporción (44,2%) lo logra por medio de las emisoras locales de radio. En las cuatro localidades esta proporción se mantiene.

- **Infraestructura Urbana**

El pueblo de Yauli alberga las principales instituciones públicas y privadas del distrito, como son: la Municipalidad, la Sub Prefectura, la Gobernación, la Oficina transitoria de procesos electorales ONPE, instituciones educativas de los tres niveles, inicial, primaria y secundaria, un puesto de salud MINSA, oficinas descentralizadas de Qali Warma y Cunamás. Adicionalmente, cuenta con la siguiente infraestructura: iglesias, plazas, mercados, el local comunal de la comunidad campesina de Yauli y un cementerio general.

La localidad de Manuel Montero cuenta con la siguiente infraestructura: plaza principal, un local comunal que actualmente se encuentra alquilado a una empresa contratista, la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill construida por Chinalco y dos iglesias. Por su parte, la localidad de Pachachaca cuenta con la siguiente infraestructura: local comunal de la Comunidad Campesina, la plaza principal, una iglesia y un cementerio general. Por último, el anexo de San Miguel cuenta con la siguiente infraestructura: dos instituciones educativas privadas y una iglesia católica.

1.3.4.2.2.4. Economía

- **Actividad Económica**

El distrito de Yauli se encuentra ubicado en la región natural de Puna o Jalca (4100 y 4300 m.s.n.m.) donde la agricultura y ganadería no se desarrollan de manera extensiva. La ganadería solo ocupa al 4,4% de la población del distrito de Yauli. La localidad con mayor porcentaje (12,0%) de su población relacionada a este rubro es Pachachaca, seguido por el anexo San Miguel (5,7%), Yauli (3,8%) y Manuel Montero (1,9%).

La principal actividad económica en el área de estudio es la minería. Una parte importante (44,1%) de la población trabaja en minería o en alguna actividad afín a esta. Yauli es la localidad con mayor porcentaje (46,7) de población relacionada a este rubro, mientras que Pachachaca es la localidad de menor porcentaje (29,3%). Esta última localidad es la única donde se observa que cobran importancia la presencia de otras actividades económicas, como servicios generales, alimentación y transporte.

La oferta comercial en el área de influencia directa social está determinada principalmente por la demanda de servicios de alimentación y hospedaje que se requieren para la actividad minera. La demanda de Yauli proviene principalmente de las empresas contratistas de la Empresa Minera

Volcan. Por su ubicación en la Carretera Central, el anexo de San Miguel tiene varios negocios dedicados a prestar servicios a los viajeros: hostales, restaurantes, servicios de auxilio mecánico, venta de combustible, venta de lubricantes, parchado de llantas, servicio de mecánico, entre otros.

• Empleo e Ingresos

En las localidades dentro del área de influencia directa, la población en edad de trabajar (14 años a más) está compuesta por 2015 personas (71,1% del total de la población), de las que solo 1 257 personas (62,4%) se encuentra en un trabajo o buscando uno. La localidad con mayor proporción (63,0%) de su población que trabaja o busca trabajo es Yauli, seguida por el anexo de San Miguel (61,9%) y un empate en el tercer lugar entre Pachachaca y Manuel Montero (58,8%). Se identificó que en el área de estudio solo 48 personas no se encontraban trabajando, significando un desempleo abierto del 3,8%.

Del total de 1 209 personas trabajando, la gran mayoría (46,4%) se ocupan como obreros, un cuarto aproximadamente (23,7%) como trabajador independiente, un quinto (20,3%) como empleados dependientes y el resto en otras ocupaciones. Considerando solo los obreros y empleados de las cuatro localidades, se observa que la mayoría de la población (61,5%) se encuentra en trabajo de forma dependiente. El cual es fijo en Yauli (66,3%), Manuel Montero (68,6%) y el anexo San Miguel (57,4%). En el caso de Pachachaca se evidencia una fuerte proporción (51,2%) de trabajadores dependientes eventuales.

Con respecto a los ingresos del hogar, se aprecia que en el área de estudio un hogar genera un ingreso mensual promedio de S/ 2 853,6; no obstante, según el dato estadístico relativo a la mediana del ingreso, cerca de la mitad de los hogares ganaría igual o menos de S/ 2 181. La brecha de los ingresos se hace más notoria al comparar el percentil de hogares con ingresos más altos, los que generan ingresos iguales o por encima de S/. 3 539,3, con el percentil de hogares que generan los ingresos más bajos, estos generan ingresos iguales o menores de S/. 1 300.

Al analizar los ingresos de los hogares por localidad se observa que la distribución es desigual. Por ejemplo, mientras que la mitad de los hogares en Yauli genera un ingreso mensual de S/ 2 282,1, en la localidad de Manuel Montero la mitad tiene ingresos iguales o menores a S/ 2 386,0, en Pachachaca y en San Miguel el ingreso mensual de la mitad de los hogares no supera los S/ 1 258,3 y S/ 1 650,8 soles, respectivamente.

1.3.4.2.2.5. Salud y Educación

El distrito de Yauli cuenta con 22 instituciones educativas, de los cuales 15 se encuentran dentro del área de estudio, que cubren los tres niveles de educación básica: inicial, primaria y secundaria; además de educación inicial no escolarizada. El centro poblado Yauli cuenta con 9 instituciones educativas: 4 de nivel inicial, 2 de nivel primaria, 1 de nivel secundaria, 2 de nivel inicial no escolarizado; el centro poblado Manuel Montero cuenta con 1 institución educativa de inicial no escolarizada; el barrio San Miguel cuenta con 3 instituciones educativas: 1 de nivel inicial, 1 de nivel primaria, 1 de nivel inicial no escolarizado. Por último, Pachachaca cuenta con 2 instituciones educativas: 1 de nivel primaria, y 1 de nivel inicial no escolarizado. La población estudiantil dentro del área de estudio asciende a 614; y el idioma en el que se imparte la educación es el castellano, el mismo que habla de manera predominante la población.

La mayor parte de la población permanente asiste a las instituciones educativas ubicadas en La Oroya (71,7%), casi un tercio (26%) asiste a Yauli y sólo un reducido número (2,4%) estudia en

Suitucancha. En el área de influencia del distrito de Yauli no existen instituciones de educación superior. Por este motivo los jóvenes que desean continuar estudios superiores migran hacia Huancayo o Lima, principalmente.

El nivel educativo alcanzado por la mayoría de los jefes de hogar de las localidades es el de educación secundaria (59,8%). También un importante número de ellos (25%) alcanzó un nivel superior sea técnico o universitario. Solo una proporción menor (14,1%) de jefes de hogar culminó el nivel de primaria y un mínimo (1,2%) ni un nivel. Cabe resaltar que tanto en Manuel Montero como en el anexo de San Miguel el porcentaje de personas sin nivel educativo es nulo (0%), tanto para hombres como mujeres. En el caso de Pachachaca sólo se presenta una mujer (6,3%) sin nivel educativo y ningún hombre (0%).

En la ciudad de Yauli, el Puesto de Salud brinda los servicios de medicina general y odontología. Este establecimiento cuenta con dos (02) médicos, un (01) obstetra, dos (02) enfermeros, dos (02) enfermeros técnicos y siete (07) promotores de salud. Se calcula que hay un profesional de salud por cada 394 habitantes [menor a lo recomendado, un (01) profesional por cada 435 habitantes], lo que demuestra una condición adecuada de atención en salud para la zona. Sus principales dificultades están vinculadas a la infraestructura, la carga administrativa y equipo de cómputo e internet.

Sin embargo, es importante mencionar que la población del área de influencia directa Yauli se moviliza a la ciudad de La Oroya para atenderse en el Centro de Salud del MINSA o si tienen acceso al Seguro Social de Salud (EsSalud) acuden al Hospital Il Alberto Hurtado Abadía.

Las principales enfermedades identificadas por el encargado del establecimiento de salud de Yauli son las enfermedades respiratorias agudas, las enfermedades diarreicas y la anemia. Según lo registrado por el MINSA, las Infecciones Respiratorias Agudas (IRAs) afectaron a más de la mitad (60,7%) de la población de 0 a 11 años en Yauli. El siguiente problema de salud de mayor afectación a la población son dolores corporales que afectan mayormente a la población adulta mayor. La tasa de mortalidad de los últimos doce meses (período 2017-2018) es de 1,3% para toda el área de influencia directa de Yauli, todas las muertes han sido causadas por una enfermedad.

1.3.4.2.2.6. Desarrollo Humano

De acuerdo a la metodología de necesidades básicas insatisfechas, la amplia mayoría (80,5%) de los hogares en el área de influencia directa de Yauli son no pobres. La localidad con mayor porcentaje de hogares no pobres (87,9) es Manuel Montero y con menor (69,2%), Pachachaca.

Considerando la metodología de la línea de pobreza (pobreza monetaria), la mayoría (85,8%) de los hogares en el área de influencia directa de Yauli son catalogados como no pobres, solo una pequeña proporción (14,2%) son pobres o pobres extremos. La localidad con más hogares calificados como pobres o de pobreza extrema es Pachachaca (28,5%), mientras que Manuel Montero es la que registra la menor proporción (12,6%).

Según la escala del PNUD, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) de Yauli es 0,6159, desarrollo humano medio. En el ranking a nivel nacional, se ubica en el puesto 55 de 1843 distritos (8 puestos por debajo del distrito de Morococha) y el tercero a nivel provincial. Adicionalmente, se puede observar que el distrito presenta un índice mayor al de la provincia (0,5898), región (0,4539) o país (0,5058).

Pese al bajo nivel de pobreza en la zona de estudio, existe cobertura de programas sociales del Estado. El Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social registra actividad de tres programas en el distrito de Yauli: Contigo, Pensión 65 y Qali Warma. La mayoría (72,9%) de hogares de las cuatro localidades dentro del área de influencia directa señalaron que sí reciben apoyo de los programas sociales, no obstante, la localidad con la mayor proporción de hogares (73,5%) es Yauli, seguido por Manuel Montero (72,7%), Pachachaca (71,2%) y el anexo de San Miguel (68,2%).

1.3.4.2.2.7. Cultura

Las principales festividades en el área de influencia directa de Yauli toman lugar en los meses de mayo, junio, julio y octubre. El tipo de celebraciones que cuentan con mayor participación de la población son las costumbristas.

Se consultó a los encuestados si percibían que en su localidad había lugares especiales o tradicionales, de las cuatro localidades solo en Yauli una proporción relevante (71,5%) respondió afirmativamente. Los encuestados señalaron como tales lugares a espacios público (parques o plazas) o puntos naturales cercanos (baños termales, lagunas, cataratas, campo).

En líneas generales, una parte importante (45,9%) de la población censada opina que su localidad es poco unida socialmente. La localidad donde esta percepción es más persistente es Yauli, donde una gran mayoría (72,2%) considera que son poco unidos o desunidos.

1.3.4.2.2.8. Percepciones

• Sobre Chinalco y la Unidad Minera Toromocho

En relación a la percepción del distrito de Yauli sobre el desempeño de la empresa Chinalco en el área de estudio, la mayor parte de la población considera que la empresa tiene un desempeño de regular (42.6%) a bueno (26.6%). De este grupo, resalta las localidades de Yauli y San Miguel, que califican el desempeño de Chinalco como bueno (27,8% y 27,3% respectivamente). Por otro lado, en términos generales, la calificación de mal desempeño alcanza en general solo un 17,9%. Esta percepción es más alta en San Miguel, seguido por Pachachaca y Yauli.

Asimismo, el censo recogió percepciones sobre la relación entre la población de Yauli con Toromocho como operación minera. En ella, el censo arrojó un resultado similar al punto anterior. La mayoría califica la existencia de la operación en Morococha como regular y buena, mientras que pocos lo califican como algo negativo. Sin embargo, a diferencia del caso anterior, un 33% no sabía o no tenía una opinión sobre este tema. En Yauli y en San Miguel, se registra el mayor porcentaje de quienes consideran la UM de manera negativa (11% y 12%).

Por otro lado, algunos entrevistados manifestaron las siguientes preocupaciones, sugerencias y reclamos:

- Se reconoce las buenas prácticas en el apoyo al sector educación y salud.
- Se destaca la facilidad en el acceso a la comunicación y el diálogo por parte de la empresa
- Reconocen las buenas prácticas del Chinalco para el cuidado del medio ambiente

Recomiendan a la empresa que, respecto a la contratación de personal, sea más flexible con algunos requisitos, beneficiando a pobladores de la zona y a las mujeres.

- **Sobre La Minería**

El distrito de Yauli, al igual que el de Morococha, se caracteriza por la presencia histórica de la actividad minera en la zona. En ese sentido, la población entrevistada reconoce la importancia de esta actividad como promotor del desarrollo socioeconómico a través de la oferta de trabajo, responsabilidad social, etc. Asimismo, los actores resaltan la creación del Comité de Monitoreo Ambiental como una acción que visibiliza el compromiso de la minería con el medio ambiente.

No obstante, también existe cierto descontento con el actuar de las empresas mineras. Sobre todo, relacionado a la demanda de convenios entre la empresa y la población relacionado a los temas del cuidado del medio ambiente, empleo y crecimiento económico local.

- **Sobre la Modificatoria de Estudio de Impacto Ambiental (MEIA)**

Respecto a las percepciones sobre la Modificatoria del Estudio del Impacto Ambiental (MEIA), los entrevistados manifiestan que tienen conocimiento sobre la ampliación de la producción de la unidad. Debido a esto, consideran que van a traer más maquinaria y se requerirá una mayor cantidad de personal en la planta. En ese sentido, existe la expectativa por parte de la población de ser capacitados y contratados.

Por otro lado, entre sus preocupaciones, los pobladores manifestaron que su principal preocupación es el incremento de la contaminación de la zona. Por lo tanto, esperan que la empresa Chinalco tome las medidas necesarias para que eso no suceda.

- **Sobre minería y otras actividades económicas**

Respecto a la percepción que tiene la población de Yauli sobre la relación que tiene la actividad minera con otras actividades económicas locales, se hizo entrevistas a representantes de las comunidades campesinas y de las Empresas Comunales de Servicios (ECOSERM), que son empresas privadas que agrupan capital humano de las comunidades campesinas, cuyas actividades están relacionadas a servicios de construcción civil, mantenimiento, transporte, venta de materias primas, etc.

En ese sentido cabe resaltar que, en este distrito, las comunidades campesinas han venido desarrollando actividades relacionadas a la ganadería a través de productos derivados como la leche, carne y lana que permiten ingresos económicos complementarios. No obstante, de acuerdo a la percepción de los algunos productores, estas actividades productivas tienen limitaciones de tecnificación y falta de capacitaciones. Al respecto hay que señalar que Chinalco tiene un programa de apoyo a la producción agropecuaria que ha venido trabajando con las comunidades campesinas de la zona.

En este contexto, las empresas mineras Volcan y Chinalco han tenido presencia en el distrito a través de apoyos de tecnificación y capacitación a las comunidades campesinas. No obstante, para las Empresas Comunales de Servicios Múltiples, si bien brinda servicios a las empresas mineras, estas últimas no son vistas necesariamente como aliados. Los actores consideran que una alianza con las empresas mineras debe estar enmarcado en convenios que beneficien a la población.

1.3.4.3. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA SOCIAL (AIIS)

1.3.4.3.1. CONTEXTO REGIONAL: JUNÍN

1.3.4.3.1.1. Generalidades

La región Junín está localizada en la zona central de los Andes peruanos y tiene una población aproximada de 1 246 038 habitantes, de los cuales el 51,1% son mujeres y 48,9%, hombres. Tiene una extensión territorial de 44 197 km² y está dividida en nueve (09) provincias: Tarma, Junín, Chupaca, Concepción, Jauja, Huancayo, Yauli, Satipo y Chanchamayo. La capital regional es Huancayo, está situada a 3259 msnm y concentra el mayor número de instituciones públicas y privadas en la región.

1.3.4.3.1.2. Economía

Aunque la mayor parte del territorio se dedica a la agricultura y la ganadería, la minería es una de las actividades económicas más importantes de la región. Para el 2016 cerca de un tercio de toda la producción regional provenía de la extracción de petróleo, gas y minerales. En términos monetarios esto representa S/. 2 478 747. Este crecimiento se explicaría en parte por el inicio de las operaciones de Minera Chinalco¹³. Junín es el segundo productor de zinc del país (20%), el tercero en la producción de plomo (15%) y también en plata (16%). También tienen un buen desempeño en la producción de cobre, molibdeno y oro.

Actualmente la población en edad de trabajar (14 años a más) de Junín está conformada por 920 397 personas que representan a la mayoría (74%) de la población total. La región presenta niveles bajos de desempleo, solo 2% de la población carecía de trabajo y/o no se encontraba buscando empleo, tanto en el 2007 como en el 2017. De acuerdo a la Encuesta Nacional de Hogares 2017, el trabajador promedio de Junín percibe 1 135,70 soles al mes.

1.3.4.3.1.3. Salud y Educación

El sistema de seguros de salud en la región agrupa a instituciones públicas y privadas, siendo los servicios del Ministerio de Salud (MINSA), los que cubren el 46,6% de la demanda. En la Dirección Regional de Salud Junín, la infraestructura de salud se compone de 26 hospitales, 118 centros de salud, 488 puestos de salud, 248 consultorios médicos y de otros profesionales, y 23 centros odontológicos. En la región Junín, la principal causa de mortalidad general son las enfermedades del sistema respiratorio (20,2%), seguidas de las enfermedades infecciosas y parasitarias (18,6%) y por los tumores o neoplasias (10,8%).

La región Junín tiene 6018 centros educativos ubicados en el ámbito rural y urbano. De esta cantidad, 5 685 son centros de educación básica regular, la cual incluye los niveles de inicial, primaria y secundaria. Existen 146 centros educativos que brindan educación básica alternativa como una opción a la educación tradicional. Asimismo, para la enseñanza de niños con habilidades especiales, existen 37 centros de educación básica especial. Según información del Censo Nacional del 2017 solo el 6,6% de la población en la región no sabía leer ni escribir, siendo el número de mujeres el triple del de hombres.

¹³ Disponible en: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Huancayo/Junín-caracterizacion.pdf>, p. 4.

1.3.4.3.1.4. Desarrollo Humano

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – Perú en su informe del 2012 indicó que la región Junín se ubicaba en el puesto N° 10 del ranking nacional del Índice de Desarrollo Humano (IDH), el cual considera la esperanza de vida al nacer, el nivel de educación y el poder adquisitivo por habitante. Esto se relaciona con el hecho de que solo una pequeña proporción de hogares (26,8%) son calificados como pobres por contar con una necesidad básica insatisfecha (por ejemplo, no contar con acceso al servicio de desagüe) y solo el 2,1%, en condiciones de pobreza extrema por tener un ingreso mensual inferior el valor de una canasta de productos que permita satisfacer las necesidades mínimas.

1.3.4.3.1.5. Percepciones

Se preguntó a varios representantes de diferentes instituciones (Defensoría del Pueblo, Dirección Regional de Energía y Minas, la Dirección Regional de Salud, etc.) su opinión sobre el proyecto. Los representantes manifestaron estar de acuerdo con la ampliación del proyecto e indicaron las siguientes preocupaciones y sugerencias:

- Asegurar que la población tenga acceso a la información del proyecto.
- Asegurar la calidad del agua para el consumo humano.
- Uso de tecnologías no contaminantes.
- Generación de nuevos puestos de trabajo locales.

1.3.4.3.2. CONTEXTO PROVINCIAL: YAULI

1.3.4.3.2.1. Generalidades

La provincia de Yauli fue creada el 10 de diciembre de 1906 por Ley N° 459 y en 1925, por Ley N° 5216, la capital se trasladó desde el pueblo de Yauli a la ciudad de La Oroya¹⁴. La superficie de la provincia de Yauli es de 3 617,35 km² y está conformada por diez distritos. Según el Censo nacional 2017, la población de la provincia disminuyó de 49 838 personas a 40 390 que en su mayoría (78,7%) viven en la ciudad. Esta reducción de la población se puede explicar principalmente por el cierre de las operaciones del Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO) que atraía abundante migración laboral hacia la capital de la provincia.

Al comparar los resultados de los censos del 2007 y 2017, se observa un incremento poblacional en los distritos de Morococha y Yauli, que forman parte del área de influencia directa de Toromocho. Así, el distrito de Morococha tiene 2% más población que en el censo anterior y Yauli 1,3% más. Esto se explica también por la migración laboral, esta vez positiva, hacia estos distritos debido a la actividad minera impulsada por las empresas Chinalco (Morococha) y Volcan (Yauli).

1.3.4.3.2.2. Economía

La actividad agropecuaria tiene escaso desarrollo en la provincia por sus características geográficas. Solo el 2,4% de la superficie total de la provincia (361 735 ha) es destinada para fines agrícolas. El clima de la provincia no favorece la actividad agrícola y se cultiva principalmente

¹⁴ INEI – Región Junín. Diagnóstico Departamental Junín. Junín: INEI, 2004.

alfalfa, avena, cebada forrajera, rye grass y trébol. La fuente principal de agua para fines agrícolas son los manantiales y los puquios.

La minería es actualmente su principal actividad económica. Los principales minerales que se explotan en la región son el zinc, el plomo, la plata y el cobre. La provincia de Yauli tiene tres proyectos de exploración en cartera al año 2018, los cuales están valorizados en 5,7 millones de dólares: Sierra Nevada - Manuelita, Oyama Triunfo y Carhuacayán Zona 2. Asimismo, al 2018 tienen dos proyectos en construcción con una inversión que asciende a 1425 millones de dólares: Ampliación Toromocho y Ariana.

Actualmente la población en edad de trabajar (14 años a más) de Yauli está conformada por 31 788 personas que representan a la mayoría (78,7%) de la población total. Según los resultados de la Encuesta Nacional de Hogares del 2017 realizada por el INEI, un poco más de la mitad (62%) de personas en edad de trabajar se encontraban trabajando o buscando un trabajo. Considerando ambos datos, se calcula que la tasa de actividad para la provincia es de 62,04%, que significa que de cada diez (10) personas en edad de trabajar, seis (06) se encuentran trabajando o buscando trabajo.

1.3.4.3.2.3. Salud y Educación

La provincia de Yauli cuenta con un Hospital H.II y 5 postas médicas. Junto con las provincias de Concepción y Chupaca son las que menor cantidad de personal del MINSA poseen. Según el último censo, el Seguro Social de Salud (EsSalud) cubre el 49,6% de la demanda de atención en la provincia.

En términos de educación, una mínima proporción (2,8%) de la población, especialmente mujeres, no sabe leer ni escribir. Por otro lado, el nivel educativo en la provincia es alto, el 42,8% de la población mayor de 15 años ha cursado el nivel secundario y el 27,8% ha alcanzado algún nivel de educación superior sea universitario o no. El mayor nivel de educación superior en la provincia de Yauli está relacionado con las demandas de personal que las empresas mineras solicitan.

1.3.4.3.2.4. Desarrollo Humano

El total de hogares de la provincia de Yauli es de 10 232. Si se comparan ambos censos, el número de hogares se ha reducido en un 23,8%. Como ya se ha señalado, esta disminución está relacionada directamente al cierre de las operaciones del Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO).

El tipo de vivienda predominante es la casa independiente (78,6%), seguido del departamento en edificio con (10,9%). Se ha registrado un aumento (15%) de propietarios en el periodo intercensal 2007 – 2017. La mitad de ocupantes (53,5%) son propietarios de sus viviendas y casi una tercera parte (27,3%) de la población alquila. La mayoría de viviendas tienen acceso al servicio agua potable (72,8%) y desagüe (65,9%) por medio de una red pública dentro de su vivienda. Asimismo, una inmensa mayoría (91,4%) de hogares cuentan con acceso a algún medio de comunicación (teléfono, televisión, conexión a Internet, etc.) y la gran mayoría de viviendas (89,4%) poseen alumbrado eléctrico por red pública.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – Perú en su informe del 2012 indicó que la provincia de Yauli se ubicaba en el puesto N° 08 de un total de 196 provincias en el ranking nacional de Índice de Desarrollo Humano (IDH), el cual considera la esperanza de vida al nacer, el nivel de

educación y el poder adquisitivo por habitante. Adicionalmente, según datos del 2013 la provincia presentaba un 16,3% de la población en situación de pobreza y un 2,0% en pobreza extrema. Dichos niveles de pobreza colocaban a Yauli en el puesto 168 de 196 provincias a nivel provincial, es decir, entre las 28 provincias menos pobres del país.

1.4. PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

En el marco del principio participación ciudadana en las actividades mineras, establecido en el Reglamento de Protección y Gestión Ambiental aprobado por el Decreto Supremo N° 040-2014-EM, Chinalco ha implementado el proceso de participación ciudadana, con las poblaciones del área de influencia social de la MEIA. Este proceso de participación ciudadana se compone de cuatro etapas: a) Mecanismos implementados previos a la elaboración de la MEIA; b) Mecanismos implementados durante la elaboración de la MEIA; c) Mecanismos implementados durante la evaluación de la MEIA; y d) Mecanismos implementados durante la ejecución del proyecto incluido en la MEIA.

1.4.1. MECANISMOS IMPLEMENTADOS PREVIOS A LA ELABORACIÓN DE LA MEIA Y RESULTADOS

Los tres mecanismos de participación ciudadana implementados en la Etapa Previa a la Elaboración de la MEIA fueron:

- 1) Oficina de información permanente durante el periodo desde el 26 de abril al 10 de julio de 2018.
- 2) Distribución de material informativo desde el 21 abril al 25 de mayo de 2018
- 3) Interacción con la población involucrada a través de la visita casa por casa de un equipo de facilitadores durante un período de 33 días, desde el 21 abril al 25 de mayo de 2018

La ejecución de estos mecanismos cuenta con la conformidad del SENACE otorgada mediante el Informe N° 037-2018-SENACE-PE/DEAR, notificado a Chinalco con la Carta N° 10-2018-SENACE-PE/DEAR, recibida el 19 de setiembre de 2018.

1.4.2. MECANISMOS IMPLEMENTADOS DURANTE LA ELABORACIÓN DE LA MEIA Y RESULTADOS

Durante la elaboración de la MEIA, se efectuaron tres mecanismos de participación ciudadana.

- 1) Oficinas de información permanente (OIP), desde el 11 de setiembre de 2019 al 31 de enero de 2020,
- 2) Distribución de material informativo, del 26 de setiembre al 05 de octubre de 2019.
- 3) Sesiones Informativas Itinerantes (SII). En total, se desarrollaron 77 recorridos a lo largo de los 5 días, del 7 al 11 de octubre de 2019.

Se precisa que, para la ejecución de estos mecanismos se contó con la aprobación del SENACE, otorgada a través de la Resolución Directoral N° 143-2019-SENACE-PE/DEAR, notificada a Chinalco el 11 de setiembre de 2019.

1.4.3. PROPUESTA DE MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA DURANTE LA EVALUACIÓN DE LA MEIA

En cumplimiento de lo establecido en las normas legales de participación ciudadana, para la etapa durante la evaluación de la MEIA, se plantea implementar tres mecanismos de participación ciudadana, esta propuesta contiene los mecanismos de participación ciudadana ajustados a la actual coyuntura de pandemia global y en respeto a las medidas sanitarias necesarias para contrarrestar las consecuencias ocasionadas por la propagación del COVID-19, en atención a lo dispuesto por el Decreto Legislativo 1500.

Cuadro R-13 Propuesta de Mecanismos de Participación Ciudadana en la etapa durante la evaluación a la presentación de la MEIA de la UM Toromocho

Nº	Mecanismo de Participación	Grupos de Interés Implicados en la Actividad	Lugares donde se llevará a Cabo la Actividad
1	Publicación y difusión de avisos y pegado de carteles	Autoridades y población del AIDS y el AIIS	<ul style="list-style-type: none"> • AIDS y Región Junín
2	Difusión del Resumen Ejecutivo y la MEIA	Autoridades y población del AIDS y el AIIS	<ul style="list-style-type: none"> • Municipalidades Distritales de Morococha y Yauli, Municipalidad Provincial de Yauli - La Oroya, Gobierno Regional de Junín a través de la DREM-Junín. • Presidencia de las Comunidades Campesinas de Pucará, Yauli y Pachachaca • Página web de Chinalco
3	Oficinas de Información Permanente Virtual (OIP Virtual)	Toda la población del AIDS y de la Región	<ul style="list-style-type: none"> • AIDS y Región Junín
4	Sesión Informativa Radial	Toda la población del AIDS	<ul style="list-style-type: none"> • Distrito de Morococha • Pueblo de Yauli • Centro poblado Manuel Montero • Centro poblado de Pachaca y su Anexo San Miguel

Elaboración: Minera Chinalco, 2020.

1.4.3.1. PUBLICACIÓN Y DIFUSIÓN DE AVISOS Y PEGADO DE CARTELES

Dentro de los 5 días calendarios siguientes a la fecha en que el SENACE entregue los formatos de publicación, Chinalco procederá a publicar en el Diario El Peruano y en el diario Correo de Huancayo, el Aviso del inicio del proceso de participación ciudadana de la MEIA. También se pegará un cartel con este Aviso en los exteriores de cada una de las oficinas de Relaciones Comunitarias de Chinalco en Morococha y Yauli y en la oficina de Relaciones Públicas de Chinalco en Huancayo. Complementariamente, en la Radio Carhuacoto y otra radio local se dará lectura de este Aviso, estas lecturas radiales serán emitidas diariamente 5 veces al día durante diez (10) días calendario contados a partir del quinto día calendario de la fecha de publicación del aviso en el diario oficial El Peruano.

1.4.3.2. DIFUSIÓN DEL RESUMEN EJECUTIVO

La Difusión del RE y la MEIA completa, se realizará a través de tres actividades de difusión: a) la entrega directa de la documentación impresa y en digital (CD) a las autoridades y comunidades del AIDS, b) Difusión de spots radiales y c) la puesta disposición de dichos documentos y la versión audiovisual del RE al público en general vía electrónica.

a. Envío directo a autoridades y comunidades

Dentro de los cinco días siguientes a la declaración de conformidad del Plan de Participación Ciudadana por parte de SENACE, Chinalco, mediante carta y a través del sistema de courier, procederá a entregar 20 copias impresas del RE, un CD con RE digital y copia del RE Audiovisual; y una versión impresa y digital de la MEIA completa, a las siguientes instancias regionales y locales, para que puedan ser consultadas por la población

a. Autoridades Públicas:

- Municipalidad Distrital de Morococha
- Municipalidad Distrital de Yauli
- Municipalidad Provincial de Yauli – La Oroya
- Dirección Regional de Energía y Minas de Junín

b. Autoridades Comunes

- Comunidad Campesina de Pucará
- Comunidad Campesina de Yauli
- Comunidad de Pachachaca

b. Spots radiales

Considerando el contexto de emergencia y las limitaciones de las diferentes instituciones y organizaciones para el relacionamiento social, Chinalco propone la difusión de los contenidos del RE a través de spots radiales. El spot se elaborará en forma didáctica y resaltando los aspectos importantes del RE. Al final del spot radial se indicarán los mecanismos de participación ciudadana que se van a implementar en la etapa de evaluación, así como las distintas formas para que la población pueda hacer llegar sus aportes y comentarios.

Para la difusión se tomará los servicios de la emisora local, Radio Carhuacoto¹⁵, y se transmitirán dos veces en la mañana y dos veces en la tarde en el AIDIS durante 15 días consecutivos luego de publicado el aviso en el Diario el Peruano y en otro de mayor circulación, para garantizar una amplia difusión del contenido del RE.

c. Versión electrónica

Las personas que estén interesadas en tener una copia del RE podrán acceder a ella dirigiendo un correo electrónico a la casilla electrónica oip@chinalco.com.pe, haciendo una llamada telefónica al número habilitado para este fin, o enviando un mensaje de texto o de WhatsApp a la OIP virtual para solicitar el envío de un link o material audiovisual a un correo electrónico. Adicionalmente, luego de que el SENACE de conformidad al RE, en la página web corporativa de Minera Chinalco Perú (<http://www.chinalco.com.pe/>) se habilitará un link para poder acceder al RE y a la MEIA completa, así como al RE Audiovisual.

¹⁵ Radio Carhuacoto tiene una cobertura de 100% en el distrito de Morococha.

d. Versión audiovisual

Luego de aprobada la versión audiovisual del Resumen Ejecutivo (RE) por SENACE, se entregará en CD la versión audiovisual del RE a las siguientes instancias regionales y locales:

a. Autoridades Públicas:

- Municipalidad Distrital de Morococha
- Municipalidad Distrital de Yauli
- Municipalidad Provincial de Yauli – La Oroya
- Dirección Regional de Energía y Minas de Junín

b. Autoridades Comunales

- Comunidad Campesina de San Francisco de Asís de Pucará
- Comunidad Campesina de Yauli
- Comunidad de Pachachaca

Adicionalmente, Chinalco implementará un link de acceso al video del RE en la página web corporativa de Minera Chinalco Perú (<http://www.chinalco.com.pe/>).

e. Acceso directo al RE y a la MEIA completa

A modo de resumen a continuación se indican los lugares en donde la población podrá tener acceso directo al RE impreso y digital, al RE audiovisual, así como al documento completo de la MEIA:

- Página web corporativa: www.chinalco.com.pe
- Municipalidad Distrital de Morococha
- Municipalidad Distrital de Yauli
- Municipalidad Provincial de Yauli - La Oroya
- Dirección Regional de Energía y Minas de Junín
- Local comunal de la CC San Francisco de Asís de Pucará
- Local comunal de la CC Yauli
- Local comunal de la CC Pachachaca

1.4.3.3. OFICINAS DE INFORMACIÓN PERMANENTE VIRTUAL (OIP-VIRTUAL)

Adaptándose al contexto actual de pandemia global del COVID-19 y las restricciones de relacionamiento social para contener la extensión de la epidemia, Chinalco propone la implementación de la OIP Virtual para seguir ofreciendo a la población interesada un nivel adecuado de acceso al RE y al documento completo de la MEIA, a pesar de las restricciones de contacto social. La OIP Virtual funcionará haciendo uso de los diversos medios de comunicación remota como: llamadas telefónicas, correos electrónicos, mensajes de texto y/o mensajes de whatsapp.

La OIP Virtual consistirá en la habilitación de una línea telefónica que estará a disposición del público donde se recibirán llamadas, mensajes de texto y/o mensajes de whatsapp. La atención de esta línea telefónica tendrá un horario de atención de lunes a viernes de 9:00 am a 12:00 m y de 2:00 pm a 5:00 pm. Además, se tendrá habilitada la casilla electrónica: oip@chinalco.com.pe, donde se recibirán los aportes y consultas de la población respecto de la MEIA.

La OIP estará a cargo de personal capacitado para atender y absolver las consultas de la población que se comunica en búsqueda de información, todas las comunicaciones a la OIP Virtual serán registradas.

1.4.3.4. SESIÓN INFORMATIVA RADIAL

Para favorecer la generación del contexto de evento participativo que le corresponde a la etapa de evaluación de la MEIA y considerando las restricciones de la emergencia sanitaria por el COVID-19, se propone el mecanismo de Sesión Informativa Radial. Se trata de la realización de un evento radial, con fecha y hora programadas, en las que se invitará a la población del AIDS, a enlazarse a la señal de radio Carhuacoto para ser partícipes de la Sesión Informativa en la que se difundirá la información central de la etapa de evaluación de la MEIA y luego se dará pase a la participación ciudadana mediante consultas e intervenciones telefónicas y a través de los medios virtuales disponibles, las cuales serán respondidas de manera directa, pero de manera remota, por parte del equipo de especialistas que estuvo a cargo de la elaboración del estudio.

Se propone hacer dos sesiones informativas radiales, la ejecución de la primera sesión a los 7 días de la publicación del Aviso del inicio del proceso de participación ciudadana de la MEIA y la segunda sesión tres días después de la primera. Se estima poder realizar la primera sesión un día martes y la segunda un día viernes.

La Sesión Informativa Radial tendrá la estructura que se presenta en detalle en el Cuadro R-14, la que incluye las exposiciones y la formulación de preguntas del público radio - oyente.

Cuadro R-14 Segmentos de la Sesión Informativa Radial

Nº	Segmento	Tiempo Aproximado
1	Apertura de la Sesión Informativa Radial y descripción de la dinámica del evento, a cargo del facilitador del evento	1 min
2	Bienvenida a la Sesión Informativa Radial, a cargo de un representante de Chinalco	5 min
3	Anuncio de la primera exposición	1 min
4	Exposición 1: Descripción del proyecto de la MEIA, a cargo del especialista de Chinalco.	20 min
5	Cierre de la Exposición 1 y anuncio de la siguiente exposición, a cargo del facilitador	1 min
6	Exposición 2: Principales resultados del análisis de impactos ambientales y Plan de manejo ambiental, a cargo de especialistas ambientales.	35 min
7	Cierre de la Exposición 2 y anuncio de la siguiente exposición, a cargo del facilitador	1 min
8	Exposición 3: Principales resultados del Análisis de impactos sociales y Plan de Gestión Social, a cargo del especialista social.	15 min

Nº	Segmento	Tiempo Aproximado
9	Cierre de la Exposición 3 y anuncio del inicio del bloque de preguntas en vivo, a cargo del facilitador	1 min
10	Consultas, comentarios y observaciones de los radio - oyentes asistentes, vía llamada telefónica en vivo y respuesta en simultáneo	120 min
11	Agradecimiento por la participación, a cargo de un representante de la empresa.	5 min
12	Cierre del evento radial por parte del facilitador.	1 min

Elaboración: Minera Chinalco, 2020

1.4.4. PROPUESTA DE MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

En cumplimiento de lo establecido en las normas de participación ciudadana, para la etapa durante la ejecución de la MEIA, se plantea la implementación de dos mecanismos de participación ciudadana:

Cuadro R-15 Propuesta de Mecanismos de Participación Ciudadana en la etapa durante la ejecución de la MEIA de la UM Toromocho

Nº	Mecanismo de Participación	Grupos de Interés Implicados en la Actividad	Lugares donde se Llevará a cabo la Actividad
1	Oficinas de información permanente (OIP)*	Toda la población del AIDS y de la Región	Nueva Morococha Yauli Huancayo
2	Monitoreo Ambiental Participativo	Población del AIDS	AIDS
3	Visitas guiadas a la UM	Población del AIDS	Nueva Morococha Yauli

Elaboración: Minera Chinalco, 2019. *Las OIP se mantienen desde la etapa antes del inicio de la elaboración de la MEIA.

1.5. CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se analizan los impactos que podrían presentarse como consecuencia de las actividades que se realizarán como parte de la MEIA para el Proyecto de Expansión de la UM Toromocho a 170 000 tpd. En dicho análisis, se toman en cuenta las actividades del Proyecto (aspectos ambientales), a fin de evaluarlas en su interacción con los factores ambientales de mayor relevancia, y determinar la ocurrencia de impactos potenciales adicionales y/o de naturaleza diferente con respecto a los impactos evaluados y aprobado en el EIA-2010.

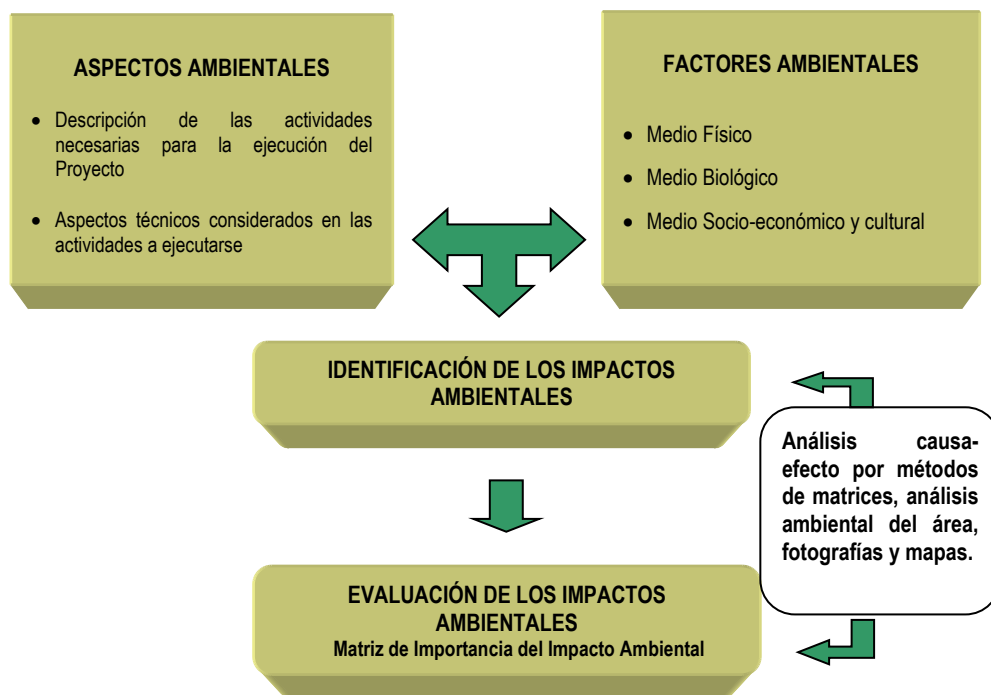
Es importante mencionar que para determinar la significancia del impacto se ha realizado una evaluación de impactos residuales, es decir que se ha definido el impacto una vez contempladas las medidas de mitigación propuestas en el marco del Plan de Manejo Ambiental de la presente MEIA, así como también las medidas que actualmente Chinalco desarrolla en cumplimiento al EIA-2010.

Para la selección del método de identificación y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto se ha considerado la Guía para la Identificación y Caracterización de Impactos

Ambientales, aprobada mediante Resolución Ministerial N° 455-2018-MINAM, así como el uso de metodologías aceptadas, estandarizadas y/o recomendadas por la autoridad ambiental competente. Entre estas técnicas de evaluación se emplearon tablas de interacción cualitativa de efectos ambientales, como la matriz de significancia descrita en los lineamientos de la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental de Vicente Conesa (2010).

La Figura R-10 ilustra de manera didáctica el proceso de la identificación y evaluación de los impactos socio ambientales potenciales.

Figura R-10 Secuencia metodológica de la Evaluación Ambiental



1.5.1. ASPECTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

El análisis ambiental del Proyecto de expansión de la UM Toromocho, comprenderá las etapas de construcción, operación y mantenimiento, y cierre. De acuerdo a lo mencionado, en los Cuadros R-16, R-17 y R-18, se indican las actividades que se realizarán como parte del Proyecto de Expansión de la UM Toromocho, que podrían generar impactos potenciales.

Cuadro R-16 Identificación de principales actividades de la etapa de construcción con potencial de generar impactos ambientales

Componente Propuesto		Actividades Principales
OPERACIONES MINA	Tajo Toromocho	No hay actividad asociada a la etapa de construcción*
	Depósitos de desmonte	
	Depósito de mineral de baja ley	
PLANTA CONCENTRADORA (BENEFICIO)	Chancadora primaria	Movilización de equipos y materiales.
		Movimientos de tierra (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso.
		Movimientos de tierra para conformación de plataformas
		Construcción de estructuras de concreto armado y metálica.
		Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.
	Planta concentradora	Movilización de equipos y materiales.
		Movimientos de tierra (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso.
		Movimientos de tierra para conformación de plataformas.
		Construcción de estructuras de concreto armado y metálica
		Instalación de equipos mecánicos y eléctricos
DEPÓSITO DE RELAVES	Depósito de relaves	No hay actividad asociada a la etapa de construcción**
	Sistema de Disposición de Relaves (Plantas de filtrado y ultraespesado; sistema de tuberías y estructuras)	Movilización de equipos y materiales
		Desbroce
		Movimientos de tierra (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso.
		Movimientos de tierra para conformación de plataformas.
		Construcción de estructuras de concreto armado y metálica
		Instalación de equipos mecánicos y eléctricos
		Instalación de tuberías y equipos
Construcción de Presas/Diques		
OTRA INFRAESTRUCTURA RELACIONADA CON TOROMOCHO	Depósito de desmonte Valle Norte (asociado a la cantera de roca caliza)	No hay actividad asociada a la etapa de construcción***
	Nuevo acceso principal	Movilización de equipos y materiales. Desbroce

Componente Propuesto		Actividades Principales
		Movimientos de tierra (remoción de capa vegetal, cortes y relleno) y conformación de la superficie de rodadura.
		Construcción de obras de drenaje (cunetas, alcantarillas, canales y drenes franceses).
	Grifo mina	Movilización de equipos y materiales.
		Movimientos de tierra para conformación de plataforma para el grifo y modificación de la actual vía
		Construcción de estructuras de concreto
		Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.
	Polvorín	Movilización de equipos y materiales.
		Movimientos de tierra (nivelación).
		Construcción de piso de concreto.
		Instalación de contenedor
	Tubería de abastecimiento de agua cruda y estaciones de bombeo.	Desbroce
		Movimientos de tierra (corte, relleno y nivelación) para habilitación de accesos
		Movimientos de tierra para conformación de plataformas
		Instalación de tubería y equipos de bombeo.
	Depósito de suelo orgánico N° 4	No hay actividad asociada a la etapa de construcción****

Nota: Desbroce= corte de vegetación.

*Cabe indicar que, en relación a los componentes del área mina, al tratarse de una operación en curso, la reconfiguración de límites de los componentes como el tajo, depósitos de desmonte y depósitos de mineral de baja ley, no implica actividades de preparación del área, pues éstas son parte de las actividades propias de explotación y desarrollo de los mismos; actividades ya consideradas en el EIA-2010.

**Considerando que el depósito de relaves ya existe, no será necesaria la ejecución de actividades preliminares y se continuará con la disposición de relaves por etapas.

***Al tratarse de una reconfiguración de límites del depósito de desmonte Valle Norte (asociado a la cantera), se precisa que las actividades de preparación del área están consideradas dentro de las actividades propias del desarrollo del mismo.

**** El nuevo DSO N° 4 se construirá sobre una superficie que no requiere mayor intervención para nivelación y/o corte.

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019

Cuadro R-17 Identificación de principales actividades de la etapa de operación y mantenimiento con potencial de generar impactos ambientales

Componente Propuesto		Actividades Principales
OPERACIONES MINA	Tajo Toromocho	Voladura
		Extracción y transporte de mineral
	Depósitos de desmonte	Disposición de materiales y conformación del depósito
	Depósitos de mineral de baja ley este	Disposición de materiales y conformación del depósito
PLANTA CONCENTRADORA (BENEFICIO)	Chancadora primaria	Chancado de minerales
		Trasporte del mineral chancado mediante fajas transportadoras hacia el complejo de la Planta Concentradora.
	Planta concentradora	Procesamiento del mineral chancado para obtener el concentrado de cobre
		Bombeo de relaves hacia el depósito de relaves
DEPÓSITO DE RELAVES	Depósito de relaves	Disposición anual de relaves filtrados y ultraespesados

Componente Propuesto		Actividades Principales
	Sistema de Disposición de Relaves (Plantas de filtrado y ultraespesado; sistema de tuberías y estructuras)	Filtrado y ultraespesado de relaves en Plantas de N° 1, N° 2 y N° 3
		Transporte y distribución de relaves
OTRA INFRAESTRUCTURA RELACIONADA CON TOROMOCHO	Depósito de desmonte Valle Norte (asociado a la cantera de roca caliza)	Disposición de materiales y conformación del depósito
	Nuevo acceso principal	Transporte de equipos, materiales y personal
		Actividades de mantenimiento de accesos
	Grifo Mina	Abastecimiento y despacho de combustibles
	Polvorín	Almacenamiento de accesorios de voladura
	Tubería de abastecimiento de agua cruda y estaciones de bombeo.	Abastecimiento de agua cruda y operación de estaciones de bombeo
Depósito de suelo orgánico N° 4	Disposición de suelo orgánico y conformación del depósito	

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019

Se precisa que, para el análisis ambiental de la etapa de cierre, las actividades (de cierre) propuestas se han identificado en base a las actividades contenidas en el Plan de Cierre de Minas, aprobado por la autoridad competente, con el que cuenta Chinalco.

Cuadro R-18 Identificación de principales actividades de la etapa de cierre con potencial de generar impactos ambientales

Componente Propuesto		Actividades Principales
OPERACIONES MINA	Tajo Toromocho	Desmantelamiento de instalaciones dentro del Tajo.
		Construcción de cerco perimétrico de material estéril (desmonte).
		Construcción de estructuras de captación y recolección de aguas subterráneas y superficiales, y un sistema de almacenamiento y desagüe que conecte el tajo con el túnel Kingsmill.
		Traslado de materiales y equipos.
	Depósitos de desmonte	Perfilado de taludes.
		Colocación de cobertura de impermeabilización de las superficies horizontales y Construcción de canales de coronación.
		Revegetación de las superficies horizontales.
Depósitos de mineral de baja ley	No hay actividad asociada a la etapa de cierre*	
PLANTA CONCENTRADORA (BENEFICIO)	Chancadora primaria	Desmantelamiento de la infraestructura, tuberías, equipos y herramientas, de la nueva chancadora.
		Demolición de bases y apoyos de concreto.
		Relleno, nivelación de superficies y limpieza del área.
		Transporte de materiales, equipos y herramientas.
		Revegetación.
	Planta concentradora	Desmantelamiento de la infraestructura de metal, madera, tuberías, pvc, equipos, cables, maquinarias, herramientas e insumos.
		Demolición de estructuras de soporte y base de concreto.
	Relleno, nivelación de superficies y limpieza del área.	

Componente Propuesto		Actividades Principales
		Transporte de materiales, equipos y herramientas.
		Revegetación.
DEPÓSITO DE RELAVES	Depósito de relaves	Relleno, nivelación y perfilado de superficies
		Construcción de canales de coronación, canales, estructura de descarga y colocación de cobertura de baja permeabilidad.
		Revegetación de las superficies de los diques principal y auxiliares.
	Sistema de Disposición de Relaves (Plantas de filtrado y ultraespesado; y sistema de tuberías, estructuras)	Desmontaje de infraestructuras de metal, madera, tuberías, equipos, cables, maquinarias, herramientas e insumos de las plantas de filtrado.
		Demolición de estructuras de soporte y base de concreto.
OTRA INFRAESTRUCTURA RELACIONADA CON TOROMOCHO	Depósito de desmonte Valle Norte (asociado a la cantera de roca caliza)	No hay actividad asociada a la etapa de cierre**
	Nuevo acceso principal	Escarificado y perfilado del terreno de acuerdo a condiciones del entorno.
		Revegetación.
	Grifo mina	Desmantelamiento de la infraestructura, equipos y herramientas.
		Demolición de las estructuras de concreto superficiales y enterradas del grifo.
		Relleno con material de préstamo, nivelación de superficie y limpieza general de la zona.
		Transporte de equipos y materiales.
		Revegetación.
	Polvorín	Desmantelamiento de la infraestructura.
		Demolición de las estructuras de concreto.
		Relleno, nivelación de superficies y limpieza del área.
		Transporte de materiales y equipos.
		Revegetación.
	Tubería de abastecimiento de agua cruda y estaciones de bombeo.	Desmantelamiento de la infraestructura, equipos y herramientas.
		Revegetación
	Depósito de suelo orgánico N° 4.	Perfilado y nivelación del terreno de acuerdo a condiciones del entorno.
		Revegetación.

*Los depósitos de mineral de baja ley serán absorbidos por los depósitos de desmonte este y oeste respectivamente. Por lo tanto, no se consideran medidas de cierre.

**El depósito de desmonte Valle Norte será absorbido por la presa de relaves Tunshuruco

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019

1.5.2. COMPONENTES AMBIENTALES

Los factores ambientales son el conjunto de componentes del medio físico (aire, agua, suelo y paisaje), biológico (flora, fauna, hábitats sensibles) y, del medio socioeconómico y cultural (aspectos sociales y patrimonio), susceptibles a cambios positivos o negativos, como consecuencia de la ejecución del presente Proyecto.

Cuadro R-19 Principales Factores Ambientales

Sistema Ambiental	Factores Ambientales
Medio Físico	Aire
	Agua
	Hidrografía
	Hidrogeología
	Geomorfología
	Suelo
	Paisaje
Medio Biológico	Flora
	Fauna
Medio Socioeconómico y Cultural	Transporte
	Actividades Económicas
	Aspectos Sociales
	Empleo

Fuente: Walsh Perú S.A., 2019

Una vez identificadas las actividades del Proyecto, así como los factores ambientales que podrían ser impactados (Medio Físico, Medio Biológico, Medio Socioeconómico), se elaboró una matriz de importancia, la cual permitió obtener una valoración cualitativa de los impactos ambientales, utilizando la metodología de la Matriz Modificada de Importancia de Impactos Ambientales, cuya fórmula se muestra a continuación.

$$I = 3*IN + 2*EX + MO + PE +RV + SI + AC+EF + PR + MC)$$

Cuadro R-20 Atributos ambientales utilizados para evaluar la significancia del impacto

Atributos de Impactos Ambientales	
Naturaleza	N
Intensidad	IN
Extensión	EX
Momento	MO
Persistencia	PE
Reversibilidad	RV
Recuperabilidad	MC
Sinergia	SI
Acumulación	AC
Efecto	EF
Periodicidad	PR

Fuente: Walsh Perú S.A., 2019

La aplicación de la fórmula puede tomar valores entre 13 y 100, de modo que se ha establecido rangos cualitativos para evaluar su resultado, según se puede observar en el Cuadro R-21. Cabe indicar que, en el marco de la metodología utilizada, los impactos calificados como de significancia

Alta y Crítico se consideran como impactos significativos, los impactos calificados como Leve y Moderado, se consideran como impactos no significativos.

Cuadro R-21 Niveles de Significancia de los Impactos

Índice de Significancia	Grado de Impacto
$I < 25$	Leve
$25 \leq I < 50$	Moderado
$50 \leq I < 75$	Alto

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019

1.5.3. IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En los cuadros R-22, R-23 y R-24, se presenta los resultados de evaluación de los impactos ambientales, correspondiente al resumen de la matriz de importancia, para las etapas de construcción, operación y cierre, considerando el nivel máximo alcanzado en las matrices de los componentes del Proyecto.

Cuadro R-22 Matriz de evaluación y jerarquización de impactos ambientales en construcción

Nº	Factores Ambientales	Impactos Ambientales	Índice de Significancia	Grado de Impacto Máximo
1	AIRE	Alteración de la calidad del aire	22	Leve
2		Incremento de niveles sonoros	22	Leve
4	HIDROGRAFÍA	Alteración del patrón de drenaje natural	24	Leve
5	GEOMORFOLOGÍA	Incremento de procesos de erosión hídrica	19	Leve
6	SUELO	Modificación del relieve	22	Leve
7		Pérdida de suelos	22	Leve
8	PAISAJE VEGETACIÓN	Compactación de suelos	23	Leve
9		Alteración del paisaje	24	Leve
10		Pérdida de cobertura vegetal	39	Moderada
11	FAUNA	Ahuyentamiento de la fauna silvestre	39	Moderada
12	ADQUISICIÓN DE FUERZA DE TRABAJO	Incremento de oportunidades de empleo para la población del área de influencia Por las dimensiones de la inversión económica, se requerirá de mano de obra de 1500 personas de forma directa. Asimismo, se generarán oportunidades de empleo indirecto, a través de las empresas o negocios locales y del Gobierno Municipal.	42	Moderada
13		Incremento de oportunidades laborales para las mujeres El proyecto incrementará las oportunidades laborales para la población en general, incluyendo a las mujeres, especialmente durante la etapa de construcción, debido a las nuevas oportunidades de empleo directo e indirecto.	42	Moderada

Nº	Factores Ambientales	Impactos Ambientales	Índice de Significancia	Grado de Impacto Máximo
14	ADQUISICIÓN DE BIENES Y SERVICIOS	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales La etapa de construcción del Proyecto, incrementará las compras de bienes y servicios locales, por las dimensiones de la inversión económica, lo cual impulsará la creación y formalización de nuevos negocios, así como el incremento de los ingresos de los hogares vinculados a este sector.	42	Moderada
15	TRANSPORTE	Alteración del tránsito vial Las actividades de movilización de personal, materiales, equipos y maquinarias, durante la etapa de construcción, se realizarán mediante la Carretera Central, alterando el tránsito vial, para luego seguir por los accesos exclusivos de la Unidad Minera Toromocho.	17	Leve
16	CULTURAL	Afectación al patrimonio cultural A pesar que en las áreas donde se ubicarán los componentes del presente Proyecto no se han identificado superficialmente evidencias de restos arqueológicos, no se puede descartar que durante el movimiento de tierras se podrá alcanzar al patrimonio cultural de tipo arqueológico no superficial, especialmente durante la construcción del nuevo acceso principal.	19	Leve

Cuadro R-23 Matriz de evaluación y jerarquización de impactos ambientales en operación

Nº	Factores Ambientales	Impactos Ambientales	Índice de Significancia	Grado de Impacto Máximo
1	AIRE	Alteración de la calidad del aire	30	Moderada
2		Incremento de niveles sonoros	30	Moderada
3		Afectaciones por la generación de vibraciones	30	Moderada
4	AGUA	Alteración de la calidad del agua superficial	24	Leve
5		Alteración de la calidad del agua subterránea	25	Moderada
6	HIDROGEOLOGÍA	Alteración del nivel freático.	30	Moderada
7	GEOMORFOLOGÍA	Incremento de procesos de erosión hídrica	23	Leve
8		Modificación del relieve	31	Moderada
9	PAISAJE	Alteración del paisaje	24	Leve
10	FAUNA	Perturbación a la fauna silvestre.	21	Leve
11	ADQUISICIÓN DE FUERZA DE TRABAJO	Incremento de oportunidades de empleo en para la población del área de influencia En esta etapa se requerirá de mano de obra de 41 personas de forma directa. Asimismo, las oportunidades de empleo se darán también a través de las empresas o negocios locales que proveen servicios a la UM Toromocho y al Gobierno Municipal.	42	Moderada
12		Incremento de oportunidades laborales para las mujeres El proyecto incrementará las oportunidades laborales para la población en general, incluyendo a las mujeres, debido a las nuevas oportunidades de empleo directo e indirecto.	42	Moderada

Nº	Factores Ambientales	Impactos Ambientales	Índice de Significancia	Grado de Impacto Máximo
13	ADQUISICIÓN DE BIENES Y SERVICIOS	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales La operación y mantenimiento del Proyecto va a significar nuevas oportunidades de adquisición de bienes y servicios locales, tanto por parte de Chinalco, como de sus empresas contratistas y/o de los trabajadores de ambos, aunque en menor medida que la etapa de construcción.	42	Moderada
14	PAGO DEL CANON Y REGALÍAS	Incremento de los ingresos del gobierno local, provincial, regional y nacional por incremento del canon y regalías mineras El canon generado por el Proyecto generará un incremento de los ingresos de los gobiernos local, provincial y regional. Este incremento permitirá una mayor capacidad de gasto en diversas actividades y proyectos de desarrollo en el área de influencia, por parte de estos niveles de gobierno.	41	Moderada
15		Incremento de ingresos y oportunidad de mejora de la calidad de la educación superior por transferencia de canon la Universidad del Centro Los ingresos de la Universidad del Centro también aumentarán por la transferencia del canon y regalías mineras, generando una oportunidad para la mejora de la calidad educativa, a través de la compra de equipo, materiales y obras de infraestructura, de acuerdo a las prioridades de la institución educativa.	41	Moderada

Cuadro R-24 Matriz de evaluación y jerarquización de impactos ambientales en cierre

Nº	Factores Ambientales	Impactos Ambientales	Índice de Significancia	Grado de Impacto Máximo
1	AIRE	Alteración de la calidad del aire	22	Leve
2		Incremento de niveles sonoros	22	Leve
3	AGUA	Alteración de la calidad del agua superficial	24	Leve
4	GEOMORFOLOGÍA	Incremento de procesos de erosión hídrica	23	Leve
5	FAUNA	Perturbación a la fauna silvestre.	17	Leve

1.6. ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL

El presente capítulo describe la Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) a ser adoptada por Chinalco en relación a aquellos impactos ambientales y sociales (positivos y negativos), que fueron identificados y evaluados en el Capítulo 5 (Caracterización de impactos ambientales). Por lo tanto, resulta aplicable para la UM Toromocho a una capacidad de producción de 170 000 tpd de mineral de cobre; reemplazando las medidas de manejo del EIA-Toromocho (2010).

En los Cuadros R-25, R-26 y R-27 se presenta el resumen conteniendo los compromisos ambientales señalados en los planes establecidos en la Estrategia de Manejo Ambiental, así como la identificación y los costos asociados. En los Cuadros R-28, R-29 y R-30 se presentan los

cronogramas para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental. El marco lógico de los programas sociales se encuentra en el Anexo 6-6 de la MEIA.

En el Mapa RE-19 se presenta la distribución de monitoreos de Calidad de Aire, Ruido Ambiental y Vibraciones, en el Mapa RE-20 se presenta la distribución de monitoreos de Calidad de Suelos, en el Mapa RE-21 se presenta la distribución de monitoreos de Calidad de Agua y Efluentes, en el Mapa R-22 se muestra la distribución de las estaciones de monitoreo biológico terrestre y en el Mapa RE-23 se presenta la distribución de las estaciones de monitoreo de hidrobiología.

Cuadro R-25 Resumen de Compromisos Ambientales para la Etapa de Construcción

Estrategia de Manejo Ambiental	Medida de Manejo	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				
AIRE, RUIDO Y VIBRACIONES	<ul style="list-style-type: none"> Las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx), son controladas mediante un programa de mantenimiento regular de los vehículos y maquinarias, lo que permite que operen en óptimo estado 	Prevención	Chinalco	S/ 372 000,00
	<ul style="list-style-type: none"> Las emisiones de material particulado por las actividades de movimiento de tierras y en las vías de acceso son controladas mediante el riego con camiones cisterna, principalmente; en ausencia de lluvias. La capacidad de riego dependerá de las condiciones climáticas. 	Minimización	Chinalco	
	<ul style="list-style-type: none"> A lo largo de la vía de acceso para el tránsito de camionetas y camiones la velocidad límite es de 35 km/h, esta medida refleja la reducción en la generación de polvo por influencia de la velocidad de los vehículos. Asimismo, se restringe la circulación fuera de los caminos establecidos. 	Minimización	Chinalco	
	<ul style="list-style-type: none"> Se tiene implementado un programa de mantenimiento técnico periódico de la maquinaria y equipos que se utilizan. 	Prevención	Chinalco	
SUELOS	<ul style="list-style-type: none"> Previo al inicio de las actividades constructivas, en las áreas no intervenidas o que presenten cobertura vegetal, se procederá con las actividades de desbroce, para luego proceder con el retiro y almacenamiento del suelo orgánico en el depósito de suelo orgánico (DSO) N° 2 y N° 4, a fin que pueda ser utilizado posteriormente en los programas de restauración del Plan de Cierre. 			S/ 60 000,00
	<p>En los depósitos mencionados, el suelo será almacenado en pilas con bancos no mayores a 5 m hasta donde sea posible, la pendiente de sus bancos será de 1V:2.5H. La pendiente de las superficies horizontales será de 2% para evitar que el agua de lluvia se empoce. Se implementarán trabajos de estabilización y desvío de agua alrededor del depósito para evitar la escorrentía y la pérdida potencial de los materiales a través de la erosión.</p> <p>Las maquinarias y vehículos sólo deben desplazarse por accesos autorizados evitando compactar el suelo en otros sectores.</p>	Prevención	Chinalco	

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Estrategia de Manejo Ambiental	Medida de Manejo	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
HIDROGRAFÍA E HIDROGEOLOGÍA	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de cunetas y canales de derivación en las zonas que sean necesarias para construir el nuevo acceso principal. 	Prevención	Chinalco	S/ 5000,00
	<ul style="list-style-type: none"> • Se implementarán las estrategias planteadas en el Manual de Control de Erosión y Sedimentos en los componentes proyectados; el cual tiene como finalidad evitar la exposición innecesaria de suelos sin protección y reducir la pérdida acelerada de suelos durante la etapa de operación de las instalaciones proyectadas. En dicho documento se implementa lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - Implementación de estructuras de control de erosión y sedimentos aplicables. - Identificar los materiales requeridos para el control de erosión. • Al término de las actividades de las operaciones mineras, se implementarán los procedimientos desarrollados en el Plan de Cierre, donde se considera los sistemas de drenaje, coberturas de baja permeabilidad y revegetación. 	Prevención	Chinalco	S/ 30 000,00
GEOMORFOLOGÍA	<ul style="list-style-type: none"> • Los taludes de corte del nuevo acceso principal, serán concordantes con lo mostrado en el Cuadro 6-7. 	Prevención	Chinalco	
	<ul style="list-style-type: none"> • La conformación de taludes del nuevo acceso principal serán supervisados durante la construcción para detectar cambios desfavorables del terreno que pudieran presentarse durante las excavaciones; asimismo, serán supervisados durante la conformación de los taludes de los depósitos de desmontes y de material de baja ley 	Control	Chinalco	
PAISAJE	<ul style="list-style-type: none"> • En paralelo con las operaciones mineras y donde sea factible, se efectuará la revegetación de áreas expuestas utilizando, en la medida de lo posible, especies nativas y/o intrusivas. 	Prevención	Chinalco	
	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación para los impactos a la flora y vegetación (ítem 6.1.7.1). 	Mitigación	Chinalco	
FLORA Y VEGETACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • El personal que se encargará del desbroce recibirá capacitación sobre el reconocimiento de los límites preestablecidos del trazo, de manera que no sean desbrozados sectores ubicados fuera del área predeterminada. 	Prevención	Chinalco	
	<ul style="list-style-type: none"> • Previamente al desbroce, especialistas o personal técnico capacitado en el reconocimiento de las especies sensibles, se encargarán del rescate de dichas especies. De acuerdo a la especie a ser rescatada, se extraerá todo el espécimen o se colectará material de propagación sexual (semillas) o asexual (hijuelos, brotes, esquejes, entre otro tipo de tejido de propagación). 	Mitigación	Chinalco	S/ 3000,00

Estrategia de Manejo Ambiental	Medida de Manejo	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
<p>• El material obtenido del desbroce que no tenga fines constructivos será colocado en zonas de acopio o esparcido sobre áreas desnudadas que requieran protección contra potenciales efectos erosivos.</p> <p>• Los especímenes rescatados o el material vegetal de propagación serán ubicados provisionalmente en el vivero de UM Toromocho, ubicado en el sector de Tuctu (8 717 283 N 377 209 E WGS84), con el objetivo de mantener, seleccionar y propagar dichos especímenes hasta su establecimiento final. Estos podrían luego ser utilizados durante los trabajos de restauración y de cierre del Proyecto.</p> <p>• Se capacitará al personal de Chinalco y a sus contratistas sobre la importancia de preservar y conservar las especies de flora sensible, quedando prohibida su recolección o comercialización por parte de los trabajadores.</p>	<p>Manejo de flora sensible</p>	<p>Mitigación</p>	<p>Chinalco</p>	<p>S/ 30 000,00</p>
	<p>Manejo de flora sensible</p>	<p>Mitigación</p>	<p>Chinalco</p>	<p>FAUNA</p> <p>• El personal de Chinalco y sus contratistas continuarán recibiendo inducciones permanentes respecto a la prohibición de caza o tenencia de animales silvestres; así como la adquisición de productos derivados de estos animales: carnes, pieles, cueros, huevos, otros.</p> <p>• El ingreso de personas ajenas hacia zonas de trabajo estará restringido, a fin de no incrementar la presencia humana en hábitats poco perturbados.</p> <p>• Se realizará mantenimiento periódico del equipo pesado, grupos electrogenos, equipos de bombeo y vehículos en general empleados en las actividades de operación, con la finalidad de reducir los niveles de ruido y de emisión de gases.</p>
	<p>Manejo de flora sensible</p>	<p>Prevención</p>	<p>Chinalco</p>	
	<p>Manejo de flora sensible</p>	<p>Mitigación</p>	<p>Chinalco</p>	
<p>• Se continuará con la capacitación al personal de Chinalco y a sus contratistas sobre la importancia de preservar las especies de fauna silvestre, especialmente aquellas que se encuentran dentro de alguna categoría de protección nacional o internacional, entre las que destaca al "churrete de vientre blanco" <i>Cinclodes palliatus</i> y la "vicuña" <i>Vicugna</i>. Estas capacitaciones se seguirán realizando de forma periódica a través de charlas, en las cuales se podrán emplear medios audiovisuales y cartillas informativas.</p>	<p>Manejo de flora sensible</p>	<p>Prevención</p>	<p>Chinalco</p>	<p>S/ 185 000,00</p>
	<p>Manejo de flora sensible</p>	<p>Mitigación</p>	<p>Chinalco</p>	<p>FAUNA</p> <p>• El personal de Chinalco y sus contratistas continuarán recibiendo inducciones permanentes respecto a la prohibición de caza o tenencia de animales silvestres; así como la adquisición de productos derivados de estos animales: carnes, pieles, cueros, huevos, otros.</p> <p>• El ingreso de personas ajenas hacia zonas de trabajo estará restringido, a fin de no incrementar la presencia humana en hábitats poco perturbados.</p> <p>• Se realizará mantenimiento periódico del equipo pesado, grupos electrogenos, equipos de bombeo y vehículos en general empleados en las actividades de operación, con la finalidad de reducir los niveles de ruido y de emisión de gases.</p>
	<p>Manejo de flora sensible</p>	<p>Prevención</p>	<p>Chinalco</p>	
<p>Manejo de flora sensible</p>	<p>Prevención</p>	<p>Chinalco</p>	<p>FAUNA</p> <p>• El personal de Chinalco y sus contratistas continuarán recibiendo inducciones permanentes respecto a la prohibición de caza o tenencia de animales silvestres; así como la adquisición de productos derivados de estos animales: carnes, pieles, cueros, huevos, otros.</p> <p>• El ingreso de personas ajenas hacia zonas de trabajo estará restringido, a fin de no incrementar la presencia humana en hábitats poco perturbados.</p> <p>• Se realizará mantenimiento periódico del equipo pesado, grupos electrogenos, equipos de bombeo y vehículos en general empleados en las actividades de operación, con la finalidad de reducir los niveles de ruido y de emisión de gases.</p>	
<p>Manejo de flora sensible</p>	<p>Prevención</p>	<p>Chinalco</p>		

Estrategia de Manejo Ambiental	Medida de Manejo	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
	<ul style="list-style-type: none"> Se controlará la velocidad de los vehículos, de acuerdo con las normas de seguridad internas de la UM Toromocho. El manejo de vehículos se debe realizar, no sólo teniendo en cuenta todas las precauciones para evitar accidentes, sino también teniendo presente la importancia de no perturbar a la fauna, debiendo respetar la reglamentación o lineamientos trazados sobre velocidad de conducción y emisión de ruidos (e.g. sirenas, bocinas, otros). Se instalarán letreros informativos y formativos indicando la velocidad máxima permitida, sobre prohibición de hacer ruidos que puedan perturbar a la fauna, sobre sectores de paso de fauna 	Prevencción	Chinalco	
PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	<ul style="list-style-type: none"> Previo al inicio de las obras en las áreas donde se ubicarán los componentes del presente Proyecto, se obtendrá el correspondiente Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológico (CIRA). Durante las actividades de movimientos de tierra (corte y relleno) para la construcción del nuevo acceso principal, se contará con supervisión arqueológica. Se dictarán charlas de capacitación al personal de obra, sobre la importancia de la conservación de los restos arqueológicos 	Prevencción	Chinalco	S/ 32 500,00
METEOROLOGÍA	Monitoreo de Meteorología (5 estaciones, realizarán registros continuos de cada variable durante las 24 horas del día)	Control	Chinalco	
MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE	<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo de calidad del aire (2 puntos, frecuencia semanal) Monitoreo de calidad del aire (3 puntos, frecuencia trimestral) 	Control	Chinalco	S/ 26 400,00 S/ 3300,00
MONITOREO DE RUIDO	Monitoreo de Ruido (5 estaciones de monitoreo con frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 2750,00
MONITOREO DE VIBRACIONES	Monitoreo de Vibraciones (2 estaciones de monitoreo con frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 2750,00
MONITOREO DE CALIDAD DE SUELOS	Monitoreo de Calidad de Suelos (13 estaciones de monitoreo con frecuencia anual)	Control	Chinalco	S/ 4500,00
MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL	Monitoreo de Calidad de Agua (12 estaciones de monitoreo con frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 36 300,00

PLAN DE VIGILANCIA

Estrategia de Manejo Ambiental	Medida de Manejo	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA	Monitoreo de Calidad y Cantidad de Agua Subterránea (5 estaciones de monitoreo con frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 6600,00
MONITOREO DE FLORA Y VEGETACIÓN	Monitoreo en Bofedales (3 estaciones de monitores con frecuencia semestral)	Control	Chinalco	S/ 14 400,00
MONITOREO DE FAUNA	Monitoreo de Aves y Mamíferos (9 estaciones de monitores con frecuencia estacional, 2 veces al año por 5 años después de la construcción)	Control	Chinalco	S/ 30 000,00
MONITOREO HIDROBIOLÓGICO	Monitoreo de fauna hidrobiológica (10 estaciones de monitoreo, con frecuencia estacional (dos veces al año))	Control	Chinalco	S/ 9000,00

Estrategia de Manejo Ambiental	Medida de Manejo	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
<p>PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</p>	<p>*Se clasifican los residuos</p> <p>*Se tiene un promedio de 90 puntos de almacenamiento intermedio instalados. Cada punto consta de cilindros y/o contenedores debidamente identificados según el tipo de residuo. En algunos puntos estratégicos de almacenamiento intermedio se continuarán instalando los carteles con la respectiva codificación de colores basada en la NTP 900.058-2019.</p> <p>*Se cuenta con un almacén central para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos y un almacén temporal de residuos comercializables, debidamente señalizados.</p> <p>*Se realizará la disposición final en rellenos sanitarios o de seguridad debidamente autorizados por la Autoridad de los siguientes residuos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos orgánicos. • Residuos no aprovechables. • Residuos peligrosos impregnados con hidrocarburos. • Residuos peligrosos impregnados con químicos • Residuos peligrosos bio-contaminados. • Residuos peligrosos de envases de explosivos, y • Aguas residuales provenientes de baños portátiles, trampas de grasa y aguas oleosas. • Los residuos inertes no reaprovechables serán dispuestos en los depósitos de desmonte o entregados a una EO-RS autorizada. <p>*Como parte de la gestión de residuos sólidos, la EO-RS que realiza la disposición final de los residuos sólidos peligrosos generados por las actividades de la UM Toromocho, entrega a Chinalco los originales de los manifiestos para ser presentados ante la autoridad competente durante los quince (15) primeros días hábiles de cada trimestre.</p> <p>*Las EO-RS contratadas por Chinalco serán las responsables del recojo, transporte, almacenamiento y evacuación de los residuos peligrosos y no peligrosos, hacia los rellenos sanitarios o de seguridad autorizados por la Autoridad.</p> <p>*Se realizará la difusión de la política de desarrollo sostenible de Chinalco y las 3R's (reducir, reutilizar y reciclar), así como la difusión del Código de Colores para el Almacenamiento de residuos sólidos; también se realizarán capacitaciones de inducción al personal nuevo que ingresa a la UM Toromocho.</p>		Chinalco	S/ 990 000,00
<p>PLAN DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL</p>	<p>Las medidas de prevención, minimización y rehabilitación resultan suficientes para mitigar los impactos producidos por el Proyecto, no siendo por lo tanto necesario la consideración de medidas de compensación ambiental, dado que no se registran impactos residuales significativos.</p>		Chinalco	S/ -

Estrategia de Manejo Ambiental	Medida de Manejo	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS	<p>El Plan de Relaciones Comunitarias considerará a los siguientes programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programa de Comunicaciones, con el objetivo general desarrollar y mantener la comprensión mutua entre la UM Toromocho y los grupos de interés identificados, con respecto a las actividades mineras. - Protocolo de Relacionamento, que establece los lineamientos para una mejor interacción con la población local. Está basado en los valores y estándares que guían el comportamiento de Chinalco así como los lineamientos de su Política de Desarrollo Sostenible y del Código de Conducta y Ética. - Código de conducta y ética, el cual contiene las guías de comportamiento y estándares de conducta que deben ser cumplidos por todos los colaboradores de Chinalco y sus subsidiarias, así como los consultores y contratistas que se vinculen con ella. 		Chinalco	S/ 90 000,00
	<p>El Plan de Concertación Social comprenderá a los siguientes programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programa de Mitigación de Impactos Sociales Negativos, compuesto por las medidas de manejo para la alteración del tránsito vial y para la afectación del patrimonio cultural, tales como la restricción de actividades de movilización en los horarios de alto tráfico vial y la supervisión arqueológica, respectivamente. - Programa de Contingencias Sociales, compuesto por las medidas de manejo se refieren a la recepción y análisis de las preguntas, intereses y expectativas de la población a través de las Casas Abiertas; la atención oportuna de quejas y reclamos y la actualización permanente del mapeo de actores sociales. 		Chinalco	S/ 45 000,00
PLAN DE DESARROLLO COMUNITARIO	<p>El Plan de Desarrollo Comunitario comprenderá a los siguientes programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programa de Empleo Local, con el objetivo de incrementar oportunidades de empleo para la población del área de influencia en el Proyecto de expansión, así como brindar oportunidades laborales con equidad de género y contribuir a potenciar los impactos positivos del Proyecto de expansión. - Desarrollo Económico Local, con la finalidad de contribuir con la mejora de las condiciones de vida y la mejora en el acceso a los recursos de la población del AIDS de la UM Toromocho a 		Chinalco	S/ 840 000,00

PLAN DE GESTIÓN SOCIAL

Estrategia de Manejo Ambiental	Medida de Manejo	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
<p>PLAN DE CONTINGENCIAS</p> <p>PLAN DE CONTINGENCIAS</p>	<p>través de programas de desarrollo en cuatro temas clave: (1) adquisición de bienes y servicios; (2) salud y nutrición; (3) educación; y (4) desarrollo productivo.</p> <p>Programa de Fortalecimiento de Capacidades Locales, el cual buscará potenciar las capacidades de la población, empresas proveedoras locales y/u otras organizaciones laborales, Programa de desarrollo de programas: Programa de capacitación para oportunidades laborales, Programa de desarrollo de capacidades productivas, Programa de fortalecimiento institucional y el Programa de fortalecimiento de organizaciones de base</p> <p>Actualmente Chinalco cuenta con un "Plan de Preparación y Respuestas para Emergencias", el cual señala los lineamientos necesarios para la protección y atención de emergencias que pudieran afectar a los trabajadores, al ambiente o a las instalaciones, ya sean éstas de origen técnico (incendios, explosiones, derrames, accidentes vehiculares, etc.) o de origen natural (terremotos, inundaciones, huaycos, etc.) que se pudiesen presentar en el ámbito de las operaciones de Chinalco. Las actividades a ejecutarse en el presente proyecto de modificación (MEIA) son similares a las que se realizan en las actuales operaciones mineras de Chinalco; las variaciones que se implementarán son sólo en las dimensiones de los componentes existentes. Por lo tanto, se continuará con la aplicación de lo establecido en el "Plan de Preparación y Respuestas para Emergencias" existente en la operación actual de Chinalco.</p>		Chinalco	S/ 25 500,00

Cuadro R-26 Resumen de Compromiso Ambientales para la Etapa de Operación

Estrategia de Manejo Ambiental	Responsable	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO				
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL AIRE, RUIDO Y VIBRACIONES	Las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx), son controladas mediante un programa de mantenimiento regular de los vehículos y maquinarias, lo que permite que operen en óptimo estado.	Prevención	Chinalco	S/ 3 600 000,00
	Las emisiones de material particulado por las actividades de movimientos de tierra y en las vías de acceso son controladas mediante el riego con camiones cisterna, principalmente, en ausencia de lluvias. La capacidad de riego dependerá de las condiciones climáticas.	Minimización		
	A lo largo de la vía de acceso para el tránsito de camionetas y camiones se tiene que la velocidad límite es de 35 km/h, esta medida refleja la reducción en la generación de polvo por influencia de la velocidad de los vehículos. Asimismo, se restringe la circulación fuera de los caminos establecidos.	Minimización		
	Los sistemas de supresión de polvo instalados en la planta de chancado primario contienen aspersores de agua y colectores de polvo.	Minimización		
	La planta de chancado cuenta con coberturas, para controlar las emisiones de polvo en los puntos de transferencia.	Prevención		
	Dentro de la planta concentradora las fajas de transferencia tienen coberturas lo que reduce significativamente las emisiones de material particulado.	Minimización		
	Los equipos en general seguirán sometidos a un programa de mantenimiento periódico, de esta manera se asegurará el control de sus emisiones.	Prevención		
	En las actividades de extracción de minerales en el tajo, se aplicará la técnica de voladuras controladas a cielo abierto.	Minimización		
	Se tiene implementado un programa de mantenimiento técnico periódico de las maquinarias y equipos que se utilizan.	Prevención		
	Las actividades de molienda y actividades anexas se ejecutan dentro de ambientes semi-cerrados.	Minimización		
	Se continuará con la aplicación del programa de voladuras, y se optimizarán las actividades de voladura para que la perturbación se realice en el menor periodo de tiempo posible.	Prevención		

Estrategia de Manejo Ambiental	Responsable	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
	La zona de la voladura es señalizada correctamente, a fin de mantener a los trabajadores a una distancia segura.	Prevención		
	En las actividades de extracción de minerales en el tajo, se aplicará la técnica de voladuras controladas a cielo abierto, a fin de minimizar la generación de ruidos y vibraciones.	Minimización		
SUELOS	Con la finalidad de mantener las condiciones de calidad orgánica del suelo en los DSO N° 2 y N° 4, y evitar la erosión hídrica y eólica, se construirán canales de derivación de agua de lluvia.	Prevención	Chinalco	S/ 125 000,00
	La maquinaria y vehículos sólo deben desplazarse por accesos autorizados evitando compactar el suelo en otros sectores.	Prevención		
HIDROGRAFÍA E HIDROGEOLOGÍA	Construcción de cunetas y canales de derivación en las zonas que sean necesarias para construir el nuevo acceso principal.	Prevención		
	Toda el agua captada en el tajo Toromocho, debido a posibles filtraciones, será reusada para el control de polvo en las vías de acceso o será derivada al túnel Kingsmill para su posterior tratamiento en la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill.	Prevención		S/ 1 750 000,00
AGUA	Se implementarán canales de captación y conformación de cunetas para captar y derivar las aguas hacia las pozas existentes en el área mina.	Mitigación		
	<ul style="list-style-type: none"> · Recolectar y manejar el agua de contacto, recolectando y canalizando la escorrentía y las filtraciones que puedan aparecer, desde las áreas de los componentes proyectados hacia el sistema de manejo de agua de contacto existente en todas las instalaciones de la mina. Este sistema está compuesto por elementos de captación, conducción (gravitacional - bombeo) y regulación de las aguas recolectadas, los que son derivadas hacia el túnel Kingsmill para su posterior tratamiento en la planta de tratamiento de agua existente. Dentro del sistema de conducción se han diseñado estructuras tipo canales de derivación, drenes franceses y tuberías de conducción gravitacional y por bombeo para la transferencia de las aguas hacia el túnel Kingsmill. La implementación de estas infraestructuras se irá adecuando a la aparición de los afloramientos conforme los componentes mineros se vayan conformando. 	Prevención	Chinalco	S/ 3 750 000,00
	Recolectar y manejar el agua de contacto de la Planta Concentradora a través del sistema de canales existentes, los cuales captan los flujos de agua dentro de las instalaciones de la planta para conducirlos a la poza de emergencias existente.	Prevención		

Estrategia de Manejo Ambiental	Responsable	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
	<ul style="list-style-type: none"> • El agua residual doméstica proveniente de cada uno de los campamentos es tratada en las respectivas plantas de tratamiento de aguas; cuyo vertimiento considera las normas vigentes en relación a los Límites Máximos Permisibles (LMP) de efluentes industriales y/o domésticos. • Tal y como se viene realizando actualmente, el agua de escorrentía que tome contacto con el tajo, los depósitos de mineral de baja ley y depósitos de desmonte, será captada por un sistema de canales y conducidas a pozas de coacción; a fin de minimizar la infiltración de agua de contacto en el acuífero. Estas aguas son derivadas al túnel Kingsmill para luego ser tratadas en la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill. • En el depósito de relaves se implementará un sistema de manejo de agua de contacto mediante el diseño de infraestructura hidráulica para bombeo de las aguas de proceso asociadas a los relaves, las aguas de filtración y las aguas recuperadas. El objetivo del plan de manejo de agua es controlar la distribución de flujos de agua en el depósito de relaves Tunshuruco, de tal manera de optimizar el uso del recurso y realizar un manejo eficiente del agua. Lo anterior implica, además, minimizar los posibles riesgos asociados tanto a la seguridad de la presa, como a temas ambientales. <p>Para el manejo de agua en el depósito de relaves, se implementarán las siguientes instalaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema de bombeo para la recuperación de aguas superficiales de contacto ✓ Aliviadero de la presa principal - para el final de la operación y el cierre ✓ Sistemas de manejo de las escorrentías superficiales de no contacto <ul style="list-style-type: none"> - Sumidero nor-este ✓ Sistema de manejo de filtraciones de la presa principal <ul style="list-style-type: none"> - Pozas de agua de retención de filtraciones agua abajo del dique principal - Canales de captación y conducción de filtraciones ✓ Sistema de manejo de filtraciones de la presa lateral oeste <ul style="list-style-type: none"> - Canal de colección de filtraciones de la presa lateral oeste - Laguna de bombeo de filtraciones de la presa lateral oeste - Línea de bombeo de filtraciones de la presa lateral oeste ✓ Sistemas de manejo de filtraciones de las presas auxiliares <p>Las filtraciones que aparezcan al pie del dique principal del depósito de relaves serán captadas mediante canales y/o pozas sobre terreno para facilitar su conducción por gravedad hacia la poza de agua recuperada, tal y como se hace actualmente (estas pozas</p>	<p>Prevención</p> <p>Minimización</p> <p>Minimización</p>		

Estrategia de Manejo Ambiental	Responsable	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
	<p>son temporales y cambian de ubicación ,en función al crecimiento del dique).</p> <ul style="list-style-type: none"> • En el presente proyecto de modificación, la configuración del tajo no cambia sustancialmente respecto al considerado en el EIA-2010, donde se establece que las lagunas Huacracocha y Churuca, no serán alteradas por las actividades en el tajo. Por tal motivo, no se prevé que estas lagunas sean afectadas por el plan de minado actualizado. Asimismo, por lo mencionado y de acuerdo con el EIA del año 2010, se indica lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> - El túnel Kingsmill continúa siendo el sumidero de las aguas subterráneas de la cuenca Huacracocha (forma parte de la Unidad Hidrográfica Pucará) y continuará siéndolo durante la etapa operativa de UM Toromocho, dado que se encuentra por debajo de la cota final del tajo propuesto. No se espera que la excavación del tajo intercepte el nivel de agua inferido en esas áreas, sin embargo, hacia el sur, la excavación del tajo podría interceptar aguas subterráneas hacia las etapas finales de excavación. - Si la intercepción del nivel freático ocurriese, la captura de aguas subterráneas ocurrirá en el fondo del tajo, dando como resultado una profundización del cono de depresión en las cercanías del fondo del tajo. No obstante, si lo mencionado anteriormente ocurriese como parte de las operaciones de UM Toromocho, se ha previsto la implementación de un sistema de manejo de aguas que captaría las aguas del fondo del tajo para su posterior tratamiento en la planta de tratamiento de aguas del túnel Kingsmill. - En relación al nivel freático de acuerdo a la interpretación del nivel esperado con la excavación del tajo, no se espera la propagación sustancial de los efectos del descenso o impactos en el nivel de agua a nivel regional como resultado de la excavación del tajo. - En conclusión, el drenaje del agua subterránea hacia el túnel Kingsmill continuará de manera similar a lo ocurrido durante las operaciones mineras históricas. El túnel Kingsmill colectará esta agua subterránea, la cual será tratada y utilizada en las actividades de la UM Toromocho; la cantidad de agua que no se utilice en la UM Toromocho será descargada en el río Yauli. 	<p>Minimización</p>		

Estrategia de Manejo Ambiental	Responsable	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación	
<p>GEOMORFOLOGÍA</p>	<p>Los taludes de corte del nuevo acceso principal, serán concordantes con lo mostrado en el Cuadro 6-7.</p>	Prevenición	Chinalco	-	
	<p>Tal como se viene ejecutando actualmente, el método de minado será superficial a tajo abierto con una altura de banco de 15 metros. Se estima que el ángulo de cara de banco fluctúe entre 60° y 75°, dependiendo de las características geotécnicas del terreno.</p>	Prevenición			
	<p>Se continuará con lo establecido en el EIA-2010, que indica que los depósitos de desmonte y de mineral de baja ley, considerados en el presente Proyecto, serán construidos de abajo hacia arriba, mediante bancos individuales de 30 metros de altura y cada banco tendrá una pendiente al ángulo de reposo y formarán un talud general de 2,5H:1V, principalmente, según el tipo de roca. A fin de minimizar los procesos erosivos, en estos depósitos de materiales se consideran cunetas y banquetas, para finalmente en su etapa de cierre implementar cobertura vegetal sobre las áreas horizontales.</p>	Prevenición			
	<p>La conformación de taludes del nuevo acceso principal serán supervisados durante la construcción para detectar cambios desfavorables del terreno que pudieran presentarse durante las excavaciones; asimismo, serán supervisados durante la conformación de los taludes de los depósitos de desmontes y de material de baja ley.</p>	Control			
<p>FLORA Y VEGETACIÓN</p>	<p>Los especímenes rescatados o el material vegetal de propagación serán ubicados provisionalmente en el vivero de UM Toromocho, ubicado en el sector de Tuctu (8717283 N 377209 E WGS84), con el objetivo de mantener, seleccionar y propagar dichos especímenes hasta su establecimiento final. Estos podrían luego ser utilizados durante los trabajos de restauración y de cierre del Proyecto.</p>	Mitigación	Chinalco	-	
	<p>Se capacitará al personal de Chinalco y a sus contratistas sobre la importancia de preservar y conservar las especies de flora sensible, quedando prohibida su recolección o comercialización por parte de los trabajadores.</p>	Prevenición			
	<p>Manejo de flora sensible</p>				S/ 750 000,00
	<p>Se continuará con el área de conservación Sierra Nevada</p>	Prevenición			S/ 250 000,00
<p>FAUNA</p>	<p>Se realizará mantenimiento periódico del equipo pesado, grupos electrógenos, equipos de bombeo y vehículos en general empleados en las actividades de operación, con la finalidad de reducir los niveles de ruido y de emisión de gases.</p>	Prevenición	Chinalco	S/ 75 000,00	

Estrategia de Manejo Ambiental	Responsable	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
	<p>Se controlará la velocidad de los vehículos, de acuerdo con las normas de seguridad internas de la UM Toromocho. El manejo de vehículos se debe realizar, no sólo teniendo en cuenta todas las precauciones para evitar accidentes, sino también teniendo presente la importancia de no perturbar a la fauna, debiendo respetar la reglamentación o lineamientos trazados sobre velocidad de conducción y emisión de ruidos (e.g. sirenas, bocinas, otros).</p> <p>Se instalarán letreros informativos y formativos indicando la velocidad máxima permitida, sobre prohibición de hacer ruidos que puedan perturbar a la fauna, sobre sectores de paso de fauna.</p>	<p>Prevención</p> <p>Prevención</p>		<p>S/ 500 000,00</p>
	<p>Manejo de <i>Cinclodes palliatus</i> "churrete de vientre blanco"</p>	<p>Prevención/ Control</p>	<p>Chinalco</p>	<p>S/ 1 000 000,00</p>
	<p>Manejo de <i>Vicugna vicugna</i> "vicuña"</p>	<p>Prevención/ Control</p>	<p>Chinalco</p>	<p>S/ 1 000 000,00</p>
<p>HIDROBIOLOGÍA</p>	<p>Cumplimiento de las medidas de prevención y/o mitigación delineadas para el componente de calidad de agua superficial, puesto que el mantenimiento de una condición apropiada en lo referente a parámetros químicos y físicoquímicos, contribuye a conservar las condiciones de habitabilidad del medio acuático.</p> <p>Se realizarán monitoreos periódicos de la fauna hidrobiológica, a fin de observar cambios en su abundancia, distribución o características generales, y contribuir de esta manera a la mejora de la gestión del hábitat acuático y el componente hidrobiológico.</p>	<p>Prevención</p> <p>Control</p>	<p>Chinalco</p>	<p>-</p>
<p>PAISAJE</p>	<p>En paralelo con las operaciones mineras y donde sea factible, se efectuará la revegetación de áreas expuestas utilizando, en la medida de lo posible, especies nativas y/o intrusivas.</p> <p>La infraestructura presentará, en la medida de lo posible, características que disminuyan el contraste.</p> <p>Cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación para los impactos a la flora y vegetación</p>	<p>Prevención</p> <p>Prevención</p> <p>Mitigación</p>	<p>Chinalco</p>	<p>S/ 75 000,00</p>
<p>MONITOREO GEOTÉCNICO</p>	<p>Monitoreo geotécnico (9 estructuras, frecuencia semanal)</p>	<p>Control</p>	<p>Chinalco</p>	<p>S/ 250 000,00</p>
<p>PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL</p>				

Estrategia de Manejo Ambiental	Responsable	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE	Monitoreo de calidad del aire (2 puntos, frecuencia semanal)	Control	Chinalco	S/ 260 000,00
	Monitoreo de calidad del aire (3 puntos, frecuencia trimestral)	Control		S/ 30 000,00
MONITOREO DE RUIDO	Monitoreo de ruido (5 puntos, frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 25 000,00
MONITOREO DE VIBRACIONES	Monitoreo de vibraciones (2 puntos, frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 25 000,00
MONITOREO DE CALIDAD DE SUELOS	Monitoreo de calidad de suelos (13 puntos, frecuencia anual)	Control	Chinalco	S/ 37 500,00
MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL	Monitoreo de calidad de agua superficial (12 puntos, frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 330 000,00
MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA	Monitoreo de calidad de agua subterránea (5 puntos, frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 150 000,00
MONITOREO DE EFLUENTES	Monitoreo de efluentes (3 puntos, frecuencia semanal)	Control	Chinalco	S/ 180 000,00
	Monitoreo de calidad de agua superficial (4 puntos, frecuencia mensual)	Control	Chinalco	
MONITOREO DE FLORA Y VEGETACIÓN	Monitoreo biológico - bofedales (3 puntos, frecuencia semestral)	Control	Chinalco	S/ 120 000,00
MONITOREO DE FAUNA	Monitoreo biológico - aves y mamíferos (9 puntos, frecuencia semestral)	Control	Chinalco	S/ 250 000,00
MONITOREO HIDROBIOLÓGICO	Monitoreo hidrobiológico (10 puntos, frecuencia semestral)	Control	Chinalco	S/ 75 000,00

Estrategia de Manejo Ambiental	Responsable	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
<p style="text-align: center;">PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</p>	<p style="text-align: center;">Responsable</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se clasifican los residuos • Se tiene un promedio de 90 puntos de almacenamiento intermedio instalados. Cada punto consta de cilindros y/o contenedores debidamente identificados según el tipo de residuo. En algunos puntos estratégicos de almacenamiento intermedio se continuarán instalando los carteles con la respectiva codificación de colores basada en la NTP 900.058-2019. • Se cuenta con un almacén central para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos y un almacén temporal de residuos comercializables, debidamente señalizados. • Se realizará la disposición final en rellenos sanitarios o de seguridad debidamente autorizados por la Autoridad de los siguientes residuos <ul style="list-style-type: none"> - Residuos orgánicos. - Residuos no aprovechables. - Residuos peligrosos impregnados con hidrocarburos. - Residuos peligrosos impregnados con químicos - Residuos peligrosos bio-contaminados. - Residuos peligrosos de envases de explosivos, y - Aguas residuales provenientes de baños portátiles, trampas de grasa y aguas oleosas. - Los residuos inertes no reaprovechables serán dispuestos en los depósitos de desmonte o entregados a una EO-RS autorizada. • Como parte de la gestión de residuos sólidos, la EO-RS que realiza la disposición final de los residuos sólidos peligrosos generados por las actividades de la UM Toromocho, entrega a Chinalco los originales de los manifiestos para ser presentados ante la autoridad competente durante los quince (15) primeros días hábiles de cada trimestre. • Las EO-RS contratadas por Chinalco serán las responsables del recojo, transporte, almacenamiento y evacuación de los residuos peligrosos y no peligrosos, hacia los rellenos sanitarios o de seguridad autorizados por la Autoridad. • Se realizará la difusión de la política de desarrollo sostenible de Chinalco y las 3R's (reducir, reutilizar y reciclar), así como la difusión del Código de Colores para el Almacenamiento de residuos sólidos; también se realizarán capacitaciones de inducción al personal nuevo que ingresa a la UM Toromocho. 	<p style="text-align: center;">Mitigación</p>	<p style="text-align: center;">Chinalco</p>	<p style="text-align: center;">S/ 9 000 000,00</p>

Estrategia de Manejo Ambiental	Responsable	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
<p>PLAN DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL</p> <p>PLAN DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL</p>	<p>No se considera realizar de medidas de compensación ambiental, dado que no se registran impactos residuales significativos</p>			<p>S/ 1 000,00</p>
<p>PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS</p>	<p>El Plan de Relaciones Comunitarias considerará a los siguientes programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programa de Comunicaciones, con el objetivo general desarrollar y mantener la comprensión mutua entre la UM Toromocho y los grupos de interés identificados, con respecto a las actividades mineras. - Protocolo de Relacionamento, que establece los lineamientos para una mejor interacción con la población local. Está basado en los valores y estándares que guían el comportamiento de Chinalco así como los lineamientos de su Política de Desarrollo Sostenible y del Código de Conducta y Ética. - Código de conducta y ética, el cual contiene las guías de comportamiento y estándares de conducta que deben ser cumplidos por todos los colaboradores de Chinalco y sus subsidiarias, así como los consultores y contratistas que se vinculen con ella. 		<p>Chinalco</p>	<p>S/ 750 000,00</p>
<p>PLAN DE GESTIÓN SOCIAL</p> <p>PLAN DE CONCERTACIÓN</p>	<p>El Plan de Concertación Social comprenderá a los siguientes programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programa de Mitigación de Impactos Sociales Negativos, compuesto por las medidas de manejo para la alteración del tránsito vial y para la afectación del patrimonio cultural, tales como la restricción de actividades de movilización en los horarios de alto tráfico vial y la supervisión arqueológica, respectivamente. - Programa de Contingencias Sociales, compuesto por las medidas de manejo se refieren a la recepción y análisis de las preguntas, intereses y expectativas de la población a través de las Casas Abiertas; la atención oportuna de quejas y reclamos y la actualización permanente del mapeo de actores sociales. 		<p>Chinalco</p>	<p>S/ 375 000,00</p>

Estrategia de Manejo Ambiental	Responsable	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
<p align="center">PLAN DE DESARROLLO COMUNITARIO</p>	<p>El Plan de Desarrollo Comunitario comprenderá a los siguientes programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programa de Empleo Local, con el objetivo de incrementar oportunidades de empleo para la población del área de influencia en el Proyecto de expansión, así como brindar oportunidades laborales con equidad de género y contribuir a potenciar los impactos positivos del Proyecto de expansión. - Desarrollo Económico Local, con la finalidad de contribuir con la mejora de las condiciones de vida y la mejora en el acceso a los recursos de la población del AIDS de la UM Toromocho a través de programas de desarrollo en cuatro temas clave: (1) adquisición de bienes y servicios; (2) salud y nutrición; (3) educación; y (4) desarrollo productivo. <p>Programa de Fortalecimiento de Capacidades Locales, el cual buscará potenciar las capacidades de la población, empresas proveedoras locales y/u otras organizaciones del AIDS a través de cuatro programas: Programa de capacitación para oportunidades laborales, Programa de desarrollo de capacidades productivas, Programa de fortalecimiento institucional y el Programa de fortalecimiento de organizaciones de base.</p>		Chinalco	S/ 12 250 000,00
<p align="center">PLAN DE CONTINGENCIAS</p>	<p>Actualmente Chinalco cuenta con un "Plan de Preparación y Respuestas para Emergencias", el cual señala los lineamientos necesarios para la protección y atención de emergencias que pudieran afectar a los trabajadores, al ambiente o a las instalaciones, ya sean éstas de origen técnico (incendios, explosiones, derrames, accidentes vehiculares, etc.) o de origen natural (terremotos, inundaciones, huaycos, etc.) que se pudiesen presentar en el ámbito de las operaciones de Chinalco.</p> <p>Las actividades a ejecutarse en el presente proyecto de modificación (MEIA) son similares a las que se realizan en las actuales operaciones mineras de Chinalco; las variaciones que se implementarán son sólo en las dimensiones de los componentes existentes. Por lo tanto, se continuará con la aplicación de lo establecido en el "Plan de Preparación y Respuestas para Emergencias" existente en la operación actual de Chinalco.</p>	Prevención	Chinalco	S/ 212 500,00

Cuadro R-27 Resumen de Compromisos Ambientales para la Etapa de Cierre

Estrategia de Manejo Ambiental	Medida de Manejo	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
ETAPA DE CIERRE				
AIRE, RUIDO Y VIBRACIONES	<ul style="list-style-type: none"> Las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx), son controladas mediante un programa de mantenimiento regular de los vehículos y maquinarias, lo que permite que operen en óptimo estado 	Prevencción	Chinalco	S/ 144 000,00
	<ul style="list-style-type: none"> Las emisiones de material particulado por las actividades de movimiento de tierras y en las vías de acceso son controladas mediante el riego con camiones sistema, principalmente, en ausencia de lluvias. La capacidad de riego dependerá de las condiciones climáticas. 	Minimizaci3n	Chinalco	
	<ul style="list-style-type: none"> A lo largo de la vía de acceso para el tránsito de camionetas y camiones la velocidad límite es de 35 km/h, esta medida refleja la reducci3n en la generaci3n de polvo por influencia de la velocidad de los vehículos. Asimismo, se restringe la circulaci3n fuera de los caminos establecidos. 	Minimizaci3n	Chinalco	
	<ul style="list-style-type: none"> Se tiene implementado un programa de mantenimiento t3cnico peri3dico de la maquinaria y equipos que se utilizan. 	Prevencción	Chinalco	
GEOMORFOLOGÍA	<ul style="list-style-type: none"> Se implementarán las estrategias planteadas en el Manual de Control de Erosi3n y Sedimentos en los componentes proyectados (Anexo 6-1); el cual tiene como finalidad evitar la exposici3n innecesaria de suelos sin protecci3n y reducir la p3rdida acelerada de suelos durante la etapa de operaci3n de las instalaciones proyectadas. En dicho documento se implementa lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> Implementaci3n de estructuras de control de erosi3n y sedimentos aplicables. Identificar los materiales requeridos para el control de erosi3n. Al término de las actividades de las operaciones mineras, se implementarán los procedimientos desarrollados en el Plan de Cierre, donde se considera los sistemas de drenaje, coberturas de baja permeabilidad y revegetaci3n. 	Prevencción	Chinalco	S/ 40 000,00
	<ul style="list-style-type: none"> Se continuará con lo establecido en el EIA-2010, que indica que los dep3sitos de desmonte y de mineral de baja ley, considerados en el presente Proyecto, ser3n contruidos de abajo hacia arriba, mediante bancos individuales de 30 metros de altura y cada banco tendr3 una pendiente al ángulo de reposo y formar3n un talud general de 2,5H:1V, principalmente, seg3n el tipo de roca. A fin de minimizar los procesos erosivos, en estos dep3sitos de materiales se consideran cumetas y banquetas, para finalmente en su etapa de cierre implementar cobertura vegetal sobre las áreas horizontales. 	Mitigaci3n	Chinalco	

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Estrategia de Manejo Ambiental	Medida de Manejo	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
PROGRAMA DE MANEJO DE FLORA Y VEGETACIÓN	Manejo de flora sensible	Mitigación	Chinalco	S/ 60 000,00
MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE	Monitoreo de calidad del aire (2 puntos, frecuencia semanal)	Control	Chinalco	S/ 19 200,00
MONITOREO DE RUIDO	Monitoreo de calidad del aire (3 puntos, frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 2 400,00
MONITOREO DE VIBRACIONES	Monitoreo de Ruido (5 estaciones de monitoreo con frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 2 000,00
MONITOREO DE CALIDAD DE SUELOS	Monitoreo de Vibraciones (2 estaciones de monitoreo con frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 2 000,00
MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL	Monitoreo de Calidad de Suelos (13 estaciones de monitoreo con frecuencia anual)	Control	Chinalco	S/ 3 000,00
MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA	Monitoreo de Calidad de Agua (12 estaciones de monitoreo con frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 26 400,00
MONITOREO DE EFLUENTES	Monitoreo de Calidad y Cantidad de Agua Subterránea (5 estaciones de monitoreo con frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 12 000,00
MONITOREO DE FLORA Y VEGETACIÓN	Monitoreo en Bofedales (3 estaciones de monitores con frecuencia semestral)	Control	Chinalco	S/ 9 600,00
MONITOREO DE FAUNA	Monitoreo de calidad de agua superficial (4 puntos, frecuencia mensual)	Control	Chinalco	S/ 14 400,00
MONITOREO HIDROBIOLÓGICO	Monitoreo de Aves y Mamíferos (9 estaciones de monitores con frecuencia estacional, 2 veces al año por 5 años después de la construcción)	Control	Chinalco	S/ 20 000,00
	Monitoreo de fauna hidrobiológica (10 estaciones de monitoreo, con frecuencia estacional (dos veces al año))	Control	Chinalco	S/ 6 000,00

PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Estrategia de Manejo Ambiental	Medida de Manejo	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
<p style="text-align: center;">PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Se clasifican los residuos • Se tiene un promedio de 90 puntos de almacenamiento intermedio instalados. Cada punto consta de cilindros y/o contenedores debidamente identificados según el tipo de residuo. En algunos puntos estratégicos de almacenamiento intermedio se continuarán instalando los carteles con la respectiva codificación de colores basada en la NTP 900.058-2019. • Se cuenta con un almacén central para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos y un almacén temporal de residuos comercializables, debidamente señalizados. • Se realizará la disposición final en rellenos sanitarios o de seguridad debidamente autorizados por la Autoridad de los siguientes residuos: <ul style="list-style-type: none"> - Residuos orgánicos. - Residuos no aprovechables. - Residuos peligrosos impregnados con hidrocarburos. - Residuos peligrosos impregnados con químicos - Residuos peligrosos bio-contaminados. - Residuos peligrosos de envases de explosivos, y - Aguas residuales provenientes de baños portátiles, trampas de grasa y aguas oleosas. - Los residuos inertes no reaprovechables serán dispuestos en los depósitos de desmonte o entregados a una EO-RS autorizada. • Como parte de la gestión de residuos sólidos, la EO-RS que realiza la disposición final de los residuos sólidos peligrosos generados por las actividades de la UM Toromocho, entrega a Chinalco los originales de los manifiestos para ser presentados ante la autoridad competente durante los quince (15) primeros días hábiles de cada trimestre. • Las EO-RS contratadas por Chinalco serán las responsables del recojo, transporte, almacenamiento y evacuación de los residuos peligrosos y no peligrosos, hacia los rellenos sanitarios o de seguridad autorizados por la Autoridad. • Se realizará la difusión de la política de desarrollo sostenible de Chinalco y las 3R's (reducir, reutilizar y reciclar), así como la difusión del Código de Colores para el Almacenamiento de residuos sólidos; también se realizarán capacitaciones de inducción al personal nuevo que ingresa a la UM Toromocho. 		Chinalco	S/ 720 000,00

Estrategia de Manejo Ambiental	Medida de Manejo	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
PLAN DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL	Las medidas de prevención, minimización y rehabilitación resultan suficientes para mitigar los impactos producidos por el Proyecto, no siendo por lo tanto necesario la consideración de medidas de compensación ambiental, dado que no se registran impactos residuales significativos.		Chinalco	S/ -
PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS	El Plan de Relaciones Comunitarias considerará al siguiente programa: Programa de Comunicaciones, con el objetivo general desarrollar y mantener la comprensión mutua entre la UM Toromocho y los grupos de interés identificados, con respecto a las actividades mineras.		Chinalco	S/ 60 000,00
PLAN DE CONCERTACIÓN SOCIAL	El Plan de Concertación Social comprenderá al siguiente programa: - Programa de Mitigación de Impactos Sociales Negativos, compuesto por las medidas de manejo para la alteración del tránsito vial y para la afectación del patrimonio cultural, tales como la restricción de actividades de movilización en los horarios de alto tráfico vial y la supervisión arqueológica, respectivamente. - Programa de Contingencias Sociales, compuesto por las medidas de manejo se refieren a la recepción y análisis de las preguntas, intereses y expectativas de la población a través de las Casas Abiertas; la atención oportuna de quejas y reclamos y la actualización permanente del mapeo de actores sociales. El Plan de Desarrollo Comunitario comprenderá a los siguientes programas:		Chinalco	S/ 30 000,00
PLAN DE DESARROLLO COMUNITARIO	- Programa de Empleo Local, con el objetivo de incrementar oportunidades de empleo para la población del área de influencia en el Proyecto de expansión, así como brindar oportunidades laborales con equidad de género y contribuir a potenciar los impactos positivos del Proyecto de expansión. - Desarrollo Económico Local, con la finalidad de contribuir con la mejora de las condiciones de vida y la mejora en el acceso a los recursos de la población del AIDS de la UM Toromocho a través de programas de desarrollo en cuatro temas clave: (1) adquisición de bienes y servicios; (2) salud y nutrición; (3) educación; y (4) desarrollo productivo.		Chinalco	S/ 180 000,00

Estrategia de Manejo Ambiental	Medida de Manejo	Tipo de Medida	Responsable	Presupuesto de Implementación
PLAN DE CONTINGENCIAS	<p>Actualmente Chinalco cuenta con un "Plan de Preparación y Respuestas para Emergencias", el cual señala los lineamientos necesarios para la protección y atención de emergencias que pudieran afectar a los trabajadores, al ambiente o a las instalaciones, ya sean éstas de origen técnico (incendios, explosiones, derrames, accidentes vehiculares, etc.) o de origen natural (terremotos, inundaciones, huaycos, etc.) que se pudiesen presentar en el ámbito de las operaciones de Chinalco.</p> <p>Las actividades a ejecutarse en el presente proyecto de modificación (MEIA) son similares a las que se realizan en las actuales operaciones mineras de Chinalco; las variaciones que se implementarán son sólo en las dimensiones de los componentes existentes. Por lo tanto, se continuará con la aplicación de lo establecido en el "Plan de Preparación y Respuestas para Emergencias" existente en la operación actual de Chinalco.</p>		Chinalco	S/ 17 000,00

Cuadro R-28 Cronograma para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental durante la Etapa de Construcción

°	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	Meses																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		
1.1	Plan de Manejo Ambiental	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
1.2	Plan de Vigilancia Ambiental	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
1.3	Plan de Manejo de Residuos Sólidos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
1.4	Plan de Compensación																																			
1.5	Plan de Gestión Social	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
1.6	Plan de Contingencias	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

Cuadro R-29 Cronograma para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental durante la Etapa de Operación

N°	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	Años																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.1	Plan de Manejo Ambiental	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.2	Plan de Vigilancia Ambiental	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.3	Plan de Manejo de Residuos Sólidos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.4	Plan de Compensación																								
1.5	Plan de Gestión Social	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.6	Plan de Contingencias	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

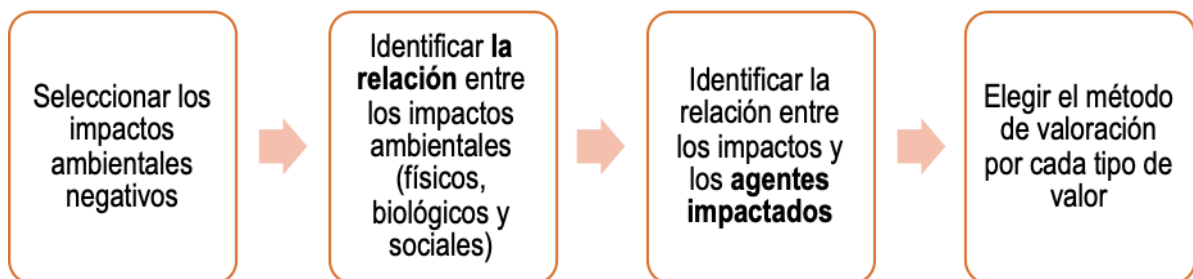
Cuadro R-30 Cronograma para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental durante la Etapa de Cierre

N°	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	Meses																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1.1	Plan de Manejo Ambiental	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.2	Plan de Vigilancia Ambiental	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.3	Plan de Manejo de Residuos Sólidos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.4	Plan de Compensación																								
1.5	Plan de Gestión Social	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.6	Plan de Contingencias	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

1.7. VALORACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS

La valoración económica comprende la estimación económica de los impactos ambientales negativos que puedan estar afectando directamente al bienestar de las personas o la sociedad. Los pasos metodológicos utilizados se han basado en los Términos de Referencia Comunes para la elaboración de estudios de impacto ambiental detallados (Categoría III) de proyectos de explotación, beneficio y labor general mineros metalúrgicos a nivel de factibilidad (Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM). Asimismo, ha considerado las pautas teóricas y técnicas para la valoración económica descrita en la Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural mediante Resolución Ministerial N° 709-2014-MINAM, publicada por el Ministerio del Ambiente.

Figura R-11 Esquema de los pasos metodológicos



Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019

Es importante mencionar que la Valorización Económica de Impactos se ha realizado tomando en cuenta la información contenida en el Capítulo 3: Descripción de del medio físico, biológico y socioeconómico y la identificación y evaluación de impactos detallada en el Capítulo 5: Caracterización de impactos ambientales.

El análisis realizado respecto al valor económico por la pérdida de bienestar relacionada a los impactos identificados para el Proyecto, han concluido que no se estaría generando algún impacto económico negativo, puesto que no se han identificado cambios futuros en el bienestar humano. Aunque, si bien se han presentado ciertas distorsiones, estas son mínimas en el ecosistema, además, se debe tener en cuenta que las actividades se realizarán en una zona previamente alterada por la actividad minera, de manera que el efecto negativo marginal o incremental en el ambiente es mínimo. Por lo tanto, los impactos ambientales identificados no estarían causando alguna pérdida de bienestar, por lo que no se tendría que realizar algún cálculo monetario.

Se debe tener en cuenta que, del análisis realizado en el ítem 7.3, del Capítulo 7: Valoración económica del impacto ambiental, se concluyó, que el Proyecto genera impactos potenciales negativos ambientales moderados y leves; los cuales no generan impactos económicos ya que no afectarían al bienestar humano de ningún individuo o población local dentro del área de influencia, ya que no se ha podido identificar algún valor de uso y de no uso respecto a los diferentes efectos ambientales en las diferentes etapas del Proyecto. Principalmente, debido que la implementación del Proyecto Expansión de la Unidad Minera Toromocho a 170 000 TPD, están asociados al área de influencia directa actual de las operaciones de la UM Toromocho y en zona de actividades minera existentes en el entorno más cercano a ella.

Análisis Costo-Beneficio:

Considerando que los Términos de Referencia para la presente MEIA no describe una metodología específica para el análisis costo beneficio socio ambiental y que solo indica que se debe incluir los resultados de los costos de la valoración económica de los impactos ambientales, el análisis partió desde la concepción de las definiciones básicas de costos y beneficios sociales, así como del mismo análisis costo beneficio. El Análisis Costo Beneficio: compara los costos y los beneficios sociales generados por el proyecto, utilizando el Valor Actual Neto (VAN), medida de rentabilidad que involucra la medición de flujos de manera intertemporal, considerando una tasa social de descuento, el cual refleja el costo de oportunidad de la inversión, utilizando la siguiente formula y variables:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

- B : Beneficio neto
- R : Tasa de descuento (8%)¹⁶
- n : Horizonte del proyecto
- t : Tiempo

Estimacion del Costos Social:

Los costos sociales están relacionados a los impactos ambientales negativos del Proyecto, de consecuencia moderada o alta y que implican un cambio (pernicioso) directo en el bienestar de la población; lo cual está relacionado directamente a los resultados de la Valoración Económica. De acuerdo al análisis previo, se ha definido que la Modificación del Proyecto Toromocho no produciría algunos costos sociales, ya que no afectaría el bienestar humano de ningún individuo o población local dentro del área de influencia durante las diferentes etapas del Proyecto. Se debe indicar que la implementación del Proyecto Expansión de la UM Toromocho a 170 000 tpd, está asociado básicamente al área de influencia directa actual de las operaciones de la UM Toromocho y en una zona de actividad minera existente.

Sin embargo, dentro de los costos se está incluyendo los costos referidos a la Estrategia de Manejo Ambiental durante sus dos etapas: (a) Construcción, con un costo de S/ 732 500 de soles; y (b) Operación, con un costo de S/ 11 875 000 de soles. En ese sentido, el total de los costos sociales del Proyecto ascienden a **S/ 12 607 500** millones de soles que se ejecutará en un periodo de 26 años y 9 meses en total¹⁷. Siendo, el valor presente de S/ 4,65 millones de soles (calculado al primer año de construcción), aplicando la tasa social de descuento del 8%.

Beneficios Sociales:

El principal beneficio es generado por el Plan de Gestión Social (PGS)¹⁸ (Capítulo 6), contribución del Proyecto Toromocho al beneficio de sus áreas de influencia social. El PGS para la presente

¹⁶ https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo11_directiva001_2019EF6301.pdf

¹⁷ Cuadros 6-54, 6-55y 6-56 Resumen de Compromisos Ambientales para etapas dentro del Capítulo 6 Estrategias de Manejo Ambiental

¹⁸ Capítulo 6 Estrategia de Manejo Ambiental

Modificación del EIA asciende a S/. 14,35 millones de soles, para un horizonte temporal de 28 años, que implican la etapa de construcción (3 años) y operación del Proyecto (25 años).

A esto se suma los ingresos adicionales que se generarían por concepto de canon minero y regalías mineras a los gobiernos local, distritales, provincial y regional una vez que el proyecto genere utilidades e incremente su producción se constituirían en un impacto positivo, teniendo en cuenta que dichos fondos se destinarían para el financiamiento de proyectos de infraestructura social a nivel local y regional. La empresa minera Chinalco, debido a sus operaciones actuales, entre el 2017 y 2018 ha generado más de S/. 80 millones de soles de canon minero; y entre el 2014 al 2018 ha pagado más de US\$ 68 millones de dólares por el concepto de regalías mineras. Teniendo en cuenta estos aportes actuales y el incremento de la producción, generados por el proyecto de la MEIA, estimaremos los ingresos adicionales que reciben el área de influencia social directa y la indirecta. El cálculo de los beneficios sociales se detalla en el ítem 7.4.2 del Capítulo 7 Valoración Económica de Impactos Ambientales.

Cuadro R-31 Beneficio social para el área de influencia social, por los 25 años de operación

Beneficio total	Programa de Gestión Social Monto en (S/)	Canon Minero Monto en (S/)	Regalías Mineras Monto en (S/)
Local	14 350 000,00	21 228 705,57	54 749 124,59
Tasa social	8%	8%	8%
VAN	S/. 5 371 136,63	S/. 9 064 467,23	S/. 21 608 459,76
Regional	-	191 058 350,13	218 996 498,38
VAN		S/ 81 580 205,06	S/ 86 433 839,03

Elaboración: Walsh Perú S.A.

Análisis costo beneficio:

Con los resultados de beneficios (S/ 5,4 millones + S/ 30,7 millones) y costos (S/ 4,7 millones) asociados al Proyecto para el área de influencia social directa, se procede a calcular el ratio Beneficio-Costo y se concluye que los beneficios son 10 veces superiores en relación a los costos; es decir que por cada sol de costo social del Proyecto, se generan S/ 10,0 soles en beneficios sociales y económicos, del mismo modo a nivel regional, el beneficio total por los 25 años de operación del proyecto se estima en S/. 168,0 millones de soles. Por lo tanto, el análisis costo-beneficio, justifica la inversión del Proyecto Toromocho. El detalle de los cálculos se puede encontrar en el ítem 7.4.3 del Capítulo 7 Valoración Económica de Impactos Ambientales.

1.8. CONSULTORA Y PROFESIONALES PARTICIPANTES

La elaboración de la presente MEIA estuvo a cargo de la consultora Walsh Perú S.A. (WALSH), la misma que se encuentra debidamente inscrita en el Registro Nacional de Consultoras Ambientales del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE) para la elaboración de estudios ambientales de proyectos en el subsector minería.

Cuadro R-32 Datos de la consultora responsable del estudio

Razón Social	Walsh Perú S.A. Ingenieros y Científicos Consultores
RUC	20260047567
Domicilio	Calle Alexander Fleming N° 187 Higuiereta, Surco, Lima, Perú
Teléfono	+51 1 448-0808
Representante Legal	Gonzalo Morante Coello
Correo Electrónico	gmorante@walshp.com.pe
N° de Registro Nacional de Consultoras Ambientales	189-2017, RNC-0089-2018, RNC-0069-2019 y RNC-00170-2019

En el Cuadro R-33 se presenta la lista de profesionales responsables en la elaboración de la presente MEIA.

Cuadro R-33 Lista de profesionales de Walsh participantes en la elaboración de la MEIA

N°	Nombre	Profesión	Cargo	N° de Colegiatura
1	Carmen Rocío Valenzuela Cachay	Ingeniera Civil	Gerente del Proyecto	92191
2	Aníbal Marcos Ordóñez Porras	Geógrafo	Especialista del Medio Físico	139
3	Julia Velarde Yllanes	Químico	Especialista de Calidad Ambiental	480
4	Irayda Salinas Hajar	Bióloga	Especialista del Medio Biológico	6571
5	Silke Karina Huamantínco Alva	Ingeniera Ambiental y de Recursos Naturales	Especialista Ambiental	121642
6	Humberto Paúl Oviedo Valencia	Antropólogo	Especialista del Medio Social	1516

2.0 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.0.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

Las actividades mineras en el distrito minero de Morococha se remontan a los años del imperio incaico, cuando la región fue explorada y explotada para la obtención de metales. Sin embargo, las exploraciones en los tiempos modernos datan desde 1928, con la identificación de cuerpos mineralizados de cobre de baja ley que fueron descubiertas en la zona; es así que diversas operaciones mineras, de relativamente pequeña escala, fueron realizadas desde entonces en el área.

La Unidad Minera Toromocho (en adelante UM Toromocho), ubicada en los distritos de Morococha y Yauli, está conformada por un yacimiento de pórfidos de cobre, considerado como uno de los yacimientos polimetálicos más importantes del Perú. Este yacimiento se encuentra a lo largo de la dirección que toma la roca monzonita presente en el Cerro San Francisco.

Entre 1945 y 1955, la compañía Cerro de Pasco Corporation llevó a cabo un programa de exploración en el cual se identificó la presencia de mineralización. Más adelante, en 1963, las exploraciones confirmaron que el yacimiento de Toromocho poseía un potencial económico. Las exploraciones intensivas continuaron a través de 4 campañas adicionales llevadas a cabo por la Cerro de Pasco Corporation (1966 a 1974) y por Centromin Perú (1974 a 1976), la compañía minera peruana que se formó durante el programa de estatización iniciado por el gobierno de la época.

Entre 1976 y 2002, no se efectuó ningún trabajo de exploración adicional en el área de Toromocho. Sin embargo, en 1980, Centromin Perú contrató los servicios de compañías especializadas en la ejecución de estudios de factibilidad para establecer los criterios operacionales y económicos y confirmar las reservas estimadas para Toromocho. Se confirmó que las reservas probadas y probables del cuerpo mineral de Toromocho ascendían aproximadamente a 364 millones de toneladas con un contenido de 0,67% de cobre y 12 g/t de plata. También se confirmó la presencia de otros minerales extraíbles económicamente, tales como molibdeno y zinc.

En el año 2003, la compañía Minera Perú Copper Syndicate S.A., subsidiaria de Perú Copper Inc., ganó la licitación convocada por el Estado para la ejecución de un acuerdo de opción de transferencia sobre el Proyecto Toromocho.

En el año 2007, la compañía Aluminum Corporation of China Ltd. adquirió Peru Copper Inc., y con ello también el acuerdo de opción para el Proyecto Toromocho. El nombre actual con el que opera la compañía es Minera Chinalco Perú S.A. (Chinalco).

El 2 de mayo de 2008, Chinalco y Activos Mineros S.A.C. (una compañía que es propiedad absoluta del Estado y que compró los derechos sobre el Proyecto Toromocho a Centromin Perú) con la intervención de la Agencia de Promoción de la Inversión Privada (PROINVERSIÓN), celebraron el contrato de transferencia para el Proyecto Toromocho.

El 13 de noviembre de 2009, Chinalco presentó a la DGAAM el EIA del Proyecto Toromocho, el cual fue aprobado el 14 de diciembre de 2010, mediante Resolución Directoral N° 411-2010-MEM/AAM (EIA-2010). La primera modificación al EIA-2010 se dio a través del primer Informe Técnico Sustentatorio (ITS) para la “Optimización del proceso de beneficio - Implementación de la Planta de Extracción por Solventes y Electro Depositación (SX/EW) del Proyecto Toromocho” aprobado mediante R.D. N° 068-2014-MEM-DGAAM del 10 de febrero de 2014. Luego, el del 29 de diciembre de 2015, mediante la R.D. N° 504-2015-MEM-DGAAM, se aprobó el segundo ITS para la “Optimización para la ampliación de la Planta Concentradora Toromocho. Con este ITS, se aprobó incrementar la capacidad instalada de la concentradora Toromocho en un 20%, con lo cual la tasa de procesamiento diaria aumentará de 117 200 TPD a 140 640 TPD. Finalmente, el 07 de noviembre de 2017 se ha obtenido la aprobación de un tercer ITS (R.D. N° 343-2017-MEM-DGAAM) para la “Implementación de cambios menores en componentes de la Unida Minera Toromocho” y que considera el redimensionamiento de la cantera de roca caliza y ampliación de la capacidad de sus depósitos de desmonte asociados (Valle Norte, y Sur); la reubicación de la tubería de transporte de relaves; del taller de mantenimiento mina; y la incorporación de una mejora tecnológica en el proceso de filtrado de concentrado.

Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill

El Túnel Kingsmill fue construido entre los años 1929–1934 por la empresa Cerro de Pasco Copper Corporation. Este proyecto tuvo como finalidad servir de drenaje a las minas subterráneas del distrito de Morococha. El túnel tiene aproximadamente 11,5 km desde su origen en Morococha hasta su salida a la altura de la concentradora de Mahr Túnel, desde donde mediante un canal abierto de 200 m de longitud, se descargaban las aguas sin tratar al río Yauli, tributario del río Mantaro.

En junio del 2003, a partir de la suscripción del contrato de opción de transferencia sobre el proyecto minero Toromocho a Minera Perú Copper Syndicate S.A (ahora Chinalco), ubicado en el distrito de Morococha, una de las localidades a través de las cuales se extiende el túnel Kingsmill; Chinalco, pese a no haber contribuido de ninguna forma a generar ese pasivo ambiental, en junio del 2006 se comprometió voluntariamente a financiar la construcción y puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill (PTATK), sin retribución ni costo alguno para el estado.

El 06 de agosto del 2007, Chinalco presentó a la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAAM) del Ministerio de Energía y Minas (MINEM) el Estudio de Factibilidad y Evaluación Ambiental para la PTATK. Dicho estudio fue evaluado por la DGAAM y finalmente aprobado mediante el Informe N° 791-2007-MEN/AAM.

En enero de 2008, se firmó un cuarto addendum al Contrato de opción de transferencia, a fin de establecer la obligación de Chinalco en el sentido que a partir de dicho momento debería dirigir los procesos, para la selección y contratación de la empresa que se encargaría del diseño de la operación, mantenimiento y cierre de la planta, además de incrementar el aporte inicial para su construcción. Como resultado del concurso de construcción, Chinalco y COSAPI suscribieron un contrato para la ingeniería del diseño, la adquisición de equipamiento, la construcción en montaje, la gerencia de la adquisición, construcción y montaje, y la puesta en funcionamiento de la PTATK.

En junio de 2009, se suscribió el segundo addendum al Contrato de Transferencia del proyecto Toromocho, con el que se aprobó la propuesta de Chinalco de hacerse cargo, a su propio costo, de la operación, mantenimiento y cierre de la planta de tratamiento del túnel Kingsmill.

Al término de la operación y cierre del proyecto Toromocho, Chinalco transferirá la planta a Activos Mineros o a la entidad que el MINEM designe. Luego de terminada la construcción de la planta y concluida en forma satisfactoria el arranque y puesta en marcha de la misma, el 25 de julio de 2011, Chinalco recibió la conformidad de obra de la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill por parte de COSAPI.

2.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado (MEIA) para el Proyecto de Expansión de la Unidad Minera Toromocho a 170 000 tpd.

2.1.2. IDENTIFICACIÓN LEGAL Y ADMINISTRATIVA DEL TITULAR MINERO

Minera Chinalco Perú S.A. propiedad de Aluminum Corporation of China Ltd. (Chinalco) es titular de la UM Toromocho.

Chinalco se dedica a la actividad minera para producir concentrados de cobre y está constituida según las leyes peruanas. Es titular de las diversas concesiones mineras integrantes de la Unidad Minera Toromocho y de la concesión de beneficio que lleva el mismo nombre.

La actividad principal es la extracción a tajo abierto de mineral de cobre para procesarlos en la planta concentradora donde se obtienen concentrados de cobre, los cuales son enviados al puerto del Callao para su venta a terceros.

En el siguiente cuadro se presenta información del titular y representante legal. La documentación notarial y registral del representante legal se presenta en el **Anexo 2-1**.

Cuadro 2-1 Identificación del titular

Datos	Descripción
Razón Social	Minera Chinalco del Perú S.A.
Número de RUC	20506675457
Dirección	Av. El Derby 250 - Piso 20, Santiago de Surco - Perú
Teléfono	+511- 7088000
Representante legal	Ezio Martino Buselli Canepa
DNI del representante legal	07801032
Correo Electrónico	ebuselli@chinalco.com.pe

2.2. MARCO LEGAL Y ADMINISTRATIVO

2.2.1. GENERALIDADES

El marco legal vigente para el desarrollo de proyectos mineros de explotación, contempla una serie de disposiciones legales orientadas a garantizar la protección del ambiente y de sus componentes, así como la seguridad en dichas operaciones.

La legislación vigente prevé que para el desarrollo de proyectos de inversión privada cuyo desarrollo o modificación es susceptible de generar impactos ambientales significativos de carácter negativo, se requiere previamente de la aprobación de un Estudio de Impacto Ambiental o su respectiva modificación.

La autoridad competente para la evaluación y aprobación de Estudios de Impacto Ambiental detallados (EIA-d) o su modificación, es el Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE) creado por la Ley N° 29968. Mediante Resolución Ministerial N° 328-2015-MINAM, el Ministerio del Ambiente aprobó la culminación del proceso de transferencia de funciones del Ministerio de Energía y Minas al SENACE, estableciéndose que a partir del 28 de diciembre del 2015 el SENACE asume la función de revisión y aprobación de los EIA-d, las modificaciones de los EIA-d, los Informes Técnicos Sustentatorios (ITS), entre otros procedimientos vinculados a los anteriores, respecto de los proyectos mineros.

Las actividades de explotación minera deben desarrollarse teniendo en cuenta la legislación sectorial emitida para efectos ambientales, así como el conjunto de normas sectoriales relativas a residuos sólidos, ruido, vibraciones, flora y fauna silvestre, patrimonio cultural, participación ciudadana, aspectos de seguridad y salud en el trabajo, entre otros.

Dentro de la legislación nacional, las normas más importantes relacionadas con el tema ambiental en la explotación minera son el título Décimo Quinto del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, aprobado por D.S. N° 014-92-EM y el Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero, aprobado por D.S. N° 040-2014-EM.

Asimismo, se han considerado las normas relacionadas con el proceso de consulta y participación ciudadana tales como el Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero aprobado mediante D.S. N° 028-2008-EM y las Normas que regulan el Proceso de Participación Ciudadana en el Subsector Minero aprobadas mediante R.M. N° 304-2008-MEM/DM.

En el siguiente cuadro se presenta la normativa ambiental aplicable a la presente MEIA.

Cuadro 2-2 Normativa Ambiental Aplicable

Aspecto Regulatorio	Normas Ambiental Aplicable
Normativa Ambiental General	Constitución Política del Perú (1993).
	Título XIII - Delitos Ambientales del Código Penal (Decreto Legislativo N° 635) y sus modificatorias (Ley N° 29263, Decreto Legislativo N° 1102 y Decreto Legislativo N° 1351).
	Política Nacional del Ambiente (Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM).
	Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (Decreto Legislativo N° 757).
	Ley General del Ambiente (Ley N° 28611) y sus modificatorias (Ley N° 29895, Ley N° 30011 y Decreto Legislativo N° 1055).
	Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (Ley N° 26821).
	Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Ley N° 28245) y su Reglamento (Decreto Supremo N° 008-2005-PCM).
	Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (Ley N° 27446), sus modificatorias (Decreto Legislativo N° 1078 y Decreto Legislativo N° 1394) y su Reglamento (Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM).
	Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente (Decreto Legislativo N° 1013) y su modificatoria (Decreto Legislativo N° 1039).
	Ley de Creación del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE (Ley N° 29968), su cronograma de implementación (Decreto Supremo N° 003-2013-MINAM) y su modificatoria (Ley N° 30327).
	Ley de Promoción de las Inversiones para el Crecimiento Económico y el Desarrollo Sostenible (Ley N° 30327), y el Reglamento de su Título II- Medidas para optimizar y fortalecer el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (Decreto Supremo N° 005-2016-MINAM).
	Aprueban la culminación del proceso de transferencia de funciones en materia de minería, hidrocarburos y electricidad del MEM al SENACE (Resolución Ministerial N° 328-2015-MINAM).
	Ley que establece medidas tributarias, simplificación de procedimientos y permisos para la promoción y dinamización de la inversión en el país (Ley N° 30230).
	Aprueban disposiciones especiales para la ejecución de procedimientos administrativos (Decreto Supremo N° 054-2013-PCM) y Criterios técnicos que regulan la modificación de componentes mineros o ampliaciones y mejoras tecnológicas en las unidades mineras de proyectos de exploración y explotación con impactos ambientales no significativos que cuenten con certificación ambiental (Resolución Ministerial N° 120-2014-MEM/DM).
	Aprueban disposiciones especiales para la ejecución de procedimientos administrativos y otras medidas para impulsar proyectos de inversión pública y privada (Decreto Supremo N° 060-2013-PCM) y Disposiciones Específicas para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados del Sector Energía y Minas (Resolución Ministerial N° 092-2014-MEM/DM).

Aspecto Regulatorio	Normas Ambiental Aplicable
	<p>Lineamientos para la Compensación Ambiental en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA (Resolución Ministerial N° 398-2014-MINAM) y Resolución Ministerial N° 066-2016-MINAM que aprobó la Guía General para el Plan de Compensación Ambiental.</p> <p>Reglamento del Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudios Ambientales, en el Marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA (Decreto Supremo N° 011-2013-MINAM) y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 005-2015-MINAM y Decreto Supremo N° 015-2016-MINAM).</p>
Recursos hídricos	<p>Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338) y sus modificatorias (Decreto Legislativo N° 1285 y Ley N° 30640); así como su Reglamento (Decreto Supremo N° 001-2010-AG) y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 005-2013-AG, Decreto Supremo N° 023-2014-MINAGRI, Decreto Supremo N° 006-2017-MINAGRI, Decreto Supremo N° 012-2018-MINAGRI).</p>
	<p>Reglamento de Procedimientos Administrativos para el Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua y Autorización de Ejecución de Obras en Fuentes Naturales de Agua (Resolución Jefatural N° 007-2015-ANA).</p>
	<p>Establecen y regulan procedimiento para la emisión de opinión técnica que debe emitir la Autoridad Nacional del Agua, en los procedimientos de evaluación de los estudios de impacto ambiental relacionados con los recursos hídricos (Resolución Jefatural N° 106-2011-ANA) y su modificatoria (Resolución Jefatural N° 145-2016-ANA).</p>
	<p>Dictan disposiciones relativas al cumplimiento del requisito de autorización de uso de aguas en el procedimiento para concesión de beneficio establecido en el Capítulo V del Reglamento de Procedimiento Mineros (Decreto Supremo N° 014-2011-EM).</p>
	<p>Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM).</p>
	<p>Aprueban Clasificación de Cuerpos de Agua Marino – Costero (Resolución Jefatural N° 030-2016-ANA).</p>
	<p>Aprueban Clasificación de los Cuerpos de Aguas Continentales Superficiales (Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA).</p>
	<p>Aprueban Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de Agua de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial (Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA).</p>
	<p>Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reúso de Aguas Residuales Tratadas (Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA) y su modificatoria (Resolución Jefatural N° 145-2016-ANA).</p>
	<p>Términos de referencia comunes del contenido hídrico que deberán cumplirse en la elaboración de los estudios ambientales (Resolución Jefatural N° 090-2016-ANA).</p>
<p>Aprueban metodología para determinar caudales ecológicos (Resolución Jefatural N° 154-2016-ANA).</p>	
Flora, fauna silvestre y diversidad biológica	<p>Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley N° 29763), sus modificatorias (Decreto Legislativo N° 1220, Decreto Legislativo N° 1283 y Decreto Legislativo N° 1319) y sus Reglamentos (Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI, Decreto Supremo</p>

Aspecto Regulatorio	Normas Ambiental Aplicable
	<p>N° 019-2015-MINAGRI, Decreto Supremo N° 020-2015-MINAGRI y Decreto Supremo N° 021-2015-MINAGRI).</p> <p>Actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas (Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI).</p> <p>Categorización de las especies amenazadas de flora silvestre (Decreto Supremo N° 043-2006-AG).</p> <p>Convenio sobre Diversidad Biológica adoptado en Río de Janeiro (Resolución Legislativa N° 26181).</p> <p>Lineamientos para el otorgamiento de la autorización con fines de investigación científica de flora y/o fauna silvestre (Resolución de Dirección Ejecutiva N° 060-2016-SERFOR-DE).</p> <p>Ley de Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica (Ley N° 26839) y su Reglamento (Decreto Supremo N° 068-2001-PCM).</p>
Aire	Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias (Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM).
Ruido	Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).
Suelos	<p>Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (Decreto Supremo N° 017-2009-AG).</p> <p>Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo (Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM).</p> <p>Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados (Decreto Supremo N° 012-2017-MINAM).</p> <p>Guía para el Muestreo de Suelos y la Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación (Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM).</p> <p>Guía para la Elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (Resolución Ministerial N° 034-2015-MINAM).</p> <p>Actualizan métodos de ensayo para el análisis de parámetros de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo (Resolución Ministerial N° 137-2016-MINAM).</p>
Residuos Sólidos	<p>Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Decreto Legislativo N° 1278) y sus modificatorias (Decreto Legislativo N° 1351 y Ley N° 30552); así como su Reglamento (Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM).</p> <p>Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (Decreto Supremo N° 001-2012-MINAM).</p>
Patrimonio Cultural	<p>Ley de creación del Ministerio de Cultura (Ley N° 29565).</p> <p>Título VIII - Delitos contra el Patrimonio Cultural del Código Penal, (Decreto Ley N° 635) y sus modificatorias (Ley N° 28567).</p> <p>Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación (Ley N° 28296) y sus modificatorias (Decreto Legislativo N° 1003, Ley N° 30230 y Decreto Legislativo N° 1255); así como su Reglamento (Decreto Supremo N° 011-2006-ED), y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 001-2016-MC, Decreto Supremo N° 007-2017-MC y Decreto Supremo N° 008-2018-MC).</p> <p>Normas y procedimientos para la emisión del Certificado de Inexistencia de Riesgos Arqueológicos (CIRA) en el marco de los Decretos Supremos N° 054 y 060-2013-PCM.</p>

Aspecto Regulatorio	Normas Ambiental Aplicable
	Reglamento de Intervenciones Arqueológicas - RIA (Decreto Supremo N° 003-2014-MC).
Combustible	Reglamento de Comercialización de Combustibles Líquidos y Otros Productos Derivados de los Hidrocarburos (Decreto Supremo N° 030-98-EM) y sus modificatorias; así como el Reglamento para la Comercialización de Combustibles Líquidos y Otros Productos Derivados de los Hidrocarburos (Decreto Supremo N° 045-2001-EM) y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 004-2004-EM, Decreto Supremo N° 045-2005-EM, Decreto Supremo N° 053-2009-EM, Decreto Supremo N° 036-2017-EM, entre otros).
	Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos (Decreto Supremo N° 052-93-EM) y su modificatoria (Decreto Supremo N° 036-2003-EM).
	Reglamento del Registro de Hidrocarburos (Resolución de Consejo Directivo del OSINERGMIN N° 191-2011-OS-CD) y sus modificatorias.
Explosivos	Ley de armas de fuego, municiones, explosivos, productos pirotécnicos y materiales relacionados con el civil (Ley N° 30299), y su Reglamento (Decreto Supremo N° 010-2017-IN).
Insumos químicos y bienes fiscalizados	Decreto Legislativo que Establece Medidas de Control en los Insumos Químicos y Productos Fiscalizados, Maquinarias y Equipos Utilizados para la Elaboración de Drogas Ilícitas (Decreto Legislativo N° 1126) y sus modificatorias (Ley N° 30327, Decreto Legislativo N° 1127 y Decreto Legislativo N° 1339); así como su Reglamento (Decreto Supremo N° 044-2013-EF) y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 107-2013-EF, Decreto Supremo N° 028-2014-EF, Decreto Supremo N° 239-2014-EF y Decreto Supremo N° 059-2016-EF).
	Decreto Legislativo que establece Medidas de Control y Fiscalización en la Distribución, Transporte, Comercialización, Ingreso y Salida del País de Insumos Químicos que Puedan Ser Usados en la Minería Ilegal (Decreto Legislativo N° 1103) y normas complementarias (Decreto Supremo N° 073-2014-EF).
	Aprueban Normas relativas al Registro para el Control de Bienes Fiscalizados a que se refiere el Artículo 6 del Decreto Legislativo N° 1126 (Resolución de Superintendencia N° 173-2013-SUNAT).
	Dictan normas complementarias para la aplicación de lo dispuesto en la Primera Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo N° 1103 que establece medidas de control y fiscalización en la distribución, transporte y comercialización de insumos químicos que puedan ser utilizados en la minería ilegal (Resolución de Superintendencia N° 207-2014-SUNAT).
Transporte terrestre	Ley que Regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos (Ley N° 28256) y su Reglamento (Decreto Supremo N° 021-2008-MTC).
	Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre (Ley N° 27181) y sus modificatorias (Ley N° 28172, Ley N° 29259, Ley N° 29365, Ley N° 29937, Decreto Legislativo N° 1216 y Decreto Legislativo N° 1051); así como el Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito – Código de Tránsito, aprobado por Decreto Supremo N° 016-2009-MTC y sus modificatorias.
	Límites Máximos Permisibles de Emisiones Contaminantes para Vehículos Automotores que Circulen en la Red Vial (Decreto

Aspecto Regulatorio	Normas Ambiental Aplicable
	Supremo N° 047-2001-MTC) y sus modificatorias.
	Reglamento Nacional de Vehículos (Decreto Supremo N° 058-2003-MTC) y sus modificatorias.
	Actualización del Reglamento de Peso y Dimensión Vehicular para la Circulación en la Red Vial Nacional (Resolución Ministerial N° 375-98-MTC).
Información y Participación Ciudadana	Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806 de Transparencia y Acceso de la Información Pública (Decreto Supremo N° 043-2003-PCM) y sus modificatorias (Decreto Legislativo N° 1106, Decreto Legislativo N° 1353 y Decreto Legislativo N° 1416); así como su Reglamento (Decreto Supremo N° 072-2003-PCM) y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 095-2003-PCM, Decreto Supremo N° 070-2013-PCM, Decreto Supremo N° 019-2017-JUS y Decreto Supremo N° 011-2018-JUS).
	Reglamento de Participación Ciudadana en el Sub Sector Minero (Decreto Supremo N° 028-2008-EM) y normas que Regulan el Proceso de Participación Ciudadana en el Subsector Minero (Resolución Ministerial N° 304-2008-MEM/DM).
	Reglamento sobre transparencia, acceso a la información pública ambiental y participación y consulta ciudadana en asuntos ambientales (Decreto Supremo N° 002- 2009-MINAM).
	Documento técnico normativo denominado "Herramientas de Gestión Social para la Certificación Ambiental del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles- SENACE" (Resolución Jefatural N° 033-2016-SENACE/J).
	Guía de participación ciudadana con enfoque intercultural para la certificación ambiental del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE (Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 005-2018-SENACE/PE).
	Reglamento de participación ciudadana en las acciones de monitoreo ambiental a cargo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA (Resolución de Consejo Directivo N° 032-2014-OEFA-CD), y su modificatoria (Resolución de Consejo Directivo N° 003-2016-OEFA-CD).
	Ley del Derecho a la Consulta previa a los Pueblos Indígenas u Originarios Reconocido en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (Ley N° 29785) y su Reglamento (Decreto Supremo N° 001-2012-MC).
Seguridad y salud	Ley General de Salud (Ley N° 26842) y sus modificatorias.
	Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley N° 29783) y su modificatoria (Ley N° 30222); así como su Reglamento (Decreto Supremo N° 005-2012-TR) y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 006-2014-TR y Decreto Supremo N° 016-2016-TR).
Fiscalización y sanción	Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Ley N° 29325) y sus modificatorias (Ley N° 30011 y Decreto Legislativo N° 1389).
	Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444 – Ley General del Procedimiento Administrativo General (Decreto Supremo N° 004-2019-JUS).
	Régimen Común de Fiscalización Ambiental (Resolución Ministerial N° 247-2013-MINAM).

Aspecto Regulatorio	Normas Ambiental Aplicable
	Reglamento de Supervisión del OEFA (Resolución de Consejo Directivo N° 006-2019-OEFA-CD).
	Reglamento del Procedimiento Administrativo Sancionador del OEFA (Resolución de Consejo Directivo N° 027-2017-OEFA).
	Reglamento de Medidas Administrativas del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Resolución de Consejo Directivo N° 007-2015-OEFA-CD).
	Tipificación de Infracciones y Escala de Sanciones relacionadas al incumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP) previstos para actividades económicas bajo el ámbito de competencia del OEFA (Resolución de Consejo Directivo N° 045-2013-OEFA-CD).
	Tipificación de Infracciones Administrativas y escala de sanciones relacionadas con la eficacia de la fiscalización ambiental, aplicables a las actividades económicas que se encuentran bajo el ámbito de competencia del OEFA (Resolución de Consejo Directivo N° 042-2013-OEFA-CD).
	Tipificación sectorial de infracciones administrativas y escala de sanciones aplicable a las actividades de explotación minera, beneficio, labor general, transporte y almacenamiento minero que se encuentran bajo el ámbito de competencia del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA (Resolución de Consejo Directivo N° 043-2015-OEFA-CD).
	Aprueban cuadro de tipificación de infracciones ambientales y escala de multas y sanciones aplicables a la gran y mediana minería respecto de labores de explotación, beneficio, transporte y almacenamiento de concentrado de minerales (Decreto Supremo N° 007-2012-MINAM).
	Reglamento del Registro de Buenas Prácticas Ambientales del OEFA (Resolución de Consejo Directivo N° 034-2014-OEFA-CD) y su modificatoria (Resolución de Consejo Directivo N° 047-2015-OEFA-CD).
	Metodología para el cálculo de las multas base y la aplicación de los factores agravantes y atenuantes a utilizar en la graduación de sanciones, de acuerdo a lo establecido en el artículo 6° del Decreto Supremo N° 007-2012-MINAM (Resolución de Presidencia del Consejo Directivo N° 035-2013-OEFA/PCD), y su modificatoria (Resolución de Consejo Directivo N° 024-2017-OEFA-CD).
	Nuevo Reglamento de Supervisión, Fiscalización y Sanción de las Actividades Energéticas y Mineras a cargo de Osinergmin, adecuado a las disposiciones de la Ley N° 27444 modificado por el Decreto Legislativo N° 1272 (Resolución de Consejo Directivo N° 040-2017-OS-CD).
	Determinan competencia del OEFA para ejercer funciones de fiscalización ambiental respecto de administrados sujetos al ámbito de competencia del SENACE (Resolución de Consejo Directivo N° 024-2015-OEFA-CD), y su modificatoria (Resolución N° 031-2016-OEFA-CD).
Normativa general minera	Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería (Decreto Supremo N° 014-92-EM) y sus modificatorias.
	Reglamento de Procedimientos Mineros (Decreto Supremo N° 018-92-EM) y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 020-2012-EM, Decreto Supremo N° 003-2016-EM); así como el

Aspecto Regulatorio	Normas Ambiental Aplicable
	<p>Reglamento de diversos títulos del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería (Decreto Supremo N° 03-94-EM).</p> <p>Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero (Decreto Supremo N° 040-2014-EM).</p> <p>Términos de Referencia Comunes (TdR) para la elaboración de estudios de impacto ambiental detallados y semidetallados de las actividades de exploración, beneficio, labor general, transporte y almacenamiento minero y otros, en cumplimiento del Decreto Supremo N° 040-2014-EM (Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM).</p> <p>Aprueban disposiciones para la implementación, operación e interoperabilidad de la Plataforma Informática de la Ventanilla Única de Certificación Ambiental (Decreto Supremo N° 008-2018-MINAM).</p> <p>Aprueban formulario de la Declaración Anual Consolidada DAC que deberán presentar los titulares de la actividad minera (Resolución Ministerial N° 184-2005-MEM/DM), y norma que precisa que a partir de la DAC correspondiente al año 2015, los titulares de la actividad minera que beneficien mineral, deberán adjuntar en el Índice de la DAC Anexo I, el acumulado anual de los Balances Metalúrgicos por los períodos de operación del año por el que se declara la DAC (Resolución Directoral N° 0078-2016-MEM-DGM).</p> <p>Establecen compromiso previo como requisito para el desarrollo de actividades mineras y normas complementarias (Decreto Supremo N° 042-2003-EM) y su modificatoria (Decreto Supremo N° 052-2010-EM).</p> <p>Disponen la presentación de Declaración Jurada Anual de Coordinadas UTM (PSAD 56) con la presentación de la Declaración Anual Consolidada correspondiente al año 2009 y modifican formulario aprobado por R.M. N° 184-2005-MEM/DM (Resolución Ministerial No. 209-2010-MEM/DM).</p>
<p>Límites Máximos Permisibles</p>	<p>Aprueban Límites Máximos Permisibles para los efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales (Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM).</p> <p>Aprueban Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de la actividad minero metalúrgica (Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM).</p> <p>Aprueban Niveles Máximos Permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes de las unidades minero-metalúrgicas (Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM).</p>
<p>Cierre de minas</p>	<p>Ley que Regula el Cierre de Minas (Ley N° 28090) y sus modificatorias (Ley N° 28234 y Ley N° 28507); así como su Reglamento (Decreto Supremo N° 033-2005-EM) y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 035-2006-EM, Decreto Supremo N° 045-2006-EM, Decreto Supremo N° 054-2008-EM, Decreto Supremo N° 036-2016-EMy Decreto Supremo N° 013-2019-EM)</p>
<p>Seguridad minera</p>	<p>Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (Decreto Supremo N° 024-2016-EM), y su modificatoria (Decreto Supremo N° 023-2017-EM).</p>

Aspecto Regulatorio	Normas Ambiental Aplicable
<p align="center">Reasentamiento poblacional a Nueva Morococha y declaratoria de zona de alto riesgo no mitigable e intangible para fines de vivienda de la Antigua Morococha</p>	Ley N° 30081 – Ley que establece la ubicación geográfica y la sede de la capital del distrito de Morococha en la provincia de Yauli, departamento de Junín.
	Ordenanza Regional N° 041-GRJ/CR del 16 de junio de 2006, por la que el Gobierno Regional de Junín declara de necesidad, utilidad pública y de interés regional la ejecución del proyecto minero Toromocho.
	Resolución Ministerial N° 184-2009-MEM/DM del 20 de abril de 2009, por la que el Estado Peruano, a través del Ministerio de Energía y Minas, declara de interés nacional la ejecución del proyecto minero Toromocho.
	Resolución Ministerial N° 054-2018-MEM/DM del 12 de febrero de 2018, por la que el Estado Peruano, a través del Ministerio de Energía y Minas, declara de interés nacional la ampliación del proyecto minero Toromocho.
	Ley N° 29869 – Ley de reasentamiento poblacional para zonas de muy alto riesgo no mitigable
	Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, del 24 de octubre de 2013, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869
	Decreto Supremo N° 095-2013-PCM, del 25 de agosto de 2013, por el que el Estado Peruano, a través del Consejo de Ministros, declaró en emergencia el distrito de Morococha por el plazo de 60 días.
	Decreto Supremo N° 116-2013-PCM, del 24 de octubre de 2013, por el que el Estado Peruano, a través del Consejo de Ministros, prorroga el estado de emergencia en el distrito de Morococha por 60 días, a partir del 25 de octubre de 2013.
	Decreto Supremo N° 131-2013-PCM, del 20 de diciembre de 2013, por el que el Estado Peruano, a través del Consejo de Ministros, prorroga el estado de emergencia en el distrito de Morococha por 60 días, a partir del 24 de diciembre de 2013.
	Acuerdo de Concejo de la Municipalidad Distrital de Morococha N° 41-2013-ALC/MDM del 20 de noviembre de 2013, por el que se declara al distrito de Morococha como zona de muy alto riesgo no mitigable.
	Acuerdo de Concejo de la Municipalidad Distrital de Morococha N° 42-2013-ALC/MDM del 4 de diciembre de 2013, por el que se ratifica lo dispuesto en el Acuerdo de Concejo N° 41-2013-ALC/MDM.
Resolución Jefatural N° 024-2018-CENEPRED/J del 31 de enero de 2018, por la que el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) declara la intangibilidad para fines de vivienda del Lote Municipio ubicado en la antigua ciudad de Morococha.	
<p align="center">Reserva de Aguas Subterráneas para desarrollo del Proyecto Toromocho</p>	<p>Decreto Supremo N° 027-2006-AG, Reservan aguas subterráneas del acuífero de las subcuencas Rumichaca, Huascacocha y Pucará de la cuenca del río Mantaro a favor del Proyecto Minero Toromocho por 34.7 millones de metros cúbicos anuales.</p> <p>Decreto Supremo N° 010-2008-AG, Prorrogan la reserva de agua otorgada al Proyecto Minero Toromocho por 34.7 millones de metros cúbicos anuales.</p> <p>Resolución Jefatural N° 276-2010-AG, Prorrogan la reserva de aguas subterráneas para el desarrollo del Proyecto Minero Toromocho por 34.7 millones de metros cúbicos anuales.</p>

Aspecto Regulatorio	Normas Ambiental Aplicable
	<p>Resolución Jefatural N° 223-2012-ANA, Renuevan prórroga de reserva de agua otorgada mediante Resolución Jefatural N° 276-2010-ANA.</p> <p>Resolución Jefatural N° 192-2014-ANA, Prorrogan la reserva de recursos hídricos otorgada por Decreto Supremo N° 027-2006-AG; restando la diferencia del volumen ya otorgado en la Licencia de uso de agua subterránea de los pozos de Rumichaca (1.6 millones de metros cúbicos), por 33.1 millones de metros cúbicos.</p> <p>Resolución Jefatural N° 201-2016-ANA, Prorrogan la reserva de recursos hídricos provenientes del acuífero de las subcuencas Rumichaca, Huascacocha y Pucará del sistema hidrográfico de la cuenca del río Mantaro, otorgada por Decreto Supremo N° 027-2006-AG, restando la diferencia del volumen ya otorgado en las licencias de usos de agua (16.7 millones de metros cúbicos) por 18.025 millones de metros cúbicos.</p> <p>Resolución Jefatural N° 161-2018-ANA, Prorrogan la reserva de recursos hídricos provenientes de los acuíferos de las subcuencas Rumichaca, Huascacocha y Pucará del sistema hidrográfico de la cuenca del río Mantaro, para el desarrollo del Proyecto Minero Toromocho restando la diferencia del volumen ya otorgado en las licencias de usos de agua (16.7 millones de metros cúbicos) por 18.025 millones de metros cúbicos.</p>
<p>Guías Ambientales para la Actividad Minera</p>	<p>Guías para elaborar Estudios de Impacto Ambiental – EIA.</p> <p>Guía Ambiental para el Manejo de Agua en Operaciones Minero-Metalúrgicas.</p> <p>Guía Ambiental para el Manejo de Drenaje Ácido de Minas.</p> <p>Guía Ambiental para Vegetación de Áreas Disturbadas por la Industria Minero Metalúrgica.</p> <p>Guía Ambiental para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas.</p> <p>Guía para el Manejo de Reactivos y Productos Químicos.</p> <p>Guía Ambiental para el Manejo de Problemas de Ruido en la Industria Minera.</p> <p>Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad del Aire por Actividades Minero- Metalúrgicas.</p> <p>Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad de las Aguas Superficiales por Actividades Minero-Metalúrgicas.</p> <p>Guía de Relaciones Comunitarias.</p> <p>Guía para el Manejo de Relaves Mineros.</p> <p>Guía Ambiental para la Perforación y Voladura en Operaciones Mineras.</p> <p>Guía Ambiental para la Estabilidad de Taludes de Depósitos de Residuos Sólidos provenientes de Actividades Mineras.</p> <p>Guía Ambiental de Manejo y Transporte de Concentrados Minerales.</p> <p>Manual para la Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado aprobado por el SENACE.</p>

A continuación, se desarrolla el marco normativo ambiental del Proyecto, para lo que se identifica las normas que tendrán injerencia directa o indirecta en la presentación, evaluación, aprobación y ejecución de las actividades que implica la presente MEIA.

2.2.1.1. NORMATIVA AMBIENTAL GENERAL

A. Constitución Política del Perú (1993)

La Constitución Política del Perú, consagra los derechos fundamentales de la persona humana. En su artículo 2° inciso 22, reconoce el derecho fundamental a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida. Asimismo, establece en sus artículos 66° al 69° que los recursos naturales renovables y no renovables son patrimonio de la Nación y que el Estado es soberano en su aprovechamiento y en razón de ello promueve el uso sostenible de los mismos. Además, establece que el Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas de acuerdo a los mandatos legales aprobados para estos efectos.

B. Título XIII Delitos Ambientales del Código Penal (Decreto Legislativo N° 635) y sus modificatorias (Ley N° 29263, Decreto Legislativo N° 1102 y Decreto Legislativo N° 1351)

El Título XIII del Código Penal tipifica los delitos y faltas sobre las conductas que infringen las normas de protección del ambiente por contaminación, por vertimiento de residuos sólidos, líquidos o gaseosos o de cualquier otra naturaleza por encima de los límites establecidos y que causen o puedan causar perjuicio o alteraciones en la flora, fauna y recursos hidrobiológicos, entre otros.

C. Política Nacional del Ambiente (Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM)

La Política Nacional del Ambiente fue aprobada por el Ministerio del Ambiente como ente rector del Sector Ambiente y la autoridad competente para su formulación, conforme a lo previsto en artículo 67° de la Constitución y en el artículo 6.1° literal a) del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de creación, organización y funciones del Ministerio del Ambiente, el cual prevé como una de las funciones generales rectoras de esta entidad, formular, planificar, dirigir, coordinar, ejecutar, supervisar y evaluar la Política Nacional del Ambiente.

De acuerdo a lo previsto en el artículo 9° de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, el objetivo de la Política Nacional del Ambiente es mejorar la calidad de vida de las personas, garantizando la existencia de ecosistemas saludables, viables, y funcionales en el largo plazo; y el desarrollo sostenible del país, mediante la prevención, protección y recuperación del ambiente y sus componentes, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de una manera responsable y congruente con el respeto de los derechos fundamentales de la persona.

Al respecto, la Política Nacional del Ambiente contempla los siguientes objetivos específicos:

- ✓ Lograr la conservación y aprovechamiento sostenible del patrimonio natural del país, con eficiencia, equidad y bienestar social, priorizando la gestión integral de los recursos naturales;
- ✓ Asegurar una calidad ambiental adecuada para la salud y el desarrollo integral de las personas, previniendo la afectación de ecosistemas, recuperando ambientes degradados y promoviendo una gestión integrada de los riesgos ambientales, así como una producción limpia y ecoeficiente;
- ✓ Consolidar la gobernanza ambiental y el Sistema Nacional de Gestión Ambiental a nivel nacional, regional y local, bajo la rectoría del Ministerio del Ambiente, articulando e integrado las acciones transectoriales en materia ambiental;

- ✓ Alcanzar un alto grado de conciencia y cultura ambiental en el país, con la activa participación ciudadana de manera informada y consciente en los procesos de toma de decisiones para el desarrollo sostenible;
- ✓ Lograr el desarrollo ecoeficiente y competitivo de los sectores público y privado, promoviendo las potencialidades y oportunidades económicas y ambientales nacionales e internacionales.

Para ello la Política Nacional del Ambiente establece lineamientos sobre cuatro ejes: conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica, la gestión integral de la calidad ambiental, la gobernanza ambiental y los compromisos y oportunidades ambientales internacionales.

D. Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (Decreto Legislativo N° 757)

Mediante esta norma del año 1991, el Estado estimuló el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación del ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales, garantizando la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del ambiente. Dentro de este marco normativo, se estableció la competencia ambiental sectorial, conforme a la cual, la autoridad ambiental competente para las actividades mineras es el Ministerio de Energía y Minas. Sin perjuicio de ello, en virtud a la creación del SENACE, por Ley No. 29968, la competencia específica para la revisión y aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental detallados (EIA) del sector minero es esta última institución.

E. Ley General del Ambiente (Ley N° 28611) y sus modificatorias (Ley N° 29895, Ley N° 30011 y Decreto Legislativo N° 1055)

Esta es la norma ordenadora del marco normativo para la gestión ambiental en el Perú y establece los principios y derechos generales con relación al ambiente, así como disposiciones generales aplicables a toda actividad socioeconómica.

La Ley General del Ambiente establece principios que enmarcan toda la legislación del país en base a la lógica del desarrollo sostenible, lo cual implica articular las dimensiones económica, ambiental y social de las actividades humanas y realizarlas priorizando un enfoque de prevención en la gestión ambiental. Complementariamente, establece la adopción de medidas de control, mitigación recuperación y compensación ambiental, según corresponda.

Entre otros aspectos, dispone que toda actividad humana que implique construcciones, obras, servicios y otras actividades, así como políticas, planes y programas públicos susceptibles de causar impactos ambientales de carácter significativo, está sujeta, al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA, el cual es administrado por la Autoridad Ambiental Nacional. En tal sentido establece la exigencia de contar con un estudio ambiental aprobado, previo al inicio de actividades.

Asimismo, establece que los Estudios de Impacto Ambiental son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Asimismo, dispone que dichos estudios, deben indicar las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables e incluir un breve resumen del estudio para efectos de su difusión (artículo 25°) y establece la aplicación de mecanismos de participación ciudadana, los mismos que deben desarrollarse de forma responsable (artículo 47°).

Por otro lado, esta ley regula la responsabilidad general del titular de operaciones por las emisiones, efluentes, descargas y demás impactos negativos que se generen sobre el ambiente, la salud y los recursos naturales, como consecuencia de sus actividades (artículo 74°).

La Ley General del Ambiente, también dispone el cumplimiento obligatorio de los Límites Máximos Permisibles (LMP), la observancia de los Estándares de Calidad Ambiental (ECA), de tal manera que el desarrollo del proyecto no implique una superación de estos parámetros; así como otras disposiciones orientadas a proteger la calidad ambiental, la salud de las personas y el patrimonio natural, entre otros aspectos que también deben ser considerados en los estudios ambientales, y luego, en el desarrollo y ejecución de las actividades previstas dichos estudios. Esto comprende el uso referencial de parámetros internacionales, cuando estos no estén regulados en la legislación vigente.

La Ley General del Ambiente ha sido modificada por diversas normas; entre ellas, por el Decreto Legislativo N° 1055, en aspectos relacionados con los límites máximos permisibles, la obligación de brindar información ambiental relevante para la gestión ambiental al MINAM, los criterios a seguir en los procedimientos de participación ciudadana, entre otras.

Para los alcances de la presente Modificación de EIAd, esta ley es de aplicación y cumplimiento prioritario, al establecer criterios básicos para la protección ambiental, los fundamentos generales de los Estudios de Impacto Ambiental, el derecho de participación e información, así como otras pautas de prevención y control ambiental.

F. Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales (Ley N° 26821)

Esta Ley Orgánica norma el régimen de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, los cuales constituyen Patrimonio de la Nación. El objetivo principal de la Ley es promover y regular el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, renovables y no renovables, estableciendo un marco adecuado para el fomento a la inversión, procurando el equilibrio dinámico entre el crecimiento económico, la conservación de los recursos naturales y del ambiente y el desarrollo de la persona humana (artículo 2°). Los recursos naturales son definidos como todos los componentes de la naturaleza susceptibles de ser aprovechados por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades y que tenga un valor actual o potencial en el mercado (artículo 3°).

La Ley señala las condiciones para su aprovechamiento sostenible, entre las que se establece la obtención de licencias, derechos, permisos y autorizaciones correspondientes; de acuerdo a lo previsto en las leyes especiales. Así, para el aprovechamiento de los recursos naturales, es preciso obtener los derechos correspondientes de acuerdo a las modalidades que establecen las leyes especiales para cada recurso natural (artículo 19°), de acuerdo a las características específicas de cada actividad, que en el presente caso se desarrollan en las disposiciones legales del sector minero, así como de otros sectores relacionados en materias tales como: residuos sólidos, recursos hídricos, transporte, entre otros.

G. Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Ley N° 28245) y su Reglamento (Decreto Supremo N° 008-2005-PCM)

Esta Ley define los lineamientos para la gestión y planificación ambiental en el Perú. El Sistema Nacional de Gestión Ambiental (SNGA) se constituye sobre la base de las instituciones estatales, órganos y oficinas de los distintos ministerios, organismos públicos descentralizados e instituciones

públicas a nivel nacional, regional y local que ejerzan competencias y funciones sobre el ambiente y los recursos naturales; así como por los Sistemas Regionales y Locales de Gestión Ambiental, contando con la participación del sector privado y la sociedad civil.

Su objetivo es asegurar el cumplimiento de los objetivos ambientales de las entidades públicas, así como fortalecer los mecanismos de transectorialidad en la gestión ambiental con la finalidad de garantizar que se cumplan sus funciones y se eviten las superposiciones, omisiones, duplicidad, vacíos o conflictos, en el ejercicio de sus funciones.

La finalidad del SNGA es orientar, integrar, coordinar, supervisar, evaluar y garantizar la aplicación de las políticas, planes, programas y acciones destinados a la protección del ambiente y contribuir a la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

H. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA (Ley N° 27446), sus modificatorias (Decreto Legislativo N° 1078 y Decreto Legislativo N° 1394) y su Reglamento (Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM)

La Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA) tiene como objetivo el establecimiento de un proceso que comprenda los requerimientos, etapas y alcances de las evaluaciones del impacto ambiental de proyectos de inversión y los mecanismos que aseguren la participación ciudadana en el proceso de evaluación. El SEIA comprende dentro de su ámbito de aplicación a los proyectos de inversión privada que impliquen actividades, construcciones, obras y otras actividades comerciales y de servicios que puedan causar impactos ambientales negativos significativos.

Esta norma establece la obligación de todo titular de proyecto de inversión, susceptibles de causar impactos ambientales negativos significativos, de contar previamente al inicio de sus actividades, con una Certificación Ambiental, la cual se otorga mediante la resolución administrativa de la autoridad competente que aprueba el correspondiente estudio ambiental, y que para el presente caso es el SENACE. Asimismo, establece que ninguna autoridad nacional, sectorial, regional o local podrá aprobarlas, autorizarlas, permitir las, concederlas o habilitarlas si no cuentan previamente con este requerimiento. Es relevante señalar que las modificaciones de los proyectos de inversión que supongan un cambio del proyecto original que, por su magnitud, alcance o circunstancias, pudieran generar nuevos o mayores impactos ambientales negativos, deben sujetarse al proceso de evaluación de impacto ambiental (artículo 18° del Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM).

El Anexo II del Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM (actualizado por Resolución Ministerial N° 157-2011-MINAM, Resolución Ministerial N° 298-2013-MINAM, Resolución Ministerial N° 300-2013-MINAM, Resolución Ministerial N° 186-2015-MINAM y Resolución Ministerial N° 383-2016-MINAM) aprobó el “Listado de Inclusión de Proyectos de Inversión Comprendidos en el SEIA”. Los proyectos susceptibles de causar impacto ambiental en cualquiera de sus fases de desarrollo, listados en dicho Anexo, deben ser sometidos a una evaluación de impacto ambiental Categoría I (Declaración de Impacto Ambiental), Categoría II (Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado) o Categoría III (Estudio de Impacto Ambiental Detallado), de acuerdo con los criterios específicos que establezca cada autoridad competente, en coordinación con el Ministerio del Ambiente. Como parte de las actividades listadas en el Anexo II, se considera a las actividades de explotación y beneficio.

La Ley N° 27446, fue modificada mediante Decreto Legislativo N° 1078, en aspectos relativos a la obligatoriedad de la certificación ambiental, la categorización de proyectos de acuerdo al riesgo

ambiental, los criterios de protección ambiental, el contenido de los instrumentos de Gestión Ambiental, la emisión de la resolución de certificación ambiental, entre otros; así como mediante Decreto Legislativo N° 1394, en lo que respecta a la clasificación de proyectos de acuerdo al riesgo ambiental, contenido y revisión de los estudios ambientales, el plazo de vigencia de la certificación ambiental, entre otros

I. Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente (Decreto Legislativo N° 1013) y su modificatoria (Decreto Legislativo N° 1039)

El Ministerio del Ambiente fue creado en el año 2008 como un organismo del Poder Ejecutivo, cuya función general es diseñar, establecer, ejecutar y supervisar la política nacional y sectorial ambiental.

El objetivo principal del MINAM es la conservación del ambiente, de modo tal que se propicie y asegure el uso sostenible, responsable, racional y ético de los recursos naturales y del medio que los sustenta, que permita contribuir al desarrollo integral social, económico y cultural de la persona, en permanente armonía con su entorno y así asegurar a las presentes y futuras generaciones el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida.

El Ministerio del Ambiente se constituye como la autoridad rectora del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y entre sus funciones específicas se encuentra la dirección del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y el Sistema Nacional de Información Ambiental. De acuerdo a lo previsto en el Decreto Legislativo N° 1039, el Ministerio del Ambiente, aleatoriamente, podrá revisar los Estudios de Impacto Ambiental aprobados por las autoridades competentes, con la finalidad de coadyuvar al fortalecimiento y transparencia del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Como ente rector, el MINAM cuenta con facultades normativas, en ejercicio de la cual, por ejemplo, aprueba lineamientos y guías para el desarrollo de algunos aspectos de la evaluación del impacto ambiental, tales como la compensación ambiental, la valoración económica del impacto ambiental, etc.

J. Ley de Creación del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE) (Ley N° 29968), su Cronograma de Implementación (Decreto Supremo N° 003-2013-MINAM) y su modificatoria (Ley N° 30327)

El Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las inversiones sostenibles – SENACE es una entidad creada como parte del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA) y que se encuentra adscrita al Ministerio del Ambiente, ente rector del SEIA.

El SENACE se constituye como la entidad a cargo de la revisión y aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental detallados (EIAd) regulados en la Ley No. 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, y sus normas reglamentarias, que comprenden aquellos proyectos de inversión privada de alcance nacional y multiregional que impliquen actividades, construcciones, obras y otras actividades comerciales y de servicios que puedan causar impactos ambientales negativos de carácter significativo.

Además de esta función, el SENACE se encuentra a cargo de las siguientes funciones generales:

- ✓ Administrar el Registro Nacional de Consultoras Ambientales y el Registro Administrativo de las certificaciones ambientales;

- ✓ Solicitar la opinión técnica de las autoridades con competencias ambientales y absolver las solicitudes de opinión que se le formulen, conforme a Ley;
- ✓ Formular propuestas para la mejora continua de los procesos de evaluación de impacto Ambiental;
- ✓ Implementar la Ventanilla Única de Certificación Ambiental en los procedimientos de aprobación de Estudios de Impacto Ambiental detallados;
- ✓ Aprobar la clasificación de los estudios ambientales, en el marco del SEIA, cuya transferencia de funciones al SENACE haya concluido;
- ✓ Evaluar y aprobar la Certificación Ambiental Global, así como sus actualizaciones, modificaciones y ampliaciones;
- ✓ Coordinar con las entidades autoritativas y opinantes técnicos para la emisión de los informes y opiniones técnicas para la expedición de la Certificación Ambiental Global.

Mediante Ley N° 30327, Ley de Promoción de las Inversiones para el Crecimiento Económico y el Desarrollo Sostenible, se modificaron disposiciones de la Ley de creación del SENACE estableciéndose medidas para optimizar y fortalecer el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.

Es relevante señalar que mediante la Resolución Ministerial N° 328-2015-MINAM se aprobó la culminación del proceso de transferencia de funciones en materia de minería, hidrocarburos y electricidad; determinándose que a partir del 28 de diciembre de 2015 el SENACE asume dichas funciones.

Finalmente, cabe señalar que SENACE cuenta también con cierto nivel de potestad normativa, que le permite regular o precisar aspectos metodológicos o procedimentales. En ejercicio de ello, ha dictado normas, entre las cuales tenemos las siguientes:

- ✓ Resolución Jefatural N° 112-2015-SENACE/J, Aprobar el “Manual de Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado (EIA-d) – Subsector Minería del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE
- ✓ Resolución Jefatural N° 033-2016-SENACE/J, Aprueban documento técnico normativo denominado “Herramientas de Gestión Social para la Certificación Ambiental del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE”
- ✓ Resolución Jefatural N° 046-2016-SENACE/J, Aprueban el “Protocolo de conducta para la realización de reuniones técnicas de la Dirección de Certificación Ambiental del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE”.
- ✓ Resolución Jefatural N° 047-2016-SENACE/J, Aprueban el “Protocolo para el trabajo de campo de los Servidores de la Dirección de Certificación Ambiental del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE”.
- ✓ Resolución Jefatural N° 055-2016-SENACE/J, aprueba el documento técnico normativo denominado “Manual de fuentes de estudios ambientales cuya evaluación está a cargo del SENACE”.
- ✓ Resolución Jefatural N° 058-2016-SENACE/J, Aprueban el documento técnico normativo denominado “Medidas complementarias para la elaboración de estudios ambientales a cargo del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE”.
- ✓ Resolución Jefatural N° 089-2017-SENACE/J, Aprueban los lineamientos para la incorporación de la adaptación al cambio climático dentro del Estudio de Impacto Ambiental Detallado a cargo del SENACE.

- ✓ Resolución Jefatural N° 008-2018-SENACE/JEF, Aprueban los lineamientos para la aplicación del principio de indivisibilidad en la evaluación del impacto ambiental a cargo del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE y sus Anexos 1 y 2.

K. Ley de Promoción de las Inversiones para el crecimiento económico y el desarrollo sostenible (Ley N° 30327) y el Reglamento de su Título II- Medidas para optimizar y fortalecer el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (Decreto Supremo N° 005-2016-MINAM)

Esta Ley tiene por objeto promocionar las inversiones para el crecimiento económico y el desarrollo sostenible, estableciendo la simplificación e integración de permisos y procedimientos, así como medidas de promoción de la inversión.

Están comprendidas en la Ley las entidades públicas relacionadas al otorgamiento de licencias, permisos, autorizaciones y similares, así como las entidades vinculadas a las actividades de certificación ambiental, recaudación tributaria, promoción de la inversión, aprobación de servidumbres, valuación de terrenos, protección de áreas de seguridad y obtención de terrenos para obras de infraestructura de gran envergadura.

El alcance de esta norma es aplicable a los proyectos de inversión pública, privada, público-privada o de capital mixto.

Asimismo, el Reglamento del Título II- Medidas para optimizar y fortalecer el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental de la Ley N° 30327, regula el proceso de Integrambiente y la Certificación Ambiental Global. Adicionalmente, el Subcapítulo III de dicho Reglamento establece el uso compartido de la línea base; específicamente, el artículo 30° del Reglamento dispone que el uso compartido de la línea base tiene como objetivo facilitar la elaboración de un instrumento de gestión ambiental, utilizando de manera gratuita la información generada por el mismo titular o por terceros, en cualquier sector económico y en las diferentes etapas o fases del proyecto de inversión.

L. Aprueban la Culminación del Proceso de Transferencia de Funciones en Materia de Minería, Hidrocarburos y Electricidad del MINEM al SENACE (Resolución Ministerial N° 328-2015-MINAM)

Se aprueba la culminación del proceso de transferencia del MINEM al SENACE de las siguientes funciones:

- ✓ Revisar y aprobar los Estudios de Impacto Ambiental Detallados, las respectivas actualizaciones, modificaciones, informes técnicos sustentatorios, solicitudes de clasificación y aprobación de Términos de Referencia, acompañamiento en la elaboración de Línea Base, PPC y demás procedimientos vinculados;
- ✓ Administrar el registro de entidades autorizadas a elaborar estudios ambientales;
- ✓ Administrar el registro administrativo de carácter público y actualizado de certificaciones ambientales concedidas o denegadas.

Asimismo, se determina que a partir del 28 de diciembre de 2015 el SENACE asume las funciones antes señaladas.

M. Ley que Establece Medidas Tributarias, Simplificación de Procedimientos y Permisos para la Promoción y Dinamización de la Inversión en el País (Ley N° 30230)

La Ley N° 30230 estableció medidas para la promoción de la inversión en materia ambiental, entre ellas disposiciones relativas a la solicitud de opiniones para la Evaluación del EIA. Así, el artículo 21° dispone que en caso de que la entidad encargada de la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental correspondiente a un determinado proyecto de inversión requiera opiniones vinculantes y no vinculantes de otras entidades del sector público, estas deberán emitirse, bajo responsabilidad, en un plazo máximo de 45 días hábiles. El incumplimiento de lo señalado constituye un incumplimiento de las obligaciones funcionales del funcionario a cargo de la emisión de la opinión, quien incurre en falta grave y está sujeto al inicio del procedimiento sancionador correspondiente.

Asimismo, dispone que en el supuesto que se solicite una opinión no vinculante y esta no fuera emitida dentro del plazo referido, el funcionario de la entidad que debe aprobar el EIA deberá continuar el procedimiento sin dicha opinión.

Una vez emitidas las opiniones vinculantes y no vinculantes, la entidad encargada de la aprobación del EIA deberá elaborar un informe consolidado de dichas opiniones, que será remitido al solicitante, para las subsanaciones o aclaraciones que correspondan. En dicho informe, la entidad encargada de la aprobación del EIA solo considerará las opiniones emitidas por las entidades en el marco de sus competencias establecidas en la Ley.

Otro aspecto regulado por la Ley para la simplificación de los procedimientos en materia ambiental es la prohibición de las entidades, de solicitar nuevamente los documentos que el solicitante haya presentado en el transcurso del proceso, bajo responsabilidad de su Titular.

N. Aprueban Disposiciones Especiales para la Ejecución de Procedimientos Administrativos (Decreto Supremo N° 054-2013-PCM) y Criterios Técnicos que Regulan la Modificación de Componentes Mineros o Ampliaciones y Mejoras Tecnológicas en las Unidades Mineras de Proyectos de Exploración y Explotación con Impactos Ambientales No Significativos que Cuenten con Certificación Ambiental (Resolución Ministerial N° 120-2014-MEM/DM)

El Decreto Supremo N° 054-2013-PCM, aprobó disposiciones especiales para los procedimientos administrativos de autorizaciones y/o certificaciones para los proyectos de inversión en el ámbito del territorio nacional. Así se dispone en el artículo 4° del Reglamento que en los casos en que sea necesario modificar componentes auxiliares o hacer ampliaciones en proyectos de inversión con certificación ambiental aprobada que tienen impacto ambiental no significativo o se pretendan hacer mejoras tecnológicas en las operaciones, no se requerirá un procedimiento de modificación del instrumento de gestión ambiental, no obstante se precisará presentar un Informe Técnico Sustentatorio cuyos criterios técnicos son regulados mediante Resolución Ministerial N° 120-2014-MEM-DM.

Por otro lado, mediante el Decreto Supremo N° 054-2013-PCM también se establece el procedimiento para la emisión del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos - CIRA y la aprobación del Plan de Monitoreo Arqueológico – PMA. Asimismo, se dispone que en los casos de proyectos que se ejecuten sobre infraestructura preexistente no será necesaria la tramitación del CIRA, sino la presentación de un Plan de Monitoreo Arqueológico.

O. Aprueban Disposiciones Especiales para la Ejecución de Procedimientos Administrativos y Otras Medidas para Impulsar Proyectos de Inversión Pública y Privada (Decreto Supremo N° 060-2013-PCM) y Disposiciones Específicas para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados del Sector Energía y Minas (Resolución Ministerial N° 092-2014-MEM/DM)

El Decreto Supremo N° 060-2013-PCM estableció disposiciones especiales para la ejecución de procedimientos administrativos y otras medidas para impulsar proyectos de inversión pública y privada, estableciéndose disposiciones específicas para la aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental Detallados y Semidetallados.

El artículo 2° del Decreto Supremo N° 060-2013-PCM precisó que las entidades públicas que intervienen en el procedimiento para la evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental Detallados y Semidetallados, debían aprobar los términos de referencia para proyectos con características comunes para la elaboración del Estudios de Impacto Ambiental referidos.

En cumplimiento de esta disposición, se aprobaron los Términos de Referencia Comunes para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados (Categoría III) para los Proyectos Mineros mediante Resolución Ministerial N° 092-2014-MEM-DM. Estos contenían la especificación de la estructura del estudio y la identificación de los aspectos respecto de los cuales deberá pronunciarse cada una de las entidades exclusivamente en el marco de sus competencias. No obstante, el contenido de estos Términos de Referencia Comunes ha sido actualizado mediante Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM, que aprobó “Términos de Referencia Comunes para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental Detallados y Semidetallados”. Otras disposiciones de la Resolución Ministerial N° 092-2014-MEM-DM, como la obligación de comunicar previamente a la autoridad, la decisión de elaborar un estudio ambiental, informando sobre la consultora, y activando un rol “supervisor” de la autoridad del proceso de elaboración del estudio ambiental, han sido recogidas por el nuevo reglamento ambiental minero (Decreto Supremo N° 040-2014-EM).

P. Lineamientos para la Compensación Ambiental en el Marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA (Resolución Ministerial N° 398-2014-MINAM), y Resolución Ministerial N°066-2016- MINAM que aprobó la Guía General para el Plan de Compensación Ambiental

Los lineamientos son aplicables a los proyectos de inversión privada sujetos al SEIA, que se clasifiquen en la Categoría III (EIA-d), es decir, aquellos proyectos cuyas características, envergadura y/o localización pueden producir impactos ambientales negativos significativos, cuantitativa o cualitativamente.

Los lineamientos no se aplican a los planes de mitigación o a cualquier otra forma de compensación social o económica, ni a las medidas u obligaciones de los planes de cierre y otros instrumentos de gestión ambiental comprendidos en el SEIA; de tal manera que se mantenga la relación de complementariedad entre los diferentes planes que forman parte de los estudios ambientales. Las medidas de compensación ambiental se aplican en forma adicional y sin perjuicio de las medidas de rehabilitación in situ, que puedan contener otros planes del EIA-d.

Cabe señalar que con Resolución Ministerial N° 066-2016-MINAM se aprobó la Guía General para el Plan de Compensación Ambiental, que complementa los lineamientos aprobados por la Resolución Ministerial N° 398-2014-MINAM, y desarrolla los principales aspectos relacionados con

la compensación ambiental durante el levantamiento de la información de la línea base, la identificación y caracterización de impactos ambientales y, particularmente, las medidas que debe contener el Plan de Compensación Ambiental. Asimismo, mediante Resolución Ministerial N° 183-2016-MINAM, se aprobó la Guía Complementaria para la Compensación Ambiental: Ecosistemas Altoandinos, aunque ésta no resulta de alcance del presente MEIA.

Q. Reglamento del Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudios Ambientales, en el Marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA (Decreto Supremo N° 011-2013-MINAM) y sus Modificatorias (Decreto Supremo N° 005-2015-MINAM y Decreto Supremo N° 015-2016-MINAM)

El Reglamento del Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudios Ambientales establece el procedimiento para la inscripción de las entidades que elaboran estudios ambientales en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental - SEIA, creado por el numeral 10.3 del artículo 10 de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, modificada por el Decreto Legislativo N° 1078.

La finalidad del registro es que los estudios ambientales sean elaborados por consultoras que garanticen la idoneidad en la prestación de este servicio y la calidad de la información consignada en los mismos. Por tanto, es un requerimiento de obligatorio cumplimiento para los titulares de las actividades sujetas al SEIA, que los estudios ambientales sean elaborados por una de las empresas con inscripción vigente en el mencionado Registro, tomando en consideración que la vigencia de la inscripción en el Registro es de tres (03) años debiendo ser renovada después de dicho periodo.-.

Es relevante señalar que las entidades autorizadas para la elaboración de los estudios ambientales, son responsables por el contenido del estudio ambiental en su integridad, así como por la idoneidad de los métodos y herramientas utilizadas para su elaboración; y se encuentran sujetas a las siguientes obligaciones:

- ✓ Brindar información veraz, confiable, actualizada y técnicamente sustentada en los estudios ambientales que elabore, para efectos de asegurar su calidad.
- ✓ Actuar con probidad en los procedimientos administrativos en los que actúen coadyuvando con la responsabilidad del Titular del proyecto.
- ✓ Indicar las fuentes de información utilizadas en el desarrollo de los estudios cuya elaboración se encuentre a su cargo.

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) es la entidad a cargo de la supervisión, fiscalización y sanción de las entidades autorizadas inscritas en el Registro, respecto al cumplimiento de sus obligaciones legales contenidas en el Reglamento.

2.2.1.2. NORMATIVIDAD SOBRE RECURSOS HÍDRICOS

A. Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338) y sus modificatorias (Decreto Legislativo N° 1285 y Ley N° 30640), su Reglamento (Decreto Supremo N° 001-2010-AG) y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 005-2013-AG, Decreto Supremo N° 023-2014-MINAGRI, Decreto Supremo N° 006-2017-MINAGRI, Decreto Supremo N° 012-2018-MINAGRI)

La Ley N° 29338 y su Reglamento regulan el uso y la gestión integrada de los recursos hídricos, comprendiendo el agua superficial, subterránea, continental, y los bienes asociados a ésta. Se extiende también a agua marítima y atmosférica en lo que resulte aplicable.

La Ley N° 29338 declara de interés nacional y necesidad pública la gestión integrada de los recursos hídricos con el propósito de lograr eficiencia y sostenibilidad en el manejo de las cuencas hidrográficas y los acuíferos para la conservación e incremento del agua, así como asegurar su calidad fomentando una nueva cultura del agua, para garantizar la satisfacción de la demanda de las actuales y futuras generaciones.

Además, la Ley N° 29338 crea el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, como parte del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, con el objeto de articular el accionar del Estado, para conducir los procesos de gestión integrada y de conservación de los recursos hídricos en los ámbitos de cuencas, de los ecosistemas que lo conforman y de los bienes asociados; así como, para establecer espacios de coordinación y concertación entre las entidades de la administración pública y los actores involucrados en dicha gestión con arreglo a las disposiciones de la mencionada Ley.

Como parte de la gestión de los recursos hídricos, estas normas regulan diversos aspectos referidos al uso del recurso hídrico, a los vertimientos y a la ejecución de obras en fuentes naturales de agua, entre otros.

Así, se han establecido 3 clases de usos de agua, en orden prioritario: uso primario (destinado a la satisfacción de necesidades humanas primarias), uso poblacional (captación del agua tratada de una fuente o red pública) y uso productivo (con fines agrarios, acuícola y pesquero, energético, industrial, medicinal, minero, recreativo, turístico y de transporte).

El ejercicio del uso poblacional y productivo se realiza mediante derechos de uso de agua otorgados por la ANA. Dichos derechos son los siguientes:

- ✓ Licencia de uso de agua: es un derecho otorgado para un fin y un lugar determinado, y es otorgado por plazo indeterminado. Faculta a ejercer las servidumbres establecidas en la Ley N° 29338;
- ✓ Permiso de uso de agua: es un derecho de duración indeterminada y de ejercicio eventual. Otorga la facultad de usar una indeterminada cantidad de agua variable. Existen dos subespecies de este permiso: (i) permiso de uso de agua para épocas de superávit hídrico (para el caso de agua proveniente de una fuente natural) y (ii) permiso de uso de aguas residuales;
- ✓ Autorización de uso de agua: es de plazo determinado, no mayor a 2 años, que otorga a su titular la facultad de usar una cantidad de agua anual para cubrir necesidades relacionadas con la ejecución de estudios, de obras o lavado de suelos. Sólo puede ser prorrogada una vez.

Además, la Ley N° 29338, y su Reglamento regulan el vertimiento de aguas residuales, prohibiendo el vertimiento directo o indirecto de agua residual a un cuerpo natural de agua sin autorización previa de la Autoridad Nacional del Agua. En este sentido, dicha autorización se otorga requiriendo, entre otros aspectos, el tratamiento de las aguas residuales antes de su vertimiento, el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP) y de los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ECA-Agua).

Las normas también regulan otro tipo de autorizaciones que podrían relacionarse con la ejecución de proyecto de inversión, tales como la autorización de ejecución de obras sobre fuentes naturales de agua o la autorización de reúso. Respecto de esta última, un aspecto a resaltar es que el reúso también puede ser autorizado a personas distintas al titular del sistema de tratamiento.

B. Reglamento de Procedimientos Administrativos para el Otorgamiento de Derechos de Uso de Agua y Autorización de Ejecución de Obras en Fuentes Naturales de Agua (Resolución Jefatural N° 007-2015-ANA)

Este Reglamento tiene por objeto regular los procedimientos administrativos que deben seguir los administrados ante la Autoridad Nacional del Agua (ANA) para obtener un derecho de uso de agua, o una autorización de ejecución de obras en fuentes naturales de agua o en infraestructura hidráulica pública multisectorial.

En este sentido, regula los requisitos y plazos para los siguientes procedimientos administrativos:

- ✓ Obtención de licencia de uso de agua superficial (autorización de ejecución de estudios de disponibilidad hídrica, acreditación de disponibilidad hídrica, autorización de ejecución de obras y licencia de uso de agua);
- ✓ Obtención de licencia de uso de agua subterránea (autorización de ejecución de estudios de disponibilidad hídrica, acreditación de disponibilidad hídrica, autorización de ejecución de obras y licencia de uso de agua);
- ✓ Obtención de autorización de uso de agua;
- ✓ Obtención de permiso de uso de agua;
- ✓ Obtención de ejecución de obras en fuentes naturales de agua
- ✓ Obtención de autorización para pozos de exploración o investigación
- ✓ Obtención de autorización para la instalación de instrumentos de medición y la ejecución de obras mínimas

C. Establecen y Regulan Procedimiento para la Emisión de Opinión Técnica que debe Emitir la Autoridad Nacional del Agua, en los Procedimientos de Evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental Relacionados con los Recursos Hídricos (Resolución Jefatural N° 106-2011-ANA) y su modificatoria (Resolución Jefatural N° 145-2016-ANA)

Esta Resolución tiene por objeto, establecer y regular el procedimiento para el otorgamiento de la opinión técnica que debe emitir la Autoridad Nacional del Agua en el marco de los procedimientos de evaluación de los estudios de impacto ambiental relacionados con los recursos hídricos, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 81° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos y en la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.

En este sentido, la norma dispone la opinión técnica obligatoria para los Estudios de Impacto Ambiental. Asimismo, señala que emitirá opinión técnica, cuando sea requerido para los Programas

de Adecuación y Manejo Ambiental, solicitudes de clasificación ambiental y otros instrumentos de gestión ambiental complementarios.

Respecto de los Estudio de Impacto Ambiental, se establecen los siguientes supuestos para el requerimiento de opinión técnica favorable:

- ✓ Cuando se trate de proyectos de inversión señalados en el Anexo II del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, aprobado por Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM;
- ✓ Cuando se trate de proyectos adyacentes a cuerpos de agua superficiales y subterráneos;
- ✓ Cuando se proyecte captar directamente el recurso hídrico;
- ✓ Cuando se proyecte verter a cuerpos de aguas continentales y/o marino – costeros;
- ✓ Cuando se proyecte realizar embalses y/o alterar cauces.

D. Dictan disposiciones relativas al cumplimiento del requisito de autorización de uso de aguas en el procedimiento para concesión de beneficio establecido en el Capítulo V del Reglamento de Procedimientos Mineros (Decreto Supremo N° 014-2011-EM)

La norma en cuestión aprueba las disposiciones que regulan la correspondencia entre el procedimiento para el otorgamiento de concesión de beneficio, seguido ante la Dirección General de Minería, con los procedimientos para el otorgamiento de licencia de uso de agua, seguidos ante la Autoridad Nacional del Agua. La finalidad de la norma es otorgar seguridad jurídica a los futuros titulares de concesiones de beneficio de contar con el derecho de uso de agua que les permita desarrollar la actividad de beneficio una vez concluida la construcción de la planta de beneficio.

E. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM)

Este Decreto Supremo modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA para agua y mantiene otros que fueron aprobados por los Decretos Supremos N° 002-2008-MINA, N° 023-2009-MINAM y N° 015-2015-MINAM.

En tal sentido, establece que para la aplicación de los ECA para agua considera las siguientes categorías:

- Categoría 1: Poblacional y recreacional
 - Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable;
 - A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección;
 - A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional;
 - A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado.
 - Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación
 - B1. Contacto primario;
 - B2. Contacto secundario.
- Categoría 2: Actividades marino costeras
 - Subcategoría C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras

- Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras
- Subcategoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras
- Subcategoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas.
- Categoría 3: Riego de vegetales y bebidas de animales
 - Subcategoría D1: Riego de vegetales
 - Agua para riego no restringido;
 - Agua para riego restringido.
 - Subcategoría D2: Bebida de animales
- Categoría 4: Conservación del ambiente acuático
 - Subcategoría E1: Lagunas y lagos
 - Subcategoría E2: Ríos
 - Ríos de la costa y sierra
 - Ríos de la selva
 - Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos
 - Estuarios;
 - Marinos.

Adicionalmente, la Primera Disposición Complementaria Final del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM establece que la aplicación de los ECA para agua en los instrumentos de gestión aprobados, que sean de carácter preventivo, se realiza en la actualización o modificación de los mismos, en el marco de la normativa vigente del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA). En el caso de instrumentos correctivos, la aplicación de los ECA para agua se realiza conforme a la normativa ambiental sectorial.

En la Primera Disposición Complementaria Transitoria del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM se establece que los titulares de proyectos que, con anterioridad a la entrada en vigencia de la norma, hayan iniciado el procedimiento administrativo para la aprobación del instrumento de gestión ambiental y/o plan integral ante la autoridad competente, tomarán en consideración los ECA para Agua vigentes a la fecha de inicio del procedimiento. Luego de aprobado el instrumento de gestión ambiental por la autoridad competente, los titulares deberán considerar lo establecido en la Primera Disposición Complementaria Final, a efectos de aplicar los ECA para Agua aprobados mediante el presente Decreto Supremo.

F. Clasificación de Cuerpos de Agua Superficiales y Marino – Costeros (Resolución Jefatural N° 030-2016-ANA)

El artículo 73° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, concordado con el artículo 106° de su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2010-AG, establece que la Autoridad Nacional del Agua, clasifica los cuerpos de agua tomando como base la implementación progresiva de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el Agua (ECA- Agua).

La clasificación del cuerpo de agua marino - costero constituye un importante instrumento de gestión utilizado en la evaluación de la calidad del cuerpo de agua marino - costero, por las entidades públicas y privadas, así como por la sociedad civil en el proceso de la evaluación del cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua).

La Resolución Jefatural en cuestión deja sin efecto la clasificación aprobada en el Anexo N° 1 de la Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA, modificado por Resolución Jefatural N° 489-2010-ANA, así como la clasificación aprobada por Resoluciones Jefaturales N° 139-2014-ANA y N° 203-2014-ANA.

G. Clasificación de los Cuerpos de Aguas Continentales Superficiales (Resolución Jefatural N° 056-2018-ANA)

La clasificación tiene como finalidad contribuir a la conservación y protección de la calidad de los cuerpos de agua superficiales continentales considerando los usos presentes y potenciales, en concordancia con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.

Mediante la presente resolución se aprueba la Clasificación de Cuerpos de Agua Continentales Superficiales, conforme al Anexo que forma parte integrante de la resolución. Deja sin efecto la clasificación aprobada mediante Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA.

H. Aprueban Protocolo Nacional de Monitoreo de Calidad de Agua de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial (Resolución Jefatural N° 010-2016- ANA)

El “Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales” es de uso obligatorio a nivel nacional para el monitoreo de la calidad ambiental del agua de los cuerpos de agua, tanto continentales (ríos, quebradas, lagos, lagunas, entre otras) como marino-costeros (bahías, playas, estuarios, manglares, entre otros), en cumplimiento de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos, su Reglamento y demás normas aplicables.

Su objetivo es estandarizar los criterios y procedimientos técnicos para evaluar la calidad de los recursos hídricos, continentales y marino-costeros considerando el diseño de las redes de punto de monitoreo, la frecuencia, el programa analítico, la medición de parámetros de campo, la recolección, preservación, almacenamiento, transporte de muestras de agua, el aseguramiento de la calidad y la seguridad del desarrollo del monitoreo.

Tiene las siguientes aplicaciones:

- ✓ “Monitoreo de la calidad del cuerpo receptor de vertimientos autorizados” que establece los criterios para el monitoreo de la calidad del cuerpo receptor sobre la base de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua a aplicarse por los titulares de autorizaciones de vertimiento de aguas residuales tratadas a cuerpos naturales de agua.
- ✓ “Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales” que establece los criterios técnicos y lineamientos generales a aplicarse en las actividades de monitoreo de la calidad del agua realizadas tanto por la Autoridad Nacional del Agua como por otras entidades.

I. Reglamento para el Otorgamiento de Autorizaciones de Vertimiento y Reúso de Aguas Residuales Tratadas (Resolución Jefatural N° 224-2013- ANA) y su modificatoria (Resolución Jefatural N° 145-2016-ANA)

El Reglamento aprobado por la Resolución Jefatural N° 224-2013-ANA tiene por objeto regular los aspectos y procedimientos administrativos a seguir para el otorgamiento de autorizaciones, modificaciones y renovaciones de vertimiento de aguas residuales tratadas a cuerpos de agua continental o marina, y de reúso de aguas residuales tratadas.

El referido Reglamento establece las condiciones para autorizar el vertimiento o el reúso de aguas residuales tratadas, así como las prohibiciones para realizar vertimientos y detalla los procedimientos administrativos para las solicitudes que se presenten a la ANA con estos fines, por lo que incluye los respectivos formatos de requisitos de admisibilidad y fichas de registro para las solicitudes.

J. Términos de referencia comunes del contenido hídrico que deberán cumplirse en la elaboración de los estudios ambientales (R.J. N° 090-2016-ANA)

Con el presente documento se establecieron los contenidos, en materia de recursos hídricos, a considerar en lo aplicable, en los Términos de Referencia para la elaboración de los Estudios Ambientales.

Estos Términos de Referencia tienen por finalidad lograr la efectiva identificación, prevención, supervisión y control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos a los recursos hídricos, derivados de las acciones humanas expresadas por medio de proyectos de inversión. Así también, considera que son de cumplimiento obligatorio por todas las autoridades del gobierno nacional, los gobiernos regionales y locales.

K. Aprueban metodología para determinar caudales ecológicos (R.J. N° 154-2016-ANA)

La presente resolución tiene por objeto establecer las metodologías y criterios aplicables para la determinación de los caudales ecológicos, con arreglo a las disposiciones establecidas en la Ley de Recursos Hídricos.

2.2.1.3. NORMATIVIDAD SOBRE FLORA, FAUNA SILVESTRE Y DIVERSIDAD BIOLÓGICA

A. Ley Forestal y de Fauna Silvestre (Ley N° 29763), sus modificatorias (Decreto Legislativo N°1220, Decreto Legislativo N° 1283 y Decreto Legislativo N° 1319) y sus Reglamentos (Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI, Decreto Supremo N° 019-2015-MINAGRI, Decreto Supremo N° 020-2015-MINAGRI y Decreto Supremo N° 021-2015-MINAGRI)

La Ley Forestal y de Fauna Silvestre, Ley N° 29763 regula el derecho de acceso al uso, aprovechamiento y disfrute del patrimonio forestal y de fauna silvestre de la Nación. De esta manera dispone que la finalidad de la Ley es promover la conservación, la protección, el incremento y el uso sostenible del patrimonio forestal y de fauna silvestre dentro del territorio nacional, integrando su manejo con el mantenimiento y mejora de los servicios de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre, en armonía con el interés social, económico y ambiental de la Nación; así como impulsar el desarrollo forestal, mejorar su competitividad, generar y acrecentar los recursos forestales y de fauna silvestre y su valor para la sociedad.

La Ley Forestal y de Fauna Silvestre entró en vigencia el 01 de octubre de 2015, esto es, al día siguiente de la publicación de sus Reglamentos aprobados mediante Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI - “Reglamento para la Gestión Forestal”, Decreto Supremo N° 019-2015-MINAGRI - “Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre”, Decreto Supremo N° 020-2015-MINAGRI - “Reglamento para la Gestión de las Plantaciones Forestales y los Sistemas Agroforestales”, y el Decreto Supremo N°021-2015-MINAGRI – “Reglamento para la Gestión Forestal y de Fauna Silvestre en Comunidades Nativas y Comunidades Campesinas”.

El Reglamento para la Gestión Forestal aprobado mediante Decreto Supremo N°018-2015-MINAGRI, tiene por finalidad promover la conservación, la protección, el incremento y el uso sostenible del patrimonio forestal, integrando su manejo con el mantenimiento y mejora de los servicios de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre. Este dispositivo regula el procedimiento para la emisión de la autorización de desbosque para las actividades que requieran Estudio de Impacto Ambiental detallado.

Por otro lado, el Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre aprobado por Decreto Supremo N° 019-2015-MINAGRI tiene por finalidad promover la conservación, la protección, el incremento y el uso sostenible de los recursos de fauna silvestre. De acuerdo a lo establecido en el artículo 143° del Reglamento la autorización para la realización de estudios de fauna silvestre en el área de influencia de los proyectos de inversión privada, en el marco de las normas del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), es otorgada por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR como la Autoridad Nacional Forestal y de Fauna Silvestre.

Este marco normativo regula la necesidad de tomar en consideración en los estudios ambientales, las medidas de gestión orientadas a garantizar la preservación de los recursos de flora y fauna silvestre.

B. Actualización de la Lista de Clasificación y Categorización de las Especies Amenazadas de Fauna Silvestre Legalmente Protegidas (Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI)

Este decreto resuelve aprobar la actualización de la lista de clasificación sectorial de las especies amenazadas de fauna silvestre establecidas en las categorías de: Peligro crítico; en peligro; y vulnerables; las mismas que se especifican en su anexo. Así también incorporan las categorías casi amenazadas y datos insuficientes como medida precautoria para asegurar la conservación de las especies establecidas en estas categorías. Prohíbe la caza, captura, tenencia, comercio, transporte o exportación con fines comerciales de todos los especímenes, productos y/o sub productos de las especies detalladas en la norma.

Asimismo, se aprueba la clasificación de especies amenazadas de fauna silvestre, que consta de 535 especies, distribuidas indistintamente en categorías.

C. Categorización de las Especies Amenazadas de Flora Silvestre (Decreto Supremo N° 043-2006-AG)

Esta norma aprueba la categorización de 777 especies amenazadas de flora silvestre en las siguientes categorías: en peligro crítico (121 especies), en peligro (42 especies), vulnerable (155 especies) y casi amenazado (86 especies). Asimismo, identifica especies amenazadas de orquídeas, clasificándolas de la siguiente manera: 62 especies en peligro crítico, 19 especies en peligro, 220 especies en situación vulnerable y 31 especies casi amenazadas. Finalmente, clasifica

11 especies de cactáceas en peligro crítico, 21 en peligro, 16 en situación vulnerable y dos casi amenazadas.

De acuerdo a lo establecido en Reglamento, está prohibida la extracción, colecta, tenencia, transporte, y exportación de todos los especímenes, productos y subproductos de las especies amenazadas de flora silvestre detalladas en los Anexos de la norma, exceptuándose las procedentes de planes de manejo in situ o ex situ aprobados o los de uso de subsistencia de comunidades nativas y campesinas.

D. Convenio sobre Diversidad Biológica Adoptado en Río de Janeiro (Resolución Legislativa N° 26181)

El Convenio sobre Diversidad Biológica, suscrito por Perú el 12 de junio de 1992, se llevó a cabo por la reducción de la diversidad biológica en el mundo a causa de actividades humanas, tales como la contaminación, deforestación, entre otras.

Este Convenio establece que cada país es responsable de la conservación de su diversidad biológica y del uso sostenible de sus recursos biológicos dentro de su jurisdicción nacional.

Los objetivos del Convenio sobre Diversidad Biológica son:

- ✓ La conservación de la diversidad biológica.
- ✓ La utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica.
- ✓ El reparto justo y equitativo de los beneficios derivados del uso de los recursos genéticos, mediante un acceso adecuado a esos recursos, una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes, entre otros.

E. Lineamientos para el otorgamiento de la autorización con fines de investigación científica de flora y/o fauna silvestre (Resolución de Dirección Ejecutiva N° 060-2016-SERFOR-DE)

El Reglamento para la Gestión Forestal y el Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre han regulado el procedimiento de otorgamiento de autorizaciones con fines de investigación científica de flora y/o fauna silvestre, estableciendo para tal efecto los requisitos y consideraciones para su otorgamiento, de acuerdo con los lineamientos aprobados por el SERFOR, así como las obligaciones materia de cumplimiento por parte del titular de la autorización.

En tal sentido, sobre la base a lo establecido en el artículo 14° del Reglamento para la Gestión Forestal, aprobado por Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI, la Dirección Ejecutiva del SERFOR emitió los lineamientos para el otorgamiento de la autorización con fines de investigación científica de flora y fauna silvestre, el cual considera con o sin acceso a los recursos genéticos, fuera de Áreas Naturales Protegidas.

F. Ley de Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica (Ley N° 26839) y su Reglamento (Decreto Supremo N° 068-2001- PCM)

La Ley N° 26839, Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica, establece disposiciones orientadas a la conservación de la diversidad biológica y su utilización sostenible. De esta manera regula su planificación, inventario, seguimiento, mecanismos de conservación y otros aspectos relacionados.

El artículo 7° de la Ley N° 26839, establece que la Estrategia Nacional de la Diversidad Biológica es el principal instrumento de planificación para el cumplimiento de los objetivos de la Ley y del Convenio sobre la Diversidad Biológica. En la Estrategia Nacional de la Diversidad Biológica se establecen los programas y planes de acción orientados a cumplir con los objetivos establecidos en el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Las evaluaciones de impacto ambiental deben incorporar una evaluación de los riesgos o posible afectación a la diversidad biológica y sus componentes, así como las medidas necesarias para mitigar posibles impactos de estas actividades. De ese modo, los proyectos de inversión deben observar mecanismos de prevención y ejecutar medidas para la conservación y aprovechamiento sostenible de la diversidad biológica, conforme a lo dispuesto en el artículo 32 del Reglamento de la Ley N° 26839.

2.2.1.4. NORMATIVIDAD SOBRE AIRE

A. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias (Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM)

Esta norma aprobó los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire, derogando el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM, Decreto Supremo N° 069-2003-PC, Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM y Decreto Supremo N° 006-2013-MINAM.

La Primera Disposición Complementaria Final del Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, establece que la aplicación de los ECA para aire en los instrumentos de gestión aprobados, que sean de carácter preventivo, se realiza en la actualización o modificación de los mismos, en el marco de la normativa vigente del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA). En el caso de instrumentos correctivos, la aplicación de los ECA para aire se realiza conforme a la normativa ambiental sectorial.

Adicionalmente, en la Primera Disposición Complementaria Transitoria del Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM, se establece que los titulares que antes de la entrada en vigencia de la norma, hayan iniciado el procedimiento administrativo para la aprobación del instrumento de gestión ambiental ante la autoridad competente, tomarán en consideración los ECA para Aire vigentes a la fecha de inicio del procedimiento. Luego de aprobado el instrumento de gestión ambiental por la autoridad competente, los titulares deberán considerar lo establecido en la Primera Disposición Complementaria Final, a efectos de aplicar los ECA para Aire aprobados mediante el presente Decreto Supremo.

2.2.1.5. NORMATIVIDAD SOBRE RUIDO

A. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM)

Esta norma establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

2.2.1.6. NORMATIVIDAD SOBRE SUELOS

A. Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (Decreto Supremo N° 017-2009-AG)

El Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor tiene por objetivos primordiales promover y difundir el uso racional continuado del recurso suelo, evitar la degradación de los suelos como medio natural de bioproducción y fuente alimentaria, establecer un Sistema Nacional de Clasificación de las Tierras según su Capacidad de Uso Mayor adecuado a las características ecológicas, edáficas y de la diversidad de ecosistemas y caracterizar el potencial de los suelos en el ámbito nacional, determinando su capacidad e identificando sus limitaciones.

El Sistema Nacional de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, es un sistema interpretativo de los estudios de suelos, con ayuda de información climática (zonas de vida) y de relieve; y que está sujeto a cambios a medida que se obtengan nueva información y conocimiento sobre el comportamiento y respuesta de las tierras a las prácticas o sistemas de manejo.

Las tres categorías de uso que conforman el Sistema son: Grupo de Capacidad de Uso Mayor, Clase de Capacidad de Uso Mayor y Subclase de Capacidad de Uso Mayor. Estas categorías se describen a continuación:

- ✓ Grupo de Capacidad de Uso Mayor: representa la más alta abstracción del sistema y agrupa a las tierras de acuerdo con su máxima vocación de uso. Este grupo es determinado mediante el uso de las zonas de vida:
 - Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (A).
 - Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (C).
 - Tierras Aptas para Pastos (P).
 - Tierras Aptas para Producción Forestal (F).
 - Tierras de Protección (X).

- ✓ Clase de Capacidad de Uso Mayor: reúne a unidades de tierras según su Calidad Agrológica dentro de cada grupo. De esta forma se han establecido tres clases de calidad agrológica: alta, media y baja. Las clases de capacidad de uso mayor establecidas para cada uno de los grupos son:
 - Clases de Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (A): se establecen las clases A1, A2 y A3. La calidad agrológica disminuye progresivamente de la Clase A1 a la A3 y ocurre lo inverso con las limitaciones, incrementándose éstas de la A1 a la A3.
 - Clases de Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (C): se establecen las clases C1, C2 y C3. La calidad agrológica disminuye progresivamente de la Clase C1 a la C3.
 - Clases de Tierras Aptas para Pastos (P): se establecen las clases P1, P2 y P3. La calidad agrológica disminuye progresivamente de la Clase P1 a la P3.
 - Clases de Tierras Aptas para Producción Forestal (F): se establecen las clases F1, F2 y F3. La calidad agrológica disminuye progresivamente de la Clase F1 a la F3.
 - Tierras de Protección (X): Estas tierras no presentan clases de capacidad de uso, debido a que presentan limitaciones tan severas de orden edáfico, climático o de relieve, que no permiten la producción sostenible de cultivos en limpio, cultivos permanentes, pastos ni producción forestal.

- ✓ Subclase de Capacidad de Uso Mayor: agrupa tierras de acuerdo al tipo de limitación o problema de uso. El sistema reconoce seis tipos de limitación y tres condiciones especiales:
 - Limitación por suelo (s).
 - Limitación de sales (l).
 - Limitación por topografía –riesgo de erosión (e).
 - Limitación por drenaje (w).
 - Limitación por riesgo de inundación (i).
 - Limitación por clima (c).
 - Uso temporal (t).
 - Presencia de Terraceo – Andenería (a).
 - Riego permanente o suplementario (r).

El Sistema permite caracterizar el potencial de suelos en el ámbito nacional, determinando su capacidad e identificando sus limitaciones, todo ello dentro del contexto agrario, permitiendo implementar medidas de conservación y aprovechamiento sostenido.

Es relevante señalar que el análisis de caracterización del suelo permite identificar sus características físico-mecánicas y químicas a través de procedimientos de laboratorio. Así la investigación del suelo se denomina levantamiento de suelos, actividad que se encuentra regulada mediante el Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 013-2010-AG. El levantamiento de suelo es aplicado en los Estudios de Impacto Ambiental, a efectos de determinar los impactos que puedan producir las diferentes actividades antrópicas, sobre los suelos, y así poder tomar decisiones y plantear medidas de manejo y conservación, para evitar, disminuir o mitigar su deterioro.

B. Estándares de Calidad Ambiental - ECA para Suelos (Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM)

Los ECA para Suelo constituyen un referente obligatorio para el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, y son aplicables para aquellos parámetros asociados a las actividades productivas, extractivas y de servicios.

La presente norma aprueba los ECA para Suelo, derogando al Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM, que aprobaba los primeros ECA para Suelo, y el Decreto Supremo N° 003-2014-MINAM, que aprobó la Directiva que establece el procedimiento de adecuación de los instrumentos de gestión ambiental a nuevos ECA.

C. Criterios para la Gestión de Sitios Contaminados (Decreto Supremo N° 012-2017-MINAM).

El Decreto Supremo N° 012-2017-MINAM, tiene por objetivo establece los criterios para la gestión de sitios contaminados generados por actividades antrópicas (que comprenden aspectos de evaluación y remediación a ser regulados por las autoridades sectoriales competentes) con la finalidad de proteger la salud de las personas y el ambiente.

Esta norma derogó el Decreto Supremo N° 002-2014-MINAM, que aprobó las Disposiciones Complementarias para la Aplicación de los ECA para Suelos.

D. Guía para el Muestreo de Suelos y la Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM)

La Guía para el Muestreo de Suelos y la Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos se aprueban en el marco de lo dispuesto por el Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM, norma que aprobó los primeros ECA para suelo y sus disposiciones complementarias aprobadas por Decreto Supremo N° 002-2014-MINAM.

Estas guías continúan vigentes de acuerdo a la segunda disposición complementaria transitoria del decreto supremo 012-2017-MINAM.

E. Guía para la elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (Resolución Ministerial N° 034-2015-MINAM)

La guía para la elaboración de Estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA) tiene por finalidad proporcionar una herramienta práctica para facilitar y orientar la elaboración de los estudios de ERSA en sitios contaminados.

Los estudios de ERSA tienen como objetivo definir si la contaminación existente en un sitio representa un riesgo tanto para el ambiente como para la salud humana, así como los niveles de remediación específicos del sitio en función del riesgo aceptable.

En base a lo antes indicado, esta guía proporciona directrices y elementos técnicos básicos para mejorar el nivel de calidad de los estudios a realizar y uniformizar el contenido de información de los mismos, basándose en lo establecido por las normas que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.

F. Actualizan métodos de ensayo para el análisis de parámetros de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo (Resolución Ministerial N° 137-2016-MINAM)

Se actualizan los métodos de ensayo para el análisis de los parámetros de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo.

2.2.1.7. NORMATIVIDAD SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS

A. Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Decreto Legislativo N° 1278) y sus modificatorias (Decreto Legislativo N° 1351 y Ley N° 30552); así como su Reglamento (Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM)

El Decreto Legislativo N° 1278 aprobó la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Dicha norma establece los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de propender hacia la maximización constante de la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente adecuado, con sujeción a las obligaciones, principios y lineamientos aplicables.

La gestión integral de los residuos sólidos en el país tiene como primera finalidad la prevención o minimización de la generación de residuos sólidos en origen, frente a cualquier otra alternativa. En segundo lugar, respecto de los residuos generados, se prefiere la recuperación y la valorización material y energética de los residuos, entre las cuales se cuenta la reutilización, reciclaje,

compostaje, co-procesamiento, entre otras alternativas siempre que se garantice la protección de la salud y del medio ambiente.

El Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278 reglamenta la mencionada Ley con el fin de asegurar la maximización constante de la eficiencia en el uso de materiales, y regular la gestión y manejo de residuos sólidos, que comprende la minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente, la valorización material y energética de los residuos sólidos, la adecuada disposición final de los mismos y la sostenibilidad de los servicios de limpieza pública.

B. Reglamento Nacional para la Gestión y Manejo de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (Decreto Supremo N° 001-2012-MINAM)

Mediante el presente reglamento se establece un conjunto de derechos y obligaciones para la adecuada gestión y manejo ambiental de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) a través de las diferentes etapas de manejo: generación, recolección, transporte, almacenamiento, tratamiento, reaprovechamiento y disposición final, involucrando a los diferentes actores en el manejo responsable, a fin de prevenir, controlar, mitigar y evitar daños a la salud de las personas y al ambiente.

Asimismo, se establecen las responsabilidades de los actores involucrados en el manejo de los RAEE y que los productores de aparatos eléctricos y electrónicos (AEE), para que conjuntamente con las municipalidades, los operadores de RAEE y consumidores o usuarios de AEE, asuman algunas etapas de este manejo, como parte de un sistema de responsabilidad compartida, diferenciada y con un manejo integral de los residuos sólidos, que comprenda la responsabilidad extendida del productor (REP), y cuyo funcionamiento como sistema se regula a través del presente Reglamento.

El presente Reglamento es de aplicación a toda persona natural o jurídica, pública o privada, dentro del territorio nacional, que realice actividades y acciones relativas a la gestión y manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), en la etapa post-consumo de los aparatos eléctricos y electrónicos (AEE).

Los RAEE sujetos a este reglamento son los residuos de AEE categorizados según lo establecido por la normativa de la Comunidad Económica Europea y que están detallados en el Anexo 2 del reglamento. Las categorías de AEE, son las siguientes:

- ✓ Grandes electrodomésticos
- ✓ Pequeños electrodomésticos
- ✓ Equipos de informática y telecomunicaciones
- ✓ Aparatos electrónicos de consumo
- ✓ Aparatos de alumbrado
- ✓ Herramientas eléctricas y electrónicas
- ✓ Juguetes o equipos deportivos y de tiempo libre
- ✓ Aparatos médicos
- ✓ Instrumentos de vigilancia y control
- ✓ Máquinas expendedoras

2.2.1.8. NORMATIVIDAD SOBRE PATRIMONIO CULTURAL

A. Ley de creación del Ministerio de Cultura (Ley N° 29565)

La presente Ley crea el Ministerio de Cultura, define su naturaleza jurídica y áreas programáticas de acción, regula las competencias exclusivas y compartidas con los gobiernos regionales y locales, y establece su estructura orgánica básica.

El sector cultura comprende al Ministerio de Cultura, las entidades a su cargo, las organizaciones públicas de nivel nacional y otros niveles de gobierno que realizan actividades vinculadas a su ámbito de competencia, incluyendo a las personas naturales o jurídicas que realizan actividades referidas al sector cultura. El sector cultura considera en su desenvolvimiento a todas las manifestaciones culturales del país que reflejan la diversidad pluricultural y multiétnica

B. Título VIII Delitos contra el Patrimonio Cultural del Código Penal (Decreto Ley N° 635) y sus modificatorias (Ley N° 28567).

Este título del Código Penal, regula los delitos penales relacionados con atentados contra monumentos arqueológicos, inducción a la comisión de atentados contra yacimientos arqueológicos, extracción ilegal de bienes culturales, omisión de deberes de funcionarios públicos y destrucción, alteración o extracción de bienes culturales.

A través de la Ley N° 27244 se modificaron los artículos 230 y 231 del Código Penal, referidos a esta materia, asimismo, mediante la Ley N° 28567, que modifica los artículos 226° y 228° del Código Penal sobre delitos contra los bienes culturales, se penalizan los atentados contra monumentos arqueológicos, que incluyen las acciones de depredar, o explorar, excavar o remover monumentos arqueológicos prehispánicos sin autorización; asimismo, se penaliza la extracción ilegal o comercialización de bienes del patrimonio cultural.

Además, se establece que sin perjuicio de la pena privativa de libertad, se podrá decomisar en favor del Estado, los materiales, equipos y vehículos empleados en la comisión de los delitos contra el patrimonio cultural, así como los bienes culturales obtenidos indebidamente, sin perjuicio de la reparación civil a que hubiere lugar.

C. Ley General del Patrimonio Cultural de la Nación (Ley N° 28296) y sus modificatorias (Decreto Legislativo N° 1003, Ley N° 30230 y Decreto Legislativo N° 1255); así como su Reglamento (Decreto Supremo N° 011-2006-ED), y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 001-2016-MC, Decreto Supremo N° 007-2017-MC y Decreto Supremo N° 008-2018-MC).

Se entiende por bien integrante del Patrimonio Cultural de la Nación toda manifestación del quehacer humano-material o inmaterial- que, por su importancia, valor y significado paleontológico, arqueológico, arquitectónico, histórico, artístico, militar, social, antropológico, tradicional, religioso, etnológico, científico, tecnológico o intelectual, sea expresamente declarado como tal o sobre el que exista la presunción legal de serlo. Dichos bienes tienen la condición de propiedad pública o privada con las limitaciones que establece la presente Ley (Artículo II del Título Preliminar de la Ley N° 28296).

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo V del Título Preliminar de la Ley N° 28296, los bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación, independientemente de su condición privada o pública, están protegidos por el Estado y sujetos al régimen específico regulado en la ley.

El Estado, los titulares de derechos sobre bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación y la ciudadanía en general, tienen la responsabilidad común de cumplir y vigilar el debido cumplimiento del régimen legal establecido en la ley.

El Estado promoverá la participación activa del sector privado en la conservación, restauración, exhibición y difusión de los bienes integrantes del Patrimonio Cultural de la Nación y su restitución en los casos de exportación ilegal o cuando se haya vencido el plazo de permanencia fuera del país otorgado por el Estado.

El artículo 3° de la Ley N° 28296 señala que los bienes del Patrimonio Cultural de la Nación, sean de propiedad pública o privada, están sujetos a las medidas y limitaciones que establezcan las leyes especiales para su efectiva y adecuada conservación y protección. El ejercicio del derecho de propiedad de estos bienes está sujeto a las limitaciones establecidas en las medidas administrativas que dispongan los organismos competentes, siempre y cuando no contravengan la ley y el interés público.

D. Normas y procedimientos para la emisión del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) en el marco de los D.S. N° 054 y N° 060-2013-PCM

La presente norma incluye regulación sobre las siguientes materias: (i) CIRA; (ii) Derechos de Uso de Agua; (iii) Disposiciones Ambientales; (iv) Autorizaciones Sanitarias para Plantas de Tratamiento de Agua Potable (PTAP); y, (v) Servidumbres sobre terrenos eriazos del Estado.

En dicha norma se ha eliminado, como requisito previo del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA), la necesidad de presentar un Proyecto de Evaluación Arqueológica (PEA) aprobado por la Autoridad de Cultura. Así, el titular del Proyecto de Inversión podrá solicitar directamente el CIRA. El procedimiento para la obtención del CIRA estará sujeto a silencio administrativo positivo, transcurridos veinte (20) días hábiles de presentada la solicitud. Una vez emitido el CIRA se deberá presentar un Plan de Monitoreo Arqueológico (PMONAR) elaborado por profesional inscrito en el Ministerio de Cultura, para que sea aprobado por la Autoridad de Cultura (en función al área que cubrirá el CIRA podría ser la Dirección Regional o el Ministerio de Cultura). Este procedimiento también estará sujeto a silencio administrativo positivo, transcurridos diez (10) días hábiles desde solicitada la aprobación del PMONAR.

Por otro lado, en caso se requiera modificar componentes auxiliares o hacer ampliaciones en Proyectos de Inversión que tienen impacto ambiental no significativo o se pretendan hacer mejoras tecnológicas en las operaciones, no será necesario modificar el instrumento de gestión ambiental, sino presentar un informe técnico sustentando los cambios en el Proyecto de Inversión ante la Autoridad Ambiental competente antes de ejecutarlos. Dicha autoridad emitirá su conformidad en el plazo máximo de 15 días hábiles. En este caso, tratándose de temas ambientales, el silencio administrativo aplicable es el negativo.

E. Reglamento de Intervenciones Arqueológicas - RIA (Decreto Supremo N° 003-2014-MC)

El Decreto Supremo N° 003-2014-MC regula las intervenciones en los bienes inmuebles que conforman el Patrimonio Cultural de la Nación, así como a los bienes muebles que constituyen parte de éstos.

Se entiende por intervenciones arqueológicas aquellas investigaciones con fines científicos, el registro, el análisis, la evaluación, el rescate, la determinación de la potencialidad, el monitoreo de

obras, la conservación preventiva y la puesta en valor, o cualquier combinación de estas modalidades u otras actividades que se empleen en bienes arqueológicos, muebles o inmuebles, con intervención física o no de los mismos.

Entre las modalidades de intervenciones arqueológicas tenemos:

- ✓ Programas de investigaciones arqueológicas.
- ✓ Proyectos de Investigaciones arqueológicas.
- ✓ Proyectos de evaluación arqueológicas.
- ✓ Proyectos de rescate arqueológico.
- ✓ Planes de monitoreo arqueológico.
- ✓ Acciones arqueológicas de emergencia.
- ✓ Proyectos de emergencia.
- ✓ Proyectos de Investigación de Colecciones y Fondos Museográficos.

Asimismo, este Reglamento establece los requerimientos para cada una de las modalidades de intervención arqueológica, así como la regulación para su tramitación. Asimismo, se establece la regulación para la obtención del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos, y los supuestos de excepción en su tramitación.

2.2.1.9. NORMATIVIDAD SOBRE COMBUSTIBLES

A. Reglamento para la Comercialización de Combustibles Líquidos y otros Productos Derivados de los Hidrocarburos (Decreto Supremo N° 030-98- EM) y sus modificatorias (“Reglamento 1”); así como el Reglamento para la Comercialización de Combustibles Líquidos y otros Productos Derivados de los Hidrocarburos (Decreto Supremo N° 045-2001-EM) y sus modificatorias (“Reglamento 2”) y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 004-2004-EM, Decreto Supremo N° 045-2005-EM, Decreto Supremo N° 053-2009-EM, Decreto Supremo N° 036-2017-EM, entre otros).

Ambos reglamentos tienen por objeto regular la instalación, uso y funcionamiento de las instalaciones de los Consumidores Directos de Combustibles Líquidos y/u Otros Productos Derivados de los Hidrocarburos; quienes son definidos como aquellos agentes que adquieren en el país o importan Combustibles y/u Otros Productos Derivados de Hidrocarburos (OPDHs) para uso propio y exclusivo en sus actividades y que cuentan con instalaciones para recibir y almacenar los referidos productos con capacidad mínima de 1 m³ (264,17 gl).

Al respecto, cabe mencionar que los Consumidores Directos se encuentran prohibidos de suministrar combustibles y/u OPDHs a terceros, salvo cuando sus instalaciones se encuentren ubicadas en zonas alejadas de los establecimientos de venta al público y la naturaleza de su proceso productivo o de servicio amerite que se comparta sus facilidades de almacenamiento, instalaciones y disponibilidad de combustibles con sus proveedores, contratistas, subcontratistas. En dicho supuesto, el titular de la instalación de Consumidor Directo deberá remitir a OSINERGMIN, dentro de los primeros cinco (5) días calendario de cada mes, un listado de los suministros efectuados durante el mes anterior.

Estos Reglamentos regulan, entre otras disposiciones, las características del sistema de despacho a medios de transporte terrestre para Combustible Líquido Derivado de los Hidrocarburos de Clase I y II; las condiciones básicas de los puntos de carga y de despacho; las condiciones de seguridad

aplicables a la construcción de edificaciones dentro de las instalaciones para almacenamiento de combustible; las condiciones para el almacenamiento de combustibles; las condiciones de seguridad para el almacenamiento de combustibles en tanques, bladders, contenedores, entre otros.

Tal como lo prevé el artículo 17° del Reglamento 2, las facilidades de recepción y almacenamiento de Combustibles Líquidos y OPDHs deberán cumplir con el Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos aprobado mediante Decreto Supremo N° 052-93-EM o la norma que lo sustituya, en lo que corresponda. En adición a ello, el artículo 18° del referido reglamento señala que las instalaciones de Consumidores Directos que cuenten con surtidores o dispensadores, deberán diseñarse e instalarse de acuerdo con el Reglamento de Seguridad para Establecimientos de Venta al Público de Combustibles Derivados de Hidrocarburos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 054-93-EM, o la norma que lo sustituya, en lo que sea aplicable.

Es importante señalar que las disposiciones contenidas en el Reglamento 1 deberán ser contrastadas con lo dispuesto con posterioridad por el Reglamento 2, a fin de considerar únicamente aquellas que no son contravenidas por la norma aprobada con posterioridad.

Estas disposiciones serán aplicables a las instalaciones de hidrocarburos instaladas para la ejecución del proyecto, en lo que corresponda, de acuerdo a lo previsto en el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, aprobado mediante, aprobado mediante Decreto Supremo N° 024-2016-EM.

B. Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos (Decreto Supremo N° 052-93-EM) y su modificatoria (Decreto Supremo N° 036-2003-EM)

El presente Reglamento tiene por objeto establecer las disposiciones aplicables al diseño, construcción, operación y mantenimiento de instalaciones de almacenamiento de hidrocarburos.

Asimismo, se regulan las medidas de control ambiental y de seguridad, relacionadas con las instalaciones de almacenamiento de los hidrocarburos; tales como los trabajos en tanques o recipientes; la necesidad de contar con permisos escritos de la persona competente; la obligación de verificar las condiciones seguras de trabajo; seguridad para el trabajo en áreas peligrosas; la obligación de identificar el contenido de los tanques, los servicios de distribución de agua para la protección de las instalaciones, la colocación de carteles sobre requerimientos de seguridad y sistemas de emergencias, entre otras.

Estas disposiciones serán aplicables a las instalaciones de hidrocarburos con las que se cuente en el proyecto, en lo que corresponda, de acuerdo a lo previsto en el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, aprobado mediante Decreto Supremo N° 024-2016-EM.

C. Reglamento del Registro de Hidrocarburos (Resolución de Consejo Directivo OSINERGMIN N° 191-2011-OS-CD) y sus modificatorias

El presente reglamento regula la inscripción, modificación, suspensión, habilitación y cancelación de agentes y/o instalaciones de combustibles y OPDHs en el Registro de Hidrocarburos administrado por OSINERGMIN, en el cual deberán inscribirse los Consumidores Directos, como condición previa para operar en el mercado de hidrocarburos.

2.2.1.10. NORMATIVIDAD SOBRE EXPLOSIVOS

A. **Ley de Armas de Fuego, Municiones, Explosivos, Productos Pirotécnicos y Materiales Relacionados de Uso Civil (Ley N° 30299) y su reglamento (Decreto Supremo N° 010-2017-IN)**

A través de la Ley N° 30299, Ley de armas de fuego, municiones, explosivos, productos pirotécnicos y materiales relacionados de uso civil, y su reglamento aprobado por el Decreto Supremo N° 008-2016-IN, se estableció un nuevo marco legal para el transporte, almacenamiento y utilización de los explosivos utilizados en el desarrollo de proyectos mineros, como es el caso del caso del ANFO (nitrato de amonio y diésel) y emulsiones y accesorios de voladura, tales como: detonadores electrónicos, eléctricos, retardos, conectores entre otros.

En razón de lo antes dispuesto se requerirá la tramitación y obtención de la respectiva autorización a través de la Superintendencia de Seguridad, Armas, Municiones y Explosivos de Uso Civil – SUCAMEC creada mediante Decreto Legislativo N° 1127, organismo adscrito al Ministerio del Interior. Asimismo, estas disposiciones prevén otras medidas de seguridad destinadas para garantizar la seguridad de la instalación, así como de las personas a su cargo.

2.2.1.11. NORMATIVIDAD SOBRE INSUMOS QUÍMICOS Y BIENES FISCALIZADOS

A. **Decreto Legislativo que Establece Medidas de Control en los Insumos Químicos y Productos Fiscalizados, Maquinarias y Equipos Utilizados para la Elaboración de Drogas Ilícitas (Decreto Legislativo N° 1126) y sus modificatorias (Ley N° 30327, Decreto Legislativo N° 1127 y Decreto Legislativo N° 1339); así como su Reglamento (Decreto Supremo N° 044-2013-EF) y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 107-2013-EF, Decreto Supremo N° 028-2014-EF, Decreto Supremo N° 239-2014-EF y Decreto Supremo N° 059-2016-EF).**

Mediante el Decreto Legislativo N° 1126 se establecieron medidas para el registro, control y fiscalización de los Bienes Fiscalizados que, directa o indirectamente, puedan ser utilizados en la elaboración de drogas ilícitas.

La labor de control y fiscalización de los bienes fiscalizados comprende la totalidad de actividades que se realicen desde su producción o ingreso al país, hasta su destino final, incluido los regímenes aduaneros. Para esto, se designó a la SUNAT para realizar las labores de control y fiscalización, para lo cual se creó el Registro para el control de los Bienes Fiscalizados, en el cual se ingresará toda la información relativa a los Bienes Fiscalizados, así como de los usuarios y de sus actividades. En ese sentido, los administrados que requieran desarrollar cualquiera de las actividades fiscalizadas, deberán contar con inscripción vigente en el precitado Registro. Cabe referir que, para ser incorporado al Registro, así como para mantenerse en el mismo, se requiere previamente que el Usuario se encuentre activo en el Registro Único de Contribuyentes y cumpla con las Normas relativas al Registro para el Control de Bienes Fiscalizados a que se refiere el artículo 6° del Decreto Legislativo N° 1126, aprobado por Resolución de Superintendencia N° 173-2013-SUNAT, así como sus demás normas modificatorias y/o complementarias.

De otro lado, se exige a los usuarios llevar y mantener el registro de sus operaciones de ingreso, egreso, producción, uso, transporte y almacenamiento de los Bienes Fiscalizados, sin excepción alguna, dependiendo de la actividad económica que desarrollen; así como informar sobre toda

pérdida, robo, derrames, excedentes y desmedros; así como rotular los envases que contengan los insumos químicos y productos fiscalizados, entre otros.

El Reglamento define el alcance de las funciones de control y fiscalización de los Bienes Fiscalizados a cargo de la SUNAT, el cual comprende la investigación, inspección y el control del cumplimiento de obligaciones establecidas en la Ley y demás normas sobre la materia, así como la verificación del uso de los mismos. En ese sentido, se faculta a la SUNAT a realizar control y fiscalización en los establecimientos, locales y medios de transportes, así como visitas programadas y no programadas. De igual modo se regula las condiciones para el transporte de los bienes fiscalizados, los cuales deben contar con las medidas de seguridad apropiadas.

Asimismo, el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1126 regula los Regímenes Especiales para el control de Bienes Fiscalizados, los cuales están dirigidos a los usuarios que desarrollan sus actividades comprendidas en el Decreto Legislativo N° 1126, en aquellas zonas geográficas de elaboración de drogas ilícitas.

B. Decreto Legislativo que establece Medidas de Control y Fiscalización en la Distribución, Transporte, Comercialización, Ingreso y Salida del País de Insumos Químicos que Puedan ser Usados en la Minería Ilegal (Decreto Legislativo N° 1103) y normas complementarias (Decreto Supremo N° 073-2014-EF).

El Decreto Legislativo N° 1103 establece medidas de control y fiscalización en la distribución, transporte, comercialización, ingreso y salida del país, de insumos químicos que pueden ser utilizados en la minería ilegal. Entre los referidos insumos químicos tenemos al mercurio, el cianuro de sodio, cianuro de potasio y los hidrocarburos.

Asimismo, de acuerdo a la Primera Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo N° 1103, el mercurio, el cianuro de sodio, cianuro de potasio han sido incorporados al Registro para el Control de Bienes Fiscalizados, por ello, quienes realicen las actividades indicadas deben inscribirse en el referido registro.

A través del Decreto Supremo N° 073-2014-EF se dictaron normas reglamentarias para la aplicación de lo dispuesto en la primera disposición complementaria final del Decreto Legislativo N° 1103, y a través del Decreto Supremo N° 016-2014-EM se establecieron mecanismos especiales de fiscalización y control de insumos químicos que pueden ser utilizados en la minería ilegal. Asimismo, a través de Resolución de Superintendencia N° 207-2014-SUNAT, se dictaron normas complementarias para la aplicación de la Primera Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo N° 1103.

C. Aprueban Normas relativas al Registro para el Control de Bienes Fiscalizados a que se refiere el Artículo 6 del Decreto Legislativo N° 1126 (Resolución de Superintendencia N° 173-2013-SUNAT)

La Resolución de Superintendencia N° 173-2013-SUNAT tiene por objeto establecer los procedimientos, plazos y demás condiciones, así como los requisitos que deben cumplir las personas naturales o jurídicas que desarrollan las actividades señaladas en el artículo 3° del Decreto Legislativo N° 1126 para la incorporación, renovación y permanencia en el Registro para el control de los Bienes Fiscalizados al que se refiere el artículo 6° del citado Decreto Legislativo.

D. Dictan normas complementarias para la aplicación de lo dispuesto en la Primera Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo N° 1103 que establece medidas de control y fiscalización en la distribución, transporte y comercialización de insumos químicos que puedan ser utilizados en la minería ilegal (Resolución de Superintendencia N° 207-2014- SUNAT)

La norma en cuestión tiene por objeto:

- ✓ Dictar disposiciones adicionales vinculadas al Registro para el Control de Bienes Fiscalizados creado por el artículo 6° del Decreto Legislativo N° 1126 y norma modificatoria, aplicables a los usuarios de mercurio, cianuro de potasio y cianuro de sodio.
- ✓ Establecer las disposiciones relacionadas con la Autorización de Ingreso o Salida de mercurio, cianuro de potasio, cianuro de sodio e hidrocarburos, a que se refiere la Tercera Disposición Complementaria Final del Decreto Supremo N° 016-2014-EM.

2.2.1.12. NORMATIVIDAD SOBRE TRANSPORTE TERRESTRE

A. Ley que Regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos (Ley N° 28256) y su Reglamento (Decreto Supremo N° 021-2008- MTC)

Esta normativa tiene por objeto regular las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de los materiales y residuos peligrosos, con sujeción a los principios de prevención y de protección de las personas, el ambiente y la propiedad. Están comprendidas dentro del alcance de esta norma las actividades de producción, almacenamiento, embalaje, transporte y rutas de tránsito, manipulación, utilización y reutilización, tratamiento, reciclaje y disposición final.

Asimismo, se establecen las competencias del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el Ministerio de Salud y las Municipalidades Provinciales respecto de todos los aspectos vinculados al transporte de materiales y residuos peligrosos.

De otro lado, también se establece que los titulares de la actividad que utilicen materiales peligrosos están obligados a elaborar o exigir a las empresas contratistas un Plan de Contingencia, el cual será aprobado por el sector correspondiente para los fines de control y fiscalización ambiental.

El Reglamento de la Ley N° 28256 desarrolla el alcance de los actores que participan en el transporte de materiales y residuos peligrosos. Así, detalla las competencias del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Ministerio de Salud y de las Municipalidades Provinciales respecto al transporte terrestre de materiales peligrosos, así como de los organismos de apoyo (Ministerio del Interior, Instituto Peruano de Energía Nuclear, Instituto Nacional de Defensa Civil, y del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú). Se hace la presentación de la clasificación de los materiales peligrosos.

Asimismo, el Reglamento de la Ley N° 28256 establece que el vehículo o tren que sea utilizado en la operación de transporte terrestre de materiales peligrosos en todo el proceso (recepción a destinatario), deberá contar con una póliza de seguros que cubra los gastos ocasionados por los daños personales, materiales y ambientales derivados de los efectos de un accidente generado por la carga ocurrido durante dicha operación.

Este Reglamento también establece la obligatoriedad de capacitar al personal que intervenga en la operación de transporte de materiales peligrosos y la necesidad de estar inscrito en el Registro Nacional de Transporte de Materiales Peligrosos.

B. Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre (Ley N° 27181) y sus modificatorias (Ley N° 28172, Ley N° 29259, Ley N° 29365, Ley N° 29937, Decreto Legislativo N° 1216 y Decreto Legislativo N° 1051); así como el Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito – Código de Tránsito, aprobado por Decreto Supremo N° 016-2009-MTC y sus modificatorias

Mediante la Ley N° 27181 se establece un marco jurídico general para el transporte y tránsito terrestre en el país, a través de lineamientos generales económicos, organizaciones y reglamentarios, los cuales están orientados a la satisfacción de las necesidades de los usuarios y al resguardo de las condiciones de seguridad y salud, así como a la protección del ambiente y la comunidad en su conjunto.

La Ley N° 27181 establece la clasificación de competencias en materia normativa, de gestión y de fiscalización, las cuales han sido asignadas al Ministerio de Transporte y Comunicaciones, los Gobiernos Regionales, las Municipalidades Provinciales, las Municipalidades Distritales, la Policía Nacional del Perú y el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI).

Para la implementación de la Ley N° 27181, se aprueban los reglamentos nacionales, tales como: el Reglamento Nacional de Tránsito, el Reglamento Nacional de Vehículos, Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura, Reglamento Nacional de Transporte, Reglamento Nacional de Cobro por Uso de Infraestructura Pública, Reglamento de Jerarquización Vial, Reglamento Nacional de Responsabilidad Civil y Seguros Obligatorios por Accidentes de Tránsito, y Reglamento Nacional de Ferrocarriles.

C. Límites Máximos Permisibles de Emisiones Contaminantes para Vehículos Automotores que Circulen en la Red Vial (Decreto Supremo N° 047-2001- MTC) y sus modificatorias

Mediante el presente decreto supremo el Ministerio de Transportes y Comunicaciones aprobó los valores de los Límites Máximos Permisibles (LMPs) de emisiones contaminantes, los cuales son de alcance nacional, para vehículos automotores en circulación, vehículos automotores nuevos a ser importados o ensamblados en el país y vehículos automotores usados a ser importados, según los valores que aparecen detallados en el Anexo N° 1 de la precitada norma.

Cabe mencionar que el Anexo N° 1 del Decreto Supremo N° 047-2001- MTC ha sido modificado mediante Decreto Supremo N° 002-2003-MTC, Decreto Supremo N° 026-2006-MTC, Decreto Supremo N° 009-2012-MINAM, Decreto Supremo N° 004-2013-MINAM y Decreto Supremo N° 009-2015-MINAM.

Por otro lado, en el Anexo N° 2 del Decreto Supremo N° 047-2001- MTC, se establecen los procedimientos de prueba y análisis de resultados de las emisiones de los vehículos automotores, los cuales se realizarán a través de equipos que se encuentren debidamente homologados y aprobados por la Dirección General de Asuntos Socio Ambientales, de acuerdo a los requisitos señalados en el Anexo N° 3. Cabe referir que los Anexos N° 2 y N° 3 han sido modificados por el Decreto Supremo N° 009-2012-MINAM.

D. Reglamento Nacional de Vehículos (Decreto Supremo N° 058-2003-MTC) y sus modificatorias

El presente reglamento tiene por objetivo establecer los requisitos y características técnicas que deben cumplir los vehículos para que ingresen, se registren, transiten, operen y se retiren del Sistema Nacional de Transporte Terrestre (SNTT), ello de acuerdo a la clasificación vehicular, para lo cual a cada una de las unidades se les asignará su respectivo código de identificación vehicular, sin los cuales no será posible la nacionalización e inmatriculación, así como el respectiva inscripción en el Registro de Propiedad Vehicular ante la SUNARP.

Cabe señalar que los requisitos y características técnicas establecidas en el presente reglamento se encuentran orientados a la protección y la seguridad de las personas, los usuarios del transporte y del tránsito terrestre, así como a la protección del medio ambiente y el resguardo de la infraestructura vial.

E. Actualización del Reglamento de Peso y Dimensión Vehicular para la Circulación en la Red Vial Nacional (Resolución Ministerial N° 375-98-MTC)

Mediante la Resolución Ministerial N° 375-98-MTC se actualizó el Reglamento de Peso y Dimensión Vehicular para la Circulación en la Red Vial Nacional, aprobado por el Decreto Supremo N° 013-98-MTC, específicamente lo referido a los capítulos que tratan sobre Definiciones y Simbología, Peso Vehicular, Dimensión Vehicular, Cargas y Autorizaciones Especiales, Sanciones, así como la Tabla de Dimensiones y Carga.

2.2.1.13. NORMATIVIDAD SOBRE INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

A. Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806 de Transparencia y Acceso de la Información Pública (Decreto Supremo N° 043-2003-PCM) y sus modificatorias (Decreto Legislativo N° 1106, Decreto Legislativo N° 1353 y Decreto Legislativo N° 1416); así como su Reglamento (Decreto Supremo N° 072-2003-PCM) y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 095-2003-PCM, Decreto Supremo N° 070-2013-PCM, Decreto Supremo N° 019-2017-JUS y Decreto Supremo N° 011-2018-JUS).

El acceso a la información pública es regulado por el Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806 de Transparencia y Acceso a la Información Pública (Decreto Supremo N° 043-2003-PCM) y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 072-2003-PCM.

Dichas normas son de aplicación a las entidades de la administración pública, incluyendo al MINEM y al SENACE. En este sentido, toda la información consignada en el EIA y sus modificaciones, así como la generada por la autoridad, la presentada por el titular minero con oportunidad del levantamiento de observaciones y la recabada a consecuencia del proceso de participación ciudadana, deberán ser de acceso público, pudiendo ser requeridas y consultadas por cualquier ciudadano o autoridad, salvo aquellas que se encuentren dentro de los supuestos señalados expresamente en la norma, como por ejemplo información de carácter confidencial.

B. Reglamento de Participación Ciudadana en el Sub Sector Minero (Decreto Supremo N° 028-2008-EM) y Normas que Regulan el Proceso de Participación Ciudadana en el Subsector Minero (Resolución Ministerial N° 304-2008-MEM/DM)

El Decreto Supremo N° 028-2008-EM, norma la participación responsable de toda persona, natural o jurídica, en forma individual o colectiva, en los procesos de definición, aplicación de medidas, acciones o toma de decisiones de la autoridad competente, relativas al aprovechamiento sostenible de los recursos minerales en el territorio nacional.

En este sentido, se regulan las obligaciones de los titulares de la actividad minera, así como la participación de las diferentes autoridades competentes antes, durante y después de la evaluación del estudio ambiental.

El Reglamento de Participación Ciudadana en el Sub Sector Minero diferencia cinco momentos de la participación ciudadana. El primero, relacionado con el otorgamiento de la concesión minera; el segundo, durante la elaboración de los estudios de impacto ambiental de los proyectos de exploración minera; el tercero, durante la elaboración y evaluación de estudios de impacto ambiental en proyectos de explotación y beneficio; el cuarto, durante la ejecución del proyecto; y, el quinto, en la etapa de cierre de minas.

Las disposiciones del Reglamento de Participación Ciudadana en el Sub Sector Minero son complementadas por la Resolución Ministerial N° 304-2008-MEM/DM, la cual desarrolla los mecanismos de participación ciudadana aplicables a los proyectos mineros, así como las actividades, plazos y criterios para el desarrollo de los procesos de participación en cada una de las etapas de la actividad minera.

Estas normas reconocen como mecanismos de participación ciudadana los siguientes: Acceso de la población a los resúmenes ejecutivos y contenido de los estudios ambientales; publicidad de avisos de participación en medios escritos y radiales; encuestas, entrevistas, grupos focales; distribución de materiales informativos; visitas guiadas a las instalaciones de la operación; interacción con la población involucrada a través de facilitadores; talleres participativos; audiencias públicas; presentación de aportes, comentarios u observaciones a la autoridad competente; oficina de información; monitoreo y vigilancia ambiental participativo; mesas de diálogo y otros medios tradicionales.

C. Reglamento sobre transparencia, acceso a la información pública ambiental y participación y consulta ciudadana en asuntos ambientales (Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM)

Este Reglamento establece las disposiciones sobre el acceso a la información pública con contenido ambiental de manera general y para todos los sectores. Para tal propósito, se regulan los mecanismos y procesos de participación y consulta ciudadana en los temas de contenido ambiental.

En ese sentido, las disposiciones del Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM son de aplicación obligatoria para el MINAM, y sus órganos adscritos, así como de las demás entidades y órganos que forman parte del Sistema Nacional de Gestión Ambiental, o desempeñen funciones ambientales en todos sus niveles (nacional, regional y local), siempre que no tengan normas vigentes sobre las materias reguladas en el presente reglamento.

Cabe señalar que los informes y documentos resultantes de las actividades científicas, técnicas y de monitoreo de la calidad del ambiente y de sus componentes, así como los que se generen en el ejercicio de las funciones ambientales que ejercen las entidades públicas, deben ser incorporados al Sistema Nacional de Información Ambiental - SINIA, bajo responsabilidad, a fin de facilitar su acceso para las entidades públicas y privadas, en el marco de las normas y limitaciones establecidas en la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública. El MINAM es la autoridad obligada a emitir periódicamente guías a fin de orientar el proceso de incorporación de la información ambiental al SINIA.

Por otro lado, el Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM establece las disposiciones para elaboración y aprobación de Estudios de Impacto Ambiental. Así, en sus artículos 32°, 33° y 34° se norman los procedimientos para llevar a cabo los Talleres Participativos y Audiencias Públicas.

D. Documento técnico normativo denominado “Herramientas de Gestión Social para la Certificación Ambiental del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles- SENACE” (Resolución Jefatural N° 033-2016-SENACE/J)

Dicho documento técnico normativo tiene la finalidad de mejorar el análisis del componente social de los EIA-d a cargo del SENACE, así como promover buenas prácticas en materia de participación ciudadana y prevenir el desarrollo de conflictos sociales. Dicho documento ha sido elaborado por la Dirección de Certificación Ambiental, en coordinación con la Dirección de Gestión Estratégica y orienta la labor de la gestión social en el marco de la certificación ambiental del SENACE.

E. Guía de participación ciudadana con enfoque intercultural para la certificación ambiental del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE (Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 005-2018-SENACE/PE)

La Guía de Participación Ciudadana con Enfoque Intercultural para la Certificación Ambiental tiene como objetivo general establecer lineamientos y pautas destinados a fortalecer la participación ciudadana en el marco de la evaluación del impacto ambiental a cargo del SENACE, con el fin de considerar en la aplicación de los mecanismos de participación ciudadana los elementos comunes y particulares de los pueblos indígenas u originarios.

F. Reglamento de participación ciudadana en las acciones de monitoreo ambiental a cargo del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA (Resolución de Consejo Directivo N° 032-2014-OEFA-CD) y su modificatoria (Resolución de Consejo Directivo N° 003-2016-OEFA-CD)

Este Reglamento regula la participación ciudadana en las acciones de monitoreo ambiental efectuadas por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA, en ejercicio de su función evaluadora. Las disposiciones contenidas en el reglamento resultan aplicables a todas las personas naturales o jurídicas que participen en las acciones de monitoreo ambiental a cargo del OEFA.

Las disposiciones contenidas en el reglamento pueden aplicarse para las labores de monitoreo ambiental participativo que se desarrollen en el marco de Mesas de Diálogo, intervenciones multisectoriales o espacios similares en los que participe el OEFA.

G. Ley del Derecho a la Consulta previa a los Pueblos Indígenas u Originarios Reconocido en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (Ley N° 29785) y su reglamento (D.S. N° 001-2012-MC)

La Ley N° 29785 establece el derecho de los pueblos indígenas u originarios a ser consultados de forma previa sobre las medidas legislativas o administrativas que afecten directamente sus derechos colectivos, sobre su existencia física, identidad cultural, calidad de vida o desarrollo. Así como la finalidad de la consulta de alcanzar un acuerdo o consentimiento entre el Estado y los pueblos indígenas u originarios respecto a la medida legislativa o administrativa que les afecte directamente, a través de un diálogo intercultural que garantice su inclusión en los procesos de toma de decisión del Estado y la adopción de medidas respetuosas de sus derechos colectivos.

2.2.1.14. NORMATIVIDAD SOBRE SEGURIDAD Y SALUD

A. Ley General de Salud (Ley N° 26842)

La salud es condición indispensable del desarrollo humano y medio fundamental para alcanzar el bienestar individual y colectivo (artículo I del Título Preliminar de la Ley General de Salud), por lo que es responsabilidad del Estado vigiar, cautelar y atender, entre otros, los problemas de salud ambiental. (Artículo V del Título Preliminar de la Ley General de Salud).

El artículo 103° de la Ley General de Salud establece que la protección del ambiente es responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, teniendo como obligación mantener dentro de los estándares que establece la autoridad de salud competente la salud de las personas. Asimismo, en el artículo 104° de la Ley General de Salud se estipula que toda persona natural o jurídica está impedida de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, aire o suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente.

El artículo 105° de la Ley General de Salud señala que corresponde a la autoridad de salud de nivel nacional, dictar las medidas necesarias para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales, de conformidad con lo que establece, en cada caso, la ley de la materia.

La autoridad nacional de salud, en coordinación con la autoridad regional de salud, identifica las zonas críticas, las actividades y fuentes principales de impacto en la salud y suscribe convenios con las empresas que desarrollan estas actividades en la zona, para el financiamiento, elaboración y aprobación del plan de salud, a efectos de prevenir las enfermedades y garantizar el tratamiento de las personas afectadas.

B. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley N° 29783) y su Reglamento (Decreto Supremo N° 005-2012-TR)

La Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país. Para ello, cuenta con el deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales, quienes, a través del diálogo social, velan por la promoción, difusión y cumplimiento de la normativa sobre la materia.

La Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo es aplicable a todos los sectores económicos y de servicios; comprende a todos los empleadores y los trabajadores bajo el régimen laboral de la actividad privada en todo el territorio nacional, trabajadores y funcionarios del sector público, trabajadores de las Fuerzas Armadas y de la Policía Nacional del Perú, y trabajadores por cuenta propia.

La norma establece requerimientos básicos para la prevención de los riesgos laborales, pudiendo los empleadores y los trabajadores establecer libremente niveles de protección que mejoren lo previsto en ella.

Por su parte, el Decreto Supremo N° 005-2012-TR reglamenta la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, y tiene como objetivo promover una cultura de prevención de riesgos laborales en el país, sobre la base de la observancia del deber de prevención de los empleadores, el rol de fiscalización y control del Estado y la participación de los trabajadores y sus organizaciones sindicales.

De acuerdo al Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, el empleador debe implementar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, en función del tipo de empresa u organización, nivel de exposición a peligros y riesgos, y la cantidad de trabajadores expuestos.

Los empleadores pueden contratar procesos de acreditación de sus Sistemas de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo en forma voluntaria y bajo su responsabilidad. Este proceso de acreditación no impide el ejercicio de la facultad fiscalizadora a cargo de la Inspección del Trabajo respecto a las normas nacionales de seguridad y salud en el trabajo, así como las normas internacionales ratificadas y las disposiciones en la materia acordadas por negociación colectiva.

2.2.1.15. NORMATIVIDAD SOBRE FISCALIZACIÓN Y SANCIÓN

A. Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Ley N° 29325) y sus modificatorias (Ley N° 30011 y Decreto Legislativo N° 1389).

La Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental desarrolla temas sobre las entidades competentes que forman parte del mencionado Sistema, sus Órganos y las Funciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), así como su potestad sancionadora administrativa, entre otros. El objeto de la Ley es crear el Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, con la finalidad de asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental por parte de todas las personas naturales o jurídicas, así como supervisar y garantizar que las funciones de evaluación, supervisión, fiscalización, control y potestad sancionadora en materia ambiental, a cargo de las diversas entidades del Estado, se realicen de forma independiente, imparcial, ágil y eficiente, de acuerdo con lo dispuesto en la normatividad ambiental vigente.

El Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental está a cargo del OEFA como ente rector, como organismo público técnico especializado adscrito al MINAM; entidad a cargo de la fiscalización, supervisión, evaluación, control y sanción en materia ambiental, así como de la aplicación de incentivos.

Conviene señalar que este sistema rige para toda persona natural o jurídica, pública o privada, principalmente para las entidades del Gobierno Nacional, Regional y Local que ejerzan funciones de evaluación, supervisión, fiscalización, control y potestad sancionadora en materia ambiental.

Resulta importante indicar que mediante Decreto Supremo N° 001-2010-MINAM, publicado con fecha 21 de enero de 2010, se aprobó el inicio del proceso de transferencia de funciones de supervisión, fiscalización y sanción en materia ambiental del OSINERGMIN al OEFA. Este proceso incluyó la transferencia de funciones en materia de minería y concluyó con la emisión de la Resolución de Consejo Directivo N° 003-2010-OEFA-CD, que aprobó los aspectos objeto de la transferencia de funciones de supervisión, fiscalización y sanción ambiental en materia de minería entre el OSINERGMIN y el OEFA, determinándose que a partir del 22 de julio de 2010 esta entidad asumiría las funciones antes señaladas.

Finalmente, es importante señalar que la Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental fue modificada mediante la Ley N°30011 en aspectos referidos a la organización del Tribunal de Fiscalización Ambiental, las funciones del OEFA, los reportes de cumplimiento de obligaciones ambientales a cargo del administrado, las facultades de fiscalización del OEFA, las Infracciones administrativas y potestad sancionadora y la clasificación y criterios para la clasificación de sanciones. Asimismo, se incorporan disposiciones referidas a los mandatos de carácter particular, la ejecutoriedad de las resoluciones del OEFA por parte de los administrados, las medidas preventivas, entre otros aspectos; así como mediante el Decreto Legislativo N° 1389, en lo que respecta a la facultad de las Entidades de Fiscalización Ambiental (EFA) para dictar medidas preventivas, cautelares y correctivas en el ejercicio de sus potestades fiscalizadoras y sancionadoras en materia ambiental.

B. Texto Único Ordenado de la Ley N° 27444 – Ley General del Procedimiento Administrativo General (Decreto Supremo N° 004-2019-JUS)

La Ley N° 27444 (con sus modificatorias sistematizadas en un Texto Único Ordenado) establece las normas comunes para las actuaciones de la función administrativa del Estado y, regula todos los procedimientos administrativos desarrollados en las entidades, incluyendo los procedimientos especiales como los procedimientos administrativos sancionadores.

Así, los Capítulos II y III del Título IV del TUO de la Ley N° 27444 establece las reglas generales que toda entidad de la Administración Pública debe observar para llevar a cabo la actividad administrativa de fiscalización, así como ejercer su potestad sancionadora a través del inicio de un procedimiento administrativo sancionador.

C. Régimen Común de Fiscalización Ambiental (Resolución Ministerial N° 247-2013-MINAM)

El Régimen Común de Fiscalización Ambiental establece los lineamientos, principios y bases comunes de la fiscalización ambiental en el país, así como las disposiciones generales que deben cumplir de manera obligatoria las Entidades de Fiscalización Ambiental (EFA) de manera obligatoria, en el ámbito del SINEFA, regulando su articulación con el fin de asegurar el ejercicio armónico de la fiscalización ambiental a su cargo y; la intervención coordinada y eficiente de las mismas.

A través del Régimen Común de Fiscalización Ambiental, se busca garantizar una fiscalización ambiental homogénea, eficaz, eficiente, armónica y coordinada, contribuyendo a la mejora de la

calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible del país como medio para garantizar el respeto de los derechos vinculados a la protección del ambiente.

D. Reglamento de Supervisión (Resolución de Consejo Directivo N° 006-2019-OEFA-CD)

El Reglamento tiene por objeto establecer disposiciones y criterios que regulen el ejercicio de la función de supervisión en el marco del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, y de otras normas que atribuyen dicha función al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).

La función de supervisión tiene por finalidad verificar el cumplimiento de las obligaciones fiscalizables de los titulares de actividades cuya supervisión se encuentra a cargo del OEFA y las funciones de fiscalización ambiental a cargo de las EFA; así como, promover la subsanación voluntaria de los incumplimientos de dichas obligaciones.

Dicha finalidad se enmarca en un enfoque de cumplimiento normativo, de prevención y gestión del riesgo, para garantizar una adecuada protección ambiental.

Acorde a la única disposición complementaria transitoria, se deroga la Resolución de Consejo Directivo N° 005-2017-OEFA/CD, que aprobó el anterior Reglamento de Supervisión, salvo el Anexo 4, que mantiene su vigencia hasta la aprobación de la Metodología para la estimación del nivel de riesgo que genera el incumplimiento de las obligaciones fiscalizables, que se disponga mediante Resolución de Consejo Directivo del OEFA.

E. Reglamento del Procedimiento Administrativo Sancionador del OEFA (Resolución de Consejo Directivo N° 027-2017-OEFA).

El Reglamento del Procedimiento Administrativo Sancionador del OEFA regula el procedimiento administrativo sancionador en el ámbito de competencia de la fiscalización ambiental a cargo del OEFA, así como la aplicación de sanciones y la adopción de medidas cautelares y correctivas de corresponder

F. Reglamento de Medidas Administrativas del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Resolución de Consejo Directivo N° 007-2015-OEFA-CD)

El Reglamento de Medidas Administrativas del OEFA (parcialmente derogado) regula la tipificación de infracciones y la escala de sanciones relacionadas con el incumplimiento de las medidas administrativas.

G. Tipificación de Infracciones y Escala de Sanciones relacionadas al incumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP) Previstos para Actividades Económicas bajo el Ámbito de Competencia del OEFA (Resolución de Consejo Directivo N° 045-2013-OEFA-CD)

Este dispositivo legal tipifica las infracciones administrativas y establece la escala de sanciones relacionadas con el incumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP) previstos para las actividades económicas que se encuentran bajo el ámbito de competencia del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA; con la finalidad de garantizar la aplicación efectiva de los principios de proporcionalidad, razonabilidad, gradualidad y no confiscatoriedad. Cabe señalar

que es aplicable a las actividades mineras en tanto se encuentran bajo el ámbito de aplicación de OEFA.

H. Tipificación de Infracciones Administrativas y escala de sanciones relacionadas con la eficacia de la fiscalización ambiental, aplicables a las actividades económicas que se encuentran bajo el ámbito de competencia del OEFA (Resolución de Consejo Directivo N° 042-2013-OEFA-CD)

Esta Resolución tipifica las infracciones administrativas relacionadas con la entrega de información a las Entidades de Fiscalización Ambiental; la obstaculización de la función de supervisión directa; y la presentación del reporte de emergencias ambientales.

I. Tipificación sectorial de infracciones administrativas y escala de sanciones aplicable a las actividades de Explotación Minera, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero que se encuentran bajo el ámbito de competencia del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA (Resolución de Consejo Directivo N° 043-2015-OEFA-CD)

Esta tipificación tiene como sustento legal la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente; la Ley N° 28090, Ley de Cierre de Minas; la Ley N° 28804, Ley que regula la Declaratoria de Emergencia Ambiental; la Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, así como el Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero, aprobado por Decreto Supremo N° 040-2014-EM, y que establece nuevas obligaciones ambientales para las operaciones mineras, como las de contenido técnico y las referidas a la gestión ambiental.

Asimismo, las infracciones tipificadas están agrupadas en los siguientes temas: (i) Obligaciones generales de los titulares de la actividad minera; (ii) Obligaciones referidas al desarrollo de las actividades mineras; (iii) Obligaciones técnicas aplicables a las actividades mineras; (iv) Obligaciones referidas a lo establecido en los estudios ambientales; (v) Obligaciones referidas a la gestión ambiental durante la ejecución del proyecto; y (vi) Obligaciones referidas al cumplimiento de la normativa y disposiciones en materia ambiental.

J. Aprueban Cuadro de Tipificación de Infracciones Ambientales y Escala de Multas y Sanciones aplicable a la Gran y Mediana Minería respecto de Labores de Explotación, Beneficio, Transporte y Almacenamiento de Concentrado de Minerales (Decreto Supremo N° 007-2012-MINAM)

Esta norma tipifica las infracciones administrativas y establecer la escala de sanciones relacionadas con las labores de explotación, beneficio, transporte y almacenamiento de concentrado de minerales. Las infracciones están agrupadas en: (i) Obligaciones Generales en Materia Ambiental, (ii) Obligaciones referidas al instrumento de gestión ambiental, (iii) Obligaciones referidas a los estándares de calidad ambiental en los instrumentos de gestión ambiental, (iv) Obligaciones relativas a participación ciudadana, (v) Obligaciones específicas para el desarrollo de las actividades de Explotación, Beneficio, Transporte y Almacenamiento de Concentrados de Mineral, (vi) Obligaciones relativas al Plan de Cierre de Minas, (vii) Obligaciones relativas a Pasivos Ambientales, (viii) Obligaciones relativas al cumplimiento de Límites Máximos Permisibles, (ix) Obligaciones referidas al manejo de residuos sólidos, (x) Obligaciones referidas al manejo de

residuos sólidos en los instrumentos de gestión ambiental, (xi) Obligaciones referidas a la ocurrencia de situaciones de emergencias ambientales, (xii) Obligaciones referidas a residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

K. Reglamento del Registro de Buenas Prácticas Ambientales del OEFA (Resolución de Consejo Directivo N° 034-2014-OEFA-CD) y su modificatoria (Resolución de Consejo Directivo N° 047-2015-OEFA-CD)

El Reglamento del Registro de Buenas Prácticas Ambientales del OEFA regula el funcionamiento del Registro de Buenas Prácticas Ambientales, propiciando la difusión de las buenas prácticas realizadas por las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que cumplan con sus obligaciones ambientales y se encuentren bajo el ámbito de competencia del OEFA.

Las disposiciones del mencionado Reglamento son aplicables para las unidades fiscalizables (unidad minera, lote, central, planta, concesión, entre otros), de toda persona natural o jurídica, pública o privada, cuya actividad económica cuente con instrumento de gestión ambiental debidamente actualizado, cuando corresponda, y se encuentre bajo el ámbito de competencia del OEFA.

El plazo de permanencia de las unidades fiscalizadas en el Registro de Buenas Prácticas Ambientales del OEFA es de 24 meses contado a partir de su última incorporación. El único requisito que se exige para poder estar inscrito en él, es no contar con hallazgos de presuntas infracciones administrativas en la última supervisión regular y en las supervisiones especiales posteriores que se realicen. Lo cual deberá constar en el informe correspondiente a la última supervisión realizada por la Dirección de Supervisión del OEFA.

L. Metodología para el cálculo de las multas base y la aplicación de los factores agravantes y atenuantes a utilizar en la graduación de sanciones, de acuerdo a lo establecido en el artículo 6° del Decreto Supremo N° 007- 2012 (Resolución de Consejo Directivo N° 035-2013-OEFA/PCD) y su modificatoria (Resolución de Consejo Directivo N° 024-2017-OEFA-CD)

La metodología aprobada mediante la presente resolución proporciona criterios objetivos para la graduación de las sanciones que la autoridad administrativa determine por el incumplimiento de la normativa ambiental en aquellas vinculadas a la gran y mediana minería, y con relación a las labores de explotación, beneficio, transporte y almacenamiento de concentrados de minerales. No se aplica a infracciones tipificadas con multas fijas.

M. Nuevo Reglamento de Supervisión, Fiscalización y Sanción de las Actividades Energéticas y Mineras a cargo de Osinergmin, adecuado a las disposiciones de la Ley N° 27444 modificado por el Decreto Legislativo N° 1272 (Resolución de Consejo Directivo N° 040-2017-OS-CD).

Este Nuevo Reglamento establece disposiciones para las actividades de supervisión, fiscalización y sanción que realice el OSINERGMIN para verificar el cumplimiento de las obligaciones legales, contractuales o técnicas bajo el ámbito de su competencia.

N. Determinan Competencia del OEFA para ejercer funciones de fiscalización ambiental respecto de administrados sujetos al ámbito de competencia del SENACE (Resolución de Consejo Directivo N° 024-2015-OEFA-CD) y su modificatoria (Resolución N° 031-2016-OEFA-CD).

La presente norma tiene por objeto determinar la forma en la que el OEFA asumirá las funciones de fiscalización ambiental respecto de aquellos administrados sujetos al ámbito de competencia del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE).

Las disposiciones previstas en la presente norma no afectan la competencia administrativa que el OEFA detenta respecto de aquellos administrados que se encuentran bajo dicho ámbito de competencia como consecuencia de transferencias de funciones efectuadas con anterioridad o al amparo de otras normas.

2.2.1.16. NORMATIVA GENERAL MINERA

A. Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería (Decreto Supremo N° 014-92-EM) y sus Modificatorias

El Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería comprende todo lo relacionado al aprovechamiento de las sustancias minerales del suelo y del subsuelo del territorio nacional, así como del dominio marítimo con excepción del petróleo e hidrocarburos análogos, los depósitos de guano, los recursos geotérmicos y las aguas minero-medicinales.

Además, señala que las actividades de la industria minera son las siguientes: cateo, prospección, exploración, explotación, labor general, beneficio, comercialización, transporte minero y almacenamiento de concentrado de minerales.

Conforme con esta norma, el titular de la concesión minera tiene el derecho a explorar y explotar los minerales en el área o cuadrícula que son Patrimonio de la Nación de conformidad con el artículo 66° de la Constitución Política del Perú, teniendo como obligaciones principales pagar el derecho de vigencia, pagar la regalía minera, ejecutar la producción o trabajo de la concesión minera de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 38° de la Ley General de Minería, entre otras.

Adicionalmente, es preciso tener en cuenta que el artículo 37° de la Ley General de Minería, reconoce a los titulares de las concesiones mineras que se otorguen en terrenos eriazos, el uso minero gratuito de la superficie correspondiente a la concesión, para el fin económico de la misma, sin necesidad de solicitud adicional alguna; y tratándose de terrenos eriazos ubicados fuera de la concesión, reconoce al titular minero el derecho a solicitar a la autoridad, el uso minero gratuito para el mismo fin. Estas disposiciones deben ser concordadas con lo dispuesto en el la Ley N° 26505, Ley de la Inversión Privada en el desarrollo de actividades económicas en las tierras del territorio nacional y de las comunidades campesinas y nativas, y el Reglamento del artículo 7° de la Ley N° 26505, aprobado por Decreto Supremo N° 017-96-AG.

B. Reglamento de Procedimientos Mineros (Decreto Supremo N° 018-92-EM) y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 020-2012-EM, Decreto Supremo N° 003-2016-EM, entre otras); así como el Reglamento de diversos títulos del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería (Decreto Supremo N° 03-94-EM)

El Reglamento de Procedimientos Mineros fue aprobado a través del Decreto Supremo N° 018-92-EM, y modificado, entre otras, por las siguientes normas: Decreto Supremo N° 084-2007-EM, Decreto Supremo N° 054-2008-EM, Decreto Supremo N° 056-2010-EM, Decreto Supremo N° 020-2012-EM, Decreto Supremo N° 043-2012-EM, Decreto Supremo N° 001-2015-EM y Decreto Supremo N° 003-2016-EM.

Este Reglamento rige la tramitación de los procedimientos mineros que siguen los interesados ante las autoridades competentes contempladas en el Título Décimo Segundo de la Ley General de Minería. Entre estos procedimientos administrativos están los siguientes:

- ✓ Procedimiento de petitorio minero.
- ✓ Procedimiento para Concesiones de Beneficio.
- ✓ Procedimientos para Concesiones de Labor General y de Transporte Minero.
- ✓ Procedimiento para inicio/reinicio de actividades de exploración, desarrollo, preparación y explotación (incluye aprobación del plan de minado y botaderos) y modificaciones.

Cabe indicar que a través de la Resolución Directoral N° 0054-2016-MEM-DGMM se aprueban formularios electrónicos para presentación de las solicitudes de autorización para el inicio de exploración (IEX), de autorización para el inicio o reinicio de actividades de desarrollo, preparación y explotación (AEPM), e Informe Técnico Minero para el procedimiento de modificación de la autorización para el inicio/reinicio de las actividades de desarrollo, preparación y explotación, que incluye el plan de minado y botaderos.

Por su parte, el Reglamento de diversos títulos del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería, aprobado mediante Decreto Supremo N° 03-94-EM desarrolla diversos aspectos de la Ley General de Minería, tales como las actividades mineras, las concesiones mineras y las obligaciones de sus titulares, entre otros.

C. Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero (Decreto Supremo N° 040-2014-EM)

El Decreto Supremo N° 040-2014-EM aprobó el Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero, que tiene por finalidad asegurar que las actividades mineras en el territorio nacional, se realicen salvaguardando el derecho constitucional a disfrutar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de la vida, en el marco de la libre iniciativa privada y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales. Asimismo, tiene como objeto, regular la protección y gestión ambiental de las actividades de explotación, beneficio, labor general, transporte y almacenamiento minero.

Este reglamento es aplicable al ámbito de la mediana y gran minería, a las personas naturales o jurídicas que proyecten ejecutar o ejecuten actividades mineras de explotación, beneficio, labor

general, transporte minero y almacenamiento de minerales en el territorio nacional, comprendiendo, asimismo, las actividades auxiliares que se ejecuten de manera complementaria.

El título III: Obligaciones generales del Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero reafirma la responsabilidad ambiental del titular de la actividad minera, es decir, la responsabilidad por las emisiones, efluentes, vertimientos, residuos sólidos, ruido, vibraciones y cualquier otro aspecto de sus operaciones, así como de los impactos ambientales que pudieran generarse durante todas las etapas de desarrollo del proyecto, en particular de aquellos impactos y riesgos que excedan los Límites Máximos Permisibles y afecten los Estándares de Calidad Ambiental, que les sean aplicables o afecten al ambiente y la salud de las personas.

Asimismo, este Reglamento señala que el titular de la actividad minera debe adoptar oportunamente las medidas de prevención, control, mitigación, recuperación, rehabilitación o compensación en términos ambientales, cierre y post cierre que correspondan, a efectos de evitar o minimizar los impactos ambientales negativos de su actividad y potenciar sus impactos positivos.

Por otro lado, el Reglamento establece que antes del inicio de la actividad minera, incluyendo la etapa de construcción, el titular debe contar con la certificación ambiental correspondiente o su modificatoria. Asimismo, según lo dispuesto en su artículo 26°, los proyectos mineros deberán contar con un EIA-sd o EIA-d que integre el conjunto de actividades y componentes interrelacionados en la unidad minera. Para el caso de las modificaciones, ampliaciones o diversificación de las actividades mineras, el titular deberá tramitar la modificación del EIA-sd o EIA-d correspondiente.

Esta Reglamento también incluye en el Capítulo 2 de su Título IV aquellas características técnicas que se deben considerar en los estudios ambientales, respecto de la línea base, descripción del proyecto, identificación, caracterización y evaluación de los posibles impactos ambientales y socioeconómicos en los Estudios Ambientales.

En este mismo sentido, el Capítulo 3 del Título IV del Reglamento detalla la estrategia de manejo ambiental que involucra el plan de manejo ambiental, el plan de vigilancia ambiental que contiene el monitoreo ambiental, plan de contingencia ambiental, plan de compensación ambiental cuando corresponda, plan de cierre conceptual, plan de gestión social y otros planes que por la naturaleza o ubicación del proyecto minero, requiera la legislación específica o lo determine la autoridad ambiental competente.

Finalmente, a partir del artículo 130° (capítulo 4 del Título VII) del Reglamento se establecen los lineamientos para la modificación de un estudio ambiental siempre y cuando se refiera a todos aquellos cambios, variaciones o ampliaciones de los proyectos mineros o unidades mineras, que pudiesen generar nuevos o mayores impactos ambientales y/o sociales negativos significativos.

D. Términos de Referencia Comunes para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental Detallados y Semidetallados de las Actividades de Exploración, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero y otros, en cumplimiento del Decreto Supremo N° 040-2014-EM (Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM)

Esta norma señala que los estudios de Impacto Ambiental detallados y semidetallados o las modificaciones de los estudios ambientales de explotación, beneficio, labor general, transporte y

almacenamiento de minerales, así como aquellos correspondientes a la construcción de líneas de transmisión, aprovechamiento de materiales de construcción, industriales u otros mineros no metálicos, acueductos y plantas desalinizadoras deben elaborarse de conformidad con los términos de referencia comunes. En este sentido, se establece que no se admitirá a trámite, ni serán evaluados los estudios de impacto ambiental o modificaciones que no cumplan con el contenido y estructura de los mismos, salvo que la Autoridad Ambiental Competente haya aprobado los Términos de Referencia Específicos correspondientes.

Esta norma establece Términos de Referencia (TdR) comunes para lo siguiente:

- ✓ Estudios de Impacto Ambiental Detallados (Categoría III) de proyectos de exploración, beneficio y labor general mineros metálicos a nivel de factibilidad;
- ✓ Estudios de Impacto Ambiental Detallados (Categoría III) de proyectos de aprovechamiento de materiales de construcción, industriales u otros mineros no metálicos a nivel de factibilidad;
- ✓ Estudios de Impacto Ambiental Semidetallados (Categoría II) de proyectos de aprovechamiento de materiales de construcción, industriales u otros mineros no metálicos a nivel de factibilidad;
- ✓ Estudios de Impacto Ambiental Detallados (Categoría III) de proyectos de almacenamiento de minerales y/o concentrados de minerales a nivel de factibilidad;
- ✓ Estudios de Impacto Ambiental Semidetallados (Categoría II) de proyectos de almacenamiento de minerales y/o concentrados de minerales a nivel de factibilidad;
- ✓ Estudios de Impacto Ambiental Detallados (Categoría III) de proyectos de transporte minero no convencional a nivel de factibilidad;
- ✓ Estudios de Impacto Ambiental Semidetallados (Categoría II) de proyectos de transporte minero no convencional a nivel de factibilidad;
- ✓ Estudios de Impacto Ambiental Detallados (Categoría III) de proyectos de línea de transmisión eléctrica para operación minera a nivel de factibilidad;
- ✓ Estudios de Impacto Ambiental Semidetallados (Categoría II) de proyectos de línea de transmisión eléctrica para operación minera a nivel de factibilidad;
- ✓ Estudios de Impacto Ambiental Detallados (Categoría III) de proyectos de acueducto y planta desalinizada para operación minera a nivel de factibilidad;
- ✓ Estudios de Impacto Ambiental Semidetallados (Categoría II) de proyectos de acueducto y planta desalinizada para operación minera a nivel de factibilidad.

Cabe precisar que para la presente MEIA corresponden Términos de referencia específicos para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados (Categoría III) de proyectos de explotación, beneficio y labor general mineros metálicos a nivel de factibilidad, de conformidad con lo establecido en el artículo 28° del Decreto Supremo N° 040-2014-MINAM. De igual manera se tomarán en cuenta el Anexo 4.1 que aprueba los Términos de referencia comunes.

E. Aprueban disposiciones para la implementación, operación e interoperabilidad de la Plataforma Informática de la Ventanilla Única de Certificación Ambiental. (Decreto Supremo N° 008-2018-MINAM)

Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles-SENACE ha desarrollado una plataforma informática denominada Ventanilla Única de Certificación Ambiental que permitirá alcanzar la interporalidad entre las entidades participantes en los procedimientos de los Estudios de Impacto Ambiental y de la Certificación Ambiental Global a cargo del SENACE,

optimizando el manejo de la información y reduciendo la duración de los procedimientos en beneficio de los administrados y la ciudadanía.

Se tramitará a través de la Plataforma Informática de la Ventanilla Única de Certificación Ambiental los siguientes procedimientos:

- a) Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental detallado (EIA-d)
- b) Evaluación de la modificación del EIA-d
- c) Evaluación y aprobación del Informe Técnico Sustentatorio del EIA-d
- d) Clasificación de proyectos de Inversión y aprobación de términos de referencia.
- e) Certificación Ambiental Global- Integrambiente
- f) Otros procedimientos o actuaciones vinculadas a las anteriores

F. Aprueban formulario de la Declaración Anual Consolidada DAC que deberán presentar los titulares de la actividad minera (Resolución Ministerial N° 184-2005-MEM/DM), y norma que precisa que a partir de la DAC correspondiente al año 2015, los titulares de la actividad minera que beneficien mineral, deberán adjuntar en el Índice de la DAC Anexo I, el acumulado anual de los Balances Metalúrgicos por los períodos de operación del año por el que se declara la DAC (Resolución Directoral N° 0078-2016-MEM-DGM)

La Resolución Ministerial N° 184-2005-MEM/DGM estableció el formulario para la presentación de la Declaración Anual Consolidada.

No obstante lo anterior, a través de la Resolución Directoral N° 050-2016-MEM-DGM y Resolución Ministerial N° 0078-2016-MEM-DGM se ha establecido nuevas instrucciones y anexos correspondientes a la información que debe contener la Declaración Anual Consolidada.

G. Establecen Compromiso Previo como Requisito para el Desarrollo de Actividades Mineras y Normas Complementarias (Decreto Supremo N° 042-2003-EM) y su Modificatoria (Decreto Supremo N° 052-2010-EM)

Esta norma establece el compromiso previo en forma de Declaración Jurada por parte del titular. Dicha declaración tendría que ser presentada a través del Anexo IV de la Declaración Anual Consolidada (DAC). Mediante este compromiso, el titular minero se comprometería a:

- ✓ Enfoque de desarrollo sostenible: contribuir al desarrollo sostenible de la población ubicada en el área de influencia de la actividad minera, procurando de manera conjunta con ella, el desarrollo y el fortalecimiento de la institucionalidad local, principalmente y la articulación con los proyectos de desarrollo productivo, que conlleven a la diversificación económica y la sostenibilidad local más allá de la vida útil de las actividades mineras;
- ✓ Excelencia ambiental y social: realizar las actividades mineras en el marco de la política ambiental del Estado, en su interdependencia con el entorno social, buscando la gestión social y ambiental con excelencia y el uso y manejo responsable de los recursos naturales para impulsar el desarrollo sostenible;
- ✓ Cumplimiento de acuerdos: cumplir con los compromisos sociales asumidos en convenios, actas, contratos y estudios ambientales;
- ✓ Relacionamiento responsable: respetar a las personas e instituciones, autoridades, cultura y costumbres locales. Promover acciones que fortalezcan la confianza entre los actores

involucrados con la actividad minera, a través del establecimiento y vigencia de procesos participativos y favoreciéndose la prevención y gestión de conflictos y la utilización de mecanismos alternativos de solución de conflictos;

- ✓ Empleo local: fomentar preferentemente la contratación de personal local, para realizar labores de la actividad minera o relacionadas con la misma según los requerimientos del titular en las diversas etapas del ciclo minero y de forma consensuada con la población del área de influencia, pudiendo brindar para el efecto las oportunidades de capacitación requeridas;
- ✓ Desarrollo económico: contribuir al desarrollo económico local y/o regional a través de la adquisición preferente de bienes y servicios locales y/o regionales en condiciones razonables de calidad, oportunidad y precio para ambas partes y la promoción de iniciativas empresariales, que busquen la diversificación de las actividades económicas de la zona;
- ✓ Diálogo continuo: mantener un diálogo continuo y oportuno con las autoridades regionales y locales, la población del área de influencia de la actividad minera y sus organismos representativos, bajo un enfoque intercultural, proporcionándoles información transparente, oportuna y accesible sobre sus actividades mineras mediante el lenguaje y los medios de comunicación adecuados, de modo que permita el intercambio de opiniones, manifestación de sugerencias y participación de todos los actores involucrados, de conformidad con las normas de participación ciudadana aplicables.

H. Disponen la presentación de Declaración Jurada Anual de Coordenadas UTM (PSAD 56) con la presentación de la Declaración Anual Consolidada correspondiente al año 2009 y modifican formulario aprobado por R.M. N° 184-2005-MEM/DM (R.M. N° 209-2010-MEM/DM)

Esta norma incluye que partir de la presentación de la Declaración Anual Consolidada correspondiente al año 2009, el titular de derechos mineros deberá presentar una Declaración Jurada Anual de Coordenadas UTM (PSAD 56) de los vértices de los polígonos de las áreas otorgadas en concesión minera a su cargo en las que efectivamente se desarrollen actividades mineras y de uso minero del terreno superficial.

2.2.1.17. NORMATIVA SOBRE LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES

A. Aprueban Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM)

En el año 2010 se publicó en el Diario Oficial “El Peruano” el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM, que aprobó los Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales de aplicación obligatoria en el ámbito nacional.

Cabe mencionar que esta norma establece también las condiciones del programa de monitoreo de los efluentes que están obligados a realizar los titulares de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

B. Aprueban Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de la actividad minero metalúrgica (Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM)

En el año 2010 se publicó en el Diario Oficial “El Peruano” el Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM, que aprobó los Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de

Actividades Minero-Metalúrgicas, el cual es aplicable a todas las actividades minero-metalúrgicas que se desarrollen dentro del territorio nacional.

De acuerdo a dicha norma, el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles es de exigencia inmediata para las actividades minero - metalúrgicas en el territorio nacional cuyos estudios ambientales sean presentados con posterioridad a la fecha de la vigencia de dicho Decreto Supremo.

C. Aprueban Niveles Máximos Permisibles de elementos y compuestos presentes en emisiones gaseosas provenientes de las unidades minero-metalúrgicas (Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM)

En el año 1996 se emitió la Resolución Ministerial N° 315-96-EM/VMM, que aprobó los Niveles Máximos Permisibles de Anhídrido Sulfuroso, Partículas, Plomo y Arsénico, y estableció que los titulares mineros están obligados a establecer en el EIA y/o PAMA un punto de control por cada fuente de emisión, así como un número apropiado de estaciones de monitores a fin de determinar la cantidad y concentración de cada uno de los parámetros regulados, además del flujo de descarga.

2.2.1.18. NORMATIVA SOBRE CIERRE DE MINAS

A. Ley que regula el Cierre de Minas (Ley N° 28090) y sus modificatorias (Ley N° 28234 y Ley N° 28507); así como su Reglamento (Decreto Supremo N° 033-2005-EM) y sus modificatorias (Decreto Supremo N° 035-2006-EM, Decreto Supremo N° 045-2006-EM, Decreto Supremo N° 054-2008-EM, Decreto Supremo N° 036-2016-EM y Decreto Supremo N° 013-2019-EM)

La Ley que regula el Cierre de Minas y su Reglamento establecen las obligaciones y procedimientos que deben cumplir los titulares de la actividad minera para la elaboración, presentación e implementación del Plan de Cierre de Minas y la constitución de garantías ambientales correspondientes.

Este marco normativo establece que la presentación del Plan de Cierre de Minas es una obligación exigible a todo titular de actividad minera, que se encuentre en operación sea en la fase de desarrollo minero o de producción, que inicie operaciones mineras o las reinicie después de haberlas suspendido o paralizado antes de la vigencia de la Ley que regula el Cierre de Minas, y no cuente con un Plan de Cierre de Minas aprobado, sin perjuicio de lo señalado en el artículo 4° del Reglamento, que establece que puede requerirse el cierre requerido en caso de riesgos inminentes a la salud o el medio ambiente.

El Plan de Cierre de Minas debería contener disposiciones específicas para el cierre temporal, cierre progresivo, cierre final y post cierre de las actividades mineras.

En este sentido, la Ley que regula el Cierre de Minas establece que el operador minero deberá presentar a la autoridad competente el Plan de Cierre de Minas en el plazo máximo de un año a partir de la aprobación del EIA.

Respecto a la Modificación del Plan de Cierre de Minas, las normas disponen que el Plan de Cierre de Minas debe ser objeto de revisión y modificación, en los siguientes casos:

- Una primera actualización luego de transcurridos tres (3) años desde su aprobación y posteriormente después de cada cinco (5) años desde la última modificación o actualización aprobada por dicha autoridad.
- Cuando lo determine la Dirección General de Minería, en ejercicio de sus funciones de fiscalización, por haberse evidenciado un desfase significativo entre el presupuesto del Plan de Cierre de Minas aprobado y los montos que efectivamente se estén registrando en la ejecución o se prevea ejecutar; cuando se produzcan mejoras tecnológicas o cualquier otro cambio que varíe significativamente las circunstancias en virtud de las cuales se aprobó el Plan de Cierre de Minas o su última modificación o actualización.
- A iniciativa del titular minero.

2.2.1.19. NORMATIVA SOBRE SEGURIDAD MINERA

A. Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (Decreto Supremo N° 024-2016-EM) y su modificatoria (Decreto Supremo N° 023-2017-EM).

El Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería tiene como objetivo prevenir la ocurrencia de incidentes, incidentes peligrosos, accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, promoviendo una cultura de prevención de riesgos laborales en la actividad minera. Para ello, cuenta con la participación de los trabajadores, empleadores y el Estado, quienes velarán por su promoción, difusión y cumplimiento.

Al respecto, el Ministerio de Energía y Minas es la autoridad minera competente en materia de política y normativa de Seguridad y Salud Ocupacional, y ejerce sus competencias a través de la Dirección General de Minería, cuyas atribuciones son:

- a) Proponer las normas y políticas de Seguridad y Salud Ocupacional.
- b) Incentivar la implementación de sistemas de gestión preventiva que tienda a mejorar las condiciones de trabajo en la actividad minera, de acuerdo con los avances técnicos y científicos.
- c) Difundir, a través de su página web, las estadísticas de incidentes, incidentes peligrosos, accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales ocurridos a nivel nacional y promover reuniones con los titulares de actividad minera que registren mayores índices de accidentabilidad.
- d) Verificar la implementación de los requisitos para otorgar autorizaciones especiales y condiciones de operación distintas a las fijadas en los permisos vigentes, a solicitud y por cuenta del titular de actividad minera.
- e) Elaborar y/o actualizar los anexos y las guías para el mejor cumplimiento del presente reglamento, mediante resolución directoral de la Dirección General de Minería.
- f) Disponer visitas de verificación en zonas donde se realicen actividades mineras.
- g) Otras que se le encarguen.

Por su parte, la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL) es la autoridad competente para la supervisión y fiscalización del cumplimiento de las disposiciones legales y técnicas relacionadas con la Seguridad y Salud Ocupacional en la Gran y Mediana Minería, en el marco de la Ley N° 29981.

En tanto el OSINERGMIN es la autoridad competente para supervisar y fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones legales y técnicas relacionadas con la seguridad de la infraestructura en la Gran y Mediana Minería, en el marco de la Ley N° 29901 y el Decreto Supremo N° 088-2013-PCM.

Ahora bien, el titular de actividad minera es responsable de garantizar la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores en el desempeño de todos los aspectos relacionados con su labor, en el centro de trabajo o fuera de él; así como desarrollar actividades permanentes con el fin de perfeccionar los niveles de protección existente.

En función con lo antes referido, la Alta Gerencia del titular de actividad minera liderará y brindará los recursos para el desarrollo de todas las actividades en la empresa conducentes a la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, a fin de lograr el éxito en la prevención de incidentes, incidentes peligrosos, accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, en concordancia con las prácticas aceptables de la industria minera y la normatividad vigente. Asimismo, se establecerá la Política de Seguridad y Salud Ocupacional, el Programa Anual de Seguridad y Salud Ocupacional, el Reglamento Interno de Seguridad y Salud Ocupacional, la conformación del Comité de Seguridad y Salud Ocupacional, entre otras.

De otro lado, el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería dispone que el titular desarrollará y formulará Programas Anuales de Capacitación para los trabajadores; asimismo, establece la Identificación de Peligros y Evaluación y Control de Riesgos (IPERC); la implementación de los Estándares y Procedimientos Escritos de Trabajo Seguro (PETS), Plan de Preparación y Respuesta para Emergencias, etc.

2.2.1.20. NORMAS APLICABLES AL REASENTAMIENTO POBLACIONAL A LA NUEVA CIUDAD DE MOROCOCHA Y LA DECLARATORIA DE ZONA DE ALTO RIESGO NO MITIGABLE E INTANGIBLE PARA FINES DE VIVIENDA DE LA ANTIGUA MOROCOCHA

A. Ley N° 30081 – Ley que establece la ubicación geográfica y la sede de la capital del distrito de Morococha en la provincia de Yauli, departamento de Junín

Mediante la Ley N° 30081, se estableció en el distrito de Morococha, provincia de Yauli, departamento de Junín, la ubicación geográfica de la ciudad Nueva Morococha, con las coordenadas geográficas: 384 054 E, 8 718 813 N, proyección UTM, Datum WGS 1984, Z18.

De igual manera, modificó el artículo 1° de la Ley N° 682, Ley de creación del distrito de Morococha, estableciendo la capital del distrito en la ciudad de Nueva Morococha, y encargó al Organismo de Formalización de la Propiedad Informal (Cofopri), el saneamiento físico-legal y la titulación de la ciudad Nueva Morococha.

B. Ordenanza Regional N° 041-GRJ/CR del 16 de junio de 2006, por la que el Gobierno Regional de Junín declara de necesidad, utilidad pública y de interés regional la ejecución del proyecto minero Toromocho

Mediante la Ordenanza Regional N°041-GRJ/CR, el Gobierno Regional de Junín declaró de necesidad, utilidad pública y de interés regional la ejecución del proyecto minero Toromocho, mencionando además que se priorizará la captación de mano de obra y proveedores de la región

Junín, debiéndose cumplir con las políticas y normas de saneamiento y resguardo ambiental aplicables, y operar en base a la concertación y con responsabilidad social.

C. Resolución Ministerial N° 184-2009-MEM/DM del 20 de abril de 2009, por la que el Estado Peruano, a través del Ministerio de Energía y Minas, califica de interés nacional la ejecución del proyecto minero Toromocho

Mediante la Resolución Ministerial N° 184-2009-MEM/DM, el Estado Peruano, a través del Ministerio de Energía y Minas, calificó de interés nacional la ejecución del proyecto minero Toromocho, ubicado en el distrito de Morococha, provincia de Yauli, región de Junín, ejecución a cargo de Minera Chinalco Perú S.A., transcribiendo dicha R.M. a la Superintendencia Nacional de Bienes Estatales para conocimiento, en vista de un procedimiento iniciado a dicho momento por Chinalco para adquirir un lote de terreno de propiedad del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

D. Resolución Ministerial N° 054-2018-MEM/DM del 12 de febrero de 2018, por la que el Estado Peruano, a través del Ministerio de Energía y Minas, declara de interés nacional la ampliación del proyecto minero Toromocho

Mediante la Resolución Ministerial N° 054-2018-MEM/DM, el Estado Peruano, a través del Ministerio de Energía y Minas declaró de interés nacional la ampliación del proyecto minero Toromocho, ubicado en el distrito de Morococha, provincia de Yauli, región de Junín, a cargo de Minera Chinalco Perú S.A.

E. Ley N° 29869 – Ley de reasentamiento poblacional para zonas de muy alto riesgo no mitigable

Mediante esta Ley, se declara de necesidad pública e interés nacional el reasentamiento poblacional de las personas ubicadas en zonas de muy alto riesgo no mitigable, siendo de aplicación a los procesos de reasentamiento poblacional de zonas de muy alto riesgo no mitigable y de obligatorio cumplimiento para las entidades del Estado, personas naturales o jurídicas, públicas o privadas que participan en un reasentamiento poblacional, con excepción de aquellos procesos de reasentamiento particular dirigidos por entidades del sector privado en coordinación con los gobiernos locales.

De igual manera, esta Ley prohíbe ocupar zonas declaradas de muy alto riesgo no mitigable para fines de vivienda o cualquier otro que ponga en riesgo la vida o integridad de las personas, correspondiendo a la municipalidad distrital ejecutar las acciones administrativas y legales que correspondan para el cumplimiento de la ley y a la municipalidad provincial brindar el apoyo necesario.

F. Decreto Supremo N° 115-2013-PCM, del 24 de octubre de 2013, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley N° 29869

Mediante este Decreto Supremo se establecieron los procedimientos técnicos, administrativos y operativos, así como las actividades de las instituciones responsables de adoptar las medidas para la implementación del reasentamiento poblacional de las personas ubicadas en zonas de muy alto riesgo no mitigable.

Se establece como causal de reasentamiento poblacional, la declaración de zona de muy alto riesgo no mitigable por el Gobierno Local, asociado a peligros de origen natural o inducidos por la acción humana que ponen en peligro la vida de los pobladores, incluidas aquellas zonas declaradas en estado de emergencia. La declaratoria de zona de muy alto riesgo no mitigable requiere el pronunciamiento expreso del Concejo Municipal.

G. Decreto Supremo N° 095-2013-PCM, del 25 de agosto de 2013, por el que el Estado Peruano, a través del Consejo de Ministros, declaró en emergencia el distrito de Morococha por el plazo de 60 días

Mediante el Decreto Supremo N° 095-2013-PCM, el Estado Peruano, a través de su Consejo de Ministros, declaró el estado de emergencia en el distrito de Morococha, de la provincia de Yauli, en el departamento de Junín, por el plazo de sesenta días calendario (hasta el 25 de octubre de 2013), por peligro inminente de movimientos en masa.

Asimismo, mediante este decreto se dispuso que el Gobierno Regional de Junín, los Gobiernos Locales involucrados, con la coordinación del Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI, y la participación del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, el Ministerio de Salud, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, y demás entidades públicas competentes, ejecuten las acciones inmediatas y necesarias de respuesta y rehabilitación, así como de reducción y minimización del alto riesgo existente en la zona afectada, siendo la principal, la inmediata reubicación temporal de la población, con la finalidad de que éstas se inicien o se cumplan dentro del plazo de vigencia de la declaratoria de estado de emergencia.

H. Decreto Supremo N° 116-2013-PCM, del 24 de octubre de 2013, por el que el Estado Peruano, a través del Consejo de Ministros, prorroga el estado de emergencia en el distrito de Morococha por 60 días, a partir del 25 de octubre de 2013

Mediante el Decreto Supremo N° 116-2013-PCM, el Estado Peruano, a través del Consejo de Ministros, dispuso la prórroga del estado de emergencia en el distrito de Morococha, de la provincia de Yauli, en el departamento de Junín, por el término de sesenta días calendario adicionales, a partir del 25 de octubre de 2013 (hasta el 24 de diciembre de 2013), previamente declarado mediante D.S. N° 095-2013-PCM.

Asimismo, mediante este decreto se reiteró que el Gobierno Regional de Junín, el Gobierno Local involucrado, en coordinación con el Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, el Ministerio de Salud, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el Ministerio de Energía y Minas, el Ministerio de Educación, el Ministerio del Interior, la Superintendencia Nacional de Bienes Estatales - SBN, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres - CENEPRED, el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería - OSINERGMIN, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET, la Oficina de Infraestructura Educativa - OINFE, y demás entidades públicas competentes, continúen ejecutando las acciones inmediatas y necesarias de respuesta y rehabilitación, así como de reducción y minimización del alto riesgo existente en las zonas que pudieran verse afectadas, siendo la principal, la reubicación de la población de la antigua localidad de Morococha, con la finalidad de que éstas se cumplan dentro del plazo de vigencia de la prórroga del estado de emergencia.

I. Decreto Supremo N° 131-2013-PCM, del 20 de diciembre de 2013, por el que el Estado Peruano, a través del Consejo de Ministros, prorroga el estado de emergencia en el distrito de Morococha por 60 días, a partir del 24 de diciembre de 2013

Mediante el Decreto Supremo N° 131-2013-PCM, el Estado Peruano, a través del Consejo de Ministros, dispuso la prórroga del estado de emergencia en el distrito de Morococha, de la provincia de Yauli, en el departamento de Junín, por el término de sesenta días calendario adicionales, a partir del 24 de diciembre de 2013 (hasta el 24 de febrero de 2014), previamente declarado mediante D.S. N° 095-2013-PCM y prorrogado mediante D.S. N°116-2013-PCM.

Asimismo, mediante este decreto se reiteró que el Gobierno Regional de Junín, el Gobierno Local involucrado, en coordinación con el Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, el Ministerio de Salud, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, el Ministerio de Energía y Minas, el Ministerio de Educación, el Ministerio del Interior; la Superintendencia Nacional de Bienes Estatales – SBN, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgo de Desastres – CENEPRED, el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería – OSINERGMIN, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET, la Oficina de Infraestructura Educativa - OINFE y demás entidades públicas competentes, continúen ejecutando las acciones inmediatas y necesarias de respuesta y rehabilitación, así como de reducción y minimización del alto riesgo existente en las zonas que pudieran verse afectadas, siendo la principal, la reubicación de la población de la antigua localidad de Morococha, con la finalidad de que éstas se cumplan dentro del plazo de vigencia de la prórroga del estado de emergencia.

J. Acuerdo de Concejo de la Municipalidad Distrital de Morococha N° 41-2013-ALC/MDM del 20 de noviembre de 2013, por el que se declara al distrito de Morococha como zona de muy alto riesgo no mitigable

Mediante este Acuerdo de Concejo de la Municipalidad Distrital de Morococha, y en el marco de la declaratoria de emergencia dada previamente por el Estado Peruano, la Municipalidad Distrital de Morococha, declaró al distrito de Morococha como zona de muy alto riesgo no mitigable.

K. Acuerdo de Concejo de la Municipalidad Distrital de Morococha N° 42-2013-ALC/MDM del 4 de diciembre de 2013, por el que se ratifica lo dispuesto en el Acuerdo de Concejo N°41-2013-ALC/MDM

Mediante este Acuerdo de Concejo de la Municipalidad Distrital de Morococha se ratifica la declaratoria del distrito de Morococha como zona de muy alto riesgo no mitigable dada previamente mediante Acuerdo de Concejo N° 41-2013-ALC/MDM.

L. Resolución Jefatural N° 024-2018-CENEPRED/J del 31 de enero de 2018, por la que el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) declara la intangibilidad para fines de vivienda del Lote Municipio ubicado en la antigua ciudad de Morococha

Mediante esta Resolución Jefatural, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) declaró la intangibilidad para fines de vivienda el Lote Municipio, ubicado en la zona de riesgo no mitigable del distrito de Morococha, provincia de Yauli, región Junín.

2.2.1.21. RESERVA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS PARA DESARROLLO DEL PROYECTO TOROMOCHO

En el 2006, el MINEM solicitó al Ministerio de Agricultura (MINAGRI), la reserva de aguas para el Proyecto Minero Toromocho, por 34,7 millones de metros cúbicos anuales de las aguas subterráneas que se encuentran en el acuífero de las subcuencas Rumichaca, Huascacocha y Pucará de la cuenca del río Mantaro. Esta reserva se solicitó para fines mineros y poblacionales por tratarse de un proyecto de interés nacional y de utilidad pública.

En razón de dicha solicitud, en ese momento, la Intendencia de Recursos Hídricos del INRENA, analizó el Estudio Hidrológico e Hidrogeológico presentado por el MINEM y, a través del Informe N° 014-2006-INRENA-IRH-DIRHI-MAN/ACF/MPCH, concluyó que los recursos hídricos disponibles y aprovechables para satisfacer la demanda hídrica del Proyecto Minero Toromocho, lo constituyen los acuíferos kársticos localizados en las subcuencas Huascacocha, Rumichaca y Pucará, evidenciadas a través de las descargas que son drenadas por las galerías de la actividad minera y por el Túnel Kingsmill a un caudal promedio de 1,25 m³/s equivalente a un volumen anual de 39 millones de metros cúbicos. Con ello se evidencia que existen los recursos hídricos subterráneos necesarios para atender la solicitud de la reserva de agua subterránea a favor del Proyecto Minero Toromocho (volumen anual de 34.7 millones de metros cúbicos).

Con este argumento, el MINAGRI, a través del Decreto Supremo N° 027-2006-AG, estableció reservar las aguas subterráneas del acuífero de las subcuencas Rumichaca, Huascacocha y Pucará del sistema hidrográfico de la cuenca del río Mantaro a favor del Proyecto Minero Toromocho. La vigencia de esta reserva fue de dos años, por lo que consecutivamente se ha mantenido la reserva de aguas subterráneas hasta la actualidad a través de las siguientes normas:

- Decreto Supremo N° 010-2008-AG (34.7 millones de metros cúbicos anuales)
- Resolución Jefatural N° 276-2010-ANA (34.7 millones de metros cúbicos anuales)
- Resolución Jefatural N° 223-2012-ANA (34.7 millones de metros cúbicos anuales)
- Resolución Jefatural N° 192-2014-ANA (33.1 millones de metros cúbicos anuales)
- Resolución Jefatural N° 201-2016-ANA (18.025 millones de metros cúbicos anuales)
- Resolución Jefatural N° 161-2018-ANA (18.025 millones de metros cúbicos anuales)

En el **Anexo 2-2**, se adjuntan los documentos de reserva de agua mencionados, para la Unidad Minera Toromocho.

2.2.1.22. GUÍAS AMBIENTALES PARA LA ACTIVIDAD MINERA

Para el presente proyecto, se han considerado referencialmente las siguientes guías ambientales elaboradas por el Ministerio de Energía y Minas para el Subsector Minería, las mismas que no son de obligatorio cumplimiento para las operaciones.

A. Guía para Elaborar Estudios de Impacto Ambiental - EIA

Esta guía se desarrolla con la finalidad de brindar las pautas necesarias para que los titulares de las operaciones mineras efectúen la preparación de un EIA. La guía solo trata elementos fundamentales (recopilación de información, investigaciones, interpretaciones y análisis) requeridos para realizar un EIA.

B. Guía Ambiental para el Manejo de Agua en Operaciones Minero-Metalúrgicas

Esta guía se elaboró con la finalidad de proporcionar al usuario una visión global del manejo de aguas, centrándose en la prevención o reducción de impactos ambientales a las aguas, como consecuencia de las operaciones mineras y de beneficio.

Para ello, en la guía se identifican y resumen las técnicas de manejo potenciales. De este modo sólo se discuten los elementos fundamentales del manejo ambiental del agua y, por ello la información proporcionada solo es referencial, pues no incluye todos los aspectos sobre el tema.

C. Guía Ambiental para el Manejo de Drenaje Ácido de Minas

La guía se desarrolla como una guía práctica para la predicción, control y evaluación del drenaje ácido de roca en las minas ubicadas en el Perú. Así, ayuda a definir la dimensión del drenaje ácido de mina, a diseñar y evaluar medidas de control alternativas para prevenirlo o limitarlo y, finalmente, a determinar el potencial futuro de generación de ácido y drenaje contaminado para las operaciones mineras y metalúrgicas.

D. Guía Ambiental para Vegetación de Áreas Disturbadas por la Industria Minero Metalúrgica

Esta guía desarrolla lineamientos concisos, prácticos y fácilmente viables para desarrollar un plan de recuperación adecuado para áreas disturbadas por la industria minero-metalúrgica. Estos lineamientos comprenden metodologías relacionadas al almacenaje de la capa superficial del suelo, arado con grada, muestreo de suelos, enmiendas y fertilización del suelo, selección de especies, equipo de rehabilitación, plantación, uso de coberturas inertes ("mulch"), irrigación, monitoreo y mantenimiento.

E. Guía Ambiental para la Elaboración de Planes de Cierre de Minas

Esta guía desarrolla a través de un enfoque estandarizado, la preparación de los Planes de Cierre de Minas, así como el proceso de cierre de minas y los diferentes escenarios del cierre. El contenido de esta guía no excluye la aplicación de otros que puedan resultar necesarios de acuerdo a la naturaleza y lugar de ubicación del proyecto objeto del Plan de Cierre de Minas.

F. Guía para el Manejo de Reactivos y Productos Químicos

En esta guía se desarrollan las pautas para el manejo, almacenamiento, uso, disposición y tratamiento de aquellos reactivos y productos químicos que son frecuentemente utilizados y/o producidos por/en las operaciones minero-metalúrgicas.

G. Guía Ambiental para el Manejo de Problemas de Ruido en la Industria Minera

La guía desarrolla pautas para el manejo problemas de ruido ambiental en la industria minera. El principal objetivo de la guía es proporcionar información pertinente que enseña cómo llevar a cabo mediciones simples, la mitigación y la evaluación del control del ruido. Se trata además tópicos de ruido ocupacional así como de los ruidos ambientales.

H. Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad del Aire por Actividades Minero-Metalúrgicas

Esta guía ayuda a la identificación, evaluación, prevención y mitigación del impacto de las actividades mineras en la calidad del aire.

I. Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad de las Aguas Superficiales por Actividades Minero-Metalúrgicas

Esta guía proporciona al personal responsable de la evaluación de estudios ambientales una base para la revisión de los aspectos de hidrología y calidad de aguas de los Estudios de Impacto Ambiental de proyectos del sector minero.

J. Guía de Relaciones Comunitarias

Esta guía proporciona los lineamientos para que las empresas del Sector manejen apropiadamente sus relaciones con la comunidad, la guía también presenta investigaciones hechas en el Perú y otros países sobre los aspectos sociales de las actividades mineras y energéticas.

K. Guía para el Manejo de Relaves Mineros

Esta guía revisa la identificación de las principales prácticas ambientales y su implementación en la actividad minero-metalúrgica con el objeto de mitigar la degradación ambiental generada por la industria y dar una visión panorámica del planeamiento, diseño, operación, mantenimiento y cierre de los depósitos de relaves.

L. Guía Ambiental para la Perforación y Voladura en Operaciones Mineras

Esta guía trata los temas que se relacionan con la salud y la seguridad de los trabajadores, en las operaciones de minería de perforación y voladura que se efectúan en minas de tajo abierto y minas subterráneas.

M. Guía Ambiental para la Estabilidad de Taludes de Depósitos de Residuos Sólidos provenientes de Actividades Mineras

Esta guía ambiental tiene como propósito principal señalar la perspectiva general de los asuntos de estabilidad de taludes en el planeamiento, diseño, operación, mantenimiento, y cierre de los depósitos de desechos de mina.

N. Guía Ambiental de Manejo y Transporte de Concentrados Minerales

Esta guía no constituye normas obligatorias, sino que contiene informaciones y pautas que proporcionan una visión general de los procedimientos, tecnologías y prácticas industriales de aplicación general para las operaciones de manejo y transporte de concentrados.

O. Manual para la Evaluación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado aprobado por el SENACE

El referido manual representa una herramienta de trabajo del SENACE cuyo objetivo principal es generar que la evaluación de los EIA-d en el Subsector Minería sea predecible, efectiva, ágil y

transparente. Es una herramienta de trabajo servirá para garantizar que el SENACE cumpla durante la evaluación de los EIA-d en el Subsector Minería con los plazos previstos en la normativa vigente.

2.2.2. DERECHOS Y CONCESIONES MINERAS

2.2.2.1. CONCESIONES MINERAS DE LA UNIDAD MINERA TOROMOCHO

El 14 de mayo de 2003, Centromin Perú S.A. (ahora Activos Mineros S.A.C.), de acuerdo con su política de promoción de la inversión privada y como resultado de la licitación pública PRI-79-2003, aprobó la ejecución de un Contrato de Opción de Transferencia sobre el Proyecto Toromocho con la compañía Minera Perú Copper Syndicate S.A. Por escritura pública del 17 de mayo de 2005 se modificó el nombre a Sociedad Minera Peru Copper S.A. y el 25 de julio de 2008 se volvió a modificar el nombre de la sociedad a Minera Chinalco Perú S.A. pudiendo utilizar "Chinalco" como denominación abreviada.

El 11 de junio de 2003, se suscribió el contrato de Opción de Transferencia de las concesiones mineras y otros activos del Proyecto Toromocho. Este contrato establecía que la opción de transferencia abarcaba las 37 concesiones mineras del Proyecto Toromocho (que cubren una extensión total de 1 248,024 ha), y los terrenos denominados como sub-lotes Pucará 2A y 2B, con una extensión total de 4 778,5734 ha. Las principales concesiones mineras asociadas al Proyecto Toromocho son las concesiones Toromocho 1, 2, 3 y 4.

El 5 de mayo de 2008, después de la ejecución del Contrato de Transferencia celebrado con Activos Mineros, Chinalco adquirió las concesiones mineras, los terrenos y otros activos del Proyecto Toromocho, hoy Unidad Minera Toromocho.

En los siguientes cuadros se muestran las concesiones mineras que conforman la UM Toromocho. En la sección Mapas y Planos se presentan el **Mapa GN-04** Concesiones Mineras y Propiedad Superficial.

Cuadro 2-3 Concesiones metálicas 100% propiedad de Chinalco

N°	Código	Nombre de la Concesión	Titularidad	Zona Registral	Oficina Registral	N° Partida
Concesiones Mineras de la UEA Toromocho¹						
1	08000740Y01	San Román	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02015983
2	08001063Y01	Alianza	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02015891
3	08001124Y01	Junín	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	11025481
4	08001143Y01	Fortaleza	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02015978
5	08001349Y01	El Azul del Danubio	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02003570
6	08001391X01	La Perlita	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02015939
7	08001394X01	El Martillo	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02015985
8	08001479Y01	Vecina	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02015938
9	08001495Y01	Suerte	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02015947
10	08001496Y01	Chispa	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02015977
11	08001757Y01	La Defensa	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02015937

¹ Concesiones 100% de Chinalco.

N°	Código	Nombre de la Concesión	Titularidad	Zona Registral	Oficina Registral	N° Partida
12	08001807Y01	La Comisión	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02015942
13	08001824Y01	Yankee	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02007512
14	08001996Y01	Vecina Segunda	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02015945
15	08005477X01	Independencia	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02015934
16	0804354LY01	Morococha 3-C	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20006618
17	0804354MY01	Morococha 3-D	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20006619
18	0804354PY01	Toromocho Uno	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	11021056
19	0804355VY01	Morococha 4-N	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20006632
20	0804355WY01	Morococha 4-Ñ	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20006633
21	0804355ZY01	Toromocho Dos	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	11021372
22	0804357LY01	Morococha 6-F	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20005898
23	0804357MY01	Morococha 6-G	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20005899
24	0804357NY01	Toromocho Tres	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	11019869
25	08001206Y01	Constancia	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20003660
26	08002394Y01	El Salchichón	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02003545
27	08001342Y01	Milagrosa	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02010347
28	08016662X01	Montaña-87	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20001224
29	0804355SY01	Morococha 4-K	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20006629
30	0804355TY01	Morococha 4-L	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20006630
31	0804355UY01	Morococha 4-M	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20006631
32	0804355XY01	Morococha 4-O	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20006634
33	0804357IY01	Morococha 6-C	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20005895
34	0804357JY01	Morococha 6-D	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20005896
35	0804358CY01	Morococha 7-A	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20005909
36	010212693	Morococha-8	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20004623
37	0804358AY01	Muchcapata 4	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20005663
38	0804358BY01	Muchcapata 5	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20005664
39	08001027Y01	Salvador	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02004291
40	010102105	Sylvana uno	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	11096824
41	0804358EY01	Toromocho cuatro	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	11019871
42	0804354SY01	Toromocho uno-2011	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	11160496
43	08021978X01	Polonia-S.R	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02018394
44	08021977X01	Isabel-S.R	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02018395
45	08021976X01	Viena S.R	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02018396
46	08021948X01	Danubio S.R.	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02018404
47	08021810X01	Claudia	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20000065
48	08020930X01	La Madama	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20001828
49	08001869Y01	Madam Grimaneza	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02005853
Concesiones Mineras fuera de la UEA Toromocho ²						
N°	Código	Nombre de la Concesión	Titularidad	Zona Registral	Oficina Registral	N° Partida
50	08001489Y01	El Candelero	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02005591
51	08001586Y01	La Cigueña	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02005595

² Concesiones 100% de Chinalco.

N°	Código	Nombre de la Concesión	Titularidad	Zona Registral	Oficina Registral	N° Partida
52	08007147X01	La Mecha	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02006522
53	08009397X01	Re	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02005451
54	08000786Y01	Santa Catalina	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02005991
55	08003196Y01	Sara	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02005921
56	0801541AX01	Saturno-A	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	11158511
57	08002950Y01	Urano	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02007033
En Copropiedad						
N°	Código	Nombre de la Concesión	Titularidad	Zona Registral	Oficina Registral	N° Partida
58	08001189Y01	Helvetia	Minera Chinalco Perú S.A. Sucesión Devoto; Sucesión Sarasti	IX	Sede Lima	02002884
59	08016809X01	Simón	Minera Chinalco Perú S.A. Sucesión Marsano; Sucesión Azalia	IX	Sede Lima	02006886
60	08001189Y01	Milagrosa Segunda	Minera Chinalco Perú S.A. Ofelia Talleri de Lorete de Mola	IX	Sede Lima	02004980
61	08001189Y01	Consuelo Segunda	Minera Chinalco Perú S.A. Rosa Rodriguez Vda. de Meza	IX	Sede Lima	02005260
62	08001189Y01	Sabina	Minera Chinalco Perú S.A. Sara León Marcionelli María León Marcionelli	VIII	Sede Huancayo	20004844
63	08001189Y01	Moneda	Minera Chinalco Peru S.A. y otros (Activos Mineros)	IX	Sede Lima	02005435
64	08003104X01	Calabaza	Minera Chinalco Perú S.A. Soc. Minera Austria Duvaz S.A.C.	IX	Sede Lima	02006866
En S.M.R.L.						
N°	Código	Nombre de la Concesión	Titularidad	Zona Registral	Oficina Registral	N° Partida
65	08016809X01	Carolina	Minera Chinalco Perú S.A. S.M.R.L. Carolina	VIII	Sede Huancayo	20005550
66	08000872Y01	Mercedes	Minera Chinalco Perú S.A. S.M.R.L. Mercedes de Huancayo	IX	Sede Lima	02004967
67	08001189Y01	Bolivar	Minera Chinalco Perú S.A. S.M.R.L. Bolivar de Huancayo	IX	Sede Lima	02005904
68	08001866Y01	Madam Elvira	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02006290
68	08001848Y01	Grancero	Minera Chinalco Perú S.A. S.M.R.L. Grancero de Huancayo	IX	Sede Lima	02006612
70	08001925Y01	Lola	Minera Chinalco Perú S.A. Carlos Eugenio Deacon Illich	IX	Sede Lima	02006656
71	08001934Y01	Pobre Diablo	Minera Chinalco Perú S.A. S.M.R.L. Pobre Diablo de Huancayo	IX	Sede Lima	02006889
En Sociedad con Minera Pesares S.A.³						
N°	Código	Nombre de la Concesión	Titularidad	Zona Registral	Oficina Registral	N° Partida
72	08001999Y01	Dolorcito	Minera Chinalco Perú S.A. Sociedad Minera Pesares S.A.	VIII	Sede Huancayo	11146139
73	08001381Y01	Pesares	Minera Chinalco Perú S.A. Sociedad Minera Pesares S.A.	VIII	Sede Huancayo	11146141
74	08001997Y01	Aficción	Minera Chinalco Perú S.A. Sociedad Minera Pesares S.A.	VIII	Sede Huancayo	11146142

³ Chinalco es titular del 83.28% de acciones en Sociedad Minera Pesares S.A. Los mismos que por proceso de reorganización de sociedades pasarán a favor de Chinalco.

N°	Código	Nombre de la Concesión	Titularidad	Zona Registral	Oficina Registral	N° Partida
En Cesión a Minera Austria Duvaz S.A.C.⁴						
75	08022116X01	Alejandria	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20001179
76	08021628X01	Alejandria Segunda	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20001178
77	08001343Y01	Alicia	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02006867
78	08001814Y01	Amorcito	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02004334
79	08000777Y01	Austria Duvaz	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02004448
80	08021630X01	Demasia Alejandria Segunda-A	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20006561
81	08021629X01	Demasia Alejandria Segunda-B	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20003420
82	08020879X01	Demasia Novena	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20005693
83	08020875X01	Demasia Sal Si Puedes Tercero	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20001177
84	08001950X01	Eulalia	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02004333
85	08001705X01	La Chiquilicuatro	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02004354
86	08001488Y01	La Tuerca	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02006194
87	08001912Y01	Melchorita	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02004335
88	08003521Y01	Musseta	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02006654
89	08001574X01	Que Los Hay	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02004355
90	08000997Y01	Ricardo	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02006661
91	08001860Y01	Riflero	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02004692
92	08002497X01	Sarita	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02006192
93	0804354HY01	Tucto Cinco	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20005801
94	0804354GY01	Tucto Cuatro	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20005800
95	0804354EY01	Tucto Dos	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20005798
96	0804354FY01	Tucto Tres	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20005799
97	0804354DY01	Tucto Uno	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20005797
98	08001071Y01	Victoria	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02006193
99	084354SAY01	Toromocho Uno - 2013	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	11195056
En Cesión a Compañía Minera Argentum S.A.						
N°	Código	Nombre de la Concesión	Titularidad	Zona Registral	Oficina Registral	N° Partida
100	0804357ÑY01	Área Buenaventura	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	11142034
101	08002309Y01	Argentina	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02002666
102	08001959Y01	Boer	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02009217
103	08001026Y01	Carmen	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02015753
104	08020929X01	Conflagración	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20000366
105	08001976Y01	Decima	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02003690
106	08000970X01	Diana	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02009256
107	08021957X02	Don Lunes-S.R.	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02018795
108	08001297Y01	Frine	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02009802
109	0822776AX01	Graciela M.S.R.	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20005636
110	08001708Y02	Gran San Miguel de Plata	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02009209
111	08001298Y01	Julia Elena	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02009232

⁴ Contrato Cesión del 19.06.17. Concesiones 100% de Chinalco.

N°	Código	Nombre de la Concesión	Titularidad	Zona Registral	Oficina Registral	N° Partida
112	08003206X01	La Suiza	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02009223
113	08001139Y01	Laura	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02003131
114	08001503Y01	Llapita	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02005565
115	08012817X01	Londres	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02009992
116	08001296Y01	Maria Esther	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02009821
117	0804354AY02	Morococha 3-A-1	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	11158724
118	0804354AY03	Morococha 3-A-2	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	11158725
119	0804354KY01	Morococha 3-B	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20006617
120	084354NAY01	Morococha 3-E-A	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	11178437
121	0804354OY01	Morococha 3-F	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	11021054
122	0804355AY03	Morococha 4-A-1	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	11167946
123	08020928X01	Pitina	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	20001473
124	08001688Y01	Ruperto	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02009248
125	08021967X01	San Enrique S.R.	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02018420
126	08003215X01	San Lorenzo	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02009800
127	08000819Y01	San Luis	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02015586
128	08012819X01	Violeta	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02012180
129	08003196X01	Zoila	Minera Chinalco Perú S.A.	IX	Sede Lima	02009805

Cuadro 2-4 Concesiones Metálicas de Minera Centenario S.A.C.

N°	Código	Nombre de la Concesión	Titularidad	Zona Registral	Oficina Registral	N° Partida
Concesiones Mineras de Minera Centenario S.A.C.⁵						
1	08001942Y01	Adoquín	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02005919
2	08002077X01	Alberto	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02006523
3	08001837Y01	Ancón	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02010437
4	08001132Y01	Asia	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02010442
5	08001734Y01	Callao	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02006525
6	08023101X01	Carol Primera	Minera Centenario S.A.C.	VIII	Sede Huancayo	20003249
7	08023102X01	Carol Segunda	Minera Centenario S.A.C.	VIII	Sede Huancayo	20003251
8	0823102AX01	Carol Segunda 2A	Minera Centenario S.A.C.	VIII	Sede Huancayo	20006359
9	08023103X01	Carol Tercera	Minera Centenario S.A.C.	VIII	Sede Huancayo	20005839
10	08000845Y01	Carolina	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02005530
11	08023100X01	Chabela	Minera Centenario S.A.C.	VIII	Sede Huancayo	20006428
12	08023104X01	Clarisa	Minera Centenario S.A.C.	VIII	Sede Huancayo	20006389
13	08001811Y01	El Japón	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02010439
14	08001858Y01	Elenita	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02010438
15	08001788Y01	Emilia	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02006524
16	08002609X01	Enredadera	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02005459
17	08002689X01	Josesito	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02006885
18	08001883Y01	La China	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02010443
19	08001850Y01	La mar	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02010440

⁵ Los derechos mineros pertenecen en un 100% a Minera Centenario S.A.C., se encuentran en proceso de fusión e inscripción en las partidas registrales correspondientes a favor de Chinalco.

N°	Código	Nombre de la Concesión	Titularidad	Zona Registral	Oficina Registral	N° Partida
20	08000848Y01	La soledad	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02005992
21	08022776X01	Raquel Elvira	Minera Centenario S.A.C.	VIII	Sede Huancayo	20005641
22	08023099X01	Rebeca 90	Minera Centenario S.A.C.	VIII	Sede Huancayo	20003250
23	08001755Y01	Rosaura	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02006650
24	08001007Y01	San Jose	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02009047
25	08001859Y01	Tranquita	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02010441
26	08001944Y01	Victoria	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02006649
27	08000749Y01	Pilar	Minera Centenario S.A.C.	IX	Sede Lima	02005919
En Copropiedad⁶						
28	08001986X01	La Democrata	Minera Centenario S.A.C. Sucesión Marsano	VIII	Sede Huancayo	02006533
29	08001986X01	Maria Celina	Minera Centenario S.A.C. Sucesión Marsano	VIII	Sede Huancayo	02006887
En S.M.R.L.						
30	08001163Y01	Juanita	Minera Centenario S.A.C. S.M.R.L. Juanita de Huancayo	VIII	Sede Huancayo	02006655

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2019.

Cuadro 2-5 Concesiones Mineras No Metálicas

N°	Código	Nombre de la Concesión	Titularidad	Zona Registral	Oficina Registral	N° Partida
Concesiones de la UM Toromocho⁷						
1	08043570Y01	Morococha 6-A1	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	11146139
2	010169295B	Centromin 20-B	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	11146141
3	010169295C	Centromin 20-C	Minera Chinalco Perú S.A.	VIII	Sede Huancayo	11146142

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2019.

2.2.2.2. CONCESIONES DE BENEFICIO DE LA UNIDAD MINERA TOROMOCHO

Mediante Resolución N° 252-2011-MEM-DGM-V, del 26 de julio de 2011, la Dirección General de Minería (en adelante DGM) aprueba el proyecto de Concesión de Beneficio denominada "Proyecto Toromocho" para una capacidad de operación de 117 200 t/día de mineral y autoriza a Chinalco la construcción de la planta concentradora, depósito de relaves y otros componentes que forman parte de la concesión de beneficio.

Finalizada la etapa de construcción, mediante Resolución Directoral N° 251-2014-MEM-DGM del 09 de octubre de 2014, la DGM otorgó el título de Concesión de Beneficio "Toromocho" constituida sobre un área total de 1339,66 hectáreas de extensión, asimismo autorizó el funcionamiento de la planta de beneficio Toromocho, a una capacidad de operación de 117 200 t/día de mineral, el depósito de relaves e instalaciones auxiliares y/o complementarias de la concesión de beneficio.

De igual modo, mediante Resolución Directoral N° 0042-2016-MEM-DGM/V del 09 de febrero de 2016, se autorizó el funcionamiento de los equipos instalados del circuito de extracción por

⁶ Minera Centenario S.A.C. tiene el 33% de participaciones en el derecho minero La Democrata y Maria Celina. La participación en esos derechos mineros está en proceso de transferencia a Chinalco.

⁷ Concesiones 100% de Chinalco.

solventes y electro obtención de cobre (SX/EW) e instalaciones auxiliares; modificando la concesión de beneficio Toromocho.

En el año 2017 se modificó nuevamente la concesión de beneficio Toromocho para la ampliación de capacidad de la planta concentradora Toromocho a 140 640 tpd; siendo aprobada por la DGM mediante Resolución Directoral N° 0073-2017-MEM-DGM/V del 31 de enero de 2017.

Asimismo, en el año 2018, se modificó nuevamente la concesión de beneficio mediante Resolución Directoral N° 0013-2018-MEM-DGM/V, el cual autoriza la construcción y funcionamiento del proyecto de modificación de concesión de beneficio Toromocho para la reubicación de la tubería de conducción de relaves de la planta concentradora.

2.2.3. PERMISOS EXISTENTES

2.2.3.1. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA UNIDAD MINERA TOROMOCHO

- Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho aprobado mediante R.D. N° 411-2010-MEM/AAM del 14 de diciembre de 2010 (en adelante EIA-2010).
- Plan de Cierre de Minas del Proyecto Toromocho aprobado mediante R.D. N° 434-2012-MEM/AAM el 21 de diciembre de 2012.
- Informe Técnico Sustentatorio para la “Optimización del proceso de beneficio - Implementación de la Planta de Extracción por Solventes y Electro Depositación (SX/EW) del Proyecto Toromocho” aprobado mediante R.D. N° 068-2014-MEM-DGAAM del 10 de febrero de 2014 (en adelante ITS-1).
- Informe Técnico Sustentatorio de la “Optimización para la ampliación de la Planta Concentradora Toromocho” aprobado mediante R.D. N° 504-2015-MEM-DGAAM del 29 de diciembre de 2015. Con esto se aprobó incrementar la capacidad instalada de la concentradora Toromocho en un 20%, con lo cual la tasa de procesamiento diaria aumentará de 117 200 TPD a 140 640 TPD (en adelante ITS-2).
- Primera Actualización del Plan de Cierre de Minas. Informe aprobado por el MINEM mediante la Resolución Directoral N° 183-2016-MEM-DGAAM del 10 de junio de 2016.
- Primera Modificación del Plan de Cierre de Minas. Informe aprobado por el MINEM mediante la Resolución Directoral N° 115-2017-MEM/DGAAM del 12 de abril de 2017.
- Informe Técnico Sustentatorio para la “Implementación de cambios menores en componentes de la Unida Minera Toromocho” aprobado mediante R.D. N° 343-2017-MEM-DGAAM del 07 de noviembre de 2017, considera el redimensionamiento de la cantera de roca caliza y ampliación de la capacidad de sus depósitos de desmonte asociados (Valle Norte, y Sur); la reubicación de la tubería de transporte de relaves; del taller de mantenimiento mina; y la incorporación de una mejora tecnológica en el proceso de filtrado de concentrado (en adelante ITS-3).
- Segunda Modificación del Plan de Cierre de Minas. Informe aprobado por el MINEM mediante la Resolución Directoral N° 135-2019-MINEM/DGAAM del 02 de agosto de 2019.

2.2.3.2. INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA DEL TÚNEL KINGSMILL

- Informe N° 791-2007-MEN/AAM, del 10 de octubre de 2007, que aprueba el Estudio de Factibilidad y Evaluación Ambiental para la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill, referida específicamente al diseño, construcción y puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill (PTATK).

2.2.3.3. AUTORIZACIONES Y LICENCIAS

Actualmente Chinalco cuenta con las siguientes autorizaciones para la UM Toromocho:

- Resolución Directoral N° 252-2011-MEM-DGM-V del 26 de julio de 2011, que aprueba el proyecto de Concesión de Beneficio Toromocho para una capacidad de operación de 117 200TMS/día de mineral y autoriza a Chinalco la construcción de la planta concentradora, depósito de relaves y otros componentes de la concesión de beneficio.
- Resolución Directoral N° 1014-2011-MEM-DGM, del 22 de julio de 2011, que aprueba el Plan de Minado del Proyecto Cantera Toromocho y autoriza a Chinalco el inicio de explotación de dicha cantera.
- Concesión de Beneficio Toromocho otorgada a favor de Chinalco mediante R.D. N° 251-2014-MEM/DGM del 09 de octubre de 2014; la cual autorizó el funcionamiento de la planta concentradora Toromocho para procesar 117 200 toneladas por día de mineral, así como del depósito de relaves e instalaciones auxiliares y/o complementarias de la concesión de beneficio.
- Autorización de construcción y funcionamiento de la Planta SX/EW de Cobre fue aprobado el 09 de febrero de 2016 mediante R.D. N° 0042-2016-MEM-DGM/V.
- Autorización de construcción y funcionamiento para la ampliación de capacidad de la planta concentradora Toromocho a 140 640 tpd; aprobada mediante R.D. N° 0073-2017-MEM-DGM/V del 31 de enero de 2017.
- Autorización de construcción y funcionamiento del proyecto de modificación de concesión de beneficio Toromocho para la reubicación de la tubería de conducción de relaves de la planta concentradora mediante R.D. N° 0013-2018-MEM-DGM/V del 12 de noviembre de 2018.
- Autorización de funcionamiento de la Etapa 1 del dique del depósito de relaves a la cota 4608 msnm, mediante Resolución Directoral N° 035-2016-MEM-DGM/V, del 05 de febrero de 2015.
- Autorización de funcionamiento de la Etapa 2 - Sub Etapa 2A del dique del depósito de relaves a la cota 4621,5 msnm, mediante Resolución Directoral N° 0264-2017-MEM-DGM/V, del 23 de marzo de 2017.
- Autorización de funcionamiento de la Etapa 2 - Sub Etapa 2B del dique del depósito de relaves a la cota 4636 msnm, mediante Resolución Directoral N° 0066-2018-MEM-DGM/V, del 01 de febrero de 2018.
- Autorización de funcionamiento de la Etapa 3 del dique del depósito de relaves a la cota 4658 msnm, mediante Resolución Directoral N° 0232-2019-MEM-DGM/V, del 15 de mayo de 2019.

Asimismo, cuenta con las siguientes licencias:

- Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos CIRA-2007-0182, para un área de 5616,13 ha denominado Proyecto Toromocho.
- Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos CIRA-2008-085, para un área de 4,979 ha denominado Planta de Tratamiento de Kingsmill – Zona Tuctu.
- Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos CIRA-2008-0133, para un área de 4,9983 ha denominado Planta de Tratamiento del Kingsmill.
- Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos CIRA-2011-017-J, para un área de 1256,64 m² denominado Subestación Principal Kingsmill 50/23 kV y Líneas Asociadas.
- Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos CIRA-2011-0322/MC, para un área de 459 539,0284 m² denominado Proyecto de Evaluación Arqueológica sin excavaciones Rumichaca.
- Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos CIRA-2012-149/MC, para un área de 1513,47 m² denominado Proyecto de Rescate Arqueológico Toromocho.
- Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos CIRA-2012-154/MC, para un área de 336,4505 ha denominado Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones Restringidas Santa Catalina – Proyecto Toromocho.
- Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos CIRA-2013-259/MC, para un área de 106 565,75 m² denominado Proyecto de Rescate Arqueológico Santa Catalina.
- Resolución de Intendencia N° 3111190000722, del 27 de agosto de 2013, mediante el cual la Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria (SUNAT) otorga a Chinalco, el registro para el control de Insumos Químicos y Bienes Fiscalizados; misma que fue renovada en el año 2014, 2015, 2017 y 2019.
- Informe N° 463-2007/MEM-AAM/FVF/GPV, del 19 de abril de 2007, mediante el cual la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM) del Ministerio de Energía y Minas (MEM) establece los estándares de la calidad de agua que debe cumplir el efluente tratado en la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill (PTATK).
- Resoluciones Directorales N° 020-2011-DSB-DIGESA-SA, N° 034-2011-DSB-DIGESA-SA, N° 2910-2017/DCEA/DIGESA-SA y N° 3345-2017-DCEA-DIGESA-SA, que autoriza el funcionamiento de cuatro (04) plantas de agua potable para los campamentos Tuctu (I y II), Carhuacoto y Tunshuruco respectivamente.
- Resolución Administrativa N° 555-2009-ANA-ALA MANTARO del 18 de noviembre de 2009, que autoriza a Chinalco el uso de agua del manantial Santo Toribio; con fines poblacionales para el Campamento Tuctu, cuenta con un volumen autorizado de 311 040 m³/año.
- Resolución Administrativa N° 268-2010-ANA-ALA MANTARO del 26 de agosto de 2010, que autoriza a Chinalco el uso de agua subterránea de dos (02) pozos tubulares; con fines industriales para las operaciones de la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill, cuenta con un volumen autorizado de 1 576 800 m³/año.
- Resolución Administrativa N° 482-2014-ANA-AAA X MANTARO del 17 de setiembre de 2014, que autoriza a Chinalco el uso de las aguas subterráneas provenientes de la galería filtrante del túnel Kingsmill; con fines mineros para la Planta Concentradora de la Unidad Minera Toromocho, cuenta con un volumen autorizado de 13 826 643,84 m³/año.

- Resolución Administrativa N° 658-2014-ANA-AAA X MANTARO del 29 de diciembre de 2014, que autoriza a Chinalco el uso de las aguas superficial proveniente de la laguna Buenaventura; con fines mineros para las operaciones de la Unidad Minera Toromocho, cuenta con un volumen autorizado de 315 360 m³/año.
- Resolución Administrativa N° 141-2015-ANA-AAA X MANTARO del 20 de febrero de 2015, que autoriza a Chinalco el uso de las aguas subterráneas de cuatro (04) pozos tubulares, ubicados en el sector Tunshuruco; con fines mineros para la Planta Concentradora de la Unidad Minera Toromocho, cuenta con un volumen autorizado de 1 261 440 m³/año.
- Resolución Administrativa N° 210-2018-ANA-AAA X MANTARO del 25 abril de 2018, que autoriza a Chinalco el uso de agua superficial del río Pucará; con fines de otros usos para el campamento Carhuacoto, cuenta con un volumen autorizado de 36 581,76 m³/año.
- Resoluciones Directorales N° 129-2016-ANA-DCGRH, N° 268-2016-ANA-DCGRH y N° 198-2016-ANA-DGCRH, que autoriza el vertimiento de tres (03) plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas para los campamentos Carhuacoto, Tuctu I y Tuctu II respectivamente.
- Resolución Directoral N° 034-2018-ANA-DCERH que autoriza el vertimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill.
- Resolución Directoral N° 2460-2011-IN-1703-2, del 23 de junio de 2011, concede a Chinalco la licencia de funcionamiento de dos polvorines tipo especial (contenedor) para almacenar explosivos y accesorios de voladura. Las últimas renovaciones se aprobaron el 10 de julio de 2019, mediante Resolución de Gerencia N° 1851-2019-SUCAMEC-GEPP (accesorios) y Resolución de Gerencia N° 1854-2019-SUCAMEC-GEPP (explosivos).
- Resolución Directoral N° 4465-2011-IN-1703-2, del 24 de noviembre de 2011, concede a Chinalco la licencia de funcionamiento de un polvorín tipo permanente y superficial para Nitrato de Amonio, cuya última renovación se aprobó el 14 de enero de 2019 mediante Resolución de Gerencia N° 163-2019-SUCAMEC/GEPP.
- Resolución de Gerencia N° 1253-2014-SUCAMEC-GEPP del 30 de abril de 2014 concede a Chinalco, la licencia de funcionamiento de los polvorines tipo “Especial” (02 silos), para el almacenamiento de emulsión matriz de voladura, la cual ha sido renovada el 10 de julio de 2019 mediante Resolución de Gerencia 1846-2019-SUCAMEC-GEPP y Resolución de Gerencia N° 1850-2019-SUCAMEC-GEPP.
- Resolución de Gerencia N° 587-2016-SUCAMEC-GEPP del 21 de marzo de 2016, concede a Chinalco, la licencia de funcionamiento de los polvorines tipo “Especial” (02 silos), para el almacenamiento de emulsión matriz de voladura.
- Resoluciones de Gerencia N° 01751-2018-SUCAMEC/GEPP, 01752-2018-SUCAMEC/GEPP, 01754-2018-SUCAMEC/GEPP y 01755-2018-SUCAMEC/GEPP del 17 de julio de 2018, autorizan a Chinalco el funcionamiento de 4 silos de almacenamiento de emulsión matriz, las cuales han sido renovadas, el 18 de julio de 2019 mediante las Resoluciones de Gerencia N° 1849-2019-SUCAMEC-GEPP, N° 1855-2019-SUCAMEC-GEPP, N° 1861-2019-SUCAMEC-GEPP y N° 1862-2019-SUCAMEC-GEPP.
- Resolución N° 994-15-IPEN/OTAN, del 07 de mayo de 2015, concede a Chinalco el registro de instalación de equipos para vigilancia y control de objetos con rayos X ubicados en la garita de ingreso del campamento Tuctu.
- Resolución Directoral N° 1890-12-IPEN/OTAN, del 06 de noviembre de 2012, concede a Chinalco el registro de medidores fijos, cuya última renovación se aprobó el 29 de noviembre de

2017 mediante Resolución N° 4509-17-IPEN/OTAN y en agosto de 2019 se modificó dicha Resolución, agregando al registro cuatro medidores fijos.

- Resolución Directoral N° 2201-12-IPEN/OTAN, del 19 de diciembre de 2012, concede a Chinalco el registro de instalación de equipos para vigilancia y control de objetos con rayos X ubicado en la garita de ingreso al campamento Tunshuruco, la cual fue renovada el 29 de noviembre de 2017 mediante Resolución N° 4510-17-IPEN/OTAN.
- Resolución N° 0993-19-IPEN/OTAN, del 12 de abril de 2019, el cual se concede a Chinalco, el registro de instalación de equipos para análisis por fluorescencia y difracción con rayos X.

2.2.4. PROPIEDAD SUPERFICIAL

Para el desarrollo actual de las operaciones de la Unidad Minera Toromocho, Chinalco cuenta con los títulos de propiedad superficial listados en el siguiente cuadro, los cuales incluyen a todos los componentes existentes de la UM Toromocho.

Asimismo, se precisa que, de igual manera, todos los componentes propuestos en la presente MEIA se encuentran ubicados dentro de propiedad de Chinalco; cabe resaltar que, al no haberse incrementado el área del terreno superficial fuera de la propiedad de Chinalco, no se han identificado otros poseedores de los terrenos superficiales.

En la sección Mapas y Planos se presentan el **Mapa GN-04** Concesiones Mineras y Propiedad Superficial.

Cuadro 2-6 Títulos de Propiedad Superficial de Chinalco

N°	Descripción	Extensión (ha)	# de partida de RRPP	Oficina Registral
1	Sublote 2A	2598,4444	11001725	Tarma
2	Sublote 2B	2507,8343	11001969	Tarma
3	Lote Tunshuruco	1258,9700	11013955	Tarma
4	Campamento Morococha Antigua	1,5838	11001878	Tarma
5	Campamento Maestranza	0,0988	11001879	Tarma
6	Campamento Dolores	0,3020	11001880	Tarma
7	Campamento Vista Alegre	0,7395	11001881	Tarma
8	Campamento Cajoncillo Bajo	1,8402	11001968	Tarma
9	Lote Manuel Montero	0,1124	11016347	Tarma
10	Área remediada 1: exlaguna Morococha	39,1707	11001882	Tarma
11	Lote 1 – Bomba de Agua	1,0000	11024638	Tarma
12	Lote 2 - Pipeline	39,0000	11024639	Tarma
13	Lote MTC	19,0696	11020042	Tarma
14	Lote de 34 hectáreas (ex Lote Municipio Morococha)	34,4721	11001726	Tarma
	Total	6 502,638		

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2020

Adicionalmente, para la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill, Activos Mineros S.A.C. cedió a favor de Chinalco el Lote L de 34,91 ha de extensión, inscrito en la partida registral N° 001877 de la Oficina Registral de Tarma.

2.2.5. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

No existen áreas naturales protegidas ni zonas de amortiguamiento en el área de influencia del proyecto.

2.3. OBJETIVO DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO

2.3.1. OBJETIVO DEL PROYECTO

El principal objetivo del proyecto es ampliar la capacidad de producción de la Unidad Minera Toromocho de 140 640 tpd a 170 000 tpd de mineral de cobre.

2.3.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente estudio tiene por objetivo identificar y evaluar los posibles impactos ambientales y sociales que pudieran ser generados por las modificaciones que Chinalco tiene proyectado implementar para ampliar la capacidad de procesamiento de la UM Toromocho.

Este estudio modificará el EIA-2010 para obtener la Certificación Ambiental del Proyecto. Para ello se describirá el estado actual de los componentes físicos, biológicos y sociales del entorno y se evaluarán los posibles impactos que se producirán en estos componentes con la expansión de la producción de la unidad minera. Asimismo, se diseñará una estrategia de manejo ambiental y social para mitigar los impactos del proyecto de ampliación de la producción además de proponer un plan de cierre conceptual para el término de las operaciones.

2.3.3. CONSIDERACIONES DEL ESTUDIO

La Modificación del Estudio de Impacto Ambiental (MEIA) para incrementar la producción de la UM Toromocho considera principalmente lo siguiente:

- Incremento adicional de la capacidad de producción del mineral hasta una tasa de 170 000 tpd, después de obtener la certificación ambiental y la construcción del Proyecto. Para ello se modificará el plan de minado del tajo Toromocho y la vida útil de la mina a aproximadamente 25 años de acuerdo al último estudio de reservas.
- La configuración del tajo Toromocho, los depósitos de desmonte y los depósitos de mineral de baja ley, considerada en el EIA-2010, variará debido a la modificación del plan de minado; es decir, los límites finales de estos componentes serán ampliados.
- Para incrementar la capacidad del chancado primario, se instalará una nueva chancadora a un costado de la chancadora actual.
- Del mismo modo, dentro del área de la Concesión de Beneficio Toromocho, donde se ubican la planta concentradora, presa de relaves e instalaciones auxiliares, se realizarán las modificaciones necesarias para habilitar equipos (en los procesos de molienda, flotación, espesamiento, filtrado y almacenamiento de concentrado, bombeo de relaves) e instalaciones adicionales (instalaciones de para almacenamiento y preparación de reactivos, almacén de

productos químicos, salas eléctricas, subestaciones unitarias, taller de mantenimiento eléctrico y almacén de equipos eléctricos) en los diferentes procesos de la planta concentradora. Los equipos e instalaciones son similares a los que actualmente operan en la planta concentradora. Además, para enviar los relaves espesados de la planta concentradora hacia el depósito de relaves de Tunshuruco, se instalarán bombas de desplazamiento positivo adicionales, así como una nueva tubería de conducción de relaves.

- Se desarrollará una mejora tecnológica para la disposición de relaves, la cual consiste en un nuevo plan de disposición de relaves. Esta mejora permitirá, a través del proceso de filtrado y ultraespesado, incrementar el contenido de sólidos de los relaves depositados en la presa de relaves, sin ampliar al área de afectación directa en Tunshuruco considerada en el EIA-2010. Adicionalmente, esta mejora permitirá aumentar el porcentaje de agua recuperada que será reutilizada en el proceso productivo.
- Como medida de seguridad para el ingreso a la planta concentradora, se construirá un nuevo acceso desde la Carretera Central (km 142), por el lado este del tajo Toromocho hacia la Planta Concentradora, con una longitud total de 10,06 km; evitando transitar por el área de operaciones mina.
- Como componentes auxiliares, será necesario incrementar la capacidad del depósito de desmonte Valle Norte, asociado a la cantera de roca caliza; construcción de un nuevo grifo de combustibles (denominado grifo mina); implementar un nuevo polvorín; y habilitar un nuevo depósito para el acopio de suelo orgánico (DSO 4) y reubicar los depósitos de suelo orgánico (DSO) 1 y 3 hacia el DSO 2 y/o al nuevo DSO 4.
- Ampliar y repotenciar el sistema de suministro de agua cruda, desde la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill (instalación de dos estaciones de bombeo y una nueva tubería de impulsión de agua cruda) para poder suministrar el consumo adicional de aproximadamente 330 l/s.

El detalle de todos los componentes proyectados se presenta en la sección 2.13 del presente capítulo; y en la Sección Mapas y Planos se presenta el **Mapa GN-01** Ubicación del Proyecto, el **Mapa GN-02**, y los mapas a escala 1/10000 **GN-02A, GN-02B, GN-02C, GN-02D, GN-02E** correspondientes a los Componentes del Proyecto.

De acuerdo a lo indicado líneas arriba, en el siguiente cuadro se mencionan las principales actividades que se realizarían como parte del Proyecto de Expansión de la Unidad Minera Toromocho incluidas en este estudio. Estas actividades están relacionadas con los componentes mostrados en los **Mapas GN-02 (A, B, C, D, E)**.

Cuadro 2-7 Actividades que se realizarán como parte de la presente MEIA

#	Nombre del componente	Actividad Principal
1	Tajo	Reconfiguración
2	Depósito de desmonte oeste	
3	Depósito de desmonte este	
4	Depósito de mineral de baja ley este	
5	Depósito de mineral de baja ley oeste	
6	Grifo mina	Nuevo componente
7	Polvorín	Nuevo componente
8	Nuevo acceso principal	Nuevo componente
9	Nueva Chancadora primaria	Nuevo componente
10	Depósito de suelo orgánico N° 4	Nuevo componente
11	Sistema de suministro de agua cruda	Repotenciar
12	Planta concentradora	Incorporación de equipos
13	Depósito de desmonte Valle Norte (cantera)	Reconfiguración
14	Depósito de relaves	Reconfiguración

Fuente: Minera Chinalco Perú S.A.

2.4. LOCALIZACIÓN POLÍTICA Y GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

La UM Toromocho está ubicada en los distritos de Morococha y Yauli, provincia de Yauli, región Junín, dentro de territorios de propiedad de Chinalco. Se precisa que no existen centros poblados ubicados en el área de emplazamiento de los componentes existentes, ni de los componentes proyectados (motivo de la presente MEIA); asimismo, la UM Toromocho no se ubica en tierras y/o territorios de comunidades campesinas, nativas y/o de pueblos indígenas.

El área que ocupa la mayor parte de sus componentes (tajo Toromocho, depósitos de desmonte, depósitos de mineral de baja ley, depósito de relaves y planta concentradora) presenta una topografía montañosa y accidentada, pues se encuentra adyacente a las Altas Cumbres de los Andes Centrales con altitudes que varían entre 4400 m y casi 5000 m.

Hidrográficamente, la UM Toromocho se encuentra en la cuenca del río Yauli, afluente del río Mantaro. Los componentes principales y la mayor parte de componentes auxiliares ocupan la microcuenca de la quebrada Tunshuruco, las microcuencas Huacracocho y Morococha, y parte del valle del río Rumichaca. La quebrada Tunshuruco drena hacia el río Rumichaca, afluente del río Yauli; las microcuencas Huacracocho y Morococha drenan hacia la microcuenca Huascacocho, afluente del río Pucará. Algunos otros componentes auxiliares se encuentran en la microcuenca Huascacocho, en el valle del río Pucará y en el valle del río Yauli.

El acceso a la UM Toromocho, se realiza desde la ciudad de Lima por la Carretera Central, a través de una vía asfaltada hasta Morococha (142 km), así como mediante el Ferrocarril Central (173 km). Ambas vías también unen la zona de la unidad minera con la ciudad de La Oroya ubicada a aproximadamente 32 km al este por carretera y aproximadamente 35 km por ferrocarril; y con la ciudad de Huancayo, ubicada a 155 km y 159 km, por carretera y ferrocarril, respectivamente.

El punto referencial de la UM Toromocho es el punto central del tajo Toromocho, considerado como el componente principal, cuyas coordenadas WGS84 son: 375 588 E y 8 716 565 N.

La actual operación de la UM Toromocho consiste en la extracción de mineral mediante procesos de perforación, voladura, carguío, acarreo y transporte. El desmonte es transportado y dispuesto finalmente en los depósitos de desmonte existentes; mientras que el mineral es sometido a un proceso de chancado, molienda, flotación, espesamiento y filtrado, en las instalaciones de la planta concentradora existente, para producir concentrado de cobre.

En la sección mapas y planos se presenta el **Mapa GN-03** Componentes Actuales de la Unidad Minera Toromocho y en el siguiente cuadro se muestra una relación de los componentes, principales y auxiliares, de la actual operación de la Unidad Minera Toromocho:

Cuadro 2-8 Cuadro de Componentes Actuales de la UM Toromocho

Componentes de la UM Toromocho	Coordenadas UTM Sistema WGS 84		IGA (Aprobado)	Resolución de Aprobación	Descripción del Componente	
	Este	Norte				
Instalaciones de Minas						
1. Mina a Tajo Abierto	375 588	8 716 565	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	La huella final del tajo se extenderá sobre un área aproximada de 396 ha. Las dimensiones finales serán aproximadamente 2500 m (Norte-Sur) por 2300 m (Este-Oeste), llegando a alcanzar una profundidad aproximada de 860 m.	
Instalaciones de Procesamiento						
2. Chancadora Primaria	375 839	8 715 162	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Ubicado al lado sur del tajo, entre el límite final del tajo y el depósito de mineral de baja ley. Dimensiones de 152,4 cm x 279,4 cm con un tamaño máximo de recepción de 1200 mm y un ajuste del lado abierto de 178 mm	
3. Sistema de Faja Transportadora Principal	Inicio:	375 476	8 715 140	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	La faja de transferencia de mineral chancado tiene 2 m de ancho y aproximadamente 300 m de longitud. La faja transportadora sobre terreno tiene 2 m de ancho, aproximadamente 5 km de longitud y contiene tanto curvas horizontales como verticales. Tiene una extensión de aproximadamente a 5 km (lineal).
	Final:	374 739	8 710 144	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho		
4. Planta Concentradora	375 282	8 709 540	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	El complejo de la planta concentradora se ubica en la quebrada Rumichaca, aguas arriba de la confluencia con la quebrada Tunshuruco sobre un área de 17,9 ha aproximadamente, a más de 5 km al lado Sur del tajo.	
			Informe Técnico Sustentatorio para la optimización del proceso de beneficio - Implementación de la Planta de Extracción por Solventes y Electro Deposición (SX/EW)	R.D. N° 068-2014-MEM-DGAA	Se incorpora la planta de extracción por solventes y electro obtención de cobre (Planta SX/EW, por sus siglas en inglés) al complejo de la planta concentradora.	
			Informe Técnico Sustentatorio de la optimización para la ampliación de la Planta Concentradora Toromocho	R.D. N° 504-2015-MEM-DGAAM	Se incorporan nuevos equipos en las instalaciones de la planta concentradora para su ampliación a 140 460 tpd	
			Informe Técnico Sustentatorio para la implementación de cambios menores en componentes de la Unidad Minera Toromocho	R.D. N° 343-2017-MEM-DGAAM	Se incorpora una mejora tecnológica en el proceso de filtrado de concentrado. Reubicación de la tubería principal de transporte de relaves.	
Instalaciones para el Manejo de Residuos						
5. Depósito de Relaves	376 600	8 711 094	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	El depósito de relaves está ubicado en la quebrada Tunshuruco. El depósito de relaves está diseñado para contener 950 millones de toneladas de relaves espesados y cubrirá un área aproximada de 675,7 ha (incluyendo el dique)	
6. Depósito de Desmonte Oeste	373 283	8 716 006	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Ubicados cerca al área de explotación. Al final de las operaciones, se espera que cubra un área de aproximadamente 345 ha	
7. Depósito de Desmonte Este	377 272	8 715 355	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Ubicado cerca al área de explotación. Al final de las operaciones se espera que este depósito cubra un área de aproximadamente 235 ha.	
8. Depósito de Desmonte Sur (Cantera de Roca Caliza)	375 089	8 710 753	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	El depósito de desmonte sur de la cantera de roca caliza está ubicado al suroeste del tajo de la cantera en un valle con taludes naturales en un rango de 5 a 20 grados. El depósito tiene un área de aproximadamente 11,23 ha y una altura máxima de 71 m.	
			Informe Técnico Sustentatorio para la implementación de cambios menores en componentes de la Unidad Minera Toromocho	R.D. N° 343-2017-MEM-DGAAM		
9. Depósito de Desmonte Valle Norte (Cantera de Roca Caliza)	375 729	8 712 233	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	El depósito de desmonte Valle Norte de la cantera de roca caliza está ubicado al Noreste del tajo de la cantera de roca caliza a una elevación de 4725 m con una altura de 60 metros y un área aproximada de 8,61 ha.	
			Informe Técnico Sustentatorio para la implementación de cambios menores en componentes de la Unidad Minera Toromocho	R.D. N° 343-2017-MEM-DGAAM		
Instalaciones para el Manejo de Aguas						
10. Tanque de Agua Cruda	374 976	8 710 395	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	El tanque de agua cruda se encuentra ubicado en el complejo de la planta concentradora. tiene un volumen de 11 000 m ³ (40 m de diámetro x 10 m de altura)	
11. Tanque de Agua de Sello	374 980	8 710 581	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Ubicado en el complejo de la planta concentradora. tiene un volumen total de 440 m ³ (8 m de diámetro x 10 m de altura)	
12. Tanque de Agua de Proceso	375 186	8 709 701	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	El tanque de agua de proceso también se encuentra ubicado en el complejo de la planta concentradora, tiene un volumen de 11 000 m ³ (40 m de diámetro x 10 m de altura)	
13. Planta de Tratamiento de Agua Potable	Tuctu I	377 368	8 717 717	Acogimiento al PAD	Expediente 2956721	Plantas de tratamiento de agua potable (PTAP) para el consumo directo y preparación de alimentos; las mismas que garantizan que el agua tratada cumpla con el D.S. N° 031-2010-SA. Las plantas de tratamiento de agua potable tienen las siguientes áreas, Tuctu I=0,01 ha; Tuctu II=0,03 ha; Tunshuruco=0,1 ha; Carhuacoto=0,01 ha.
	Tuctu II	377 392	8 717 704			
	Carhuacoto	384 512	8 719 336	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	
	Tunshuruco	375 945	8 709 480			
14. Tanque de Agua Fresca (Mina)	376 675	8 716 367	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	El tanque de agua fresca se encuentra ubicado en el área de mina, tiene un volumen de 11 000 m ³ (4,5 m de diámetro x 4 m de altura).	

Componentes de la UM Toromocho		Coordenadas UTM Sistema WGS 84		IGA (Aprobado)	Resolución de Aprobación	Descripción del Componente
		Este	Norte			
15. Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda	Inicio:	384 937	8 713 832	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	La tubería de abastecimiento de agua cruda se inicia desde la planta de tratamiento de agua del túnel Kingsmill hacia el tanque de agua cruda ubicado en las instalaciones de la planta concentradora; es de aproximadamente 16 km de largo, fabricada de acero de 500 mm de diámetro y se encuentra instalada sobre-terreno dentro del derecho de vía del ferrocarril FVCA (en su mayoría).
	Final:	374 985	8 710 381	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho		
16. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas	Tunshuruco	375 515	8 709 456	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Los efluentes generados en los campamentos Tuctu, Tunshuruco y Carhuacoto son conducidos hacia sus respectivas plantas de tratamiento de agua residual doméstica (PTARD). Las plantas tienen las siguientes áreas, Tuctu I=0,03 ha; Tuctu II=0,01 ha; Tunshuruco=0,14 ha; Carhuacoto=0,04 ha.
	Tuctu I	377 186	8 717 910	Acogimiento al PAD	Expediente 2956721	
	Tuctu II	377 194	8 717 889			
	Carhuacoto	384 600	8 719 185			
17. Estación de Bombeo de Agua Cruda N° 1		384 959	8 713 851	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	La estación de bombeo N° 1 se ubica al norte del clarificador en la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill al lado de la cámara de neutralización. La estación de bombeo N° 1 tiene 4 bombas de turbinas verticales idénticas instaladas encima de una poza que tiene un volumen de 405 m ³ (9 m x 7,5 m x 6 m).
18. Estación de Rebombeo de Agua Cruda N° 2		379 038	8 707 254	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	La estación de rebombeo N° 2 tiene 4 bombas de turbinas verticales idénticas, estas bombas succionan agua de la tubería de descarga de la estación de bombeo N° 1. Adicionalmente y como medida de protección de la tubería de conducción de agua, en la succión de las bombas se ubica el recipiente Anti Surge de 10 m ³ y en la descarga de las bombas se ubican los tanques Anti Surge de 7 m ³ cada uno.
19. Poza S1		372 803	8 717 003	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	El volumen de ingreso de agua a la Poza S1, colecta el agua del sistema de subdrenaje del sector oeste del depósito de desmonte oeste y el escurrimiento del terreno natural ubicado aguas arriba de este depósito. Se ubica en la zona norte depósito de desmonte oeste
20. Poza A		373 992	8 716 889	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	La Poza A colecta directamente la escorrentía del depósito de desmonte oeste y los caudales enviados por impulsión desde la poza S1. Desde esta poza se envía un flujo controlado hacia el pique central.
21. Poza C		376 773	8 716 492	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	La Poza C colecta la escorrentía del depósito de desmonte sureste, y los caudales enviados por impulsión desde la poza S2. Desde esta poza C se envía un flujo continuo y controlado hacia el pique central.
22. Poza S2		376 837	8 716 274	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Se ubica al lado norte del depósito de desmonte sureste. Tiene un área de 1,08 ha, una capacidad de 19 50 m ³ y ha sido diseñada para trabajar con un borde libre de 1 metro. Colecta el agua del subdrenaje del depósito de desmonte sureste.
23. Poza 2		375 905	8 715 853	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	La Poza 2 colecta el desagüe de la laguna Buenaventura, escorrentía de los taludes del depósito de mineral de baja ley, plataforma de chancadora y drenajes de la laguna Copaycocha; finalmente se envía un flujo continuo y controlado hacia la poza C.
24. Poza 1		374 852	8 715 462	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	La Poza 1 recibe los siguientes aportes: parte del depósito de desmonte oeste, depósito de mineral de baja ley y las áreas de terreno natural que escurren hacia estas estructuras. Se ubica en la zona norte depósito de baja ley. Tiene una capacidad de 119 200 m ³ , un área de 3,40 ha.
25. Poza 3 (Aún no construida)		376 582	8 716 755	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Diseñada para recibir el agua de la Poza C y el área de contribución del taller de vehículos pesados, presenta un área de 12,16 ha.
26. Poza de Agua Recuperada		376 293	8 709 390	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	La poza de agua recuperada se extiende sobre un área de 31,88 ha y cuenta con una capacidad de almacenamiento de 2 360 777 m ³ . Está ubicada en el complejo de la planta concentradora.
27. Poza de Filtraciones (Aún no construida)		376 694	8 708 879	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	La poza de filtraciones está diseñada para contener 11 700 m ³ de agua (para almacenar un volumen muerto, almacenamiento durante la vida útil y para almacenar el evento de tormenta de diseño).
28. Poza de Emergencia		375 656	8 709 378	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Función principal: Poza de almacenamiento del agua de contacto del complejo de la planta concentradora y como sistema de desbordamiento de emergencia. Consiste en 6 pozas, 3 de ellas de concreto que funcionan como sedimentadoras y otras 3 revestidas con material de HDPE para almacenar agua. La capacidad actual es de 23 200 m ³ .
				Informe Técnico Sustentatorio para la implementación de cambios menores en componentes de la Unidad Minera Toromocho	R.D. N° 343-2017-MEM-DGAAM	ITS 3: La poza de emergencia será modificada. Sin embargo esta modificación aún no ha sido ejecutada
29. Poza de sedimentación S3 (Aún no construida)		375 654	8 709 404	Informe Técnico Sustentatorio para la implementación de cambios menores en componentes de la Unidad Minera Toromocho	R.D. N° 343-2017-MEM-DGAAM	Ubicada en el área de la poza de emergencia, tendrá una capacidad de 2400 m ³ .
30. Poza de sedimentación S4 (Aún no construida)		375 600	8 709 410	Informe Técnico Sustentatorio para la implementación de cambios menores en componentes de la Unidad Minera Toromocho	R.D. N° 343-2017-MEM-DGAAM	Ubicada en el área de la poza de emergencia, tendrá una capacidad de 2500 m ³ .

Componentes de la UM Toromocho	Coordenadas UTM Sistema WGS 84		IGA (Aprobado)	Resolución de Aprobación	Descripción del Componente
	Este	Norte			
31. Poza de sedimentación S5 (Aún no construida)	375 592	8 709 394	Informe Técnico Sustentatorio para la implementación de cambios menores en componentes de la Unidad Minera Toromocho	R.D. N° 343-2017-MEM-DGAAM	Ubicada en el área de la poza de emergencia, tendrá una capacidad de 2500 m ³ .
Áreas para material de prestamos					
32. Cantera de Roca Caliza	375 615	8 711 152	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Ubicada en la formación geológica caliza Jumasha a lo largo de la divisoria de aguas entre las quebradas Tunshuruco y Azulcancha, ocupa un área de aproximadamente 73 ha.
			Informe Técnico Sustentatorio para la implementación de cambios menores en componentes de la Unidad Minera Toromocho	R.D. N° 343-2017-MEM-DGAAM	
Otra Infraestructura Relacionada con Toromocho					
33. Depósito de Mineral de Baja Ley Este	374 632	8 715 065	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	El depósito de mineral de baja ley suroeste está ubicado al suroeste del tajo y hacia el oeste de la chancadora primaria y la faja transportadora. Este depósito está diseñado para contener aproximadamente 46 millones de toneladas de material, el mismo que será procesado al final de la vida de la mina. Este depósito ocupará un área de 62,3 ha aproximadamente
34. Depósito de Mineral de Baja Ley Oeste	376 169	8 714 478	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	El depósito de mineral de baja ley (Este) está ubicado hacia el sur del tajo, en asociación con la chancadora primaria y está diseñado para contener aproximadamente 52 millones de toneladas de mineral, las cuales serán procesadas al final de la vida de la mina. Este depósito cubriría un área de aproximadamente 60 ha
35. Planta de agregados	375 301	8 711 232	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	La planta de agregados está ubicada al lado oeste de la cantera, aproximadamente a 1 kilómetro del estribo Oeste del dique de la presa de relaves
36. Planta de concreto	375 627	8 709 722	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	La planta de concreto está ubicada al lado suroeste de la presa de relaves, aproximadamente a 800 metros de la parte central del dique de la presa.
37. Oficinas presa de relaves	376 449	8 709 652	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Las oficinas se encuentran ubicadas en el lado sur del dique principal a una distancia de 350 metros del centro de éste
38. Oficina contratista	376 241	8 709 801	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Las oficinas del contratista se ubican a una distancia de 400 metros y al lado suroeste de la presa de relaves
39. Taller de mantenimiento	376 405	8 709 702	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	El taller de mantenimiento está ubicado al lado contiguo de las oficinas y al lado sur de la presa de relaves
40. Taller de contratista	376 342	8 708 935	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	El taller del contratista está ubicado al lado contiguo de las oficinas y al lado sur de la presa de relaves
41. Edificio de Administración (Mina)	375 127	8 715 456	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Ubicada dentro de las instalaciones de la Mina. Cubre un área de 0,15 ha
42. Edificio de Administración (Planta de procesos)	374 994	8 709 674	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Ubicada dentro de las instalaciones de la planta concentradora, ocupa un área de 0,57 ha.
43. Infraestructura de Mantenimiento existente	375 391	8 715 614	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	La infraestructura de operación (taller de vehículos pesados, mantenimiento de vehículos livianos, depósito de combustible, policlínico, taller de llantas, almacenes, estación de lubricación y estación de lavado) están ubicados en una zona de fácil acceso y cercana al tajo
44. Infraestructura de Mantenimiento	375 156	8 714567	Informe Técnico Sustentatorio para la implementación de cambios menores en componentes de la Unidad Minera Toromocho.	R.D. N° 343-2017-MEM-DGAAM	Este taller estará conformado por varias edificaciones y se construirá en base a estructuras de acero sobre bases de concreto en una superficie aproximada de 8500 m ² . Las dimensiones principales son: 49 m de ancho compuestos por dos naves de 21 m de luz más un pasillo central de 7 m.
45. Espuela y patio de trenes	375 269	8 709 504	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Las líneas de tren fueron construidas con un ancho de vía estándar de 1435 mm. La vía está establecida en terreno natural compactado y/o sobre relleno compactado. El lecho ferroviario ha sido diseñado para facilitar la escorrentía de agua con estructuras auxiliares apropiadas de manejo de agua.
46. Laboratorio Metalúrgico	375 144	8 709 724	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Esta instalación está conformada por un único edificio ubicado cerca la concentradora y cubre un área de 15 m x 48 m (0,7 ha).
47. Edificio de Almacenamiento de Reactivos	375 048	8 709 809	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	El edificio de almacenamiento de reactivos tiene un área de 24 m x 18 m (0,4 ha) y está ubicado en el complejo de la concentradora
48. Planta de lechada de cal y área de almacenamiento de cal	375 192	8 709 504	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	El almacén de silos de cal está constituido por tres (03) silos, ubicados en el complejo de la planta concentradora. Cada uno tiene una capacidad para 500 toneladas y sus dimensiones de 7,5 m de diámetro x 24,6 m de altura.
			Informe Técnico Sustentatorio de la optimización para la ampliación de la Planta Concentradora Toromocho	R.D. N° 504-2015-MEM-DGAAM	
49. Almacén General	375 431	8 709 642	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Ocupa un área aproximada de 2,56 ha. Comprende áreas diferenciadas, las cuales se usan para almacenar repuestos, materiales y productos químicos requeridos por las operaciones en planta

Componentes de la UM Toromocho	Coordenadas UTM Sistema WGS 84		IGA (Aprobado)	Resolución de Aprobación	Descripción del Componente	
	Este	Norte				
50. Almacén central de residuos sólidos	375 402	8 714 831	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Se cuenta con un almacén central para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos, el cual está debidamente señalizado.	
51. Almacén de residuos comercializables	375 933	8 713 121	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Se cuenta con un almacén temporal de residuos comercializables, el cual está debidamente señalizado.	
52. Camino de acceso Morococha a Tunshuruco	Inicio:	376 496	8 716 295	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Este camino de acceso fue diseñado para el transporte de personal y como una ruta de contingencia para suministros, reactivos y productos.
	Final:	374 960	8 710 110	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho		
53. Subestación Principal e Infraestructura de Suministro Eléctrico	375 105	8 710 110	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	La energía eléctrica proviene desde la sub-estación de 220 kV ubicada en el sector de Pomacocha. La subestación principal tiene un área de 0,75 ha. Las líneas eléctricas están montadas sobre postes de alta tensión estándar en forma de "T" de 16,5 m y 18 m de altura (16,5 m nominal y 18 m en los cruces de carreteras).	
54. Sistema de Combustible	Área tanques	375 092	8 709 617	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	<ul style="list-style-type: none"> Área de tanques ocupa un área aproximada de 570 m². Grifo mina ocupa un área aproximada de 812 m². Grifo planta ocupa un área aproximada de 194 m². Tanques de lubricantes (Incluido en el EIA-2010 pero aún no construido). Tanque del área de la chancadora primaria (Incluido en el EIA-2010 pero aún no construido). Tubería que conecta el área de tanques con el grifo mina y el grifo planta.
	Grifo mina	375 072	8 715 606	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho		
	Grifo planta	375 301	8 710 883	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho		
55. Áreas de Almacenamiento de Concentrado	375 398	8 709 473	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	El área de almacenamiento de concentrados está ubicada al lado de la línea N° 1 del patio de trenes y consiste de un edificio cerrado con tres áreas de acopio de concentrado. El área total ocupada será aproximadamente de 2,23 ha.	
	375 818	8 709 239	Informe Técnico Sustentatorio de la optimización para la ampliación de la Planta Concentradora Toromocho	R.D. N° 504-2015-MEM-DGAAM	La construcción del nuevo almacén de concentrado tendrá un área de 16 000 m ² (incluida la zona de maniobra correspondiente) y consistirá en una estructura cerrada, con losa de concreto y pared perimetral.	
56. Almacén de Explosivos	376 623	8 716 134	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Las instalaciones para el almacenamiento de explosivos cumplen con lo exigido por la normatividad legal vigente y por ser consideradas como áreas restringidas cuentan con cerco perimétrico, señales de seguridad distribuidas estratégicamente; además del personal de seguridad encargado de la protección y supervisión.	
57. Almacén de Materiales Pachachaca	390 227	8 715 130	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	El almacén de materiales está ubicado en Pachachaca, y está formado por plataformas, ocupando un área de 0,60 ha aproximadamente.	
58. Depósito de suelo orgánico 1	375 417	8 709 763	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Tiene una extensión de 3,07 ha con terraplenes de 3 m, con una Altura de 24 m para un volumen de 61 000 m ³ .	
59. Depósito de suelo orgánico 2	376 710	8 709 368	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Tiene una extensión de 5,07 ha con terraplenes de 4 m, con una altura de 26 m para un volumen de 205 635 m ³ .	
60. Depósito de suelo orgánico 3	375 494	8 709 690	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Tiene una extensión de 3,07 ha con terraplenes de 3 m, con una altura de 24 m para un volumen de 61 000 m ³ .	
61. Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill (PTATK)	384 900	8 713 749	Estudio de Factibilidad y Evaluación Ambiental para la PTATK	Informe N° 791-2007-MEM/AAM	Se ubica en el distrito de Yauli, a una altitud de 4000 msnm; fue construida con la finalidad de tratar las aguas con alto contenido de metales provenientes del Túnel Kingsmill, utilizando el proceso de Lodos de Alta Densidad.	
62. Depósito de lodos para la PTATK	377 141	8 718 035	Estudio de Factibilidad y Evaluación Ambiental para la PTATK	Informe N° 791-2007-MEM/AAM	Ha sido diseñado para almacenar en forma definitiva los lodos de la PTATK; los cuales serán compactados y cubiertos para prevenir erosión.	
Vivienda y Servicio para el Trabajador						
63. Campamentos	Tuctu	377 342	8 717 853	Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho	R.D. N° 411-2010-MEM/AAM	Tiene una extensión de 5,05 ha, con una densidad poblacional de 1007 habitantes. Cuenta con 20 módulos.
	Tunshuruco	376 165	8 708 959			Tiene una extensión de 6,24 ha, con una densidad poblacional de 1336 habitantes. Cuenta con 27 módulos.
	Carhuacoto	384 537	8 719 280			Tiene una extensión de 1,64 ha, con una densidad poblacional de 176 habitantes. Cuenta con 13 módulos.

Fuente: Minera Chinalco Perú S.A.

2.5. DESCRIPCIÓN SECUENCIAL DE LAS DISTINTAS ETAPAS DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN Y CRONOGRAMA ESTIMADO

A continuación, se describen las etapas del proyecto de ampliación de la capacidad de producción de la UM Toromocho a 170 000 tpd.

2.5.1. CONSTRUCCIÓN

Las principales actividades de construcción corresponden inicialmente a la preparación de las áreas donde se instalarán los componentes propuestos en la presente MEIA. Esto consistirá principalmente en actividades de limpieza del área, remoción de suelo orgánico (topsoil), y movimiento de tierra en general (nivelación, excavaciones y relleno de materiales entre otras actividades particulares). Para luego realizar cimentaciones, losas, revestimientos y otras requeridas para la instalación los elementos propuestos como:

- Nueva chancadora primaria
- Ampliación de la infraestructura de procesamiento de la planta concentradora
- Ampliar y repotenciar el sistema de suministro de agua cruda, desde la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill
- Construcción de un nuevo camino de acceso
- Construcción del nuevo grifo de combustibles
- Construcción nuevo polvorín
- Nuevo depósito de suelo orgánico N° 4

Se estima que la etapa de construcción para estos componentes durará aproximadamente 16 meses.

Es importante mencionar que, en el caso del nuevo plan de minado y configuración de los depósitos de desmonte (tanto del tajo como los de la cantera de roca), las actividades de construcción están consideradas dentro de las actividades propias de la explotación y desarrollo de los mismos. Por lo tanto, no están consideradas en el cronograma específico de la etapa de construcción, sino que dependen del plan de minado respectivo.

Asimismo, la construcción de las presas correspondientes a la nueva configuración del depósito de relaves, responderán al nuevo plan de crecimiento de las presas adicionales, el cual se resume en el Cuadro 2-59 Características y plan de crecimiento de presas.

Por otro lado, la construcción del nuevo sistema de disposición de relaves (plantas de filtración de relaves, tuberías de alimentación, líneas de transporte de relaves espesados y ultraespesados, fajas transportadoras de los relaves filtrados e instalaciones para el manejo de agua) corresponde al nuevo plan de disposición de relaves; por lo que la construcción de este sistema se estima que duraría 24 meses aproximadamente; y se iniciaría al menos medio año después del inicio de la etapa de construcción de los otros componentes.

En el siguiente cuadro se muestra un cronograma estimado de las actividades de construcción propuestas en la presente MEIA.

Cuadro 2-9 Cronograma resumen de las actividades de construcción

Descripción	Tiempo												
	Año 1				Año 2				Año 3				
	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	
Planta concentradora													
Área 2010: Chancado Primario													
Área 2115: Molienda													
Área 2212: Flotación Bulk Cleaner - Primera limpieza de cobre													
Celda de Flotación Limpieza Bulk Cleaner													
Soplador Flotación Limpieza Bulk Cleaner													
Área 2213: Limpieza Scavenger de cobre													
Celda de Flotación Limpieza Scavenger Cobre													
Soplador de Flotación Limpieza Scavenger													
Área 2214: Segunda limpieza de Cu													
Circuito de Limpieza Secundaria/Terciaria													
Sistema de Limpieza Secundaria/Terciaria													
Área 2215: Remolienda de cobre													
Batería de Hidrociones de Remolienda													
Bombas Hidrociones de Remolienda													
Área 2460: Espesamiento de concentrado de cobre													
Espesador de concentrado de cobre													
Filtro de concentrado de cobre incluye tanque de alimentación													
Sala eléctrica área de bombas de relaves (incluye transformadores y subestaciones unitarias)													
Área 2460: Planta de filtrado y almacenamiento de concentrado de cobre													
Filtro de concentrado de cobre													
Área 2562: Bombas de desplazamiento positivo													
Área 2615: Sistema de Reactivos y almacenes													
Tanques de distribución de lechada de cal													
Sistema de preparación de Carboximetilcelulosa													

Descripción	Tiempo												
	Año 1				Año 2				Año 3				
	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	
Sistema de preparación de NaSH													
Nuevo almacén de productos químicos													
Área 7010 – General suministro de energía eléctrica													
Salas eléctricas (incluye transformadores y subestaciones unitarias)													
Taller de mantenimiento eléctrico y almacén de equipos eléctricos													
Depósito de Relaves													
Plantas de filtrado de relaves 1,2 y 3													
Tuberías de relaves													
Otra Infraestructura Relacionada con Toromocho													
Nuevo Acceso Principal													
Grifo mina													
Polvorín													
Sistema de suministro de agua cruda													
Depósito de suelo orgánico (habilitación)													

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

Requerimiento de insumos

- Explosivos

No se considera el uso de explosivos durante la etapa construcción de los componentes de la presente MEIA.

- Combustibles

Durante la etapa de construcción, el requerimiento estimado de combustible del tipo Diesel para maquinaria y vehículos, es de 500 000 galones; y de aceites y lubricantes es de 10 000 galones. El suministro de estos hidrocarburos será cubierto por el sistema de combustibles existente en las instalaciones de la UM Toromocho.

Requerimiento de materiales e infraestructura

A. Operaciones Mina

Al tratarse de una reconfiguración de límites de los componentes en el área mina, como el tajo, depósitos de desmonte y depósitos de mineral de baja ley, las actividades de construcción están consideradas dentro de las actividades propias de la explotación y desarrollo de los mismos; actividades que han sido consideradas en el EIA-2010; éstas actividades no necesitan construcción de infraestructura adicional a la que ya se cuenta en la UM Toromocho por lo tanto no aplican materiales específicos para esta etapa.

B. Planta Concentradora (Beneficio)

Las obras civiles a realizarse en las instalaciones de la planta concentradora para la instalación de los equipos, corresponden a los trabajos de excavación, cimentación de concreto y relleno estructural, instalación de escaleras, rejillas, pasamanos y conexiones de puesta a tierra. Para el caso de la chancadora primaria, almacén de concentrado, almacén de productos químicos y las salas eléctricas, se considera construcción de infraestructura. Las cantidades de materiales para las obras civiles se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2-10 Cantidades totales de obras civiles, estructurales – Planta Concentradora

Obras CSA	Unid	Cantidades
Concreto f'c= 100 kg/cm ²	m ³	2 413
Concreto f'c=280 kg/cm ²	m ³	12 975
Concreto f'c=300 kg/cm ²	m ³	1 350
Acero de refuerzo	tn	1 024
Cobertura	m ²	6 660
Estructura Metálica	tn	1 178
Acero estructural	tn	1 177
Cemento	tn	15 400
Madera	m ²	8 051
Tuberías	m	20 000

Fuente: Minera Chinalco Perú

C. Depósito de Relaves

En el presente estudio se considera un nuevo plan de disposición de relaves. En este plan, se estima disponer aproximadamente 1380 Mt de relaves en el actual depósito de relaves de Tunshuruco. Los relaves de la planta concentradora serán espesados, filtrados y ultraespesados (obtenidos como mezcla de relaves espesados y filtrados), antes de ser dispuestos en el depósito de relaves. Considerando que el depósito de relaves ya existe, no será necesaria la ejecución de actividades preliminares y se continuará con la disposición de relaves por etapas.

Sin embargo, el Proyecto considera la construcción de tres plantas para la generación de relaves de consistencia filtrada y ultraespesada (mezcla de relaves filtrados y espesados) a partir de relaves espesados de la planta concentradora. Para la construcción de las plantas se consideran las siguientes cantidades de materiales para las obras civiles:

Cuadro 2-11 Cantidades de obras civiles

Obras CSA	Unid	Cantidades
Concreto $f'c=100$ kg/cm ²	m ³	1 800
Concreto $f'c=300$ kg/cm ²	m ³	10 000
Acero de refuerzo	tn	1 024
Cobertura	m ²	43 000
Estructura Metálica	tn	3 500
Madera	m ²	8 051
Tuberías	m	20 000

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

D. Otra infraestructura relacionada con Toromocho

La cantera de roca caliza no sufrirá modificaciones; sin embargo, al tratarse de una reconfiguración de límites del depósito de desmonte Valle Norte (asociado a la cantera), se precisa que las actividades de preparación del área están consideradas dentro de las actividades propias del desarrollo del mismo. Estas actividades no necesitan construcción de infraestructura adicional a la que ya se cuenta en la UM Toromocho por lo tanto no aplican materiales específicos para esta etapa.

El nuevo depósito de suelo orgánico 4 tampoco necesita construcción de infraestructura adicional a la que ya se cuenta en la UM Toromocho por lo tanto no aplican materiales específicos para esta etapa.

Para el caso del nuevo acceso principal, nuevo grifo mina y nuevo polvorín, en obras civiles se consideran excavación, cimentación, bases, pedestales, muros, cajas de concreto y relleno estructural. Incluye montaje de acero estructural, plataformas, escaleras, rejillas, cercos metálicos, pasamanos y conexión de puesta a tierra. En el siguiente cuadro se muestra las cantidades calculadas para obra civil, estructuras y arquitectura de los principales equipos por área.

Cuadro 2-12 Cantidades totales de obra

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto f'c= 100 kg/cm ²	m ³	170,63
Concreto f'c=280 kg/cm ²	m ³	567,75
Acero de refuerzo	m ³	32 225,87
Cobertura	m ²	140,15
Estructura metálica	kg	7 897,22
Malla olímpica galvanizada	m	32,37
Pernos de anclaje	kg	1 005,85

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

Con respecto al sistema de suministro de agua cruda, las cantidades calculadas para las obras civiles relacionadas a las estaciones de bombeo, tanque de almacenamiento de agua y subestaciones eléctricas, se presentan en el siguiente Cuadro:

Cuadro 2-13 Cantidades totales de obra

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto f'c= 100 kg/cm ²	m ³	170,63
Concreto f'c=280 kg/cm ²	m ³	567,75
Acero de refuerzo	m ³	32 225,87
Cobertura	m ²	140,15
Estructura metálica	kg	7 897,22
Malla olímpica galvanizada	m	32,37
Pernos de anclaje	kg	1 005,85

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

Requerimiento de equipos y maquinarias

A. Operaciones Mina

Como se ha mencionado anteriormente, en el área de operaciones mina solo se realizará la reconfiguración de límites del tajo, depósitos de desmonte y depósitos de mineral de baja ley; sin embargo, las actividades de minado en el tajo consideran el fracturamiento de la roca mediante perforación y voladura, conforme a las fases que estén desarrollándose. Para la perforación se tiene contemplado el uso de 4 perforadoras primarias con una fuerza de 125 000 libras cada una. Concluida la expansión se tiene considerado la adquisición de una perforadora adicional para los años siguientes.

La extracción de material del tajo se efectuará inicialmente mediante el uso de tres palas de cables eléctricos, cada una con una capacidad aproximada de 72 yd³. Una pala adicional será requerida cuando se culmine la expansión. Además, serán requeridos dos cargadores frontales de una capacidad aproximada de 50 yd³. Los cargadores serán usados en el área mina pero principalmente

en los depósitos de mineral de baja ley para re-manipular el material de los mismos hacia la chancadora primaria.

La flota de camiones de acarreo va desde 29 unidades hasta un pico de 49 camiones con una capacidad aproximada de 372 toneladas métricas (t).

Cuadro 2-14 Lista de maquinaria

Maquinaria	Cant
Perforadoras primarias	5
Palas de cables eléctricos	3
Cargadores frontales	2
Camiones de acarreo	49

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

B. Planta Concentradora (Beneficio)

Para realizar las actividades de construcción en la planta concentradora, se dispondrá de maquinaria para los trabajos de movimiento de tierras, maniobras de izaje, carga y descarga. En los siguientes cuadros se indica el detalle de la maquinaria y equipos para movimiento de tierras y el listado de equipos para izaje, carga y descarga.

Cuadro 2-15 Lista de maquinaria

Maquinaria	Cant
Tractor D6	1
Tractor D8	1
Excavadora 336	2
Motoniveladora	1
Cisterna de Combustible	1
Cisterna de agua	2
Volquetes	10
Rodillo liso (10 t)	2
Retroexcavadora	1

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

Cuadro 2-16 Listado de equipos para izaje, carga y descarga

Equipo	Cantidad
Grúa Manitowoc (400 t)	1
Grúa telescópica (200 t)	3
Grúa camión (20 t)	3
Minicargador	2
Equipo modular (100 t)	1
Camión Cama Baja (100 t)	1
Camión plataforma (100 t)	1
Manlift (120 pies)	3

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019.

C. Depósito de Relaves

Para realizar las actividades de construcción en las plantas para la nueva disposición de relaves, se dispondrá de maquinaria para los trabajos de movimiento de tierras, maniobras de izaje, carga y descarga. En los siguientes cuadros se indica el detalle de la maquinaria y equipos para movimiento de tierras y, el listado de equipos para izaje, carga y descarga.

Cuadro 2-17 Listado de maquinaria

Maquinaria	Cant
Tractor D6	3
Tractor D8	3
Tractor D10	3
Excavadora 336	3
Motoniveladora	3
Cisterna de Combustible	2
Cisterna de agua	2
Volquetes	12
Rodillo liso (10 t)	3
Retroexcavadora	2

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

Cuadro 2-18 Listado de equipos para izaje, carga y descarga

Equipo	Cantidad
Grúa Manitowoc (400 t)	3
Grúa telescópica (200 t)	3
Grúa camión (20 t)	3
Minicargador	2
Equipo modular (100 t)	2
Camión Cama Baja (100 t)	2
Camión plataforma (100 t)	2
Manlift (120 pies)	3

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019.

D. Otra infraestructura relacionada con Toromocho

Canteras

Se considera que para las actividades relacionadas al desarrollo de los depósitos de desmonte asociados a la cantera de roca caliza, en este caso del depósito de desmonte Valle Norte, se incorporará una (01) excavadora y dos (02) tractores adicionales.

Nuevo Acceso Principal

Para la construcción del nuevo acceso principal se dispondrá de la siguiente maquinaria:

Cuadro 2-19 Listado de maquinaria

Equipo	Cantidad
Tractor	2
Cargador Frontal	2
Retroexcavadora	2
Volquetes de 10 m ³	6
Volquetes de 15 m ³	4
Rodillos Neumáticos	1
Rodillos lisos	1
Compactadores neumáticos	4
Motoniveladora	2
Compresor de aire	2

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019.

Grifo mina

Para la construcción del grifo mina se dispondrá de la siguiente maquinaria:

Cuadro 2-20 Listado de maquinaria

Equipo	Cantidad
Tractor	1
Cargador Frontal	1
Retroexcavadora	1
Volquetes de 15 m ³	1
Rodillos Neumáticos	1
Motoniveladora	1
Mixer de concreto	1
Grúa	1

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019.

Polvorín

El nuevo polvorín será del tipo contenedor, por lo cual será instalado en superficie (sobre el piso de concreto) con la ayuda de una grúa. Sin embargo, para la conformación del piso de concreto (de un área de 156,75 m²), será necesario una excavadora y una mezcladora de concreto. Asimismo, será necesaria la conformación de bermas alrededor para lo cual se requiere un cargador frontal, y una aplanadora.

Cuadro 2-21 Lista de maquinaria

Maquinaria	Cant
Grúa	1
Excavadora	1
Mezcladora de concreto	1
Cargador Frontal	1
Aplanadora	1

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

Sistema de Suministro de Agua Cruda

Para realizar las actividades de construcción del nuevo sistema de suministro de agua cruda se dispondrá de maquinaria para llevar a cabo los trabajos de movimiento de tierras, excavaciones para cimentaciones y plataformas; así como obras civiles, mecánicas, de electricidad e instrumentación y de puesta en marcha de todos los sistemas.

En los siguientes cuadros se indica el detalle de la maquinaria y equipos para movimiento de tierras y el listado de equipos para izaje, carga y descarga.

Cuadro 2-22 Listado de maquinaria

Maquinaria	Cant
Tractor D6	1
Tractor D8	1
Excavadora 336	2
Motoniveladora	1
Cisterna de Combustible	1
Cisterna de agua	2
Volquetes	10
Rodillo liso (10 t)	2
Retroexcavadora	1

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

Cuadro 2-23 Listado de equipos para izaje, carga y descarga

Equipo	Cantidad
Grúa telescópica (200 t)	2
Grúa camión (20 t)	3
Minicargador	2
Equipo modular (100 t)	1
Camión Cama Baja (100 t)	1
Camión plataforma (100 t)	1
Manlift (120 pies)	3

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019.

Depósitos de Suelo Orgánico (DSO)

Para la construcción del nuevo DSO 4 se dispondrá de la siguiente maquinaria:

Cuadro 2-24 Listado de maquinaria

Equipo	Cantidad
Tractor	1
Cargador Frontal	1
Excavadora	1
Volquetes de 15 m ³	1

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019.

2.5.2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Las operaciones de la Unidad Minera Toromocho incluyen el minado, procesamiento y beneficio de mineral de cobre. De acuerdo al ITS-2 Optimización para la Ampliación de la Planta Concentradora Toromocho, aprobado el 29 de diciembre de 2015, la capacidad de procesamiento aprobada es de 140 460 tpd. Luego de las modificaciones propuestas en la presente MEIA, la nueva capacidad de procesamiento será de 170 000 tpd de mineral. Asimismo, el nuevo plan de minado elaborado de acuerdo al último estudio de reservas, está planificado para 25 años de vida útil (ver ítem 2.10 del presente documento). En el siguiente cuadro se presenta un resumen de las actividades de operación:

Cuadro 2-25 Cronograma resumen de la etapa de operación

Etapa	Tiempo de Ejecución – 25 Años																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Construcción																											
Arranque																											
Operación																											

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

Requerimiento de insumos

Se prevé que para la operación y mantenimiento del proyecto se utilizarán los siguientes insumos:

- 60 000 galones anuales de combustible aproximadamente
- 24 000 galones anuales de lubricantes, grasas.
- Reactivos:

El requerimiento adicional de reactivos durante la etapa de operación, estimado para el periodo de un año, se detalla a continuación:

Cuadro 2-26 Requerimiento de reactivos

Reactivos	Rango	Unidades	Ratio Considerado	Consumo anual t
FLOTACIÓN				
Oxido de Calcio (CaO)	4 a 6	kg/t mineral	4,5	80 959
MOLIENDA				
Colector 1, Flottec 4000	4 a 6	g/t mineral	5	90
Colector 2, PAX	1 a 5	g/t mineral	3	54
Espumante, H521	10 a 21	g/t mineral	21	378
ROUGHER BULK				
Colector 1, Flottec 4000	1 a 6	g/t mineral	4	72
Colector 2, PAX	1 a 2	g/t mineral	2	36
Espumante, H75	10 a 22	g/t mineral	22	396
CLEANER BULK				
Colector 2, PAX	1 a 1	g/t mineral	1	18
Dispersante, CMC	80 a 160	g/t mineral	160	2 879
CLEANER Cu				
Colector 2, PAX	2 a 4	g/t mineral	4	72
FLOTACIÓN DE MOLIBDENO				
NaSH kg/t Concentrado Cu-Moly	300	kg/t Conc. Cu-Mo	300	5 397
ESPEZAMIENTO DE CONCENTRADO Y RELAVES				
Floculante, Espesadores Relaves	15 a 25	g/t Relaves Generales	20	350
Floculante, Espesador Bulk	10 a 20	g/t Concentrado Bulk	15	7
Floculante, Espesador de Concentrado Cu	10 a 20	g/t Concentrado Cu	15	7

- Explosivos
 - o Se estima un consumo anual aproximado de 17 mil toneladas de nitrato de amonio, el cual dependerá del factor de potencia respectivo.
 - o Se estima un consumo anual aproximado de 44 mil toneladas de emulsión.

Requerimiento de materiales e infraestructura

El requerimiento adicional de materiales durante la etapa de operación, estimado para el periodo de un año, se detalla a continuación:

Cuadro 2-27 Requerimiento de Materiales

Insumos	Rango	Unidades	Ratio Considerado	Consumo anual t
LINERS				
Molino SAG		g/t	36	648
Molino de Bolas		g/t	19	342
BOLAS				
Molino SAG 5" Ø		g/t	300	5 397
Molinos de Bolas 3" Ø		g/t	600	10 795
Molinos de Remolienda 1" Ø		g/t	33	594
Molino de cal 1" Ø		g/t	6	108

Requerimiento de equipos y maquinarias

Se precisa que el detalle de equipos y maquinaria requerida para la etapa de operación se presenta en los cuadros 2-87 y 2-88.

2.5.3. CIERRE Y POST CIERRE DE LA OPERACIÓN

Al término de la vida útil de la UM Toromocho, Chinalco procederá a efectuar las actividades de cierre para todos sus componentes. Actualmente, Chinalco cuenta con el Plan de Cierre de Minas aprobado, el cual será actualizado luego de aprobada la presente MEIA de manera de incluir las actividades de cierre correspondientes a los nuevos componentes y a los componentes modificados.

En el siguiente cuadro se presenta el cronograma resumen de actividades de cierre y post cierre:

Cuadro 2-28 Cronograma resumen de actividades de cierre y post cierre

Ítem	Componente considerado en la MEIA	Escenario de Cierre					
		Progresivo			Final		Post Cierre
		Año 22	Año 23	Año 25	Año 26	Año 27	Año 28 al 32
1	Tajo						x
2	Depósito de desmonte oeste	x	x	x	x	x	x
3	Depósito de desmonte este	x	x	x	x	x	x
4	Depósito de mineral de baja ley este					x	x
5	Depósito de mineral de baja ley oeste					x	x
6	Grifo mina reubicado					x	x
7	Polvorín				x		x
8	Nuevo acceso principal					x	x
9	Chancadora primaria				x		x
10	Depósito de Suelo Orgánico N°4					x	x
11	Sistema de Suministro de Agua Tratada					x	x
12	Planta concentradora				x	x	x
13	Depósito de desmonte Valle Norte (cantera)					x	
14	Depósito de relaves				x	x	x

Fuente: Minera Chinalco Perú 2020

A continuación se detallan las medidas de cierre progresivo:

- Depósitos de Desmonte Oeste y Este:

Se considera realizar el cierre del 80% del depósito durante el cierre progresivo, para las actividades de estabilidad física, geoquímica y revegetación. El 20% restante se realizará durante el Cierre Final.

- Estabilidad Física: Como medida de estabilidad física se perfilarán los taludes hasta obtener una geometría estable, los cuales cumplirán con los factores de seguridad estático pseudoestático. Se ejecutará el 80% de los trabajos de estabilización.
- Estabilidad Geoquímica: Como los depósitos de desmonte son potencialmente generadores de acidez, se colocará una cobertura que impermeabilice los depósitos de desmonte y de esta manera el agua de escorrentía no entre en contacto con el material del depósito y produzca DAR. Se implementarán el 80% de las coberturas de los depósitos.
- Revegetación: Durante el cierre progresivo se revegetará parte del área de los depósitos de desmonte (80%), con especies nativas similares a la condición inicial de acuerdo al mapa de unidades de vegetación del sitio. Se revegetará el 80% de los depósitos.

- Depósito de desmonte Valle Norte (cantera)

- Debido a que este depósito de desmonte se encuentra ubicado dentro de la huella de la presa de relaves, eventualmente será cubierto por relave; por lo tanto no se consideran medidas de cierre para este componente.

Con respecto al cierre final, una vez cesada la operación se cerrarán los siguientes componentes, (los cuales forman parte de la presente MEIA):

- Tajo Abierto

Al cierre final, se considera el cierre de las instalaciones del tajo, según se describe a continuación.

- Desmantelamiento: Al cierre de las operaciones de explotación del tajo, se desmantelarán y retirarán las instalaciones existentes dentro del tajo, tales como los equipos de bombeo instalados en los sumideros, estructuras metálicas de soporte, tuberías móviles y fijas, instalaciones eléctricas, líneas de agua, bombas y materiales salvables, entre otros elementos.
- Estabilidad Física: los ángulos del talud considerados en el plan de minado, serán estables para condiciones de cierre, por ello para la etapa de cierre final se mantendrá la configuración del término de explotación. Por otro lado, se construirá un cerco perimétrico de material estéril (desmonte) a fin de evitar el ingreso de personas, animales y vehículos, y que estos puedan caer hacia el tajo.
- Estabilidad Geoquímica: El tajo no requerirá de ningún tipo de cobertura. Toda el agua colectada en el tajo será derivada al túnel Kingsmill para su posterior tratamiento en la Planta del mismo nombre.
- Manejo de Aguas: Para el manejo de las aguas de contacto en el tajo, se propondrá un sistema de estructuras de captación y recolección de aguas subterráneas y superficiales (canales, rápidas y otros) y un sistema de almacenamiento y desagüe bajo el túnel que se

construirá para conectar el tajo con el túnel Kingsmill, y de allí llevar las aguas de contacto hacia la planta de tratamiento de aguas del túnel Kingsmill.

- Depósitos de Desmonte Oeste y Este:

Se considera realizar las actividades de cierre definitivas de los depósitos. Para las actividades de estabilidad física, geoquímica y revegetación, el 80% será ejecutado en el cierre progresivo y el 20% restante será ejecutado como cierre final.

- Desmantelamiento: Se retirará la señalización durante la operación para la circulación de vehículos y que no será necesaria para la etapa Post-Cierre.
- Estabilidad Física: Se ejecutarán el 20% de los trabajos restantes de estabilización física, con los mismos criterios descritos en la etapa progresiva.
- Estabilidad Geoquímica: Se ejecutarán el 20% de los trabajos restantes de estabilización geoquímica, con los mismos criterios descritos en la etapa progresiva.
- Manejo de Aguas: El manejo de agua se basa en la construcción de canales de coronación y utilización de pozas, construidas en etapa de operación, que entregan las aguas colectadas al sistema hidráulico del tajo para ser finalmente conducida al túnel Kingsmill.
- Revegetación: Se ejecutarán el 20% de los trabajos restantes de revegetación, con los mismos criterios descritos en la etapa progresiva.

- Grifo Mina

Se describen a continuación las actividades de cierre del grifo.

- Desmantelamiento: Se efectuará el retiro de toda la infraestructura, equipos y herramientas existentes en las instalaciones del grifo. Posteriormente se efectuará una limpieza general de la zona. Los residuos resultantes del desmantelamiento serán clasificados y finalmente entregados a una EC-RS autorizada.
- Demolición: Se demolerán las estructuras de concreto superficiales y enterradas del grifo. Los residuos de la demolición serán entregados a una EO-RS autorizada.
- Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de relleno con material de préstamo y nivelación de superficies, a fin de generar una topografía similar a las condiciones iniciales.
- Revegetación: Se colocará una capa de top soil y finalmente se revegetarán con especies de la zona.

- Polvorín

Se describen a continuación las actividades de cierre del polvorín:

- Desmantelamiento: Se efectuará el retiro de toda la infraestructura e insumos existentes en las instalaciones del polvorín. Posteriormente se efectuará una limpieza general de la zona. Los residuos resultantes del desmantelamiento serán clasificados y finalmente entregados a una EO-RS autorizada.
- Demolición: Se demolerán las estructuras de concreto existentes en el área del polvorín. Los residuos de la demolición serán entregados a una EO-RS autorizada.

- Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de relleno con material de préstamo y nivelación de superficies, a fin de generar una topografía similar a las condiciones iniciales.
- Revegetación: Se colocará una capa de top soil y finalmente se revegetarán con especies de la zona.

- Nuevo Acceso Principal

Para el nuevo acceso se consideran las siguientes actividades de cierre:

- Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades escarificado y perfilado del terreno, con el fin de simular las condiciones topográficas iniciales del entorno.
- Revegetación: Se colocará una capa de top soil sobre la superficie de los accesos y finalmente se revegetarán con especies de la zona.

- Chancadora primaria

Se describen a continuación las actividades de cierre de la nueva chancadora:

- Desmantelamiento: Se efectuará el retiro de toda la infraestructura metálica, tuberías, equipos y herramientas en las instalaciones de la nueva chancadora. Posteriormente se efectuará una limpieza general de la zona. Los residuos resultantes del desmantelamiento serán clasificados y finalmente entregados a una EO-RS autorizada.
- Demolición: Se demolerán las bases y apoyos de concreto existentes en el área de la chancadora. Los residuos de la demolición serán entregados a una EO-RS autorizada.
- Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de relleno con material de préstamo y nivelación de superficies, a fin de generar una topografía similar a las condiciones iniciales.
- Revegetación: Se colocará una capa de top soil y finalmente se revegetarán con especies de la zona.

- Depósito de Suelo Orgánico N°4

Para este depósito se consideran las siguientes actividades de cierre:

- Establecimiento de la forma del terreno: Una vez retirado el suelo orgánico, se efectuarán actividades de perfilado y nivelación de superficies de acuerdo a la topografía del entorno.
- Revegetación: Se colocará una capa de top soil y finalmente se revegetará el área con especies de la zona.

- Sistema de Suministro de Agua Tratada

Al término de las operaciones se efectuará el cierre total de las instalaciones relacionadas al sistema de agua tratada como las tuberías de suministro de agua, equipos de bombeo, elementos de concreto y otros. Se considerarán las siguientes actividades:

- Desmantelamiento: Se efectuará el retiro de todas las tuberías de conducción de agua, accesorios, equipos, elementos de acero y otros. Posteriormente se efectuará una limpieza general del terreno. Los residuos resultantes del desmantelamiento serán clasificados y finalmente entregados a una EO-RS autorizada.

- Demolición: Se demolerán las estructuras de soporte y base de concreto existentes, de la tubería de conducción y equipos de bombeo. Los residuos de la demolición serán entregados a una EO-RS autorizada.
- Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de relleno con material de préstamo en los sitios excavados y la nivelación de superficies; a fin de generar una topografía similar a las condiciones iniciales.
- Revegetación: Se colocará una capa de top soil y finalmente se revegetará el área con especies de la zona.

- Planta Concentradora

Al término de las operaciones se efectuará el cierre total de la planta concentradora y se considerarán las siguientes actividades:

- Desmantelamiento: Se efectuará el retiro de toda la infraestructura de metal, madera, tuberías, pvc, equipos, cables, maquinarias, herramientas e insumos presente en la planta. Posteriormente se efectuará una limpieza general de la zona. Los residuos resultantes del desmantelamiento serán clasificados y finalmente entregados a una EO-RS autorizada.
- Demolición: Se demolerán las estructuras de soporte y base de concreto existentes en el área de la concentradora. Los residuos de la demolición serán entregados a una EO-RS autorizada.
- Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de relleno con material de préstamo y nivelación de superficies, a fin de generar una topografía similar a las condiciones iniciales.
- Revegetación: Se colocará una capa de top soil y finalmente se revegetará el área con especies de la zona.

- Depósito de Relaves

Para el depósito de relaves, se consideran las siguientes actividades de cierre.

- Desmantelamiento: Se desmantelarán las barcasas, bombas de impulsión, tuberías de distribución y conducción de relaves, estructuras metálicas de soporte, spigots y señalización. Se efectuará el retiro de toda la infraestructura de metal, madera, tuberías, pvc, equipos, cables, maquinarias, herramientas e insumos presente en las plantas de filtrado. Se desmantelarán las todas las tuberías de transporte de relaves y agua, así como las fajas transportadoras. Los residuos resultantes del desmantelamiento serán clasificados y finalmente entregados a una EO-RS autorizada.
- Demolición: Se demolerán las estructuras de soporte y base de concreto existentes en el área del depósito de relaves. Los residuos de la demolición serán entregados a una EO-RS autorizada.
- Estabilidad Física: Como medidas de cierre de estabilidad física, se realizará la nivelación y el perfilado de la superficie superior, conformando pendientes de 2% como mínimo, con el objetivo de evitar zonas planas y/o depresiones y establecer condiciones adecuadas para los flujos de escorrentía superficial.

- Estabilidad Geoquímica: Se considera la colocación de una cobertura de baja permeabilidad, que permita aislar los relaves del depósito y minimizar el ingreso de las aguas de lluvia y escorrentía, y de esta forma no se generen drenajes ácidos.
- Manejo de Aguas: El manejo de agua para el depósito de relaves, se basa en la construcción de canales de coronación y la construcción de canales al pie de los bancos, específicamente siguiendo la ruta de los accesos de este componente que descargan sus aguas a los canales de coronación. Toda el agua colectada por estos canales será descargada sin tratamiento sobre la quebrada natural Tunshuruco, esto será realizado a través de una estructura de descarga para evitar el socavamiento en el terreno.
- Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de relleno con material de préstamo y nivelación de superficies, a fin de generar una topografía similar a las condiciones iniciales, donde sea aplicable.
- Revegetación: Se colocará una capa de top soil y finalmente se revegetará el área del dique de relaves, con especies de la zona.

2.6. ÁREA EFECTIVA DEL PROYECTO

El área efectiva actual para la UM Toromocho, fue definida en la Resolución Directoral N° 411-2010-MEM-AAM que aprueba el EIA del Proyecto Toromocho; la cual, toma en consideración el criterio de la propiedad superficial de Chinalco; más no recoge las definiciones específicas del D.S. N° 209-2010-MEM/DM con respecto a las áreas de actividad y uso minero. Cabe precisar además, que de esta forma, y por un error material, se dejaron fuera del área efectiva algunos componentes como el sistema de abastecimiento de agua cruda, el campamento Carhuacoto y el almacén de materiales de Pachachaca; todos ellos evaluados como parte del EIA-2010 aprobado.

En el año 2015, en el marco del ITS-2 fue necesario realizar la precisión de las áreas de actividad y uso minero, a efectos de presentar el expediente por primera vez de manera digital; por lo tanto, las mencionadas áreas fueron definidas respetando el área efectiva establecida en la R.D. N° 411-2010-MEM/AAM, toda vez que el marco del ITS no permitía realizar cambios a la misma, y por ende no fue posible regularizar las áreas de los componentes que quedaron fuera; sin embargo, se adoptaron las definiciones del D.S. N° 209-2010-MEM/DM, el cual indica lo siguiente:

- *Actividad Minera: entendida como la exploración y explotación del terreno para la extracción de mineral, así como las actividades de beneficio y transporte minero.*
- *Uso minero: entendido como toda ocupación del territorio para fines mineros no comprendidos la definición de actividad minera antes descrita.*

Para efectos de la presente MEIA, se precisa que las modificaciones a ser incorporadas se encuentran inmersas en las áreas de uso y actividad mineras actualmente definidas. Sin embargo, es necesario realizar algunas precisiones de las mismas como consecuencia de la reconfiguración de algunos componentes como son el tajo y los depósitos de desmonte.

Asimismo, se han incorporado las áreas de los componentes que quedaron fuera de la Resolución Directoral N° 411-2010-MEM-AAM, debido al error material indicado anteriormente.

Finalmente, las áreas de actividad y uso minero definidas se presentan en el **Mapa GN-05** Mapa de Área Efectiva y en el **Anexo 2-3** se presentan las coordenadas de cada una de estas áreas.

2.7. ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL

Para la definición de las áreas de influencia ambiental de la UM Toromocho se han adoptado los criterios establecidos por el D.S. N° 040-2014-EM Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero; en cuyo artículo 4° se define lo siguiente:

- *Área de influencia directa⁸: comprende el área del emplazamiento del proyecto o la unidad minera, entendida como la suma de espacios ocupados por los componentes principales de aquel y de las áreas impactadas directamente durante el ciclo de vida de la actividad minera.*
- *Área de influencia directa ambiental (AIDA)⁹: comprende el área geográfica donde los impactos ambientales negativos y positivos de la actividad minera son continuos y significativos.*
- *Área de influencia indirecta¹⁰: comprende los espacios localizados fuera del área de influencia directa, el cual se establece en base a los impactos ambientales indirectos de los componentes, identificados y definidos en el estudio ambiental del proyecto, durante el ciclo de vida de la operación y los impactos sociales relacionados a estas áreas.*
- *Área de influencia indirecta ambiental (AIIA)¹¹: comprende el área geográfica donde se generan impactos ambientales negativos indirectos, identificados en el estudio ambiental del proyecto.*

Es importante mencionar que al tratarse de una modificación de un proyecto actualmente en operación, es necesario tomar en consideración el instrumento de impacto ambiental aprobado, por lo tanto, se precisa que los criterios adoptados en el EIA-2010 responden a: (1) la relación entre la ubicación de las instalaciones y la estimación de los posibles impactos socioambientales que su funcionamiento podría producir, y (2) la significancia estimada del impacto potencial. Esta definición resulta concordante con los criterios establecidos en el D.S. N° 040-2014-EM mencionados líneas arriba.

En ese sentido, en la presente MEIA se delimitarán las nuevas áreas de influencia directa e indirecta ambiental de la UM Toromocho (ver **Mapa GN-06**), aplicando criterios específicos para cada una de estas áreas; estos criterios asumen que la principal distinción entre el área de influencia directa e

⁸ Término adoptado del D.S. N° 040-2014-EM Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero; se precisa que será utilizado a lo largo de todo el documento de la MEIA.

⁹ Término adoptado del D.S. N° 040-2014-EM Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero; se precisa que será utilizado a lo largo de todo el documento de la MEIA.

¹⁰ Término adoptado del D.S. N° 040-2014-EM Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero; se precisa que será utilizado a lo largo de todo el documento de la MEIA.

¹¹ Término adoptado del D.S. N° 040-2014-EM Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero; se precisa que será utilizado a lo largo de todo el documento de la MEIA.

indirecta se basa en la variación espacial de la intensidad y probabilidad de ocurrencia de los impactos. Valores altos de intensidad o probabilidad de ocurrencia de un impacto se manifestarán en el área de influencia directa, mientras que valores bajos lo harán en el área de influencia indirecta, pudiendo establecerse umbrales que permitan diferenciarlos objetivamente (por ejemplo, los valores de los Estándares de Calidad Ambiental). En el caso del área de influencia indirecta, la probabilidad de ocurrencia de un impacto puede ser tan baja que este quedaría expresado como un riesgo ambiental.

2.7.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA AMBIENTAL

2.7.1.1. CRITERIOS UTILIZADOS

El Área de Influencia Directa Ambiental (AIDA) se ha delimitado en base a los siguientes criterios:

- La ubicación de los componentes existentes de la UM Toromocho y componentes del Proyecto de Ampliación de la UM Toromocho. Todos estos componentes están contenidos en el área efectiva que se ha delimitado para los fines de la presente MEIA. Por tanto, será esta área efectiva la base a partir de la cual se delimitarán las áreas de influencia directa e indirecta ambiental.
- El alcance espacial del impacto potencial atmosférico, establecido en base al modelamiento de la dispersión de emisiones, sea de gases o de material particulado, determinando isolíneas de concentración. El impacto atmosférico alcanza una intensidad que obliga a incluirlo dentro del área de influencia directa ambiental cuando los valores de concentración sobrepasan el correspondiente Estándar de Calidad Ambiental vigente, tanto para las etapas de construcción como operación (eligiendo de estas el peor escenario). Debe remarcarse que los modelos numéricos de dispersión atmosférica incorporan la dinámica meteorológica del medio y sus factores condicionantes, es decir, aquellos que definen una cuenca atmosférica.
- El alcance espacial del impacto potencial sobre los niveles sonoros (ruido ambiental), en base al modelamiento de propagación del ruido generado, determinando isolíneas de presión sonora. El impacto sonoro alcanza una intensidad que obliga a incluirlo dentro del área de influencia directa ambiental cuando los valores de presión sonora sobrepasan el correspondiente Estándar de Calidad Ambiental vigente, tanto para las etapas de construcción como operación (eligiendo de estas el peor escenario).
- El alcance espacial del impacto potencial sobre los niveles de vibraciones, en base al modelamiento de propagación de las vibraciones generadas. El impacto sobre el nivel de vibraciones alcanza una intensidad que obliga a incluirlo dentro del área de influencia directa ambiental cuando los valores generados sobrepasan los estándares utilizados, tanto para las etapas de construcción como operación.
- El alcance espacial del impacto potencial sobre los recursos hídricos superficiales, llámese fuentes de agua o cuerpos de agua¹². Esta afectación requiere ser incluida dentro del área de influencia directa ambiental en caso haya ocupación del cuerpo de agua o de sus bienes asociados (tomando en cuenta la intangibilidad de la faja marginal), cuando haya interferencia o

¹² Se precisa que como cuerpos de agua se consideran todos aquellos que contienen permanentemente agua o que la contienen estacionalmente, e incluso aquellos que lo pueden contener alguna vez en un horizonte de 50 años de tiempo de retorno como máximo. También se incluyen a los bienes asociados a los recursos hídricos, listados en el Artículo 6 de la Ley de Recursos Hídricos (Ley 29338): glaciares, cauces, riberas, materiales de acarreo, vegetación riparia, fajas marginales e infraestructura hidráulica. Asimismo, están incluidas las zonas de recarga y las cuencas de captación.

alteración de los flujos de agua (derivación, trasvase, captación o vertimiento, este último definido por su zona de mezcla) y/o cuando haya afectación significativa a las cuencas de captación o zonas de recarga de los cuerpos de agua superficial y subterránea, respectivamente, determinándose la significatividad por modificaciones sensibles en el caudal, volumen, extensión o régimen de estos cuerpos.

- El alcance espacial del impacto potencial sobre los recursos hídricos subterráneos, principalmente de los acuíferos identificados. Esta afectación será incluida dentro del área de influencia directa en caso el nivel freático sea afectado sensiblemente, es decir, sean modificados sus valores piezométricos, por causa de la extracción o vertimiento de agua, o por la afectación de sus zonas de recarga, generando una depresión o abatimiento, un incremento del nivel freático o modificaciones en las descargas del acuífero (p.ej. desaparición de manantiales). La afectación también será considerada dentro del área de influencia directa ambiental en caso se proyecte, por medio de un modelamiento, la modificación significativa de los parámetros fisicoquímicos del agua, sobre todo en sus niveles de acidez / alcalinidad y en sus contenidos de metales disueltos.
- El alcance espacial del impacto potencial sobre el recurso suelo, que implica la pérdida o degradación significativa del recurso edáfico y, por consecuencia, la pérdida de tierras de aptitud agropecuaria o forestal, como resultado de los cambios de uso del suelo que representa en sí la ocupación de los componentes, existentes y proyectados, como por los cambios de uso del suelo provocados indirectamente por esta ocupación (impactos sociales). Por la extensión que se asume para este impacto, prácticamente limitada al área de ocupación de los componentes, su representación queda incorporada dentro del área efectiva.
- El alcance espacial del impacto potencial visual-paisajístico, en especial, sobre los recursos escénicos con valor cultural o turístico. Se toma como referencia el impacto visual de todos los componentes, existentes y proyectados, que queda determinado mediante su respectiva cuenca visual. Pero este impacto solo amerita ser incluido en el área de influencia directa ambiental cuando existe suficiente proximidad como para que dichos componentes sean visualmente dominantes y no periféricos o marginales. El impacto sobre los recursos escénicos consiste en la afectación de sus respectivas cuencas visuales, desde la perspectiva de los observadores interesados en ellos, como producto de la intrusión visual de los componentes del proyecto o de la unidad minera en su conjunto.
- El alcance espacial del impacto potencial sobre los ecosistemas, reconocibles y delimitables sobre la base de las unidades de vegetación. Se toma en cuenta la intensidad del impacto, que decrece con la distancia, pero que es particularmente sensible a las rupturas topográficas e hidrográficas (por ejemplo, una divisoria de cuencas, una laguna o un río), en el sentido de que, más allá de la ruptura, la intensidad del impacto se reduce a niveles no significativos. Otro criterio que se considera es la sensibilidad del ecosistema, es decir, la presencia de ecosistemas frágiles, en cuyo caso, todo el ecosistema delimitado debe ser incluido en el área de influencia directa ambiental. Un último criterio es el de la fragmentación: los sectores muy fragmentados de los ecosistemas son separados de los sectores poco o nada fragmentados.

2.7.1.2. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN DE CRITERIOS

A continuación, se describe cómo se procedió cartográficamente a aplicar cada criterio cartográfico descrito en el ítem anterior:

- Se tomó en cuenta el área efectiva de la UM Toromocho, donde se encuentran incluidos todos los componentes existentes y los componentes del proyecto; la cual consiste en la suma de las

áreas de uso y actividad minera (ver **Mapa GN-05**). Las coordenadas del área efectiva se presentan en el **Anexo 2-3**.

- El alcance del impacto atmosférico directo se ha definido a partir de las isolíneas de concentración que corresponden a los estándares de calidad ambiental (ECA) de los parámetros PM₁₀, PM_{2.5}, CO, NO₂ y SO₂. Estas isolíneas se obtienen de los mapas de dispersión presentados en el Anexo C del Anexo 5.1 Modelo de dispersión de material particulado, tanto para las etapas de construcción como de operación. De todas las isolíneas correspondientes a los ECA consideradas, se considera la que abarca una mayor extensión. El resultado obtenido se presenta en el Mapa de Área de Impacto Directo Componente Aire presentado (Mapa AI-01) en el **Anexo 2-4**.
- El alcance del impacto directo sobre los niveles sonoros ambientales (ruido) se ha definido a partir de las isolíneas de presión sonora que corresponden a los estándares de calidad ambiental (ECA) para el ruido diurno y nocturno, industrial y residencial. Estas isolíneas se obtienen de los mapas presentados en el Anexo C del Anexo 5.2 Modelo de ruido y vibraciones, tanto para las etapas de construcción como de operación. De las isolíneas correspondientes a los ECA, se considera la que abarca una mayor extensión. El resultado obtenido se presenta en el Mapa de Área de Impacto Directo Componente Ruido presentado (Mapa AI-03) en el **Anexo 2-4**.
- El modelo de vibraciones (Anexo 5.2 del capítulo de impactos de la MEIA) señala que todos los receptores considerados para evaluar el impacto de las voladuras en el tajo Toromocho arrojaron resultados por debajo de los estándares aplicables (Guía Ambiental para la Perforación y Voladuras en Operaciones Mineras). Como las vibraciones tienen velocidades de propagación inferiores a las del ruido, su alcance es mucho más limitado. Por ello, se asume que el alcance del impacto directo sobre los niveles sonoros ambientales lo incluye completamente.
- Los componentes proyectados incrementan muy poco, en términos relativos, el área actualmente ocupada por la unidad minera (huella). Por ello, el alcance espacial del impacto potencial directo sobre los recursos hídricos superficiales, de acuerdo con los criterios establecidos, será básicamente el mismo que la unidad minera actual: incluye la parte sur de la microcuenca de la laguna Huacracocho, la parte sur y central de la microcuenca de la antigua laguna Morococha, casi toda la microcuenca de la quebrada Tunshuruco, toda la microcuenca de la quebrada Azulcancha y la parte media del valle del río Rumichaca. Además, de manera puntual, algunos componentes existentes ocupan terrenos que forman parte de la microcuenca Viscas y de los valles de los ríos Pucará y Yauli; destacan entre ellos los tres puntos de vertimiento de las PTARD de la unidad minera Toromocho y sus respectivas zonas de mezcla (muy cortas). El alcance espacial del impacto potencial directo sobre los recursos hídricos superficiales se representa en el Mapa de Área de Impacto Directo Componente Agua Superficial presentado (Mapa AI-05) en el **Anexo 2-4**.
- El alcance del impacto potencial directo sobre los recursos hídricos subterráneos se ha definido a partir del modelamiento hidrogeológico numérico del tajo (Anexo 3.2.3-2 del capítulo de línea base ambiental de la MEIA). Este modelamiento señala un abatimiento significativo en el acuífero kárstico de la formación Pucará, por efecto del desarrollo del tajo. El alcance espacial del impacto potencial sobre los recursos hídricos subterráneos se representa en el Mapa de Área de Impacto Directo Componente Agua Subterránea presentado (Mapa AI-07) en el **Anexo 2-4**.

- Los criterios para determinar el alcance espacial del impacto directo sobre el recurso suelo permiten establecer que este alcance no superará en ningún caso el área efectiva de la UM Toromocho (Mapa AI-13 en el **Anexo 2-4**).
- El alcance del impacto potencial directo visual-paisajístico se ha definido a partir de la generación de cuencas visuales de todos los componentes existentes y proyectados intersecado con el alcance visual de los centros poblados y vías con tráfico de personas ajenas a la unidad minera. Cuencas y alcances visuales fueron definidos en entorno SIG, con base en la topografía disponible del área de estudio. Una vez generadas, se hizo una discriminación por distancia y presencia de obstáculos topográficos que no se pueden reconocer en entorno SIG (requiriendo trabajo de campo), determinándose aquellas áreas que cumplen con el criterio establecido para el impacto visual directo. El resultado se presenta en el Mapa de Área de Impacto Directo Componente Impacto Visual presentado (Mapa AI-11) en el **Anexo 2-4**.
- El alcance del impacto potencial directo sobre los ecosistemas se ha definido con base en los mapas de vegetación (Mapa LBB-01) y ecosistemas frágiles (LBB-09). Se seleccionaron aquellas unidades de vegetación que se encuentran directamente ocupadas por los componentes existentes o proyectados, adyacentes o próximas, para lo cual se tomó también en cuenta la presencia de barreras topográficas como las divisorias montañosas entre microcuencas. Se respetó la continuidad de las unidades de vegetación más extensas, aunque en un caso, en el valle del río Rumichaca, frente a Tunshuruco, por presentar distintos niveles de fragmentación, las unidades fueron recortadas. Asimismo, cuando las unidades de vegetación potencialmente afectadas intersecaban parches de bofedal, al ser este último ecosistema frágil, se incorporó todo el clúster que incluye estos parches. El resultado obtenido se presenta en el Mapa de Área de Impacto Directo Componente Ecosistemas presentado (Mapa AI-09) en el **Anexo 2-4**.

2.7.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA AMBIENTAL

2.7.2.1. CRITERIOS UTILIZADOS

El Área de Influencia Indirecta Ambiental (AIIA) se ha delimitado en base a los siguientes criterios:

- Se toma como base de referencia el área de influencia directa ambiental (AIDA), es decir, se extiende por fuera de esta, rodeándola completamente.
- El alcance espacial del impacto potencial atmosférico, establecido en base al modelamiento de la dispersión de emisiones, sea de gases o de material particulado, determinando isolíneas de concentración. Se incluyen dentro del área de influencia indirecta ambiental aquellos valores de concentración inferiores al correspondiente Estándar de Calidad Ambiental (ECA) vigente, hasta un mínimo del 50% del valor de este ECA, tanto para las etapas de construcción como operación (eligiendo de estas el peor escenario). Debe remarcarse que los modelos numéricos de dispersión atmosférica incorporan la dinámica meteorológica del medio y sus factores condicionantes, es decir, aquellos que definen una cuenca atmosférica.
- El alcance espacial del impacto potencial sobre los niveles sonoros (ruido ambiental), en base al modelamiento de propagación del ruido generado, determinando isolíneas de presión sonora. Se incluyen dentro del área de influencia indirecta ambiental aquellos valores de presión sonora inferiores al correspondiente Estándar de Calidad Ambiental (ECA) vigente, hasta un mínimo del 50% del valor de este ECA, tanto para las etapas de construcción como operación (eligiendo de estas el peor escenario).

- Incluye aquellas microcuencas, cuerpos de agua superficial o tramos de los cursos de agua, así como los bienes de dominio público hidráulico, infraestructura hidráulica y usos del agua asociados, que enfrentan algún riesgo significativo de ser afectados por eventos accidentales relacionados con la construcción u operación de los componentes existentes y proyectados de la unidad minera.
- Incluye las zonas de recarga o descarga de acuíferos que podrían ser afectadas indirectamente (p.ej. por cambios de uso del suelo) o que enfrentan algún riesgo significativo de ser afectados por aspectos relacionados con la construcción u operación de los componentes existentes y proyectados de la unidad minera, que pueden incidir en una reducción o desaparición del recurso hídrico, o una alteración de sus características fisicoquímicas.
- Incluye las tierras que podrían degradarse o perderse por cambios de uso relacionados indirectamente con la construcción u operación de los componentes existentes y proyectados de la unidad minera. Asimismo, incluye las tierras expuestas a algún riesgo significativo de ser afectadas por eventos accidentales relacionados con la construcción u operación de los componentes existentes y proyectados de la unidad minera.
- Incluye los sectores periféricos o marginales de la cuenca visual de todos los componentes de la unidad minera, existentes y proyectados; en estos sectores, solo se puede contemplar los componentes de lejos o de forma fragmentada, es decir, sin que ejerzan dominancia visual en las vistas.
- Incluye aquellos ecosistemas que no serán afectados significativamente por los componentes proyectados de la unidad minera, pero que, por su contigüidad con los que sí serán afectados, requerirán ser observados, tomando en cuenta la conectividad ecológica que posiblemente exista entre ellos. Esto aplica también en el caso de los sectores de un mismo ecosistema que han sido separados por presentar distintos niveles de fragmentación.
- En contraposición al criterio de contigüidad de ecosistemas, el alcance de la afectación de los ecosistemas contiguos a los directamente afectados es restringido por la presencia de barreras ecológicas como divisorias de cuenca y cursos principales de agua.

2.7.2.2. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN DE CRITERIOS

A continuación, se describe cómo se procedió cartográficamente a aplicar cada criterio cartográfico descrito en el ítem anterior:

- El alcance del impacto atmosférico indirecto se ha definido a partir de las isolíneas de concentración cuyos valores sean como mínimo el 50% del de los estándares de calidad ambiental (ECA) de los parámetros PM₁₀, PM_{2.5}, CO, NO₂ y SO₂. Estas isolíneas se obtienen de los mapas de dispersión presentados en el Anexo C del Anexo 5.1 Modelo de dispersión de material particulado, tanto para las etapas de construcción como de operación. De todas las isolíneas consideradas, se considera la que abarca una mayor extensión. El resultado obtenido se presenta en el Mapa de Área de Impacto Indirecto Componente Aire presentado (Mapa AI-02) en el **Anexo 2-4**.
- El alcance del impacto indirecto sobre los niveles sonoros ambientales (ruido) se ha definido a partir de las isolíneas de presión sonora cuyos valores sean como mínimo el 50% del de los estándares de calidad ambiental (ECA) para el ruido diurno y nocturno, industrial y residencial. Estas isolíneas se obtienen de los mapas presentados en el Anexo C del Anexo 5.2 Modelo de ruido y vibraciones, tanto para las etapas de construcción como de operación. De las isolíneas consideradas, se considera la que abarca una mayor extensión. El resultado obtenido se

presenta en el Mapa de Área de Impacto Indirecto Componente Ruido presentado (Mapa AI-04) en el **Anexo 2-4**.

- De acuerdo con los criterios señalados, se considera que estarán afectados a impacto indirecto sobre los recursos hídricos superficiales aquellos cuerpos de agua expuestos a algún riesgo, sea de contaminación debida a filtraciones o vertimientos accidentales de sustancias, o sea relacionado con el fallo de alguna infraestructura hidráulica que provoque algún tipo de desembalse. En el caso de la unidad minera Toromocho y los componentes proyectados, los cuerpos de agua que serían impactados indirectamente están agrupados de la siguiente manera: al norte, expuestos solo a cierto riesgo de contaminación, la quebrada Huascacocha, la laguna del mismo nombre y la quebrada Pucará; al sur y sureste, expuestos a riesgos de contaminación y desembalse, la quebrada Rumichaca (curso inferior) y el río Yauli, hasta la altura del cruce con la carretera Central. Estos cuerpos de agua se representan en el Mapa de Área de Impacto Indirecto Componente Agua Superficial presentado (Mapa AI-06) en el **Anexo 2-4**.
- El alcance del impacto potencial indirecto sobre los recursos hídricos subterráneos se ha definido a partir del modelamiento hidrogeológico conceptual, tanto del tajo como del depósito de relaves Tunshuruco (anexos 3.2.3-2, 3.2.3-4 y 3.2.3-5). Los modelos conceptuales indican que los acuíferos expuestos a algún riesgo de afectación son los que tienen como sustrato a las formaciones Pucará y Jumasha (acuíferos kársticos). Los afloramientos de la formación Pucará que se encuentran a menor altitud que la unidad minera podrían ser zonas de descarga del acuífero (cuenca del río Yauli). Estas zonas de descarga constituyen el sector principal expuesto a impacto indirecto sobre los recursos hídricos subterráneos. Ver el Mapa de Área de Impacto Indirecto Componente Agua Subterránea presentado (Mapa AI-08) en el **Anexo 2-4**.
- La UM Toromocho y sus componentes proyectados se encuentran dentro de un distrito minero muy activo, con escasas condiciones para otro tipo de usos del suelo. Esta unidad minera, así como otras unidades vecinas, por la forma en que se desarrollan (mediante tajos o minado subterráneo), exhiben poca tendencia a expandirse y ocupar nuevas tierras. Los suelos expuestos a un impacto potencial se restringen a zonas muy próximas, adyacentes a los componentes, los cuales se encuentran comprendidos por el área efectiva del proyecto. En consecuencia, no se prevé un alcance espacial específico del impacto indirecto o riesgos ambientales sobre el recurso suelo.
- De la discriminación por distancia y presencia de obstáculos topográficos que solo se pueden reconocer en campo, aquellas partes de las cuencas y alcances visuales determinadas en entorno SIG que no cumplen con el criterio establecido para el impacto visual directo, se considera que cumplen con el criterio para el impacto visual indirecto o de baja intensidad (no significativo). Ver el Mapa de Área de Impacto Indirecto Componente Impacto Visual presentado (Mapa AI-12) en el **Anexo 2-4**.
- El alcance del impacto potencial indirecto sobre los ecosistemas se ha definido con base en los mapas de vegetación (Mapa MB-01) y ecosistemas frágiles (MB-09). Se seleccionaron aquellas unidades de vegetación alejadas de los componentes mineros que, se considera, están de algún modo conectadas con las unidades directamente afectadas. Esto incluye los clústeres de bofedal más alejados y aquellas unidades que presentan una mayor fragmentación (caso del valle del río Rumichaca, frente a Tunshuruco). El resultado obtenido se presenta en el Mapa de Área de Impacto Indirecto Componente Ecosistemas presentado (Mapa AI-10) en el **Anexo 2-4**.

2.7.3. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA AMBIENTAL

Para la delimitación cartográfica del AIDA y AIIA, presentada en el **Mapa GN-06**; se aplicó el siguiente procedimiento:

1. De acuerdo a lo indicado en los ítems 2.7.2.1 y 2.7.2.2, se evaluó, caso por caso, el alcance espacial o área de afectación de los impactos considerados en los criterios de delimitación. Para ello, se revisaron los siguientes mapas como fuente de información:
 - Mapa del área efectiva de la UM Toromocho, incluyendo los componentes proyectados.
 - Modelos de dispersión atmosférica para PM₁₀, PM_{2.5}, CO, NO₂ y SO₂, para etapas de construcción y operación.
 - Modelos de propagación de ruido (presión sonora), para etapas de construcción y operación.
 - Mapa hidrográfico.
 - Mapa de afectación de los niveles freáticos del acuífero y mapa de distribución regional del acuífero (extraídos del estudio hidrogeológico de la UM Toromocho).
 - Mapa de capacidad de uso mayor de tierras y de uso actual de las tierras.
 - Modelo de inundación por fallo de presa de relaves.
 - Mapa de impacto visual de los componentes existentes y proyectados de la UM Toromocho.
 - Mapa de unidades de vegetación y mapa de ecosistemas frágiles.
2. Tomando en consideración los criterios de delimitación señalados, se determinaron en cada mapa los sectores a incorporar en las áreas de influencia directa e indirecta. Esta determinación fue en algunos casos objetiva, es decir, aplicando umbrales precisos (como los ECA o el 50% de los ECA en el caso de los modelos de dispersión o propagación del ruido), pero, en otros casos, asumió una mayor subjetividad, por la dificultad de establecer umbrales cuantitativos razonables. Se debe tener en cuenta que todo mapa está sujeto a interpretación, por más que sea cuantitativo.
3. La delimitación del AIDA y AIIA se obtuvo finalmente mediante la superposición cartográfica de los sectores previamente definidos y asignados según los criterios establecidos. Esta superposición, ejecutada en entorno SIG, no se realizó mecánicamente, sino bajo la supervisión de los especialistas ambientales responsables, quienes efectuaron los ajustes que consideraron necesarios, en atención a la racionalidad que implica este tipo de decisiones.

2.8. ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL

Para la definición de las áreas de influencia social de la UM Toromocho, actualmente en operación, primeramente se han adoptado los conceptos establecidos por el D.S. N° 040-2014-EM Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero; en cuyo artículo 4° se define tanto el área de influencia directa como indirecta social:

- *Área de influencia directa social¹³: comprende a la población y/o área geográfica que es afectada directamente por los impactos socioambientales de la actividad minera.*
- *Área de influencia indirecta social¹⁴: comprende a la población y/o área geográfica aledaña al área de influencia directa, identificada y definida en el estudio ambiental del proyecto, con la cual se mantiene interrelación directa y en donde se generan impactos socioambientales asociados a los impactos directos.*

Para precisar esta definición, y establecer las áreas de influencia social de la UM Toromocho, se han adoptado los criterios establecidos de acuerdo a los literales g.2., g.2.1. y g.2.2. del ítem 2 de los “Términos de Referencia Comunes para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados”, aprobados mediante Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM.

En ese sentido, es importante mencionar que los criterios adoptados en el EIA-2010 responden a: (1) la relación entre la ubicación de las instalaciones y la estimación de los posibles impactos socioambientales que su funcionamiento podría producir, y (2) la significancia estimada del impacto potencial; siendo concordante con los criterios mencionados líneas arriba; por lo tanto, las áreas de influencia social aprobadas en el EIA-2010 resultan aplicables para la presente MEIA (ver **Mapa GN-07** y **Mapa GN-08**).

Sin embargo, es importante mencionar que el ítem 3.3.3 Aspecto Social del Informe N° 1193-2010-MEM-AAM/EAF/RST/MES/JCB/WAL/PRR/CAG/GCM/RGB/YBC/CMC/ACHM que acompaña la Resolución Directoral N° 411-2010-MEM-AAM, la cual aprueba el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho, contiene un error material en relación a la definición del área de influencia directa social, toda vez que indica textualmente que se ha determinado como AID social del proyecto a los “distritos de Morococha y Yauli”; sin mencionar los centros poblados específicamente de la jurisdicción del distrito de Yauli que efectivamente corresponden al AID social de acuerdo al texto del EIA-2010; dando erróneamente la idea que comprendería todo el distrito.

Por lo tanto, tomando en consideración lo indicado líneas arriba, en la presente MEIA se actualizará la información correspondiente a las poblaciones que forman parte del área de influencia social aprobada.

Asimismo, es importante mencionar que no se han identificado nuevos centros poblados en el área de estudio.

2.8.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA SOCIAL (AIDS)

A continuación, se procede a describir los criterios adoptados para la definición del AIDS de la UM Toromocho, de acuerdo a los “Términos de Referencia Comunes para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados”, aprobados mediante Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM:

¹³ Término adoptado del D.S. N° 040-2014-EM Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero; se precisa que será utilizado a lo largo de todo el documento de la MEIA.

¹⁴ Término adoptado del D.S. N° 040-2014-EM Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero; se precisa que será utilizado a lo largo de todo el documento de la MEIA.

- Ubicación geopolítica: El punto referencial de la UM Toromocho es el tajo, que se encuentra en territorio del distrito de Morococha, otros componentes importantes de la Unidad Minera como la planta concentradora y la presa de relaves, se encuentran en territorio del distrito de Yauli.
- Espacio geográfico del emplazamiento del proyecto: El proyecto se encuentra entre 4400 y 5000 msnm, en un área completamente despoblada cercana a la antigua ciudad de Morococha, motivo por el cual la ciudad fue reasentada, en su actual locación, Nueva Morococha. Para definir el espacio geográfico se ha tomado en cuenta las distancias desde los centros poblados hacia los componentes de la MEIA, en ese sentido, la ciudad Nueva Morococha se encuentra a 5,2 km del nuevo acceso principal de la UM; la localidad de San Francisco de Asís de Pucará, se encuentra a 3,2 km la distancia del nuevo acceso. Respecto al distrito de Yauli, el componente más cercano a la población es la estación de bombeo N° 1 con la tubería de suministro de agua cruda, la estación está ubicada en la localidad de Manuel Montero y que se encuentra a 4,2 km de la localidad de Pachachaca y 6,9 km de Anexo Barrio de San Miguel, la tubería de agua, recorre el lado norte del pueblo de Yauli a una distancia aproximada de 100 m. (Ver Mapa **GN-09 de Distancia a centros poblados**, en la sección mapas).
- Posibles impactos socioambientales directos significativos (agua suelo, aire, flora y fauna): El Proyecto no presenta impactos sociales directos significativos relacionados con el agua, suelo y aire. Asimismo, los componentes que forman parte de la MEIA, están sobre zonas no pobladas, y no se registran impactos en flora y fauna de uso social.
- Posibles impactos económicos directos: El análisis de impactos preliminar registra impactos económicos positivos en la población del área de influencia, debido a la demanda de empleo del proyecto en la etapa de construcción, 1500 puestos de trabajo, y en menor medida en la etapa de operación, 41 puestos de trabajo, así mismo se prevé que la dinámica comercial se impacte positivamente por el incremento de los ingresos de los hogares.

Por otro lado, los ingresos por Canon y Regalías mineras a la región, provincia y distritos del AIDS, impactarán de manera positiva en la inversión en desarrollo para las poblaciones del área de influencia.

No se registran afectaciones negativas por la pérdida de medios de subsistencia ocasionados por el Proyecto.
- Posibles impactos socioculturales directos: El ámbito en el que se desarrolla la UM Toromocho es de tradición minera, desde hace más de 100 años. La población nativa ha crecido bajo las costumbres y tradiciones mineras por lo que el Proyecto no trae afectaciones significativas en el ámbito social y cultural del área de influencia.

En ese sentido, el AIDS está conformada por las poblaciones se encuentran ubicadas en los distritos de Morococha y Yauli, de acuerdo a lo siguiente:

2.8.1.1. DISTRITO DE MOROCOCHA

Los centros poblados del distrito de Morococha incluidos en el presente estudio por estar vinculados directamente a las operaciones de la UM Toromocho son los siguientes:

- La Ciudad de Nueva Morococha
- La Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Pucará.

La ciudad Nueva Morococha es actualmente la capital del distrito y el centro poblado más numeroso del mismo, está ubicada en el kilómetro 152 de la Carretera Central. Su creación responde al

reasantamiento de la ciudad de Morococha, la cual, desde su fundación en 1907, ha sido un centro urbano que alberga población local y población trabajadora vinculada de manera directa o indirecta a la actividad minera. En Nueva Morococha se encuentra la principal infraestructura pública distrital de tipo polifuncional administrativo, educativo, de salud, social y religioso. Se encuentran también allí la mayor cantidad de negocios comerciales y de servicios distritales. Por esas razones, la población de los restantes centros poblados del distrito acude con frecuencia a esta ciudad.

El centro poblado rural Pucará, tiene el estatus de Comunidad Campesina (C.C. San Francisco de Asís de Pucará) y está ubicado a ambos lados del km 148 de la Carretera Central. Goza de gran autonomía al tener un colegio primario e inicial, su propia iglesia, un puesto de salud y su propio circuito económico. Por su ubicación estratégica, cerca de la Carretera Central, está compuesta por trabajadores independientes dedicados de manera principal a las actividades de servicios y comercio, ejerciendo la actividad pecuaria de manera secundaria. Se encuentra cerca de la ciudad Nueva Morococha.

No se ha incluido dentro del AIDS a los campamentos mineros Alpamina y Manuelita porque son instalaciones privadas para la residencia temporal de los trabajadores de la empresa Compañía Minera Argentum S.A. Por la misma razón, tampoco se ha incluido al campamento de la Hacienda Pucará, clasificada por el INEI como Unidad Agropecuaria Rural. Esta hacienda es una de las siete Unidades de Producción Agropecuaria de la SAIS Túpac Amaru y alberga la población trabajadora de esta empresa.

2.8.1.2. DISTRITO DE YAULI

El distrito de Yauli tiene un total de 52 centros poblados, sin embargo, no todos forman parte del AIDS. Habiéndose adoptado los criterios del D.S. N° 040-2014-EM, precisado por la Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM, de acuerdo a lo indicado líneas arriba, se ha considerado como AIDS solo a la población que se ubica en la zona Noreste del distrito.

Varias razones explican por qué se ha considerado como parte del AIDS solo esta parte del distrito. En primer lugar, la presa de relaves de la UM Toromocho se encuentra emplazada en este distrito (mientras que el tajo Toromocho se encuentra en el distrito de Morococha); por otro lado, esta zona del distrito está integrada por el eje vial que une la Carretera Central con la capital del distrito, el pueblo de Yauli, conformando un sistema social muy integrado entre sí. Esta zona es además, la que comprende las comunidades campesinas que han aportado de una u otra manera tierras para Toromocho, como se explica más adelante.

Por lo tanto, los centros poblados del distrito de Yauli incluidos en el AIDS son los siguientes:

- Pueblo de Yauli (incluyendo la Comunidad Campesina de Yauli)
- Comunidad Campesina de Pachachaca y su Anexo el Barrio San miguel
- Centro poblado Manuel Montero

Estos cuatro centros poblados que integran el AIDS de la UM Toromocho albergan el 42% del total de viviendas del distrito de Yauli.

De acuerdo al INEI, la capital distrital es Yauli y tiene la categoría de pueblo¹⁵. El pueblo de Yauli alberga prácticamente a la totalidad de la comunidad campesina de Yauli; y a la población vinculada directa o indirectamente a las actividades mineras, la mayoría migrante, proveniente de otras provincias de la región Junín. Una parte de la población, agrupada en la Comunidad Campesina de Yauli (C.C. de Yauli), desarrolla actividades pecuarias en forma secundaria. Esta comunidad campesina vendió a Chinalco las tierras donde se viene implementando el depósito de relaves y las instalaciones asociadas a ella, por lo cual ha sido incluida dentro del AIS. La mayor parte de los comuneros de Yauli tenían como ocupación principal la minería y solo algunos tenían como actividad secundaria la ganadería.

La Comunidad Campesina de Pachachaca (C.C. de Pachachaca) ocupa el centro poblado del mismo nombre y está ubicada a la altura del km 156 de la Carretera Central, en el desvío al pueblo de Yauli. En el momento del levantamiento de la LBS del EIA Toromocho (año 2006), la Comunidad tenía empadronados a 68 comuneros que residían en Pachachaca o en su único Anexo, el Barrio de San Miguel, barrio de pequeña población formado por comuneros que decidieron residir más cerca de la carretera y se establecieron en terrenos cedidos por la comunidad. Ambos centros poblados se caracterizan por tener menor población minera en comparación con la ciudad de Yauli y por dedicarse mayormente a micro negocios de servicios y de comercio. La C.C. de Pachachaca se dedica además a la explotación de agregados que vende a la minería, y en forma secundaria a la actividad ganadera. Asimismo, Chinalco compró tierras de esta comunidad para el camino de acceso a las operaciones y durante la etapa de construcción se usaron los terrenos comprados de esta comunidad como almacén de materiales. Adicionalmente, Chinalco tiene relación directa con Pachachaca a través de un contrato de servidumbre para la instalación de la línea de transmisión eléctrica en 23 kV Toromocho - Kingsmill.

Desde la Carretera Central, en dirección al pueblo de Yauli, se encuentra el centro poblado Manuel Montero, situado en tierras cedidas por la C.C. de Pachachaca. Tienen un padrón de 67 asociados, de los cuales 15 residen fuera del centro poblado¹⁶. Son totalmente autónomos en su gestión, tienen un Presidente y un vicepresidente del centro poblado, así como un Teniente Gobernador y un Agente Municipal. Al igual que el pueblo de Yauli, alberga población local y población trabajadora dedicada a la minería. Para implementar algunos componentes de la UM Toromocho, Chinalco compró tierras en pequeña escala en esta zona, sobre todo para el acceso a las instalaciones que van a proveer el servicio de agua para la operación (Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill). Por esta razón, el centro poblado ha sido incluido en el AIS.

2.8.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA SOCIAL (AIIS)

Habiéndose considerado las definiciones del D.S. N° 040-2014-EM, a continuación, se procede a describir los criterios adoptados para la definición del AIIS de la UM Toromocho, de acuerdo a los "Términos de Referencia Comunes para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados", aprobados mediante Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM:

¹⁵ De acuerdo al INEI, la categoría "pueblo" se define como un centro poblado urbano con una población entre 500 y 2000 habitantes cuyos servicios de educación y salud son básicos (primaria completa y puesto de salud, respectivamente). De los comuneros restante una parte vive en el mismo centro poblado de Manuel Montero y otros en el campamento Marth Túnel y en el Barrio La Florida de Marth Túnel.

¹⁶ En el centro poblado de Manuel Montero funciona actualmente la Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas del Túnel Kingsmill. Los cambios generados en la zona por este Proyecto han sido detallados en el EIS específico presentados al MEM en el año 2008.

- Ubicación geopolítica: Los distritos de área de influencia directa social pertenecen a la Provincia de Yauli, cuya capital es la ciudad de La Oroya y a su vez la provincia pertenece a la Región Junín.
- Espacio geográfico del emplazamiento del proyecto: de acuerdo a lo mencionado en la descripción del AIDS, los componentes de la Unidad Minera Toromocho, existentes y proyectados, se ubican en el distrito de Morococha y parte del distrito de Yauli, sin embargo por colindancia se considera como AIIS la otra parte del distrito de Yauli.
- Posibles impactos socio ambiental indirecto: No se aprecian impactos socioambientales fuera del ámbito del AIDS.
- Posibles impactos económicos indirectos: Se espera que, en la etapa de construcción, los impactos positivos por la demanda de empleo alcance a la población del área de influencia indirecta social. Así mismo, los ingresos por Canon y Regalías impactarán positivamente en el desarrollo de la región Junín y más directamente en la provincia de Yauli.
- Posibles impactos socioculturales indirectos: No se aprecian impactos socioculturales significativos indirectos en las poblaciones del área de influencia indirecta social.

En ese sentido, el AIIS de la UM Toromocho está conformada por:

- a. La otra parte del distrito de Yauli que se encuentra fuera del AIDS¹⁷
- b. La provincia de Yauli.
- c. La región Junín.

Se ha considerado como AIIS a la provincia de Yauli, debido a que su jurisdicción alberga tanto al distrito de Morococha como al distrito de Yauli en los que funciona la UM Toromocho. Asimismo, su capital, la ciudad de La Oroya, se encuentra ubicada en el km 176 de la Carretera Central, aproximadamente a 40 km de la UM Toromocho.

El contexto mayor, en el que se enmarca el área de influencia social, directa e indirecta, está dado por la región Junín, la cual experimentará impactos positivos, a través del pago del canon y regalías mineras.

2.8.3. RESUMEN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA SOCIAL

A continuación se presenta un resumen de las localidades que conforman el área de influencia social:

¹⁷ Dentro del distrito de Yauli (fuera del AISD) existe una zona aledaña a la UM Toromocho denominada fundo Viscamachay, en la cual no se han identificado impactos socioambientales significativos, ni es usada por la comunidad; sin embargo, este fundo consiste en un lote de 4060 ha, vendido en la década de los años 50 por la C.C. de Yauli a la C.C. de San Antonio. Esta última pertenece al distrito de San Mateo donde residen sus comuneros y cuyas tierras se encuentran en la jurisdicción del distrito del mismo nombre en la región Lima. Únicamente, el fundo Viscamachay se encuentra en el distrito de Yauli, por haber sido comprado en transacción privada; y posteriormente alquilado a la empresa Casapalca. Debido a ello los comuneros no realizan actividades en esta zona, salvo la presencia esporádica y temporal de un posesionario con quien se tiene ha tenido cierto acercamiento por encontrarse en esta área.

Cuadro 2-29 Resumen de las áreas de influencia social

Localidad	Categoría de la localidad	Área de Influencia social	Componente del proyecto (distancia)	Criterios de área de influencia social
Nueva Morococha	Ciudad	Directa	Nuevo acceso a la mina: 5,2 km	Presencia del componente principal: Tajo
San Francisco de Asís de Pucara	Centro poblado	Directa	Nuevo acceso a la mina: 4,2 km	Presencia del componente principal: Tajo
Yauli	Pueblo	Directa	Sistema de suministro de agua cruda: 0,1 km	Presencia de componentes del proyecto
Pachachaca	Centro poblado	Directa	Sistema de suministro de agua cruda: 4,2 km	Presencia de componentes del proyecto
Anexo Barrio San Miguel	Anexo	Directa	Sistema de suministro de agua cruda: 6,9 km	Presencia de componentes del proyecto
Manuel Montero	Centro poblado	Directa	Sistema de suministro de agua cruda: 0,1 km	Presencia de componentes del proyecto

Fuente: Minera Chinalco Perú S.A.

Nota: Como se observa en el texto líneas arriba, el área de influencia no incluye ninguna localidad específica, por lo tanto no ha sido considerada en el presente cuadro.

2.9. EVALUACIÓN DE LAS DIVERSAS ALTERNATIVAS DEL PROYECTO

A. Operaciones Mina

Con respecto a las modificaciones en la configuración del tajo Toromocho, depósitos de desmonte y depósitos de mineral de baja ley, es importante precisar que éstas responden a una planificación minera estratégica y operacional cuyo desarrollo conlleva a la definición del plan de minado operacional (de la unidad minera Toromocho).

En ese sentido, debemos partir de la definición de una “reserva mineral” la cual consiste en la parte económicamente explotable de un recurso mineral medido o indicado. Incluye la dilución de materiales, tolerancias por pérdidas que puedan producirse cuando se extrae el mineral. Por lo tanto, la estimación de reservas constituye un insumo importante en la definición del plan de minado de la unidad minera y viceversa.

En ese sentido, para la determinación de los límites económicos de explotación del tajo (optimización del tajo) se generan una serie de tajos anidados, a diferentes precios del cobre, para posteriormente realizar el análisis del tajo final, evaluando los parámetros económicos y técnicos (capacidad de mina y planta, recuperaciones, costos de operación, inversiones, precios de venta del producto). Sobre este tajo optimizado se desarrolla el diseño del mismo y los depósitos de desmonte asociados. En el **Anexo 2-5** se presenta el estudio de Estimación de Reservas Minerales y Plan de Vida de la Unidad Minera Toromocho 2020, elaborado por TetraTech.

B. Planta concentradora

El Proyecto Expansión de la UM Toromocho tiene la finalidad de ampliar la producción de la planta concentradora de 117 200 tpd (aprobada en el EIA-2010) a 170 000 tpd; sin embargo, esta ampliación ha sido programada en dos fases, la fase 1 a 140 640 tpd (aprobada en el ITS-2) la cual incluye el nuevo circuito paralelo al circuito existente, y la fase 2 hasta 170 000 tpd (motivo de la presente MEIA) que incluye la incorporación de equipos adicionales que permitan alcanzar la nueva capacidad de procesamiento.

En ese sentido, tomando como referencia el mismo concepto de la planta concentradora actualmente en operación (la pila de mineral es fuente de alimentación para ambos circuitos, los circuitos de molienda, flotación, espesamiento y bombeo de relaves son iguales al proceso actual); y la misma filosofía de diseño, se definieron los componentes que forman parte del nuevo circuito actualmente en comisionamiento (aprobado en el ITS-2) y los equipos a ser incorporados en cada uno de los procesos, desde la nueva chancadora hasta las bombas de impulsión de relaves (ver el detalle en el ítem 2.13 del presente documento).

En el **Anexo 2-6** se presenta la parte correspondiente al estudio trade-off de la planta concentradora, el cual forma parte del estudio de factibilidad del proyecto expansión.

C. Presa de Relaves

Para la modificación de capacidad del depósito de relaves Tunshuruco (DDR), en el año 2016, se realizó una evaluación de alternativas, teniendo como objetivo el incremento hasta la máxima capacidad posible del depósito de relaves con el menor costo de inversión. La metodología involucró la identificación y evaluación comparativa de tecnologías para la deposición de relaves en el valle de Tunshuruco, así como en otras ubicaciones nuevas. Se desarrollaron alternativas considerando las tecnologías identificadas, costos de inversión, costos de operación y estimaciones del valor presente neto con la elaboración de cada alternativa. Las alternativas fueron clasificadas de acuerdo a los factores de evaluación. Los resultados del análisis implicaron nueve alternativas, considerando tecnologías de espesamiento, cicloneo, filtración y combinaciones de las mismas. Luego del análisis y clasificación de las nueve alternativas, tres fueron seleccionadas, estas corresponden a: filtración, filtración más cicloneo y filtración más relaves espesados.

Durante los años 2017 y 2018, se realizaron diversas pruebas en los relaves, análisis de estabilidad, y evaluaciones económicas de las 3 alternativas, el resultado fue que la mejor alternativa técnico económica para llegar a la máxima capacidad del depósito es la de utilizar una combinación de relaves filtrados más relaves ultraespesados. En el **Anexo 2-7** se presenta el Estudio de alternativas del sistema de relaves.

D. Otra infraestructura relacionada con Toromocho

Cantera

Se precisa que con respecto a la ampliación de la capacidad del depósito de desmonte Valle Norte, asociado a la cantera de roca caliza, ésta se debe a que de acuerdo a los trabajos actuales se ha constatado que existe mayor cantidad de desmonte asociado a la extracción de roca caliza; es decir, en base a los cálculos actuales se tiene que el material de desmonte es aproximadamente 20% del material explotado en la cantera, por lo tanto habrá mayor cantidad de desmonte que

disponer. Se precisa que no se requiere realizar un análisis de alternativas, pero si un análisis de estabilidad de taludes a nivel de factibilidad, el cual se adjunta en el **Anexo 2-8**.

Nuevo Acceso Principal

El trazo del nuevo acceso principal se ubica en todo momento dentro del área de propiedad de Chinalco; sin embargo, considerando criterios como ancho mínimo de vía, evitar cruces con las vías de camiones mineros y una velocidad directriz de 30 km/h, se realizó un estudio trade-off para definir a nivel conceptual la mejor alternativa de acceso. Este estudio se presenta en el **Anexo 2-9**.

Grifo Mina

Al estar ubicado dentro de la UM Toromocho, en un área donde ya se cuenta con una plataforma conformada, no se requirió de un estudio específico de alternativas, toda vez que la implementación responde a criterios de cercanía al área de actividades mineras actualmente en operación.

Polvorín

Al estar ubicado dentro de la UM Toromocho, específicamente dentro del área de almacenamiento de explosivos, donde actualmente se encuentran los otros polvorines autorizados, no requiere de un estudio específico de alternativas, toda vez que al ser un polvorín tipo contenedor será exactamente de las mismas características de los existentes.

Sistema de Suministro de Agua Cruda

El nuevo suministro de agua cruda responde a la necesidad de incrementar la capacidad de bombeo de agua cruda desde la planta de tratamiento de agua del Túnel Kingsmill hacia la planta concentradora de la UM Toromocho, por lo tanto, al tener un sistema de suministro existente es factible implementar una tubería paralela manteniéndose dentro del área ya intervenida por la misma. Por lo tanto no requiere de un estudio específico de alternativas.

Depósito de Suelo Orgánico

El nuevo depósito de suelo orgánico se ubicará dentro de la UM Toromocho, cerca del dique de la presa de relaves, pues es requerido para almacenar el material proveniente principalmente de las distintas fases de crecimiento de la zona del depósito de la presa de relaves. Por lo tanto, no requiere de un estudio específico de alternativas.

2.10. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Se considera como horizonte de planificación la vida de la mina, es decir, hasta el consumo total de las reservas definidas por el diseño de la mina al interior de los límites establecidos por el diseño del tajo final operativo y las restricciones o límites físicos de área que están establecidos de forma previa, más los acopios de mineral fuera del tajo (depósitos de mineral de baja ley) acumulados.

Para la planificación a largo plazo se consideran periodos anuales. De acuerdo al nuevo plan de minado del tajo Toromocho, el plan estratégico desarrolla la mina para alcanzar una tasa de 170 000 toneladas de mineral por día, considerando un ramp-up de dos años, que luego permita una producción a régimen. Por lo tanto, la vida útil de la UM Toromocho es de 25 años, de acuerdo al

último estudio de Estimación de Reservas Minerales y Plan de Vida de la Mina Toromocho 2020, elaborado por TetraTech, el cual se presenta en el **Anexo 2-5**.

El cronograma detallado correspondiente a la vida útil de 25 años, se refiere al plan de minado detallado, el cual es presentado en el siguiente cuadro.

Con respecto al monto de inversión, se precisa que para la etapa de construcción de los componentes proyectados se ha estimado un monto de US\$ 814,96 millones; para la etapa de operación la estimación del gasto se refiere a la adquisición y reemplazo de los equipos mineros en base a un modelo de determinación de flota de equipos, asociado al movimiento de materiales del plan de minado a largo plazo y rendimiento de los equipos mineros. Adicionalmente se incorpora algunos gastos en repuestos importantes durante la vida de la mina, en ese sentido se ha estimado un monto de US\$ 722,8 millones; y para la etapa de cierre, de acuerdo a la estrategia de manejo ambiental (capítulo 6 de la presente MEIA) se ha calculado un monto estimado de US\$ 400 mil.

Cuadro 2-30 Plan de Minado Detallado

Año	Mineral		Mineral de Baja y Mediana Ley		Mineral de Baja y Mediana Ley		Roca de desmonte	
	Cantidad (kt)	Destino	Cantidad (kt)	Destino	Cantidad (kt)	Destino	Cantidad (kt)	Destino
1	43,694.4	Chancadora Primaria	15,416.7	Baja ley (LG)	1,308.0	Chancadora Primaria	20,558.1	Depósito de desmonte Sureste
			48,547.0	Mediana ley (MG)				
2	54,031.9	Chancadora Primaria	30,769.0	Baja ley (LG)	285.5	Chancadora Primaria	28,510.7	Depósito de desmonte Oeste
			11,855.2	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
3	56,673.2	Chancadora Primaria	30,171.3	Baja ley (LG)	1,905.9	Chancadora Primaria	25,708.4	Depósito de desmonte Oeste
			10,963.6	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
4	59,658.5	Chancadora Primaria	34,423.3	Baja ley (LG)	2,391.5	Chancadora Primaria	17,768.8	Depósito de desmonte Oeste
			12,653.6	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
5	60,662.8	Chancadora Primaria	16,863.0	Baja ley (LG)	1,557.1	Chancadora Primaria	38,593.0	Depósito de desmonte Oeste
			8,565.4	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
6	62,050.0	Chancadora Primaria	15,649.4	Baja ley (LG)	-	Chancadora Primaria	41,746.0	Depósito de desmonte Oeste
			4,221.7	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
7	62,050.0	Chancadora Primaria	33,730.3	Baja ley (LG)	-	Chancadora Primaria	25,883.8	Depósito de desmonte Oeste
			8,919.4	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
8	62,050.0	Chancadora Primaria	9,546.3	Baja ley (LG)	-	Chancadora Primaria	58,559.3	Depósito de desmonte Oeste
			255.3	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
9	45,342.8	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	16,877.2	Chancadora Primaria	68,572.8	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
10	28,203.3	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	33,846.7	Chancadora Primaria	68,239.1	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
11	19,839.1	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	42,210.9	Chancadora Primaria	68,377.2	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
12	9,190.4	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	52,859.6	Chancadora Primaria	62,764.0	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
13	23,114.4	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	39,105.6	Chancadora Primaria	53,888.3	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
14	15,667.4	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	46,382.6	Chancadora Primaria	22,461.5	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
15	19,741.8	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	42,308.2	Chancadora Primaria	21,589.6	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
16	35,601.6	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	26,448.4	Chancadora Primaria	23,528.6	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
17	44,443.2	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	17,776.8	Chancadora Primaria	16,135.2	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
18	61,760.4	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	289.6	Chancadora Primaria	23,528.1	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
19	62,050.0	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	-	Chancadora Primaria	22,357.3	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
20	62,050.0	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	-	Chancadora Primaria	20,516.8	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
21	62,220.0	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	-	Chancadora Primaria	20,418.8	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
22	44,321.8	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	17,728.2	Chancadora Primaria	20,878.4	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
23	51,413.1	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	10,636.9	Chancadora Primaria	21,929.3	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
24	54,958.7	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	7,091.3	Chancadora Primaria	22,316.4	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este
25	40,428.2	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	14,441.5	Chancadora Primaria	29,852.7	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)				Depósito de desmonte Este

2.11. DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA DE LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Se definió el área de estudio como aquella área o porción de territorio donde se recopiló información o se realizaron estudios específicos (reconocimientos, mediciones, muestreos, entrevistas, encuestas, etc.) con la finalidad de desarrollar todos los aspectos de la Línea Base Ambiental y Social. Ver **Mapa GN-09**.

El trabajo de campo consistió en una serie de actividades que se realizaron para obtener información primaria sobre las diversas temáticas que conforman la línea base. En ese sentido, se diseñó un muestreo sistematizado de los componentes agua, aire, suelo, flora, fauna y sociocultural, presentes en el área de estudio, para caracterizarlos y considerarlos como condiciones actuales ambientales y sociales de la MEIA.

Las actividades que se realizaron fueron las siguientes:

- Mediciones meteorológicas, medición de calidad de aire, ruido, agua, efluentes y suelo en puntos pre-establecidos.
- Reconocimiento geológico, fisiográfico-geomorfológico, hidrológico, hidrogeológico, edafológico, de coberturas y del uso de la tierra y paisajístico en el área de estudio del presente plan de trabajo.
- Evaluación de las cuencas visuales relevantes para el estudio.
- Identificación de las especies o comunidades biológicas más sensibles a los potenciales impactos generados por las actividades del proyecto.
- Caracterización biológica de alta calidad técnica acorde a los estándares nacionales e internacionales que brinde información para reconocer las complejas dinámicas del ecosistema.
- Caracterización cualitativa y cuantitativa del aspecto sociocultural del área del proyecto.

2.12. DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

A continuación se describe la etapa de construcción de los componentes proyectados incluidos en la presente MEIA.

2.12.1. PREPARACIÓN DEL ÁREA

A. Operaciones Mina

Al tratarse de una reconfiguración de límites de los componentes en el área mina, como el tajo, depósitos de desmonte y depósitos de mineral de baja ley, las actividades de preparación del área están consideradas dentro de las actividades propias de la explotación y desarrollo de los mismos; actividades que han sido consideradas en el EIA-2010 y actualmente se encuentran en ejecución.

B. Planta Concentradora (Beneficio)

Durante la etapa de construcción, el acceso a las instalaciones de la planta concentradora se realizará utilizando los caminos existentes de la UM Toromocho. Sin embargo, tanto en el área de chancado primario como en la planta concentradora será necesario habilitar nuevos caminos de acceso a partir de los caminos principales existentes. Asimismo, con la finalidad de almacenar temporalmente los materiales de construcción, se habilitarán las plataformas existentes dentro de la UM Toromocho.

La incorporación de componentes motivo de la presente MEIA, se inicia en el área de chancado primario. En esta área, las actividades de preparación del terreno consisten principalmente en el movimiento de tierras para la conformación de plataformas para el emplazamiento de la nueva chancadora y fajas transportadoras asociadas, incluyendo la habilitación de accesos que permitan la maniobrabilidad de los camiones de acarreo alrededor de las zonas de alimentación de las chancadoras. En el siguiente cuadro se presenta el balance de material excedente del área de chancado primario; el cual será dispuesto en los depósitos de desmonte existentes. En el **Anexo 2-10** se presenta los planos de movimiento de tierras de la chancadora (MTE13-OS91173-2010-DW-V-001, MTE13-OS91173-2010-DW-V-002 y MTE13-OS91173-2010-DW-V-003).

Cuadro 2-31 Balance de material excedente en el área de chancado primario

Nombre	Volumen de Corte (m ³)	Volumen de Relleno (m ³)
Plataforma 1	367 048	15
Rampa para faja transportadora	28 103	355
Camino de Acceso para plataforma 1	248 723	457
Plataforma 2	676 115	22 601
Camino de Acceso para plataforma 2	20 379	455
Totales	1 340 367	23 882

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

En el caso de la planta concentradora, al tratarse de incorporación de nuevos equipos dentro de las instalaciones existentes, sólo se requerirá movimiento de tierras específico para la habilitación de la plataforma donde se instalará el sistema de bombas de desplazamiento positivo para distribución de relaves y, para la habilitación de la plataforma donde se emplazarán las nuevas celdas de flotación. Para la habilitación de estas plataformas, será necesario reubicar los depósitos de suelo orgánico N° 1 y N° 3 existentes (adyacentes a las instalaciones de la planta concentradora). El suelo orgánico de estos depósitos será trasladado hacia el depósito de suelo orgánico N° 2 (existente) ubicado cerca de la presa de relaves; o al nuevo depósito de suelo orgánico N° 4. En el **Anexo 2-10** se presenta los planos de movimiento de tierras de la planta concentradora (MTE13-OS91173-2210-DW-V-001, MTE13-OS91173-2210-DW-V-002, MTE13-OS91173-2210-DW-V-003, MTE13-OS91173-2210-DW-V-004, MTE13-OS91173-2210-DW-V-005, MTE13-OS91173-2210-DW-V-016, MTE13-OS91173-2210-GA-V-001).

Por otro lado, la ampliación del almacén de concentrado actual (primer piso del edificio de filtros); únicamente consistirá en la ampliación en 11 metros de la plataforma existente hacia el lado oeste, mediante relleno controlado, es decir esparcido, nivelación y posterior compactación en espesores de 0,25 m. El material para relleno es material graduado, proveniente de la cantera existente en las instalaciones de la UM Toromocho; y se estima aproximadamente en 320 m³. No será necesario

habilitar nuevos accesos pues los accesos existentes en la operación permiten acceder a la zona del actual almacén de concentrado y por tanto, también a la ampliación del mismo.

En el siguiente cuadro se presenta el balance de material excedente en el área de la planta concentradora, el cual será dispuesto en los depósitos de desmonte existentes.

Cuadro 2-32 Balance de material excedente en el área de la planta concentradora

Nombre	Volumen de Corte (m ³)	Volumen de Relleno (m ³)
Plataforma 1	2 093,09	13 693,08
Plataforma 2	24 454,02	3 869,85
Acceso 1	31,14	10,26
Acceso 2	31,29	1 110,76
Plataforma tanque ecualizador	1,35	718,85
Acceso tanque ecualizador	11,58	34,64
Plataforma bombas de desplazamiento positivo	47 673	0
Plataforma celdas de flotación	50 211	1 592
Acceso 3	944	2
Acceso 4	1 067	0
Almacén de concentrado	0	320
Totales	126 518	21 351

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

En el siguiente cuadro se presenta el cálculo aproximado de suelo orgánico a trasladarse al depósito de suelo orgánico N° 2 cuya capacidad disponible actualmente es de 43 312 m³ de un total autorizado de 205 635 m³; lo que cubre la demanda requerida por el proyecto.

Cuadro 2-33 Cálculo aproximado de suelo orgánico a trasladarse al depósito de suelo orgánico N° 2

Nombre	Volumen de Suelo Orgánico a trasladar (m ³)
Chancado primario	0
Sistema de bombas de desplazamiento positivo	16 775
Nuevas celdas de flotación	22 606
Almacén de concentrado	0
Total	39 381

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

Las obras civiles a realizarse en las instalaciones de la planta concentradora para la instalación de los equipos, corresponden a los trabajos de excavación, cimentación de concreto y relleno estructural, instalación de escaleras, rejillas, pasamanos y conexiones de puesta a tierra. Para el caso de la chancadora primaria, almacén de concentrado, almacén de productos químicos y las salas eléctricas, se considera construcción de infraestructura. Las cantidades de materiales para las obras civiles se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2-34 Cantidades totales de obras civiles, estructurales – Planta Concentradora

Obras CSA	Unid	Cantidades
Concreto f'c= 100 kg/cm ²	m ³	2 413
Concreto f'c=280 kg/cm ²	m ³	12 975
Concreto f'c=300 kg/cm ²	m ³	1 350
Acero de refuerzo	tn	1 024
Cobertura	m ²	6 660
Estructura Metálica	tn	1 178
Acero estructural	tn	1 177
Cemento	tn	15 400
Madera	m ²	8 051
Tuberías	m	20 000

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

C. Depósito de Relaves

En el presente estudio se considera un nuevo plan de disposición de relaves. En este plan, se estima disponer aproximadamente 1 380 Mt de relaves en el actual depósito de relaves de Tunshuruco. Los relaves de la planta concentradora serán espesados, filtrados y ultraespesados (obtenidos como mezcla de relaves espesados y filtrados) antes de ser dispuestos en el depósito de relaves. Considerando que el depósito de relaves ya existe, no será necesaria la ejecución de actividades preliminares y se continuará con la disposición de relaves por etapas.

Plantas de Filtrado y Espesado

El Proyecto considera la construcción de tres plantas para la generación de relaves de consistencia filtrada y ultraespesada (mezcla de relaves filtrados y espesados) a partir de relaves espesados de la planta concentradora. Para la construcción de las 3 plantas de filtrado, el sistema de tuberías de alimentación y descarga de agua y de relaves se realizará movimiento de tierras y habilitación de accesos.

La planta N° 1 se encuentra ubicada en las coordenadas WGS84: 8 712 283,87 N –375 303,9 E (Centro de plataforma), presenta un área de plataforma de 27 000 m², con elevación referencial de 4850 msnm. La planta N° 2 se encuentra ubicada en las coordenadas WGS84: 8 713 691,56 N – 375 757,68 E (centro de la plataforma), presenta un área de plataforma de 27 000 m² y con elevación referencial de 4910 msnm. La planta N° 3 se encuentra ubicada en las coordenadas WGS84: 8 711 240,02 N – 377 722,74 E (Centro de plataforma), presenta un área de plataforma de 18 000 m² y con elevación referencial de 4795 msnm.

En el siguiente cuadro se presenta el balance de material excedente en el área de disposición de relaves, en el cuál, al ser mayor la cantidad de material de relleno requerido que el material de corte, éste se obtendrá de canteras autorizadas.

Cuadro 2-35 Balance de material excedente en el área de disposición de relaves

Nombre	Volumen de Corte (m ³)	Volumen de Relleno (m ³)
Plataforma 1	0	2 924 833
Plataforma 2	4 563	432 258
Plataforma 3	51 782	51 782
Dique 1	0	7 373 621
Acceso 1	6	593 490
Acceso 2	3 442	1 466 318
Acceso 3	121 979	585 704
Acceso a dique 1	52 859	51 771
Totales	234 631	13 479 776

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

Para la construcción de las plantas se consideran las siguientes cantidades de materiales para las obras civiles:

Cuadro 2-36 Cantidades de obras civiles

Obras CSA	Unid	Cantidades
Concreto f'c= 100 kg/cm ²	m ³	1800
Concreto f'c=300 kg/cm ²	m ³	10 000
Acero de refuerzo	tn	1024
Cobertura	m ²	43 000
Estructura Metálica	tn	3500
Madera	m ²	8051
Tuberías	m	20 000

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

D. Otra infraestructura relacionada con Toromocho

Canteras

La cantera de roca caliza no sufrirá modificaciones; sin embargo, al tratarse de una reconfiguración de límites del depósito de desmonte Valle Norte (asociado a la cantera), se precisa que las actividades de preparación del área están consideradas dentro de las actividades propias del desarrollo del mismo. Estas actividades no necesitan construcción de infraestructura adicional a la que ya se cuenta en la UM Toromocho por lo tanto no aplican materiales específicos para esta etapa.

Nuevo Acceso Principal

La construcción del nuevo acceso principal considera movimiento de tierras a lo largo de los 10,6 km de longitud para la conformación de las plataformas de los caminos, por lo tanto, en el siguiente cuadro se presenta el balance de material excedente en esta área, el cual será dispuesto en los depósitos de desmonte existentes:

Cuadro 2-37 Balance de material excedente en el área del nuevo acceso principal

Nombre	Volumen de Corte* (m ³)	Volumen de Relleno (m ³)
Nuevo Acceso Principal	588 557	353 527

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

*30% material suelto, 45% roca suelta y 25% roca fija

En el **Anexo 2-10** se presentan los planos planta y perfil, y secciones transversales correspondientes al movimiento de tierras del camino de acceso.

Grifo Mina

Debido la demanda de combustible, se ha considerado la construcción de un nuevo grifo de combustibles (denominado grifo Mina), para abastecer a los vehículos, equipos y maquinarias que operan en la UM Toromocho. La nueva ubicación permitirá a los camiones abastecer combustible en el mismo sentido de circulación que se mantiene en mina (lado izquierdo). Para habilitar la nueva zona será necesario el relleno en dos áreas:

- Zona de relleno para la plataforma del grifo vía que involucrará el movimiento aproximado de 7 000 t de material. El área final de esta plataforma será de aproximadamente 3 000 m².
- Zona de relleno para modificar la actual vía que involucrará el movimiento aproximado de 9 000 t de material.

Polvorín

El nuevo polvorín estará ubicado dentro del área destinada a las instalaciones de almacenamiento de explosivos existente, la cual está constituida por una gran plataforma. Sin embargo, para la conformación del piso de concreto donde se instalará el contenedor, será necesario mover 47 m³ de material.

Sistema de Suministro de Agua Cruda

El movimiento de tierras corresponde a las excavaciones para cimentaciones y plataformas en las estaciones de bombeo y subestaciones eléctricas. En el siguiente cuadro se muestran las cantidades estimadas para el movimiento de tierras.

Cuadro 2-38 Volumen de Movimiento de tierras

Nombre	Descripción	Vol. Corte (m ³)	Vol. Relleno (m ³)
Línea de agua cruda	Construcción de accesos, construcción de plataformas en zonas de bombeo y subestaciones eléctricas	450	540

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

En obras civiles se consideran trabajos de cimentación de bases, pedestales, muros, cajas de concreto y relleno estructural. Incluye montaje de acero estructural, plataformas, escaleras, rejillas, cercos metálicos, pasamanos y conexión de puesta a tierra. En el siguiente cuadro se muestra las cantidades calculadas para obra civil, estructuras y arquitectura de los principales equipos por área.

Cuadro 2-39 Cantidades totales de obra

Descripción	Unidad	Cantidad
Concreto f'c= 100 kg/cm ²	m ³	170,63
Concreto f'c=280 kg/cm ²	m ³	567,75
Acero de refuerzo	m ³	32 225,87
Cobertura	m ²	140,15
Estructura metálica	kg	7 897,22
Malla olímpica galvanizada	m	32,37
Pernos de anclaje	kg	1005,85

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

Depósitos de suelo orgánico (DSO)

El nuevo DSO 4 tendrá una capacidad de 60 000 m³ y se construirá sobre una superficie que no requiere mayor intervención para nivelación y/o corte. Tampoco necesita construcción de infraestructura adicional a la que ya se cuenta en la UM Toromocho por lo tanto no aplican materiales específicos para esta etapa.

2.12.2. INSTALACIÓN E INFRAESTRUCTURA

2.12.2.1. COMPONENTES DE APOYO PARA LA CONSTRUCCIÓN

Infraestructura

Actualmente la UM Toromocho cuenta con instalaciones e infraestructura existente capaz de soportar la etapa de construcción del proyecto expansión.

Tal como se mencionó en el ítem de preparación del área (2.12.1) el acceso a las instalaciones de la planta concentradora y presa de relaves se realizará utilizando los caminos existentes de la UM Toromocho, los cuales fueron diseñados para el transporte de personal y, como una ruta de contingencia para suministros, reactivos y productos (la mayoría de ellos llegan vía férrea). En el **Anexo 2-11** se presentan los planos 560-400-DW-V-200 y Plano de Accesos correspondientes a los accesos existentes en la UM Toromocho.

Sin embargo, es importante mencionar que será necesario habilitar nuevos caminos de acceso internos a partir de los caminos principales existentes en el área de chancado primario con la finalidad de permitir la maniobrabilidad de los camiones de acarreo alrededor de las zonas de alimentación de las chancadoras (ver plano MTE13-OS91173-2010-DW-V-001); en el área de flotación de la planta concentradora donde se emplazarán las nuevas celdas (ver planos MTE13-OS91173-2210-DW-V-004, OS91173-2210-DW-V-013, OS91173-2210-DW-V-014 y OS91173-2210-DW-V-022); y para el acceso a las nuevas plantas de filtrado de relaves (Plano de Accesos). Por lo tanto en el **Anexo 2-11** se presentan los planos mencionados. Los detalles de movimiento de tierras para la habilitación de estos accesos han sido detallados en el ítem 2.12.1 Preparación del Área.

En ese sentido, se indica que no será necesario implementar campamentos adicionales para albergar al personal contratado para la construcción; sino que se utilizarán los campamentos existentes de la UM Toromocho. Estos campamentos están ubicados en Tunshuruco (cerca de la

planta concentradora), Tuctu (cerca de operaciones mina) y Carhuacoto (en Nueva Morococha). Actualmente, Chinalco brinda hospedaje a sus trabajadores (1600 actualmente) y contratistas en estos campamentos cuya capacidad total es de aproximadamente 6300 personas.

La demanda de servicios de agua potable y manejo de aguas residuales domésticas para la etapa de construcción será cubierta por la capacidad de las instalaciones existentes en la UM Toromocho. Cada uno de los 3 campamentos mencionados líneas arriba cuenta con plantas de tratamiento de agua potable y tratamiento de aguas residuales domésticas. Estas plantas también brindan servicios a las áreas administrativas de la UM Toromocho.

Para el abastecimiento de agua potable, se considera que la dotación de agua por persona residente en campamento, durante la etapa de construcción, sería de 80 L/persona/día. Esta demanda, se encuentra cubierta por la dotación actual de las plantas de tratamiento de agua potable implementadas en Tunshuruco, Tuctu y Carhuacoto. En el siguiente cuadro se indica la dotación de cada una de las plantas de tratamiento de agua potable.

Cuadro 2-40 Dotación de agua potable

Planta de Tratamiento de Agua Potable	Dotación (litros persona al día)
Tuctu 1	210
Tuctu 2	210
Tunshuruco	210
Carhuacoto	180

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

Las aguas residuales generadas en los campamentos de Tunshuruco, Tuctu y Carhuacoto son conducidas hacia sus respectivas plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD) para su tratamiento respectivo. Se estima una descarga de 0,064 m³/persona/día la cual se encuentra cubierta por la capacidad de tratamiento actual de las PTARD existentes:

Cuadro 2-41 Capacidad de tratamiento de agua residual doméstica

Planta de Tratamiento de Agua Residual Doméstica	Capacidad de Tratamiento Caudal Promedio Diario (m ³ /día)
Tuctu 1	110
Tuctu 2	220
Tunshuruco	720
Carhuacoto	100

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

La demanda estimada de energía eléctrica para la planta concentradora durante la etapa de construcción será de 8 MVA aproximadamente; y será atendida desde la S.E. Toromocho existente a través de un punto de suministro constituido por una de las celdas de barras en 23 kV ubicada en la sala eléctrica principal. Asimismo, se instalarán tres (03) subestaciones unitarias temporales de 2,5 MVA, ubicadas en las áreas de molienda, flotación y espesadores respectivamente; y dos (02) transformadores temporales de 0,5 MVA ubicados también en las instalaciones de la planta concentradora. Para el área de chancado primario, la demanda estimada de energía eléctrica

durante la construcción será de 1 MVA aproximadamente; la cual será atendida mediante grupos electrógenos proporcionados por el contratista de construcción acuerdo a su requerimiento.

Equipos y maquinarias

A. Operaciones Mina

Como se ha mencionado anteriormente, en el área de operaciones mina solo se realizará la reconfiguración de límites del tajo, depósitos de desmonte y depósitos de mineral de baja ley. Estas actividades no necesitan construcción de infraestructura adicional a la que ya se cuenta en la UM Toromocho; sin embargo, las actividades de minado en el tajo consideran el fracturamiento de la roca mediante perforación y voladura, conforme a las fases que estén desarrollándose. Para la perforación se tiene contemplado el uso de 4 perforadoras primarias con una fuerza de 125 000 libras cada una. Concluida la expansión se tiene considerado la adquisición de una perforadora adicional para los años siguientes.

La extracción de material del tajo se efectuará inicialmente mediante el uso de tres palas de cables eléctricos, cada una con una capacidad aproximada de 72 yd³. Una pala adicional será requerida cuando se culmine la expansión. Además, serán requeridos dos cargadores frontales de una capacidad aproximada de 50 yd³. Los cargadores serán usados en el área mina pero principalmente en los depósitos de mineral de baja ley para re-manipular el material de los mismos hacia la chancadora primaria.

La flota de camiones de acarreo va desde 29 unidades hasta un pico de 49 camiones con una capacidad aproximada de 372 toneladas métricas (t).

Cuadro 2-42 Lista de maquinaria

Maquinaria	Cant
Perforadoras primarias	5
Palas de cables eléctricos	3
Cargadores frontales	2
Camiones de acarreo	49

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

B. Planta Concentradora (Beneficio)

Para realizar las actividades de construcción en la planta concentradora, se dispondrá de maquinaria para los trabajos de movimiento de tierras, maniobras de izaje, carga y descarga. En los siguientes cuadros se indica el detalle de la maquinaria y equipos para movimiento de tierras y el listado de equipos para izaje, carga y descarga.

Cuadro 2-43 Lista de maquinaria

Maquinaria	Cant
Tractor D6	1
Tractor D8	1
Excavadora 336	2
Motoniveladora	1
Cisterna de Combustible	1
Cisterna de agua	2
Volquetes	10
Rodillo liso (10 t)	2
Retroexcavadora	1

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

Cuadro 2-44 Listado de equipos para izaje, carga y descarga

Equipo	Cantidad
Grúa Manitowoc (400 t)	1
Grúa telescópica (200 t)	3
Grúa camión (20 t)	3
Minicargador	2
Equipo modular (100 t)	1
Camión Cama Baja (100 t)	1
Camión plataforma (100 t)	1
Manlift (120 pies)	3

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019.

C. Depósito de Relaves

Para realizar las actividades de construcción en las plantas para la nueva disposición de relaves, se dispondrá de maquinaria para los trabajos de movimiento de tierras, maniobras de izaje, carga y descarga. En los siguientes cuadros se indica el detalle de la maquinaria y equipos para movimiento de tierras y, el listado de equipos para izaje, carga y descarga.

Cuadro 2-45 Listado de maquinaria

Maquinaria	Cant
Tractor D6	3
Tractor D8	3
Tractor D10	3
Excavadora 336	3
Motoniveladora	3
Cisterna de Combustible	2
Cisterna de agua	2
Volquetes	12
Rodillo liso (10 t)	3
Retroexcavadora	2

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

Cuadro 2-46 Listado de equipos para izaje, carga y descarga

Equipo	Cantidad
Grúa Manitowoc (400 t)	3
Grúa telescópica (200 t)	3
Grúa camión (20 t)	3
Minicargador	2
Equipo modular (100 t)	2
Camión Cama Baja (100 t)	2
Camión plataforma (100 t)	2
Manlift (120 pies)	3

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019.

D. Otra infraestructura relacionada con Toromocho

Canteras

Se considera que para las actividades relacionadas al desarrollo de los depósitos de desmonte asociados a la cantera de roca caliza, en este caso del depósito de desmonte Valle Norte, se incorporará una (01) excavadora y dos (02) tractores adicionales.

Nuevo Acceso Principal

Para la construcción del nuevo acceso principal se dispondrá de la siguiente maquinaria:

Cuadro 2-47 Listado de maquinaria

Equipo	Cantidad
Tractor	2
Cargador Frontal	2
Retroexcavadora	2
Volquetes de 10 m ³	6
Volquetes de 15 m ³	4
Rodillos Neumáticos	1
Rodillos lisos	1
Compactadores neumáticos	4
Motoniveladora	2
Compresor de aire	2

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019.

Grifo Mina

Para la construcción del grifo mina se dispondrá de la siguiente maquinaria:

Cuadro 2-48 Listado de maquinaria

Equipo	Cantidad
Tractor	1
Cargador Frontal	1
Retroexcavadora	1
Volquetes de 15 m ³	1
Rodillos Neumáticos	1
Motoniveladora	1
Mixer de concreto	1
Grúa	1

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019.

Polvorín

El nuevo polvorín será del tipo contenedor, por lo cual será instalado en superficie (sobre el piso de concreto) con la ayuda de una grúa. Sin embargo, para la conformación del piso de concreto (de un área de 156,75 m²), será necesario una excavadora y una mezcladora de concreto. Asimismo, será necesaria la conformación de bermas alrededor para lo cual se requiere un cargador frontal, y una aplanadora.

Cuadro 2-49 Lista de maquinaria

Maquinaria	Cant
Grúa	1
Excavadora	1
Mezcladora de concreto	1
Cargador Frontal	1
Aplanadora	1

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

Sistema de Suministro de Agua Cruda

Para realizar las actividades de construcción del nuevo sistema de suministro de agua cruda se dispondrá de maquinaria para llevar a cabo trabajos de movimiento de tierras, excavaciones para cimentaciones y plataformas; así como obras civiles, mecánicas, de electricidad e instrumentación y de puesta en marcha de todos los sistemas.

En los siguientes cuadros se indica el detalle de la maquinaria y equipos para movimiento de tierras y el listado de equipos para izaje, carga y descarga.

Cuadro 2-50 Listado de maquinaria

Maquinaria	Cant
Tractor D6	1
Tractor D8	1
Excavadora 336	2
Motoniveladora	1
Cisterna de Combustible	1
Cisterna de agua	2
Volquetes	10
Rodillo liso (10 t)	2
Retroexcavadora	1

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

Cuadro 2-51 Listado de equipos para izaje, carga y descarga

Equipo	Cantidad
Grúa telescópica (200 t)	2
Grúa camión (20 t)	3
Minicargador	2
Equipo modular (100 t)	1
Camión Cama Baja (100 t)	1
Camión plataforma (100 t)	1
Manlift (120 pies)	3

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019.

Depósitos de suelo orgánico (DSO)

Para la construcción del nuevo DSO 4 se dispondrá de la siguiente maquinaria:

Cuadro 2-52 Listado de maquinaria

Equipo	Cantidad
Tractor	1
Cargador Frontal	1
Excavadora	1
Volquetes de 15 m ³	1

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019.

Insumos

- Explosivos

No se considera el uso de explosivos durante la etapa de construcción de los componentes de la presente MEIA.

- Combustibles

Durante la etapa de construcción, el requerimiento estimado de combustible del tipo Diesel para maquinaria y vehículos, es de 500 000 galones; y de aceites y lubricantes es de 10 000 galones. El suministro de estos hidrocarburos será cubierto por el sistema de combustibles existente en las instalaciones de la UM Toromocho.

Chinalco cuenta con un sistema de combustibles para el suministro a las operaciones y para atender los requerimientos de vehículos y maquinarias. El combustible es transportado vía férrea y terrestre hacia la UM Toromocho y es descargado en el área de la planta concentradora, donde se tienen instalados dos tanques de almacenamiento de combustible de 100 000 galones de capacidad cada uno. Estos tanques cuentan con instalaciones de descarga de combustible desde vagones de ferrocarril o camiones cisternas, además de un sistema de distribución de combustible para equipos medianos y livianos. Se ha implementado una tubería de transferencia de combustible que comunica estas instalaciones de almacenamiento con el grifo mina, de 70 000 galones de capacidad de almacenamiento y el grifo planta de 60 000 galones de capacidad de almacenamiento; una descripción detallada del mismo se presenta en el ítem 2.13.2.9.4 del presente informe.

2.12.2.2. COMPONENTES MINEROS

A. Mina (Tajo)

De acuerdo a lo aprobado en el EIA-2010, las reservas de la UM Toromocho son explotadas mediante el método de tajo abierto y una secuencia de fases sucesivas de desarrollo del tajo de acuerdo al plan de minado aprobado, basándose en ampliaciones del tajo que incorporan espacios apropiados para la maniobrabilidad de la maquinaria pesada, geometrías de trabajo y caminos de acceso con las características necesarias para cada fase; el tajo Toromocho está ubicado referencialmente en el Cerro Natividad (coordenadas UTM 8 716 931,81 N; 375 818,94 E). El minado de las reservas está planteado en base a un diseño minero de fases intermedias para un plan de minado a largo plazo, empleando una secuencia económica en el consumo de reservas. Las dimensiones estimadas del tajo final son: este-oeste 2,30 km, norte-sur 2,40 km y el nivel más bajo de explotación se encontrará a una elevación aproximada de 4170 msnm.

Las actividades de minado del tajo consideran el fracturamiento de roca mediante perforación de taladros y su consecuente voladura, conforme a las fases que estén desarrollándose para luego efectuar el carguío y transporte. La extracción de material del tajo se efectúa mediante el uso de palas de cable eléctricas, cada una con una capacidad de 56m³, y camiones de acarreo cada uno con capacidad de 345 toneladas métricas.

Asimismo, se precisa que se continuarán utilizando los caminos de acceso y los caminos de acarreo habilitados actualmente. Sin embargo, estos caminos son dinámicos y van cambiando conforme a las fases del plan de minado, los cuales de acuerdo al EIA-2010, están sujetos a modificaciones durante las operaciones, en concordancia con:

- la asignación de cada área de almacenamiento (desmontes y mineral de baja ley),
- el camino de salida del tajo que se encuentre disponible y,
- el acarreo más corto en cada periodo de tiempo.

Actualmente se tiene un avance del tajo (total minado) del 21,8%, en el siguiente cuadro se presenta el detalle:

Cuadro 2-53 Avance del tajo al 31 de diciembre de 2019

Componentes	Capacidad nominal (Ton)	Avance del 2019	Total Avance al 31 Dic 2019	%
Mineral a la planta	1 115 000,000	22 330 358	147 200 797	13,2%
Mineral a stocks	185 000,000	42 286 956	128 326 145	69,4%
Desmante	1 400 000,000	33 217 239	313 491 513	22,4%
Total minado	2 700 000,000	97 834 553	589 018 456	21,8%

Fuente: Minera Chinalco Perú S.A.

Las modificaciones propuestas en la presente MEIA se refieren a un cambio en los límites finales de explotación del tajo Toromocho de acuerdo al último informe de Estimación de Reservas Minerales y Plan de Vida de Toromocho 2020, el cual se adjunta en el **Anexo 2-5**, y consecuente modificación de los límites finales de los depósitos de desmante y depósitos de mineral de baja ley; todos dentro de propiedad de Chinalco; se precisa que no se modificará el método de minado. En el **Anexo 2-12** se presenta el plano de componentes del área de operaciones mina, donde se puede observar la huella aprobada de la UM Toromocho, los límites finales aprobados de los componentes; y los nuevos límites que constituyen la propuesta de modificación.

Con respecto a la infraestructura hidráulica existente para el manejo de aguas, ésta no será modificada; y se presenta en el plano General de Drenajes del **Anexo 2-12**.

Con respecto a la interacción con otros componentes, se precisa que el destino del material extraído del tajo va principalmente al proceso a través de la chancadora primaria, o a los depósitos de desmante o mineral de baja ley de ser el caso. En el ítem 2.9 del presente documento se presenta el Plan de Minado Detallado (año por año) donde se observan los destinos y cantidades del material extraído.

Depósitos de Desmante

La UM Toromocho cuenta con dos depósitos de desmante (oeste y sureste) diseñados para contener 585 y 596 millones de toneladas de desmante respectivamente y ubicados cerca al área de explotación con la finalidad de reducir las distancias de acarreo; se conforman de rocas ígneas intrusivas principalmente granodioritas y dioritas, y sedimentarias como calcitas y dolomitas, las cuales alcanzan pendientes generales de 2,5H:1V y serán apilados en capas de 30 m.

Actualmente se tiene un avance de llenado de los depósitos de desmante del 35.4% para el depósito de desmante oeste y del 16.5% para el depósito de desmante sureste.

Cuadro 2-54 Avance de los depósitos de desmante y mineral de baja ley al 31 de diciembre de 2019

Componentes	Capacidad nominal (Ton)	Avance del 2019	Total Avance al 31 Dic 2019	%
Depósito de desmante Oeste	585 000 000	6 927 934	207 009 656	35,4%
Depósito de desmante Sureste	596 000 000	21 959 829	98 382 983	16,5%

Fuente: Minera Chinalco Perú S.A

En el **Anexo 2-12** se presenta el plano de componentes del área de operaciones mina, donde se puede observar la huella aprobada de la UM Toromocho, los límites finales aprobados de los componentes; y los nuevos límites de los depósitos de desmorte que constituyen la propuesta de modificación.

Con respecto a la infraestructura hidráulica existente para el manejo de aguas, ésta no será modificada; y se presenta en el plano General de Drenajes del **Anexo 2-12**.

Con respecto a la interacción con otros componentes, se precisa que los depósitos de desmorte reciben el material de desmorte extraído del tajo Toromocho. En el ítem 2.9 del presente documento se presenta el Plan de Minado Detallado (año por año) donde se observan los destinos y cantidades del material extraído.

Asimismo, se precisa que se continuarán utilizando los caminos de acceso habilitados actualmente. Sin embargo, estos caminos son dinámicos y van cambiando conforme a las fases del plan de minado, los cuales de acuerdo al EIA-2010, están sujetos a modificaciones durante las operaciones, en concordancia con:

- la asignación de cada área de almacenamiento (desmontes y mineral de baja ley),
- el camino de salida del tajo que se encuentre disponible y,
- el acarreo más corto en cada periodo de tiempo.

Estos depósitos mantendrán la misma ubicación referencial del EIA-2010. Sin embargo, debido a la modificación de la tasa de explotación a 170 000 t de mineral por día, los depósitos de desmorte y mineral de baja ley, modificarán su configuración (modificación de sus límites finales) y capacidad de almacenamiento de acuerdo al último informe de Estimación de Reservas Minerales y Plan de Vida de Toromocho 2020, el cual se adjunta en el **Anexo 2-5**. En el siguiente cuadro se presentan las nuevas capacidades de los depósitos de desmorte.

Cuadro 2-55 Capacidad proyectada (MEIA) de los Depósitos de Desmorte

Depósitos	Capacidad proyectada (m ³)	Capacidad proyectada (kt)*
Depósito de Desmorte Oeste	133 500 000	267 000
Depósito de Desmorte Este	238 500 000	477 000
TOTAL	372 000 000	744 000

Fuente: Estimación de Reservas Minerales y Plan de Vida de Toromocho 2020. No considera lo depositado a la fecha, debe considerarse un valor estimado a partir del 2020.

Nota: (*) kt = kilotoneladas

Como se estableció en el EIA-2010, los depósitos de desmorte están diseñados para ser construidos de abajo hacia arriba. Estos depósitos están siendo construidos mediante bancos individuales de 30 metros de altura. No obstante, las condiciones de diseño pueden cambiar según análisis operacionales y geotécnicos que permitan incrementar las alturas de descarga, prevaleciendo la estabilidad física de los depósitos. Cada banco tendrá una pendiente al ángulo de reposo y formarán un talud general de 2,5H:1V, principalmente, según el tipo de roca.

Depósitos de Mineral de Baja Ley

En el EIA-2010 se consideró la habilitación de dos depósitos de mineral de baja ley para disponer el material que sea inferior a la ley de corte pero que aún tenga valor económico, el cual será utilizado

en algún momento como parte del plan de minado. El depósito de mineral de baja ley suroeste está localizado hacia el sur del tajo abierto y está diseñado para contener aproximadamente 96 millones de toneladas de material, el depósito de mineral de baja ley suroeste está localizado al suroeste del tajo abierto y está diseñado para contener aproximadamente 89 millones de toneladas de material. Estos depósitos de mineral sirven para el remanejo de los minerales, previo a su alimentación a la chancadora primaria.

Actualmente se tiene un avance de llenado de los depósitos de desmonte del 39,6% para el depósito de mineral de baja ley y del 33,6% para el depósito de mineral de baja ley sureste.

Cuadro 2-56 Avance de los depósitos de desmonte y mineral de baja ley al 31 de diciembre de 2019

Componentes	Capacidad nominal (Ton)	Avance del 2019	Total Avance al 31 Dic 2019	%
Depósito mineral baja ley	96 000 000	7 710 272	37 985 235	39,6%
Depósito mineral baja ley sureste	89 000 000	8 805 489	29 906 594	33,6%

Fuente: Minera Chinalco Perú S.A

En el **Anexo 2-12** se presenta el plano de componentes del área de operaciones mina, donde se puede observar la huella aprobada de la UM Toromocho, los límites finales aprobados de los componentes; y los nuevos límites de los depósitos de desmonte que constituyen la propuesta de modificación.

Con respecto a la infraestructura hidráulica existente para el manejo de aguas, ésta no será modificada; y se presenta en el plano General de Drenajes del **Anexo 2-12**.

Con respecto a la interacción con otros componentes, se precisa que los depósitos de mineral de baja ley reciben el material que sea inferior a la ley de corte pero que aún tenga valor económico, extraído del tajo Toromocho. En el ítem 2.9 del presente documento se presenta el Plan de Minado Detallado (año por año) donde se observan los destinos y cantidades del material extraído.

El área que ocupan ambos depósitos de mineral de baja ley quedará disponible a partir del año 16 para acopiar desmonte. El uso de estos depósitos temporales, se basa en el requerimiento del plan de minado de largo plazo, que considera una estrategia de ley de corte variable en el tiempo. En el siguiente cuadro, se presenta la capacidad de los depósitos de mineral de baja ley, de acuerdo al último informe de Estimación de Reservas Minerales y Plan de Vida de Toromocho 2020, el cual se adjunta en el **Anexo 2-5**, la capacidad es calculada a partir de la densidad de 2,15 t/m³, considerando una humedad de 2,5% y un esponjamiento de 30%.

Cuadro 2-57 Capacidad proyectada (MEIA) de los Stocks o Depósitos de Mineral Baja Ley

Depósitos	Capacidad proyectada, (m ³)	Capacidad proyectada (kt)*
Stock Sur (Depósito de Mineral de Baja Ley Oeste)	33 733 516	76 827
Stock Sureste (Depósitos de Mineral de Baja Ley Este)	93 698 748	201 452
TOTAL	127 432 264	278 279

Fuente: Estimación de Reservas Minerales y Plan de Vida de Toromocho 2020. No considera lo depositado a la fecha, debe considerarse un valor estimado a partir del 2020.

(*) kt = kilotones

B. Planta Concentradora (Beneficio)

El proceso de beneficio se inicia en el área de chancado primario, específicamente con la chancadora primaria, la cual recibe el mineral enviado desde el tajo Toromocho a través de camiones de acarreo que descargan directamente en la tolva (de descarga) de la chancadora, para luego, enviar el mineral chancado a través de la faja transportadora principal hasta el complejo de la planta concentradora para su procesamiento.

Se precisa que el Proyecto no incluye modificación de componentes, sino que se incorporarán equipos similares a los ya existentes dentro de las instalaciones de la planta concentradora actual. Las principales incorporaciones se pueden identificar en los planos de arreglo general presentados en el **Anexo 2-13** Planos MTE13-OS91173-2010-GA-M-002 y MTE13-OS91173-0010-GA-L-001.

Es importante mencionar que para el manejo de contingencias en la planta concentradora, se cuenta con infraestructura existente diseñada para contener cualquier derrame a la capacidad de 170 000 tpd. Esta infraestructura está constituida por un canal que conduce los derrames de pulpa y relaves hasta la piscina de emergencia existente (Ver **Anexo 2-14** planos 560-400-DW-002, 560-400-DW-069 a 560-400-DW-073) y se inicia en la plataforma de los edificios de molienda tanto para el circuito original (aprobado en el EIA-2010) como para el nuevo circuito aprobado en el ITS-2 (Ver Anexo 2-14 planos MTE13-OS91173-4010-DW-C-001 al MTE13-OS91173-4010-DW-C-003, y del plano MTE13-OS91173-4010-DW-C-010 al MTE13-OS91173-4010-DW-C-015), atravesando toda la planta. El canal es de sección trapezoidal y con revestimiento de losas y muros de 10 cm de concreto, el fondo del canal es de 80 cm de ancho, su profundidad de 80 cm, y sus taludes 1:1 (H:V), ver plano 560-400-DW-074. En los cruces con caminos de acceso, se emplean alcantarillas metálicas. El canal recibe la descarga de todas las zonas de la planta a través de tuberías (desde los edificios de molienda) y de otros canales (desde zonas de flotación y de espesadores de relaves).

Estas incorporaciones se describen a continuación, para mayor facilidad se está utilizando la misma denominación para la identificación de las áreas de la concentradora actual.

➤ Área 2010: Chancado primario

El principal componente a ser incorporado es una nueva chancadora giratoria cónica con una capacidad nominal de 148 200 tpd. Esta chancadora será alimentada por el material proveniente del tajo Toromocho. La chancadora estará instalada en un edificio de concreto armado, el cual tiene una altura 36,90 m, 18,81 m de largo y 15,31 m de ancho. El edificio tendrá 4 niveles distribuidos de la siguiente manera: nivel 1 estará instalado la faja transportadora, en el nivel 2 el alimentador, en el nivel 3 y 4 pasará la tolva de transferencia de la chancadora al alimentador, en el nivel 4 se ubicará un sistema de extracción de polvo. Sobre el edificio, en los niveles 5 y 6 se encontrará la chancadora cónica, en el nivel 6 se ubicará la tolva de alimentación. En la parte superior se contará con un rompedor de rocas. Los camiones descargarán a la tolva directamente a través de una malla conformada por perfiles metálicos A-36, en donde las rocas que sean más grande del tamaño nominal serán rotas por el rompedor de rocas.

Para acceder a los distintos niveles de la chancadora se contará con una escalera metálicas de acero estructural, la cuál va desde el nivel 1 (4685,10 msnm) hasta el nivel 5 (4707,27 msnm).

Los equipos contemplados en la MEIA para el chancado primario son:

- Chancadora giratoria cónica
- Grúa de brazo giratorio (*jib crane*)
- Rompedor de rocas
- Tolva de descarga
- Tolva de mineral chancado
- Alimentador de placas
- Electroimán autolimpiante
- Balanza
- Fajas transportadoras (2)
- Sistema de control de emisiones
- Sistema colector de polvo

En el **Anexo 2-15**, Área 2010, se adjunta los planos de arreglo general y de las secciones de la planta de chancado primario. (MTE13-OS91173-2010-GA-M-003 y MTE13-OS91173-2010-GA-M-004).

➤ Área 2115: Molienda

En esta área se tiene planificado incorporar dos nuevas chancadoras de piedras (pebbles), una en el circuito existente (EIA-2010 y actualmente en operación) y una en el circuito de expansión (ITS-2). Estas chancadoras serán alimentadas por el material de sobretamaño proveniente del molino SAG del circuito respectivo, y descargarán en el sistema de faja transportadora correspondiente, retornando al molino SAG. Los equipos contemplados en la MEIA para esta área son:

- Sistema de fajas transportadoras (2)
- Tolva de alimentación (2)
- Chancadora de piedras (*pebbles*) (2)
- Chute de descarga (8)
- Chute de transferencia (2)
- Faja Alimentadora (2)
- Tecla monorriel (2)

En el **Anexo 2-15** Área 2115, se adjuntan los planos del área de molienda (MTE13-OS91173-2115-GA-M-001 y MTE13-OS91173-2115-GA-M-002).

➤ Área 2212: Flotación *bulk cleaner* - Primera limpieza de cobre

El Proyecto considera incorporar siete (07) celdas de flotación *bulk cleaner*. Estas celdas serán de tipo tanque y con una capacidad nominal de 100 m³. Adicionalmente, en esta área se instalarán los tanques, bombas y sopladores de aire adicionales, asociados al proceso de flotación. Los equipos contemplados en la MEIA para esta área son:

- Celdas de flotación tipo tanque (7)
- Tanques (2)
- Bombas (5)
- Soplador de aire (2)

Se ha considerado además, agregar cuatro (04) celdas del tipo DFR en el circuito de flotación *bulk cleaner* del circuito existente, las cuales permitirán mejorar el grado de recuperación de cobre durante este proceso. Estas celdas serán de tipo tanque y de una capacidad nominal de 100 m³. Adicionalmente, en esta área se instalará un tanque de alimentación a las celdas DFR, un tanque de alimentación de concentrado y un tanque de alimentación a las celdas *cleaner*, así como bombas adicionales asociadas al proceso de flotación.

- Celdas de flotación tipo DRF (4)
- Tanques (3)
- Bombas (5)

En el **Anexo 2-15**, Área 2210, se adjuntan los planos del área de flotación del circuito de expansión MTE13-OS91173-2210-GA-M-001, MTE13-OS91173-2210-GA-M-002 y MTE13-OS91173-2210-GA-M-003 y los planos del circuito existente MCP-PT-220-GA-M-002, MCP-PT-220-DW-M-029 y MCP-PT-220-DW-M-030.

➤ Área 2215: Remolienda de cobre

En el área de remolienda de cobre se instalarán dos equipos principales: un nido de hidrociclones (con 13 ciclones acomodados de forma radial) con una capacidad nominal de 614 m³/h; y un molino vertical de remolienda de cobre. Además, se instalará un cajón de bombas y bombas adicionales. Los equipos contemplados en la MEIA para esta área son:

- Nido de hidrociclones
- Molino vertical
- Cajón de bombas (1)
- Bombas (5)

En el **Anexo 2-15**, Área 2215, se adjuntan los planos del área de remolienda de cobre (MTE13-OS91173-2215-GA-M-001 y MTE13-OS91173-2215-GA-M-002).

➤ Área 2214: Flotación de segunda limpieza de cobre

En esta área, el Proyecto contempla incorporar seis (06) celdas de flotación para segunda limpieza de cobre. Estas celdas serán tipo DFR y con una capacidad nominal de 100 m³. Adicionalmente, se instalarán los tanques, bombas y el soplador de aire asociados al proceso de flotación. Los equipos contemplados en la MEIA para esta área son:

- Celdas de flotación tipo DFR (6)
- Cajón de bombas (2)
- Bombas (5)
- Soplador de aire (1)

En el **Anexo 2-15**, Área 2210 Flotación, se adjuntan los planos MTE13-OS91173-2210-GA-M-001, MTE13-OS91173-2210-GA-M-002 y MTE13-OS91173-2210-GA-M-003.

➤ Área 2213: Flotación *cleaner scavenger* de cobre

En esta área, el Proyecto incluye incorporar siete (07) celdas de flotación *cleaner scavenger*. Estas celdas serán de tipo tanque y con una capacidad nominal de 100 m³. También considera implementar los tanques, bombas y el soplador de aire asociados el proceso de flotación. Los equipos contemplados en la MEIA para esta área son:

- Celdas de flotación tipo tanque (7)
- Cajón de bombas (2)
- Bombas (5)
- Soplador de aire (1)

En el **Anexo 2-15**, Área 2210 Flotación, se adjuntan los planos MTE13-OS91173-2210-GA-M-001, MTE13-OS91173-2210-GA-M-002 y MTE13-OS91173-2210-GA-M-003.

➤ Área 2410: Espesamiento de concentrado de cobre

El equipo principal a ser instalado en esta área es el espesador de concentrado de cobre de tipo *High Rate*. Este espesador tendrá un diámetro de 22 m y tendrá asociado a su funcionamiento, un sistema de bombas, un tanque de alimentación y otro de distribución. Los equipos contemplados en la MEIA para esta área son:

- Espesador de cobre tipo *High Rate*
- Tanque de alimentación
- Tanque de distribución
- Bombas (5)

En el **Anexo 2-15**, Área 2410, se adjuntan el plano del espesador de concentrado de cobre a ser incorporado (MTE13-OS91173-2410-GA-M-001).

➤ Área 2460: Filtrado y Almacenamiento de Concentrado

Como parte del Proyecto, en esta área se instalará un filtro adicional dentro del edificio de la planta de filtrado existente. Este filtro tendrá una capacidad de 125 t/h y será de las mismas características de los actuales filtros que se encuentran en operación. Asimismo, se implementará un tanque de alimentación para el filtro, un compresor de aire y un sistema de bombas. Los equipos contemplados en la MEIA para esta área son:

- Filtro prensa
- Tanque de alimentación al filtro
- Compresor de aire
- Bombas (2)
- Tecla monorriel
- Balanza para pesaje de vagones
- Compresor de aire

El área de almacenamiento de concentrado existente, constituida por el primer piso del edificio de filtros, requiere ser ampliada con la finalidad de almacenar 20 000 t adicionales de concentrado, lo cual, ante una contingencia permitirá aumentar la autonomía del almacén actual en un estimado de 5 días adicionales para continuar con la operación en caso de una contingencia.

Esta ampliación se dará hacia el lado oeste del área de almacenamiento actual, en un área de 2160 m² y un perímetro de 188 m lineales, en la misma zona de carga de los vagones de concentrado, con lo cual el despacho del concentrado se hará por vía férrea bajo las mismas condiciones y características como se viene realizando actualmente. Asimismo, con la finalidad de controlar el peso del concentrado final, se instalarán dos balanzas, en la zona de las líneas del ferrocarril, manteniendo las mismas características de las balanzas existentes.

La infraestructura correspondiente a la ampliación del almacén de concentrado, tendrá características similares al edificio existente: (i) El piso está conformado por una losa impermeable de concreto de 25 cm de espesor, (ii) el muro perimetral tendrá 10 m de altura, será de concreto armado de 25 cm de espesor, además tendrá cerramiento parcial de calamina Precor tr 4, (iii) la cobertura (a partir de los 10 m de altura) será construida con perfiles metálicos de acero, y será del tipo calamina Precor tr 4 pre pintada, la cual se sujetará a la estructura mediante pernos auto perforantes; y tendrá aberturas estilo ventanas para la circulación de aire por temas de seguridad. Internamente estará dividido por un muro en forma de "L" de concreto armado de 10 m de altura, cuya finalidad es delimitar la zona de almacenamiento de la zona tránsito y lavado de llantas. Contará también con dos portones metálicos deslizantes para el ingreso y salida de equipos. La ampliación del almacén de concentrado contará con el siguiente equipamiento:

- Sistema de lavado de llantas (de vehículos pesados y livianos).

El sistema de lavado de llantas se ubicará a la salida del edificio de concentrado en el área de circulación. Este sistema de lavado de las llantas comprende lavado manual con mangueras. El agua de lavado, proveniente de la línea de agua de sello de la planta de filtros, será suministrada por un sistema de bombas y un tanque de agua recuperada. El agua resultante producto del lavado de llantas, será captada en una cisterna para luego ser enviada a través de una bomba (sumergible) hacia el tanque de agua de filtrado y lavado de telas con la finalidad de recuperar los restos del concentrado de mineral. El agua clarificada que se recuperará, será derivada al sumidero de agua recuperada, desde donde será enviada al tanque de agua recuperada a través de una bomba con el objeto de almacenarlo para ser reutilizada en la bahía de lavado.

En el **Anexo 2-15**, Área 2460, se adjuntan los planos del área de filtrado y almacenamiento de concentrado (MTE13-OS91173-2460-GA-M-001, MTE13-OS91173-2460-GA-M-002, MTE13-OS91173-2460-GA-M-003 y MTE13-OS91173-2460-GA-M-004).

➤ Área 2562: Bombeo de Relave

En esta área el Proyecto considera incorporar 6 bombas de desplazamiento positivo de las mismas características que las existentes. Estas bombas serán incorporadas al tren de bombeo que actualmente está en operación. Asimismo, se incluirá la implementación de un tanque de almacenamiento y de un agitador. Los equipos contemplados en la MEIA para esta área son:

- Bombas de desplazamiento positivo (6)
- Bombas centrífugas de carga (6)
- Tanque de almacenamiento
- Agitador para tanque de almacenamiento

En el **Anexo 2-15**, Área 2562, se adjunta el plano del arreglo general del sistema de bombeo de relave (MTE13-OS91173-2562-GA-M-001).

➤ Área 2615: Sistema de Reactivos

Lechada de cal

El Proyecto considera implementar tres (03) tanques de distribución de lechada de cal de una capacidad de 1045 m³ cada uno, serán de tipo cilíndrico (diámetro de 11 m) e instalados sobre terreno. Los tanques estarán ubicados en puntos estratégicos dentro de la planta concentradora actual, de acuerdo a su funcionalidad.

Estos tanques serán abastecidos a partir de la planta de lechada de cal (aprobada en el ITS-2 mediante R.D. N° 504-2015-MEM-DGAAM) donde se instalará una cabina cerrada herméticamente sobre la cual se instalará un sistema de filtros tipo cartucho o insertables, para captar material fino que se genera durante el manipuleo de cal y transferencia hacia el tanque de preparación. Adicionalmente esta cabina contará en la zona de preparación y almacenamiento, con un sistema de ductos para captar material particulado que está en el ambiente, estas serán direccionadas hacia un sistema de filtros manga instalados en el exterior de la cabina con la finalidad de captarlos y almacenarlos para su uso posterior. Los equipos contemplados en la MEIA para esta área son:

- Tanques de distribución de lechada de cal (3)
- Bomba sumidero de tanques (3)
- Bombas (6)
- Ducha lava ojos (3)

Carboximetilcelulosa (CMC)

El Proyecto considera implementar un sistema de preparación de CMC en las instalaciones de la planta concentradora, este reactivo no es considerado material peligroso, sin embargo, en el **Anexo 2-15** Área 2615 se adjunta la hoja MSDS del mismo.

Este sistema estará ubicado dentro de una estructura metálica de 10 m de ancho y 18 m de largo, soportado sobre una losa de cimentación y pedestales de concreto reforzado. Asimismo, contará con una losa de contención de una capacidad de almacenamiento de 100% del equipo de mayor volumen. Esta estructura se instalará a un costado de la planta de reactivos existente.

La infraestructura considera un puente grúa que descargará los big bag de los camiones hacia el área de almacenamiento y los transportará hacia las tolvas, 2 tecles monorriel que alimentarán a las 2 tolvas rompesacos, 2 tolvas de almacenamiento con una capacidad de 6 m³ y un tiempo de autonomía de 3 horas, 2 alimentadores helicoidales que transportarán el material hacia los 2 tanques de preparación de 53 m³, 4 bombas de tornillo (2 operativas y 2 stand-by) que transportarán el material hacia un tanque de distribución de 600 m³. Además, contará con una bomba sumidero para derrames menores y una ducha lavaojos.

Hidrosulfuro de sodio (NaHS)

El Proyecto considera implementar un sistema de preparación de NaHS en las instalaciones de la planta concentradora (en el área contigua al tanque de NaHS existente); con la finalidad de producir NaHS al 10% de concentración de sólidos, los cuales serán preparados en dos tanques agitadores de preparación.

Este sistema comprende la construcción de un edificio para preparación de NaHS, el cual albergará los dos (02) tanques de preparación, las 02 bombas de transferencia y un área para almacenamiento de bolsas de NaHS. La estructura tendrá un área techada aproximada de 660 m² y estará conformada por perfiles de acero estructural en perfiles W (ala ancha) y en ángulos y canales. Este sistema estructural estará conformado por pórticos a momento (OMF) en el sentido transversal y pórticos arriostrados (OCBF) en el sentido longitudinal. Así mismo contará con un puente grúa de 2 toneladas de capacidad para la alimentación de bolsas de NaHS. Todas las estructuras estarán soportadas en cimentaciones de concreto armado. En el área de preparación de NaHS se instalará una plataforma metálica para acceso y mantenimiento de los tanques acondicionadores y rompedores de bolsas; así mismo esta área contará con un sardinel perimetral y una poza sumidero para la instalación de una bomba sumergible. Todas las losas de concreto armado deberán contar con juntas de control y aislamiento para control de fisuras.

Nuevo almacén de productos químicos

El Proyecto considera construir dos nuevos almacenes de insumos y reactivos químicos, ubicados dentro de la planta concentradora, y cercanos al actual almacén de reactivos. El primer almacén se ubica en la coordenada central 375 078 E y 8 709 774 N, tendrá un área de 90 m² (de dimensiones 5 m x 18 m) y el segundo, se ubicará en la coordenada central 375 104 E y 8 709 756 N, de con un área total de 121 m² (dimensiones 9 m X 13,5 m). Estos almacenes tendrán dos rampas de acceso en su parte lateral. Los almacenes serán construidos con acero estructural, coberturas laterales y superiores sobre una plataforma de concreto e incluye un sistema de contención, iluminación interior y exterior, con estructuras para el almacenamiento en niveles (racks), adicionalmente incluye rampas para la descarga de materiales.

En el **Anexo 2-15**, Área 2615; se adjuntan los planos de la zona de sistema de reactivos (MTE13-OS91173-2615-GA-M-001, MTE13-OS91173-400-GA-M-001 y MTE13-OS91173-400-DW-M-003).

➤ Área 7010: Suministro de energía eléctrica

Para el suministro eléctrico de las instalaciones de la UM Toromocho (planta concentradora y la red de distribución de la mina) se cuenta con la Subestación Principal Toromocho 220/23 kV, la cual es alimentada desde el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) a través de la Subestación Pomacocha 220 KV, mediante una línea de transmisión de doble terna en 220 kV de 9,26 km de longitud. La subestación Toromocho está diseñada con una configuración que provee redundancia, flexibilidad y respaldo; actualmente cuenta con dos bahías de líneas, cuatro bahías de transformador 220/23 kV y un sistema barras en 23 kV. Es importante mencionar que la configuración original de la S.E. Toromocho (aprobada en el EIA-2010) consideraba tres transformadores, sin embargo, un cuarto transformador requerido para cubrir el requerimiento del proyecto expansión a 170 000 tpd (83KW) fue instalado posteriormente (aprobado en el ITS-2) y actualmente también se encuentra en operación.

La capacidad de cada terna de la línea de transmisión es de 240 MVA, y la capacidad de cada transformador de potencia es de 75/110 MVA (ONAN/ONAF). Asimismo, es importante mencionar que la potencia actual requerida (demanda actual) por el sistema eléctrico Toromocho es de 115 MVA en promedio y 120 MVA como máximo. La S.E. Toromocho cuenta con una potencia instalada de 440 MW. Con el proyecto expansión la demanda máxima estimada será de 203 MW (considerando la expansión a 170 000 tpd), cuya demandan estimada es de 83MW). Adicionalmente la nueva chancadora tendrá una demanda de 2.5 MW y el sistema de disposición de relaves tendrá

una demanda de 80 MW. Lo cual, hace una demanda total de 285.50 MW que se encuentra cubierta con la potencia instalada.

Se precisa que al contar con suficiente capacidad de energía para soportar el proyecto expansión, únicamente se requiere incorporar componentes para la distribución de la energía a las diversas instalaciones de la planta concentradora, los cuales se detallan a continuación:

- En el área de chancado (chancadora primaria): 01 sala eléctrica, 02 Subestación Unitaria de 3.5 MVA, 22,9-4,16 kV y 02 Transformadores de Distribución de 1.0 MVA de 4.16 kV-400kV.
- En el área de molienda está conformada por 01 Salas Eléctrica, 02 subestaciones unitarias de 23 kV-4,16 kV y 02 Transformadores de Distribución de 4.16 kV-0400kV; adicionalmente cuenta con 02 Salas Eléctricas para Molinos, 02 Transformadores de Excitación y 06 Transformadores de los Cycloconvertidores.
- En el área de flotación: 01 sala eléctrica; 02 subestaciones unitarias de 23 kV-4,16 kV; y 02 transformadores de distribución.
- En el área de bombeo de relaves: 02 salas eléctricas; 02 subestaciones unitarias de 23 kV-4,16 kV; y 02 transformadores de distribución 4.16 kV-0400kV y 08 Transformadores de pulsos de los VFD de bombeo de relaves y celdas de recuperación DFR.
- En el área de reactivos (lechada de cal): 01 sala eléctrica; 02 subestaciones unitarias de 23 kV-4,16 kV; y 02 Transformadores de Distribución 4.16 kV-0400kV.
- En el área de disposición de relaves (filtrado de relaves): 04 salas eléctricas, 08 Subestaciones Unitarias 22,9-4,16 kV, 08 transformadores de distribución 4.16 kV-0400kV; y los siguientes equipos de patio en 220kV
 - Seccionador de Potencia de 220 kV (02 und)
 - Interruptor de Potencia en 220 kV (02 und)
 - Transformador de potencia de 220 kV/23kV, 75/100/110 MVA (02)
 - Nuevo Sala Eléctrica, equipada con un Bus de Celdas GIS de 23 kV (12Uund).
 - Bancos de Compensación reactiva y filtro de Amónicos.

Adicionalmente, se implementará un taller de mantenimiento eléctrico y un almacén de equipos eléctricos.

El taller de mantenimiento eléctrico de 500 m², conformado por estructuras de acero (de 6 m de altura) con cobertura aluzinc y ventilación natural; ubicado en las coordenadas WGS84 375 995 E, 8 709 430 N sobre una plataforma existente en el área de la planta concentradora. Este taller contará con las siguientes instalaciones:

- 01 sala para pruebas de laboratorio eléctrico y almacenamiento para subestaciones
- 01 sala de almacenamiento de equipos de líneas eléctricas.
- 01 sala de reuniones
- 01 Grúa de 10 TN
- 01 área cerrada para reparación, prueba de equipos y almacén
- 02 baños cuyas aguas residuales irán a un pozo colector de residuos y serán dispuestas a través de la empresa encargada de los baños portátiles.

El almacén de equipos eléctricos de 500 m², tendrá la función de albergar principalmente transformadores de potencia en espera, para agilizar el proceso de cambio en caso ocurra alguna contingencia. Estará ubicado junto al taller de mantenimiento eléctrico, en las coordenadas WGS84 375 970 E, 8 709 430 N, sobre una plataforma existente en el área de la planta concentradora. Tendrá las siguientes características:

- Piso de concreto impermeabilizado con sistema de drenaje y contención de aceite.
- Infraestructura constituida por paredes con base de concreto y armazón metálico, cobertura de aluzinc y ventilación natural.
- Contará con un sistema eléctrico que permita el adecuado almacenamiento de los equipos y la iluminación correspondiente.
- No habrá personal permanente, es un almacén que se ingresará para sacar los equipos o materiales acorde a la necesidad.

En el **Anexo 2-15**, Área 7010; se presentan los planos del área de suministro de energía eléctrica (MTE13-0S91173-2010-GA-E-001, 2110-SK-E-002, 2112-SK-E-002, 2113-SK-E-002, 2210-SK-E-002, 2615-SK-E-002, 2560-SK-E-002, 2560-SK-E-003, MTE13-0S91173-2562-GA-E-001, MTE13-0S91173-2564-GA-E-004, MTE13-0S91173-2564-GA-E-001, MTE13-0S91173-2564-GA-E-002 y MTE13-0S91173-2564-GA-E-003) y del taller de mantenimiento eléctrico y almacén de equipos eléctricos, plano MCP-PT-910-SK-A-005.

C. Depósito de Relaves

El Proyecto considera un nuevo plan de disposición de relaves, mediante el cual se estima disponer aproximadamente 1380 Mt de relaves en el actual depósito de relaves de Tunshuruco; a partir de la nueva tecnología de filtrado y ultraespesado de relaves. Con este nuevo plan de disposición se logrará almacenar los relaves producidos durante aproximadamente 21 años de operación de la UM Toromocho. Es importante mencionar que si bien es cierto la vida útil de la UM Toromocho es de 25 años de acuerdo al último Informe de Estimación de Reservas y Plan de Minado del año 2020 presentado en el **Anexo 2-5** (el cual toma en cuenta esta restricción); Chinalco continuará desarrollando investigación y tecnologías para continuar con la disposición de los relaves durante todo el periodo de su vida útil; de acuerdo a lo aprobado en el EIA-2010.

En el **Anexo 2-16** se presenta el Informe Final H359183-00000-200-230-0001 correspondiente al Estudio de Ingeniería del Proyecto de Disposición de Relaves Filtrados y Ultraespesados elaborado por la empresa Hatch Asociados S.A (en adelante Hatch); donde se presenta el detalle del Proyecto, sin embargo, a continuación se hace una descripción del mismo.

Para disponer en la presa de relaves existente los relaves producidos en la planta concentradora, se modificará el dique principal del depósito de relaves actual construyendo una berma de enrocado y un dique de enrocado para llegar hasta la altura máxima de 4740 msnm. Adicionalmente, se construirán cuatro presas auxiliares para la contención de los relaves dentro del vaso de la quebrada Tunshuruco y un dique de relaves espesados para la disposición dentro del depósito de relaves. A continuación se describen las presas asociadas al depósito de relaves:

- Presa lateral oeste

La presa lateral oeste constará de una presa de enrocado con un ancho de corona de 15 m en su etapa final, taludes aguas arriba y aguas abajo de 1,5 (H:V), cuya función es evitar que los relaves ultraespesados rebosen hacia la microcuenca adyacente de la cantera en un tramo de 1,86 km. Además, la presa tiene el objetivo de cumplir con la estabilidad física de largo plazo y al mismo tiempo maximizar la capacidad de almacenamiento de los relaves en el depósito de relaves.

El volumen de material de préstamo requerido para su construcción es de 1 453 791,35 m³. La presa lateral oeste se construirá en 3 etapas:

- Etapa PO-1: Se iniciará la construcción el año 07, partiendo de la mínima cota de terreno (4740 msnm en la zona sur), hasta la máxima cota de cresta (4785 msnm en la zona norte durante ese año); cabe recalcar que la altura de la presa es variable (con magnitud promedio de 19 m), al igual que la máxima cota de cresta; la cual además es creciente en el sentido sur-norte.
- Etapa PO-2: Se iniciará la construcción el año 09, partiendo de la cota máxima de cresta de la etapa PO-1 (4785 msnm), hasta la máxima cota de cresta de 4800 msnm en la zona norte durante ese año.
- Etapa PO-3: La construcción se iniciará el año 12, partiendo de la máxima cota de la cresta de la etapa PO-2 (4800 msnm), hasta la cota 4838,5 msnm durante ese año.

Ver **Anexo 2-17** Disposición Anual de Relaves, planos H359183-00000-22A-272-0007, H359183-00000-22A-272-0009 y H359183-00000-22A-272-0012.

- Presa límite (o Presa noreste)

La presa límite consta de una presa de enrocado de 0,6 km de longitud, con un ancho de corona de 10 m, taludes aguas abajo y aguas arriba de 1,5 (H:V). El volumen de material de préstamo requerido para su construcción es de 8 131 902,45 m³.

Esta presa se encuentra fundada en su mayor extensión sobre calizas silicificadas, dolomitas, y basaltos de acuerdo al Plano Geológico Regional elaborado por BISA (2011).

La presa límite se construirá en 4 etapas:

- Etapa PL-1: Se iniciará la construcción el año 06, partiendo de la cota mínima de 4 707 msnm hasta el año 11 llegando a la cota de cresta de 4 840 msnm durante ese año.
- Etapa PL-2: Se continuará con la construcción el año 13, partiendo de la cota de cresta máxima alcanzada en la etapa PL-1 (4 730 msnm), hasta la cota máxima de cresta (4 860 msnm) durante ese año.
- Etapa PL-3: Se continuará con la construcción el año 15, partiendo de la cota de cresta máxima alcanzada en la etapa PL-2 (4 860 msnm), hasta la cota máxima de cresta (4 880 msnm) durante ese año.
- Etapa PL-4: Se continuará con la construcción el año 17, partiendo de la cota de cresta de 4 880 msnm hasta la cota de cresta de 4 907 msnm durante ese año.

Ver **Anexo 2-17** Disposición Anual de Relaves, planos H359183-00000-22A-272- 0006, H359183-00000-22A-272-0013, H359183-00000-22A-272-0015 y H359183-00000-22A-272-0017.

- Presa Principal (o Presa de enrocado)

La presa principal está constituida por el dique actual de la presa de relaves; tiene por finalidad contener los relaves en las distintas etapas de disposición. La construcción se viene realizando en etapas; sin embargo, de acuerdo al nuevo plan de disposición de relaves se recrecerá la presa de la cota 4 730 msnm a la cota 4 740 msnm, pero se realizará en dos partes, la primera será en el año 9 hasta la cota 4 736 msnm y la segunda será en el año 11 hasta la cota 4 740 msnm, con la finalidad de aumentar la capacidad de total de disposición de los relaves en el depósito de relaves. Ver **Anexo 2-17** Disposición Anual de Relaves, planos H359183-00000-22A-272- 0009 y H359183-00000-22A-272- 0011.

El volumen de material de préstamo requerido para su construcción es de 45 599 852,94 m³. En el año 11 llega a una configuración de 1,57 km de longitud, siguiendo el criterio de diseño de 15 m de ancho de corona en la etapa final y 1,5 (H:V) de talud aguas arriba y talud aguas abajo. Esta presa se encuentra fundada en su mayor extensión sobre calizas lutitas y dolomitas, también sobre bofedales de acuerdo al Plano Geológico Regional elaborado por BISA (2011).

- Dique/berma de enrocado

El dique/berma de enrocado es una modificación del diseño de la presa principal. La función de la berma de enrocado es sostener el dique de enrocado por encima de la presa principal, llegando desde una cota de 4 740 msnm hasta 4 760 msnm.

El volumen de material de préstamo requerido para su construcción es de 10 285 557,41 m³ y 1 574 685,98 m³ respectivamente.

La berma de enrocado se construirá a partir de la cota 4 643 msnm, es decir se construye paralelamente al recrecimiento de las etapas 4, 5 y 6 según la etapa de construcción de la presa principal, y se extenderá hasta la cota 4 740 msnm recreciendo paralelamente a la presa principal hasta la cota 4 740 msnm.

La berma de enrocado se construirá en paralelo a las etapas de la presa principal. De acuerdo al nuevo plan de disposición de relaves se recrecerá la presa de la cota 4 730 msnm a 4 740 msnm, pero se realizará en dos partes, la primera será en el año 9 hasta la cota 4 736 msnm y la segunda será en el año 11 hasta la cota 4 740 msnm, con la finalidad de aumentar la capacidad de contención de los relaves.

Ver **Anexo 2-17** Disposición Anual de Relaves, planos H359183-00000-22A-272-0009 y H359183-00000-22A-272-0011.

Posteriormente, se construirá el dique de enrocado por encima a la berma de enrocado, aguas arriba de la presa principal, de la cota 4 740 msnm (elevación máxima de la berma de enrocado) hasta la cota de 4 760 msnm elevación de la cresta del dique de enrocado en el año 14.

La berma de enrocado alcanza en el final de su construcción una longitud promedio de 1 586,11 m, cuando llega a la cota 4 740 msnm. Tiene un ancho de berma de 136 m con una

pendiente vertical de talud aguas arriba (hacia los relaves) y el dique en su etapa final tiene una longitud promedio de 1 778,31m, cuando llega a la cota máxima de 4 760 msnm, con una altura promedio de 20 m, posee un ancho mínimo de coronamiento de 11 m y un talud aguas arriba H:V 1.6 y talud aguas abajo H:V 1.4.

- Presa auxiliar de contención para relaves filtrados

La construcción de la presa auxiliar de contención de relave filtrado cumple la función de evitar que durante los años operativos no exista un posible desborde de las aguas de la laguna auxiliar de operación. Y por otro lado permite de contener el relave filtrado debido a que en esa zona las elevaciones topográficas son inferiores a las elevaciones finales de los relaves filtrados dispuestos.

El volumen de material de préstamo requerido para su construcción es de 392 799,79 m³. La presa en su etapa final tiene una longitud promedio de 307,69 m, cuando llega a la cota máxima de 4 760 msnm, con una altura promedio de 33 m, posee un ancho mínimo de coronamiento de 15 m y un talud aguas arriba H:V 1,5 y talud aguas abajo H:V 1,5.

Esta presa se encuentra fundada en medio de areniscas, lutitas, conglomerados y calizas silicificadas, dolomitas y basaltos de acuerdo al Plano Geológico Regional elaborado por BISA (2011). La presa auxiliar de contención para relave filtrado se construirá en 3 etapas:

- Etapa PA-1: Se iniciará la construcción el año 05, llegando al año 06 llegando a la cota 4 730 msnm.
- Etapa PA-2: Se continuará con la construcción el año 13 partiendo de la cota de cresta de 4 730 msnm hasta la cota de cresta de 4 740 msnm durante ese año.
- Etapa PA-3: Se continuará con la construcción el año 17, partiendo de la cota de cresta de 4 740 msnm hasta la cota de cresta de 4 760 msnm durante ese año.

Ver **Anexo 2-17** Disposición Anual de Relaves, planos H359183-00000-22A-272-0006, H359183-00000-22A-272-0013, y H359183-00000-22A-272-0017.

- Dique de relaves filtrados

El dique de relaves filtrados se construirá con la finalidad de permitir la disposición de los relaves filtrados y ultraespesados en forma separada. Además, permite alcanzar una elevación oportuna para que la disposición de relaves ultraespesados desde los spigot puestos al pie del dique, aguas arriba, permita mantener por muchos años la laguna de operación alejada de los relaves filtrados. Por lo tanto, su función es temporal. Por último, la presencia de este dique permite los primeros dos años de implementar eventuales actividades de consolidación de los relaves espesados en la zona de futura disposición de los relaves filtrados.

Al final de la disposición de los relaves filtrados, este dique será parte de la plataforma de relaves filtrados, es decir será una estructura única con los relaves filtrados. Desde el año 19 los relaves ultraespesados llegarán a cubrir el dique y en general un sector de los relaves filtrados ya dispuestos.

El dique tiene una longitud promedio de 1 994,5 m, cuando llega a la cota máxima de 4 760 msnm, con una altura promedio de 15 m, posee un ancho de berma de acceso de 15 m y

un talud global aguas arriba (hacia relaves ultraespesados) de H:V 3,5 y talud aguas abajo (hacia relaves filtrados) H:V 2.

El dique de relaves filtrados se construirá de la siguiente forma:

- Se empezará a disponer relaves filtrados el año 07, de tal forma que se empezará a formar el dique de relave filtrado.
- En el año 10 se dejará de alimentar de relaves filtrados al dique de relaves filtrados.

Ver **Anexo 2-17** Disposición Anual de Relaves, planos H359183-00000-22A-272-0007, H359183-00000-22A-272-0010.

- Presa auxiliar de protección de faja

La construcción de la presa auxiliar de protección de faja tiene la función de evitar cualquier interferencia entre los relaves depositados y la faja transportadora de mineral, y de esta forma evitar su reubicación.

El volumen de material de préstamo requerido para su construcción es de 257 657,34 m³.

Esta presa se encuentra fundada en medio de areniscas, lutitas, conglomerados de acuerdo al Plano Geológico Regional elaborado por BISA (2011).

La presa auxiliar de protección de faja se construirá el año 14 llegando a una cota final de cresta de 4 884 msnm. Ver **Anexo 2-17** Disposición Anual de Relaves, planos H359183-00000-22A-272-0014.

La Presa en su etapa final tiene una longitud promedio de 271,12 m, cuando llega a la cota máxima de 4 884 msnm de la cresta y la cota mínima de la misma a 4 872 msnm, posee un ancho mínimo de coronamiento de 15 m y un talud aguas arriba H:V 1,5 y talud aguas abajo H:V 1,5.

En el siguiente cuadro se presentan los criterios de diseño del dique de enrocado y las presas asociadas al depósito de relaves:

Cuadro 2-58 Criterios de diseño del dique de enrocado y las presas asociadas al depósito de relaves

Ítem	Descripción	Unidad	Valor
1	Dique/ berma de Enrocado		
1.1	Material de construcción de dique		Enrocado
1.2	Ancho mínimo de coronamiento de dique	m	11
1.3	Talud aguas arriba	H:V	1,6
1.4	Talud aguas abajo	H:V	1,4
2	Presa Lateral Oeste		
2.1	Material de construcción de dique		Material de canteras
2.2	Ancho mínimo de coronamiento de dique	m	15
2.3	Talud aguas abajo de la presa	H:V	1,5
2.4	Talud de conformación de relave filtrado	H:V	1,5

Ítem	Descripción	Unidad	Valor
2.5	Talud de conformación de relave ultra espesado	H:V	1,5
3	Dique de Relaves Filtrados		
3.1	Material de construcción de dique		Relave Filtrado
3.2	Ancho de Berma de Acceso	m	15
3.3	Talud local relaves ultraespesados	H:V	2
3.4	Talud global relaves ultraespesados	H:V	3,5
3.5	Talud de relaves Filtrados	H:V	2
4	Presas Limite (o Presa Nor - Este)		
4.1	Material de construcción de presa		Material de canteras
4.2	Ancho de coronamiento de presa	m	10
4.3	Talud Global	H:V	1,5
5	Presas Auxiliar de Contención para Relave Filtrado		
5.1	Material de construcción de presa		Enrocado
5.2	Ancho de coronamiento de presa	m	15
5.3	Talud global	H:V	1,5
6	Presas Auxiliar de Protección de Faja		
6.1	Material de construcción de presa		Enrocado
6.2	Ancho de coronamiento de presa	m	15
6.3	Talud global	H:V	1,5
7	Presa principal		
7.1	Material de construcción de presa		Enrocado
7.2	Ancho de coronamiento de presa	m	15
7.3	Talud plobal (aguas arriba y abajo)	H:V	1,5

Fuente: Estudios Complementarios para la MEIA, Hatch 2019

En el siguiente cuadro se resume el plan de crecimiento de las presas adicionales.

Cuadro 2-59 Características y plan de crecimiento de presas

Año	Principal		Dique/ Berma de enrocado	Lateral Oeste		Presa Auxiliar de Contención para Relave Filtrado		Limite		Dique Relaves filtrados	Presa Auxiliar de Protección de Faja	
	Secuen- cial	Eta- pa de Construc- ción	Eleva- ción	Eleva- ción	Eta- pa de construc- ción	Elevación	Eta- pa de Construc- ción	Eleva- ción	Eta- pa de construc- ción	Eleva- ción	Elevación	Elevación
1		Eta- pa 5	4 680	4 680								
2		Eta- pa5	4 705	4 705								
3		Eta- pa 6	4 727,8	4 727,8								
4		Eta- pa 6	4 730	4 730								
5			4 730	4 730			PA-1	4 720				
6			4 730	4 730			PA-1	4 730	PL-1	4 730		
7			4 730	4 730	PO-1	4 760 S – 4 785 N	PA-1	4 723.7	PL-1	4 760	4 723,5	
8			4 730	4 730		4 760 S – 4 785 N	PA-1	4 730	PL-1	4 780	4 729	
9		Eta- pa 6	4 736	4 736	PO-2	4 760 S – 4 800 N		4 730	PL-1	4 800	4 740	

Año	Principal		Dique/ Berma de enrocado	Lateral Oeste		Presas Auxiliares de Contención para Relave Filtrado		Limite		Dique Relaves filtrados	Presas Auxiliares de Protección de Faja
	Secuencial	Elevación	Elevación	Elevación	Elevación	Elevación	Elevación	Elevación	Elevación	Elevación	Elevación
10		4 736	4 736		4 760 S – 4 800 N		4 730	PL-1	4 820	4 750	
11	Etapa 6	4 740	4 740		4 760 S – 4 800 N		4 730	PL-1	4 840	4 760	
12		4 740	4 740	PO-3	4 760 S – 4 838 N		4 730		4 840	4 760	
13		4 740	4 740		4 760 S – 4 838 N	PA-2	4 740	PL-2	4 860	4 760	
14		4 740	4 761		4 760 S – 4 838 N		4 740		4 860	4 760	4 874 S – 4 888 N
15		4 740	4 761		4 760 S – 4 839 N		4 740	PL-3	4 880	4 760	4 874 S – 4 888 N
16		4 740	4 761		4 760 S – 4 839 N		4 740		4 880	4 760	4 874 S – 4 888 N
17		4 740	4 761		4 760 S – 4 839 N	PA-3	4 760	PL-4	4 906	4 760	4 874 S – 4 888 N
18		4 740	4 761		4 760 S – 4 839 N		4 760		4 906	4 760	4 874 S – 4 888 N
19		4 740	4 761		4 760 S – 4 839 N		4 760		4 906	4 760	4 874 S – 4 888 N
20		4 740	4 761		4 760 S – 4 839 N		4 760		4 906	4 760	4 874 S – 4 888 N
21		4 740	4 761		4 760 S – 4 839 N		4 760		4 906	Cubierto al 100%	4 874 S – 4 888 N

Fuente: Estudios Complementarios para la MEIA, Hatch 2019.

Para la generación, transporte y disposición de relaves, las principales instalaciones serán:

- Planta de filtración y ultraespesamiento – Planta N° 1

La Planta N° 1 se ubica en las coordenadas WGS84: 8 712 283,87 N – 375 303,9 E (centro de plataforma). El área de la plataforma será de aproximadamente 27 000 m², con elevación referencial de 4 850 msnm.

En el siguiente cuadro se listan los equipos mecánicos requeridos para la Planta N°1:

Cuadro 2-60 Listado de equipos mecánicos para la planta de filtración – Planta N° 1

Área	Descripción	Cantidad	Dimensión / Capacidad de diseño
Planta N° 1	Tanque de alimentación con agitador	4 operando	Tank: 8,5 m Φ x 9 m, Active volume: 482 m ³ Agitator: 42 rpm, 125 HP
Planta N° 1	Bombas de alimentación	17 + 2 <i>stand by</i>	14 x 12, 1 300 m ³ /h, 600 HP
Planta N° 1	Filtro prensa GHT 25000	17 operando + 1 <i>stand by</i>	2,5 m x 2,5 m
Planta N° 1	Bandeja de goteo	17 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete de filtro de prensa
Planta N° 1	Sistema de limpieza de telas	17 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete de filtro de prensa
Planta N° 1	Tanque del sistema de limpieza de telas	17 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete de filtro de prensa, 40 m ³

Área	Descripción	Cantidad	Dimensión / Capacidad de diseño
Planta N° 1	Bomba del sistema de limpieza de telas	17 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete de filtro de prensa, 1000 m ³ /hr, 50 m H ₂ O, 250 kW, 336 HP
Planta N° 1	Sistema de lavado de telas a alta presión	17 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete de filtro de prensa
Planta N° 1	Bomba del sistema de lavado de telas a alta presión	17 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete de filtro de prensa, 24 m ³ /hr, 50 bar, 55 kW, 75 HP
Planta N° 1	Tanque del sistema de lavado de telas a alta presión	17 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete de filtro de prensa, 40 m ³
Planta N° 1	Compresor de aire para membrana de compresión	17 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete de filtro de prensa, 18,67 l/s, 35 bar, 15 kW, 20 HP
Planta N° 1	Compresor para soplador de aire	17 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete de filtro de prensa, 385 l/s, 20 bar, 223 kW, 300 HP
Planta N° 1	Tanque de agua de retorno /Tanque de solución filtrada	1 operando	4 m Φ 4,5 m, 154 m ³
Planta N° 1	Bomba de agua de retorno	1 operando + 1 <i>stand by</i>	10 x 10, 75 HP
Planta N° 1	Faja de descarga de torta filtrada con balanza en línea	17 operando + 1 <i>stand by</i>	2 100 mm (84") x 35 m, Veloc. Faja 14 m/min. 5 HP, 1 filtro por prensa
Planta N° 1	Faja colectora	1 en operación	1 200 mm (48") x 80 m, Veloc. Faja 72 m/min, 30 HP
Planta N° 1	Alimentador de fondo vivo	1 en operación	Silo o tolva: 10 m (L) x 7,2 m (W) x 6 m (H), Elevada 2 m, Tornillos si fin: 13 en paralelo, cada tornillo sin fin: Φ500 mm (20") x 10 m, 125 HP
Planta N° 1	Bomba centrífuga de relaves	1 en operando + 1 <i>stand by</i>	16" x 14", 751.9 l/s, 1 117 kW, 1 500 HP

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2019

En el **Anexo 2-18** se presenta el plano de la Planta N° 1 (MTE13-OS91173-2564-GA-M-003).

- Planta de filtración y ultraespesamiento – Planta N° 2

La Planta N° 2 se ubicará en las coordenadas WGS84: 8 713 691,56 N – 375 757,68 E (centro de la plataforma). El área de la plataforma será de 27 000 m², con elevación referencial de 4910 msnm.

En el siguiente cuadro se listan los equipos mecánicos requeridos para la Planta N°2:

Cuadro 2-61 Listado de equipos mecánicos para la planta de filtración – Planta N° 2

Área	Descripción	Cantidad	Dimensión / Capacidad de diseño
Planta N° 2	Tanque de alimentación con agitador	4 operando	Tank: 8.5 m Φ x 9 m, Active volume: 482 m ³ Agitator: 42 rpm, 125 HP
Planta N° 2	Bombas de alimentación	16 + 2 <i>stand by</i>	14 x 12, 1 300 m ³ /h, 600 HP
Planta N° 2	Filtro prensa GHT 25 000	16 operando + 1 <i>stand by</i>	2,5 m x 2,5 m
Planta N° 2	Bandeja de goteo	16 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete del filtro de prensa
Planta N° 2	Sistema de limpieza de telas	16 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete del filtro de prensa

Área	Descripción	Cantidad	Dimensión / Capacidad de diseño
Planta N° 2	Tanque del sistema de limpieza de telas	16 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete del filtro de prensa, 40 m ³
Planta N° 2	Bomba del sistema de limpieza de telas	16 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete del filtro de prensa, 1 000 m ³ /hr, 50 m H ₂ O, 250 kW, 336 HP
Planta N° 2	Sistema de lavado de telas a alta presión	16 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete del filtro de prensa
Planta N° 2	Bomba del sistema de lavado de telas a alta presión	16 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete del filtro de prensa, 24 m ³ /hr, 50 bar, 55 kW, 75 HP
Planta N° 2	Tanque del sistema de lavado de telas a alta presión	16 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete de filtro prensa, 40 m ³
Planta N° 2	Compresor de aire para membrana de compresión	16 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete de filtro prensa, 18,67 l/s, 35 bar, 15 kW, 20 HP
Planta N° 2	Compresor para soplador de aire	16 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete de filtro prensa, 385 l/s, 20 bar, 223 kW, 300 HP
Planta N° 2	Tanque de agua de retorno / Tanque de solución filtrada	1 operando	4 m Φ 4.5 m, 154 m ³
Planta N° 2	Bomba de agua de retorno	1 operando + 1 <i>stand by</i>	10 x 10, 75 HP
Planta N° 2	Faja de descarga de torta filtrada con balanza en línea	16 operando + 1 <i>stand by</i>	2100 mm (84") x35 m, Veloc faja 14 m/min. 5 HP, 1 por filtro prensa
Planta N° 2	Faja Colectora	1 en operación	1200 mm (48") x 80 m, Veloc faja 72 m/min, 30 HP
Planta N° 2	Alimentador de fondo vivo	1 en operación	Silo o toalva: 10 m (L) x 7,2 m (W) x 6 m (H), Elevada 2 m, Tornillos sin fin: 13 en paralelo, cada tornillo sin fin: Φ 500 mm (20") x 10 m, 125 HP
Planta N° 2 de ultraespesado N° 2	Bomba centrífuga de relaves	1 operando + 1 <i>stand by</i>	16" x 14", 751.9 l/s, 1117 kW, 1500 HP

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2019

En el **Anexo 2-18** se presenta el plano de la Planta N° 2 (MTE13-OS91173-2564-GA-M-004).

- Planta de filtración - Planta N° 3

La Planta N° 3 se encuentra ubicada en las coordenadas WGS84: 8 711 240,02 N – 377 722,74 E (centro de plataforma). El área de la plataforma será de 18 000 m², con elevación referencial de 4795 msnm.

En el siguiente cuadro se listan los equipos mecánicos requeridos para la Planta N°3:

Cuadro 2-62 Listado de equipos mecánicos para la planta de filtración – Planta N° 3

Área	Descripción	Cantidad	Dimensión / Capacidad de diseño
Planta N° 3	Tanque de alimentación con agitador	4 operando	Tank: 8,5 m Φ x 9 m, Active volume: 482 m ³ Agitator: 42 rpm, 125 HP
Planta N° 3	Bombas de alimentación	14 + 2 <i>stand by</i>	14 x 12, 1 300 m ³ /h, 600 HP
Planta N° 3	Filtro prensa GHT 25000	14 operando + 1 <i>stand by</i>	2,5 m x 2.5 m, 15 filters
Planta N° 3	Bandeja de goteo	14 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete del filtro de prensa
Planta N° 3	Sistema de limpieza de telas	14 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete del filtro de prensa

Área	Descripción	Cantidad	Dimensión / Capacidad de diseño
Planta N° 3	Tanque del sistema de limpieza de telas	14 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete del filtro de prensa, 40 m ³
Planta N° 3	Bomba del sistema de limpieza de telas	14 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete del filtro de prensa, 1000 m ³ /hr, 50 m H ₂ O, 250 kW, 336 HP
Planta N° 3	Sistema de lavado de telas a alta presión	14 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete del filtro de prensa
Planta N° 3	Bomba del sistema de lavado de telas a alta presión	14 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete del filtro de prensa, 24 m ³ /hr, 50 bar, 55 kW, 75 HP
Planta N° 3	Tanque del sistema de lavado de telas a alta presión	14 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete de filtro prensa, 40 m ³
Planta N° 3	Compresor de aire para membrana de compresión	14 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete de filtro prensa, 18,67 l/s, 35 bar, 15kW, 20 HP
Planta N° 3	Compresor para soplador de aire	14 operando + 1 <i>stand by</i>	Paquete de filtro prensa, 385 l/s, 20 bar, 223 kW, 300 HP
Planta N° 3	Tanque de agua de retorno / Tanque de solución filtrada	1 operando	4 m Φ 4,5 m, 154 m ³
Planta N° 3	Bomba de agua de retorno	1 operando + 1 <i>stand by</i>	10 x 10, 75 HP

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2019

En el **Anexo 2-18** se presenta el plano de la Planta N° 3 (MTE13-OS91173-2564-GA-M-005).

- Línea proyectada de transporte de relaves espesados (hacia las plantas N° 1 y N° 2)

La implementación del nuevo sistema de tratamiento de relaves filtrados y ultra espesados involucra la instalación de una tubería de transporte de relaves adicional a la existente. Esta tubería será de acero y de 24 pulgadas de diámetro. El recorrido de esta tubería será de aproximadamente 3,9 km hasta la planta N° 1 y 5 km hasta la planta N° 2; y se ubicará en forma paralela al recorrido de la tubería existente. De la misma forma, se instalará sobre terreno, específicamente dentro del mismo canal por el que recorre la tubería existente y en los cruces con las vías de acceso estará enterrada. Esta tubería, transportará los relaves desde la estación de bombeo de relaves ubicada en la planta concentradora (punto de inicio en las coordenadas 375 393,32 E, 8 709 833,60 N aproximadamente) hasta las Plantas de Relaves Filtrados y Ultra Espesados N° 1 y N° 2.

Al seguir el recorrido de la tubería existente, esta nueva tubería de transporte de relaves verá facilitada su implementación debido a que las facilidades de adecuación constructiva en las disciplinas civil y estructural fueron previstas durante la instalación de la tubería existente. En el plano MTE13-OS91173-2563-GA-M-002 Secciones, del **Anexo 2-19** se puede observar como se implementará la nueva tubería en relación a la infraestructura existente.

Asimismo, se precisa que el canal por el que recorre la tubería existente no es revestido, sino que constituye en un canal formado entre los taludes naturales o de corte existentes y una barrera de material de relleno seleccionado, sin embargo, como sistema de contención se implementará una poza de emergencia de 4 500 m³, la cual constituye una reubicación de la poza existente definida en caso de un evento de rotura de la tubería de acero carbono de 34" (tubería existente) que transporta el relave de la Bombas GEHO a la presa de relaves. No se implementará instrumentación para detección de fugas, sino que se realizan inspecciones programadas de las tuberías para verificar su buen funcionamiento.

En el **Anexo 2-19** se presentan los planos correspondientes al trazo de la nueva tubería de transporte de relaves integrado con la nueva poza de emergencia, (MTE13-OS91173-2563-GA-M-001), el plano de Secciones (MTE13-OS91173-2563-GA-M-002), y el plano con el detalle de la poza de emergencia, a ser instalada.

- Nueva línea proyectada de transporte de relaves espesados (hacia la planta N° 3)

Se precisa que cada una de las plantas será alimentada por un circuito de bombas con su respectiva tubería. La tubería de acero para la alimentación de la planta N°3 presentará un diámetro de 18" y una longitud de 4,8 km.

Asimismo, tal como se ha definido para las tuberías que alimentarán las plantas N° 1 y N° 2, la nueva tubería que alimentará la planta 3 se instalará en un canal no revestido, constituido por un canal formado entre los taludes naturales o de corte existentes y una barrera de material de relleno seleccionado. De igual forma, no se implementará instrumentación para detección de fugas, sino que se realizarán inspecciones programadas de las tuberías para verificar su buen funcionamiento.

En el **Anexo 2-20** se presenta el plano H359183-00000-250-280-0003 (específico para la planta N° 3), el plano H359183-00000-240-272-0007 (Líneas de alimentación) y plano H359183-00000-210-282-0005 (Transporte, filtración, ultraespesamiento y disposición).

- Líneas de disposición de relaves filtrados y ultraespesados

Para la descripción de la disposición de los relaves se requiere la descripción del proceso de las tres plantas:

- Transporte de relaves ultraespesados y agua recuperada en las plantas N° 1 y N° 2

La mezcla del relave filtrado y el relave espesado se realizará en el alimentador de fondo vivo el cual cuenta con tornillos sin fin en paralelo (13 unidades), los que giran y disgregan los relaves filtrados y a la vez realizarán el mezclado, obteniendo una pasta con alto slump de tal manera que pueda ser transportado por una línea de bombeo o de gravedad. Estas bombas de transporte de ultraespesados serán similares para la planta N° 1 y N° 2, tendrán una dimensión de 16" x 14" y 1117 kW de potencia en el motor eléctrico, utilizando una tubería con un diámetro de 24 pulgadas. El sistema de descarga de los relaves ultraespesados presenta una tubería de emergencia en acero con diámetro de 36 pulgadas tanto para la planta N° 1 como para la planta N° 2.

El agua recuperada del filtrado, es enviada al tanque de agua de retorno y desde allí es bombeada o transportada por gravedad a un tanque común que llevará el agua hacia la planta concentradora utilizando una tubería de 20" con una longitud de 3850 metros para la Planta N° 1 y 4650 metros para la Planta N° 2.

Los planos H359183-00000-250-280-0004 y H359183-00000-22A-276-0001 presentan más detalle de las descargas de la Planta N° 1; y los planos H359183-00000-250-280-0005 y H359183-00000-22A-276-0002 presentan más detalle de las descargas de la Planta N° 2. Ver **Anexo 2-20**.

- Transporte de relaves filtrados en la Planta N° 3 y agua recuperada

La planta de filtración tomará los relaves de la tubería de acero de 18" con una presión de 110 Bar, la cual tiene una longitud de 4400 metros y los distribuirá en

cuatro tanques alimentadores a los filtros, estos tanques alimentarán a las cámaras de los filtros prensa, utilizando bombas centrífugas de relaves de alta presión. Posteriormente al bombeo de relave a las cámaras del filtro el ciclo de filtración empieza con el cierre de las placas del filtro. Luego de la alimentación con las bombas de pulpa hasta una determinada presión y tiempo se corta la alimentación cerrando válvulas y se inicia la compresión de la torta filtrada utilizando las membranas por un intervalo de tiempo. Luego se hace el soplado de las tortas con aire a presión obteniendo una humedad de la torta requerida por el proceso. Luego del soplado se despresurizan las líneas de aire y alimentación y se inicia la apertura de placas de filtro descargando los relaves filtrados a la faja de descarga. Se cierra la bandeja de goteo para separar la torta filtrada del filtro.

El agua recuperada del filtrado es enviada al tanque de agua de retorno y desde allí será bombeada o transportada por gravedad a un tanque común que llevará el agua hacia la planta concentradora utilizando una tubería de 18" SDR 11 con una longitud de 4400 metros.

En los planos H359183-00000-250-280-0006 y H359183-00000-22A-276-0003 se presenta el detalle de la descarga de la Planta N° 3. Ver **Anexo 2-20**.

- Líneas de descarga de emergencia de relaves espesados

En caso de situaciones de emergencia durante la operación de las plantas de filtrado y ultraespesado de relaves tales como casos en que los relaves se encuentren fuera de las especificaciones técnicas (contenido de sólidos fuera de especificación) o una parada de planta no programada por corte energético; se tiene considerado que la infraestructura diseñada (líneas de descarga de emergencia) ubicada en las zonas laterales del depósito, serán capaces de solventar la operación y descargarán en las zonas dentro del depósito de relaves destinadas a relaves fuera de especificación (zona oeste para las plantas N° 1 y N° 2, y zona este para la planta N° 3). En los planos de procesos también mencionados anteriormente H359183-00000-22A-276-0001, H359183-00000-22A-276-0002 Y H359183-00000-22A-276-0003, se muestra las características de las descargas de los relaves y la emergencia dentro del depósito de relaves. Ver **Anexo 2-20**.

Las líneas de descarga de emergencia serán de acero de 36". El tamaño de las tuberías de relaves espesados se basó en una velocidad que oscila entre 2,8 m/s y 3,3 m/s debido a las restricciones asociadas al terreno escarpado que prevalece en el área. Este rango debe permitir velocidades de operación seguras para el transporte de relaves, lo que evita posibles bloqueos en las tuberías.

En los planos H359183-00000-250-280-0004, H359183-00000-250-280-0005 y H359183-00000-250-280-0006 mencionados anteriormente, también se observa las líneas de emergencia para cada una de las plantas respectivamente. Ver **Anexo 2-20**.

- Fajas transportadoras de los relaves filtrados.

Todas las descargas de los filtros de la Planta N° 3 caerán en las fajas de descarga de torta filtrada y estas a su vez descargarán en la faja colectora de edificio y seguidamente a la faja colectora, la cual descarga en un conjunto de 27 fajas alimentadoras móviles en serie de 350 metros de largo y 1 200 mm de ancho. Finalmente, las fajas alimentadoras llevarán la torta

filtrada a la faja stacker la cual deposita el relave filtrado siguiendo el plan de disposición establecido. En el Cuadro 2-63 se indica las fajas con las que cuenta la planta.

Cuadro 2-63 Listado de fajas – Planta N° 3

Área	Descripción	Cantidad	Dimensión/Capacidad de Diseño
Planta N° 3	Faja de descarga de torta filtrada con balanza en línea	14 en operación + 1 stand by	2 100 mm (84") x 35 m, Veloc. Faja 14m/min, 5 HP, 1 por filtro prensa
	Faja colectora de edificio	1 en operación	1 200 mm (48") x 80m, Veloc. Faja 14 m/min, 30 HP.
	Faja colectora	1 en operación	1 200 mm (48") x 35m, Veloc. Faja 72 m/min, 30 HP.
	Faja alimentadora móvil	27 en operación	1 200 mm (48") x 35m, Veloc. Faja 72 m/min, 125 HP.
	Faja Stacker	1 en operación	1 200 mm (48") x 65m, 15° inclinada Veloc. Faja 72 m/min, 150 HP.

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2019

Para el manejo de agua en el depósito de relaves, las principales instalaciones serán:

- Sistema de bombeo para la recuperación de aguas superficiales de contacto
- Aliviadero de la presa principal - para el final de la operación y el cierre
- Sistemas de manejo de las escorrentías superficiales de no contacto
 - Sumidero noreste
- Sistema de manejo de filtraciones de la presa principal
- Sistema de manejo de filtraciones de la presa lateral oeste
 - Canal de colección de filtraciones de la presa lateral oeste
 - Laguna de bombeo de filtraciones de la presa lateral oeste
 - Línea de bombeo de filtraciones de la presa lateral oeste
- Sistemas de manejo de filtraciones de las presas auxiliares
- Aliviadero del dique de relave filtrado- para periodo operacional transitorio

Asimismo, respecto al nuevo plan de disposición de relaves se indica que se dispondrán los relaves en 3 etapas:

- Etapa actual: Disposición de relaves espesados.
- Etapa I: Nueva disposición transitoria de relaves ultraespesados.
- Etapa II: Disposición de relaves ultraespesados y filtrado.

2.12.3. OTRAS INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURA

2.12.3.1. CANTERA

La UM Toromocho cuenta con una cantera de roca caliza desde donde se obtiene material no generador de acidez para la construcción del dique de la presa de relaves de Tunshuruco, y demás estructuras. Se precisa que la operación de esta cantera no sufrirá modificaciones y continuará proveyendo material para la construcción de todas las estructuras.

La cantera de roca caliza tiene un volumen de material de préstamo aún aprovechable para construcción de las estructuras por 44,67 Mm³; sin embargo, de ser requerido, el material faltante será comprado de canteras autorizadas. En el siguiente cuadro se muestra la cantidad necesaria de material para la construcción de las estructuras del depósito de relaves.

Cuadro 2-64 Cantidad necesaria de material de préstamo por cada estructura del depósito de relaves

Referencia	Estructuras	Volumen (m ³) de Material de Construcción
		Total
Dique Principal	Dique Principal (Recrecimiento desde 4658 hasta 4730 msnm – Etapa VI)	38 463 594,00
	Dique Principal (Recrecimiento desde 4730 hasta 4740 msnm)	7 136 258,94
	Berma de Enrocado (Construcción contemporánea al recrecimiento de la presa principal desde 4643 hasta 4740 msnm)	10 285 557,41
	Dique de Enrocado (Construcción desde 4740 hasta 4760 msnm)	1 574 685,98
Otros Componentes	Presa Lateral Oeste (Desde 4760 hasta 4838 msnm)	1 453 791,35
	Presa Limite Nor – Este (Desde 4707 hasta 4907 msnm)	8 131 902,45
	Presa Auxiliar de Contención para Relave Filtrado (Desde 4705 hasta 4760 msnm)	392 799,79
	Presa Auxiliar de Protección de Faja	257 657,34
Total		67 696 247,26

Fuente: Estudios Complementarios para la MEIA, Hatch 2019

El plan de minado aprobado en el ITS-3 considera contar sólo con dos de los tres depósitos de desmonte aprobados (Valle Norte y Sur) debido a la reconciliación continua entre el material competente y no competente para la construcción del dique de la presa de relaves.

Sin embargo, de acuerdo a los trabajos actuales se ha constatado que existe mayor cantidad de desmonte asociado a la extracción de roca caliza; en base a los cálculos actuales se tiene que el material de desmonte es aproximadamente 20% del material explotado en la cantera; esto implicará la ampliación de la capacidad únicamente del depósito de desmonte Valle Norte.

Se precisa que el depósito de desmonte Sur no sufrirá modificaciones.

En los siguientes cuadros se presenta la propuesta de modificación mediante una comparación de las áreas y alturas de los depósitos aprobados en el ITS-3 respectivamente, y las propuestas para el depósito Valle Norte en la presente MEIA.

Cuadro 2-65 Comparación de áreas de los depósitos de desmonte

Áreas (ha)		
Nombre del depósito	Aprobado en el ITS-3	Propuesto (MEIA)
Depósito Valle Norte	8,61	14,39
Depósito Sur*	11,23	11,23
Total	19,84	25,62

Fuente: Minera Chinalco Perú S.A.

* El área del depósito Sur se mantiene conforme a lo aprobado en el ITS-3.

Cuadro 2-66 Comparación de altura de los depósitos de desmonte

Altura (m)		
Nombre del depósito	Aprobado en el ITS-3	Propuesto (MEIA)
Depósito Valle Norte	60	133
Depósito Sur*	71	71

Fuente: Minera Chinalco Perú S.A.

* La altura del depósito Sur se mantiene conforme a lo aprobado en el ITS-3.

En el **Anexo 2-8** se adjunta el informe a nivel de factibilidad del Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Desmonte Valle Norte; asimismo en **Anexo 2-21** se presenta el plano MCP-PT-252-DW-V-100 Plano de ubicación, se muestra una vista en planta de la huella aprobada de los depósitos de desmonte y la cantera de roca caliza; sobre la cual se ha incorporado la huella propuesta del depósito de desmonte Valle Norte.

Geometría/Diseño

Los parámetros de diseño para los depósitos de desmonte son los mostrados en el siguiente cuadro:

Cuadro 2-67 Parámetros geotécnicos de diseño para el depósito de desmonte Valle Norte y contrafuertes propuestos

Parámetro	Depósito de desmonte		Contrafuertes
	Valle Norte	Sur*	
	Valor	Valor	Valor
Cota referencial	4837,5 msnm	4695 msnm	4740 msnm
Ángulo de reposo	37°	35,5°	37°
Altura de talud	40 m	40 m	40 m
Ancho de berma	30 m	30 m	30 m
Pendiente	-	-	1H: V:0,75
Ancho de cresta	-	-	25 m

Fuente: Minera Chinalco Perú S.A.

Los valores indicados del depósito Sur se mantienen conforme a lo aprobado en el ITS-3.





Los parámetros anteriores indican coherencia con la calidad de roca regular del material de desmonte proveniente de algunos sectores de la cantera de roca caliza (Call & Nicholas, 2009).

Cada depósito desmonte contará con un contrafuerte. El contrafuerte del depósito Valle Norte se ubicará del lado Suroeste del depósito mientras que para el depósito Sur el contrafuerte estará ubicado directamente del lado Sur.

Geotecnia

El material extraído de la cantera de roca caliza que será empleado en la construcción del dique de la presa de relaves, es clasificado de acuerdo a su grado de pureza y para el caso del material de desmonte es clasificado de acuerdo a su comportamiento geotécnico. Se cuenta con parámetros geotécnicos para el análisis de estabilidad física bajo el concepto de equilibrio – límite, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 2-68 Parámetros geomecánicos, diseño Depósito de desmonte Valle Norte y contrafuertes propuestos

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m ³)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (deg)	Shear Normal Function	UCS (kPa)	mb	s	a	Water Surface
Rockfill		19	Mohr-Coulomb	5	40						Water Surface
Basamento Rocoso - Caliza		26.8	Generalized Hoek-Brown				110000	2.40551	0.00673795	0.504048	Water Surface
Depósito Morrenico - Norte		21.5	Mohr-Coulomb	5	39						Water Surface
Buttress		23.8	Shear Normal function			Material Tipo 3					None

Fuente: Amec FW 2019

- Estabilidad física:

Para determinar la estabilidad de taludes en el depósito de desmonte Valle Norte, se realizó una corrida bajo el concepto de equilibrio - límite con rotura del talud en bloque. Para ello se emplearon los Criterios Morgenstern-Price, y factores de seguridad estático y pseudo-estático (K =0,15), de esa manera se determinaron los factores de seguridad.

En el siguiente cuadro se presenta los factores de seguridad (FS) pseudo-estáticos obtenidos por falla de bloque, donde los FS son mayores a 1,0; y los factores de seguridad en condiciones estáticas de acuerdo a los criterios de rotura. El análisis de falla circular no aplica debido a las condiciones favorables del nivel de fundación.

Cuadro 2-69 Factores de seguridad estáticos y pseudo estáticos

Geometría	Sección	AMPLIACION DMI VALLE NORTE		
		FoS Estático	FoS Pseudo Estático (K=0,15)	Anexo
S1	A-A'	1,850	1,374	A1-A2
S2	B-B'	2,238	1,654	A3-A4
S3	C-C'	3,302	2,561	A5-A6

* Los valores del FS son medios.
Fuente: Minera Chinalco Perú S.A.

Infraestructura Hidráulica

El manejo de las aguas en los depósitos de desmonte aprobado indica que se contará con canales de derivación y un sistema de drenaje. De acuerdo al diseño propuesto en la presente MEIA, las

aguas colectadas serán derivadas por gravedad hacia la poza de agua recuperada. Para la captación y conducción de agua producto de la escorrentía superficial, se ha proyectado la construcción de canales de tierra, de sección trapezoidal y sin revestimiento, considerando que las aguas captadas y de infiltración del depósito de desmonte Valle Norte serán derivadas y llegarán hacia el del vaso de la Presa de Relaves. En el **Anexo 2-21** se presentan los planos MCP-PT-252-DW-V-101 y MCP-PT-252-DW-V-102, en los cuales se visualiza la infraestructura hidráulica.

Se han considerado dos tipos de canales para el DMI Valle Norte: un canal principal o Tipo 1 que estará ubicado en el perímetro del depósito y canales secundarios o Tipo 2 ubicados sobre el depósito de material inadecuado. Los canales Tipo 1 y Tipo 2 serán construidos durante la operación del depósito de desmonte Valle Norte, la configuración final se alcanzará al completar la construcción del depósito. En el **Anexo 2-8** se adjunta el informe a nivel de factibilidad del Análisis de Estabilidad Física del Depósito de Desmonte Valle Norte, donde se indican los trazos de los canales en el depósito.

Interacción con otros componentes

El depósito de desmonte Valle Norte se encuentra ubicado dentro de la huella final de la presa de relaves, por lo tanto, eventualmente será cubierto por los relaves almacenados, de acuerdo al plan de recrecimiento de la Presa de Relaves (Hatch 2018); en ese sentido, debe considerarse que las estructuras hidráulicas son consideradas como temporales.

Actividades constructivas

Al tratarse de una reconfiguración de límites del depósito de desmonte Valle Norte (asociado a la cantera), se precisa que las actividades de preparación del área están consideradas dentro de las actividades propias del desarrollo del mismo. Estas actividades no necesitan construcción de infraestructura adicional a la que ya se cuenta en la UM Toromocho por lo tanto no aplican materiales específicos para esta etapa.

Se considera que para las actividades relacionadas al desarrollo de los depósitos de desmonte asociados a la cantera de roca caliza, en este caso del depósito de desmonte Valle Norte, se incorporará una (01) excavadora y dos (02) tractores adicionales.

Durante la conformación del depósito, de encontrarse irregularidades del terreno se establecerá la realización de capas nivelantes con espesores variables (no mayores a 1.5 m) hasta llegar a un nivel de plataforma lo suficientemente amplia como para iniciar los rellenos de capas con espesores uniformes. Este nivel se establecerá en campo; es recomendable efectuar el relleno nivelante en toda la huella. Constructivamente se acordará establecer la colocación de capas nivelantes hasta una determinada cota que permita una conformación uniforme de capas (superando las depresiones) sobre el nivel de las aguas que procedan de la escorrentía frecuente (no acumulada).

2.12.3.2. NUEVO ACCESO PRINCIPAL

Se ha considerado la construcción de un nuevo acceso principal desde la Carretera Central hacia la Planta Concentradora. El diseño se desarrolla sobre la base de los estudios básicos de ingeniería desarrollados para el estudio de factibilidad del Acceso Nuevo hacia el Proyecto Toromocho (BISA, abril 2019).

Criterios de Diseño

El acceso nuevo tiene una longitud total de 10,06 km y se inicia en el km 142 de la Carretera Central hasta el área de chancado primario. A continuación, se presentan los criterios de diseño empleados para este nuevo acceso:

Cuadro 2-70 Criterios de diseño nuevo acceso a planta concentradora

Criterio	Unidad	Valor	Consideración Adicional
Vehículo de diseño 1	-	T2S2	Clasificación según MTC. Equivale a un camión semi-trailer con un tractor de 2 ejes y un semi-remolque articulado de 2 ejes. Longitud total del vehículo 20.5 m. tráfico muy bajo de este tipo de vehículo, por lo tanto se considera que este vehículo usará el carril contrario en las curvas horizontales. Aplica a accesos a: Planta de procesos, acceso a cancha de minerales y acceso a Molienda.
Vehículo de diseño 1	-	C3	Clasificación según MTC. Equivale a un camión de 3 ejes. Longitud total del vehículo 13.2 m. Tráfico frecuente de este tipo de vehículo, por lo tanto se considera que estos circulen en ambos sentidos de la vía por el carril correspondiente. Aplica a los accesos del criterio anterior y adicionalmente al Acceso a Chancado primario y al acceso interno a la cancha de minerales.
Ancho de la vía	m	14	Ancho efectivo considerado a nivel de afirmado
Bermas de seguridad	Si/No	Si	
Ancho de berma de seguridad	m	1,5	
Altura de berma de seguridad	%	0,7	
Bombeo transversal	%	2	
Peralte máximo	%	4	
Radio mínimo	m	20	
Pendiente máxima	%	12	
Sobreebanco	-	Variable	Conforme a recomendación del manual de diseño geométrico del MTC (DG-2013) y simulaciones del vehículo articulado con el programa Autodesk® Vehicle Tracking
Cunetas triangulares sin revestimiento	Tipo	Triangular	Sin revestimiento
	H : V	1:1	Criterio de Ingeniería BISA

Fuente: Estudios Complementarios para la MEIA, Hatch 2019

Los taludes serán monitoreados durante la construcción por los cambios desfavorables del terreno que pudieran presentarse durante las excavaciones.

Ubicación

Las coordenadas de inicio y fin del nuevo acceso a mina se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2-71 Coordenadas de inicio y fin del nuevo acceso

Tramo (Denominación)	Coordenada UTM (WGS84)			
	Inicio		Fin	
	Este	Norte	Este	Norte
Acceso nuevo a mina	375 771	8 713 583	377 757	8 117 117

Fuente: Memoria Descriptiva – Acceso Tunshuruco, BISA 2019

En el **Anexo 2-22** se presentan el plano planta general correspondiente al recorrido del nuevo acceso.

Características

Las características principales del nuevo acceso se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 2-72 Características principales del acceso nuevo a mina

Acceso	Longitud	Pendiente máxima	Pendiente mínima
	(m)	(%)	(%)
Acceso Nuevo a Mina	10 061	12 (*)	0,39

Fuente: Memoria Descriptiva – Acceso Tunshuruco, BISA 2019

* Se tiene una pendiente máxima excepcional de 14% en un tramo de 91.28 m que inicia en la progresiva 0+351.64.

Obras Hidráulicas

Se han proyectado cunetas para el drenaje superficial y alcantarillas tipo TMC con cabezales de concreto armado tipo cajón y/o con aleros. Los canales de derivación a las quebradas han sido considerados de mampostería de piedra asentada en mortero de cemento arena.

Para la estructura de la alcantarilla, se realizará la colocación de la tubería de HDPE de acuerdo con sus dimensiones y ubicación. Su instalación se efectuará considerando el alineamiento y pendiente, así como la cama de asiento para alcantarillas conforme a sus especificaciones técnicas.

En el **Anexo 2-22** se presenta plano de ubicación de las cunetas y alcantarillas (MTE13-OS91173-4010-DW-V-018) y plano de los detalles de alcantarillas (MTE13-OS91173-4010-DW-V-020).

Durante las investigaciones de campo no se apreciaron afloramientos de agua importantes en los niveles intermedios a bajos de la ladera, sin embargo, en la parte superior se observaron algunas filtraciones que se manifiestan con mayor énfasis durante los periodos de lluvias, por tanto, los accesos deberán considerar drenes franceses que deriven hacia las cunetas del acceso nuevo.

Cuadro 2-73 Características de las principales obras hidráulicas del nuevo acceso

N°	Progresiva (km)	Proyectados				
		Pendiente	Diam.	Long.	Ingreso	Salida
		(%)	(pulg)	(m)		
1	0+340	2,00	36"	18,00	Caja	Cabezal
2	2+360	2,00	36"	18,00	Caja	Cabezal
3	3+65	2,00	36"	18,00	Caja	Cabezal
4	4+440	2,00	36"	18,00	Caja	Cabezal
5	6+170	2,00	36"	18,00	Caja	Cabezal
6	9+700	2,00	36"	18,00	Caja	Cabezal

Fuente: Memoria Descriptiva – Acceso Tunshuruco, BISA 2019

2.12.3.3. GRIFO MINA

El Proyecto considera construir un nuevo grifo de combustibles (denominado grifo mina). El área a ser ocupada tendrá 3 000 m². En esta zona se construirá las bases de concreto para sostener a 2 tanques de almacenamiento de 300 000 galones de capacidad cada uno. Asociado a estos tanques se implementarán áreas para el despacho de combustible, tanto para flota pesada como para flota liviana. Para ello, contará con los siguientes equipos principales:

Cuadro 2-74 Equipos

Descripción del Equipo	Cantidad
Surtidor de alto caudal para flota pesada	02
Bomba para despacho	03
Surtidor de bajo caudal para flota liviana	02
Brazo descarga p/abastecimiento de cisternas	01
Sistema de video grabación con cámaras IP	01
Sistema contra incendio	01
Zona de oficinas y almacén	01
Trampa de grasa	01
Sistema de pararrayos – Jaula Faraday	01

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

El sistema de almacenamiento contará con una contención secundaria de concreto con una capacidad de almacenamiento del 110% del volumen de uno de los tanques. Adicionalmente el área contendrá entre otras facilidades lo siguiente:

- Losa de concreto en las bahías de despacho de combustible
- Sistema de drenaje
- Sistema de tratamiento de aguas con restos de hidrocarburos
- Sistema eléctrico
- Sistema de tuberías
- Sistema de contra incendio
- Sistema de pararrayos
- Tubería de conexión a la tubería de transferencia de combustible principal

2.12.3.4. POLVORÍN

Como consecuencia de la expansión de la UM Toromocho, se requerirá mayor consumo de explosivos para la explotación del Tajo Toromocho, por lo que se deberá implementar un tercer magazine (Tipo contenedor) para el almacenamiento de accesorios de explosivos, el cual proporcionará mayor autonomía. Este magazine se ubicará dentro del área de almacenamiento de explosivos y adyacente a los dos magazines existentes, específicamente en la coordenada central 376 657 E, 8 716 161 N, de dimensiones 2,15 m de alto x 5,0 m de ancho x 12,0 m de largo; consolidando un área total de 60 m².

2.12.3.5. SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA CRUDA-

El nuevo sistema de suministro de agua cruda considera la instalación de: dos (02) estaciones de bombeo, cada una compuesta por cuatro (04) bombas, 03 operativas y 01 en stand by (tipo turbina vertical), tres (03) tanques Antisurge y 10 cilindros de nitrógeno; una (01) tubería principal de acero al carbón de 24" de diámetro y de una longitud de recorrido de 16km; un tanque de almacenamiento de agua cruda; y dos (02) subestaciones eléctricas.

La nueva tubería de impulsión de agua cruda será paralela a la tubería existente, manteniéndose dentro del área ya intervenida por la misma; será de acero al carbón y a lo largo de su recorrido contará con válvulas de drenaje y válvulas ventosas combinadas (aire vacío). La mayor parte estará sobre terreno natural y en los cruces viales o de otros tipos será de manera enterrada, de la misma forma que la tubería existente. El recorrido de la nueva tubería se presenta en el **Anexo 2-23**, planos del MTE13-OS91173-8012-GA-P-001 al MTE13-OS91173-8012-GA-P-011.

Las actividades de construcción consideran movimiento de tierras por excavaciones para cimentaciones y plataformas en la zona de las estaciones de bombeo y subestaciones eléctricas; y excavación localizada para la tubería de agua cruda, pues se utilizarán los accesos existentes para acceder a la tubería actualmente en operación; además se consideran obras civiles como colocación de concreto para las cimentaciones, montaje de acero estructural; e instalación de tuberías. Se precisa que el recorrido de la tubería existente en todo momento es paralelo al recorrido del ferrocarril central, e incluso se encuentra ubicada dentro del área de servidumbre del mismo; por lo tanto se puede precisar que no se generará ningún tipo de alteración vial, toda vez que los trabajos son puntuales en áreas donde se encuentra ubicada la tubería existente. Para el abastecimiento de energía eléctrica se incorporará los sistemas de bombeo N° 1 y 2 que provendrán de la línea aérea existente en 23 kV. El sistema eléctrico N° 1 contará con una (01) sala eléctrica prefabricada y una (01) subestación unitaria de 2.0 MVA, 23/4.16kV; y el sistema eléctrico N° 2, también contará con una (01) sala eléctrica prefabricada y una (01) subestación unitaria de 2.5 MVA, 23/4.16kV.

Los equipos contemplados en la MEIA para esta área, durante la construcción y operación son:

- Estación de bombeo (2)
- Subestaciones eléctricas unitarias (2)
- Tubería Principal de diámetro 24"
- Tanque de almacenamiento (1)
- Sistema de bombeo de electricidad (2)

Asimismo, se considera reemplazar por desgaste y tiempo de uso la tubería existente, aprovechando el mismo trazo y servidumbre actual, reemplazando por tramos toda la línea e

incrementado su diámetro y espesor para incrementar el caudal necesario; y realizar la repotenciación de los sistemas de bombeo en PS1 y PS2 con la revisión de sus componentes en sus respectivas salas eléctricas, persiguiendo el mismo objetivo descrito con la tubería existente, que es el incremento de la capacidad de bombeo (caudal). Se tendrá en cada estación de bombeo una configuración de bombas de 5+1, es decir 5 operando y 1 en *stand by*.

2.12.3.6. DEPÓSITOS DE SUELO ORGÁNICO (DSO)

Se ha planificado habilitar un nuevo depósito para el acopio de suelo orgánico, el cual será denominado DSO 4. Este depósito se ubicará cerca del dique de la presa de relaves, aproximadamente en las coordenadas WGS84 377 063 E, 8 709 669 N. El material que se almacenará en este depósito, provendrá principalmente de las distintas fases de crecimiento de la zona del depósito de la presa de relaves. La pila cubrirá un área de aproximadamente 1,1 ha y contendrá un volumen estimado de 60 000 m³. Ver **Anexo 2-24**, Plano MCP-PT-001-DW-V-002

El suelo será almacenado en pilas no mayores a 5 m hasta donde sea posible, la pendiente de sus bancos será de 1V:2,5H. La pendiente de las superficies horizontales será de 2% para evitar que el agua de lluvia se empoce. Se implementarán trabajos de estabilización y desvío de agua alrededor del depósito para evitar la escorrentía y la pérdida potencial de los materiales a través de la erosión.

2.12.4. INSTALACIONES DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Actualmente, de acuerdo a lo establecido en el EIA-2010, Chinalco cuenta con un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, el cual será aplicado durante toda la etapa de construcción y posterior operación del presente Proyecto. La gestión de los residuos sólidos está organizada por el área de Servicios Ambientales de Chinalco, supervisando la correcta segregación en los puntos de almacenamiento primario, recolección y transporte interno, recepción en las plataformas de almacenamiento temporal y carguío para su transporte hacia los rellenos para su disposición final.

Las Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS) contratadas por Chinalco serán las responsables del recojo, almacenamiento y transporte de los residuos peligrosos y no peligrosos, hacia los rellenos sanitarios autorizados.

Los residuos sólidos generados en las instalaciones de la UM Toromocho, se clasifican en base a sus características en dos categorías:

- Residuos no-peligrosos.
- Residuos peligrosos.

A su vez, ambas categorías se clasificaron de acuerdo a su origen:

- Residuos domésticos: generados por la población que trabaja dentro del área de campamentos, oficinas administrativas, comedor, cocina, y servicios higiénicos.
- Residuos industriales: generados en las áreas de mina, planta, talleres, laboratorios y almacenes. Dentro de esta clase, los residuos pueden ser de carácter peligroso y no peligroso.

Para la comercialización de los residuos sólidos adicionalmente se clasifican como reaprovechables (comercializados) y no reaprovechables (disposición final).

Para la identificación de cada uno de estos residuos en el almacenamiento temporal de residuos sólidos, en los puntos de acopio se cuenta con una clasificación de colores basada en la NTP 900.058-2005¹⁸. Se tiene un promedio de 50 puntos de almacenamiento primario instalados en la UM Toromocho. Cada punto de almacenamiento consta de cilindros y/o contenedores debidamente identificados según el tipo de residuo. Asimismo, se cuenta con un almacén central para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos y un almacén temporal de residuos comercializables, ambos debidamente señalizados.

Los tipos de vehículos para el transporte interno de recolección de residuos son los siguientes:

- Camión furgón para recojo de residuos no peligrosos.
- Camión furgón para recojo de residuos peligrosos.
- Camiones intercambiadores para recojo de residuos no peligrosos, y
- Camiones cisternas para succión de aguas residuales domésticas, lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales y trampas de grasas.

Además, se cuenta con vehículos de la EO-RS para el transporte externo hacia la disposición final:

- Camiones furgones para el transporte de residuos no peligrosos.
- Camiones plataforma para el transporte de residuos no peligrosos.
- Camiones furgones para el transporte de residuos peligrosos.
- Camiones cisternas para el transporte de aguas residuales provenientes de trampas de grasas.
- Camiones cisternas para el transporte de aceites residuales.

La frecuencia de recolección se realiza según el tipo de residuos: los residuos orgánicos y generales de los comedores y campamentos se recolectan diariamente; los residuos de operaciones e instalaciones auxiliares se recolectan inter-diario. Cabe resaltar que los residuos sólidos no recibirán tratamiento alguno dentro de la UM Toromocho. La disposición final se realizará en rellenos sanitarios debidamente autorizados.

En el Cuadro 2-75, se indica la cantidad estimada de residuos sólidos que se generarían durante la etapa de construcción.

Cuadro 2-75 Generación de Residuos Sólidos - Etapa de Construcción

Residuos Sólidos No Peligrosos	202 toneladas
Residuos Sólidos Peligrosos	1 010 toneladas

Fuente: Las ratios usados en los cálculos fueron los establecidos en el EIA 2010.

¹⁸ Actualizada mediante NTP 900.058:2019 GESTIÓN DE RESIDUOS. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos. 2ª Edición, publicada el 28 de marzo de 2019 por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

2.12.5. DISPONIBILIDAD Y DEMANDA HÍDRICA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

2.12.5.1. DISPONIBILIDAD HÍDRICA PARA EL PROYECTO DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Para la etapa de construcción se utilizará el agua proveniente de los pozos subterráneos del acuífero Rumichaca (Pozos RWs). Chinalco cuenta con la respectiva licencia de uso de agua (derecho de uso de agua) otorgada mediante la R.D. N° 141-2015-ANA-AAA X MANTARO con una disponibilidad hídrica anual aprobada de 1 261 440,00 m³ (40 L/s), detalle de la cual se presenta en el siguiente cuadro.

Asimismo, se precisa que para efectos de la etapa de construcción no hay recirculación ni reúso de agua.

Cuadro 2-76 Licencia de uso de agua vigente para la UM Toromocho

Fuente	Punto de captación		Resolución	Volumen anual (m ³)	Uso
	Coordenadas UTM Sistema WGS 84				
	Este	Norte			
Pozos RW's - Rumichaca	RW-1: 376 593	8 709 131	R. D. N°141-2015-ANA-AAA X MANTARO	1 261 440,00	Planta concentradora
	RW-2: 375 956	8 709 832			
	RW-3: 376 021	8 709 392			
	RW-4: 376 516	8 709 542			

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2020.

2.12.5.2. DEMANDA HÍDRICA PARA EL PROYECTO DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Se estima que la demanda hídrica durante la etapa de construcción será de aproximadamente 220 898 m³ (7 L/s); y será utilizada para compactación de terraplenes, material de relleno, preparación de concreto y control de polvo.

En ese sentido, es de precisar que actualmente se tiene un consumo anual promedio (de los tres últimos años) de 743 710 m³ (23,6 L/s); el cual, descontándolo de la disponibilidad autorizada de 1 261 440 m³ (40 L/s) nos da un estimado de 517 730 m³ (16,4 L/s) de disponibilidad anual (43 144 m³ (1,4 L/s) mensuales aproximadamente), cantidad que cubre la demanda indicada, de acuerdo al detalle del consumo estimado presentado en el siguiente cuadro:

Cuadro 2-77 Consumo de agua estimado durante la etapa de construcción

Año	Mes	Preparación de Concreto	Material de Relleno	Compactación de Terraplenes	Control de polvo	m ³
1	Mes 1	10,131.85	589.06	942.50	117.81	11,781
	Mes 2	10,131.85	589.06	942.50	117.81	11,781
	Mes 3	10,131.85	589.06	942.50	117.81	11,781
	Mes 4	10,131.85	589.06	942.50	117.81	11,781
	Mes 5	10,131.85	589.06	942.50	117.81	11,781
	Mes 6	10,131.85	589.06	942.50	117.81	11,781
	Mes 7	10,131.85	589.06	942.50	117.81	11,781
	Mes 8	10,131.85	589.06	942.50	117.81	11,781
	Mes 9	10,131.85	589.06	942.50	117.81	11,781
	Mes 10	10,131.85	589.06	942.50	117.81	11,781
	Mes 11	10,131.85	589.06	942.50	117.81	11,781
	Mes 12	10,131.85	589.06	942.50	117.81	11,781
2	Mes 13	10,131.85	589.06	942.50	117.81	11,781
	Mes 14	10,131.85	589.06	942.50	117.81	11,781
	Mes 15	10,131.85	589.06	942.50	117.81	11,781
	Mes 16	2,110.80	122.72	196.35	24.54	2,454
	Mes 17	2,110.80	122.72	196.35	24.54	2,454
	Mes 18	2,110.80	122.72	196.35	24.54	2,454
	Mes 19	2,110.80	122.72	196.35	24.54	2,454
	Mes 20	2,110.80	122.72	196.35	24.54	2,454
	Mes 21	2,110.80	122.72	196.35	24.54	2,454
	Mes 22	2,110.80	122.72	196.35	24.54	2,454
	Mes 23	2,110.80	122.72	196.35	24.54	2,454
	Mes 24	2,110.80	122.72	196.35	24.54	2,454
3	Mes 25	2,110.80	122.72	196.35	24.54	2,454
	Mes 26	2,110.80	122.72	196.35	24.54	2,454
	Mes 27	2,110.80	122.72	196.35	24.54	2,454
	Mes 28	2,110.80	122.72	196.35	24.54	2,454
	Mes 29	2,110.80	122.72	196.35	24.54	2,454
	Mes 30	2,110.80	122.72	196.35	24.54	2,454
	Mes 31	2,110.80	122.72	196.35	24.54	2,454
	Mes 32	2,110.80	122.72	196.35	24.54	2,454
	Mes 33	2,110.80	122.72	196.35	24.54	2,454
Total		189,972	11,045	17,672	2,209	220,898

Fuente: Minera Chinalco Perú S.A.

Nota: 220 898 m³ es equivalente a 7 L/s.

2.12.5.3. AFECTACIONES TEMPORALES DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO

Se precisa que todos los componentes proyectados, los cuales son motivo de la presente MEIA, se encuentran ubicados dentro de la propiedad de Chinalco, por lo tanto, no se espera afectación a infraestructura de uso público.

Sin embargo, de acuerdo a la evaluación e identificación de impactos, se ha identificado que durante la etapa de construcción, la implementación del nuevo acceso principal implicaría alterar el patrón de drenaje natural de la zona por donde recorre el trazo del mismo (impacto de leve significancia), mediante la variación de la porosidad, pendiente, infiltración y escorrentía; por este motivo, con la finalidad de minimizar el impacto se construirá infraestructura hidráulica, como cunetas, canales de derivación para facilitar el drenaje superficial en la vía de acceso, y alcantarillas tipo TMC en el cruce de las quebradas existentes.

Esta infraestructura hidráulica consta de canales de derivación de mampostería de piedra asentada en mortero de cemento arena; y para la estructura de la alcantarilla, se realizará la colocación de la tubería de HDPE de acuerdo con sus dimensiones y ubicación. Su instalación se efectuará considerando el alineamiento y pendiente, así como la cama de asiento para alcantarillas conforme a sus especificaciones técnicas.

En el **Anexo 2-22** se presenta plano de ubicación de las cunetas y alcantarillas (MTE13-OS91173-4010-DW-V-018) y plano de los detalles de alcantarillas (MTE13-OS91173-4010-DW-V-020).

Finalmente, es importante mencionar que durante las investigaciones de campo no se apreciaron afloramientos de agua importantes en los niveles intermedios a bajos de la ladera, y en la parte superior se observaron algunas filtraciones que se manifiestan con mayor énfasis durante los periodos de lluvias, por tanto, los accesos para la construcción del nuevo acceso considerarán drenes franceses que deriven hacia las cunetas del nuevo acceso.

2.12.6. INSTALACIONES DE MANEJO DE EFLUENTES Y EMISIONES

Durante la etapa de construcción solo se generarán efluentes en las PTARD de los campamentos de la UM Toromocho. Los efluentes generados están constituidos por las aguas residuales domésticas de los campamentos Tuctu, Tunshuruco y Carhuacoto los cuales son conducidos hacia sus respectivas PTARD. El efluente tratado de la PTARD Tunshuruco es enviado a la poza de agua recuperada para ser reutilizado en las operaciones. El efluente tratado de las PTARD Tuctu I y Tuctu II, es descargado en la quebrada Viscas y el efluente tratado de la PTARD Carhuacoto es descargado al río Pucará, ambos pertenecen a la unidad hidrográfica Huascacocha. Los lodos de todas las PTARD son dispuestos dentro del depósito de relaves. Las plantas cuentan con su respectiva autorización de vertimiento otorgada por la Autoridad Nacional del Agua.

Como se mencionó anteriormente, las instalaciones actuales serán capaces de soportar la carga del personal contratado para la etapa de construcción.

Con respecto a la generación de emisiones, se precisa que se considera únicamente las emisiones provenientes de fuentes móviles; de acuerdo a esto, en el siguiente cuadro se presenta el cálculo del volumen de las emisiones provenientes de fuentes móviles para la etapa de construcción:

Cuadro 2-78 Emisiones estimadas en la etapa de construcción

Maquinaria	Cantidad	CO (kg/año)	NOx (kg/año)	SO2 (kg/año)
PLANTA CONCENTRADORA				
Tractor D6	1	152,61	340,10	0,90
Tractor D8	1	152,61	340,10	0,90
Excavadora 336	2	406,96	906,95	2,41
Motoniveladora	1	127,18	283,42	0,75
Cisterna de Combustible	1	46,38	170,05	0,45
Cisterna de agua	2	185,53	680,21	1,81
Volquetes	10	1082,27	3967,89	10,56
Rodillo liso (10 ton)	2	178,05	396,79	1,06
Retroexcavadora	1	95,38	212,57	0,57
Grúa Manitowoc (400 t)	1	127,18	283,42	0,75
Grúa telescópica (200 t)	3	381,53	850,26	2,26
Grúa camión (20 t)	3	173,94	637,70	1,70
Minicargador	2	127,18	283,42	0,75
Equipo modular (100 t)	1	127,18	283,42	0,75
Camión Cama Baja (100 t)	1	57,98	212,57	0,57
Camión plataforma (100 t)	1	57,98	212,57	0,57
Manlift (120 pies)	3	190,76	425,13	1,13
PRESA DE RELAVES				
Tractor D6	3	457,83	1 020,31	2,71
Tractor D8	3	457,83	1 020,31	2,71
Tractor D10	3	457,83	1 020,31	2,71
Excavadora 336	3	610,44	1 360,42	3,62
Motoniveladora	3	381,53	850,26	2,26
Cisterna de Combustible	2	92,77	340,10	0,90
Cisterna de agua	2	92,77	340,10	0,90
Volquetes	12	1298,72	4 761,47	12,67
Rodillo liso (10 t)	3	267,07	595,18	1,58
Retroexcavadora	2	190,76	425,13	1,13
Grúa Manitowoc (400 t)	3	381,53	850,26	2,26
Grúa telescópica (200 t)	3	381,53	850,26	2,26
Grúa camión (20 t)	3	173,94	637,70	1,70
Minicargador	2	127,18	283,42	0,75
Equipo modular (100 t)	2	254,35	566,84	1,51
Camión Cama Baja (100 t)	2	115,96	425,13	1,13
Camión plataforma (100 t)	2	115,96	425,13	1,13
Manlift (120 pies)	3	190,76	425,13	1,13

Maquinaria	Cantidad	CO (kg/año)	NOx (kg/año)	SO2 (kg/año)
CHANCADORA PRIMARIA				
Tractor D6	1	152,61	340,10	0,90
Tractor D8	1	152,61	340,10	0,90
Excavadora 336	2	406,96	906,95	2,41
Motoniveladora	1	127,18	283,42	0,75
Cisterna de Combustible	1	46,38	170,05	0,45
Cisterna de agua	2	185,53	680,21	1,81
Rodillo liso (10 ton)	2	178,05	396,79	1,06
Grúa Manitowoc (400 t)	1	127,18	283,42	0,75
Grúa telescópica (200 t)	3	381,53	850,26	2,26
Grúa camión (20 t)	3	286,15	637,70	1,70
Equipo modular (100 t)	1	127,18	283,42	0,75
Camión Cama Baja (100 t)	1	57,98	212,57	0,57
Camión plataforma (100 t)	1	57,98	212,57	0,57
Manlift (120 pies)	3	190,76	425,13	1,13
ACCESO NUEVO				
Tractor D6	1	152,61	340,10	0,90
Tractor D8	1	152,61	340,10	0,90
Excavadora 336	2	406,96	906,95	2,41
Motoniveladora	1	127,18	283,42	0,75
Cisterna de Combustible	1	46,38	170,05	0,45
Cisterna de agua	2	185,53	680,21	1,81
Volquetes	10	1082,27	3967,89	10,56
Rodillo liso (10 ton)	2	178,05	396,79	1,06
Retroexcavadora	1	95,38	212,57	0,57

2.12.7. INSUMOS Y MATERIALES REQUERIDOS

Los insumos y materiales requeridos para la etapa de construcción, son aquellos que conforman la cimentación y estructuras metálicas donde se instalarán los nuevos componentes del Proyecto. Los principales insumos y materiales son los que se indican a continuación, el detalle de las cantidades se muestra en el punto 2.12.1:

- Cemento
- Acero de refuerzo
- Madera para encofrado
- Acero Estructural
- Tuberías

2.12.8. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS

Se precisa que la infraestructura existente, donde se almacenan materiales peligrosos (productos, sustancias, reactivos químicos, combustible y explosivos), es capaz de albergar los requerimientos tanto de la etapa de construcción como de operación. El detalle de todas estas instalaciones se presenta en el ítem 2.13.2.9 del presente documento.

2.12.9. ACTIVIDADES DE TRANSPORTE

Las actividades de transporte serán por vía terrestre desde las ciudades de Lima y La Oroya hacia la UM Toromocho. El sistema de transporte terrestre se realizará de dos maneras: (1) vía carretera Central y (2) vía férrea a través del Ferrocarril Central Andino (FCCA). Por ambos medios de transporte se movilizará personas, equipos, maquinarias, insumos y materiales requeridos para la construcción del Proyecto.

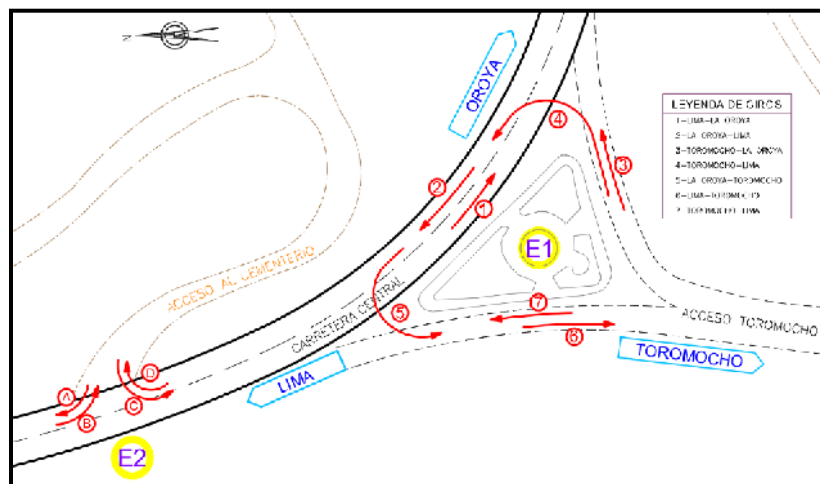
Chinalco, a través de la empresa consultora Azize Ingenieros, ha elaborado el Estudio de Tráfico (ver **Anexo 2-25**) mediante el conteo vehicular e información de Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público (OSITRAM), para determinar las características actuales del tráfico, volumen y clasificación vehicular; desde la carretera Central y el acceso hacia la UM Toromocho. Esto con la finalidad de obtener el Índice Medio Diario Anual (IMDA) de tránsito por tipo de vehículo.

Para el conteo de los vehículos se ubicó dos estaciones estratégicamente:

Estación E1: ubicada en el kilómetro 139+930 de la carretera Central, a la salida del acceso de la UM Toromocho (casco verde), ubicación representativa por la cercanía a la intersección del acceso de la unidad minera y las facilidades logísticas y de visibilidad. En dicha estación se clasificaron 07 giros (identificados como G1, G2, G3, G4, G5, G6 y G7).

Estación E2: ubicada en el kilómetro 139+860 de la carretera Central, para determinar el flujo vehicular que ingresa y sale del acceso al cementerio, como referencia.

Figura 2-1 Ubicación de estaciones de conteo y número de giros



Fuente: Estudio de Tráfico, Azize Ingenieros, 2019.

Luego se clasificaron los vehículos que transitan en los giros indicados (ver Figura 2-1), por su tamaño y número de líneas de rotación (ejes); de acuerdo con la configuración vehicular aprobada en el Reglamento Nacional de Vehículos (Decreto Supremo N° 058-2003-MTC):

Cuadro 2-79 Clasificación de los vehículos de transporte

Tipo de vehículo	Descripción
Livianos	automóvil, camioneta, camionetas rurales (combi), pick-up, SUV 4x4 y microbuses
Buses	buses de 2, 3 y 4 ejes (B2, B3 y B4)
C2	camión de 2 ejes (2 ejes simples)
C3	camión de 3 ejes (1 eje simple y 1 eje doble)
C4	camión de 4 ejes (1 eje simple y 1 eje triple)
T2S1 (2S1)	semitrailers (3 ejes simples)
T2S2 (2S2)	semitrailers (3 ejes, 2 simples y 1 eje doble)
T2S3 (2S3)	semitrailers (3 ejes, 2 simples y 1 eje triple)
T3S2 (3S2)	semitrailers (3 ejes, 1 simple y 2 ejes dobles)
T3S3 (3S3)	semitrailers (3 ejes, 1 simple, 1 eje doble y 1 eje triple)
C3R2 (3T2)	tráiler (Camión C2+carreta de 2 ejes simples)
C3R3 (3T3)	tráiler (Camión C2+carreta de 2 ejes, uno simple y otro doble)
C4R2 (4T2)	tráiler (Camión C4+carreta de 2 eje simples)
E7	vehículos especiales con 7 ejes (biarticulados o doble semirremolque)

Posteriormente se determinó el Índice Medio Diario Anual (IMDA), para el acceso a la UM Toromocho (Cuadro 2-80) y para la carretera Central (ver siguiente cuadro), con información captada en la estación E1.

Cuadro 2-80 Índice Medio Diario Anual - Acceso Toromocho

Tipo de vehículo	Giros					IMDA	Distribución por capacidad de vehículo	Distribución por tipo de vehículo
	3	4	5	6	7			
Automóvil	5	1	10	1	2	19	2,4%	80,3%
Station wagon	4	1	1	1	1	8	1,0%	
Pick up	160	10	229	25	3	427	54,9%	
Panel	4	0	5	1	0	10	1,3%	
C. rural	50	2	64	4	0	120	15,4%	
Microbús	16	0	25	0	0	41	5,3%	
Bus 2E	12	1	15	1	0	29	3,7%	19,7%
Bus 3E	3	2	4	2	0	11	1,4%	
Camión 2E	10	2	17	3	0	32	4,1%	
Camión 3E	13	10	14	10	1	48	6,2%	
Camión 4E	0	1	1	0	0	2	0,3%	
Semitrailers 2S1/2S2	0	0	0	0	0	0	0,0%	
Semitrailers 2S3	0	0	0	0	0	0	0,0%	
Semitrailers 3S1/3S2	0	1	0	0	0	1	0,1%	

Tipo de vehículo	Giros					IMDA	Distribución por capacidad de vehículo	Distribución por tipo de vehículo
	3	4	5	6	7			
Semitrailers ≥3S3	4	9	4	11	0	30	3,9%	
Tráiler 2T2	0	0	0	0	2	0	0,0%	
Tráiler 2T3	0	0	0	0	0	0	0,0%	
Tráiler 3T2	0	0	0	0	0	0	0,0%	
Tráiler 3T3	0	0	0	0	0	0	0,0%	
Total	281	40	389	59	9	778	100%	100%

En el cuadro anterior se muestra que el IDMA para el acceso hacia la UM Toromocho, es de 778 vehículos por día, de los cuales el 80,3% corresponde a vehículos ligeros y el 19,7% de vehículos pesados.

Cuadro 2-81 Índice Medio Diario Anual – Carretera Central

Tipo de vehículo	Giros		IMDA	Distribución por capacidad de vehículo	Distribución por tipo de vehículo
	1	2			
Automóvil	764	804	1568	26,9%	42,9%
Station wagon	23	32	22	0,9%	
Pick up	214	227	441	7,6%	
Panel	86	75	161	2,8%	
C. rural	120	126	246	4,2%	
Microbús	11	21	31	0,5%	
Bus 2E	62	34	96	1,6%	57,1%
Bus 3E	208	221	429	7,4%	
Camión 2E	265	294	559	9,6%	
Camión 3E	313	347	660	11,3%	
Camión 4E	52	49	101	1,7%	
Semitrailers 2S1/2S2	15	12	27	0,5%	
Semitrailers 2S3	7	10	17	0,3%	
Semitrailers 3S1/3S2	58	16	74	1,3%	
Semitrailers ≥3S3	610	713	1323	22,7%	
Tráiler 2T2	2	1	3	0,1%	
Tráiler 2T3	0	1	1	0,0%	
Tráiler 3T2	6	5	11	0,2%	
Tráiler 3T3	12	13	25	0,4%	
Total	2828	3001	5829	100%	100%

En el cuadro anterior se muestra que el IDMA en la carretera Central, es de 5829 vehículos por día de los cuales el 42,9% corresponde a vehículos ligeros y el 57,1% a vehículos pesados.

Del Estudio se determinó que en los horarios entre las 15:00 horas – 20:00 horas (sentido La Oroya-Lima) y 23:00 – 0:00 horas (sentido Lima-La Oroya), es cuando se produce mayor tránsito vehicular, por tal motivo, a fin de no generar mayor congestión, las actividades de movilización de carga hacia la UM Toromocho, no se realizarán en dichos horarios.

Finalmente, indicamos que el tipo transporte que ingresará hacia la UM Toromocho durante la etapa de construcción se clasifica en:

- Transporte liviano (camionetas y buses): Este tipo de transporte será usado por el personal que está asignado al Proyecto de construcción. El personal se movilizará desde las ciudades de Lima y Huancayo hacia la UM Toromocho y además dentro de las instalaciones de la misma unidad minera. Las camionetas serán usadas por personal de supervisión, y los buses se utilizarán para movilizar a las personas dentro de la operación, desde el campamento a la zona del Proyecto y viceversa.
- Transporte pesado (vagones de tren de 70 toneladas, camiones y cama bajas): Este tipo de transporte será usado para movilizar materiales, insumos, maquinarias, equipos, partes de equipos, calderería, estructuras, motores, equipos eléctricos, y en general la mayoría de los componentes que serán requeridos para la construcción del Proyecto.
- Transporte con volquetes. Este tipo de transporte se realizará para movilizar los volúmenes de tierra excedente de las áreas a intervenir hacia los depósitos de desmonte. También se utilizará para mover los materiales de relleno hacia los puntos donde se requiere este material, para este tipo de transporte se utilizarán volquetes de 20 m³ y de 15 m³.

El número de viajes estimado durante toda la etapa de construcción ha sido calculado para tráilers con plataforma con peso máximo de 30 toneladas; y se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2-82 Viajes estimados por vía terrestre durante la etapa de construcción

Ítem	Materiales	Viajes Totales
1	Cemento	805
2	Acero de refuerzo	145
3	Madera	9
4	Acero Estructural	212
5	Tuberías	129
Suma Total		1300*

*Nota: N° de viajes durante la etapa de construcción.
Fuente: Minera Chinalco Perú 2019.

2.12.10. REQUERIMIENTO DE CANTERAS O ÁREAS

La cantera de roca caliza existente en las instalaciones de la UM Toromocho es fuente de material no generador de acidez, el cual constituye la materia prima que es procesada en la planta de agregados existente, con la finalidad de obtener los filtros (tipo 1 y tipo 2) y los agregados (piedra y arena) para la elaboración del concreto (curb y dental) necesario para la construcción del dique principal de la presa de relaves. Se precisa que esta cantera no sufrirá modificaciones; y será fuente de material para los requerimientos de construcción del Proyecto; sin embargo, de ser requerido, el material faltante será comprado de canteras autorizadas.

Sin embargo, es de esta planta (de agregados) que se obtendrán los agregados necesarios para la construcción del presente Proyecto, de acuerdo a lo siguiente:

- Requerimiento planta concentradora (incluye chancadora): 7 100 m³ de arena y 10 600 m³ de grava
- Requerimiento sistema de disposición de relaves: 19 000 m³ de arena y 28 500 m³ de grava

2.12.11. REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA

Para la etapa de construcción, se estima un requerimiento de mano de obra de 1 500 personas; para la cual no será necesario habilitar campamentos adicionales; sino que se utilizarán los campamentos existentes como parte de las instalaciones de la UM Toromocho (Tunshuruco, Tuctu y Carhuacoto), todos destinados al hospedaje de sus trabajadores (actualmente 1 600 personas) y cuya capacidad total de hospedaje es de 6 300 personas aproximadamente.

Cuadro 2-83 Requerimiento de mano de obra

Personal total requerido		1 500
Procedencia	Local	1 350
	Foráneo	150
Grado de Instrucción	Calificado	600
	No calificado	900

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2019

2.12.12. AFECTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE TERCEROS

No existe ningún tipo de afectación a infraestructura de terceros debido a que todas las incorporaciones motivo de la presente MEIA se realizarán en terrenos de propiedad de Chinalco, donde actualmente de vienen desarrollando las operaciones.

2.12.13. CRONOGRAMA

Tal y como se detalló anteriormente (Cuadro 2-9), en el siguiente cuadro se detalla el cronograma estimado.

Cuadro 2-84 Cronograma resumen de las actividades de construcción

Descripción	Tiempo												
	Año 1				Año 2				Año 3				
	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	
Planta concentradora													
Área 2010: Chancado Primario													
Área 2115: Molienda													
Área 2212: Flotación Bulk Cleaner - Primera limpieza de cobre													
Celda de Flotación Limpieza Bulk Cleaner													
Soplador Flotación Limpieza Bulk Cleaner													
Área 2213: Limpieza Scavenger de cobre													
Celda de Flotación Limpieza Scavenger Cobre													
Soplador de Flotación Limpieza Scavenger													
Área 2214: Segunda limpieza de Cu													
Circuito de Limpieza Secundaria/Terciaria													
Sistema de Limpieza Secundaria/Terciaria													
Área 2215: Remolienda de cobre													
Batería de Hidrociones de Remolienda													
Bombas Hidrociones de Remolienda													
Área 2460: Espesamiento de concentrado de cobre													
Espesador de concentrado de cobre													
Filtro de concentrado de cobre incluye tanque de alimentación													
Sala eléctrica área de bombas de relaves (incluye transformadores y subestaciones unitarias)													
Área 2460: Planta de filtrado y almacenamiento de concentrado de cobre													
Filtro de concentrado de cobre													
Área 2562: Bombas de desplazamiento positivo													
Área 2615: Sistema de Reactivos y almacenes													
Tanques de distribución de lechada de cal													
Sistema de preparación de Carboximetilcelulosa													

Descripción	Tiempo											
	Año 1				Año 2				Año 3			
	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T
Sistema de preparación de NaSH												
Nuevo almacén de productos químicos												
Área 7010 – General suministro de energía eléctrica												
Salas eléctricas (incluye transformadores y subestaciones unitarias)												
Taller de mantenimiento eléctrico y almacén de equipos eléctricos												
Depósito de Relaves												
Plantas de filtrado de relaves 1,2 y 3												
Tuberías de relaves												
Otra Infraestructura Relacionada con Toromocho												
Nuevo Acceso Principal												
Grifo mina												
Polvorín												
Sistema de suministro de agua cruda												
Depósito de suelo orgánico (habilitación)												

Fuente: Minera Chinalco Perú 2019

Es importante precisar nuevamente, que la construcción del nuevo sistema de disposición de relaves (plantas de filtración de relaves, tuberías de alimentación, líneas de transporte de relaves espesados y ultraespesados, fajas transportadoras de los relaves filtrados e instalaciones para el manejo de agua) corresponde al nuevo plan de disposición de relaves; por lo que la construcción de este sistema se estima que duraría 24 meses aproximadamente; y se iniciaría al menos medio año después del inicio de la etapa de construcción de los otros componentes.

2.12.14. CIERRE DE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Durante la etapa de construcción se utilizarán las instalaciones y componentes existentes de la UM Toromocho, por lo cual, no aplica el cierre de instalaciones en esta etapa.

2.13. DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

2.13.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Chinalco tiene planificado desarrollar actividades para aumentar su capacidad de producción modificando el plan de minado y ampliando la capacidad de procesamiento de la planta concentradora Toromocho. Para ello, propone incorporar componentes similares a los ya existentes dentro de las áreas ya intervenidas del complejo de la planta concentradora con el objetivo de expandir su capacidad de procesamiento hasta 170 000 tpd.

Adicionalmente, se propone una mejora tecnológica para la disposición de relaves. Esta mejora permitirá incrementar el contenido de sólidos de los relaves depositados en la presa de relaves, sin ampliar al área de afectación directa en Tunshuruco considerada en el EIA-2010. Esta mejora permitirá aumentar la capacidad de almacenamiento del depósito de relaves y el porcentaje de agua recuperada que será reutilizada en el proceso productivo.

Las actividades a desarrollarse durante la fase de operación y mantenimiento tendrán lugar inmediatamente después de que concluyan las etapas de comisionamiento y puesta en marcha (start up).

2.13.2. INSTALACIONES, COMPONENTES E INFRAESTRUCTURA PARA LA OPERACIÓN

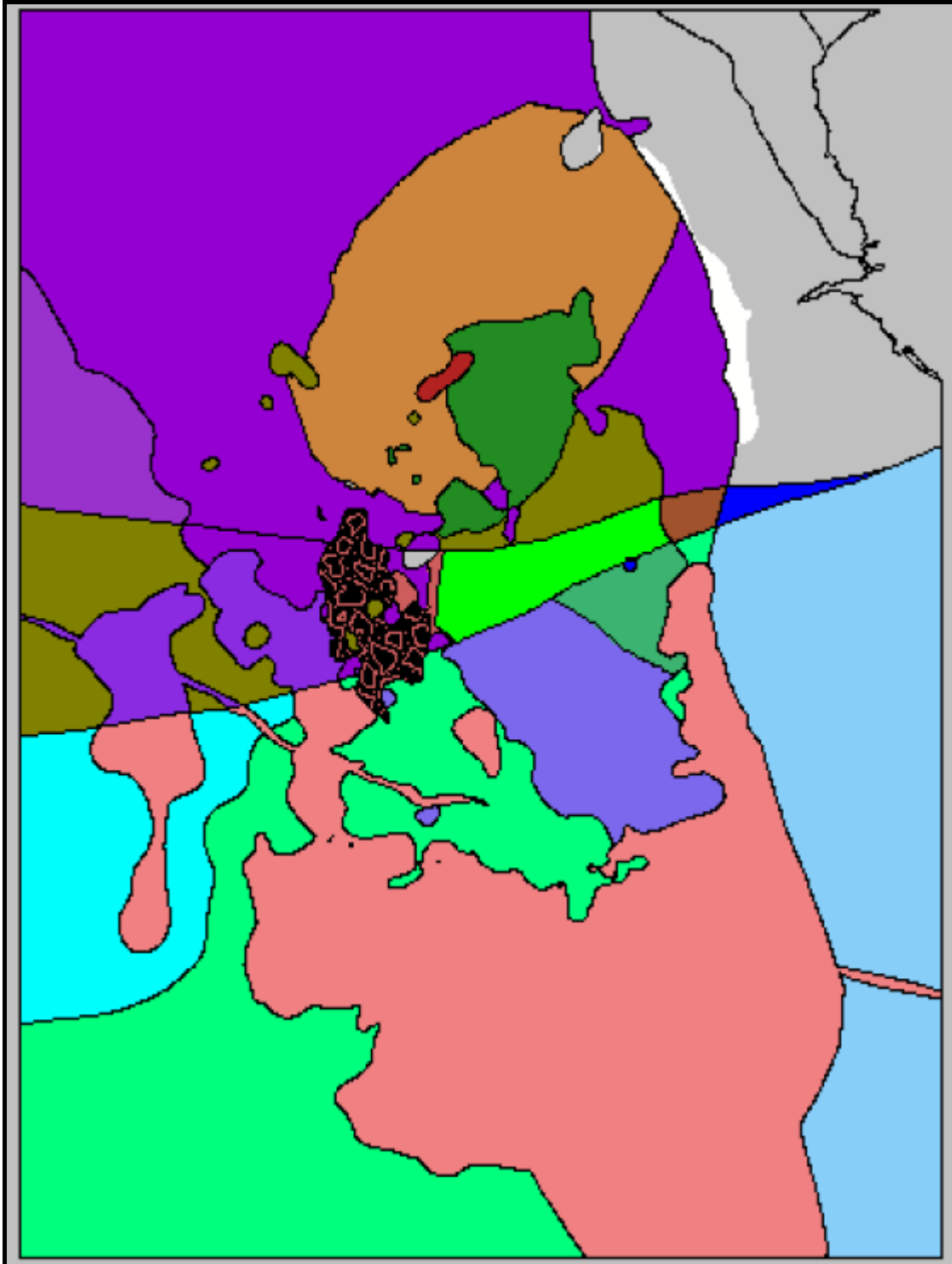
2.13.2.1. MINA (TAJO O GALERÍA)

A finales del año 2019 se elaboró el último informe de Estimación de Reservas Minerales y Plan de Vida de Toromocho 2020 (ver **Anexo 2-5**) considerando el incremento de la capacidad de producción a 170 000 tpd, y desarrollando un nuevo plan de minado de la UM Toromocho que define como tiempo de vida útil de la mina 25 años.

El modelo geotécnico utilizado, fue realizado por el área de geotecnia de Chinalco basado en los parámetros definidos en los estudios anteriores realizados por ITASCA2019 y modificados en función de los datos obtenidos de los primeros años de explotación y la experiencia de los integrantes del área mencionada. La zonificación geotécnica empleada para la asignación de los

ángulos de talud global para el proceso de optimización y diseño minero fue facilitada por personal de geotecnia de Chinalco, la cual se presenta en la siguiente figura:

Figura 2-2 Zonificación geotécnica de tajo Toromocho



Fuente: Minera Chinalco Perú, 2019

En el siguiente cuadro se resumen los parámetros geotécnicos por zona, que fueron utilizados en la determinación del tajo final y el diseño minero.

Cuadro 2-85 Parámetros geotécnicos del tajo Toromocho

CODE	IRA	BFA	Berm (m)	N° Benches Uncoupling	Uncoupling Width (m)	Height Uncoupling (m)	Ramp (m)	Overall Slope
1	38	60	10.54	8	30.00	120.00	40.00	33
2	44	73	10.95	8	30.00	120.00	40.00	38
3	40	64	10.56	8	30.00	120.00	40.00	35
4	49	80	10.39	8	30.00	120.00	40.00	42
5	49	80	10.39	8	30.00	120.00	40.00	42
6	44	73	10.95	8	30.00	120.00	40.00	38
7	42	69	10.90	8	30.00	120.00	40.00	36
8	49	80	10.39	8	30.00	120.00	40.00	42
9	40	64	10.56	8	30.00	120.00	40.00	35
10	49	80	10.39	8	30.00	120.00	40.00	42
11	44	75	11.51	8	30.00	120.00	40.00	38
12	49	80	10.39	8	30.00	120.00	40.00	42
13	37	63	12.26	8	30.00	120.00	40.00	33
14	19	38	24.36	8	30.00	120.00	40.00	18
15	49	80	10.39	8	30.00	120.00	40.00	42
16	44	72	10.66	8	30.00	120.00	40.00	38
17	40	64	10.56	8	30.00	120.00	40.00	35
18	49	80	10.39	8	30.00	120.00	40.00	42
19	40	66	11.20	8	30.00	120.00	40.00	35
20	44	75	11.51	8	30.00	120.00	40.00	38
21	22	43	21.04	8	30.00	120.00	40.00	21
22	44	75	11.51	8	30.00	120.00	40.00	38
23	44	75	11.51	8	30.00	120.00	40.00	38
24	40	64	10.56	8	30.00	120.00	40.00	35
Tailing (25)	14	27	30.72	8	30.00	120.00	40.00	14
100	23	37	15.00	8	30.00	120.00	40.00	22

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2019

Para alcanzar la cantidad de mineral requerido por la planta, desde el tajo se irá incrementando el tonelaje movido y se alcanzarán promedios entre 320 000 tpd y 370 000 tpd de material. Una vez que se concluya el proceso de expansión se enviará mineral a la chancadora primaria con un ritmo aproximado de 170 000 tpd, para lo cual se minará del tajo un promedio de 370 000 tpd de material en total (incluyendo desmonte y mineral).

Cada taladro se cargará con ANFO u otro explosivo similar para la voladura posterior. El volumen de voladura promedio será de 400 000 t de roca al día y empleará aproximadamente 136 000 kg de explosivo al día. Se anticipa que la cantidad de explosivo a emplear en cada taladro será aproximadamente 800 kg, con un tamaño de voladura máximo estimado (basado en 250 taladros) de 200 000 kg. Cabe resaltar que la voladura se efectuará de acuerdo con un cronograma predefinido, el cual será determinado a la planificación continua de minados y, como medida de seguridad, será publicado en todos los puntos de ingreso a la mina.

La distancia de recorrido de los camiones desde la mina hacia los diferentes destinos según el material va incrementando de acuerdo a los años debido a la profundización del tajo abierto. La distancia de mina hacia chancadora primaria llega hasta un pico de 7,2 km; mientras que a los depósitos de desmonte alcanzará distancias de 12,1 km aproximadamente.

Durante la etapa de operaciones y a lo largo de toda la vida del tajo Toromocho se continuará con la ejecución anual de programas de perforación de relleno (infill drilling) dentro del área del tajo Toromocho. Con esta nueva información, se actualizará el modelo de bloques que confirma el plan

de minado anual adecuado para el yacimiento de Toromocho, para extraer de forma óptima y con los más altos estándares en control de calidad los diferentes tipos de material (mineral/desmante). Se realizarán diversos tipos de perforación, entre ellas: perforación diamantina, perforaciones diamantinas orientadas, perforación de circulación reversa, empleando para ello fluidos de perforación para facilitar la mejor recuperación del testigo.

Se precisa que con respecto al Plan de Minado actual, este fue aprobado en el ITS-2 para un periodo de vida útil de 27 años. En el **Anexo 2-26** se presenta el detalle del plan de minado aprobado en el ITS-2.

A continuación, se presenta nuevamente el nuevo Plan de Minado detallado (también en el ítem 2.9 del presente documento), y las características físico química, el ciclo de minado propuesto, así como información de la geología estructural y los planos de vista en planta y secciones del yacimiento, se encuentran en el informe de Estimación de Reservas Minerales y Plan de Vida de Toromocho 2020, el cual se adjunta en el **Anexo 2-5**.

Con respecto a la infraestructura hidráulica existente para el manejo de aguas, ésta no será modificada; y se presenta en el plano General de Drenajes del **Anexo 2-12**.

Cuadro 2-86 Plan de Minado Detallado

Año	Mineral		Mineral de Baja y Mediana Ley		Mineral de Baja y Mediana Ley		Roca de desmonte	
	Cantidad (kt)	Destino	Cantidad (kt)	Destino	Cantidad (kt)	Destino	Cantidad (kt)	Destino
1	43,694.4	Chancadora Primaria	15,416.7	Baja ley (LG)	1,308.0	Chancadora Primaria	20,558.1	Depósito de desmonte Sureste
			48,547.0	Mediana ley (MG)				
2	54,031.9	Chancadora Primaria	30,769.0	Baja ley (LG)	285.5	Chancadora Primaria	28,510.7	Depósito de desmonte Oeste
			11,855.2	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
3	56,673.2	Chancadora Primaria	30,171.3	Baja ley (LG)	1,905.9	Chancadora Primaria	25,708.4	Depósito de desmonte Oeste
			10,963.6	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
4	59,658.5	Chancadora Primaria	34,423.3	Baja ley (LG)	2,391.5	Chancadora Primaria	17,768.8	Depósito de desmonte Oeste
			12,653.6	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
5	60,662.8	Chancadora Primaria	16,863.0	Baja ley (LG)	1,557.1	Chancadora Primaria	38,593.0	Depósito de desmonte Oeste
			8,565.4	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
6	62,050.0	Chancadora Primaria	15,649.4	Baja ley (LG)	-	Chancadora Primaria	41,746.0	Depósito de desmonte Oeste
			4,221.7	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
7	62,050.0	Chancadora Primaria	33,730.3	Baja ley (LG)	-	Chancadora Primaria	25,883.8	Depósito de desmonte Oeste
			8,919.4	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
8	62,050.0	Chancadora Primaria	9,546.3	Baja ley (LG)	-	Chancadora Primaria	58,559.3	Depósito de desmonte Oeste
			255.3	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
9	45,342.8	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	16,877.2	Chancadora Primaria	68,572.8	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
10	28,203.3	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	33,846.7	Chancadora Primaria	68,239.1	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
11	19,839.1	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	42,210.9	Chancadora Primaria	68,377.2	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
12	9,190.4	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	52,859.6	Chancadora Primaria	62,764.0	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
13	23,114.4	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	39,105.6	Chancadora Primaria	53,888.3	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
14	15,667.4	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	46,382.6	Chancadora Primaria	22,461.5	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
15	19,741.8	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	42,308.2	Chancadora Primaria	21,589.6	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
16	35,601.6	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	26,448.4	Chancadora Primaria	23,528.6	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
17	44,443.2	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	17,776.8	Chancadora Primaria	16,135.2	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
18	61,760.4	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	289.6	Chancadora Primaria	23,528.1	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
19	62,050.0	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	-	Chancadora Primaria	22,357.3	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
20	62,050.0	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	-	Chancadora Primaria	20,516.8	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
21	62,220.0	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	-	Chancadora Primaria	20,418.8	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
22	44,321.8	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	17,728.2	Chancadora Primaria	20,878.4	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
23	51,413.1	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	10,636.9	Chancadora Primaria	21,929.3	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
24	54,958.7	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	7,091.3	Chancadora Primaria	22,316.4	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	
25	40,428.2	Chancadora Primaria	-	Baja ley (LG)	14,441.5	Chancadora Primaria	29,852.7	Depósito de desmonte Oeste
			-	Mediana ley (MG)			Depósito de desmonte Este	

A continuación se detallan los parámetros de diseño del tajo, y en el **Anexo 2-27** se presenta el Estudio de Recomendaciones de Ángulos de Talud para la Mina de Tajo Abierto Toromocho, donde se incluye el diseño del tajo aprobado, la información geotécnica, geológica y dominios estructurales respectivos.

Asimismo, en el **Anexo 2-27** se incluye el análisis cinemático del tajo Toromocho en el marco de la revisión geotécnica del diseño actual y del proyectado en el nuevo plan de minado.

La actualización del plan de minado considera los mismos criterios de diseño del tajo del EIA-2010 (**Anexo 2-27**), los cuales se indican a continuación:

- **Altura de Bancos**
Se mantiene la actual altura de bancos, que está de acuerdo con el tamaño de los actuales equipos de la mina, siendo de 15 m para roca (banco simple).
- **Dimensiones de Bermas**
El ancho de las bermas de seguridad es el valor que resulta entre el ángulo cara de banco, ángulo inter-rampa y la altura del banco. Para la roca ígnea la berma varía entre 8,0 a 8,42 m, para la roca sedimentaria la berma es de 11,27 m, y para la zona de depósito de relaves antiguos la berma es de 30,72 m.
- **Altura Inter-Rampa**
La altura máxima inter-rampa permitida es de 120 m, con ancho de bermas de desacople de 30 m, de acuerdo con las recomendaciones del área geomecánica (desacople cada 8 bancos).
- **Ancho de Rampas**
Las rampas al interior de la mina se diseñan con un ancho de 40 m, incluyendo los espacios para permitir la circulación expedita de los camiones en todo instante. Las pendientes de las rampas, tanto internas como externas son de 10%, como máximo y corresponden a las usadas en la mayoría de los actuales tajos.
- **Ancho Mínimo de Carguío**
- Se entiende por ancho mínimo de carguío al espacio mínimo necesario para efectuar la operación de carguío en forma eficiente y corresponde a la suma de las distancias requeridas para maniobras que deben efectuar las palas de mayor dimensión y los camiones en el frente de carguío. En general, el tamaño de fases del plan de minado ha sido definido considerando la posibilidad de operar con al menos 2 equipos de carguío, lo cual permite tener más flexibilidad en cuanto a los ritmos de extracción del plan minero. En tal perspectiva, los anchos mínimos requeridos para las fases se sitúan en torno a los 90 a 120 m, dependiendo del ancho de la voladura para el control de pared.
- **Fondo Mínimo de Fase**
Es aquel que permite un ancho mínimo de operación en la zona inferior del diseño minero; que de acuerdo a lo señalado anteriormente, considera 60 m de ancho.
- **Esquema de Bancos**
El esquema de bancos será de bancos cerrados.
- **Límite de diseño**
El diseño de fases se encuentra en el interior del polígono que limita el área del tajo a largo plazo, de acuerdo con la infraestructura vial, chancador primario, y espacios de desmonte de lastres.

2.13.2.2. DEPÓSITOS DE DESMONTE

De acuerdo a la modificación del plan de minado, también se modificará la geometría de los depósitos de desmonte y mineral de baja ley.

Los depósitos de desmonte están diseñados para ser construidos de abajo hacia arriba, mediante bancos individuales de 30 metros de altura; esta altura se escogió debido a que reduce la erosión y el intemperismo de la cara del talud. Asimismo es debido a su contenido de humedad y a la segregación de los materiales (exponiendo el material grueso hacia la superficie del talud) que se descarta el efecto que pueda tener la erosión eólica en los depósitos de desmonte.

No obstante, las condiciones de diseño pueden cambiar según análisis operacionales y geotécnicos que permitan incrementar las alturas de descarga y prevaleciendo la estabilidad física de los depósitos. Cada banco tendrá una pendiente al ángulo de reposo y formarán un talud general de 2,5H:1V, principalmente, según el tipo de roca.

Las plataformas de construcción constituyen zonas planas con pendientes mínimas, presentan una ligera inclinación hacia los extremos con la finalidad de evitar zonas de empozamiento en el cuerpo de los depósitos de desmonte y/o mineral de mina. No es recomendable la pendiente hacia la cara del talud.

Con respecto a la infraestructura hidráulica existente para el manejo de aguas, ésta no será modificada; y se presenta en el plano General de Drenajes del **Anexo 2-12**.

Con respecto a los depósitos de mineral de baja ley, se precisa que el área ocupada por los mismos quedará disponible a partir del año 16. Luego de ello se tiene planificado utilizarlo para acopiar desmonte. El uso de los depósitos de mineral de baja ley es temporal y se basan en el requerimiento del plan de minado de largo plazo, que considera una estrategia de ley de corte variable en el tiempo.

Tal y como se viene operando actualmente, el mineral de baja ley será acopiado en dos posiciones principales. El depósito ubicado al suroeste del tajo, se utilizará para almacenar el mineral de ley media hasta la capacidad de 77 Mt y el depósito ubicado al sureste del tajo, almacenará el mineral de baja ley hasta una capacidad de 201 Mt.

La densidad estimada para los depósitos de desmonte y depósitos de mineral de baja ley, considera un grado de compactación debido a que serán depositadas en sectores en continuo tránsito con camiones de alto tonelaje.

En el **Anexo 2-12** se presenta el plano de componentes del área de operaciones mina, donde se puede observar la huella aprobada de la UM Toromocho, los límites finales aprobados de los componentes; y los nuevos límites de los depósitos de desmonte que constituyen la propuesta de modificación.

EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS DEPÓSITOS

El programa de investigaciones geotécnicas consistió en inspección técnica de las áreas de interés, ejecutándose 9 ensayos de densidad natural mediante el método de reemplazo de agua, con sus

respectivos análisis granulométricos globales, 31 calicatas con excavadora y 4 ensayos geofísicos MASW/MAM y 400 m de líneas de refracción sísmica, con la finalidad de determinar el perfil de velocidades de ondas compresionales P y de corte S, todos distribuidos convenientemente y de acuerdo a las facilidades de acceso, para una apropiada caracterización de los materiales. Se realizó una selección de muestras representativas de cada sector, las que fueron embaladas e identificadas para ser derivadas al laboratorio geotécnico de la empresa Anddes Asociados en la ciudad de Lima.

Los ensayos de laboratorio se realizaron siguiendo los lineamientos de las normas ASTM y normas técnicas peruanas (NTP), respectivas, con la finalidad de caracterizar cada depósito de desmonte. Los ensayos granulométricos indican que el desmonte de los depósitos clasifica predominantemente como GC y GM, gravas arcillosas y gravas limosas, respectivamente, presentando contenidos de humedad variables entre 4 a 12%. La gravedad específica varía entre 2,62 a 2,85 g/cm³. En términos de resistencia se ejecutaron ensayos de compresión triaxial CD y CU, en muestras remoldeadas de 6" de diámetro por 12" de altura, permitiendo tamaños de partículas de hasta 1", a las cuales se les aplicó presiones de confinamiento de hasta 1200 kPa, con lo cual se alcanzó mayor representatividad de la fracción gruesa de los materiales, estos resultados fueron sumados a los obtenidos por Itasca (2018).

También se realizó el análisis de potencial de licuación del material de fundación del depósito de desmonte sureste, ubicado en el sector denominado Cajoncillo. Para ello, se emplearon registros de sondajes, ensayos de laboratorio y lecturas de piezómetros, realizados por SRK (2016), KP (2007) y datos de monitoreo facilitados por Chinalco, respectivamente. Para el análisis se empleó la metodología presentada por Seed e Idriss (1971) y actualización de coeficientes como Idriss & Boulanger (2004, 2010). Los registros indican que el contenido de finos de los materiales supera el 35%, siendo que el método de Idriss & Boulanger (2004, 2010) consideran los efectos de los contenidos de finos hasta un 35%, pudiendo ser restrictivo para determinar el potencial de licuación en limos con arena y arenas limosas cuyos contenidos de finos supera este valor. En consecuencia, se optó por implementar el criterio de Ni (2003), donde se usa la corrección del $N_{1,60}$ para obtener el $N_{1,60,f}$ en función del contenido de finos. Esta corrección toma en cuenta el incremento de resistencia a la licuación debido al incremento de contenido de finos, bajo acción de un evento sísmico, obteniéndose factores de seguridad superiores a la unidad.

Los análisis de estabilidad se ejecutaron para condiciones estáticas y pseudo-estáticas para 11 secciones representativas de los depósitos, se analizaron geometrías representativas de la condición actual y geometría de operación (475 años de periodo de retorno), ambos facilitados por Chinalco. Para el caso pseudo-estático, se empleó un coeficiente sísmico de 0,15, definido a partir de las recomendaciones de Bisa (2011), tanto para la condición actual como diseño operacional. Los resultados de análisis indican que los depósitos son estables y presentan factores de seguridad de cumplen los criterios de aceptabilidad.

En el siguiente cuadro se muestra en resumen los resultados obtenidos, en términos de factores de seguridad, tanto para la condición estática como para la pseudo-estática. De acuerdo a los factores de seguridad obtenidos se concluye que los depósitos se muestran estables y cumplen los criterios de aceptabilidad.

Cuadro 2-89 Resumen de factores de seguridad obtenidos por equilibrio límite

Estructura	Sección	Geometría	Condición	Factor de seguridad		
				Estático	Pseudo estático	
Depósito de Desmonte Este	1-1	Actual	Global	1,82	1,26	
		Operacional (475 años)	Talud derecho	1,74	1,21	
			Global	2,22	1,49	
			Local	2,25	1,47	
	2-2	Operacional (475 años)	Local Superior	1,82	1,28	
			Talud derecho	1,68	1,20	
Depósito de mineral de baja ley este	3-3	Actual	Global	2,71	1,78	
		Operacional (475 años)	Talud derecho	1,37	1,00	
	4-4		Operacional (475 años)	Talud izquierdo	1,80	1,26
		Talud derecho		1,43	1,05	
	5-5	Operacional (475 años)	Talud izquierdo	1,42	1,04	
			Actual	Global	2,22	1,53
	Depósito de mineral de baja ley oeste	6-6	Operacional (475 años)	Global	2,22	1,50
				Global	1,71	1,19
Local				1,68	1,15	
7-7		Operacional (475 años)	Global	1,63	1,10	
			Global derecho	1,56	1,12	
8-8		Operacional (475 años)	Global izquierdo	1,90	1,31	
	Actual		Global	2,70	1,77	
Depósito de Desmonte Oeste	9-9	Operacional (475 años)	Talud derecho	2,07	1,44	
			Global	2,28	1,50	
	10-10	Operacional (475 años)	Actual	Global	2,07	1,37
			Global	2,16	1,44	
11-11	Operacional (475 años)	Actual	Global	1,96	1,38	
		Global	2,06	1,41		

Fuente: Evaluación Geotécnica ITASCA 2019

El estudio también contempló la ejecución de un análisis dinámico para el depósito de mineral de baja ley, siendo la sección 3-3', representativa de este sector. El sismo de análisis fue ajustado al espectro de respuesta en roca mostrado por Bisa (2011), donde de acuerdo a la historia tectónica del sector se recomienda la aplicación de un registro sísmico de subducción, empleándose el registro proveniente del ajuste espectral del sismo del 3 de octubre de 1974 (Lima74) registrado en la estación Parque de la Reserva en Lima. La respuesta sísmica del depósito de mineral de baja ley, muestra desplazamientos horizontales y verticales remanentes menores a 0,30 m luego del sismo, con deformaciones por corte menores a 1,6%, lo cual indica que la estructura es estable, de acuerdo al criterio de Ishihara (1996).

En el **Anexo 2-27** se adjunta el estudio de Evaluación Geotécnica de los Depósitos de Desmonte y Mineral de Mina, elaborado por IPSAC, en marzo de 2019.

Asimismo, las características físico químicas, así como información de la descripción geométrica, se encuentran en el informe de Estimación de Reservas Minerales y Plan de Vida de Toromocho 2020, el cual se adjunta en el **Anexo 2-5**.

2.13.2.3. PLANTA DE PROCESAMIENTO O BENEFICIO

Se precisa que el Proyecto no incluye modificación de componentes, sino que se incorporarán equipos similares a los ya existentes dentro de las instalaciones de la planta concentradora. Ver **Anexo 2-30** Plano de procesos MTE13-OS91173-2010-FS-T-001, MTE13-OS91173-0010-FS-T-001, MTE13-OS91173-0010-FS-T-002, y MTE13-OS91173-2564-FS-T-001.

En el **Anexo 2-28** se presenta el balance de agua y balance metalúrgico considerando la situación actual y la propuesta motivo de la presente MEIA.

Utilizando la misma denominación de identificación de las áreas de la actual planta concentradora, a continuación, se describen las modificaciones planteadas en ella.

➤ Área 2010: Chancado primario

La nueva chancadora giratoria cónica está diseñada para tratar hasta 148 200 tdp (capacidad nominal) de mineral. Esta chancadora, será accionada por un motor eléctrico de 750 kW. El mineral extraído de mina será trasladado a través de camiones de 372 t de capacidad hasta el nuevo edificio de chancado y se descargará en la tolva de descarga. Esta tolva está ubicada en la parte superior de la chancadora, está diseñada para recibir a los camiones de acarreo en su zona de descarga y tiene una de capacidad útil de 700 t.

El nuevo sistema de chancado cuenta con:

- i. un rompedor de rocas instalado sobre una base de concreto en la parte superior lateral media de la tolva de descarga, cuya función es reducir el tamaño de mineral para una adecuada alimentación de la chancadora primaria;
- ii. una grúa de brazo giratorio instalada sobre una base de concreto en una de las esquinas de la tolva de descarga, diseñada para remover los componentes de la chancadora primaria durante su mantenimiento;
- iii. una tolva de mineral chancado que lo transfiere hacia el alimentador de placas; y
- iv. un alimentador de placas, el cual mediante los chutes de transferencia descargará el mineral sobre la faja de transferencia.

Sistema de fajas transportadoras:

La nueva chancadora primaria contará con un sistema de fajas transportadoras para enviar el mineral chancado a la faja transportadora principal (existente), la cual finalmente descarga en la pila de mineral grueso en las instalaciones de la planta concentradora. Este sistema de fajas transportadoras estará conformado por una primera faja de transferencia de 2,4 m de ancho y 48 m de longitud, será accionada por un motor de 186 kW y tendrá una balanza para registrar el tonelaje de mineral chancado. Esta faja de transferencia descargará en una segunda faja de traspaso de 2,4 m de ancho y 371 m de longitud, que tendrá 02 sistemas de accionamiento y dos motores de 1400 kW y finalmente, descargará el mineral chancado en la faja transportadora principal existente.

Se tiene planteado cargar este sistema de fajas a un 70% de su capacidad con la finalidad de evitar derrames durante el transporte.

La instalación de la nueva chancadora primaria considera un sistema de control de emisiones para contrarrestar las emisiones de polvo en el circuito de chancado primario que podrían originarse por la descarga de mineral de los camiones a la tolva de descarga, por la trituración del mineral en la chancadora primaria y en los chutes de transferencia de mineral. Este sistema sirve para humedecer el polvo y evitar que estas partículas livianas se dispersen durante el proceso de trituración y transporte de mineral; y está compuesto por una red de aspersores que inyectan agua. De la misma forma se instalará un sistema colector de polvo cuya función es minimizar la generación de polvo en los chutes de transferencia, colectando el polvo generado a través de las campanas colectoras y reteniéndolos en los filtros de mangas en los dispositivos de limpieza de aire, evitando su emisión al medio ambiente.

➤ Área 2115: Molienda

En el circuito de chancado de piedras (existente), se ha contemplado instalar una chancadora adicional. Esta chancadora será de tipo cono y tendrá la misma capacidad y tamaño que la chancadora existente. Esta nueva chancadora de piedras, recibirá el material sobretamaño en una nueva tolva de alimentación mediante una faja transportadora nueva, desde la faja transportadora de piedras existente en el circuito. El material será extraído mediante el nuevo alimentador, que a su vez alimentará a la nueva chancadora de pebbles. Finalmente, la nueva chancadora descargará el producto chancado, mediante el chute de descarga, en la faja alimentadora del molino SAG (existente).

El Proyecto considera instalar una segunda chancadora de piedras, en el nuevo circuito de molienda actualmente en construcción (ITS-2); y sigue el mismo proceso indicado líneas arriba.

➤ Área 2212: Flotación *bulk cleaner* - Primera Limpieza de cobre

Las siete celdas de flotación *bulk cleaner* serán alimentadas por las espumas provenientes de las celdas *bulk rougher*. El concentrado obtenido en las celdas de primera limpieza, se enviará al tanque de bombas, desde donde se enviará la pulpa al área de clasificación y remolienda de cobre; mientras que las colas se enviarán al cajón de bombas. Desde este tanque se enviará las colas al espesador de relaves (existente). En esta sección, se está considerando el uso de una bomba sumidero para las operaciones de limpieza del área y recirculación de pulpa al circuito.

Como parte de los equipos complementarios considerados para esta área de flotación, se ha considerado pertinente la incorporación de dos sopladores para inyectar aire al circuito.

➤ Área 2215: Remolienda de cobre

La pulpa proveniente de las celdas de flotación *cleaner bulk* (primera limpieza) será recepcionada por un cajón de bombas, desde donde se alimentará a la batería de hidrociclones. El *overflow* de los hidrociclones, será enviado al cajón de bombas e impulsado hacia la segunda limpieza; mientras que el *underflow* se descargará por gravedad en el molino vertical para el subsiguiente proceso de remolienda. En esta sección se ha considerado el uso de una bomba sumidero para las operaciones de limpieza del área y recirculación de pulpa al circuito.

➤ Área 2214: Flotación segunda limpieza de cobre

El nuevo banco de seis celdas de 2,2 m de diámetro y 3,5 m de altura será alimentado por el *overflow* de los hidrociclones de la etapa de remolienda. El concentrado obtenido en estas celdas se colectará mediante una canaleta y se envía a un cajón de bombas para luego ser enviado al espesador de concentrado *bulk* (existente) y posteriores procesos de limpieza de molibdeno que no tendrán incorporaciones en su circuito; mientras que las colas serán enviadas a las celdas de flotación *cleaner scavenger*. Se está considerando el uso de una bomba sumidero para las operaciones de limpieza del área y recirculación de pulpa al circuito.

➤ Área 2213: Flotación *cleaner scavenger* de cobre

Las colas procedentes de las celdas de segunda limpieza serán enviadas a un cajón de bombas, desde donde se alimentará a las celdas *cleaner scavenger*. El concentrado obtenido en estas celdas se colectará y se enviará a otro cajón de bombas para dirigirlo al cajón del área de remolienda de cobre (descrita anteriormente). Las colas obtenidas de este proceso serán enviadas al espesador de relaves (existente). Se está considerando el uso de una bomba sumidero para las operaciones de limpieza del área y recirculación de pulpa al circuito.

➤ Área 2410: Espesamiento de concentrado de cobre

Las colas obtenidas en el área de flotación *rougher* de molibdeno (proceso que no se ha descrito pues no tendrá incorporación de equipos) se enviarán al tanque de alimentación del nuevo espesador de concentrado de cobre de 22 m de diámetro. El *underflow* del espesador alimentará al tanque de alimentación a filtros, mientras que el rebose se enviará al tanque de mezclado. Desde este tanque, mediante bombas, se enviará el agua recuperada al espesador de concentrado *bulk* (existente). Esta sección contará con una bomba sumidero para las operaciones de limpieza del área y recirculación de pulpa al circuito.

➤ Área 2460: Filtrado y almacenamiento de concentrado

El concentrado de cobre, proveniente del espesador de concentrado, será enviado mediante bombas al tanque de alimentación a filtros. Desde este tanque, las bombas de alimentación enviarán el concentrado hacia el nuevo filtro. El producto del filtrado será descargado a una cámara de concreto por debajo del filtro; para luego ser cargada en los vagones del tren o en caso de contingencias será almacenado en el nuevo almacén de concentrados. El agua obtenida producto de la filtración será enviada a un tanque de almacenamiento, para luego ser bombeada al espesador de concentrado de cobre.

Como parte de los equipos complementarios para esta área, se ha considerado la incorporación de un compresor de aire (de proceso), un tanque receptor de aire de proceso, un tanque para aire de instrumentación, y un tanque de agua para lavado de telas, los cuales contribuirán con la operación del proceso de filtrado de concentrado de cobre.

Almacén de Concentrado - Área 2460

La ampliación del almacén de concentrado existente tiene la finalidad de incrementar su autonomía en un estimado de 5 días adicionales; dentro de esta infraestructura se empleará un cargador frontal para cargar los vagones del tren, de la misma manera como se viene haciendo actualmente.

➤ Área 2562: Bombeo de relave

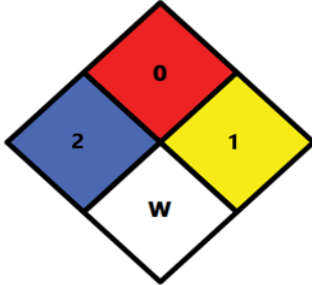
El tanque acondicionador almacenará el relave proveniente del *underflow* de los espesadores *High Rate* (existentes). Se instalará un tanque de almacenamiento de acero de 17,5 m de diámetro y 20,5 m de alto, con un agitador doble hélice, el cual se alimentará con las bombas de transferencia desde los espesadores de relave. Desde el tanque de almacenamiento se alimentará con bombas centrífugas 10"x8" a las bombas de desplazamiento positivo.

➤ Área 2615: Sistema de reactivos

Lechada de cal

Se obtiene a partir de la mezcla del óxido de calcio (CaO) y agua cruda. La lechada de cal se utiliza con la finalidad garantizar el pH adecuado en el proceso de flotación y para cubrir la demanda de cal para la planta existente y la expansión de la concentradora, se ha considerado la incorporación de tres tanques de distribución de lechada de cal al sistema. Se precisa que para el apagado de lechada de cal se requerirán 75,2 m³/h de agua cruda y para la dilución de lechada de cal se requerirán 134,1 m³/h de agua cruda.

A continuación, se presenta las características del óxido de calcio de acuerdo su hoja de seguridad, y en el **Anexo 2-29** se adjunta la hoja de seguridad respectiva.

Descripción	Óxido de calcio
Nomenclatura	CaO
Rótulo NFPA	
Estabilidad y reactividad	Estable Excepto en presencia de agua produce una reacción exotérmica.
Toxicidad	Tóxico - Ante una exposición prolongada, puede irritar o quemar la piel en presencia de humedad. - Irritación de los ojos. - Al inhalar puede irritar la mucosa nasal.
Información ecológica	Dependiendo de la cantidad expuesta por causa de un derrame sobre el suelo y/o agua, podría afectar a los seres vivos sensible por cambios bruscos de temperatura y pH.
Eliminación del reactivo	Los residuos de CaO y envases vacíos se disponen como residuo peligroso, de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos Sólidos implementado en la UM Toromocho.

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2020.

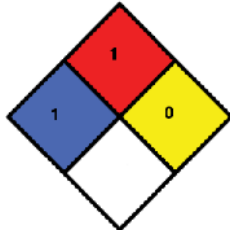
Carboximetilcelulosa (CMC)

La carboximetilcelulosa es un reactivo considerado como dispersante; el proceso de preparación de CMC es continuo; se preparará al 0,8% con agua cruda y su presentación es en big bag con una capacidad de 1000 kg por unidad. Estos serán transportados hacia la tolva por medio de un puente grúa de 2 t de capacidad, hacia cada línea de preparación teniendo en cuenta que la presente planta contará con dos (02) líneas de preparación.

El consumo de reactivo será aproximadamente de 28 900 kg/día, y será preparado con agua cruda en el tanque de preparación de capacidad de 53 m³ para obtener la concentración 0,8%. Luego se enviará hacia el tanque de almacenamiento de capacidad 600 m³ que tiene un tiempo de autonomía de 3 horas. Las áreas de dosificación serán los procesos de flotación *rougher* y *bulk cleaner*.

Se estima un caudal de agua cruda necesario para preparación al 0,8% de 150,7 m³/h.

A continuación, se presenta las características de la carboximetilcelulosa, de acuerdo su hoja de seguridad, y en el **Anexo 2-29** se adjunta la hoja de seguridad respectiva.

Descripción	Carboximetilcelulosa de Sodio
Nomenclatura	CMC
Rótulo NFPA	
Estabilidad y reactividad	Estable
Toxicidad	Muy baja toxicidad oral <ul style="list-style-type: none"> - Causa ligeras irritaciones en los ojos, que desaparecen a las horas son la ayuda de lavados. - No es peligroso.
Información ecológica	Producto soluble en agua y no genera contaminación por metales pesados. Tiene bajo poder de toxicidad sobre peces.
Eliminación del reactivo	Los residuos de CMC y envases vacíos, se disponen como residuo peligroso, de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos Sólidos implementado en la UM Toromocho.

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2020.

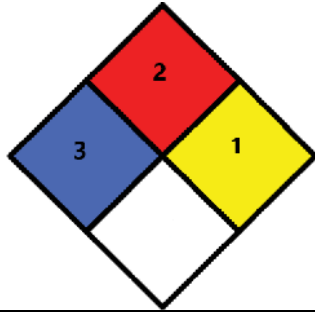
Hidrosulfuro de sodio (NaHS)

Adicional al suministro de NaSH en estado líquido, se ha considerado el suministro de NaSH en estado sólido. Este reactivo, será adquirido en big bags, los cuales tendrán un peso aproximado de 750 kg cada uno y serán almacenados en un área acondicionada para tal propósito, ubicada junto al área de preparación de NaHS. Mediante un puente grúa de 3 t de capacidad, los sacos serán llevados hacia rompedores de sacos ubicados sobre cada tanque de preparación.

Para preparar el NaSH líquido se utilizará el tanque agitador, donde se adicionará agua cruda para la dilución. El NaHS requerido, cuya concentración deberá ser de 10% será bombeado hacia el tanque de almacenamiento existente, luego hacia el tanque de retención y finalmente al proceso.

La planta de preparación de NaHS contará con suministro de agua cruda para un correcto funcionamiento, el estimado de agua cruda requerida es 120 m³/h en total (60 m³/h para cada tanque agitador).

A continuación, se presenta las características de la solución NaSH, de acuerdo su hoja de seguridad, y en el **Anexo 2-29** se adjunta la hoja de seguridad respectiva.

Descripción	Hidrosulfuro de sodio
Nomenclatura	NaHS
Rótulo NFPA	
Estabilidad y reactividad	Inestable
Toxicidad	<p>Tóxico</p> <ul style="list-style-type: none"> - El contacto directo con sulfuro de sodio es irritante para la piel y otros tejidos. - El contacto con los ojos puede provocar conjuntivitis dolorosa, efectos de aureola colorada para la visión, y espasmos de párpados.
Información ecológica	<p>Peligroso para el ambiente.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aire: movilidad bajo forma de aerosoles sólidos. - Agua/suelo: solubilidad y movilidad significantes.
Eliminación del reactivo	Los residuos de NaHS y envases vacíos, se disponen como residuo peligroso, de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos Sólidos implementado en la UM Toromocho.

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2020.

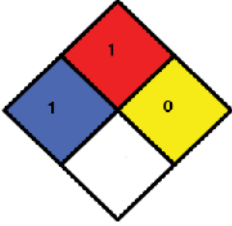
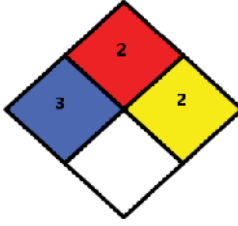
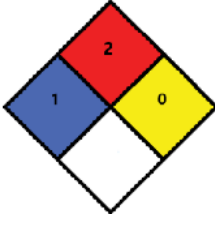
Nuevo almacén de productos químicos

Los dos nuevos almacenes de insumos y reactivos químicos estarán a cargo del área de logística de Chinalco, en las que se recepcionará, almacenará y despachará los insumos y/o reactivos químicos

a las áreas requeridas para la operación de la UM Toromocho. En dicho almacén serán ubicados los siguientes reactivos:

- Floculantes Rheomax DR-1050 y Superfloc A-100
- Colectores Flottec 4000 y PAX
- Espumantes H521 y H75

A continuación, se presenta las características de los reactivos de acuerdo su hoja de seguridad, y en el **Anexo 2-29** se adjunta la hoja de seguridad de cada uno de ellos.

Descripción	Floculantes Rheomax DR-1050 y Superfloc A-100	Colectores	Espumantes
Nomenclatura	Poliacrilamida aniónica	Flottec ; PAX	H521 ; H75
Rótulo NFPA			
Estabilidad y reactividad	El producto no es susceptible de explosión. Sin embargo, la concentración de polvo puede causar peligro de explosión.	Estable	Estable
Toxicidad	Muy baja toxicidad	Tóxico	Muy baja toxicidad
Información ecológica	Este material no se clasifica como peligroso para el ambiente.	Este material es tóxico para los organismos acuáticos.	Escasa, no afecta el ambiente.
Eliminación del reactivo	Los residuos de los floculantes y envases vacíos se disponen como residuo peligroso, de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos Sólidos implementado en la UM Toromocho.	Los residuos de los colectores y envases vacíos se disponen como residuo peligroso, de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos Sólidos implementado en la UM Toromocho.	Los residuos de los espumantes y envases vacíos se disponen como residuo peligroso, de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos Sólidos implementado en la UM Toromocho.

2.13.2.4. DEPÓSITO DE RELAVES

Tal como se mencionó en el numeral C del ítem 2.12.2.2 del presente documento, el Proyecto considera un nuevo plan de disposición de relaves, mediante el cual se estima disponer aproximadamente 1380 Mt de relaves en el actual depósito de relaves de Tunshuruco; a partir de la nueva tecnología de filtrado y ultraespesado de relaves. Con este nuevo plan de disposición se logrará almacenar los relaves producidos durante aproximadamente 21 años de operación de la UM Toromocho. Es importante mencionar que si bien es cierto la vida útil de la UM Toromocho es de 25 años de acuerdo al último Informe de Estimación de Reservas y Plan de Minado del año 2020 presentado en el **Anexo 2-5** (el cual toma en cuenta esta restricción); Chinalco continuará desarrollando investigación y tecnologías para continuar con la disposición de los relaves durante todo el periodo de su vida útil; de acuerdo a lo aprobado en el EIA-2010.

El Proyecto considera hacer modificaciones en el depósito de relaves de Tunshuruco para poder aumentar su capacidad de almacenamiento. En el **Anexo 2-16** se presenta el Informe Final H359183-00000-200-230-0001 correspondiente al Estudio de Ingeniería del Proyecto de Disposición de Relaves Filtrados y Ultraespesados elaborado por la empresa Hatch Asociados S.A; donde se presenta todo el detalle del Proyecto, sin embargo las modificaciones propuestas se resumen en tres aspectos:

- Plan de disposición de relaves (plantas de filtración de relaves N° 1, N° 2 y N° 3; líneas de transporte de relaves y fajas).
- Manejo de Agua (sistemas de bombeo, aliviaderos, filtraciones y escorrentía superficial).
- Modificaciones al Depósito de Relaves (inclusión de presas y diques).

A) Plan de Disposición de Relaves

El nuevo plan de disposición de relaves que se propone para el depósito de relaves de Tunshuruco (DDR Tunshuruco) considera que se dispondrán los relaves en 3 etapas:

- Etapa actual: Disposición de relaves espesados en condición húmeda.
- Etapa I: Nueva disposición transitoria de relaves ultraespesados (Del año 1 al año 6).
- Etapa II: Disposición de relaves ultraespesados y filtrados (Del año 7 al año 21).

A.1 Criterios de Diseño

Los criterios de diseño que han sido determinados para el plan de disposición de relaves se presentan en el siguiente cuadro, en el cual se resumen las características principales de los relaves que se dispondrán en DDR Tunshuruco como parte del plan de disposición.

Cuadro 2-90 Características Principales de Relaves

Ítem	Descripción	Fuente	Unidad	Valor
1	Relave espesado			
1.1	Contenido de sólidos: Relave en pulpa		%	57-63
1.2	Densidad seca del relave depositado		t/m ³	1,5
1.3	Ratio relave filtrado: Relave total		%	33
1.4	Ratio relave Ultra espesado: Relave total		%	67
2	Relave filtrado			
2.1	Tipo de tecnología de filtrado		Adimensional	Filtro prensa
2.2	Humedad de torta	Hatch	%	15
2.3	Tasa de filtración		(kg/h)/m ²	140
2.4	Densidad seca del relave depositado		t/m ³	2
3	Relave Ultraespesado			
3.1	Contenido de sólidos	Hatch	%	72
3.2	Ratio relave filtrado: Relave Ultra espesado	Hatch	%	60
3.3	Ratio relave en pulpa: Relave Ultra espesado	Hatch	%	40
3.4	Densidad aparente dispuesta		t/m ³	1,74
3.5	Longitud aguas arriba de Dique/Berma de Enrocado		m	900

Fuente: Estudios Complementarios para la MEIA, Hatch 2019.

A.2 Producción de Relaves

Para el nuevo plan de disposición se ha utilizado el nuevo plan de minado y la producción estimada de relaves indicada en el siguiente cuadro. Para el desarrollo de este cuadro se ha considerado la relación de relaves /mineral = 0,987.

Cuadro 2-91 Producción de Mineral y Relaves Toromocho

Año de Disposición	Producción de Mineral		Producción de Relave	
	Mt	TPD	Mt	TPD
			91,5 ¹	
	33,2	99 324	32,8	98 032
	34,7	94 933	34,2	93 699
1	42,8	117 200	42,2	115 676
2	48,8	133 600	48,1	131 863
3	62,1	170 000	61,2	167 790
4	62,1	170 000	61,2	167 790
5	62,1	170 000	61,2	167 790
6	62,1	170 000	61,2	167 790
7	62,1	170 000	61,2	167 790
8	62,1	170 000	61,2	167 790
9	62,1	170 000	61,2	167 790
10	62,1	170 000	61,2	167 790
11	62,1	170 000	61,2	167 790
12	62,1	170 000	61,2	167 790
13	62,1	170 000	61,2	167 790

Año de Disposición	Producción de Mineral		Producción de Relave	
	Mt	TPD	Mt	TPD
14	62,1	170 000	61,2	167 790
15	62,1	170 000	61,2	167 790
16	62,1	170 000	61,2	167 790
17	62,1	170 000	61,2	167 790
18	62,1	170 000	61,2	167 790
19	62,1	170 000	61,2	167 790
20	62,1	170 000	61,2	167 790
21	31,0	170 000	30,2	165 584

Fuente: Estudios Complementarios para la MEIA, Hatch 2019.

Nota:

1: El dato fue tomado del plan semanal de producción: del 26 de diciembre 2018 al 01 de enero del 2019: MTE13-TEPOS122_Plan Semanal_Relaves_Esp53

A.3 Sistemas de disposición de relaves - Plantas de filtrado N° 1, N° 2 y N° 3

Planta de Filtrado y Ultraespesado N° 1:

La planta N° 1 tratará un 40% de la producción total de relaves espesados procedentes de los espesadores de la planta concentradora.

Será alimentada a través de una tubería de alimentación de 24" (línea proyectada de transporte de relaves espesados) de una longitud de 3,9 km; la cual sigue el recorrido de la tubería existente, esta nueva tubería de transporte de relaves verá facilitada su implementación debido a que las facilidades de adecuación constructiva en las disciplinas civil y estructural fueron previstas durante la instalación de la tubería existente. En el plano MTE13-OS91173-2563-GA-M-002 Secciones, del **Anexo 2-19**, se puede observar cómo se implementará la nueva tubería en relación a la infraestructura existente.

Asimismo, se precisa que el canal por el que recorre la tubería existente no es revestido, sino que constituye en un canal formado entre los taludes naturales o de corte existentes y una barrera de material de relleno seleccionado, sin embargo, como sistema de contención se implementará una poza de emergencia de 4500 m³, la cual constituye una reubicación de la poza existente definida en caso de un evento de rotura de la tubería de acero carbono de 34" (tubería existente) que transporta el relave de la Bombas GEHO a la presa de relaves. No se implementará instrumentación para detección de fugas, sino que se realizan inspecciones programadas de las tuberías para verificar su buen funcionamiento.

En esta planta los relaves se distribuirán en cuatro tanques alimentadores de 8,5 m de diámetro y 9 m de altura, que tendrán agitadores mecánicos de doble hélice.

Estos tanques alimentarán a las cámaras de los filtros prensa utilizando bombas centrifugas de relaves de alta presión, las cuales tendrán una dimensión de 14" x 12". Los 18 filtros de relaves, 17 operando y un filtro en *stand by*, se alimentarán con 17 bombas operativas y 2 bombas en *stand by*. Estas mismas bombas serán utilizadas para alimentar el silo del alimentador de fondo vivo el cual será utilizado para la mezcla del relave filtrado con los relaves espesados, donde se homogenizarán para producir el relave ultraespesado (consistencia pastosa) que será capaz de producir una pendiente de playa de 5%. Las bombas centrifugas de relaves requieren de agua de sello la que provendrá de un taque y bombas de agua de sello.

Los filtros de relaves serán de placas verticales presurizadas con una membrana para la compresión de la torta filtrada. Cada placa con una dimensión de 2,5 x 2,5 metros y un área de filtración de 550 m². El proceso de generación de torta filtrada será similar en las 3 plantas, con cambios en la cantidad de equipos y los sistemas periféricos al filtro.

Posteriormente al bombeo de relave a las cámaras del filtro, el ciclo de filtración empieza con el cierre de las placas del filtro. Luego de la alimentación con las bombas de pulpa hasta determinada presión y tiempo, se corta la alimentación cerrando válvulas y se inicia la compresión de la torta filtrada utilizando las membranas por un intervalo de tiempo. Luego se hace el soplado de las tortas con aire a presión por un intervalo de tiempo tal que la humedad de la torta sea la requerida por el proceso.

Se considerará el uso de compresores de aire para la operación de compresión y secado de las tortas de relaves en los filtros, para lo cual se instalarán compresores, tanques pulmón y tuberías para llevar el aire a una presión de descarga requerida.

Luego del soplado, se despresurizan las líneas de aire y alimentación y se inicia la apertura de las placas del filtro descargando los relaves filtrados a la faja de descarga. Se cierra la bandeja de goteo para separar la torta filtrada del filtro. El proceso de lavado de las telas se inicia bombeando agua a los aspersores que limpian las telas y arrastran las partículas a las canaletas de descarga.

El agua para lavado de las telas de los filtros prensa proviene del tanque de agua de retorno; esta agua es enviada desde el tanque de agua de limpieza de telas, por medio de bombas centrifugas horizontales, operando según el tiempo del ciclo del filtro. Cada cierto tiempo, aproximadamente cada 12 semanas, se utilizará el sistema de lavado de telas a alta presión para regenerar la capacidad filtrante de las telas del filtro utilizando bombas con una presión de descarga.

La mezcla del relave filtrado y el relave espesado se realiza en el alimentador de fondo vivo el cual cuenta con tornillos sin fin en paralelo (13 unidades), los que giran y disgregan los relaves filtrados y a la vez realizan el mezclado, obteniendo una pasta con alto *slump* de tal manera que pueda ser transportado por una línea de bombeo o de gravedad.

El sistema de bombeo está conformado por dos bombas centrifugas de relave, una operativa y otra en *stand by*. Estas bombas tendrán una dimensión de 16" x 14". La tubería de descarga de relaves ultraespesados será de HDPE con un diámetro de 24 pulgadas, la descarga será desde el estribo derecho siguiendo el esquema de disposición y manejo de aguas requerido. El uso de las bombas centrifugas de relaves está supeditado al requerimiento operacional. La línea de transporte por gravedad se instalará en paralelo a la línea de bombeo haciendo un *by pass* a las bombas centrifugas de relave; esta línea presenta una tubería de acero de diámetro de 24 pulgadas.

El sistema de descarga de los relaves ultraespesados presenta una tubería de emergencia en acero con diámetro de 36 pulgadas.

El agua recuperada del filtrado es enviada, al tanque de agua de retorno y desde allí es bombeada o transportada por gravedad hacia la planta concentradora utilizando una tubería en HDPE con 20" de diámetro y una longitud de 3850 m.

En el **Anexo 2-20** se presenta el diagrama de flujo de la Planta N° 1 (H359183-00000-22A-276-0001).

Planta de Filtración N° 2:

De manera similar a la planta N°1, la Planta N° 2 tratará un 40% de la producción total de relaves espesados procedentes de los espesadores de la planta concentradora.

Esta planta también será alimentada a través de una tubería de alimentación de 24" (línea proyectada de transporte de relaves espesados) de una longitud de 5 km; la cual sigue el recorrido de la tubería existente, esta nueva tubería de transporte de relaves verá facilitada su implementación debido a que las facilidades de adecuación constructiva en las disciplinas civil y estructural fueron previstas durante la instalación de la tubería existente. En el plano MTE13-OS91173-2563-GA-M-002 Secciones, del **Anexo 2-19**, se puede observar cómo se implementará la nueva tubería en relación a la infraestructura existente.

Asimismo, se precisa que el canal por el que recorre la tubería existente no es revestido, sino que constituye en un canal formado entre los taludes naturales o de corte existentes y una barrera de material de relleno seleccionado. No se implementará instrumentación para detección de fugas, sino que se realizan inspecciones programadas de las tuberías para verificar su buen funcionamiento.

El proceso utilizará relaves filtrados y relaves espesados mezclados para obtener el ultraespesado utilizando un mezclador o alimentador de fondo vivo luego del cual será bombeado para su disposición en el depósito de relaves; y los distribuirá en cuatro tanques alimentadores con agitadores mecánicos de doble hélice. Las bombas centrifugas de relaves de alta presión, tendrán una dimensión de 14" x 12". Los 17 filtros de relaves, 16 en operación y uno en *stand by*, se alimentarán mediante 16 bombas operativas y 2 bombas en *stand by*. Estas mismas bombas serán utilizadas para alimentar el silo del alimentador de fondo vivo.

El proceso de generación de torta filtrada será similar al anteriormente descrito. La mezcla del relave filtrado y el relave espesado se realiza en el alimentador de fondo vivo el cual cuenta con tornillos sin fin en paralelo (13 unidades), los que giran y disgregan los relaves filtrados y a la vez realizan el mezclado, obteniendo una pasta con alto slump de tal manera que pueda ser transportado por una línea de bombeo o de gravedad.

El sistema de bombeo está conformado por dos bombas centrifugas de relave, una operativa y otra en *stand by*. Estas bombas tendrán una dimensión de 16" x 14". La tubería de descarga de relaves ultraespesados será de HDPE con un diámetro de 24 pulgadas, la descarga será desde el estribo derecho siguiendo el esquema de depositación y manejo de aguas requerido. El uso de las bombas centrifugas de relaves está supeditado al requerimiento operacional. La línea de transporte por gravedad se instalará en paralelo a la línea de bombeo haciendo un *by pass* a las bombas centrifugas de relave, esta línea presenta una tubería de acero de diámetro de 24 pulgadas.

El sistema de descarga de los relaves ultraespesados presenta una tubería de emergencia en acero con diámetro de 36 pulgadas.

El agua recuperada del filtrado es enviada al tanque de agua de retorno y desde allí es bombeada o transportada por gravedad hacia la planta concentradora utilizando una tubería en HDPE de 20" con una longitud de 4650 metros.

En el **Anexo 2-20** se presenta el diagrama de flujo de la Planta N° 2 (H359183-00000-22A-276-0002).

Planta de Filtración N° 3:

La Planta N° 3 tratará un 20% de la producción total de relaves espesados procedentes de los espesadores de la planta concentradora, para la producción sólo de relaves filtrados. La planta de filtración tomará los relaves desde una tubería de acero de 18" y 4,8 km de longitud; y los distribuirá en cuatro tanques alimentadores a los filtros de 8,5 m de diámetro y una altura de 9 m. Estos tanques tendrán agitadores mecánicos de doble hélice.

Los tanques alimentarán a las cámaras de los filtros prensa, utilizando bombas centrifugas de relaves de alta presión, las cuales tendrán una dimensión de 14" x 12". Para los 15 filtros de relaves, 14 operando y un filtro en *stand by*, se tendrán 14 bombas de alimentación y 2 bombas en *stand by*; estas bombas requieren de agua de sello la que proviene de un taque y bombas de agua de sello.

El proceso de generación de torta filtrada será similar al anteriormente descrito.

El agua recuperada del filtrado es enviada al tanque de agua de retorno y desde allí es bombeada o transportada por gravedad a un tanque común que llevará el agua hacia la planta concentradora utilizando una tubería en HDPE de 18" con una longitud de 4400 m.

Todas las descargas de los filtros caerán en las fajas de descarga de torta filtrada y estas a su vez descargarán en la faja colectora de edificio y seguidamente a la faja colectora, la cual descarga en un conjunto de 27 fajas alimentadoras móviles en serie de 350 metros de largo y 1200 mm de ancho. Finalmente, Las fajas alimentadoras alimentan la torta filtrada a la faja stacker la cual deposita el relave filtrado siguiendo el plan de disposición.

En el **Anexo 2-20** se presenta el diagrama de flujo de la Planta N°3 (H359183-00000-22A-276-0003).

Condiciones de Emergencia

Los sistemas de respuesta a las diferentes condiciones de emergencia deberán se ser capaces de solventar de manera segura la operación utilizando los equipos e infraestructura diseñada:

- Relave fuera de especificación
 - En caso se tenga problemas con el tanque alimentador del filtro, habrá una tubería de derivación hacia el depósito de relaves.
 - En caso de derrames dentro de la plataforma de los tanques de alimentación a los filtros, se direccionará mediante la pendiente de la losa a las bombas sumidero y/o canaletas, desde donde se enviará hacia el depósito de relaves.
 - En caso de tener materiales fuera de especificaciones se deberá depositar el relave en la zona límite entre el relave dispuesto y el terreno natural, esto dentro del mismo depósito de relaves. Para el caso de la Planta N° 1 y Planta N° 2, la zona de disposición de relave fuera de especificación se ubica en la zona oeste dentro del depósito de relaves. Para el caso de la planta N° 3, la zona de disposición de relave fuera de especificación se ubica en la zona este dentro del depósito de relaves.

- Si el líquido filtrado saliera con un contenido de sólidos fuera de especificación, habrá una tubería que derive el flujo desde el tanque de agua recuperada hacia dentro del depósito de relaves.
- Corte de energía no programado
 - Los sistemas de transporte de relaves actuales cuentan con un procedimiento de emergencia para el caso de corte energético, por lo que los sistemas adicionales también contarán con un sistema de emergencia similar o mejorado.
 - En el caso de un corte de energía a las plantas de filtración, los sistemas serán capaces de mantener una agitación en los tanques que almacenen relaves en pulpa. Los filtros tendrán la energía suficiente para descargar las tortas que se encuentren en proceso de secado y despresurizar los sistemas de alimentación, compresión de torta y soplado de torta. Las fajas de transporte de relaves tendrán los sistemas de seguridad necesarios para una parada y arranque aun con material cargado sobre ellas.
 - En el caso de corte de energía en una planta de ultra-espesamiento los sistemas de filtrado tendrán las mismas consideraciones que la planta de filtración. El relave ultraespesado almacenado en las tolvas con alimentador de fondo vivo serán descargadas utilizando la tubería de descarga de emergencia a las zonas de relaves fuera de especificación y las bombas de relaves deberán contar con agua para la descarga y el lavado de las mismas.
 - Las tuberías de transporte de relaves ultraespesados deberán tener un sistema de lavado con el fin de descargar los remanentes y limpiar los residuos que se pueden sedimentar. Toda la descarga será enviada a la zona de descarga de relave fuera de especificación.
 - Los tanques de alimentación a los filtros contarán con tuberías de descarga en caso de requerir descargar el relave almacenado. Estas tuberías descargarán en la zona de descarga de relaves fuera de especificación.

Las ubicaciones de las plantas de relaves filtrados y ultraespesados se han seleccionado teniendo en cuenta la huella final del depósito de relaves, la alimentación de relaves a las tres plantas utiliza tanto como sea posible la infraestructura de relaves existente y la topografía del área. En este caso, también se ha tenido en cuenta el potencial de disposición por gravedad de los relaves ultraespesados.

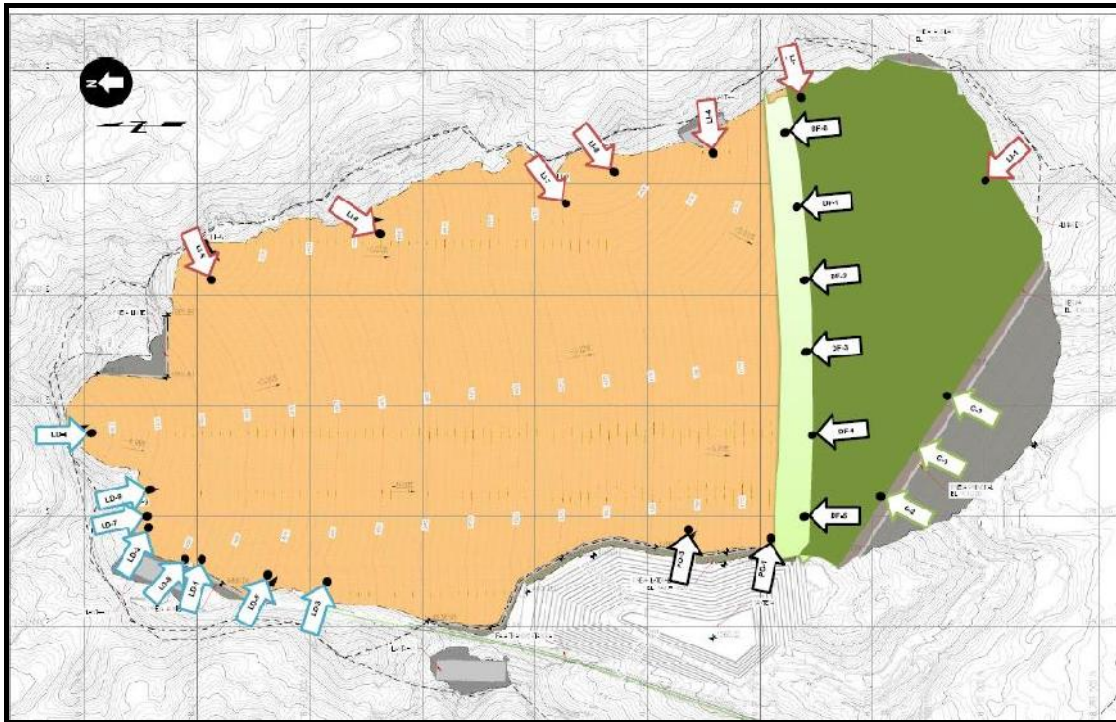
A.4 Modelamiento

A.3.1 Puntos de Disposición y Forma de Descarga:

Se han definido los puntos de disposición de relaves espesados y ultraespesados y la ubicación de las fajas transportadoras de relaves filtrados para cada año de operación.

En la siguiente figura se muestra esquemáticamente la ubicación de todos los puntos de disposición generalizada para los relaves espesados y ultraespesados, independientemente del año de disposición.

Figura 2-3 Spigots de descarga de relave espesado y ultraespesado



Fuente: Estudios Complementarios para la MEIA, Hatch 2019.

En el **Anexo 2-9**, se presentan 21 planos anuales de disposición con vista en planta, donde se indican, entre otros aspectos ya mencionados, la ubicación de los puntos de disposición, con sus respectivas cotas y nomenclatura, el esquema de la forma de descarga, las infraestructuras para el transporte de relaves y para las disposición y descarga de emergencia de relaves espesados ultraespesados (tuberías), así como aquellas para el transporte de relaves filtrados de la planta N° 3 (Arreglos de faja/s transportadora/s desde la planta de filtración N° 3 hasta el depósito de relaves y salas eléctricas).

Además de ello, en el **Anexo 2-31**, se presentan tres planos de procesos de las descargas de los relaves ultraespesados de las plantas N° 1 y N° 2(tuberías), y de los relaves filtrados de la planta N° 3 (fajas transportadoras).

El nuevo plan de disposición de relaves ha sido diseñado en base a actividades anuales, las cuales varían de acuerdo a la dinámica que tendrá el depósito de relaves en sí. En el siguiente cuadro, se resumen los puntos de descarga que estarán habilitados en cada año de disposición, indicando desde cuál de las tres plantas serán alimentados y el tipo de relaves que será finalmente dispuesto en el depósito de relaves.

Cuadro 2-92 Habilitación de spigots anualizados

Año	Relaves	Distribución por gravedad Sistema Actual			Planta N° 1				Planta N° 2	
		Ladera izquierda	Cresta de presa principal	Lateral derecha	Ladera izquierda	Presa lateral oeste	Lateral derecha	Dique de relave filtrado	Ladera izquierda	Lateral derecha
1	Espesado			PO-1, LD-1, LD-2						
2	Espesado	LI-1, LI-2	C-1	PO-1, LD-1, LD-2						
3	Espesado	LI-1, LI-2	C-1	PO-1, LD-1, LD-2						
4	Espesado	LI-1, LI-2	C-1	PO-1, LD-1, LD-2						
5	Espesado	LI-1, LI-2	C-1	PO-1, LD-1, LD-2						
6	Espesado	LI-1, LI-2, LI-3	C-1, C-2, C-3	PO-1, LD-1, LD-2						
7	Ultraespesado				LI-4	PO-3	LD-4, LD-5	DF-1, DF-2, DF-3, DF-4, DF-5, DF-6		LD-6
8	Ultraespesado				LI-4	PO-3	LD-4, LD-5	DF-1, DF-2, DF-3, DF-4, DF-5		LD-6
9	Ultraespesado				LI-4	PO-3	LD-4, LD-5	DF-1, DF-2, DF-3, DF-4, DF-5		LD-6
10	Ultraespesado					PO-3	LD-4, LD-5	DF-1, DF-2, DF-3, DF-4, DF-5, DF-6		LD-6
11	Ultraespesado					PO-3	LD-4, LD-5	DF-1, DF-2, DF-3, DF-4, DF-5, DF-6		LD-6
12	Ultraespesado					PO-3	LD-4, LD-5			LD-6
13	Ultraespesado					PO-3	LD-4, LD-5			LD-6
14	Ultraespesado					PO-3	LD-4		LI-5	LD-5, LD-6
15	Ultraespesado						LD-4, LD-5		LI-5	LD-6, LD-7
16	Ultraespesado						LD-4, LD-5		LI-5	LD-6, LD-7
17	Ultraespesado						LD-5		LI-5	LD-6, LD-7
18	Ultraespesado						LD-5		LI-5	LD-6, LD-7, LD-8
19	Ultraespesado						LD-5		LI-5	LD-6, LD-7, LD-8
20	Ultraespesado					PO-3	LD-5		LI-5	LD-6, LD-7, LD-8
21	Ultraespesado					DO-3	LD-5		LI-5, LI-6, LI-7, LI-8	LD-6, LD-7, LD-9

Elaboración: Walsh Perú 2019

Fuente: Estudios Complementarios para EIA, Hatch 2019

A.3.2 Volúmenes dispuestos:

El siguiente cuadro muestra un resumen con los volúmenes de relaves dispuestos por cada año y por tipo de relave, con la finalidad de poder comprender el Plan Anual de Disposición de Relaves.

Cuadro 2-93 Volúmenes Anuales de Relaves a ser Dispuestos

Año	Mes	Relaves		
		Espesado	Filtrado	Ultraespesado
		Volumen		
		(Mm ³)	(Mm ³)	(Mm ³)
1	Dic	28 147 924	-	-
2	Dic	32 086 712	-	-
3	Dic	40 828 900	-	-
4	Dic	40 828 900	-	-
5	Dic	40, 828 900	-	-
6	Nov	34 671 997	923 535	4 246 140
7	Dic	-	6 124 335	28 157 862
8	Dic	-	6 124 335	28 157 862
9	Dic	-	6 124 335	28 157 862
10	Dic	-	6 124 335	28 157 862
11	Dic	-	6 124 335	28 157 862
12	Dic	-	6 124 335	28 157 862
13	Dic	-	6 124 335	28 157 862
14	Dic	-	6 124 335	28 157 862
15	Dic	-	6 124 335	28 157 862
16	Dic	-	6 124 335	28 157 862
17	Dic	-	6 124 335	28 157 862
18	Dic	-	6 124 335	28 157 862
19	Dic	-	6 124 335	28 157 862
20	Dic	-	6 124 335	28 157 862
21	Jun	-	3 021 900	13 893 791
TOTAL		217 393 333	89 686 125	412 350 000

Fuente: Estudios Complementarios para EIA, Hatch 2019

A.4 Programa de disposición anual:

El nuevo plan de disposición de relaves considera una primera etapa, donde se dispondrán relaves espesados (tal y cual como se viene haciendo actualmente) para los próximos casi 6 años, desde puntos de descarga situados en el dique principal y en los lados este y oeste del depósito de relaves. El objetivo de esta primera etapa es desplazar la laguna de operación que se forma con el agua decantada de los relaves, hacia el norte del dique principal. El agua decantada de los relaves, seguirá siendo enviada a la poza de agua recuperada o hacia el tanque de agua cruda para ser reutilizada en el proceso, tal y como se viene haciendo actualmente.

Posteriormente, se cambiará el tipo de disposición, pasando solo a la disposición de relaves ultraespesados y filtrados. En esta segunda etapa, de la producción total de relaves espesados procedentes de los espesadores ubicados en la planta concentradora; un 40% se tratará en la Planta N° 1 y un 40% en la Planta N° 2, ambas para la producción de los relaves ultraespesados a partir de una mezcla 1 a 1 de relaves espesados y filtrados, y el 20% restante, se tratará en la Planta N° 3 para la producción de sólo relaves filtrados.

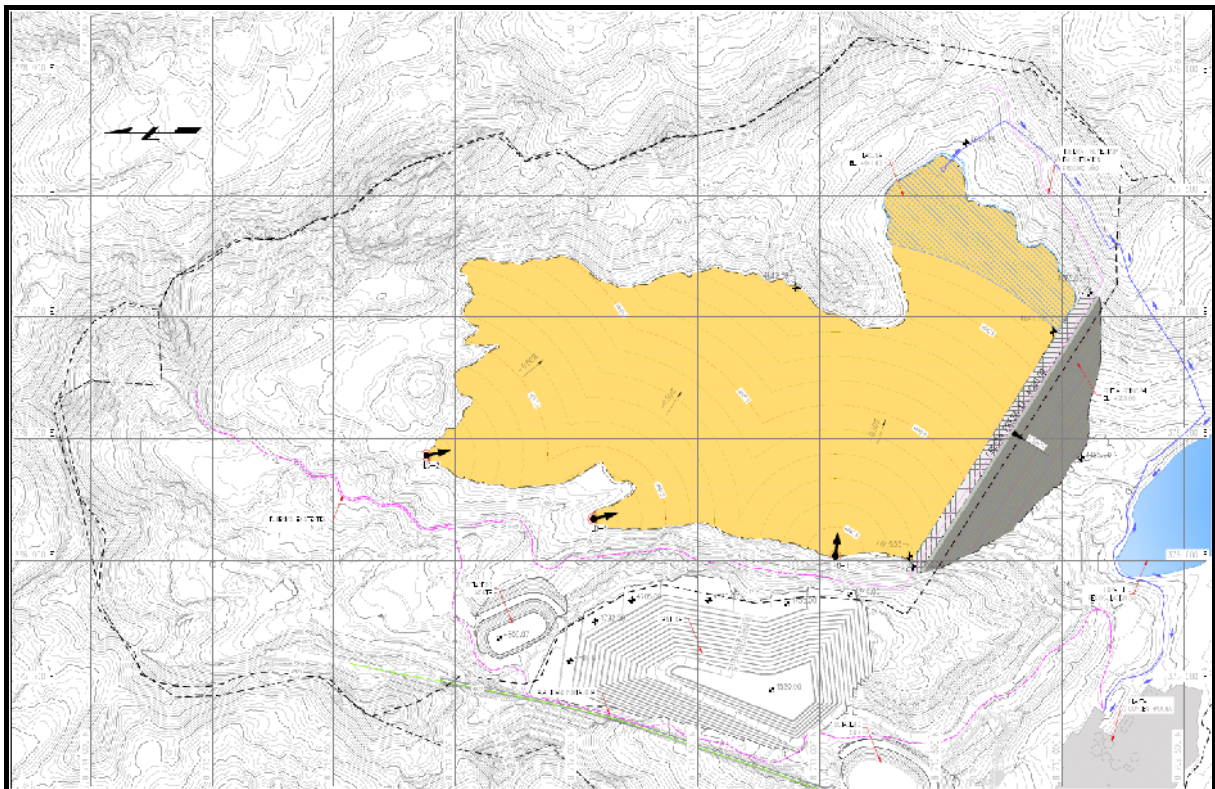
Para esta segunda etapa, se iniciará la construcción del dique de relaves filtrados, que dividirá el depósito de relaves en dos sectores: uno de relaves ultraespesados y uno en el cual se disponen

relaves filtrados. Esta partición asociada al dique de relaves filtrados permitirá un manejo de agua separado para los dos sectores, la eventual consolidación de los relaves espesados en el sector sur de disposición de relaves filtrados y, además, permitirá tener una elevación suficiente para la disposición de relaves ultraespesados con la finalidad de mantener la laguna de operación lo más al norte posible. Eventualmente, se generará una segunda laguna de operación en el sector de relaves filtrados. El agua almacenada en esta alguna también será enviada a la poza de agua recuperada o hacia el tanque de agua cruda para ser reutilizada en el proceso.

En el último año de operación, los relaves espesados cubrirán el sector de relaves filtrados, logrando de esta forma continuar con la comunicación hidráulica de ambos sectores y convirtiéndose en un solo sector

En la siguiente figura se muestra la configuración general del año 1, que es la etapa actual de disposición de relaves:

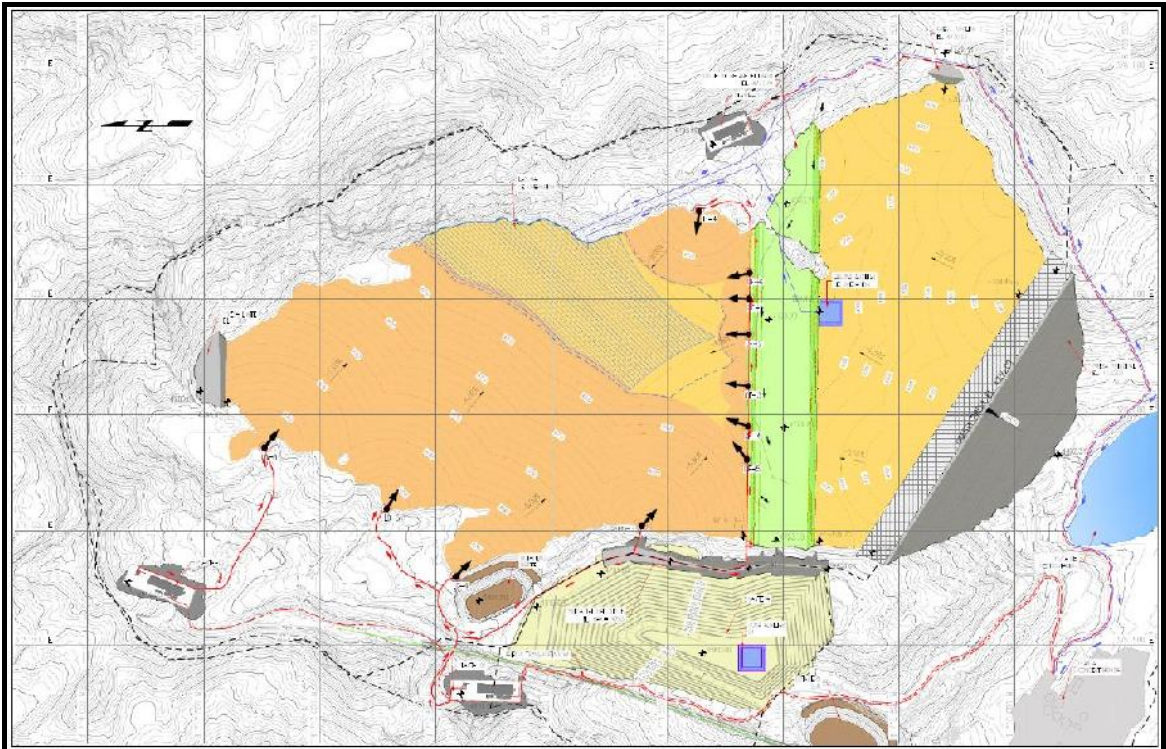
Figura 2-4 Configuración general Año 1



Fuente: Estudios Complementarios para EIA, Hatch 2019

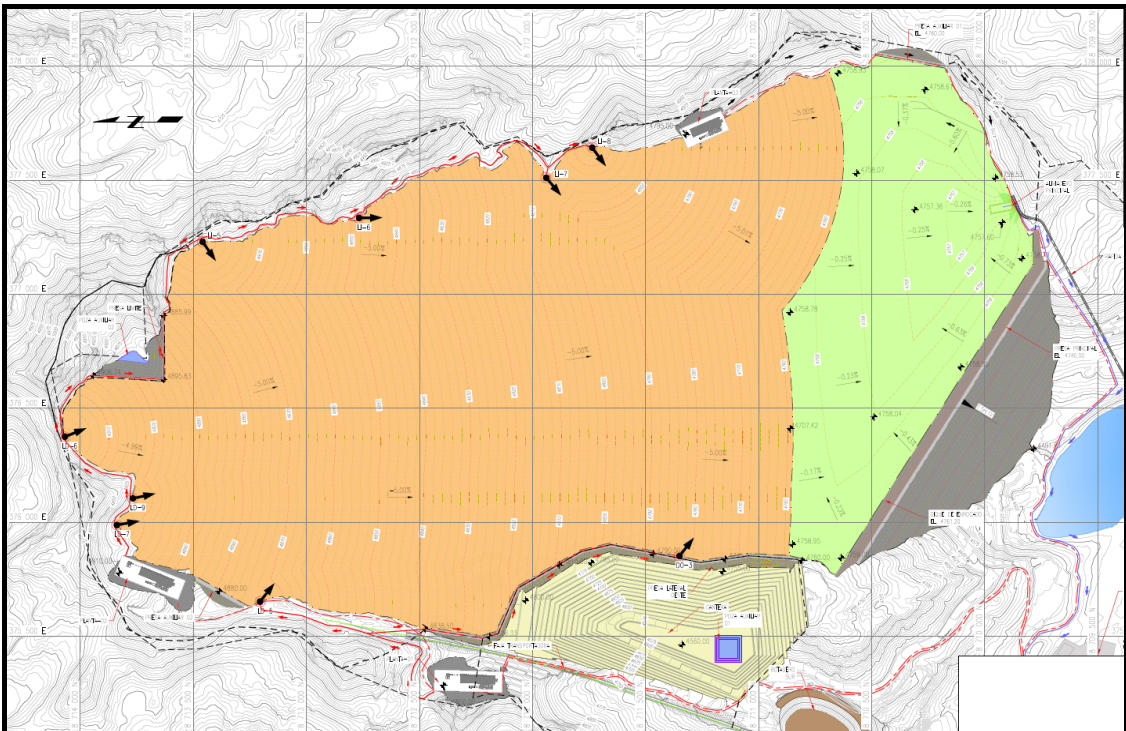
En la siguiente figura se muestra la configuración general del año 07, donde se pueda apreciar el inicio de la configuración del dique de relaves filtrados para conformar dos sectores de disposición del depósito de relaves.

Figura 2-5 Configuración general Año 7



Finalmente, en la siguiente figura se muestra la configuración final del depósito de relaves, en el año 21.

Figura 2-6 Configuración general Año 21



Fuente: Estudios Complementarios para EIA, Hatch 2019

B) Manejo de Agua y Balance de Agua

B.1 Manejo de Agua

El objetivo del manejo de agua para este proyecto es presentar la gestión del agua de contacto mediante el diseño de infraestructura hidráulica como: el sistema de bombeo y evacuador de emergencia, diseño de manejo de las aguas en la plataforma del depósito (incluyendo el manejo las escorrentías superficiales del área tributaria), las aguas de proceso asociadas a los relaves, las aguas de filtración y las aguas recuperadas.

El criterio del plan de manejo de agua es controlar la distribución de flujos de agua en el depósito de relaves Tunshuruco, de tal manera de optimizar el uso del recurso y realizar un manejo eficiente del agua. Lo anterior implica, además, minimizar los posibles riesgos asociados tanto a seguridad de la presa, como a temas ambientales.

Como soporte al plan de manejo de agua de la presa de relaves, que propone la gestión del agua mediante el diseño de infraestructuras hidráulicas, en el **Anexo 2-16** se presenta el Informe Final H359183-00000-200-230-0001 correspondiente al Estudio de Ingeniería del Proyecto de Disposición de Relaves Filtrados y Ultraespesados; donde se describe las fuentes y el manejo del agua (ver Sección 2.1.3 del informe final), los cálculos hidráulicos de soporte (ver Sección 2.1.4 del informe final) y el balance de agua en la (ver Sección 2.2 del informe final). Además, el detalle de los cálculos hidráulicos se muestra en las siguientes memorias de cálculo (ver Anexo B-2 del informe final):

- Anexo B-1 Memoria de Calculo - Hidrograma Unitario para Diseño de Aliviadero
- Anexo B-2 Memoria de Calculo - Transito de Avenidas para Diseño de Aliviadero
- Anexo B-3 Memoria de Calculo - Diseño de Aliviadero
- Anexo B-4 Memoria de Calculo - Hidrograma Unitario para Diseño de Aliviadero
- Anexo B-5 Memoria de Calculo - Transito de Avenidas para Diseño de Aliviadero
- Anexo B-6 Memoria de Calculo - Análisis de Filtraciones

Adicionalmente, en el **Anexo 2-16** se presenta el Memo Interno (H359183-10000-228-030-0001) correspondiente al Memorandum de Diseño de Canales que describe y detalla el diseño de canales de coronación del depósito de relaves, así como también presenta el plano (H359183-10000-228-272-0001) con Vista en Planta del Depósito de relaves con las infraestructuras hidráulicas.

En cuanto al manejo al sistema de subdrenaje y manejo de filtración, en la Sección 2.1.3.1.1 Agua de No Contacto (del informe final), se menciona que el agua de filtraciones desde el depósito de relaves y a través de las paredes de la cantera, y las filtraciones a través de la presa lateral serán manejadas en el fondo (punto más bajo) de la cantera. Los flujos se colectarán mediante una pequeña poza y se bombearán a la poza de recirculación. Además, el análisis de filtraciones se describe en el Anexo B-6 del informe final y se puede observar en el plano de disposición relaves filtrados y ultraespesados Año 21 (H359183-00000-22A-272-0021, incluido en el **Anexo 2-16** del presente capítulo).

Asimismo, en el Anexo B-6 del informe final, se detallan los parámetros de permeabilidad que sirvieron para caracterizar los materiales del modelamiento de flujo en el análisis de filtración. Dichos parámetros se obtuvieron de la "Modelación Hidrogeológica para la Disposición de Relaves

Filtrados y Ultraespesados” (MPD2-OS91264-2564-INF-G-001) desarrollado por Amec en el año 2018.

Por otro lado, se presentan las distancias de las playas se observan en cada uno de los planos de disposición anual de relaves presentados en el **Anexo 2-16** del presente documento (ver planos del ano H359183-00000-22A-272-0001 hasta el plano H359183-00000-22A-272-0021); los cual también forman parte del Anexo D-1 del Informe final.

B.1.1 Agua de No Contacto

Luego de realizado un análisis de las áreas que podrían aportar agua de no contacto en el depósito de relaves, se llegó a la conclusión que en el lado norte del depósito de relaves, no se podrá realizar ningún canal de coronación, pues estaría en la parte alta y restituiría al ambiente aguas de no contacto en la cantera de préstamo, donde es posible que se generen filtraciones de contacto, y por lo tanto se convertiría en un flujo adicional de aguas de contacto. En la parte baja de la margen derecha entre DDR Tunshuruco y la cantera de préstamo no existe área tributaria.

Sobre lado sur, los canales de coronación no serán necesarios pues la huella del componente defiere poco o casi coincide con la divisoria de agua correspondiente y, por lo tanto, conservadoramente, se consideran todas las aguas de escorrentía como aguas de contacto durante la operación y como aguas de no contacto al cierre.

B.1.2 Agua de Contacto

En el siguiente cuadro, se presentan el resumen e hitos más importantes del manejo de agua de contacto del depósito de relaves.

Cuadro 2-94 Resumen e hitos del manejo de agua del depósito de relaves

Hito/Año	Hito	Descripción	Objetivo
Año 1	-	<ul style="list-style-type: none"> - Se sigue con la operación actual - Principalmente bombear flujos a la planta concentradora - Captar y conducir filtraciones del dique principal hacia la poza de agua recuperada 	<ul style="list-style-type: none"> - Liberar el sector prepuesto a la futura disposición de relaves filtrados - Seguridad de Presa - Manejo de agua
Año 2 al Año 5	-	<ul style="list-style-type: none"> - Alejar la laguna de operación de agua de la presa principal y de la futura zona de relaves filtrados - Principalmente bombear flujos a la planta concentradora - Captar y conducir filtraciones del dique principal hacia la poza de agua recuperada 	<ul style="list-style-type: none"> - Seguridad de Presa - Liberar el sector prepuesto a la futura disposición de relaves filtrados - Manejo de agua
Año 6	Hito 1	<ul style="list-style-type: none"> - Principalmente bombear flujos del depósito de relaves. Durante 10 meses del año bombeo desde zona de espesados y, solo al final del año, bombeo desde la zona de ultraespesados, siempre a la planta concentradora - Al final del año 6 se bombeará además agua desde la zona de relaves filtrados a la zona de relaves ultraespesados - Separación de zona/sector de relaves ultraespesados y filtrados por dique de relaves filtrados - Captar y conducir filtraciones del dique principal hacia la poza de agua recuperada 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener alejada la laguna de operación - Liberar y aislar el sector prepuesto a la futura disposición de relaves - Reducir el contacto de escorrentía con el relave filtrado - Reducir infiltraciones - Gestionar la laguna en forma alejada de la presa principal

Hito/Año	Hito	Descripción	Objetivo
Año 7	-	<ul style="list-style-type: none"> - Principalmente bombear flujos de la zona de ultraespesados a la planta concentradora - Bombeo secundario desde zona de relaves filtrados a zona de relaves ultraespesados - Se generan pendientes en los relaves filtrados para conducir el agua - Captar y conducir filtraciones del dique principal hacia la poza de agua recuperada 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener alejada la laguna de operación - Disposición de relaves filtrados - Manejo de agua - Reducir el contacto de escorrentía con el relave filtrado - Reducir infiltraciones - Gestionar la laguna en forma alejada de la presa principal
Año 8	Hito 2	<ul style="list-style-type: none"> - Principalmente bombear flujos de la zona de ultraespesados a la planta concentradora - Bombeo secundario desde zona de relaves filtrados a zona de relaves ultraespesados - Bombeo desde la presa límite - Se generan pendientes en los relaves filtrados para conducir el agua - Captar y conducir filtraciones del dique principal hacia la poza de agua recuperada 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener alejada la laguna de operación - Disposición de relaves filtrados - Reducir el contacto de escorrentía con el relave filtrado - Reducir infiltraciones - Gestionar la laguna en forma alejada de la presa principal
Año 9 al Año 14		<ul style="list-style-type: none"> - Principalmente bombear flujos de la zona de ultraespesados a la planta concentradora - Bombeo secundario desde zona de relaves filtrados a zona de relaves ultraespesados - Se generan pendientes en los relaves filtrados para conducir el agua - Captar y conducir filtraciones del dique principal hacia la poza de agua recuperada 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener alejada la laguna de operación - Disposición de relaves filtrados - Reducir el contacto de escorrentía con el relave filtrado - Reducir infiltraciones - Gestionar la laguna en forma alejada de la presa principal
Año 15	Hito 3	<ul style="list-style-type: none"> - Principalmente bombear flujos de la zona de ultraespesados a la planta concentradora - Bombeo secundario desde zona de relaves filtrados a zona de relaves ultraespesados - Construcción del aliviadero auxiliar sobre dique de relaves filtrados - Se generan pendientes en los relaves filtrados para conducir el agua - Captar y conducir filtraciones del dique principal hacia la poza de agua recuperada 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener alejada la laguna de operación - Disposición de relaves filtrados - Seguridad en el manejo de agua entre relaves filtrados y ultraespesados - Mayor seguridad, redundancia, en la conducción de los flujos entre los dos sectores de disposición de relaves ultraespesados a relaves filtrados - Reducir el contacto de escorrentía con el relave filtrado - Reducir infiltraciones - Gestionar la laguna en forma alejada de la presa principal
Año 16 al Año 18	-	<ul style="list-style-type: none"> - Principalmente bombear flujos de la zona de filtrados a la planta concentradora - Bombeo secundario desde zona de relaves ultraespesados a zona de relaves filtrados - Se generan pendientes en los relaves filtrados para conducir el agua - Captar y conducir filtraciones del dique principal hacia la poza de agua recuperada 	<ul style="list-style-type: none"> - Disposición de relaves filtrados - Mayor seguridad, redundancia, en la conducción de los flujos entre los dos sectores de disposición: de relaves ultraespesados a relaves filtrados - Reducir el contacto de escorrentía con el relave filtrado - Reducir infiltraciones - Gestionar la laguna en forma alejada de la presa principal
Año 19	Hito 4	<ul style="list-style-type: none"> - Principalmente bombear flujos de la zona de filtrados a la planta concentradora - Bombeo secundario desde zona de relaves ultraespesados a zona de relaves filtrados - Cambio de criterio en el manejo de agua entre relaves filtrados y ultraespesados. Ya no se consideran 100 m de distancia de la laguna de operación a los relaves filtrados. - Manejo de agua justo aguas arriba del dique de filtrados - Captar y conducir filtraciones del dique principal hacia la poza de agua recuperada 	<ul style="list-style-type: none"> - Disposición de relaves filtrados - Mayor seguridad, redundancia, en la conducción de los flujos entre los dos sectores de disposición: de relaves ultraespesados a relaves filtrados - Reducir el contacto de escorrentía con el relave filtrado - Reducir infiltraciones - Gestionar la laguna en forma alejada de la presa principal

Hito/Año	Hito	Descripción	Objetivo
Año 20	Hito 5	<ul style="list-style-type: none"> - Principalmente bombear flujos de la laguna auxiliar de operación de relaves a planta concentradora - Se unen las zonas de filtrados y ultraespesado - Construcciones aliviadero principal - Se generan pendientes en los relaves filtrados para conducir el agua - Captar y conducir filtraciones del dique principal hacia la poza de agua recuperada 	<ul style="list-style-type: none"> - Seguridad de Presa - Disposición de relaves filtrados - Mayor seguridad, redundancia, en la conducción de los flujos entre los dos sectores de disposición: de relaves ultraespesados a relaves filtrados - Reducir infiltraciones - Gestionar la laguna en forma alejada de la presa principal
Año 21	Hito 6	<ul style="list-style-type: none"> - Principalmente bombear flujos de la laguna auxiliar de operación de relaves a planta concentradora - Fin de operación - Se generan pendientes en los relaves filtrados para conducir el agua - Captar y conducir filtraciones del dique principal hacia la poza de agua recuperada 	<ul style="list-style-type: none"> - Disposición de relaves filtrados - Reducir infiltraciones - Gestionar la laguna a ser ubicada cerca al aliviadero principal

Fuente: Estudios Complementarios para la MEIA, Hatch 2019

Entre el plano H359183-00000-22A-272-0001 y el plano el plano H359183-00000-22A-272-00021 (Ver **Anexo 2-17**) se puede observar el movimiento de la laguna. De manera simple se describe la ubicación de la laguna en el siguiente cuadro.

Cuadro 2-95 Movimiento de Laguna de Operación

Año	Descripción
Año 1	<ul style="list-style-type: none"> - Se mantiene la laguna de operación en su posición actual, sin embargo, se inicia a preparar la ingeniería y la construcción de la infraestructura necesaria a disponer relaves para alejar la laguna de operación de la presa principal.
Entre el Año 2 (2019) y el Año 6 (2024)	<ul style="list-style-type: none"> - Se aleja la laguna de operación por el margen izquierdo y en sentido aguas arriba de la presa.
Entre el Año 7 (2025) y el Año 17 (2035)	<ul style="list-style-type: none"> - Se mantiene como mínimo 100 m de distancia entre la laguna de operación y el dique de relaves filtrados, y una altura de la laguna de por lo menos 2 metros. - Se maneja agua de precipitaciones en la zona de relaves filtrados, focalizando la acumulación de agua en una laguna auxiliar artificial, como una piscina, de 100 m x 100 m. - En el año 15 aparece un aliviadero auxiliar para conectar no solo por bombeo la zona de relaves filtrados y ultraespesados.
Entre el Año 18 (2036) y el Año 19 (2037)	<ul style="list-style-type: none"> - Se mantiene la laguna de operación justo aguas arriba del dique de filtrados. - Se mantiene el manejo agua de precipitaciones en la zona de relaves filtrados, focalizando la acumulación de agua en una laguna auxiliar artificial, como una piscina, de 100 m x 100 m.
Año 20 (2038)	<ul style="list-style-type: none"> - Se integra la zona de filtrados y ultraespesados y se maneja una sola poza (laguna auxiliar de operación). - Se mantiene el criterio de manejar un área mínima, ahora en una poza/laguna auxiliar reducida de 50 m x 100 m.
Año 21 (2039)	<ul style="list-style-type: none"> - Se reubica la laguna de operación cerca de la zona del aliviadero de emergencia. - Se mantiene el criterio de manejar un área mínima, ahora en una poza de 50 m x 100 m.

Fuente: Estudios Complementarios para la MEIA, Hatch 2019

B.1.3 Conclusiones

La conclusión de la presente sección de manejo de aguas se detalla a continuación:

- El plan de manejo de agua que se presenta muestra que se requieren 6 hitos importantes durante la operación del depósito de relaves:

- Hito 1 – Año 6: separación de la zona de embalse en dos partes: zona de relaves filtrados y zona de relaves ultraespesados.
- Hito 2 – Año 8: Aparición del bombeo desde la zona aguas arriba de la presa límite al depósito de relaves.
- Hito 3 – Año 15: Construcción de aliviadero auxiliar sobre el dique de relaves filtrados.
- Hito 4 – Año 19: Manejo de laguna de operación justo aguas arriba del dique de relaves filtrados. Ya no se mantiene distancia de 100 m desde la laguna de operación al dique de relaves filtrados. Fin del uso del aliviadero.
- Hito 5 – Año 20: Construcción del aliviadero principal.
- Hito 6 – Año 21: Se mueve la laguna de operación cerca a la entrada del aliviadero.
- El bombeo máximo desde el depósito de relaves resultó en 1224,0 l/s, y se realizará a la planta concentradora a través de la poza de agua recuperada actual o directamente al tanque de agua cruda que alimenta a la planta.
- El bombeo máximo desde la zona de laguna auxiliar (zona de filtrados) a la laguna de operación (zona de ultraespesados) resultó en 127,3 l/s.
- El bombeo máximo desde la cantera resultó en 40,17 l/s, y se realizará a la poza de agua recuperada actual.
- El bombeo máximo desde la presa límite resultó en 4,87 l/s, y se realiza al depósito de relaves.
- La altura mínima de operación será 2 m.
- Las filtraciones que aparezcan al pie del dique principal serán captadas mediante canales y/o pozas sobre terreno para facilitar su conducción por gravedad hacia la poza de agua recuperada, tal y como se hace actualmente.
- Como soporte del plan de manejo de aguas se realizaron cálculos hidráulicos:
 - Se consideraron precipitaciones en 24 h de PMP de 201 mm para el diseño del aliviadero principal, y 50 años de periodo de retorno con 60 mm para el aliviadero secundario.
 - El ingreso al aliviadero principal resultó en 80 m de largo, 1 m de tirante hidráulico, 3,2 m de altura entre fondo de ingreso a aliviadero y altura máxima de ingreso a aliviadero, variando de la cota 4756,8 msnm a la cota 4760 msnm.
 - La toma lateral se dimensionó en 4,1 m de alto, 10 m de ancho de fondo, 0,25 de talud lateral.
 - La transición en la base de la estructura entre la salida de la toma lateral y el inicio de la rápida entre 10 y 6,5 m, respectivamente.
 - Al inicio de la rápida, por 80 m, se consideró un fondo de canal de 6,5 m, una altura 4,1 m y 0,25 de talud lateral. Después de esa transición se tendría un fondo de canal de 6,5 m de ancho y 2 m de alto.
 - La disipación de energía se realizará en la poza de agua recuperada.

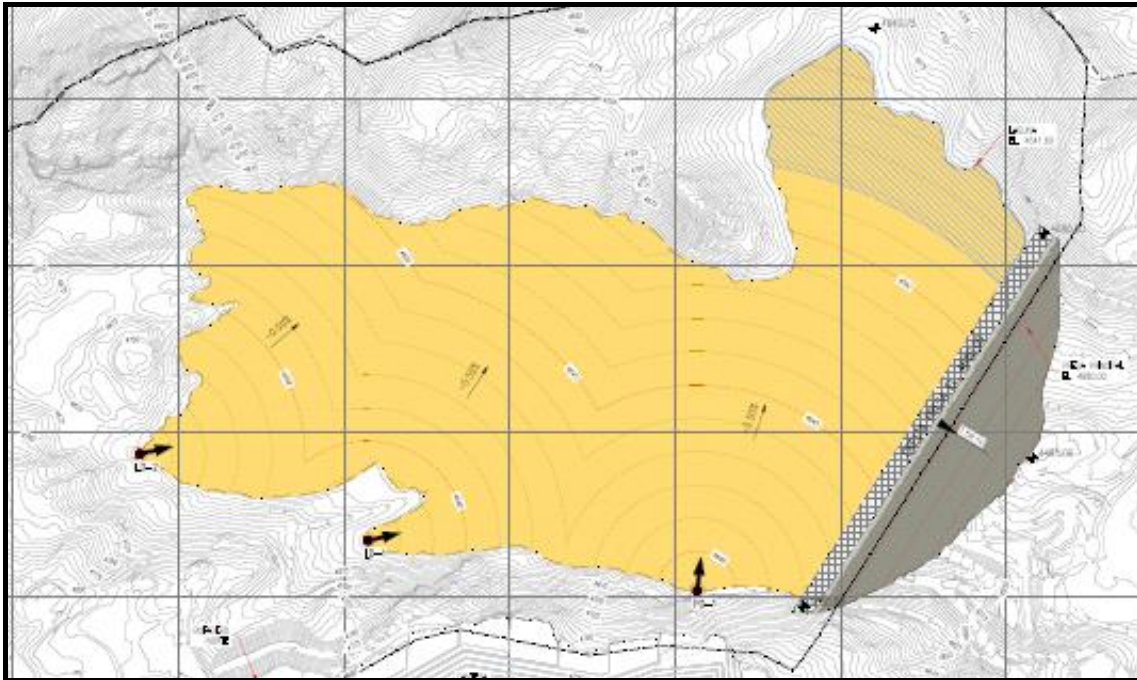
B.2 Balance de Agua

El balance de aguas de la presa de relaves considera tres casos principales:

Caso 1. Condición actual y proyectada de disposición de relaves espesados

Se considera caso 1 la condición húmeda de la etapa de disposición de relaves espesados que se presenta entre el mes 0 y el mes 71.

Figura 2-7 Esquema Diagrama Conceptual Caso 1

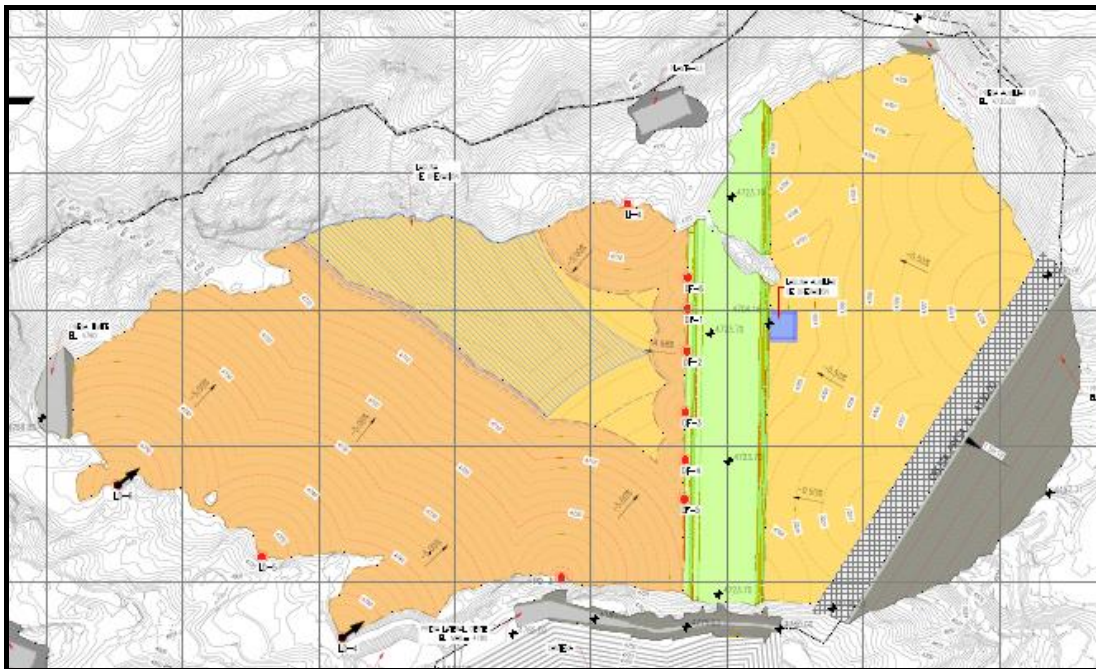


Fuente: Estudios Complementarios para la MEIA, Hatch 2019

Caso 2. Uso del depósito en zona de filtrados y zona de ultraespesados

Se considera caso 2 la condición seca durante el uso del dique de relaves filtrados en la etapa de disposición de relaves filtrados y ultraespesados. Donde inicialmente, con los relaves filtrados, se construirá un dique de relaves filtrados que dividirá el embalse en dos sectores, el sector norte para la disposición de relaves ultraespesados y el sector sur para la zona de disposición de relaves filtrados. En la siguiente figura se presenta un esquema vista en planta de la disposición de relaves filtrados y ultraespesados, uso de dique de relaves filtrados, caso 2.

Figura 2-8 Esquema Diagrama Conceptual Caso 2

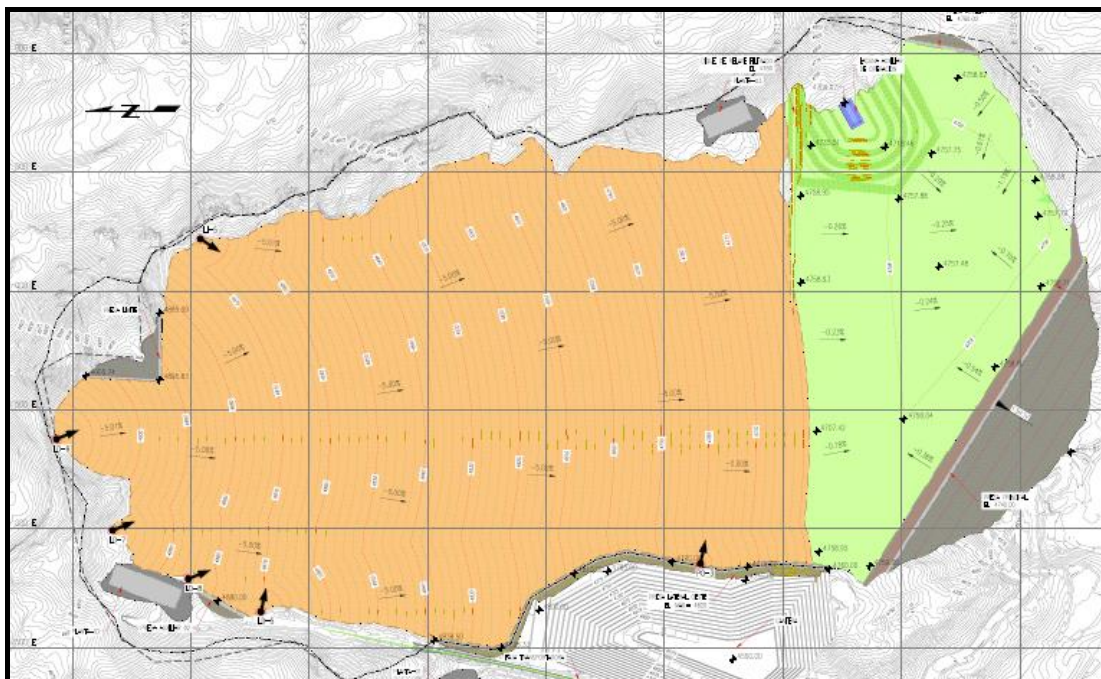


Fuente: Estudios Complementarios para la MEIA, Hatch 2019

Caso 3. Uso del depósito en una sola zona

Se considera caso 3 la condición seca, durante y al final de la operación, en la etapa de disposición de relaves filtrados y ultraespesados, donde finalmente el efecto del dique desaparece y el embalse se vuelve nuevamente uno solo como en el caso 1. En la siguiente figura se presenta un esquema vista en planta de la disposición seca, durante y al final de la operación, caso 3.

Figura 2-9 Esquema Diagrama Conceptual Caso 3



Fuente: Estudios Complementarios para la MEIA, Hatch 2019

Conclusiones del balance de agua:

- Los ingresos más importantes se dan por el agua de planta (agua de los relaves) y el agua por consolidación de relaves en el depósito de relaves.
- El agua por precipitación es importante solo en temporada de lluvias.
- El agua de ingreso al depósito de relaves más importante es por la planta concentradora (agua de los relaves) que va desde 1464 l/s, relacionado a una producción de mineral de 170 000 tpd durante la disposición de relave espesados y 603,8 l/s durante la disposición de relaves ultraespesados y filtrados.
- Las pérdidas más importantes se dan por restauración de relaves ya dispuestos y el volumen mínimo que hay que mantener para garantizar los 2 m de altura para operación de barcaza. Las filtraciones también juegan un papel importante.
- El bombeo máximo desde el depósito de relaves resultó en 1224 l/s, se presenta en condición húmeda, durante la disposición de relaves espesados y para el mes 63. El bombeo máximo desde la poza de relaves filtrados a relaves ultraespesados resultó en 127,3 l/s.

C) Plan de Modificaciones en el Depósito de Relaves

Como se ha descrito la sección 2.12.2.2, el nuevo plan de disposición de relaves requiere modificar el dique principal del depósito de relaves actual y la construcción de 4 presas auxiliares para la contención de los relaves dentro del vaso de la quebrada Tunshuruco.

La modificación del dique principal e implementación de las presas auxiliares se realizará durante la etapa de operación y de manera progresiva, tal y como se detalla en el Cuadro de Características y plan de implementación de presas, presentado en la sección anterior.

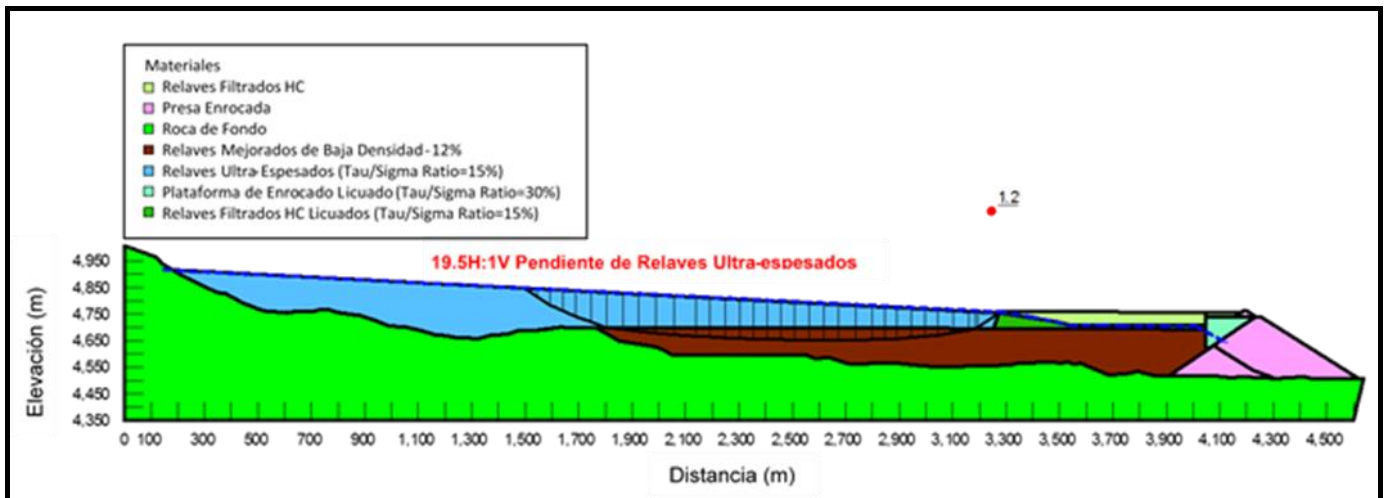
ESTABILIDAD FÍSICA DEL DDR TUNSHURUCO

Para el recrecimiento del depósito de relaves se evaluaron diferentes alternativas y tecnologías a fin de poder lograr mayores densidades para la disposición de los relaves, y que la nueva configuración cumpla con los criterios de estabilidad física y normativa vigente.

El análisis de estabilidad física del depósito de relaves se presenta en el **Anexo 2-16** Informe Final H359183-00000-200-230-0001 correspondiente al Estudio de Ingeniería del Proyecto de Disposición de Relaves Filtrados y Ultraespesados (ver Anexo A-5 del informe final). Este estudio evalúa a nivel conceptual la estabilidad física de la presa principal y la presa lateral de la alternativa de diseño elegida para el Depósito de Relave de Tunshuruco.

El resultado del análisis de estabilidad de talud obtenido para la configuración seleccionada del dique principal se muestra en la siguiente figura. El resultado muestra que el FoS mínimo es 1,2, el mismo requerido por CDA (2014).

Figura 2-10 Escenario de Relaves Ultra Espesados



Fuente: Estudios Complementarios para la MEIA – Estabilidad Física DDR, Hatch 2019

Entre las principales conclusiones del estudio de estabilidad física se tiene:

- Se realizó el análisis de estabilidad de taludes de secciones transversales alternativas para llegar a un diseño de modificaciones estructurales tales que la estabilidad del DDR Tunshuruco cumpla con un factor de seguridad post-sismo 1,2; y por último, análisis de estabilidad de taludes de la sección de la presa lateral ubicada al oeste del depósito de relaves la cual cumplió con un factor de seguridad post-sismo mayor al de 1,2.
- La configuración seleccionada, considera una combinación de relaves ultra-espesados y relaves filtrados depositados sobre el depósito de relaves existente. La pendiente de la configuración seleccionada es de 19.5H: 1V.
- Los resultados del modelo de estabilidad de talud para la configuración propuesta muestran que existe una probabilidad positiva de que el DDR de Tunshuruco pueda continuar en operación para adaptarse al aumento de relaves de 1200 Mt a 1500 Mt, siempre que exista una resistencia mínima de corte residual en estado licuado en los relaves depositados que serviría como base para los relaves filtrados o ultra-espesados.
- Desde una perspectiva de diseño geotécnico, la configuración planteada es atractiva porque impone la demanda mínima de esfuerzo cortante en el DDR de Tunshuruco debido a la baja pendiente de 5% (19.5H: 1V).
- La resistencia o capacidad del sistema DDR de Tunshuruco está controlada principalmente por la parte inferior de los relaves depositados hasta una elevación aproximada de 4705 msnm. Una mayor demanda de esfuerzo de corte requiere una mayor resistencia o capacidad cortante de los materiales para lograr un factor de seguridad objetivo, donde la resistencia en este estudio está representada por valores de esfuerzo cortante residual en suelo licuado. Por ejemplo, la configuración planteada requiere una relación de resistencia al corte residual para los relaves espesados existentes de 12% del esfuerzo efectivo vertical.

2.13.2.5. PAD DE LIXIVIACIÓN

La UM Toromocho no cuenta con PADs de lixiviación.

2.13.2.6. COMPLEJO METALÚRGICO

La UM Toromocho no cuenta con complejo metalúrgico (fundición).

2.13.2.7. INSTALACIONES Y MANEJO DE EFLUENTES Y EMISIONES

El Proyecto no considera la generación de efluentes provenientes de la operación. Todas las aguas de contacto serán captadas dentro de la UM Toromocho para ser reutilizadas en actividades mineras dentro de la misma UM o de lo contrario enviadas al túnel Kingsmill para su posterior tratamiento en la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill existente.

Durante la etapa de operación, se continuará con la descarga de las PTARD de los campamentos de la UM Toromocho, tal y como se ha descrito en la sección 2.11.

Con respecto a la generación de emisiones, se precisa que durante la etapa de operación únicamente se generarían emisiones provenientes de fuentes móviles; de acuerdo a esto, en el siguiente cuadro se presenta el cálculo del volumen de las emisiones provenientes de fuentes móviles para la etapa de operación:

Cuadro 2-96 Emisiones estimadas en la etapa de operación

Actividad	CO (kg/año)	NO2 (kg/año)	SO2 (kg/año)
Maquinaria Pesada operada en Tajo Abierto	79,748	37,975	18,988
Maquinaria Pesada operada en Cantera	22,270	49,631	0,132
Maquinaria pesada en Depósito de Desmonte Sur-Este	10,188	22,704	0,060
Maquinaria pesada en Depósito de Desmonte Oeste	10,188	22,704	0,060
Maquinaria pesada en Depósito de Mineral de Baja Ley	5,094	11,352	0,030
Maquinaria pesada en Pila de Acopio de mineral	6,051	13,484	0,036
Equipos pesados en Presa de Relaves	10,998	24,510	0,065
Tráfico de vehículos en Nuevo Acceso	81,420	37,310	0,350
Tráfico de vehículos de carga de Tajo a Chancadora	88,184	231,082	0,865
Tráfico de vehículos de carga de Tajo a Depósito de Desmonte Sur-Este	31,323	82,080	0,307
Tráfico de vehículos de carga de Tajo a Depósito de Desmonte Oeste 1	21,551	56,473	0,211
Tráfico de vehículos de carga de Tajo a Depósito de Desmonte Oeste 2	17,165	44,981	0,168
Tráfico de vehículos de carga de Tajo a Depósito de Mineral de Baja Ley	28,799	75,468	0,283
Tráfico de vehículos de carga de Cantera a Depósito de Relaves	1,325	3,471	0,013

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2020.

2.13.2.8. INSTALACIONES Y ACTIVIDADES DE MANEJO Y/O DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Actualmente, de acuerdo a lo establecido en el EIA-2010, Chinalco cuenta con un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, el cual será aplicado durante toda la etapa de operación. La gestión de los residuos sólidos está organizada por el área de Servicios Ambientales de Chinalco, supervisando la correcta segregación en los puntos de almacenamiento primario, recolección y transporte interno, recepción en las plataformas de almacenamiento temporal y carguío para su transporte hacia los rellenos para su disposición final.

Las Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS) contratadas por Chinalco serán las responsables del recojo, almacenamiento y transporte de los residuos peligrosos y no peligrosos, hacia los rellenos sanitarios autorizados.

Los residuos sólidos generados en las instalaciones de la UM Toromocho, se clasifican en base a sus características en dos categorías:

- Residuos no-peligrosos.
- Residuos peligrosos.

A su vez, ambas categorías se clasificaron de acuerdo a su origen:

- Residuos domésticos: generados por la población que trabaja dentro del área de campamentos, oficinas administrativas, comedor, cocina, y servicios higiénicos.
- Residuos industriales: generados en las áreas de mina, planta, talleres, laboratorios y almacenes. Dentro de esta clase, los residuos pueden ser de carácter peligroso y no peligroso.

Para la comercialización de los residuos sólidos adicionalmente se clasifican como reaprovechables (comercializados) y no reaprovechables (disposición final).

Para la identificación de cada uno de estos residuos en el almacenamiento temporal de residuos sólidos, en los puntos de acopio se cuenta con una clasificación de colores basada en la NTP 900.058-2005¹⁹. Se tiene un promedio de 50 puntos de almacenamiento primario instalados en la UM Toromocho. Cada punto de almacenamiento consta de cilindros y/o contenedores debidamente identificados según el tipo de residuo. Asimismo, se cuenta con un almacén central para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos y un almacén temporal de residuos comercializables, ambos debidamente señalizados.

Los tipos de vehículos para el transporte interno de recolección de residuos son los siguientes:

- Camión furgón para recojo de residuos no peligrosos.
- Camión furgón para recojo de residuos peligrosos.
- Camiones intercambiadores para recojo de residuos no peligrosos, y
- Camiones cisternas para succión de aguas residuales domésticas, lodos de las plantas de tratamiento de aguas residuales y trampas de grasas.

¹⁹ Actualizada mediante NTP 900.058:2019 GESTIÓN DE RESIDUOS. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos. 2ª Edición, publicada el 28 de marzo de 2019 por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

Además, se cuenta con vehículos de la EO-RS para el transporte externo hacia la disposición final:

- Camiones furgones para el transporte de residuos no peligrosos.
- Camiones plataforma para el transporte de residuos no peligrosos.
- Camiones furgones para el transporte de residuos peligrosos.
- Camiones cisternas para el transporte de aguas residuales provenientes de trampas de grasas.
- Camiones cisternas para el transporte de aceites residuales.

Se estima que para la etapa de operación del Proyecto, se generarían 2184 toneladas de residuos sólidos peligrosos y 2028 toneladas de residuos no peligrosos. La frecuencia de recolección se realiza según el tipo de residuos: los residuos orgánicos y generales de los comedores y campamentos se recolectan diariamente; los residuos de operaciones e instalaciones auxiliares se recolectan inter-diario. Cabe resaltar que los residuos sólidos no recibirán tratamiento alguno dentro de la UM Toromocho. La disposición final se realizará en rellenos debidamente autorizados.

2.13.2.9. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS

A continuación, procedemos a detallar la infraestructura existente, donde se almacenan materiales peligrosos (productos, sustancias, reactivos químicos, combustible y explosivos), requeridos para las operaciones actuales y, donde también se almacenarán los requerimientos para la construcción del Proyecto.

2.13.2.9.1. Almacén general

Actualmente Chinalco cuenta con el almacén general o almacén Tunshuruco, el cual ocupa un área de aproximadamente 2,56 ha y donde se almacenan muchos materiales, además de reactivos. Se precisa que un área específica de este almacén ha sido implementada, para almacenar productos y reactivos químicos, y ésta se describe a continuación:

- Patio AK34: plataforma descubierta de 7060 m², de tierra compactada, cuenta con bermas perimetrales y es empleada para el almacenaje de productos químicos en contenedores. Estos productos son trasladados hacia el edificio de almacenamiento de reactivos, para ser utilizados durante la operación de la planta concentradora.

2.13.2.9.2. Edificio de almacenamiento de reactivos

Actualmente la UM Toromocho ha implementado un almacén para disponer los reactivos químicos, que se utilizan en la operación de la planta concentradora. En dicho almacén, los reactivos se encuentran organizados y clasificados de acuerdo con su fecha de vencimiento y peligrosidad conforme a lo establecido en el procedimiento PET-COL-018 de recepción, almacenamiento y despacho de materiales peligrosos (ver **Anexo 2-32**).

El almacén está ubicado dentro del complejo de la planta concentradora en las coordenadas 375 048 E; 8 709 809 N. Asimismo, tiene un área de 24 m x 18 m (0,04 ha) y ha sido construido sobre un área nivelada y plataforma sobre la cual se ha implementado un piso de concreto ligeramente inclinado, el que cuenta con un sumidero que facilita la captación y limpieza de residuos (líquidos y/o sólidos) ante la ocurrencia eventual de un derrame. Estos residuos son recolectados y transportados hacia el almacén central de residuos sólidos, para su posterior disposición final en un relleno sanitario de seguridad a través de una empresa operadora de residuos sólidos (EO-RS). En

el capítulo 6. Estrategia de Manejo Ambiental, se detalla el Plan de Manejo de Residuos Sólidos implementado en la UM Toromocho (ítem 6.3).

Los insumos y reactivos químicos que se encuentran en el almacén son:

- Floculantes Rheomax DR-1050 y Superfloc A-100
- Colectores Flottec y PAX
- Espumantes H521 y H75
- Carboximetilcelulosa

Los datos de nivel de toxicidad, riesgo de factores ambientales en función de las hojas MSDS y disposición de los envases están descritos en el ítem 2.12.2.3 (Área 2615 Sistema de Reactivos) del presente documento, y en el **Anexo 2-29** se adjunta la hoja de seguridad de cada uno de ellos.

2.13.2.9.3. Almacén de silos de cal

Chinalco cuenta con el almacén de silos de cal (óxido de calcio), el que está conformado por tres (03) silos, ubicados en el complejo de la planta concentradora. Cada uno tiene una capacidad para 500 toneladas de óxido de calcio y sus dimensiones de 7,5 m de diámetro x 24,6 m de altura y tiene una capacidad basada en un (01) día de retención de stock.

Los datos de nivel de toxicidad, riesgo de factores ambientales en función de las hojas MSDS y disposición de los envases de óxido de calcio están descritos en el ítem 2.12.2.3 (Área 2615 Sistema de Reactivos) del presente documento, y en el **Anexo 2-29** se adjunta la hoja de seguridad de cada uno de ellos.

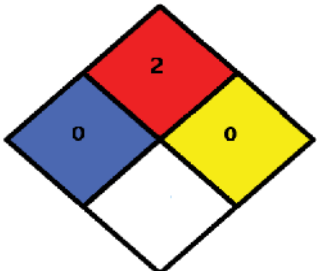
2.13.2.9.4. Sistema de combustible

Chinalco para realizar las actividades de explotación del tajo Toromocho y operación de la planta concentradora, dispone de un sistema de combustible para su respectivo abastecimiento, el que está compuesto por:

- Área de tanques que se ubica en coordenadas 375 092 E; 8 709 617 N, ocupa un área aproximada de 570 m².
- Grifo mina que se ubica en coordenadas 375 072 E; 8 715 606 N, ocupa un área aproximada de 812 m².
- Grifo planta que se ubica en coordenadas 375 301 E; 8 710 883 N, ocupa un área aproximada de 194 m².

A continuación, se presenta las características del combustible, de acuerdo su hoja de seguridad.

Cuadro 2-97 Características del combustible

Descripción	Diesel B5 S-50
Nomenclatura	DB5 S-50
Rótulo NFPA	
Estabilidad y reactividad	El producto es estable en condiciones normales de presión y temperatura. Evitar fuentes de ignición, así como el calentamiento de los recipientes que contienen el producto.
Toxicidad	<ul style="list-style-type: none"> - Provoca irritación cutánea. - Puede provocar daño en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas. - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.
Información ecológica	<p>Toxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.</p> <p>Liberado en el ambiente, los componentes más ligeros tenderán a evaporarse y foto oxidarse.</p> <p>En agua, el producto flota y se separa. Los componentes más solubles podrán disolverse y dispersarse.</p> <p>En suelo, la mayoría de los componentes están sujetos a biodegradarse.</p>
Eliminación del reactivo	Los residuos de Diesel B5 S-50 y envases vacíos, se disponen como residuo peligroso, de acuerdo con el Plan de Manejo de Residuos Sólidos implementado en la UM Toromocho.

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2020.

El combustible es transportado vía ferroviaria y terrestre hacia la UM Toromocho y es descargado en el área de la planta concentradora, donde se tienen instalados dos tanques de almacenamiento de combustible de 100 000 galones de capacidad cada uno. Estos tanques cuentan con instalaciones de descarga de combustible desde vagones de ferrocarril o camiones cisterna. Además de un sistema de distribución de combustible para equipos medianos y livianos. Se ha implementado una tubería de transferencia de combustible que comunica estas instalaciones de almacenamiento con el grifo mina y el grifo planta. En los siguientes cuadros se presentan las características generales de ambos grifos.

Cuadro 2-98 Características generales - Grifo mina

Grifo mina	
Combustible	Diésel B5
Capacidad	70 000 galones
Abastece	Unidades móviles ligeras, camiones tanque para reabastecimiento vehículos pesados.
Área	812 m ² (dos de 96 m ² y una de 620 m ²)
Cubierta	Geomembrana y geotextil HDPE de 1,5 mm
Prevención de derrames	Losa de sardinel antiderrame y cubeto de contención estanco conformado de tierra compactada, con sección trapezoidal a 45° de 0,60 x 0,30 x 0,60 y altura 0,60 m, ocupando un área neta interior de 357,31 m ² . Esta construcción está recubierta externamente con geomembrana y geotextil HDPE de 1,50 mm. Dentro de la misma se han construido buzones colectores, el cual descargará mediante 2 tuberías y correspondientes válvulas de 4" al exterior del cubeto, hacia una poza separadora de recuperación de combustible y eliminación de agua producto de lluvia y nieve
Tanques	7 horizontales con tapas planas de 10 000 galones de capacidad

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2020.

Cuadro 2-99 Características generales - Grifo planta

Grifo planta	
Combustible	Diésel B5
Capacidad	60 000 galones
Abastece	Móviles ligeros Camiones de carga mediana Camiones tanque de reabastecimiento
Área	194 m ² (dos de 97 m ²)
Cubierta	Geomembrana y geotextil HDPE de 1.5 mm.
Prevención de derrames	Cubeto estanco de tierra compactada de sección trapezoidal y de una altura de 0,60 m, ocupando un área, cuyo volumen contenga no menos del 110% de la capacidad de almacenamiento del Tanque, según lo estipulado en la reglamentación nacional. El interior del cubeto de contención estanco conformado de tierra compactada con sección trapezoidal a 45° de 0,60 x 0,30 x 0,60 y altura 0,60 m ocupando un área neta interior de 191,70 m ² . Dentro de la misma se han construido buzones colectores para los drenajes de los tanques y desalojo hacia el exterior del agua proveniente de precipitaciones pluviales.
Tanques	6 horizontales con tapas planas de 10 000 galones de capacidad

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2020.

Precisamos que todas las instalaciones satisfacen las regulaciones nacionales relevantes para su construcción y operación. Los tanques de almacenamiento de combustible están sobre la superficie del terreno, dentro de una zona estanca de concreto con capacidad para contener el 110% del volumen del tanque más grande, ante un eventual derrame de combustible.

2.13.2.9.5. Almacén de explosivos

Chinalco cuenta con una instalación para almacenar los explosivos y sus accesorios que se utilizan para el minado del tajo Toromocho. Los explosivos y accesorios principales que se encuentran en el almacén son:

- Boosters
- Cordones detonantes
- Fulminante balístico
- Nitrato de amonio
- Emulsión Matriz

Esta área tiene acceso restringido, cuenta con cerco perimétrico, señales de seguridad distribuidas estratégicamente; además del personal de seguridad encargado de la protección y supervisión de acuerdo con lo establecido en la normativa legal vigente. Asimismo, se cuentan con un procedimiento de trabajo seguro PET-COL-019 para la recepción de explosivos y accesorios en polvorines (ver **Anexo 2-32**).

Para las voladuras en la mina se usa una mezcla de nitrato de amonio, el cual es almacenado independientemente del petróleo y es mezclado solo antes de ser utilizado. Los demás materiales detonadores también son almacenados independientemente de acuerdo con sus características.

El almacén de nitrato de amonio está instalado a una distancia aproximada de 1 km de los talleres de mantenimiento, y a 800 m de los polvorines de boosters y accesorios de voladura. Este depósito tiene capacidad para almacenar hasta 1 mes de consumo (aprox. 1350 t de nitrato de amonio) en una plataforma de 54 m x 40 m (2 160 m²).

Existen dos (2) magazines para el almacenamiento de accesorios; los cuales se ubican a más de 400 m de los talleres de mantenimiento, uno de ellos con cobertura de hasta 5 meses de consumo para una capacidad de almacenamiento de 4 000 piezas de iniciadores y el otro de un mes de consumo para aproximadamente 27 500 piezas de detonadores. Ambos magazines tienen las mismas medidas: longitud=12 m, ancho=5 m, altura=2,25 m; con un área total de 60 m² y un volumen de 135 m³.

Existe además infraestructura para almacenar emulsión matriz; la cual consiste en 8 silos, cada uno con capacidad de 60 t, estos se encuentran a una distancia aproximada de 150 m de los magazines.

2.13.2.9.6. Área tanque NaHS

En esta área se encuentra instalado el tanque 400-TK-005, para almacenar la solución de Hidrosulfuro de Sodio (NaHS). Este reactivo se usa en el proceso hidrometalúrgico para la obtención de molibdeno.

El NaHS es transportado hacia la UM Toromocho a través del Ferrocarril Central Andino (FCCA), y es descargado de acuerdo con el procedimiento PET-COL-010 descarga del reactivo hacia el tanque de almacenamiento 400-TK-005 (ver Anexo 2-19).

Los datos de nivel de toxicidad, riesgo de factores ambientales en función de las hojas MSDS y disposición de los envases del NaHS están descritos en el ítem 2.12.2.3 del presente documento; y en el **Anexo 2-29** se adjunta la hoja de seguridad respectiva.

Asimismo, en el **Anexo 2-32** se adjuntan los procedimientos escritos de trabajo seguro (PET).

2.13.2.10. CANTERAS

Se precisa que la operación de la cantera no sufrirá modificaciones y continuará proveyendo material para la construcción de los diques del depósito de relaves. Sin embargo, se requiere ampliar la capacidad del depósito de desmonte Valle Norte (asociado a la cantera) debido al porcentaje de material inadecuado (desmonte) obtenido durante la operación actual. En la sección 2.12.3.1 se presenta el detalle de la modificación del depósito de desmonte Valle Norte.

Asimismo, el Proyecto no considera nuevas canteras para la etapa de operación.

2.13.2.11. OTRAS INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURA

2.13.2.11.1. Nuevo Acceso

El nuevo acceso será implementado con la finalidad que el flujo de vehículos tanto livianos como pesados sea por una zona que no tenga interferencia con las áreas de operación actual del tajo Toromocho. Este nuevo acceso mantendrá las condiciones de velocidad de 35 km/h para el desplazamiento, y tendrá los mismos controles para los accesos respectivos a la UM Toromocho.

2.13.2.11.2. Grifo Mina

Actualmente Chinalco cuenta con un sistema de combustibles para el suministro a las operaciones. El combustible es transportado vía férrea hacia la UM Toromocho y es descargado en el área de la planta concentradora, donde se tienen instalados dos tanques de almacenamiento de combustible de 100 000 galones de capacidad cada uno. Una tubería de transferencia de combustible comunica estos tanques con las instalaciones de almacenamiento de combustibles. El nuevo grifo mina también contará con una tubería de conexión a la tubería de transferencia de combustible principal; con la finalidad de abastecer a los nuevos tanques y así poder brindar el requerimiento de combustible al área mina.

2.13.2.11.3. Polvorín

La implementación del nuevo polvorín responde a que será necesario contar con infraestructura de almacenamiento para el requerimiento adicional de accesorios de voladura, con la finalidad de mantener siempre un stock para atender el requerimiento de operaciones mina de acuerdo al nuevo plan de minado a 170 000 tpd de mineral.

2.13.2.11.4. Sistema de Suministro de Agua Cruda

La finalidad del nuevo sistema de suministro de agua cruda es conducir mediante bombeo el agua proveniente de la planta de tratamiento de aguas de Kingsmill hacia la planta concentradora con la finalidad de ser utilizada en el proceso.

La primera estación EB1-1 tendrá un flujo de 450 m³/h, altura dinámica total de 356 mac y velocidad de 1 770 rpm; y la segunda estación EB1-2 tendrá un flujo de 450 m³/h, altura dinámica total de 371 mac y velocidad de 1 770 rpm.

2.13.2.11.5. Depósito de Suelo Orgánico 4 (DSO)

El suelo orgánico a ser depositado en el DSO 4 provendrá de las áreas de la operación minera donde se haya identificado la necesidad de retirarlo para la implementación de obras o instalaciones.

Con la finalidad de conservar el suelo orgánico retirado, se procederá de acuerdo a lo establecido en las medidas de prevención y mitigación detalladas en la estrategia de manejo ambiental, es decir, inicialmente éste se acumula en varias pilas contiguas, luego se procederá al plataformado en terraplenes de 4 m a 5 m de altura cada uno; el último terraplén tendrá una inclinación no mayor a 6° hacia canales colectores de drenaje.

Los taludes son reconformados y perfilados con pendientes que van desde los 20° o taludes de 2,5H a 1V. En algunos casos las bases de los taludes se estabilizan con muro enrocado. Estos criterios constructivos contribuyen a la estabilidad y previenen la pérdida potencial del material a través de la erosión.

La estabilización del perfil del talud se realizará mediante siembra superficial para evitar la erosión eólica. Esta siembra se realizará mediante pastos de rápido crecimiento y/o exóticos y una mezcla de pastos perennes de la zona. Además, se construirán canales de derivación de agua superficial alrededor del depósito para evitar la erosión pluvial. Mientras se desarrolla la nueva vegetación, el talud estará protegido en la medida de lo posible de la erosión pluvial y eólica mediante el uso de mantas de geotextil o materiales similares.

Por último, como medida complementaria se determina que el suelo orgánico no será mezclado con ningún otro tipo de material durante los trabajos de movimiento de tierras, sino que este suelo se separará y se apilará adecuadamente hasta su traslado al depósito de suelo orgánico.

2.13.2.12. EQUIPOS Y MAQUINARIA

Todos los equipos principales de este proyecto han sido descritos en las áreas correspondientes.

2.13.2.13. INSUMOS Y MATERIALES REQUERIDOS

Requerimiento de insumos

Se prevé que para la operación y mantenimiento del proyecto se utilizarán los siguientes insumos:

- 60 000 galones anuales de combustible aproximadamente.
- 24 000 galones anuales de lubricantes, grasas.
- Reactivos:
El requerimiento adicional de reactivos durante la etapa de operación, estimado para el periodo de un año, se detalla a continuación:

Cuadro 2-100 Requerimiento de reactivos

Reactivos	Rango	Unidades	Ratio Considerado	Consumo anual t
FLOTACIÓN				
Oxido de Calcio (CaO)	4 a 6	kg/t mineral	4,5	80 959
MOLIENDA				
Colector 1, Flottec 4000	4 a 6	g/t mineral	5	90
Colector 2, PAX	1 a 5	g/t mineral	3	54
Espumante, H521	10 a 21	g/t mineral	21	378
ROUGHER BULK				
Colector 1, Flottec 4000	1 a 6	g/t mineral	4	72
Colector 2, PAX	1 a 2	g/t mineral	2	36
Espumante, H75	10 a 22	g/t mineral	22	396
CLEANER BULK				
Colector 2, PAX	1 a 1	g/t mineral	1	18
Dispersante, CMC	80 a 160	g/t mineral	160	2 879
CLEANER Cu				
Colector 2, PAX	2 a 4	g/t mineral	4	72
FLOTACIÓN DE MOLIBDENO				
NaSH kg/t Concentrado Cu-Moly	300	kg/t Conc. Cu-Mo	300	5 397
ESPESAMIENTO DE CONCENTRADO Y RELAVES				
Floculante, Espesadores Relaves	15 a 25	g/t Relaves Generales	20	350
Floculante, Espesador Bulk	10 a 20	g/t Concentrado Bulk	15	7
Floculante, Espesador de Concentrado Cu	10 a 20	g/t Concentrado Cu	15	7

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2020.

- Explosivos

- Se estima un consumo anual aproximado de 17 mil toneladas de nitrato de amonio, el cual dependerá del factor de potencia respectivo.
- Se estima un consumo anual aproximado de 44 mil toneladas de emulsión.

Requerimiento de materiales e infraestructura

El requerimiento adicional de reactivos durante la etapa de operación, estimado para el periodo de un año, se detalla a continuación:

Cuadro 2-101 Requerimiento de materiales

Insumos	Rango	Unidades	Ratio Considerado	Consumo anual t
LINERS				
Molino SAG		g/t	36	648
Molino de Bolas		g/t	19	342
BOLAS				
Molino SAG 5" Ø		g/t	300	5 397
Molinos de Bolas 3" Ø		g/t	600	10 795
Molinos de Remolienda 1" Ø		g/t	33	594
Molino de cal 1" Ø		g/t	6	108

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2020.

2.13.2.14. ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA

Para el suministro eléctrico de las instalaciones de la UM Toromocho (planta concentradora y la red de distribución de la mina) se cuenta con la Subestación Principal Toromocho 220/23 kV, la cual es alimentada desde el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) a través de la Subestación Pomacocha 220 kV, mediante una línea de transmisión de doble terna en 220 kV de 9,26 km de longitud. La subestación Toromocho está diseñada con una configuración que provee redundancia, flexibilidad y respaldo; actualmente cuenta con dos bahías de líneas, cuatro bahías de transformador 220/23 kV y un sistema barras en 23 kV. Es importante mencionar que la configuración original de la S.E. Toromocho (aprobada en el EIA-2010) consideraba tres transformadores, sin embargo, un cuarto transformador requerido para cubrir el requerimiento del proyecto expansión fue instalado posteriormente (aprobado en el ITS-2) y actualmente también se encuentra en operación.

La capacidad de cada terna de la línea de transmisión es de 240 MVA, y la capacidad de cada transformador de potencia es de 75/110 MVA (ONAN/ONAF). Asimismo, es importante mencionar que la potencia actual requerida (demanda actual) por el sistema eléctrico Toromocho es de 115 MVA en promedio y 120 MVA como máximo. La S.E. Toromocho cuenta con una potencia instalada de 440 MW. Con el proyecto expansión la demanda máxima estimada será de 203 MW (considerando la expansión a 170 000 tpd), cuya demanda estimada es de 83 MW). Adicionalmente la nueva chancadora tendrá una demanda de 2,5 MW y el sistema de disposición de relaves tendrá una demanda de 80 MW. Lo cual, hace una demanda total de 285,50 MW que se encuentra cubierta con la potencia instalada.

La alimentación a la planta se realiza a través de líneas aéreas y cables subterráneos en 23 kV hasta las subestaciones unitarias en 23 kV y a los molinos principales de la planta (circuito existente: dos molinos de bolas y 1 molino SAG; circuito de expansión: 1 molino de bolas y 1 molino SAG). Desde estas subestaciones unitarias se transforma el nivel de tensión a 4,16 kV para los diversos procesos de planta.

Así mismo, se cuenta con líneas aéreas de distribución en 23 kV y 4,16 kV que suministran a cargas complementarias como las antenas de comunicación.

La alimentación a la mina se realiza a través de la línea aérea en 23kV 110-TN-001 en doble terna hasta la Estación de Transferencia 2 - Walk In Mina, con una capacidad de transmisión de 12 MVA, desde el *Walk In Mina* la distribución es en simple terna hasta cuatro subestaciones móviles, en estas subestaciones se transforma el nivel de tensión a 7,2 kV, para alimentar las palas y perforadoras en el área de Operaciones Mina.

El sistema eléctrico Toromocho comprende la siguiente infraestructura:

- Líneas Eléctricas - Sistema Eléctrico Toromocho:
 - o 32 km de Línea de distribución en 23 kV, comprende líneas en simple y doble terna.
 - o 5,6 km de Línea de distribución en 4,16 kV, comprende líneas en simple y doble terna.
 - o 5,0 KM de Línea de distribución en 7,2 kV, comprende líneas en simple terna.

- Subestaciones Eléctricas – Sistema Eléctrico Toromocho
 - o 01 Subestación Principal 220/23 kV, 4*110 MVA Toromocho.
 - o 01 Subestación 50/23 kV, 3 MVA Kingsmill
 - o 26 Subestaciones Unitarias 23/4,16 kV, 5 a 20 MVA
 - o 20 Subestaciones Áreas 23/0,4 kV hasta 400 kVA
 - o 10 Subestaciones Aéreas 4,16/0,4 kV hasta 400 kVA
 - o Patio de Filtro de Armónicos 23 kV.

Se precisa que al contar con suficiente capacidad de energía para soportar el proyecto expansión, únicamente se requiere incorporar componentes para la distribución de la energía a las diversas instalaciones de la planta concentradora, los cuales se detallan a continuación:

- En el área de chancado (chancadora primaria): 01 sala eléctrica, 01 subestación unitaria de 22,9-4,16 kV y 01 transformador de distribución
- En el área de molienda: 03 salas eléctricas; 02 subestaciones unitarias de 23 kV-4,16 kV; y 10 transformadores (de distribución, aislamiento y excitación de molinos).
- En el área de flotación: 01 sala eléctrica; 02 subestaciones unitarias de 23 kV-4,16 kV; y 02 transformadores de distribución.
- En el área de bombeo de relaves: 02 salas eléctricas; 02 subestaciones unitarias de 23 kV-4,16 kV; y 02 transformadores de distribución.
- En el área de reactivos (lechada de cal): 01 sala eléctrica; 02 subestaciones unitarias de 23 kV-4,16 kV; y 02 transformadores de distribución.
- En el área de disposición de relaves (filtrado de relaves): 05 salas eléctricas, 03 subestaciones unitarias de 22,9-4,16 kV; 01 transformador de potencia y 03 transformadores de distribución.

Asimismo, el taller de mantenimiento eléctrico y el almacén de equipos eléctricos a ser implementado para almacenamiento de equipos eléctricos a ser instalados.

2.13.3. DISPONIBILIDAD Y DEMANDA HÍDRICA DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y/O MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

2.13.3.1. DISPONIBILIDAD HÍDRICA DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Actualmente Chinalco cuenta con 5 licencias de uso de agua para las actividades mineras de la UM Toromocho. En el siguiente cuadro se detallan los volúmenes de agua autorizados por la Autoridad Nacional del Agua.

Cuadro 2-102 Licencias de uso de agua vigentes para la UM Toromocho

Fuente	Punto de captación		Resolución	Volumen anual (m ³)	Uso
	Coordenadas UTM Sistema WGS 84				
	Este	Norte			
Pozos RW's - Rumichaca	RW-1: 376 593	8 709 131	R. D. N°141-2015-ANA-AAA X MANTARO	1 261 440,00	Planta concentradora
	RW-2: 375 956	8 709 832			
	RW-3: 376 021	8 709 392			
	RW-4: 376 516	8 709 542			
Laguna Buenaventura	375 178	8 716 183	R. D. N°658-2014-ANA-AAA X MANTARO	315 360,00	Operaciones mina
Túnel Kingsmill	384 946	8 713 843	R. D. N°482-2014-ANA-AAA X MANTARO	13 826 643,84	Planta concentradora
Río Pucará	383 741	8 719 355	R.D. N°210-2018-ANA-AAA X MANTARO	36 581,73	Campamento Carhuacoto
Santo Toribio*	378 772	8 718 390	R. A. N°555-2009-ANA-ALA MANTARO	311 040,00	Campamento Tuctu

Nota: *De acuerdo con la R.A. N° 555-2009-ANA-ALA MANTARO las coordenadas están en PSAD-56. Sin embargo se ha convertido la coordenada al Sistema WGS-84.

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2020.

Asimismo, es importante precisar que para el desarrollo de las actividades en la UM Toromocho, Chinalco cuenta con una Reserva de Recursos Hídricos otorgada por la Autoridad Nacional del Agua, para el uso de agua proveniente de los acuíferos de las subcuencas Rumichaca, Huascacocha y Pucará del Sistema Hidrográfico de la cuenca del río Mantaro; con fines mineros y poblacionales. De acuerdo a la última prórroga de vigencia obtenida por Chinalco, mediante la Resolución Jefatural N° 161-2018-ANA, la reserva de recursos hídricos es por un volumen anual de 18 025 116,16 m³, equivalente a 0,57 m³/s.

2.13.3.2. DEMANDA HÍDRICA DEL PROYECTO DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y/O MANTENIMIENTO

El siguiente cuadro muestra los flujos de agua fresca y agua cruda, después de las incorporaciones resultantes del Proyecto, pudiendo observarse que la demanda total de agua cruda de la operación a 170 000 tpd se ha estimado en aproximadamente 25 752 895 m³/año (equivalente a 816 L/s).

En ese sentido, el suministro de agua cruda proveniente de la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill indicado en el EIA-2010 de 15 326 496 m³/año (equivalente a 486 L/s) será incrementado en aproximadamente 10 426 399 m³/año (equivalente a 330 L/s).

Con respecto al agua fresca, se precisa que la demanda total de agua fresca estimada para la operación a 170 000 tpd sería de aproximadamente 823 349 m³/año (equivalente a 26,1 L/s) lo cual

es cubierto por el suministro de agua fresca proveniente de acuífero Rumichaca (pozos RWs) con una disponibilidad hídrica anual aprobada de 1 261 440,00 m³ (40 L/s).

Cuadro 2-103 Demanda de agua

Descripción	Total a 170 ktpd (m ³ /año)
Agua fresca: Agua potable y preparación de reactivos	351 972
Agua fresca: Reposición en sistemas de enfriamiento	471 377
Total de Agua Fresca	823 349
Agua cruda de Kingsmill: Para proceso	23 932 946
Agua cruda de Kingsmill: Para sello de bombas	1 819 949
Total de Agua Cruda	25 752 895
Suministro Proveniente de Kingsmill	15 326 496
Total de Agua Adicional a solicitar	10 426 399

Fuente: Minera Chinalco 2019

Con respecto al agua de reciclaje (reutilizada al proceso) proveniente de los espesadores y la poza de agua recuperada (reclaim pond); esta no se indica como suministro por ser agua recuperada, sin embargo, si forma parte del balance de agua, y su volumen estimado para la situación actual y propuesta se presenta en el **Anexo 2-28**. El sistema de suministro de agua recuperada no tendrá ninguna modificación respecto del actual diseño.

En el **Anexo 2-28** se presenta el balance de agua considerando la situación actual y la propuesta motivo de la presente MEIA.

2.13.4. MANEJO DE AGUA DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN Y/O MANTENIMIENTO

2.13.4.1. MANEJO DE AGUA DE CONTACTO

El Proyecto no considera cambios en el actual manejo de agua de contacto en la UM Toromocho. Toda agua de escorrentía superficial que entre en contacto con algún componente de la unidad minera, será captado y almacenado, para ser utilizado en las mismas instalaciones para el control de polvo mediante el riego de vías, o enviado al Túnel Kingsmill para su posterior tratamiento y utilización en el proceso minero.

Sistema de Manejo de Aguas Pluviales

Los sistemas de manejo existentes se ubican en las unidades hidrográficas (Huascacocha y Rumichaca).

Unidad Hidrográfica Huascacocha

La determinación de la densidad y capacidad de las pozas de almacenamiento de aguas de contacto y sus equipos de bombeo, incorporados en el plan de manejo de aguas en los depósitos de desmonte y el tajo, se realizó mediante un balance de aguas. El modelo de balance de aguas desarrolla la dinámica del manejo de aguas durante la operación de la mina. El modelo también representa la interacción de estas instalaciones con las unidades hidrográficas circundantes al área de interés.

El sistema de manejo de agua de contacto en todas las instalaciones de la mina, está compuesto por elementos de captación, conducción (gravitacional - bombeo) y regulación de las aguas que son derivadas hacia el túnel Kingsmill para su posterior tratamiento en la planta de tratamiento de agua del túnel Kingsmill. Dentro del sistema de conducción se han diseñado estructuras tipo canales de derivación, drenes franceses y tuberías de conducción gravitacional y por bombeo para la transferencia de las aguas hacia el túnel Kingsmill. Así mismo las estructuras de almacenamiento están constituidas por un sistema de pozas con la función de coleccionar las aguas de escorrentía e infiltración para atenuar y controlar las descargas hacia el túnel Kingsmill.

Los canales de derivación han sido diseñados para coleccionar la escorrentía superficial producida en las caras de los depósitos de desmonte y las áreas de terreno natural que contribuyen a las aguas de contacto. Los drenes franceses han sido diseñados para conducir el agua infiltrada en la base del depósito hacia las pozas que coleccionan el agua y permiten derivar las descargas controladas hacia el túnel Kingsmill.

En el sistema de manejo de agua de contacto se han considerado cinco pozas de almacenamiento de agua superficial (poza A, poza 1, poza 2, poza 3, poza C), y dos pozas de colección de agua de percolación (poza S1, poza S2).

Sin embargo, debido a que las operaciones mineras son dinámicas; en caso se detecte algún afloramiento o infiltración de agua de contacto que no esté siendo coleccionada, se procederá a implementar las pozas de colección y almacenamiento, así como el sistema de conexión necesarios para captar las filtraciones y enviarlas al sistema de colección de aguas de contacto actual.

Unidad Hidrográfica Rumichaca

El agua dentro de las instalaciones de la planta concentradora (ubicada dentro de la unidad hidrográfica Rumichaca) se clasifica en dos categorías: agua de contacto (entra en contacto con componentes mineros) y agua de no contacto (agua superficial que es desviada alrededor de las instalaciones).

El cálculo del sistema de drenajes de agua superficiales ha tomado en cuenta las siguientes bases de diseño: análisis de precipitaciones, análisis de escorrentías según información hidrológica y características de los suelos, cálculo de tiempo de concentración de la cuenca, determinación de intensidad de lluvia de diseño, determinación de caudales de diseño y definición geométrica de elementos constituyentes de cada sistema.

El sistema de drenaje de la planta concentradora se ha dividido en tres subsistemas, en Planta concentradora, en campamento y en faja transportadora.

Poza de agua recuperada

La poza de agua recuperada se extiende sobre un área de 31,88 ha y cuenta con una capacidad de almacenamiento de 2 360 777 m³. Fue diseñada para operar hasta un nivel máximo de almacenamiento de 4 488,7 m de altitud.

Poza de filtraciones

La poza de filtraciones está diseñada para contener 11 700 m³ de agua (para almacenar un volumen muerto, almacenamiento durante la vida útil y para almacenar el evento de tormenta de diseño). Se

implementará un vertedero considerando el flujo de un evento de precipitación máxima probable (PMP).

Poza de emergencia

La poza de emergencia está conformada por 6 compartimentos o sub-pozas. De esta manera se tiene una mejor eficiencia en la recuperación del agua para poder recircular en el proceso productivo.

Tres de estos compartimentos se construyeron de concreto armado y se denominaron Poza S1 (2 000 m³), Poza S2 (2 000 m³) y Poza S3 (2 400 m³). Estas pozas funcionan como sedimentadoras y facilitan la limpieza de agua de contacto antes de ser recirculada en el proceso productivo. En cada una de estas pozas se implementaron rampas de acceso para equipo pesado, de manera de poder realizar la limpieza de sedimentos de manera más continua y eficiente. Adicionalmente, estas pozas cuentan con un sistema de compuertas para generar circuitos que permitan la limpieza de cualquier poza, sin interrumpir la funcionalidad de la Poza de Emergencia. Los otros tres compartimentos, se separan de los tres primeros por un muro de concreto armado, fueron revestidos con material de HDPE y se denominaron Poza A (5 400 m³), y dos (02) Pozas B (5 700 m³ cada una). La capacidad total de almacenamiento es de 23 200 m³.

El proceso de contención de un potencial derrame proveniente de los diferentes circuitos de planta sería direccionado en principio hacia la poza de emergencia ingresando al primer compartimiento (S1) el cual tiene por finalidad retener sólidos y por rebose, el agua clara se dirige al compartimiento (S3) y luego a la poza B para ser bombeada a la poza de agua recuperada a razón de 200 m³/h. Para cubrir la demanda de los reboses de las contenciones de planta es posible alimentar en paralelo a las pozas S1, S2 y Poza A. La limpieza de las pozas S1 y S2 es constante de manera tal, que estén disponibles para cualquier emergencia.

Se precisa que en el ITS-3, se tiene aprobada la modificación de las pozas que conforman la poza de emergencia, con la finalidad de recibir el agua de filtrado proveniente de la planta de filtros para recuperar restos de concentrado. Para esto, se consideró modificar la actual poza A con la construcción adicional de las pozas S4 (2 500 m³) y S5 (2 500 m³); sin embargo, esta modificación aún no ha sido implementada, manteniéndose las características originales de la poza de emergencia.

2.13.4.2. MANEJO DE AGUA DE NO CONTACTO (SI APLICA)

El Proyecto no considera cambios en el actual manejo de agua de no contacto en la planta concentradora.

2.13.5. CRONOGRAMA

En el siguiente cuadro se muestra el cronograma anual de las actividades principales durante la etapa de operación.

Cuadro 2-104 Principales actividades en la etapa de operación

Etapa	Tiempo de Ejecución – 25 Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Construcción																									
Arranque																									
Operación																									

Fuente: MCP 2019

2.13.6. REQUERIMIENTO DE MANO DE OBRA

Con la puesta en operación del Proyecto, se requerirá un aproximado de 41 personas para la planta concentradora; para lo cual no será necesario habilitar campamentos adicionales; sino que se utilizarán los campamentos existentes como parte de las instalaciones de la UM Toromocho (Tunshuruco, Tuctu y Carhuacoto), todos destinados al hospedaje de sus trabajadores (actualmente 1 600 personas) y cuya capacidad total de hospedaje es de 6 300 personas aproximadamente.

Cuadro 2-105 Requerimiento de mano de obra

Área	Tipo personal	Cantidad (En Operación 140 TPD)	Cantidad adicional por el Proyecto Ampliación (TEP)	Cantidad Total
Operaciones Planta	Obrero	171	25	196
	Soporte	48	5	53
	Supervisores	33	6	39
	Técnicos	7	5	12
Total		259	41	300

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2020.

2.13.7. DEMANDA Y PROVEEDORES DE BIENES Y SERVICIOS LOCALES

Actualmente Chinalco adquiere los bienes y servicios provenientes del área de influencia social de la UM Toromocho, principalmente del área de influencia social directa (AISD). En el **Anexo 2-33** se presenta la lista de bienes y servicios requeridos por Chinalco, para la operación de la unidad minera.

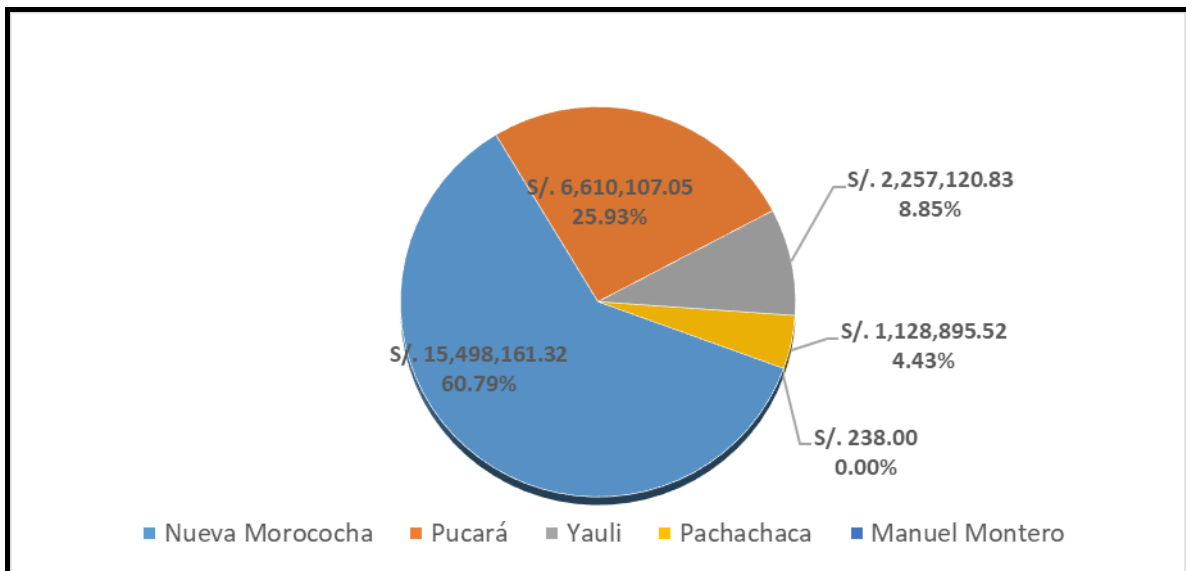
Es a través del área de Relaciones Comunitarias, que se tiene un registro de los negocios existentes en el AISD a continuación se listan:

- Venta de productos varios
- Transporte
- Hospedaje
- Restaurante
- Servicios varios
- Servicio de internet y fotocopiado

En el año 2019 Chinalco registró un monto total de S/ 35 009 104,90, para la adquisición de bienes y servicios, correspondiente a sus áreas de influencia social directa e indirecta.

En las Figuras 2-1 y 2-2, se presentan los montos pagados a cada localidad por adquisición de bienes y servicios, tanto del AISD como AISI.

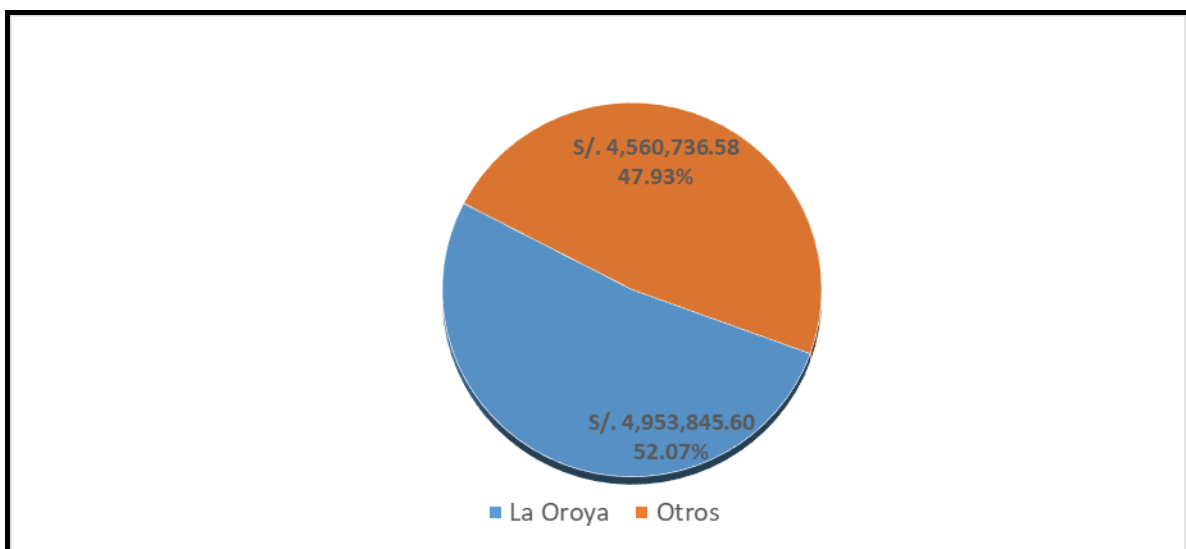
Figura 2-11 Monto anual registrado por adquisición de bienes y servicios del AISD – año 2019



Fuente: Minera Chinalco Perú, 2019.

En la Figura 2-11, se presentan los montos pagados a cada localidad por adquisición de bienes y servicios, dando un total de S/ 25 494 522,72.

Figura 2-12 Monto anual registrado por adquisición de bienes y servicios del AISI – año 2019



Fuente: Minera Chinalco Perú, 2019.

En la Figura 2-12, se presentan los montos pagados a cada localidad por adquisición de bienes y servicios, dando un total de S/ 9 514 582,18.

2.14. ETAPA DE CIERRE CONCEPTUAL

Al término de la vida útil de la UM Toromocho, Chinalco procederá a efectuar las actividades de cierre para todos sus componentes. Actualmente, Chinalco cuenta con el Plan de Cierre de Minas aprobado, el cual será actualizado luego de aprobada la presente MEIA de manera de incluir las actividades de cierre correspondientes a los nuevos componentes y a los componentes modificados.

El cierre conceptual descrito en la presente sección considera los componentes modificados producto del presente proyecto, los cuales se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 2-106 Componentes de la MEIA considerados para el cierre

Ítem	Componentes de la MEIA	Objeto de la MEIA	Cierre Progresivo	Cierre Final
1	Tajo	Reconfiguración		X
2	Depósito de desmonte oeste	Reconfiguración	X	X
3	Depósito de desmonte este	Reconfiguración	X	X
4	Depósito de mineral de baja ley este	Reconfiguración		X
5	Depósito de mineral de baja ley oeste	Reconfiguración		X
6	Grifo mina reubicado	Nuevo componente		X
7	Polvorín	Nuevo componente		X
8	Nuevo acceso principal	Nuevo componente		X
9	Chancadora primaria	Nuevo componente		X
10	Depósito de Suelo Orgánico N°04	Nuevo componente		X
11	Sistema de suministro de agua tratada	Repotenciar		X
12	Planta Concentradora	Incorporación de equipos		X
13	Depósito de desmonte Valle Norte (cantera)	Reconfiguración	X	
14	Depósito de relaves	Reconfiguración		X

Fuente: Walsh Perú 2019

2.14.1. CIERRE PROGRESIVO

Durante el cierre progresivo se cerrarán los depósitos de desmonte oeste y sureste, los cuales se describe a continuación:

Depósitos de Desmonte Oeste y Este:

Se considera realizar el cierre del 80% del depósito durante el Cierre Progresivo, para las actividades de estabilidad física, geoquímica y revegetación. El 20% restante se realizará durante el Cierre Final.

- Estabilidad Física: Como medida de estabilidad física se perfilarán los taludes hasta obtener una geometría estable, los cuales cumplirán con los factores de seguridad estático pseudoestático. Se ejecutará el 80% de los trabajos de estabilización.

- Estabilidad Geoquímica: Como los depósitos de desmonte son potencialmente generadores de acidez, se colocará una cobertura que impermeabilice los depósitos de desmonte y de esta manera el agua de escorrentía no entre en contacto con el material del depósito y produzca DAR. Se implementarán el 80% de las coberturas de los depósitos.
- Revegetación: Durante el cierre progresivo se revegetará parte del área de los depósitos de desmonte (80%), con especies nativas similares a la condición inicial de acuerdo al mapa de unidades de vegetación del sitio. Se revegetará el 80% de los depósitos.

Depósito de desmonte Valle Norte (cantera)

- Debido a que este depósito de desmonte se encuentra ubicado dentro de la huella de la presa de relaves, eventualmente será cubierto por relave; por lo tanto no se consideran medidas de cierre para este componente.

2.14.2. CIERRE FINAL

Una vez cesada la operación se cerrarán los siguientes componentes, que forman parte de la presente MEIA.

Tajo Abierto

Al cierre final, se considera el cierre de las instalaciones del tajo, según se describe a continuación.

- Desmantelamiento: Al cierre de las operaciones de explotación del tajo, se desmantelarán y retirarán las instalaciones existentes dentro del tajo, tales como los equipos de bombeo instalados en los sumideros, estructuras metálicas de soporte, tuberías móviles y fijas, instalaciones eléctricas, líneas de agua, bombas y materiales salvables, entre otros elementos.
- Estabilidad Física: los ángulos del talud considerados en el plan de minado, serán estables para condiciones de cierre, por ello para la etapa de cierre final se mantendrá la configuración del término de explotación. Por otro lado, se construirá un cerco perimétrico de material estéril (desmonte) a fin de evitar el ingreso de personas, animales y vehículos, y que estos puedan caer hacia el tajo.
- Estabilidad Geoquímica: El tajo no requerirá de ningún tipo de cobertura. Toda el agua colectada en el tajo será derivada al túnel Kingsmill para su posterior tratamiento en la Planta del mismo nombre.
- Manejo de Aguas: Para el manejo de las aguas de contacto en el tajo, se propondrá un sistema de estructuras de captación y recolección de aguas subterráneas y superficiales (canales, rápidas y otros) y un sistema de almacenamiento y desagüe bajo el túnel que se construirá para conectar el tajo con el túnel Kingsmill, y de allí llevar las aguas de contacto hacia la planta de tratamiento de aguas del túnel Kingsmill.

Depósitos de Desmonte Oeste y Este:

Se considera realizar las actividades de cierre definitivas de los depósitos. Para las actividades de estabilidad física, geoquímica y revegetación, el 80% será ejecutado en el cierre progresivo y el 20% restante será ejecutado como cierre final.

- Desmantelamiento: Se retirará la señalización durante la operación para la circulación de vehículos y que no será necesaria para la etapa Post-Cierre.
- Estabilidad Física: Se ejecutarán el 20% de los trabajos restantes de estabilización física, con los mismos criterios descritos en la etapa progresiva.
- Estabilidad Geoquímica: Se ejecutarán el 20% de los trabajos restantes de estabilización geoquímica, con los mismos criterios descritos en la etapa progresiva.
- Manejo de Aguas: El manejo de agua se basa en la construcción de canales de coronación y utilización de pozas, construidas en etapa de operación, que entregan las aguas colectadas al sistema hidráulico del tajo para ser finalmente conducida al túnel Kingsmill.
- Revegetación: Se ejecutarán el 20% de los trabajos restantes de revegetación, con los mismos criterios descritos en la etapa progresiva.

Grifo Mina

Se describen a continuación las actividades de cierre del grifo.

Desmantelamiento: Se efectuará el retiro de toda la infraestructura, equipos y herramientas existentes en las instalaciones del grifo. Posteriormente se efectuará una limpieza general de la zona. Los residuos resultantes del desmantelamiento serán clasificados y finalmente entregados a una EC-RS autorizada.

Demolición: Se demolerán las estructuras de concreto superficiales y enterradas del grifo. Los residuos de la demolición serán entregados a una EO-RS autorizada.

Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de relleno con material de préstamo y nivelación de superficies, a fin de generar una topografía similar a las condiciones iniciales.

Revegetación: Se colocará una capa de *top soil* y finalmente se revegetarán con especies de la zona.

Polvorín

Se describen a continuación las actividades de cierre del polvorín:

Desmantelamiento: Se efectuará el retiro de toda la infraestructura e insumos existentes en las instalaciones del polvorín. Posteriormente se efectuará una limpieza general de la zona. Los residuos resultantes del desmantelamiento serán clasificados y finalmente entregados a una EO-RS autorizada.

Demolición: Se demolerán las estructuras de concreto existentes en el área del polvorín. Los residuos de la demolición serán entregados a una EO-RS autorizada.

Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de relleno con material de préstamo y nivelación de superficies, a fin de generar una topografía similar a las condiciones iniciales.

Revegetación: Se colocará una capa de *top soil* y finalmente se revegetarán con especies de la zona.

Nuevo Acceso Principal

Para el nuevo acceso se consideran las siguientes actividades de cierre:

Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades escarificado y perfilado del terreno, con el fin de simular las condiciones topográficas iniciales del entorno.

Revegetación: Se colocará una capa de *top soil* sobre la superficie de los accesos y finalmente se revegetarán con especies de la zona.

Chancadora primaria

Se describen a continuación las actividades de cierre de la nueva chancadora:

Desmantelamiento: Se efectuará el retiro de toda la infraestructura metálica, tuberías, equipos y herramientas en las instalaciones de la nueva chancadora. Posteriormente se efectuará una limpieza general de la zona. Los residuos resultantes del desmantelamiento serán clasificados y finalmente entregados a una EO-RS autorizada.

Demolición: Se demolerán las bases y apoyos de concreto existentes en el área de la chancadora. Los residuos de la demolición serán entregados a una EO-RS autorizada.

Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de relleno con material de préstamo y nivelación de superficies, a fin de generar una topografía similar a las condiciones iniciales.

Revegetación: Se colocará una capa de *top soil* y finalmente se revegetarán con especies de la zona.

Depósito de Suelo Orgánico N°4

Para este depósito se consideran las siguientes actividades de cierre.

- Establecimiento de la forma del terreno: Una vez retirado el suelo orgánico, se efectuarán actividades de perfilado y nivelación de superficies de acuerdo a la topografía del entorno.
- Revegetación: Se colocará una capa de *top soil* y finalmente se revegetará el área con especies de la zona.

Sistema de Suministro de Agua Tratada

Al término de las operaciones se efectuará el cierre total de las instalaciones relacionadas al sistema de agua tratada como las tuberías de suministro de agua, equipos de bombeo, elementos de concreto y otros. Se considerarán las siguientes actividades:

- Desmantelamiento: Se efectuará el retiro de todas las tuberías de conducción de agua, accesorios, equipos, elementos de acero y otros. Posteriormente se efectuará una limpieza

general del terreno. Los residuos resultantes del desmantelamiento serán clasificados y finalmente entregados a una EO-RS autorizada.

- Demolición: Se demolerán las estructuras de soporte y base de concreto existentes, de la tubería de conducción y equipos de bombeo. Los residuos de la demolición serán entregados a una EO-RS autorizada.
- Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de relleno con material de préstamo en los sitios excavados y la nivelación de superficies; a fin de generar una topografía similar a las condiciones iniciales.
- Revegetación: Se colocará una capa de *top soil* y finalmente se revegetará el área con especies de la zona.

Planta Concentradora

Al término de las operaciones se efectuará el cierre total de la planta concentradora y se considerarán las siguientes actividades:

- Desmantelamiento: Se efectuará el retiro de toda la infraestructura de metal, madera, tuberías, pvc, equipos, cables, maquinarias, herramientas e insumos presente en la planta. Posteriormente se efectuará una limpieza general de la zona. Los residuos resultantes del desmantelamiento serán clasificados y finalmente entregados a una EO-RS autorizada.
- Demolición: Se demolerán las estructuras de soporte y base de concreto existentes en el área de la concentradora. Los residuos de la demolición serán entregados a una EO-RS autorizada.
- Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de relleno con material de préstamo y nivelación de superficies, a fin de generar una topografía similar a las condiciones iniciales.
- Revegetación: Se colocará una capa de *top soil* y finalmente se revegetará el área con especies de la zona.

Depósito de Relaves

Para el depósito de relaves, se consideran las siguientes actividades de cierre.

- Desmantelamiento: Se desmantelarán las barcasas, bombas de impulsión, tuberías de distribución y conducción de relaves, estructuras metálicas de soporte, spigots y señalización. Se efectuará el retiro de toda la infraestructura de metal, madera, tuberías, pvc, equipos, cables, maquinarias, herramientas e insumos presente en las plantas de filtrado. Se desmantelarán las todas las tuberías de transporte de relaves y agua, así como las fajas transportadoras. Los residuos resultantes del desmantelamiento serán clasificados y finalmente entregados a una EO-RS autorizada.
- Demolición: Se demolerán las estructuras de soporte y base de concreto existentes en el área del depósito de relaves. Los residuos de la demolición serán entregados a una EO-RS autorizada.
- Estabilidad Física: Como medidas de cierre de estabilidad física, se realizará la nivelación y el perfilado de la superficie superior, conformando pendientes de 2% como mínimo, con el objetivo de evitar zonas planas y/o depresiones y establecer condiciones adecuadas para los flujos de escorrentía superficial.

- Estabilidad Geoquímica: Se considera la colocación de una cobertura de baja permeabilidad, que permita aislar los relaves del depósito y minimizar el ingreso de las aguas de lluvia y escorrentía, y de esta forma no se generen drenajes ácidos.
- Manejo de Aguas: El manejo de agua para el depósito de relaves, se basa en la construcción de canales de coronación y la construcción de canales al pie de los bancos, específicamente siguiendo la ruta de los accesos de este componente que descargan sus aguas a los canales de coronación. Toda el agua colectada por estos canales será descargada sin tratamiento sobre la quebrada natural Tunshuruco, esto será realizado a través de una estructura de descarga para evitar el socavamiento en el terreno.
- Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de relleno con material de préstamo y nivelación de superficies, a fin de generar una topografía similar a las condiciones iniciales, donde sea aplicable.
- Revegetación: Se colocará una capa de *top soil* y finalmente se revegetará el área del dique de relaves, con especies de la zona.

2.14.3. PROGRAMAS SOCIALES

Los programas sociales a implementar como parte del cierre final incorporarán el concepto de sostenibilidad en su diseño, de tal forma que todos los programas contarán con indicadores de seguimiento y evaluación, definidos de manera participativa con la población.

2.14.4. MANTENIMIENTO Y MONITOREO

Chinalco inspeccionará el área del Proyecto durante y después de la implementación de las medidas de cierre final de las operaciones, hasta que se demuestre la estabilidad física, química e hidrológica de los componentes mineros susceptibles de generar impactos significativos o hasta por un período de 5 años.

3.0.

LÍNEA BASE

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO

3.1.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO¹

La UM Toromocho está ubicada en los distritos de Morococha y Yauli, provincia de Yauli, región Junín, dentro de territorios de propiedad de Chinalco. Se precisa que no existen centros poblados ubicados en el área de emplazamiento de los componentes existentes, ni de los componentes proyectados (motivo de la presente MEIA); asimismo, la UM Toromocho no se ubica en tierras y/o territorios de comunidades campesinas, nativas y/o de pueblos indígenas.

El área que ocupa la mayor parte de sus componentes (tajo Toromocho, depósitos de desmonte, depósitos de mineral de baja ley, depósito de relaves y planta concentradora) presenta una topografía montañosa y accidentada, pues se encuentra adyacente a las Altas Cumbres de los Andes Centrales con altitudes que varían entre 4400 m y casi 5000 m.

Hidrográficamente, la UM Toromocho se encuentra en la cuenca del río Yauli, afluente del río Mantaro. Los componentes principales y la mayor parte de componentes auxiliares ocupan la microcuenca de la quebrada Tunshuruco, las microcuencas Huacracocho y Morococha, y parte del valle del río Rumichaca. La quebrada Tunshuruco drena hacia el río Rumichaca, afluente del río Yauli; las microcuencas Huacracocho y Morococha drenan hacia la microcuenca Huascacocha, afluente del río Pucará. Algunos otros componentes auxiliares se encuentran en la microcuenca Huascacocha, en el valle del río Pucará y en el valle del río Yauli.

El acceso a la UM Toromocho, se realiza desde la ciudad de Lima por la Carretera Central, a través de una vía asfaltada hasta Morococha (142 km), así como mediante el Ferrocarril Central (173 km). Ambas vías también unen la zona de la unidad minera con la ciudad de La Oroya ubicada a aproximadamente 32 km al este por carretera y aproximadamente 35 km por ferrocarril; y con la ciudad de Huancayo, ubicada a 155 km y 159 km, por carretera y ferrocarril, respectivamente.

El punto referencial del área de la Unidad Minera Toromocho es el punto central del tajo Toromocho, considerado como el componente principal, cuyas coordenadas WGS84 son: 375 588 E y 8 716 565 N.

¹ La descripción de la ubicación de la UM Toromocho presentada en esta sección incluye el grueso de componentes existentes de la unidad. Sin embargo, otros tres componentes, el Campamento Carhuacoto, el Almacén de Materiales de Pachachaca y la Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda Kingsmill – Tunshuruco, se encuentran en lugares diferentes. El Campamento Carhuacoto está en el valle de la quebrada Pucará (afluente del río Yauli), al lado de la población de Nueva Morococha (Carhuacoto). El Almacén de Materiales Pachachaca se ubica al este de la población de Pachachaca, en el valle del río Yauli. La Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda Kingsmill – Tunshuruco avanza aguas arriba, desde la bomba de impulsión situada en Mahr Túnel, por el valle del río Yauli y por la quebrada Rumichaca, hasta alcanzar la planta concentradora en Tunshuruco. El área de estudio ambiental y el área de influencia social de la MEIA incluyen estos componentes existentes, que no serán modificados.

3.1.2. ÁREA DE ESTUDIO AMBIENTAL

El área de estudio ambiental de la MEIA (en adelante, el “área de estudio”) es aquella donde se levantó la información de línea base ambiental (medio físico y medio biológico) que se presentará en las siguientes secciones. Está emplazada sobre el tramo central de la cordillera occidental de los Andes, y se extiende entre la divisoria continental de aguas, al oeste, y el inicio de la meseta de Junín, al este. Políticamente, se encuentra en los distritos de Morococha y Yauli, en la provincia de Yauli, región de Junín. Presenta un rango de altitudes que varía entre 3945 msnm, en el punto en que el río Yauli sale del área de estudio, y 5340 msnm, en la cumbre del nevado Huayracancha; es decir, se encuentra íntegramente en zona altoandina.

Los límites del área de estudio están delimitados de la siguiente manera:

- Por el noroeste, la línea de cumbres montañosas conformadas por los ex nevados Anticona, Yanashinga y Shahuac, que se prolonga hasta la pampa de Puy.
- Por el noreste, una línea paralela al río Pucará que pasa por las vertientes situadas a la izquierda de este río y que se prolonga hasta intersectar con el río Yauli.
- Por el sureste, una línea paralela al río Yauli que pasa por las vertientes situadas a la derecha de este río y que se prolonga hasta intersectar la quebrada Pomacocha.
- Por el sur, la línea de cumbres montañosas conformadas por los cerros Ticlio, Yanañau y el nevado Huayracancha.
- Por el oeste, la línea conformada por las cumbres de los Andes Occidentales entre el nevado Huayracancha y el ex nevado Anticona.

El área de estudio ambiental se encuentra en la cuenca hidrográfica del río Yauli, específicamente en las sub-cuencas de las quebradas Rumichaca y Pucará, sus principales afluentes. Se representa en el Mapa GN-10 Área de Estudio Ambiental.

3.1.3. OTRAS ACTIVIDADES EXISTENTES EN EL ÁREA DEL PROYECTO

El área de estudio se encuentra dentro de la provincia minera de Morococha, una de las más importantes del país por su producción metálica y densidad de operaciones. Por lo tanto, y debido a la amplitud de la misma, dentro de esta área se encuentran otras operaciones mineras además de Toromocho: Acumulación Americana (Compañía Minera Casapalca), Carahuacra, Mahr Túnel, Victoria y Ticlio (Volcan), Morococha (Austria Duvaz) y Morococha, Manuelita y Anticona (Pan American Silver). Asimismo, en zonas periféricas, se desarrollan actividades menores de minería no metálica.

No obstante el predominio de las actividades extractivas, en el área de estudio se desarrollan también actividades agropecuarias, básicamente ganaderas, de pequeña escala y limitadas a algunos terrenos con buenos pastos. Estas actividades son llevadas a cabo por las comunidades campesinas de Pachachaca, Yauli y Pucará, así como por la SAIS² Túpac Amaru, que explota de manera más tecnificada las pampas de Pucará y Soccopecán (Puy Puy). Finalmente, en las poblaciones de Yauli, Nueva Morococha (Carhuacoto), Pachachaca, Pucará, Mahr Túnel y Manuel Montero, principalmente en las dos primeras, que son las más grandes, se desarrollan actividades de servicios.

² SAIS: Sociedad Agrícola de Interés Social.

3.2. MEDIO FÍSICO

3.2.1. METEOROLOGÍA, CLIMA Y ZONAS DE VIDA

El área de estudio, hidrográficamente, se emplaza en la vertiente del Atlántico y sobre la cuenca del río Yauli. Tiene una superficie de 245,5 km² y un perímetro de 78,4 km, geográficamente está comprendida entre los paralelos de 11° 32' 37" y 11° 42' 34" de Latitud Sur y entre los meridianos 76° 00' 4" y 76° 12' 14" de Longitud Oeste, altitudinalmente varía entre 3940 msnm y 5320 msnm. Políticamente se localiza en el departamento de Junín, provincia de Yauli y distritos de Yauli y Morococha.

El área de estudio se ha superpuesto sobre el mapa de clasificación climática publicada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) en setiembre de 2011, identificando tres tipos de clima:

- Tipo de clima: $B_{(i)}D' H_3$ que significa zona de clima semifrío, lluvioso, con deficiencia de lluvia en invierno con humedad relativa calificada como húmeda, abarcando el 77% del área de estudio.
- Tipo de clima: $B_{(o,i)}C' H_3$ que significa zona de clima frío, lluvioso, con deficiencia de lluvia en otoño e invierno con humedad relativa calificada como húmeda, se ubica en la parte baja del área de estudio, representa el 8% del área de estudio.
- Tipo de Clima NT, nival, abarca el 15% del área de estudio, acumulándose de manera temporal en temporada húmeda.

Las variables climáticas del área de estudio están influenciadas principalmente por la posición altitudinal, latitud y continentalidad.

Para el análisis de los parámetros meteorológicos se emplearon datos disponibles de las estaciones Marcapomacocha, Yauli, Pomacocha, La Oroya, Carhuacayán, Yantac, Junín y Tuctu, los cuales se presentan en el Anexo 3.2.1-1.

3.2.1.1. PRECIPITACIÓN

Para el análisis de precipitación en el área de estudio, se ha considerado lo siguiente:

- Para el análisis de la variabilidad temporal y espacial de precipitación se han elegido las siguientes estaciones: Marcapomacocha, Yauli, Pomacocha, La Oroya, Carhuacayán, Yantac, Junín y Tuctu. Los observatorios Tuctu y Yauli se ubican dentro del área de estudio, el resto se encuentra fuera, pero en las cercanías. Es importante mencionar que la mayoría de las estaciones presentan series de largo plazo y con registros hasta el año 2018.
- En el área de estudio, existen estaciones meteorológicas como Pachachaca, Santa Rita, Pucará y Punabamba, que no se consideran en el análisis debido a que presentan series antiguas y cortas.
- Las ocho estaciones elegidas se ubican en la vertiente del Atlántico, igual que el área de estudio.

- La altitud del área de estudio oscila entre 3940 msnm y 5320 msnm, mientras, las altitudes de las estaciones varían entre 3910 msnm y 4617 msnm.
- Las estaciones Marcapomacocha, Yauli, Pomacocha, Carhuacayan, Yantac, Junín y Tuctu se ubican en el tipo de clima $B_{(i)}D' H_3$, que impera en la mayor parte del área de estudio; en tanto, la estación La Oroya se localiza en el tipo de clima $B_{(o,i)}C' H_3$, que impera en la parte baja del área.
- La distancia del centroide del área de estudio a la estación Yantac, Carhuacayán y Marcapomacocha es del orden de 44,7 km, 50,3 km y 33,1 km, respectivamente; los observatorios se ubican al noroeste del área. La distancia del centroide a la estación Pomacocha, al sur, es de 10,4 km y la distancia a la estación La Oroya, situada al este, es de 18,9 km.
- La Organización Meteorológica Mundial recomienda realizar el análisis de precipitación con un periodo de datos mínimo de 30 años. Las estaciones Marcapomacocha, Carhuacayán y Yantac, presentan una data de 31 años. En cambio, las estaciones Yauli, Pomacocha, La Oroya, Junín y Tuctu presentan series de datos de 22, 16, 19, 12, y 3 años, respectivamente. Para estos últimos observatorios se efectuarán las aproximaciones para completar y extender los datos, para obtener un periodo común de 1988-2018, obteniendo una serie final de 31 años en las ocho estaciones.
- Por lo antes mencionado, las estaciones elegidas son representativas para el análisis de precipitación y otros parámetros climáticos en el área de estudio.
- La ubicación y coordenadas de las estaciones seleccionadas se muestran en el Cuadro 3.2.1-1 y en el Mapa LBF-01; en el Cuadro 3.2.1-2, se aprecia los periodos de datos disponibles por cada estación. La ubicación espacial de las estaciones meteorológicas, sobre el mapa climático regional (SENAMHI) se visualiza en la Figura 3.2.1-1.

Cuadro 3.2.1-1 Estaciones meteorológicas con registro de precipitación consideradas

Estación	Tipo	Ubicación			Coordenadas		Altitud msnm	Operador
		Departamento	Provincia	Distrito	Longitud	Latitud		
Marcapomacocha	Climatológica Ordinaria	Junín	Yauli	Marcapomacocha	76°19'	11°24'	4447	SENAMHI
Yauli	Pluviométrica	Junín	Yauli	Yauli	76°05'	11°40'	4141	SENAMHI
Pomacocha	Climatológica Ordinaria	Junín	Yauli	Yauli	76°7'	11°43'	4270	SENAMHI
La Oroya	Climatológica Ordinaria	Junín	Yauli	Santa Rosa de Sacco	75°57'	11°34'	3910	SENAMHI
Carhuacayán	Pluviométrica	Junín	Yauli	Santa Bárbara de Carhuacayan	76°17'	11°12'	4127	SENAMHI
Junín	Climatológica Ordinaria	Junín	Junín	Junín	75°59'	11°08'	4120	SENAMHI
Yantac	Climatológica Ordinaria	Junín	Yauli	Marcapomacocha	76°24'	11°20'	4617	SENAMHI
Tuctu	Climatológica Ordinaria	Junín	Yauli	Morococha	76°07'	11°35'	4423	CHINALCO

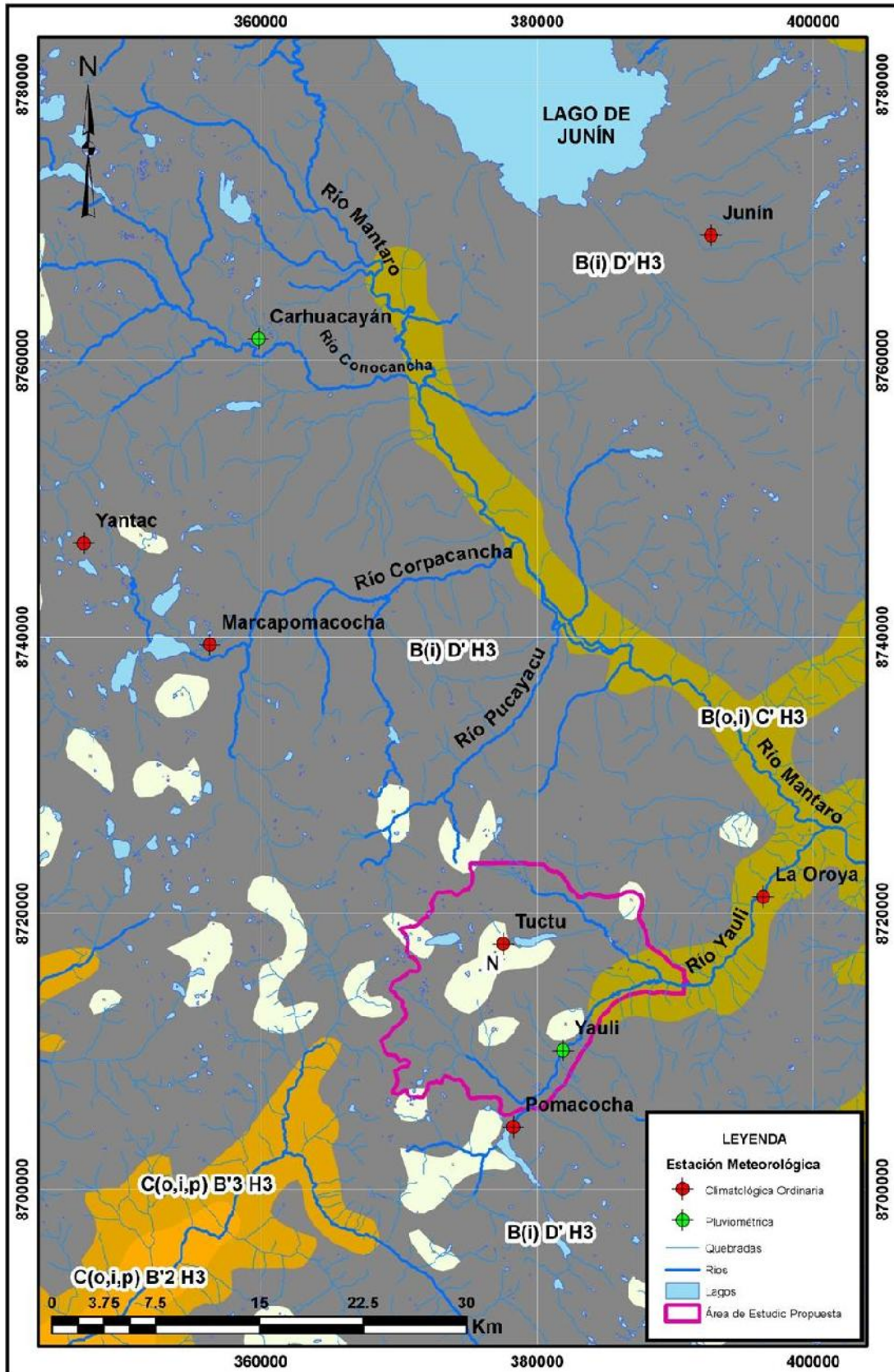
Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

Cuadro 3.2.1-2 Información disponible de precipitación por estación meteorológica

Estación	Periodo de Registro	Años de Registro	Operador
Marcapomacocha	1988-2018	31	SENAMHI
Yauli	1997-2018	22	SENAMHI
Pomacocha	1997 – 2010 y 2012 -2013	16	SENAMHI
La Oroya	1999 – 2014 y 2016- 2018	19	SENAMHI
Carhuacayán	1988-2018	31	SENAMHI
Junín	2006 - 2014 y 2016 - 2018	12	SENAMHI
Yantac	1988-2018	31	SENAMHI
Tuctu	2006-2018	3	CHINALCO

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

Figura 3.2.1-1 Ubicación de las estaciones meteorológicas consideradas y clasificación climática del área de estudio y su entorno regional (SENAMHI)



Fuente: SENAMHI, 2011.

3.2.1.1.1. Tratamiento de la Información Pluviométrica

Se realizó el tratamiento de la información de precipitación total mensual, para lo cual se ha seguido el siguiente procedimiento:

- La información pluviométrica se ha evaluado en dos etapas, en la primera se realiza el análisis de consistencia y la segunda etapa corresponde a completar y extender los datos de precipitación total mensual.
- Para el análisis de consistencia se empleó el Método del Vector Regional (MVR) que consiste en elaborar, a partir de la información disponible, una especie de estación ficticia que sea representativa de toda la zona de estudio, donde para cada estación se calcula un promedio extendido sobre todo el período de estudio, y para cada año, se calcula un índice, a esta serie de índices anuales se le llama Vector Regional, ya que toma en cuenta la información de una región que es climáticamente homogénea, para lo cual se empleó el software hidrológico Hydraccess del IRD (Instituto de Investigación para el desarrollo), el cual tiene incluido un módulo para el cálculo del vector regional por el método de Brunet Moret.
- Los datos originales de precipitación se ingresan al software Hydraccess, se detectan valores atípicos, dado que no presentan la misma respuesta que las estaciones vecinas, asimismo, se identifican saltos hidrológicos.
- Se ejecuta nuevamente el software Hydraccess, ahora sin considerar los datos contaminados, resultando que los valores de correlación entre el vector y cada estación son iguales o mayores a 0,7, la cual garantiza la pseudo-proporcionalidad.
- Los cálculos para completar y extender los datos a paso mensual de las estaciones evaluadas se realizaron aplicando el software hidrológico HEC 4, del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos de Norteamérica, obteniendo series de precipitación consistentes del periodo común de 1988-2018.
- La metodología aplicada en el tratamiento de la información pluviométrica y los resultados obtenidos con el software Hydraccess se detallan en el Anexo 3.2.1-2.

3.2.1.1.2. Precipitación en las Estaciones

En el Cuadro 3.2.1-3 se muestra la variación de precipitación mensual y anual consistente de las 8 estaciones evaluadas para el periodo 1988-2018 y para el año 2018, este último se evalúa individualmente dado que se efectuaron trabajos de campo para el desarrollo de la línea base ambiental de la MEIA.

En la Figura 3.2.1-2 se aprecia una marcada estacionalidad de la precipitación, donde 59% se presenta entre los meses de diciembre y marzo (temporada húmeda), el 26% ocurre en los meses de abril, octubre y noviembre (temporada de transición) y el 14% se presenta en los meses de mayo hasta setiembre (temporada seca).

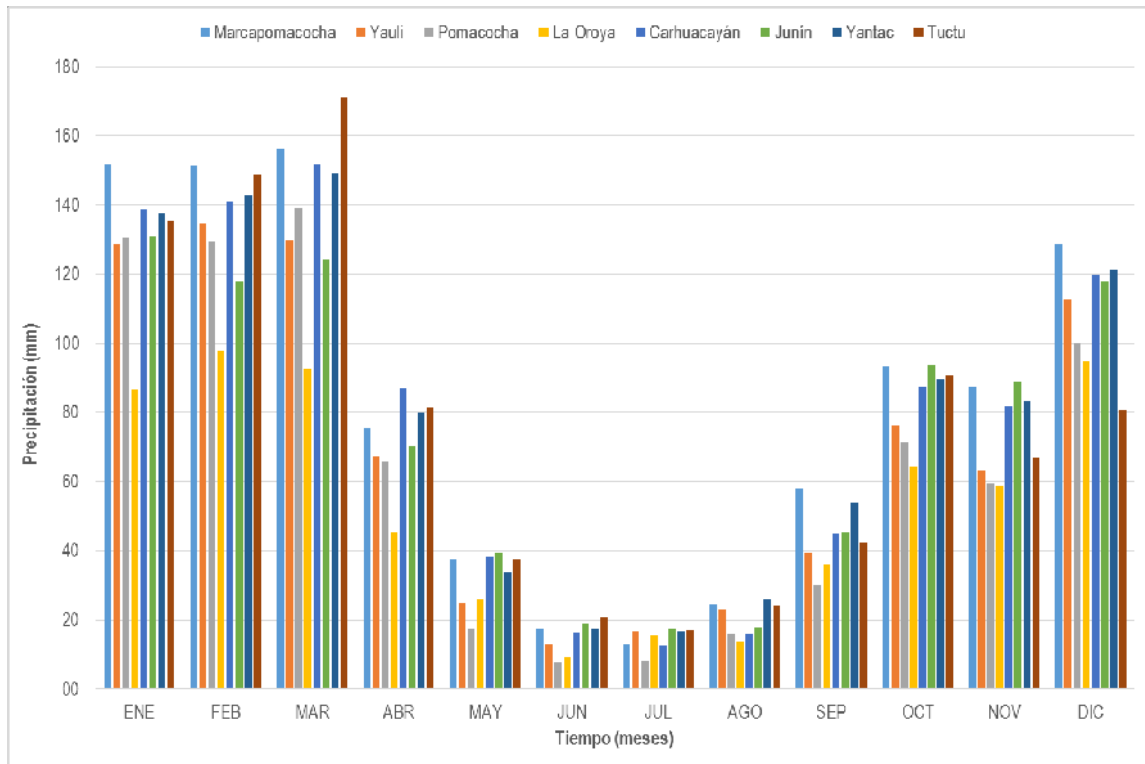
En la Figura 3.2.1-3 se confirma la marcada estacionalidad de la precipitación, solo considerando las precipitaciones del año 2018. En la estación Tuctu, se aprecia que el mes más seco se presentó en setiembre y representa el 2% con respecto a la precipitación total anual, y el mes más lluvioso se registró en el mes de marzo, con 19% de la precipitación total anual.

Cuadro 3.2.1-3 Variabilidad temporal de precipitación en las estaciones evaluadas

Estación	Periodo/ Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total Anual
Marcapomacocha	Periodo 1988 -2018	151,8	151,3	156,3	75,7	37,5	17,4	12,9	24,4	58,0	93,3	87,6	128,7	994,8
	Año 2018	148,0	143,6	204,4	176,5	56,1	30,5	30,7	63,7	38,6	153,2	97,0	141,1	1283,4
Yauli	Periodo 1988 -2018	128,6	134,7	129,9	67,2	24,8	12,9	16,8	23,1	39,4	76,4	63,2	112,7	829,8
	Año 2018	130,5	120,3	103,2	97,4	13,8	15,6	54,4	39,4	34,2	151,8	71,6	136,4	968,5
Pomacocha	Periodo 1988 -2018	130,6	129,3	139,4	65,8	17,4	7,7	8,3	15,9	29,9	71,3	59,3	100,1	775,1
	Año 2018	150,0	111,5	162,0	94,2	24,2	11,3	33,7	87,6	43,8	104,8	72,4	99,4	994,9
La Oroya	Periodo 1988 -2018	86,7	98,0	92,8	45,4	26,0	9,2	15,6	13,8	36,2	64,4	58,8	94,9	641,9
	Año 2018	91,9	94,3	92,1	58,9	21,6	7,2	37,7	44,5	42,1	61,1	67,7	136,3	755,3
Carhuacayán	Periodo 1988 -2018	138,5	140,9	151,6	87,1	38,3	16,4	12,5	15,7	45,0	87,6	81,8	119,7	935,3
	Año 2018	142,3	134,2	122,4	122,7	50,8	51,1	44,0	19,5	29,7	81,8	82,1	116,4	997,0
Junín	Periodo 1988 -2018	131,1	118,1	124,3	70,2	39,5	18,8	17,4	17,9	45,3	93,8	88,9	117,7	883,1
	Año 2018	116,8	84,0	140,2	55,4	18,2	11,8	21,4	19,6	57,2	93,5	87,3	155,6	860,9
Yantac	Periodo 1988 -2018	137,5	142,9	149,1	80,1	33,7	17,6	16,7	26,2	53,7	89,8	83,3	121,3	951,8
	Año 2018	198,8	96,1	180,0	198,9	70,1	51,6	67,7	65,8	48,0	228,5	70,6	101,1	1377,2
Tucltu	Periodo 1988 -2018	135,5	148,9	171,2	81,6	37,7	20,9	17,2	23,9	42,3	90,7	67,0	80,7	917,5
	Año 2018	129,8	118,0	181,2	64,4	21,6	28,8	27,2	84,4	18,4	117,6	87,4	73,4	952,2

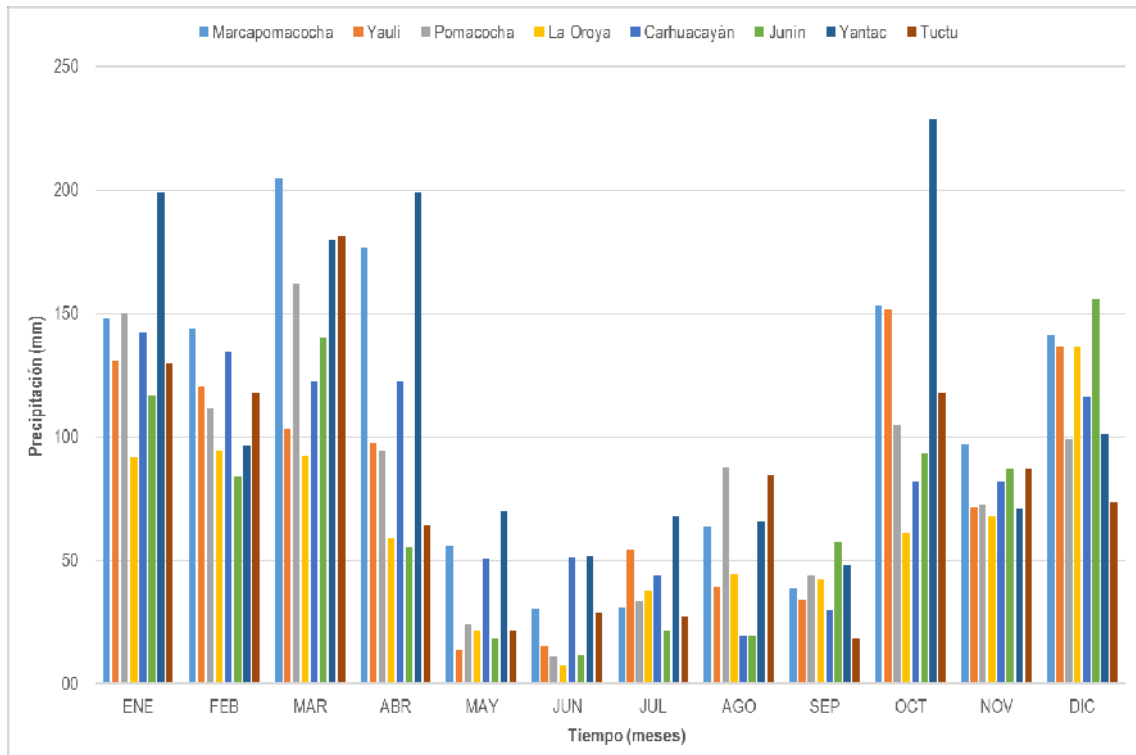
Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

Figura 3.2.1-2 Variabilidad temporal de la precipitación en las estaciones para el periodo 1988-2018



Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

Figura 3.2.1-3 Variabilidad temporal de la precipitación en las estaciones para el año 2018



Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

3.2.1.1.3. Precipitación en el Área de Estudio

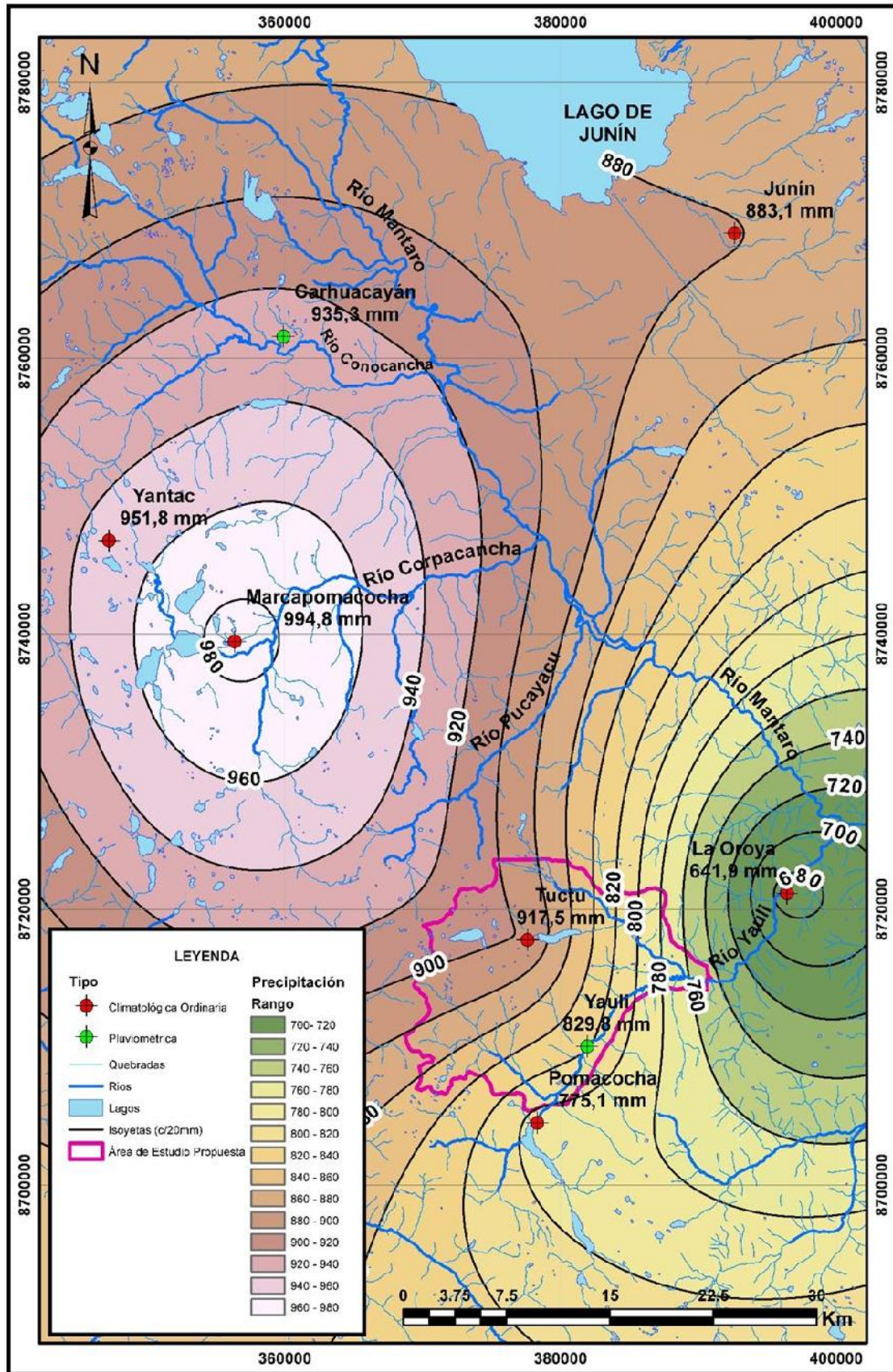
Tomando como base las precipitaciones de las 8 estaciones evaluadas, se regionalizó la precipitación al área de estudio, aplicando el método la interpolación de Kriging¹, con la ayuda del software Hydraccess. La serie de tiempo de precipitación generada para el área de estudio y su entorno regional se presenta en el Cuadro 3.2.1-4 y la variabilidad espacial se observa en la Figura 3.2.1-4.

Cuadro 3.2.1-4 Precipitación total mensual generada (mm) – área de estudio

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	Total Anual
1988	159,4	130,3	127,4	58,2	39,2	7,9	3,3	7,2	50,2	83,2	65,0	79,0	810,3
1989	113,9	162,8	92,7	60,8	27,1	25,8	22,4	51,0	29,8	117,8	54,1	71,4	829,6
1990	141,8	175,3	142,4	57,6	20,0	30,1	19,1	12,7	40,3	94,6	107,9	111,6	953,4
1991	135,1	110,2	171,6	76,3	25,8	22,1	8,4	2,6	49,8	72,2	58,4	90,2	822,7
1992	84,4	130,2	121,1	62,8	27,9	20,5	7,6	23,4	31,5	92,1	49,3	66,2	717,0
1993	206,0	168,1	157,4	59,6	21,1	16,9	13,9	12,6	41,5	69,7	74,3	95,0	936,1
1994	145,2	162,8	176,0	67,9	16,8	19,6	16,7	12,6	45,0	60,4	30,1	119,9	873,0
1995	78,7	94,2	157,2	52,1	25,9	12,9	10,1	28,8	33,1	72,4	22,5	63,2	651,1
1996	78,7	127,3	138,5	58,6	32,9	11,0	0,6	8,5	45,5	66,1	78,5	83,2	729,4
1997	122,6	149,8	99,9	45,9	19,5	12,6	2,1	46,6	45,5	77,4	60,5	96,8	779,2
1998	142,6	123,9	146,5	56,9	34,7	20,4	1,0	9,2	39,7	95,5	75,8	81,6	827,8
1999	165,8	158,9	139,7	86,5	25,7	20,0	18,6	8,8	44,0	75,3	67,4	100,1	910,8
2000	197,6	179,3	168,8	67,0	51,8	9,1	19,5	44,3	31,7	109,2	31,4	119,4	1029,1
2001	167,7	128,5	206,6	100,6	58,3	10,3	29,7	15,6	42,4	78,8	100,0	82,8	1021,3
2002	61,5	122,9	239,7	133,7	36,7	13,4	49,9	35,9	52,8	93,6	94,6	92,1	1026,8
2003	62,4	109,3	160,5	86,6	29,9	12,4	9,8	33,1	34,8	75,1	33,7	84,4	732,0
2004	35,5	82,7	86,8	38,3	28,4	21,3	18,9	16,1	41,9	76,0	69,4	83,5	598,8
2005	76,9	96,4	146,5	54,6	28,6	8,4	10,9	11,6	38,9	65,4	43,9	77,4	659,5
2006	118,1	109,3	188,4	95,2	10,9	34,7	1,9	29,9	37,8	77,9	92,6	81,0	877,7
2007	117,1	99,8	164,7	95,1	35,8	8,4	9,8	6,5	45,7	73,7	59,7	68,6	784,9
2008	116,5	109,2	82,4	48,0	20,9	16,0	4,3	12,6	34,7	83,1	50,3	89,7	667,7
2009	183,5	154,2	135,3	89,6	43,3	8,1	20,5	31,5	30,7	85,3	113,0	133,8	1028,8
2010	211,6	181,5	145,5	54,5	17,6	20,5	10,0	9,8	49,4	69,5	72,5	133,8	976,2
2011	182,7	151,4	192,2	102,2	28,8	9,2	18,1	14,0	41,7	72,2	66,0	92,4	970,9
2012	83,7	148,3	103,3	75,5	32,7	12,1	17,3	7,0	47,4	83,6	88,7	121,0	820,6
2013	110,7	121,4	166,7	61,3	23,6	21,4	25,8	36,8	27,8	95,6	67,6	87,4	846,1
2014	163,9	183,6	193,6	70,5	45,5	9,8	45,6	25,0	43,7	92,2	61,5	115,6	1050,5
2015	147,7	172,5	122,5	85,9	44,8	10,6	13,8	35,3	30,4	73,7	71,4	110,3	918,9
2016	54,4	154,4	107,4	59,8	25,8	19,2	15,9	6,1	44,0	80,9	23,1	91,0	682,0
2017	221,9	176,0	195,5	104,4	50,7	8,9	3,5	12,3	40,4	67,7	55,8	111,7	1048,8
2018	130,2	116,7	151,6	80,9	21,3	21,3	36,2	68,8	28,7	121,7	80,0	101,2	958,6
Promedio	129,6	138,4	149,3	72,5	30,7	16,0	15,7	21,8	40,0	82,3	65,1	94,7	856,1

¹ No se empleó la relación altitud-precipitación porque el valor de correlación entre la altitud de las estaciones meteorológicas y los valores de precipitación media mensual es inferior a 0,8, estadísticamente este valor no puede ser utilizado. Más detalles en nota al final del capítulo.

Figura 3.2.1-4 Isoyetas de precipitación total anual en el área de estudio y su entorno regional



Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

La precipitación en los doce meses del año, en el área de estudio, se distribuye de la siguiente forma: el 60% de la precipitación se presenta entre los meses de diciembre y marzo (temporada húmeda), el 26% ocurren en los meses de abril, octubre y noviembre (temporada de transición) y el 15% se presenta en los meses de mayo hasta setiembre (temporada seca).

La precipitación promedio mensual oscila entre 15,7 mm y 149,3 mm. Los valores mínimos y máximos mensuales históricos fueron 0,6 mm y 239,7 mm, respectivamente. La precipitación total anual fluctúa entre 598,8 mm y 1050,5 mm, siendo el promedio anual de toda la serie 856,1 mm.

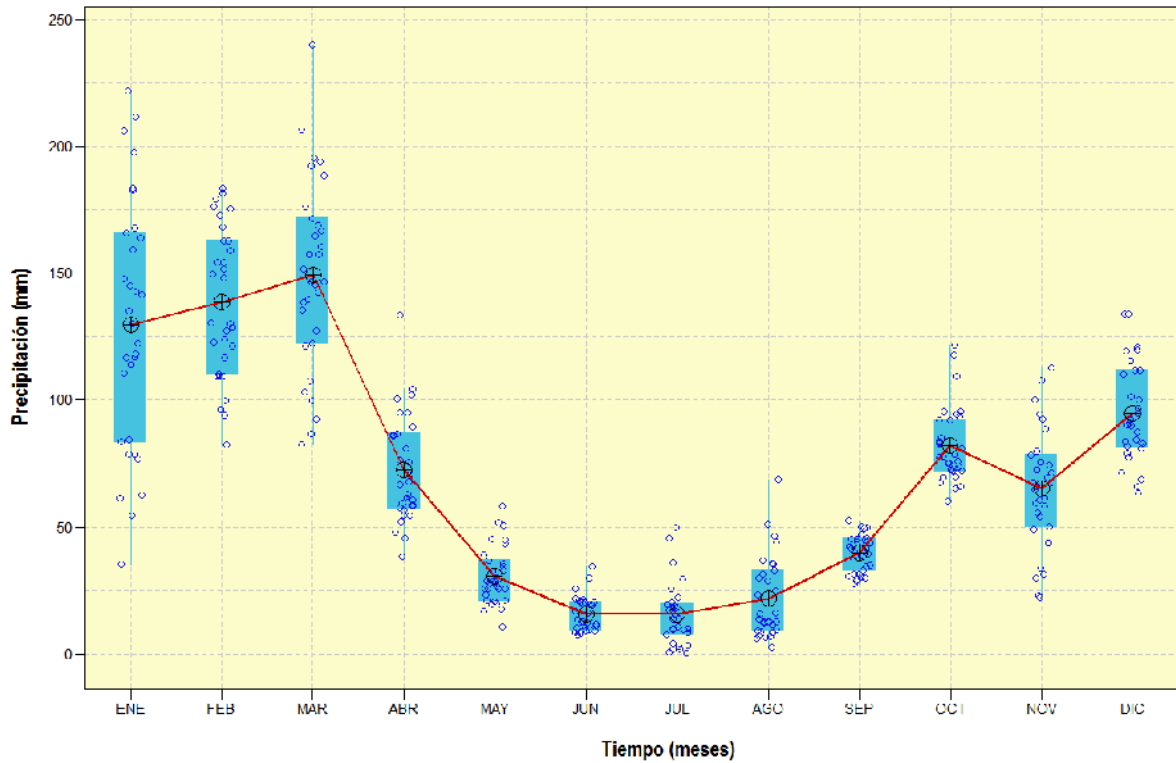
El Cuadro 3.2.1-5 presenta los parámetros estadísticos de la precipitación en el área de estudio. La Figura 5 presenta el diagrama de cajas de precipitación.

Cuadro 3.2.1-5 Variabilidad temporal de precipitación en el área de estudio

Parámetro	Precipitación(mm)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Promedio	129,6	138,4	149,3	72,5	30,7	16,0	15,7	21,8	40,0	82,3	65,1	94,7	856,1
Primer Cuartil	84,1	113,5	125,0	57,9	22,5	10,1	8,0	9,5	33,9	72,3	52,2	82,2	755,6
Segundo Cuartil	130,2	130,3	146,5	67,0	28,4	13,4	13,9	14,0	41,5	77,9	66,0	91,0	846,1
Tercer Cuartil	164,9	162,8	170,2	86,6	36,3	20,5	19,3	32,3	45,3	92,2	77,2	111,0	964,8
Mínimo	35,5	82,7	82,4	38,3	10,9	7,9	0,6	2,6	27,8	60,4	22,5	63,2	598,8
Máximo	221,9	183,6	239,7	133,7	58,3	34,7	49,9	68,8	52,8	121,7	113,0	133,8	1050,5

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

Figura 3.2.1-5 Diagrama de cajas de la precipitación en el área de estudio



Círculos Pequeños: Valores de Precipitación del periodo 1988-2018
Círculos Grandes: Representa el valor del promedio

Línea Roja : Es la unión del promedio en los doce meses del año

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

3.2.1.2. OCURRENCIA DE AÑOS SECOS Y HÚMEDOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Para determinar la precipitación anual para años secos y húmedos se realizó el análisis de distribución de frecuencias.

Un análisis de distribución de frecuencias consiste en ajustar una curva teórica en base a parámetros estadísticos que provee la data original. Mediante la extrapolación de esta curva teórica se puede estimar la precipitación anual para años secos o sequía con baja probabilidad de ocurrencia y precipitación anual para años húmedos con alta probabilidad de ocurrencia.

Se emplearon varias distribuciones de frecuencia que típicamente se utilizan en hidrología, incluyendo GEV (valores extremos generalizados), Gumbel, Log Normal de 3 parámetros, Pearson Tipo III y Log Pearson Tipo III. La distribución Log Normal de 3 parámetros fue la que mejor ajustó los valores y pasó satisfactoriamente la prueba estadística de Chi Cuadrado.

La distribución de precipitación mensual para diferentes intervalos de recurrencia para años secos y húmedos se ha distribuido en base a la proporción del año promedio.

El Cuadro 3.2.1-6 resume los resultados obtenidos, de donde se desprende que la precipitación para un año seco y húmedo, para un periodo de retorno de 500 años, en el área de estudio, es de 501,5 mm y 1271 mm, respectivamente.

Cuadro 3.2.1-6 Precipitación mensual y anual para años secos y húmedos en el área de estudio

Año Hidrológico	Periodo de Retorno (años)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Seco	500	75,9	81,1	87,5	42,5	18,0	9,4	9,2	12,8	23,4	48,2	38,2	55,5	501,5
	100	85,4	91,2	98,3	47,7	20,2	10,5	10,3	14,4	26,4	54,2	42,9	62,4	563,9
	50	90,2	96,3	103,9	50,4	21,4	11,1	10,9	15,2	27,8	57,3	45,3	65,9	595,6
	20	97,5	104,1	112,3	54,5	23,1	12,0	11,8	16,4	30,1	61,9	49,0	71,2	644,1
	10	104,2	111,3	120,0	58,3	24,7	12,8	12,6	17,5	32,2	66,2	52,4	76,1	688,2
	5	112,5	120,1	129,6	62,9	26,7	13,9	13,6	18,9	34,7	71,4	56,5	82,2	743,0
	3	118,6	126,7	136,6	66,3	28,1	14,6	14,3	20,0	36,6	75,3	59,6	86,6	783,4
Promedio		129,6	138,4	149,3	72,5	30,7	16,0	15,7	21,8	40,0	82,3	65,1	94,7	856,1
Húmedo	3	137,8	147,1	158,7	77,0	32,6	17,0	16,6	23,2	42,5	87,5	69,2	100,6	910,0
	5	146,4	156,3	168,6	81,9	34,7	18,0	17,7	24,6	45,2	93,0	73,5	106,9	966,8
	10	155,8	166,4	179,5	87,1	36,9	19,2	18,8	26,2	48,1	98,9	78,3	113,8	1029,0
	20	163,8	174,9	188,7	91,6	38,8	20,2	19,8	27,6	50,6	104,0	82,3	119,7	1082,0
	50	173,0	184,8	199,3	96,8	41,0	21,3	20,9	29,1	53,4	109,9	87,0	126,4	1143,0
	100	179,4	191,6	206,7	100,3	42,5	22,1	21,7	30,2	55,4	113,9	90,1	131,1	1185,0
	500	192,4	205,5	221,7	107,6	45,6	23,7	23,2	32,4	59,4	122,2	96,7	140,6	1271,0

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

3.2.1.3. ANÁLISIS DE EVENTOS ENOS

El Niño Oscilación del Sur (ENOS) es un ciclo oceánico-atmosférico que consiste en el enfriamiento y calentamiento anómalo de las aguas superficiales del océano Pacífico ecuatorial. Aunado a este comportamiento anormal de las temperaturas del mar, el ENOS está relacionado no solo con trastornos climáticos en muchas partes del mundo, sino también con alteraciones significativas en ecosistemas tanto terrestres como marinos.

El ENOS, se manifiesta en su fase cálida y es conocido como El Niño y en su fase fría se denomina La Niña. El Comité Técnico del Estudio Nacional del Fenómeno El Niño (ENFEN), es un ente científico y técnico multisectorial, del Estado Peruano, tiene la función de monitorear, vigilar, analizar y alertar, sobre las anomalías del océano y la atmósfera de ENOS.

En el año 2011, el ENFEN, bajo la coordinación técnica del Instituto Geofísico del Perú (IGP), acordó definir el Índice Costero El Niño (ICEN), basado en la anomalía de temperatura del mar en la región Niño 1+2, y es utilizado para el monitoreo de El Niño y La Niña frente a la costa del Perú.

Considerando el Índice Costero El Niño y la serie de tiempo de precipitación del periodo de 1988 - 2018, generada para el área de estudio, se identifica que El Niño de categoría extraordinaria se presentó en el año hidrológico 1997-1998, asimismo se identifica el Niño Costero ocurrido en el año 2017. Durante la ocurrencia del ENOS (El Niño) en el año hidrológico 1997-1998, la precipitación total anual (PTA) en el área de estudio fue de 815,4 mm y una máxima mensual en el mes de marzo con 146,5 mm.

En el Niño Costero del año 2017, la PTA fue de 1048,8 mm, fue un año húmedo. Es preciso mencionar que, en el año 2000, 2009 y 2014, la PTA fue de 1029,1 mm, 1028,8 mm y 1050,5 mm,

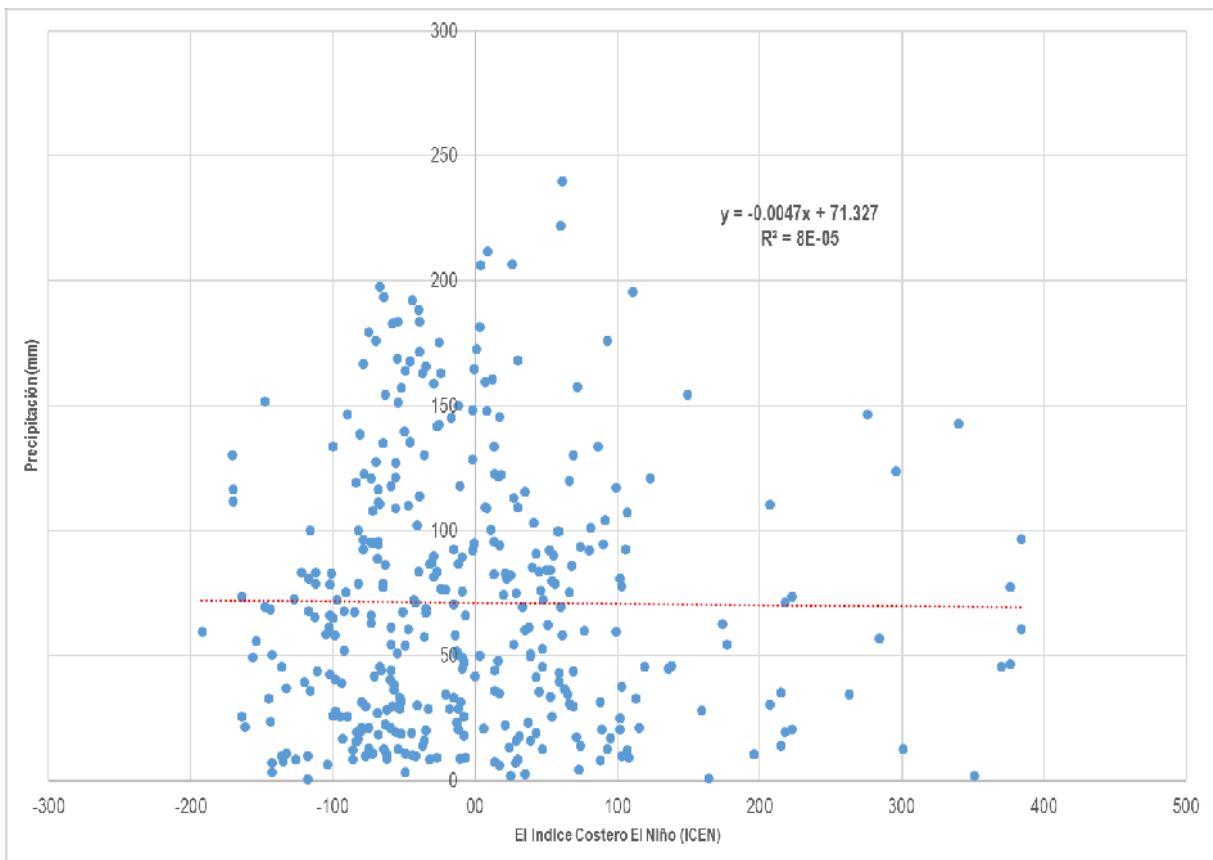
respectivamente, que son valores cercanos y superan a la PTA del año 2017. Asimismo, se observa que la precipitación máxima mensual sin ENOS supera a las precipitaciones ocurridas en los eventos ENOS. Por tanto, se concluye que, sobre la base de la evidencia anteriormente mencionada, no es posible que la ocurrencia del ENOS tenga una influencia significativa en la precipitación en el área de estudio.

Para confirmar el efecto del ENOS relacionado a la precipitación en el área de estudio, se determinó la correlación lineal entre la precipitación total anual versus el Índice Costero El Niño (ICEN) del periodo 1988-2018. Un coeficiente de determinación (R^2) de la línea de tendencia de 1 o -1 indica una alta dependencia, mientras que un valor de cero indica una baja dependencia.

Para el área de estudio, se obtuvo un coeficiente de determinación de 0,00008, lo cual indica que la correlación es débil entre la precipitación y el ICEN, esto indica la poca influencia relativa del evento ENOS sobre el área de estudio, y se visualiza en la Figura 3.2.1-6. No hay correlación, lo que significa que las precipitaciones en el área están influidas más por la dinámica circulatoria atlántica (amazónica) que por la pacífica (costera).

Es preciso mencionar que los valores de ICEN, fueron multiplicados por cien unidades, para obtener una mejor representación gráfica.

Figura 3.2.1-6 Correlación entre la precipitación y el ICEN en el área de estudio



Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

3.2.1.4. ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS

Para el análisis de precipitación máxima en 24 horas se ha recopilado información histórica de las estaciones Marcapomacocha y Yantac. La información disponible se aprecia en el Cuadro 3.2.1-7.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) recomienda para el análisis de precipitación considerar una data histórica mínima de 30 años, la estación Marcapomacocha presenta una data histórica de 48 años, mientras, la estación Yantac solo cuenta con registro histórico de 20 años, por ende, se descarta su análisis, estadísticamente no es apropiado emplear una serie corta para determinar precipitación máxima en 24 horas para distintos periodos de retorno.

Cuadro 3.2.1-7 Información disponible de precipitación máxima diaria

Estación	Periodo de Registro	Años de Registro	Operador
Marcapomacocha	1971-2018	48	SENAMHI
Yantac	1994-2013	20	SENAMHI

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

3.2.1.4.1. Estadísticos Básicos de la Serie Analizada

Las estaciones monitoreadas por SENAMHI proporcionan series de precipitaciones máximas diarias. Las precipitaciones máximas en 24 horas se obtienen multiplicando las precipitaciones máximas diarias por 1,13, según recomendación de la *World Meteorological Organization* (WMO, 1994).

Mediante este procedimiento se obtiene que la precipitación máxima en 24 horas de la estación Marcapomacocha alcanzó su valor más alto en el año 2001 con 76,8 mm.

La estadística básica de la serie de tiempo de precipitación máxima en 24 horas de la estación Marcapomacocha se muestran en el Cuadro 3.2.1-8.

Cuadro 3.2.1-8 Estadística básica de precipitación máxima en 24 horas

Estadística Básica	Estación Marcapomacocha
Número de Años	48
Mínimo	21,6 mm
Máximo	76,8 mm
Media	31,1
Desviación Estándar	9,65
Mediana	28,7
Coefficiente de Variación	0,310
Coefficiente de Asimetría	2,69
Coefficiente de Kurtosis	11,5

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

3.2.1.4.2. Pruebas de Independencia, Estacionaridad y Homogeneidad

Se evaluó la independencia, estacionaridad y homogeneidad de la serie histórica de precipitación máxima en 24 horas de la estación Marcapomacocha. Para este análisis fue empleado el software hidrológico HYFRAN, desarrollado por el Instituto Nacional de Investigación Científica Agua, Tierra y Medioambiente (INRS-ETE) de la Universidad de Québec de Canadá.

Los resultados indican que los datos históricos de precipitación máxima en 24 horas de la estación Marcapomacocha aceptan la hipótesis de independencia, como era de esperar. Las pruebas estacionaridad y homogeneidad indican que la serie no presentan tendencias y es homogénea.

Por lo tanto, para la selección del modelo probabilístico, se considera la estación Marcapomacocha, dado que sus datos pasaron los test de independencia, estacionaridad y homogeneidad.

Las salidas obtenidas del software HYFRAN se presentan en el Anexo 3.2.1-3.

3.2.1.4.3. Selección del Modelo Probabilístico

Se realizó la prueba de bondad de ajuste para cuatro modelos de distribución probabilística de la serie de tiempo anual de precipitación máxima en 24 horas de la estación Marcapomacocha. Se aplicaron las pruebas estadísticas de criterios de información de Akaike (AIC) y Bayesiano (BIC); estos métodos permiten determinar con qué eficiencia los modelos se ajustan a una base de datos. El criterio de selección aplicado es escoger el modelo con el valor más bajo de AIC y BIC, siendo el que mejor explica los datos.

Se obtuvo que modelo Log Pearson Tipo III es el que presenta un mejor ajuste. Las salidas obtenidas del software HYFRAN se presentan en el Anexo 3.2.1-3.

3.2.1.4.4. Precipitación Máxima en 24 horas para diferentes periodos de retorno

Una vez seleccionado el modelo probabilístico con el mejor ajuste, se determinó la precipitación máxima en 24, para diferentes intervalos de recurrencia; los resultados se muestran en el Cuadro 3.2.1-9.

Cuadro 3.2.1-9 Precipitación máxima en 24 Horas (mm) para diferentes periodos de retorno – estación Marcapomacocha

Periodo de Retorno en años	Estación Marcapomacocha
5	35,7
10	41,8
20	48,6
25	50,9
50	58,8
100	67,8
200	77,9
500	93,3

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

3.2.1.5. RELACIÓN INTENSIDAD – DURACIÓN – FRECUENCIA (IDF)

En la estación Marcapomacocha no se dispone de registros de bandas pluviográficas, que habría permitido generar la curva de IDF. Debido a lo antes mencionado, la relación de IDF se debe obtener a partir de los datos de precipitación máxima en 24 horas. Se utilizó el modelo de discretización del Grobe, o metodología de Dyck y Pesche. Los resultados se presentan en el Cuadro 3.2.1-10. El detalle del procedimiento utilizado se presenta en el Anexo 3.2.1-4.

Cuadro 3.2.1-10 Intensidad máxima de lluvia (mm/h) para diferentes periodos de retorno – estación Marcapomacocha

Duración Minutos	Periodo de Retorno (años)						
	5	10	20	50	100	200	500
10	62,4	75,8	92,0	119,0	144,6	175,7	227,3
20	37,1	45,0	54,7	70,8	86,0	104,5	135,1
30	27,4	33,2	40,4	52,2	63,5	77,1	99,7
40	22,1	26,8	32,5	42,1	51,1	62,1	80,4
50	18,7	22,7	27,5	35,6	43,3	52,6	68,0
60	16,3	19,8	24,0	31,1	37,7	45,8	59,3
70	14,5	17,6	21,4	27,7	33,6	40,8	52,8
80	13,1	15,9	19,4	25,0	30,4	36,9	47,8
90	12,0	14,6	17,7	22,9	27,8	33,8	43,7
100	11,1	13,5	16,4	21,2	25,7	31,2	40,4
110	10,3	12,5	15,2	19,7	23,9	29,1	37,6
120	9,7	11,8	14,3	18,5	22,4	27,3	35,3

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

3.2.1.6. OCURRENCIA Y ACUMULACIÓN DE NIEVE

En el Perú, las estaciones meteorológicas no cuentan con nivómetros debido a que, como es un país ubicado en zona tropical, no se espera que la ocurrencia y acumulación de nieve sea un fenómeno importante desde el punto de vista meteorológico y climatológico. Sin embargo, la región andina, sobre todo a más de 4000 msnm, es proclive a la ocurrencia de nevadas, eventos que pueden tener duraciones entre uno y varios días, y cuyo impacto negativo sobre los asentamientos humanos y las actividades económicas suele ser significativo.

La ausencia señalada de nivómetros impide la realización de estudios basados en datos de campo de ocurrencia y acumulación de nieve. No obstante, en las últimas décadas, investigadores del SENAMHI han realizado algunos estudios con base en la meteorología sinóptica, que permiten esbozar la climatología de este fenómeno en el Perú (Quispe y Ávalos, 2006; Quispe, 2017; Bomshoms et al, 2018). La naturaleza de estos estudios limita el análisis a la ocurrencia y frecuencia del fenómeno, más no a su intensidad (acumulación).

La ocurrencia de nieve en el país se extiende por las regiones altoandinas central, suroccidental y suroriental, a más de 4000 msnm. Al norte de la cordillera Blanca, este fenómeno está prácticamente ausente todo el año (salvo en las pocas montañas que sobrepasan los 4500 msnm). La región altoandina central, situada entre la cordillera Blanca al norte y las cordilleras huancavelicano-

ayacuchanas al sur, es la que está afectada por una mayor frecuencia de eventos de nieve en promedio.

De acuerdo con Quispe (2017), en el área de estudio, por encima de 4000 msnm, se producen poco más de 10 días de nieve al año, en promedio, número que debe incrementarse con la altitud. La ocurrencia de nieve puede darse en cualquier época del año, aunque es más frecuente en los meses de verano, seguido de los meses de otoño y primavera. En los meses de verano, la nieve ocurre por los mismos mecanismos que producen las precipitaciones, es decir, por influencia de la zona de convergencia intertropical (ZCIT).

Pero, en los meses de otoño, invierno y primavera, es también influyente (determinante en invierno) la ocurrencia de las DANA (Depresiones Aisladas en Niveles Altos), fenómeno que se produce en la alta tropósfera en latitudes medias, frente a las costas de Chile, y que se desplaza hacia las costas peruanas enfriando el clima y generando humedad. Quispe (2017) señala que las DANA suelen intensificarse durante los años en que se produce el evento La Niña.

3.2.1.7. RADIACIÓN SOLAR

Los niveles de radiación solar presentes en el área de estudio son consecuencia principalmente de su ubicación latitudinal, además de su altitud, niveles de nubosidad, topografía, entre otros factores. Para su evaluación, se cuenta con información registrada en la estación de Tuctu (período 2010 – 2019), la cual se presenta en el Anexo 3.2.1-1.

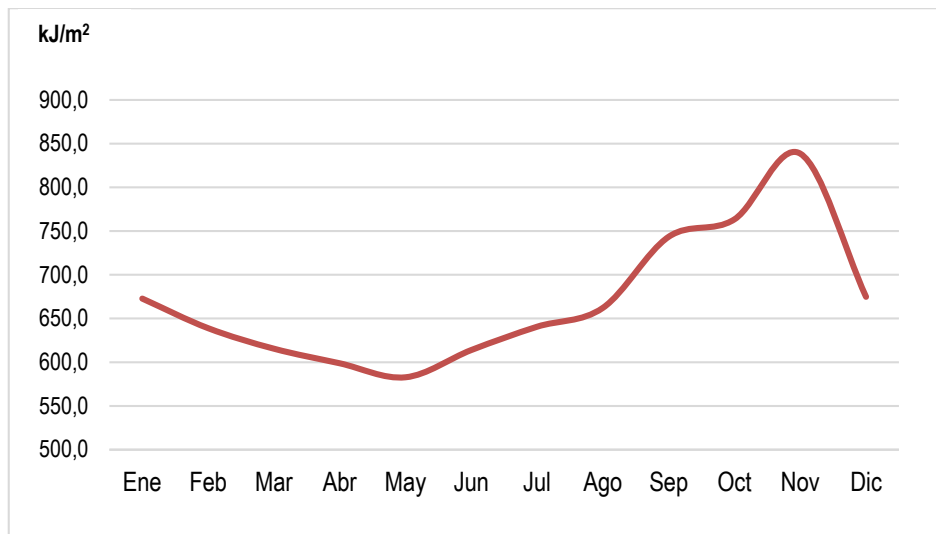
Cuadro 3.2.1-11 Información disponible de radiación solar

Estación	Periodo de Registro	Años de Registro	Operador
Tuctu	2010 - 2019	10	CHINALCO

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

En basa a estos registros se tiene, para el área de estudio, una máxima media mensual de radiación solar diaria de 838,6 kJ/m², en el mes de noviembre, y una mínima de 582,8 kJ/m², en el mes de mayo. Estos valores indican que durante la época de lluvias (meses de verano), el alto contenido de humedad en la atmósfera y la presencia de nubes influye en la ocurrencia de valores más bajos de radiación solar; sin embargo, los valores mínimos ocurren en mayo, debido a una menor incidencia solar. Por el contrario, en los meses de primavera, la escasa presencia de nubes en combinación con una mayor incidencia solar determina el incremento en los valores de radiación, hasta alcanzar su máximo en noviembre. Se trata de un patrón típico de los Andes centrales.

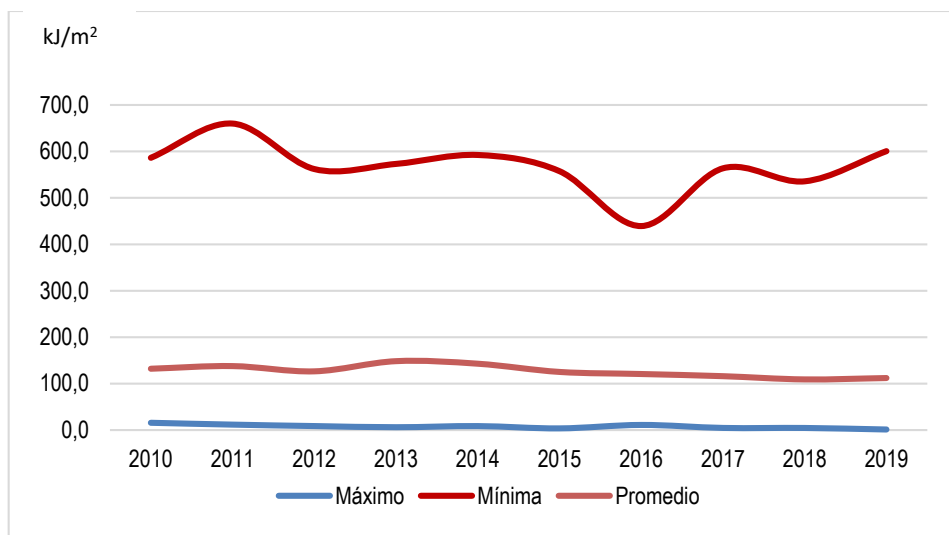
Figura 3.2.1-7 Niveles de radiación solar (2010-2019). Estación Tuctu



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2020.

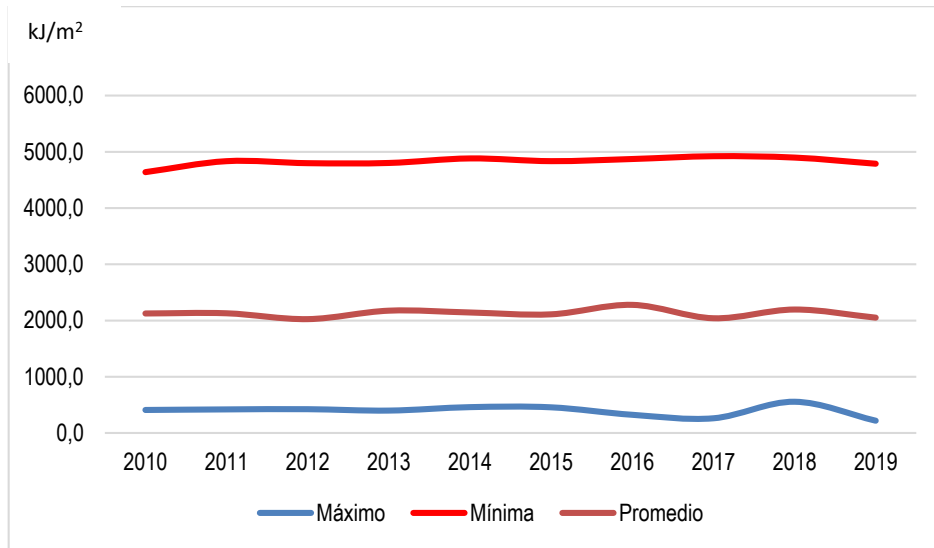
A escala diaria, la radiación solar alcanza un valor medio de 127,2 kJ/m² a las 7:00 am, incrementándose rápidamente hasta alcanzar un valor medio de 2461 kJ/m² al mediodía. Luego se inicia el descenso en los niveles de radiación, a una velocidad similar a la del incremento, hasta registrar a las 7:00 pm un nivel medio de 7,6 kJ/m². El comportamiento interanual de los niveles de radiación solar registrados a lo largo del día se presenta en las figuras 3.2.1-8, 3.2.1-9 y 3.2.1-10.

Figura 3.2.1-8 Niveles de radiación a las 7 a.m. (2010-2019). Estación Tuctu



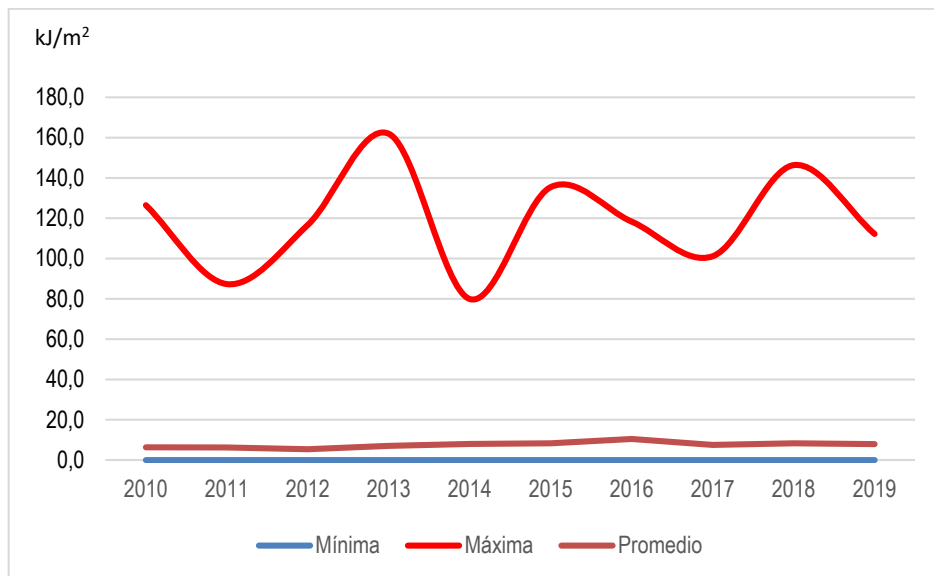
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2020.

Figura 3.2.1-9 Niveles de radiación a mediodía (2010-2019). Estación Tuctu



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2020.

Figura 3.2.1-10 Niveles de radiación a las 7 p.m. (2010 – 2019) – Estación Tuctu



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2020.

3.2.1.8. TEMPERATURA

Para el análisis de temperatura se empleó la información registrada en las estaciones Junín, La Oroya, Marcapomacocha, Yantac y Tuctu. Los registros utilizados para el análisis de temperatura se detallan en el Cuadro 3.2.1-12.

Cuadro 3.2.1-12 Información disponible de temperatura

Estación	Parámetro	Periodo	Años de registro	Operador
Junín	Temperatura Media mensual	2006 -2014 y 2016-2018	12	SENAMHI
	Temperatura Mínima Media mensual	2006 -2014 y 2016-2018	12	SENAMHI
	Temperatura Máxima Media mensual	2006 -2014 y 2016-2018	12	SENAMHI
La Oroya	Temperatura Media mensual	1996 - 2014 y 2016-2018	22	SENAMHI
	Temperatura Mínima Media mensual	1996 - 2014 y 2016-2018	22	SENAMHI
	Temperatura Máxima Media mensual	1996 - 2014 y 2016-2018	22	SENAMHI
Marcapomacocha	Temperatura Media mensual	1971 - 2018	48	SENAMHI
	Temperatura Mínima Media mensual	1971 - 2018	48	SENAMHI
	Temperatura Máxima Media mensual	1971 - 2018	48	SENAMHI
Yantac	Temperatura Media mensual	2005 -2013	9	SENAMHI
	Temperatura Mínima Media mensual	2005 - 2018	14	SENAMHI
	Temperatura Máxima Media mensual	2005 - 2018	14	SENAMHI
Tuctu	Temperatura Mínima Media mensual	2005 - 2018	14	SENAMHI
	Temperatura Máxima Media mensual	2005 - 2018	14	SENAMHI

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

3.2.1.8.1. Variabilidad Temporal de Temperatura

El Cuadro 3.2.1-13 presenta los datos mensuales medios de temperatura registrados en las estaciones meteorológicas utilizadas. De estos datos se desprende lo siguiente:

- La temperatura promedio anual en las estaciones Junín, La Oroya, Marcapomacocha y Yantac es de 6,6 °C, 8,6 °C, 4,1 °C y 4,5 °C, respectivamente.
- La temperatura promedio mínima anual en las estaciones Junín, La Oroya, Marcapomacocha, Yantac y Tuctu es del orden de 0,1°C, 1,5°C, -1,6°C, -0,4°C y 0,3°C, respectivamente.
- La temperatura promedio máxima anual en las estaciones Junín, La Oroya, Marcapomacocha, Yantac y Tuctu es del orden de 12,8 °C, 16,0 °C, 10,8 °C, 9,6 °C y 11,8 °C, respectivamente.
- En las estaciones Junín y La Oroya se aprecia una marcada estacionalidad con respecto a la temperatura promedio, mínima y máxima; se aprecian que los mayores valores se presentan en los meses de verano y los menores valores en los meses invernales.
- En la estación Marcapomacocha, la temperatura máxima mensual se presenta en los meses de primavera, del orden de 11,5 °C, aunque en las madrugadas las mínimas descienden hasta -3,5 °C. De este modo, si se considera solamente las temperaturas máximas, no se muestra una marcada estacionalidad. Sin embargo, si se observan las temperaturas promedio y mínimas mensuales, los cambios son más notorios.
- En el observatorio Yantac no se aprecia una marcada estacionalidad con respecto a los valores de temperatura promedio, pero si comparamos los valores de temperatura entre promedio, mínimos y máximos se aprecia una marcada estacionalidad.

- En la estación Tuctu se aprecia que en los meses invernales la temperatura máxima alcanza en promedio 12,3 °C; para esta misma estación, la temperatura mínima en las madrugadas registra el valor de -1,5 °C, descendiendo 13,8 °C.

La variabilidad temporal de la temperatura media, mínima y máxima en las estaciones consideradas se aprecia en las figuras 3.2.1-11, 3.2.1-12 y 3.2.1-13.

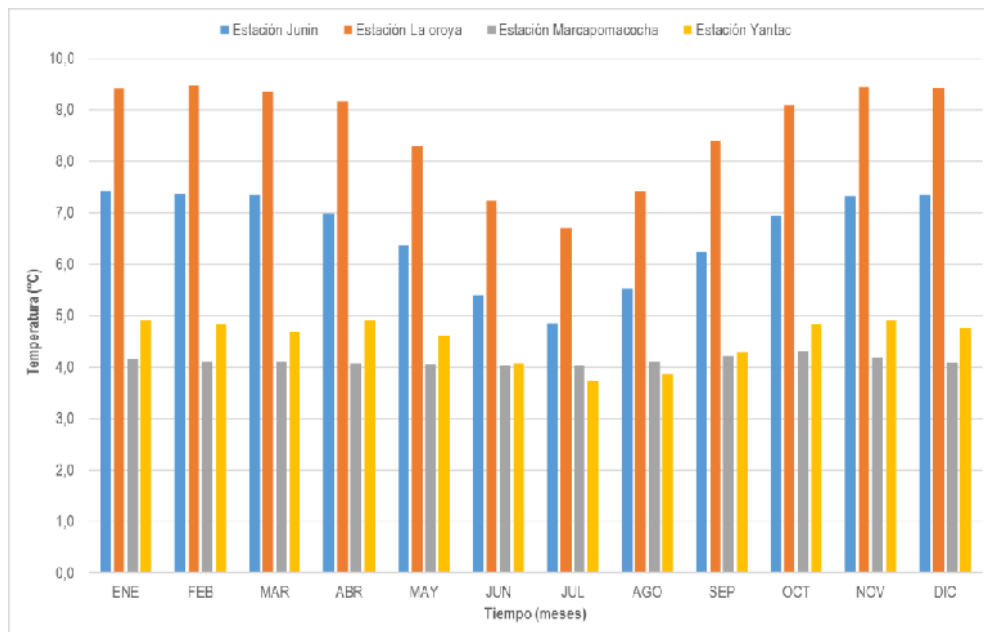
Tomando como base los valores de temperatura promedio mínimo y máximo anual de las estaciones evaluadas, se trazaron las líneas de isotermas, para lo cual se aplica la interpolación de Kriging, mostrando la variabilidad espacial de la temperatura en el área de estudio. Los mapas de isotermas del área de estudio y su entorno regional se visualizan en las figuras 3.2.1-14, 3.2.1-15 y 3.2.1-16.

Cuadro 3.2.1-13 Variabilidad temporal de temperatura en las estaciones consideradas

Estación	Temperatura Promedio Mensual (°C)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Junín	7,4	7,4	7,4	7,0	6,4	5,4	4,9	5,5	6,2	6,9	7,3	7,4	6,6
La Oroya	9,4	9,5	9,4	9,2	8,3	7,2	6,7	7,4	8,4	9,1	9,4	9,4	8,6
Marcapomacocha	4,2	4,1	4,1	4,1	4,1	4,0	4,0	4,1	4,2	4,3	4,2	4,1	4,1
Yantac	4,9	4,8	4,7	4,9	4,6	4,1	3,7	3,9	4,3	4,8	4,9	4,8	4,5
Estación	Temperatura Mínima Media Mensual (°C)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Junín	2,6	2,6	2,8	1,3	-0,5	-2,4	-3,7	-3,0	-1,2	0,4	0,8	1,9	0,1
La Oroya	3,6	4,1	4,0	2,7	0,2	-1,6	-2,3	-1,3	1,0	2,2	2,2	3,5	1,5
Marcapomacocha	-0,1	0,0	0,1	-0,4	-1,9	-3,1	-4,2	-3,8	-2,5	-1,3	-1,1	-0,4	-1,6
Yantac	0,6	0,6	0,7	0,5	-0,7	-1,8	-2,6	-2,5	-1,0	0,3	0,3	0,6	-0,4
Tuctu	1,4	1,8	2,0	1,4	-0,2	-1,5	-2,4	-1,7	-0,5	0,7	1,2	1,5	0,3
Estación	Temperatura Máxima Media Mensual (°C)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Junín	12,4	12,1	12,0	12,6	13,1	12,8	12,7	13,4	13,2	13,2	13,5	12,7	12,8
La Oroya	15,8	15,5	15,5	16,0	16,3	15,9	15,5	15,9	16,1	16,4	17,1	16,0	16,0
Marcapomacocha	10,4	10,3	10,3	10,6	11,0	10,7	10,6	11,2	11,2	11,3	11,5	10,9	10,8
Yantac	9,2	9,1	8,8	9,4	10,0	10,0	10,2	10,3	9,8	9,5	9,6	9,1	9,6
Tuctu	11,2	11,1	11,0	11,4	12,1	12,0	12,1	12,5	12,3	12,1	12,8	11,4	11,8

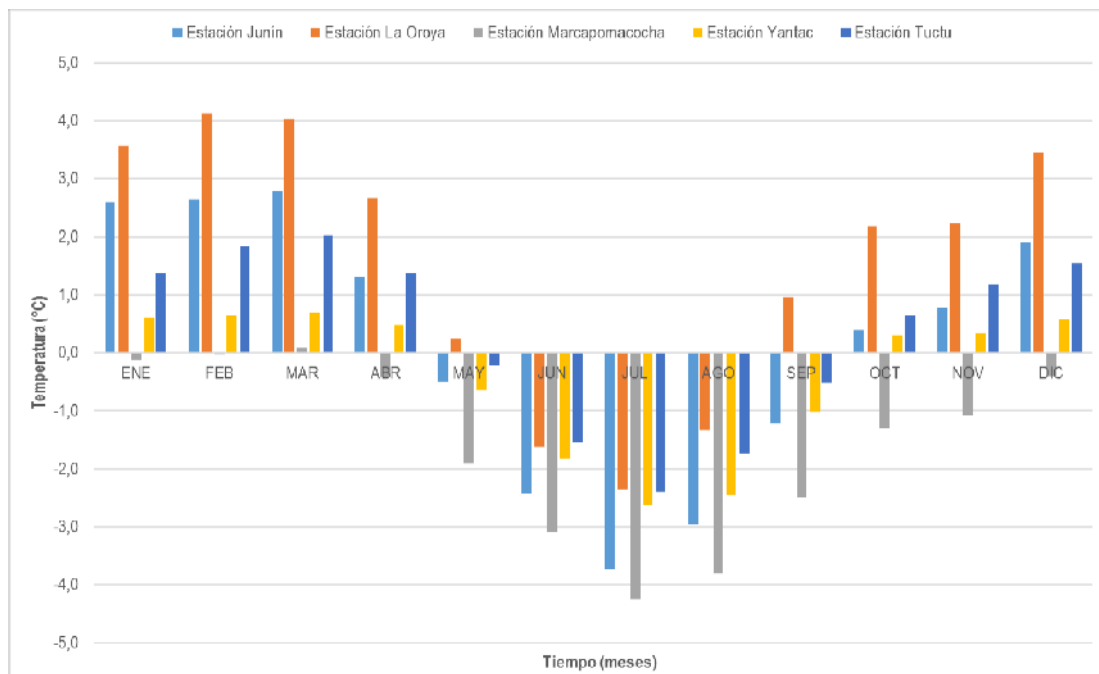
Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

Figura 3.2.1-11 Variabilidad temporal de la temperatura media mensual en las estaciones consideradas



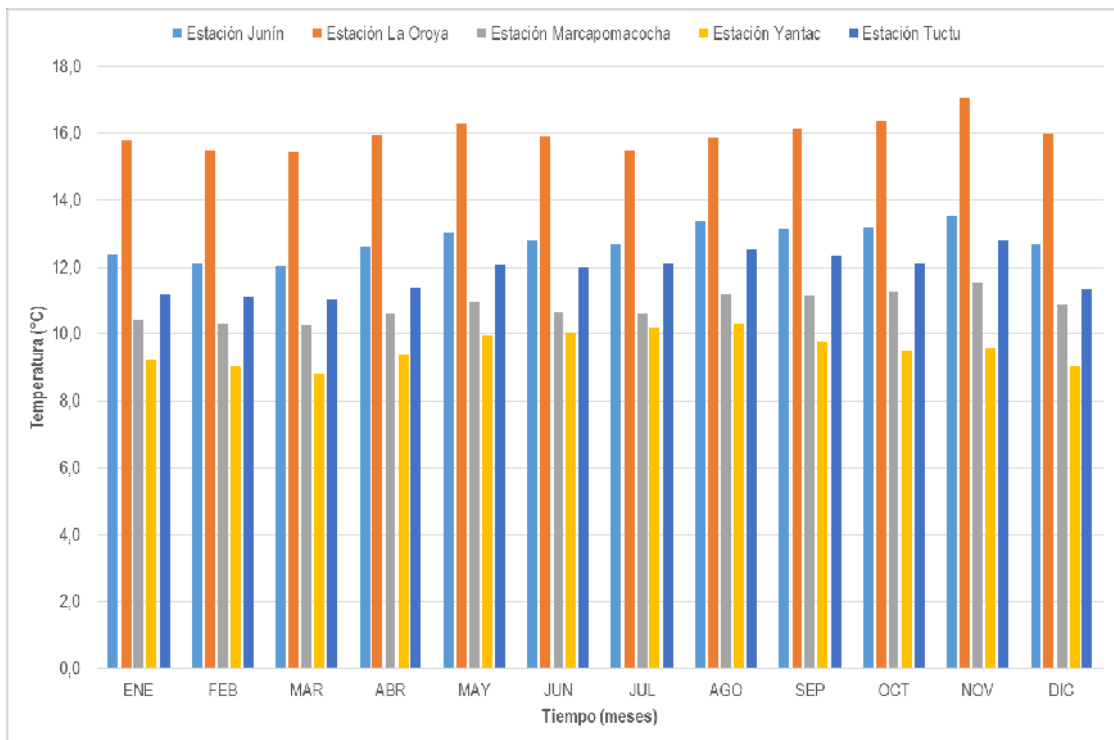
Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

Figura 3.2.1-12 Variabilidad temporal de la temperatura mínima media mensual en las estaciones consideradas



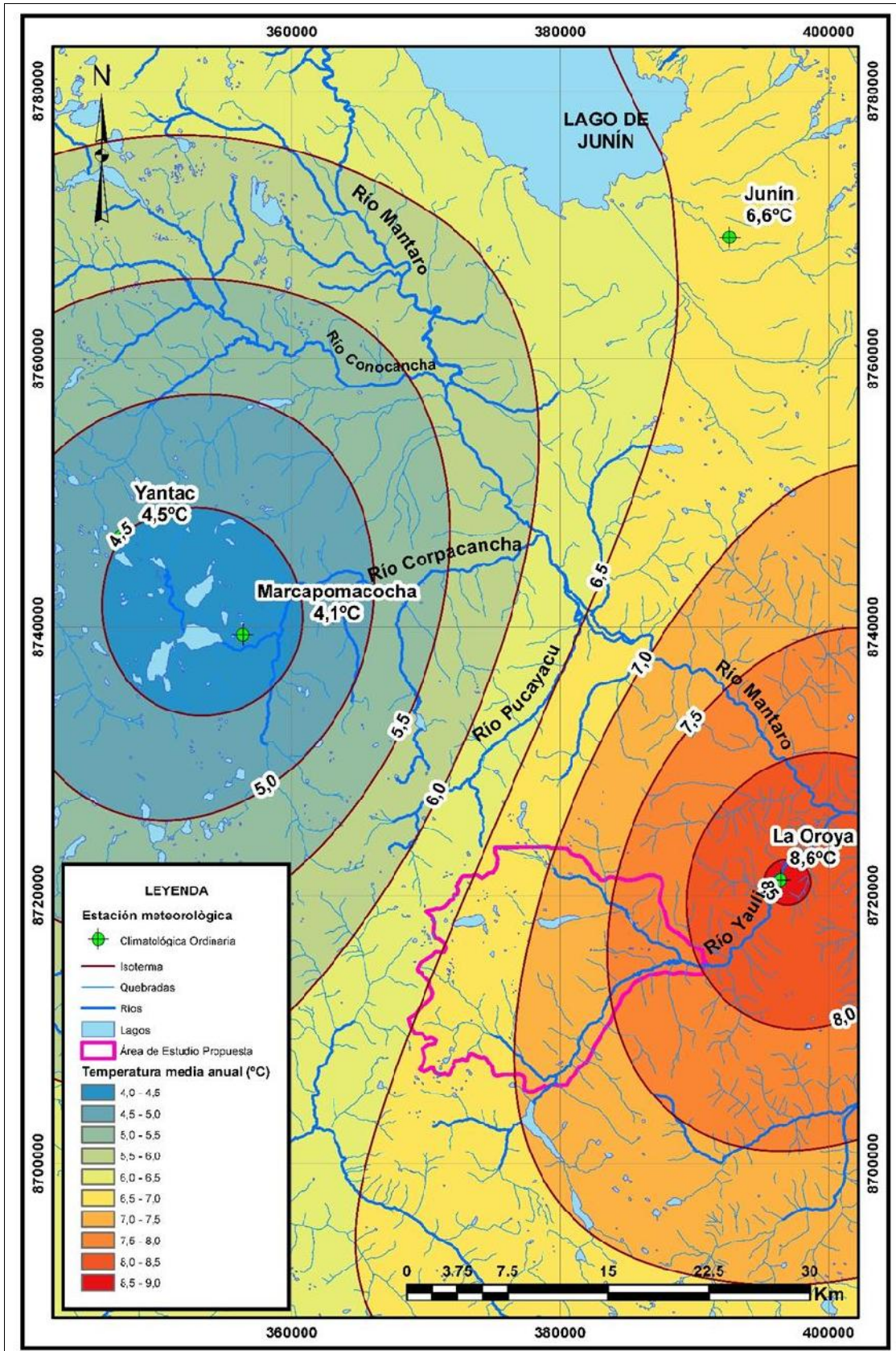
Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

Figura 3.2.1-13 Variabilidad temporal de la temperatura máxima media mensual en las estaciones consideradas



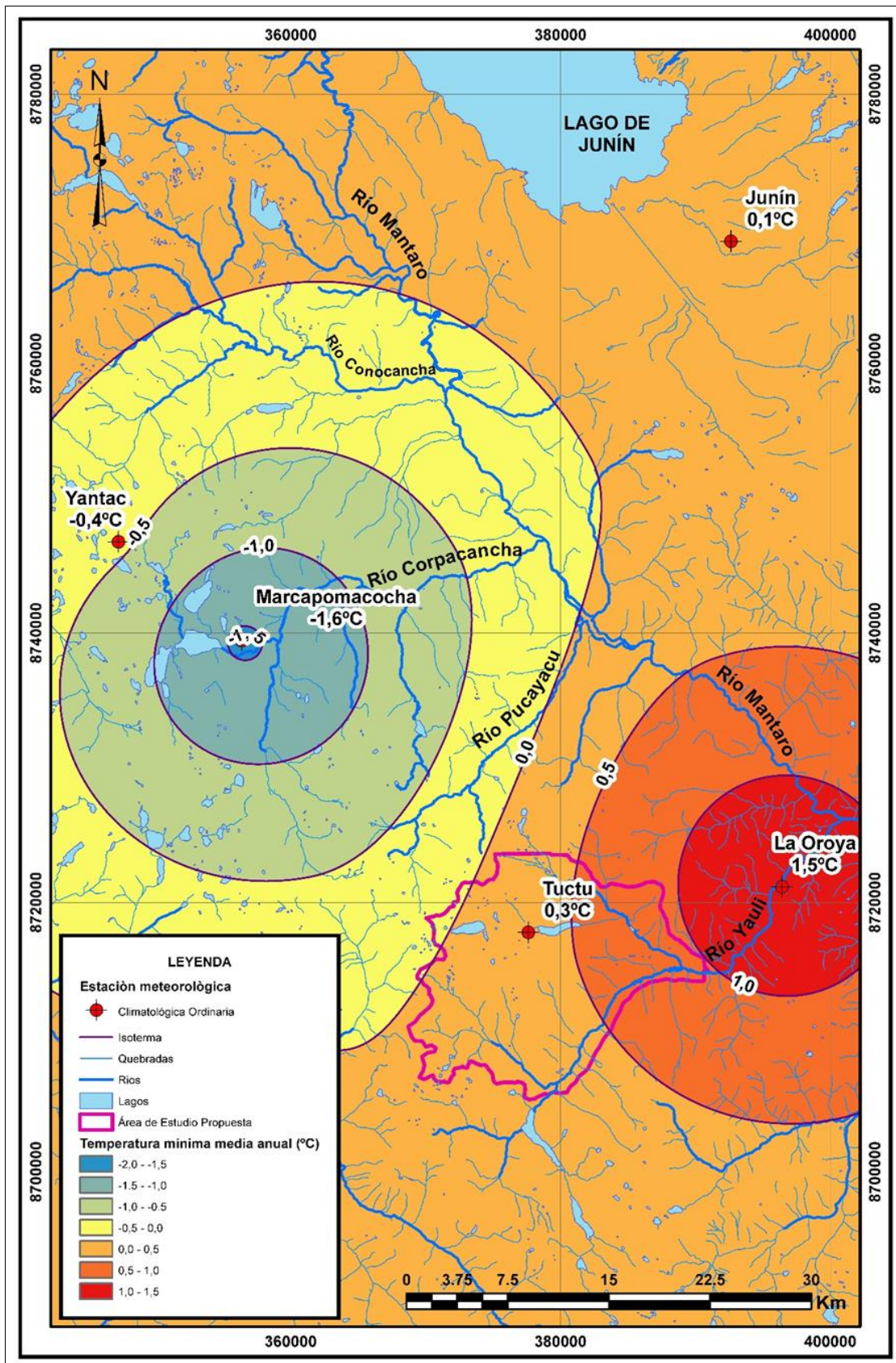
Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

Figura 3.2.1-14 Isotermas de temperatura promedio anual del área de estudio y su entorno regional



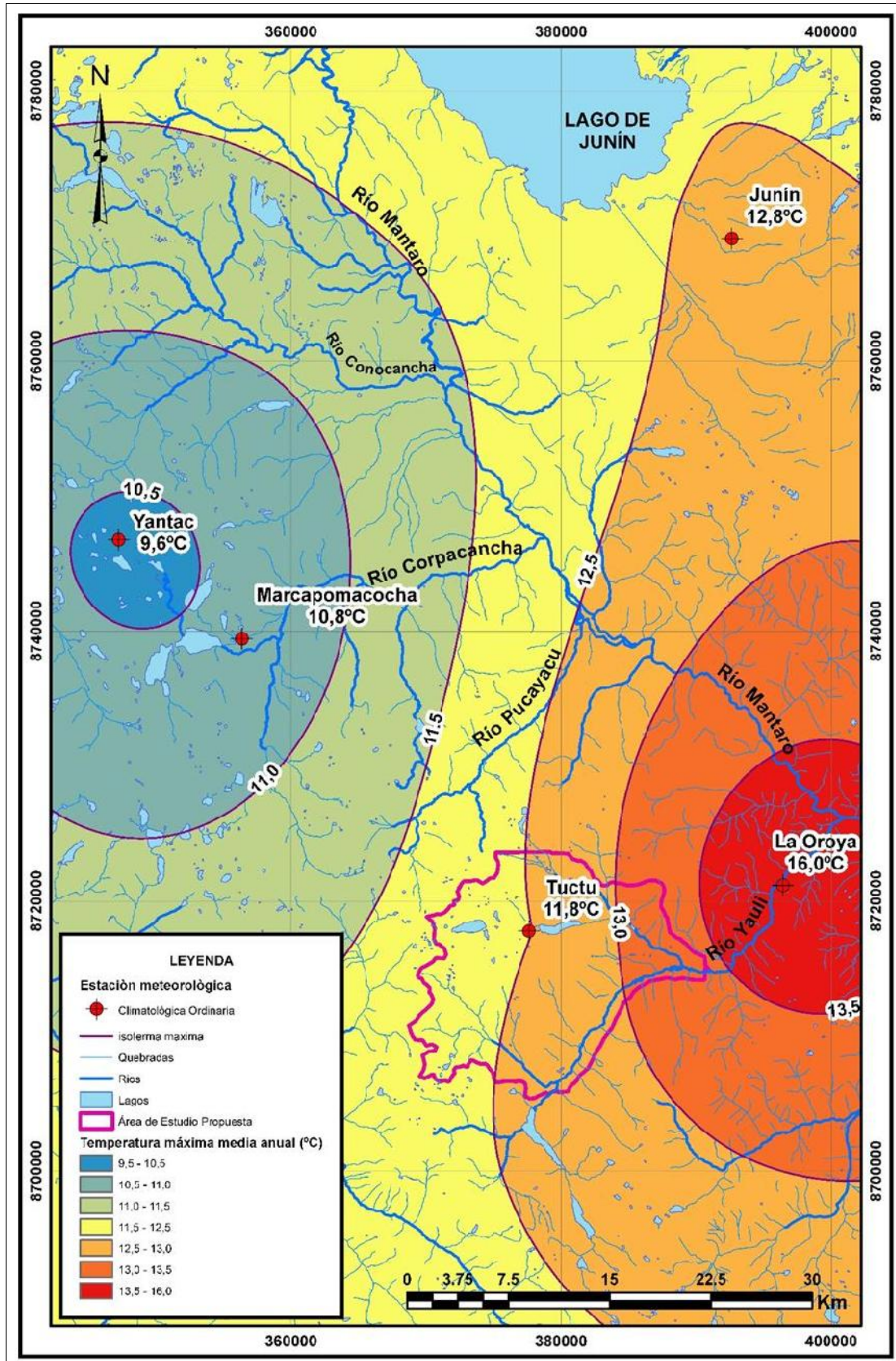
Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

Figura 3.2.1-15 Isotermas de temperatura mínima media anual del área de estudio y su entorno regional



Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

Figura 3.2.1-16 Isotermas de temperatura máxima media anual del área de estudio y su entorno regional



Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

3.2.1.9. HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa es la variación porcentual del vapor de agua presente en la atmósfera a una temperatura determinada, es decir indica el grado de saturación de humedad del ambiente.

Este parámetro se ha evaluado en base a los datos de las estaciones La Oroya, Marcapomacocha y Tuctu. Los registros utilizados para el análisis de humedad relativa se detallan en el Cuadro 3.2.1-14.

Cuadro 3.2.1-14 Información disponible de humedad relativa

Estación	Periodo	Años de registro	Operador
La Oroya	2001- 2011 y 2017-2018	13	SENAMHI
Marcapomacocha	1990 - 2017	22	SENAMHI
Tuctu	2005 - 2018	14	CHINALCO

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

3.2.1.9.1. Variabilidad Temporal de la Humedad Relativa

En el Cuadro 3.2.1-15 se muestra la humedad relativa media mensual registrada en las tres estaciones, de donde se deduce los siguientes resultados:

- La humedad relativa media anual, en los observatorios La Oroya, Marcapomacocha y Tuctu, es de 70,1%, 80,4% y 70,3%, respectivamente.
- Según SENAMHI, los valores medios anuales de humedad relativa varían en el rango de 65% hasta 84%, calificándose como húmedos. Los valores de humedad relativa promedio anual en los tres observatorios también se califican como húmedos.
- En la estación Tuctu, la variabilidad temporal de humedad relativa indica una marcada estacionalidad en el año, presentando valores altos en los meses veraniegos, con una humedad del 78,1% y valores menores en los meses de invierno, con una humedad relativa del orden de 62,6%, coincidente con el que muestran las precipitaciones, ya que es máxima en los meses lluviosos veraniegos y disminuye en los meses secos invernales.
- En la estación La Oroya, la humedad relativa muestra una marcada estacionalidad en el año, el valor más alto y el más bajo se registraron en el mes de marzo (76,4%) y agosto (64,8%), respectivamente.
- En el observatorio Marcapomacocha, la variabilidad temporal de humedad relativa no indica una marcada estacionalidad en el año.

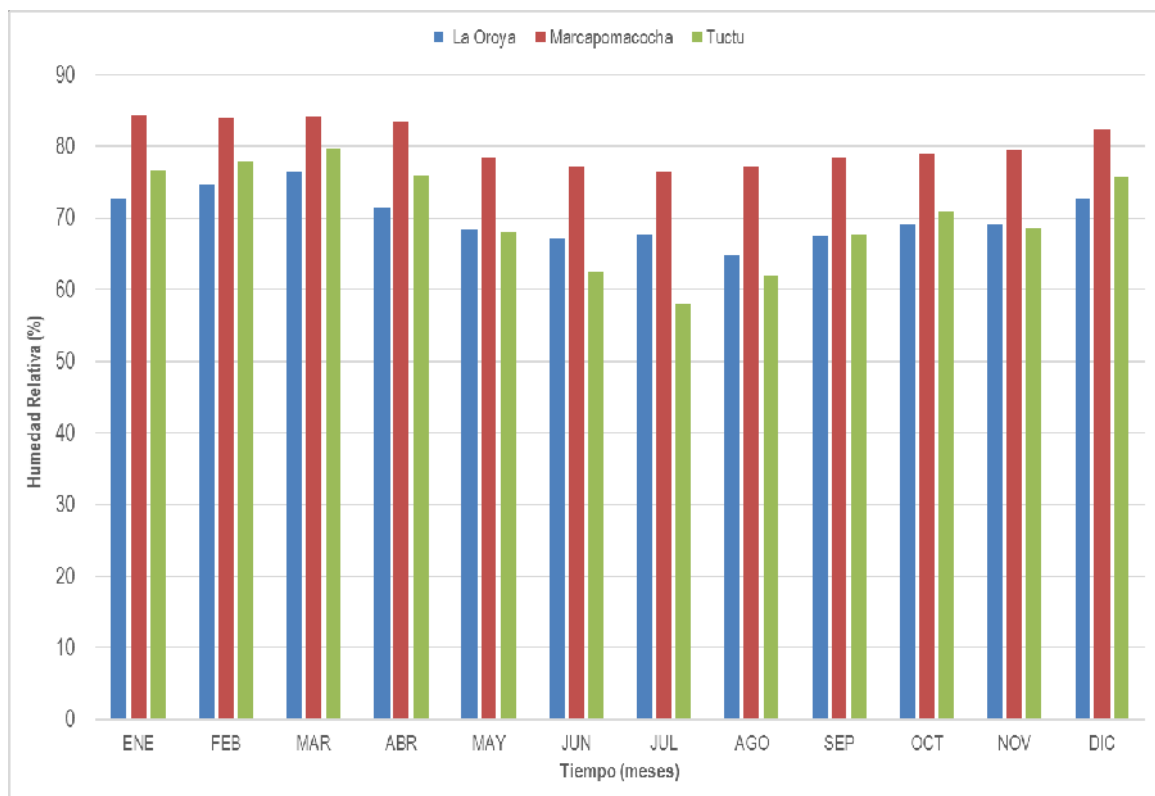
La variabilidad temporal de humedad relativa en las estaciones consideradas se aprecia en la Figura 3.2.1-17.

Cuadro 3.2.1-15 Variabilidad temporal de humedad relativa en las estaciones consideradas

Estación	Humedad Relativa Media Mensual (%)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
La Oroya	72,6	74,6	76,4	71,5	68,5	67,1	67,8	64,8	67,6	69,1	69,2	72,6	70,1
Marcapomacocha	84,3	84,0	84,2	83,5	78,4	77,2	76,4	77,1	78,4	79,1	79,5	82,3	80,4
Tuctu	76,7	77,9	79,7	76,0	68,0	62,6	58,1	61,9	67,7	70,9	68,6	75,8	70,3

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

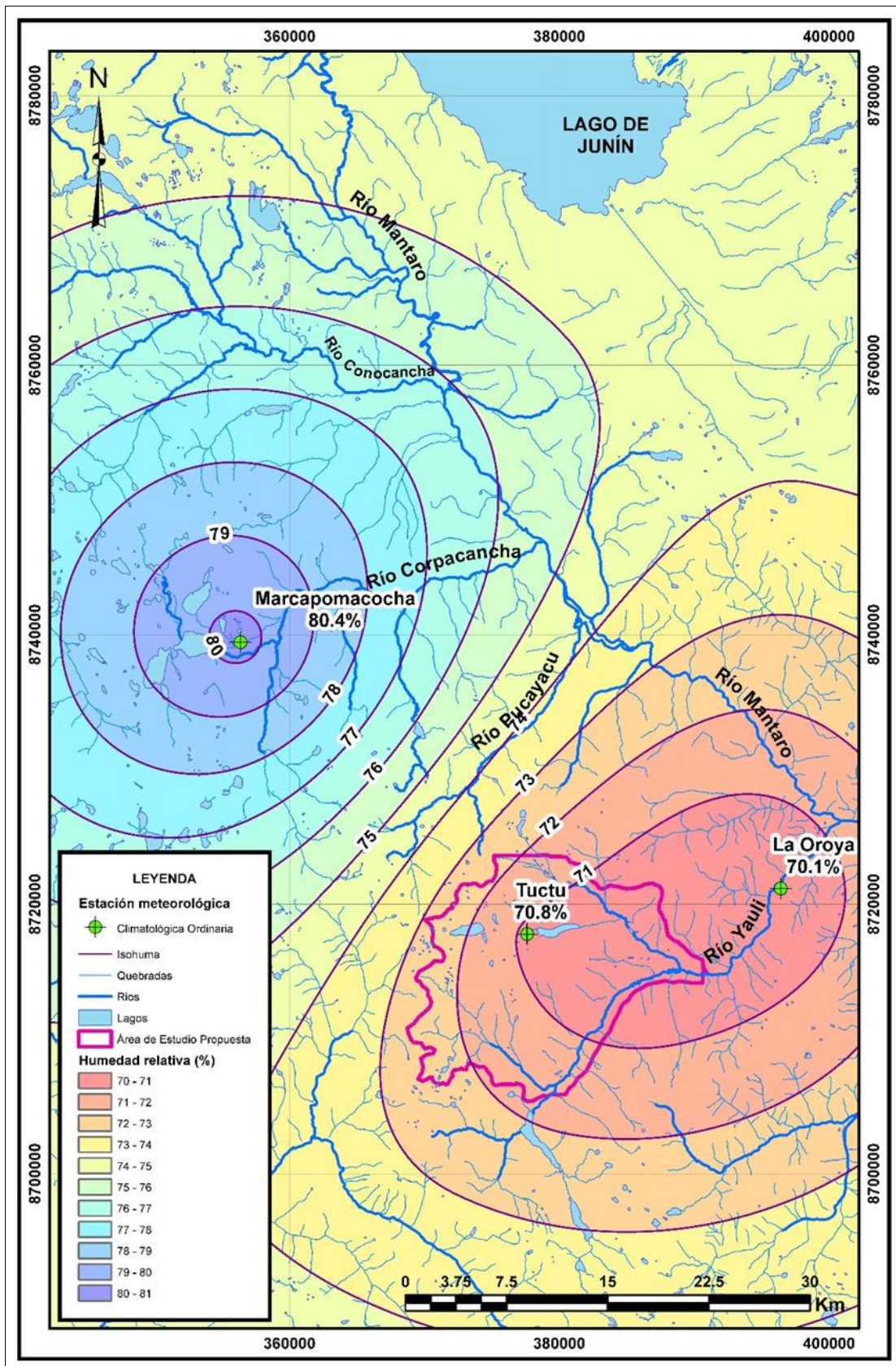
Figura 3.2.1-17 Variabilidad temporal de humedad relativa en las estaciones consideradas



Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

Tomando como base los valores de humedad relativa media anual de las estaciones evaluadas, se trazaron las líneas de isohúmas, para lo cual se aplica la interpolación de Kriging, mostrando la variabilidad espacial de la humedad relativa en el área de estudio y entorno regional, que se visualiza en la Figura 3.2.1-18.

Figura 3.2.1-18 Isohúmas de humedad relativa media anual del área de estudio y su entorno regional



Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

3.2.1.10. VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

Para el análisis de velocidad del viento se han procesado los datos históricos registrados en las estaciones La Oroya, Marcapomacocha y Junín. Los registros utilizados para el análisis del viento se detallan en el Cuadro 3.2.1-16.

Cuadro 3.2.1-16 Información disponible de velocidad y dirección del viento

Estación	Periodo	Años de registro	Operador
La Oroya	2010 – 2014	5	SENAMHI
Marcapomacocha	1986 – 2018	33	SENAMHI
Junín	2016 – 2018	3	SENAMHI

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

3.2.1.10.1. Variabilidad Temporal de la Velocidad del Viento

El Cuadro 3.2.1-17 muestra los valores de velocidad del viento de las estaciones consideradas, de los que se desprende que:

- La velocidad promedio anual en las estaciones La Oroya, Marcapomacocha y Junín es del orden de 2,1 m/s, 3,8 m/s y 4,1 m/s, respectivamente.
- Los valores de velocidad del viento en estas tres estaciones muestran una marcada estacionalidad, los valores más altos se registran entre los meses de julio y octubre, mientras, los valores más bajos se presentan en los meses restantes.

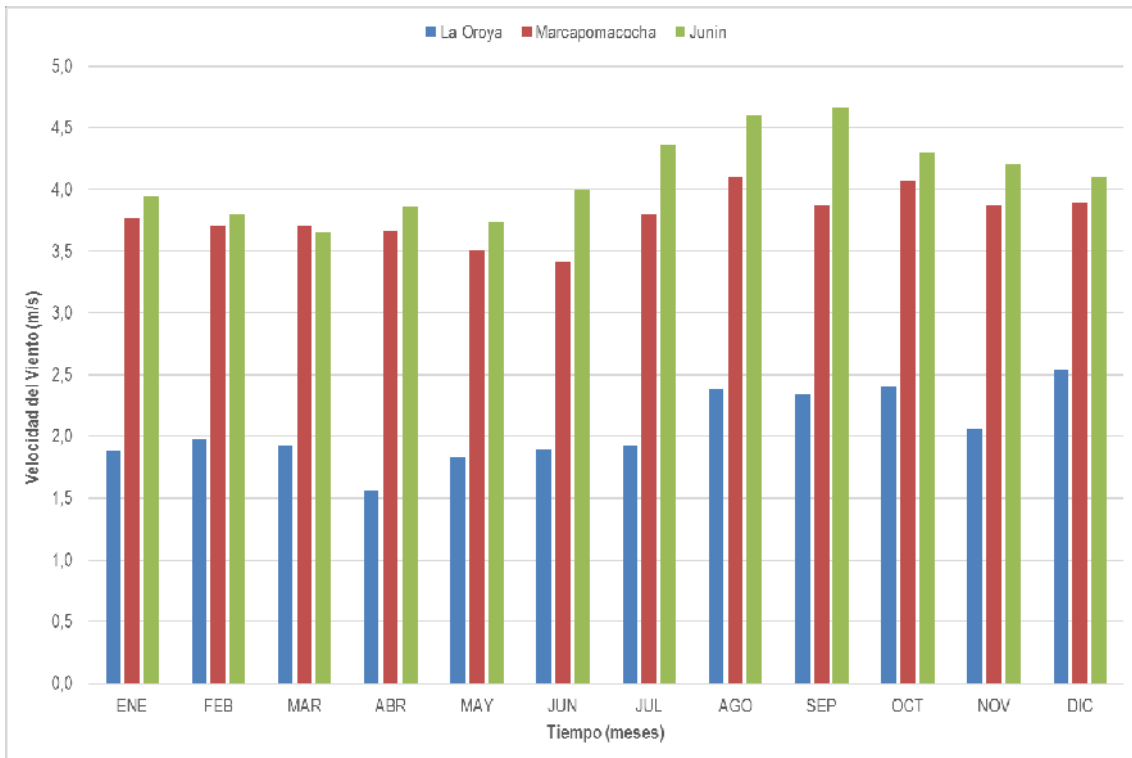
Las series de tiempo de velocidad del viento a paso mensual se aprecian en la Figura 3.2.1-19.

Cuadro 3.2.1-17 Variabilidad temporal de la velocidad del viento en las estaciones consideradas

Estación	Velocidad Media Mensual del Viento (m/s)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
La oroya	1,9	2,0	1,9	1,6	1,8	1,9	1,9	2,4	2,3	2,4	2,1	2,5	2,1
Marcapomacocha	3,8	3,7	3,7	3,7	3,5	3,4	3,8	4,1	3,9	4,1	3,9	3,9	3,8
Junín	4,0	3,8	3,7	3,9	3,7	4,0	4,4	4,6	4,7	4,3	4,2	4,1	4,1

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

Figura 3.2.1-19 Variabilidad temporal de velocidad del viento en las estaciones consideradas

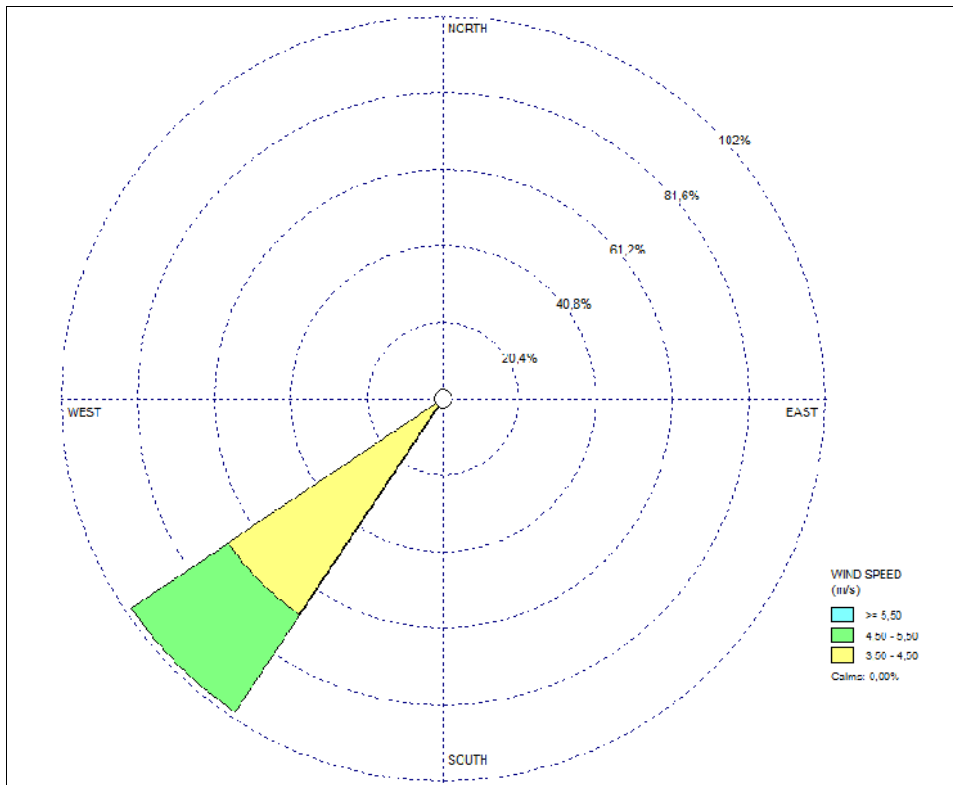


Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

3.2.1.10.2. Dirección del Viento

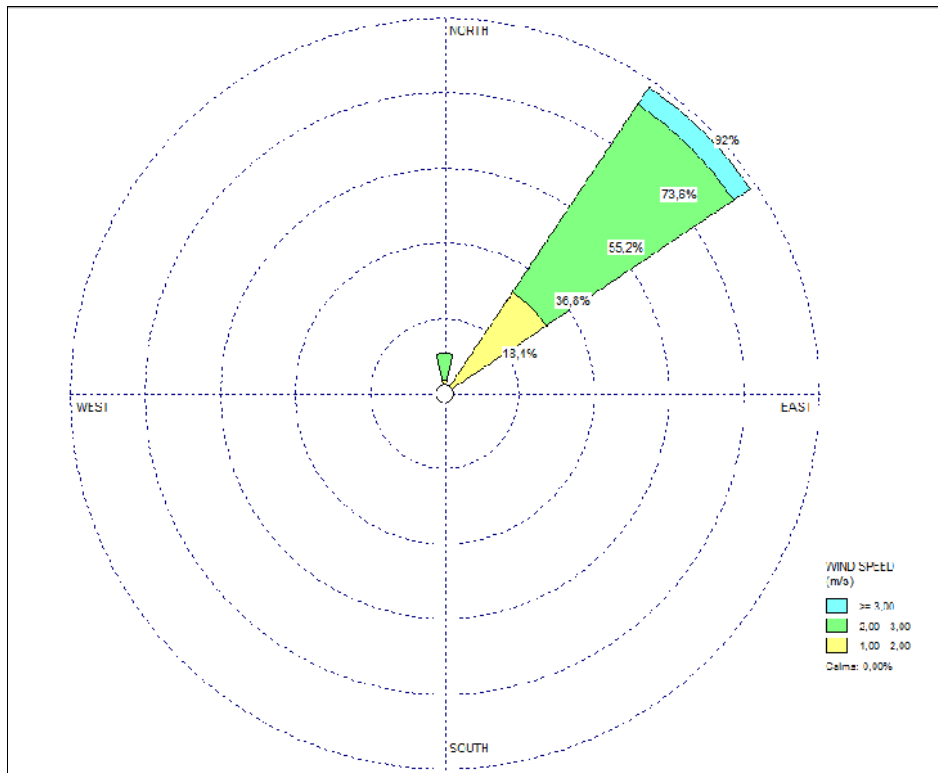
La dirección predominante del viento se analizó a través de la rosa de vientos. Se utilizaron datos registrados en las estaciones La Oroya, Junín y Marcapomacocha. En todos los casos se observa que los vientos provienen de la dirección noreste (NE) (frecuencia de 90%), dirección suroeste (SW) (frecuencia de 100%) y dirección este (E) (frecuencia de 38%), respectivamente. Otras direcciones con menor frecuencia se visualizan en la rosa de vientos de cada estación considerada, que se aprecian en las figuras 3.2.1-20, 3.2.1-21 y 3.2.1-22.

Figura 3.2.1-20 Rosa de vientos de la estación Junín



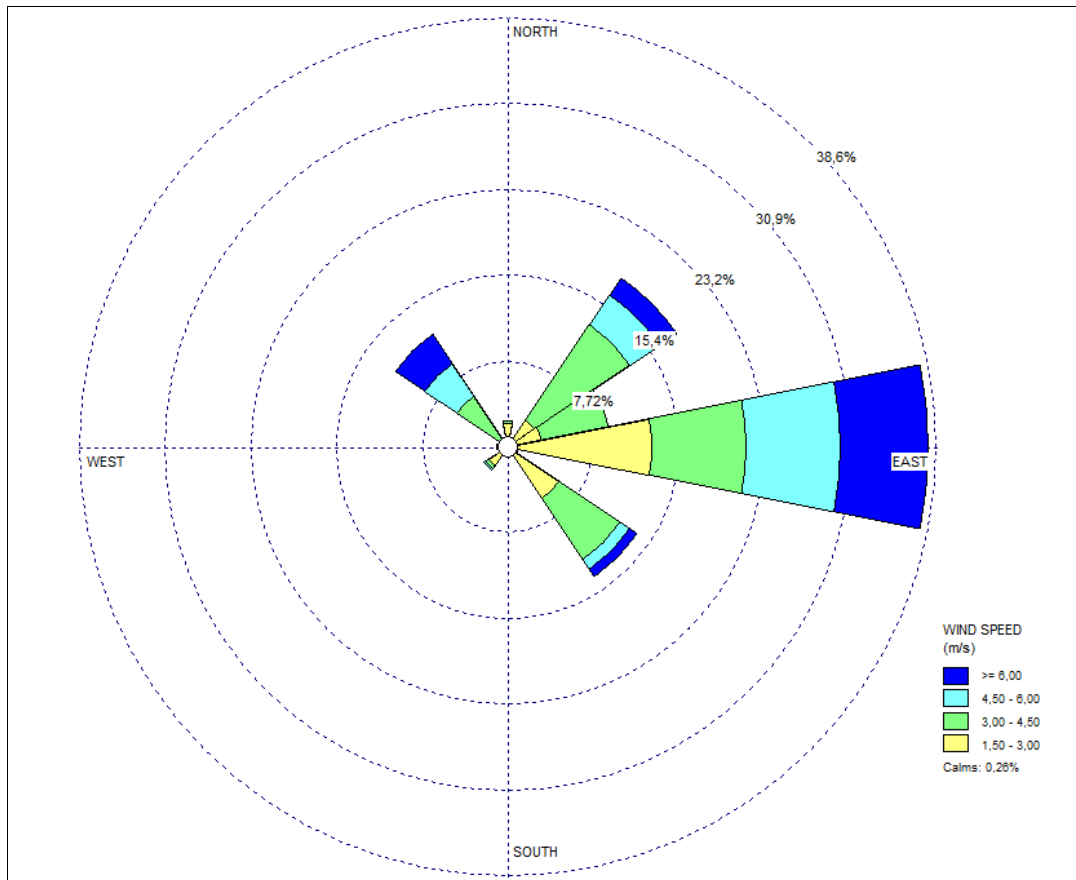
Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

Figura 3.2.1-21 Rosa de vientos de la estación La Oroya



Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

Figura 3.2.1-22 Rosa de vientos de la estación Marcapomacocha



Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

3.2.1.11. EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (ETP)

La evapotranspiración es un fenómeno físico que suma la evaporación y la transpiración. La unidad utilizada para la evapotranspiración es el milímetro de altura de agua, al igual que la lluvia, y que equivale a 1 L/m² o 10 m³/ha.

La evaporación es el paso del estado líquido al estado gaseoso del agua. La transpiración es básicamente el mismo fenómeno pero que ocurre a través del sistema circulatorio de las plantas, y que a su vez toman agua del suelo edáfico. En las superficies cubiertas por la vegetación, se integran ambos fenómenos de manera que la separación cuantitativa es prácticamente imposible.

Es importante indicar que existen muchos métodos empíricos que permiten determinar la evapotranspiración en una forma aproximada, sin duda la medición directa por lisímetro o evapotranspirómetro supera en realismo cualquier deducción numérica. Pero no se disponen de esos dispositivos en el área de estudio.

3.2.1.11.1. Variabilidad Temporal de ETP

Para determinar la distribución temporal de evapotranspiración potencial, se ha considerado lo siguiente:

- Para el cálculo de ETP, se empleó el método empírico de Hargreaves – Samani, para su aplicación se requieren datos temperaturas mínima y máxima media mensual.

- Los observatorios que disponen de datos de temperatura mínima y máxima media mensual son Junín, La Oroya, Marcapomacocha, Yantac y Tuctu.
- Aplicando el método empírico de Hargreaves – Samani, resultó que la ETP anual en las estaciones Junín, La Oroya, Marcapomacocha, Yantac y Tuctu, es de 1046,2 mm, 1226,9 mm, 961,7 mm, 858,2 mm y 983,1 mm, respectivamente.
- El Cuadro 3.2.1-18 presenta los valores de ETP a paso mensual y anual para estas estaciones.

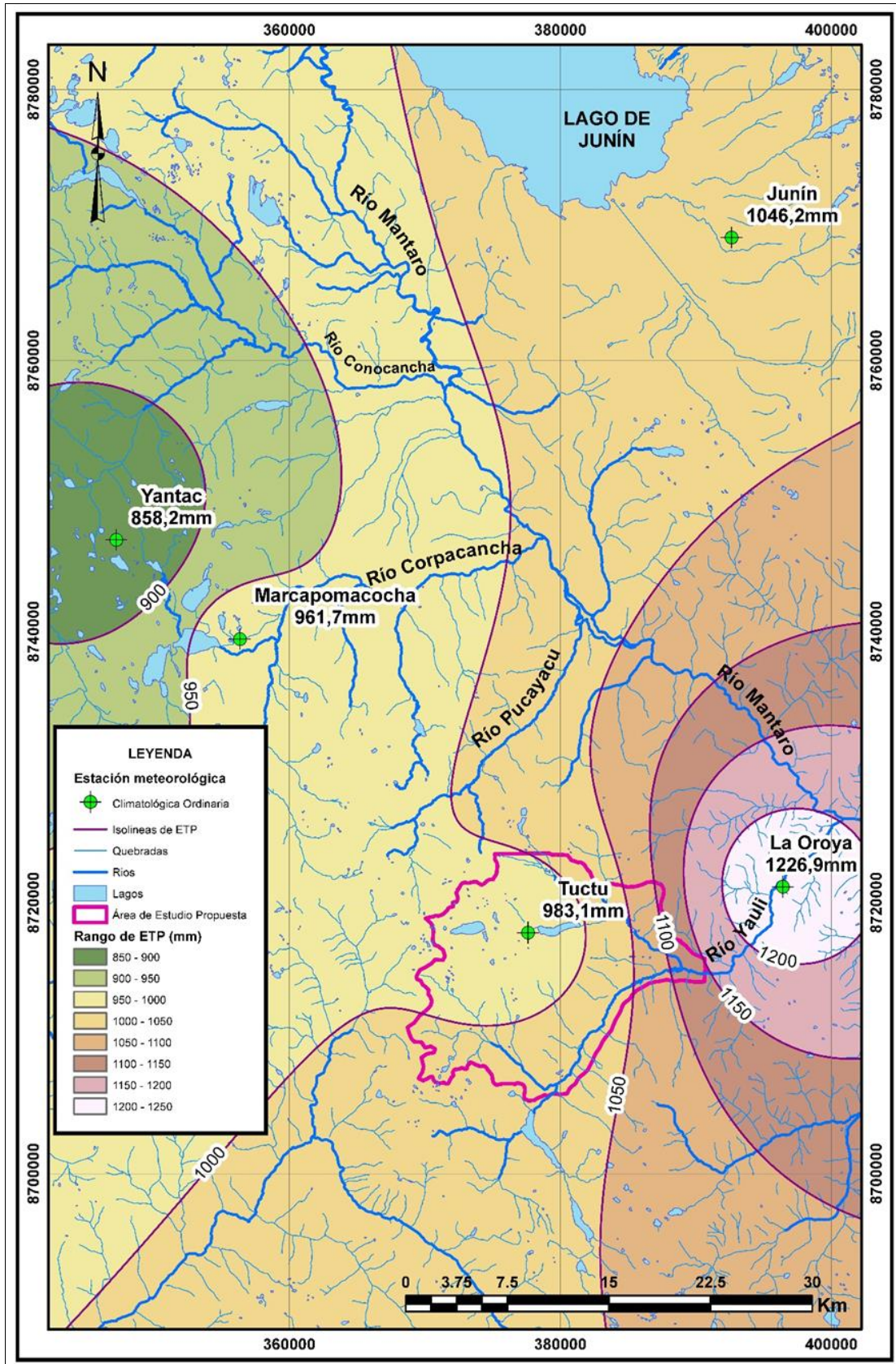
Cuadro 3.2.1-18 Variabilidad temporal de evapotranspiración potencial en las estaciones consideradas

Estación	Evapotranspiración Potencial (mm)												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Junín	93,2	81,3	84,1	80,8	80,0	72,8	78,3	88,4	91,8	99,3	100,0	96,2	1046,2
La oroya	113,3	97,8	102,7	95,9	93,6	84,1	88,6	98,4	103,9	115,1	119,5	114,1	1226,9
Marcapomacocha	87,6	77,2	80,7	73,6	72,0	64,8	69,7	78,8	83,3	91,3	92,0	90,6	961,7
Yantac	78,4	69,3	70,6	65,8	65,9	60,8	66,8	73,6	74,1	77,7	78,1	77,1	858,2
Tuctu	89,0	77,6	80,1	74,1	74,5	68,2	74,2	82,6	86,1	92,1	95,3	89,4	983,1

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

Tomando como base los valores de ETP anual de las estaciones evaluadas, se trazaron las isolíneas de ETP, para lo cual se aplica la interpolación de Inversa a la Distancia, mostrando la variabilidad espacial de la ETP en el área de estudio y su entorno regional, la que se visualiza en la Figura 3.2.1-23.

Figura 3.2.1-23 Isolíneas de evapotranspiración potencial (ETP) media anual del área de estudio y su entorno regional



Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

3.2.1.12. BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO

Para el balance hídrico climático en el área de estudio, se aplicó la metodología propuesta por Thornthwaite (Thornthwaite and Mather, 1957). Esta metodología es bastante útil para realizar balances hídricos, a partir de la información de precipitación y evapotranspiración potencial.

3.2.1.12.1. Consideraciones

Para el balance hídrico climático se ha tomado en cuenta las siguientes consideraciones:

- El balance hídrico en el área de estudio se ha realizado para condiciones de año promedio; adicionalmente, se analizaron, para periodos de retorno de 100 años, escenarios de año seco y húmedo.
- Los datos de precipitación se toman del Cuadro 5 del presente capítulo.
- La evapotranspiración potencial fue determinada con el método empírico de Hargreaves – Samani, utilizando datos de temperatura mínima y máxima de la estación Tuctu, que se localiza dentro del área de estudio.
- Para los tres escenarios, año promedio, año seco y año húmedo, se estimaron los siguientes parámetros: evapotranspiración real, déficit, variación de reserva y excedentes.

3.2.1.12.2. Resultados

- La evapotranspiración real total anual en el área de estudio para condiciones de año promedio, seco (T=100 años) y húmedo (T=100 años) es de 780,2 mm/año, 563,9 mm/año y 869,5 mm/año, respectivamente.
- El déficit total anual para un año promedio, seco (T=100 años) y húmedo (T=100 años) es del orden de 203 mm/año, 419,3 mm/año y 113,7 mm/año, respectivamente.
- El excedente total anual para un año promedio, seco (T=100 años) y húmedo (T=100 años) es de 75,9 mm/año, 0,0 mm/año y 315,5 mm/año, respectivamente.

Los cuadros 3.2.1-19, 3.2.1-20 y 3.2.1-21 presentan los balances hídricos climáticos mensuales de los tres escenarios evaluados; en estos cuadros también se presentan el excedente, déficit y las reservas en cada caso.

Cuadro 3.2.1-19 Balance hídrico climático en el área de estudio - año promedio

Parámetros	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	Total Anual
Evapotranspiración Potencial (mm)	86,1	92,1	95,3	89,4	89,0	77,6	80,1	74,1	74,5	68,2	74,2	82,6	983,2
Precipitación Total Mensual (mm)	40,0	82,3	65,1	94,7	129,6	138,4	149,3	72,5	30,7	16,0	15,7	21,8	856,1
Evapotranspiración Real (mm)	40,0	82,3	65,1	89,4	89,0	77,6	80,1	74,1	74,5	68,2	18,1	21,8	780,2
Déficit (mm)	46,1	9,8	30,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,1	60,8	203,0
Reserva (mm)	0,0	0,0	0,0	5,3	45,9	100,0	100,0	98,4	54,6	2,4	0,0	0,0	
Excedentes (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	69,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,9

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

Cuadro 3.2.1-20 Balance hídrico climático en el área de estudio - año seco (T= 100 años)

Parámetros	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	Total Anual
Evapotranspiración Potencial (mm)	86,1	92,1	95,3	89,4	89,0	77,6	80,1	74,1	74,5	68,2	74,2	82,6	983,2
Precipitación Total Mensual (mm)	26,4	54,2	42,9	62,4	85,4	91,2	98,3	47,7	20,2	10,5	10,3	14,4	563,9
Evapotranspiración Real (mm)	26,4	54,2	42,9	62,4	85,4	77,6	80,1	74,1	25,6	10,5	10,3	14,4	563,9
Déficit (mm)	59,7	37,9	52,4	27,0	3,6	0,0	0,0	0,0	48,9	57,7	63,9	68,2	419,3
Reserva (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,6	31,8	5,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
Excedentes (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

Cuadro 3.2.1-21 Balance hídrico climático en el área de estudio - año húmedo (T = 100 años)

Parámetros	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	Total Anual
Evapotranspiración Potencial (mm)	86,1	92,1	95,3	89,4	89,0	77,6	80,1	74,1	74,5	68,2	74,2	82,6	983,2
Precipitación Total Mensual (mm)	55,4	113,9	90,1	131,1	179,4	191,6	206,7	100,3	42,5	22,1	21,7	30,2	1185,0
Evapotranspiración Real (mm)	55,4	92,1	95,3	89,4	89,0	77,6	80,1	74,1	74,5	68,2	43,6	30,2	869,5
Déficit (mm)	30,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,6	52,4	113,7
Reserva (mm)	0,0	21,8	16,6	58,3	100,0	100,0	100,0	100,0	68,0	21,9	0,0	0,0	
Excedentes (mm)	0,0	0,0	0,0	0,0	48,7	114,0	126,6	26,2	0,0	0,0	0,0	0,0	315,5

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

3.2.1.13. PRESIÓN ATMOSFÉRICA

La presión atmosférica es un parámetro meteorológico que se utiliza en el campo de la meteorología dinámica, disciplina con múltiples aplicaciones, pero casi todas fuera del campo de los estudios ambientales. En la actualidad, este parámetro se mide y monitorea mediante imágenes de satélite, lo que constituye una de las principales actividades del SENAMHI. Pero, estas mediciones y monitoreos se realizan principalmente a escala sinóptica, es decir, a nivel continental, y no al nivel de detalle del área de estudio. El análisis climático con fines ambientales, que es lo que se desarrolla en este capítulo, no utiliza este parámetro.

Sin embargo, debido a su fuerte dependencia de la altitud o elevación sobre el nivel del mar, se han desarrollado numerosas fórmulas empíricas para estimar la presión atmosférica media en cualquier punto situado a determinada altitud. En estas fórmulas, la presión atmosférica a nivel del mar se toma como constante. Una de estas fórmulas es la siguiente:

$$P(\text{mbar}) = 1013.25 \times (1 - 0.0000225577 \times H)^{5.2559}$$

Fuente: <https://www.herramientasingenieria.com/onlinecalo/spa/altitud/altitud.html>

Donde, P es presión atmosférica a una altitud determinado, H es la altitud considerada y 1013,25 (mbar) es la presión atmosférica a nivel del mar.

Aplicando esta fórmula a los principales lugares del área de estudio, se tienen sus correspondientes presiones atmosféricas. Ver Cuadro 3.2.1-22.

Cuadro 3.2.1-22 Presiones atmosféricas en lugares representativos del área de estudio

Lugar	Altitud (msnm)	Presión atmosférica media (mbar)	Presión atmosférica en el lugar / Presión atmosférica en el mar (%)
Tunshuruco (oficinas)	4514	576,2	56,9
Tajo (oficinas)	4735	559,6	55,2
Campamento Tuctu	4380	586,5	57,9
Pueblo de Nueva Morococha	4248	596,7	58,9
Pueblo de Yauli	4117	607,1	59,9

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2020.

Como se puede ver en la última columna del Cuadro 3.2.1-21, la presión atmosférica en el área de estudio se acerca a la mitad de la que existe a nivel del mar. Por ello, la presión parcial de oxígeno se encuentra significativamente mermada, con los efectos fisiológicos conocidos.

3.2.1.14. ZONAS DE VIDA

En el área de estudio se identifican las siguientes zonas de vida: Nival Tropical (NT), tundra pluvial – Alpino Tropical (tp-AT), páramo muy húmedo-Subalpino Tropical (pmh-SaT) y bosque húmedo – Montano Tropical (bh-MT), en base al Mapa Ecológico del Perú y su Guía Explicativa elaborada por ONERN en el año 1976.

En el Cuadro 3.2.1-23 se aprecia la superficie que ocupa cada zona de vida. Se verifica que las zonas de vida tp-AT y pmh-SaT, abarcan en conjunto el 95% en el área de estudio. En el mapa de zonas de vida (LBF-02) se presenta la distribución de las zonas de vida en el área de estudio.

Cuadro 3.2.1-23 Zonas de vida en el área de estudio

Zona de Vida	Símbolo	Área (km ²)
Nival Tropical	NT	6,6
Tundra pluvial Alpino Tropical	tp-AT	112,7
Páramo muy húmedo Subalpino Tropical	pmh-SaT	120,2
Bosque húmedo Montano Tropical	bh-MT	5,9
Área Total (km²)		245,5

Elaborado por: Walsh Perú S.A. 2020.

En la Figura 3.2.1-25 se aprecia la distribución espacial de las zonas de vida, considerando el contexto regional de las estaciones meteorológicas consideradas para el análisis del presente capítulo.

Las estaciones Tuctu, Pomacocha, Marcapomacocha y Yantac se ubican en la zona de vida tp-AT, mientras que los observatorios Carhuacayan, Junín y Yauli se encuentran en la zona de vida pmh-SaT, y la estación La Oroya en la zona de vida bh-MT.

A continuación, se describe los parámetros climáticos de cada zona de vida, según la guía explicativa:

Nival Tropical (NT)

- En esta zona de vida, donde no se encuentra instalada ninguna estación meteorológica considerada, las características bioclimáticas han sido estimadas en base al diagrama de Holdridge. La biotemperatura media anual se encuentra por debajo de 1,5°C y el promedio de precipitación total anual por año varía entre 500 y 1000 mm.

Tundra pluvial – Alpino Tropical (tp-AT)

- La biotemperatura media anual es de 3,2°C (Cercapuquio, Junín), el promedio máximo de precipitación total por año es de 1020,2 mm (Laguna Quisha, Lima) y el promedio mínimo es de 687,9 mm (Ticlio, Lima).

Páramo muy húmedo -Subalpino Tropical (pmh-SaT)

- La biotemperatura media anual máxima es de 6°C (Carhuamayo, Junín) y la media anual mínima es de 3,8°C (Hacienda Pucará, Junín); el promedio máximo de precipitación total por año es de 1254,8 mm (Río Pallanga, Junín) y el promedio mínimo, de 584,2 mm (Conococha, Ancash).

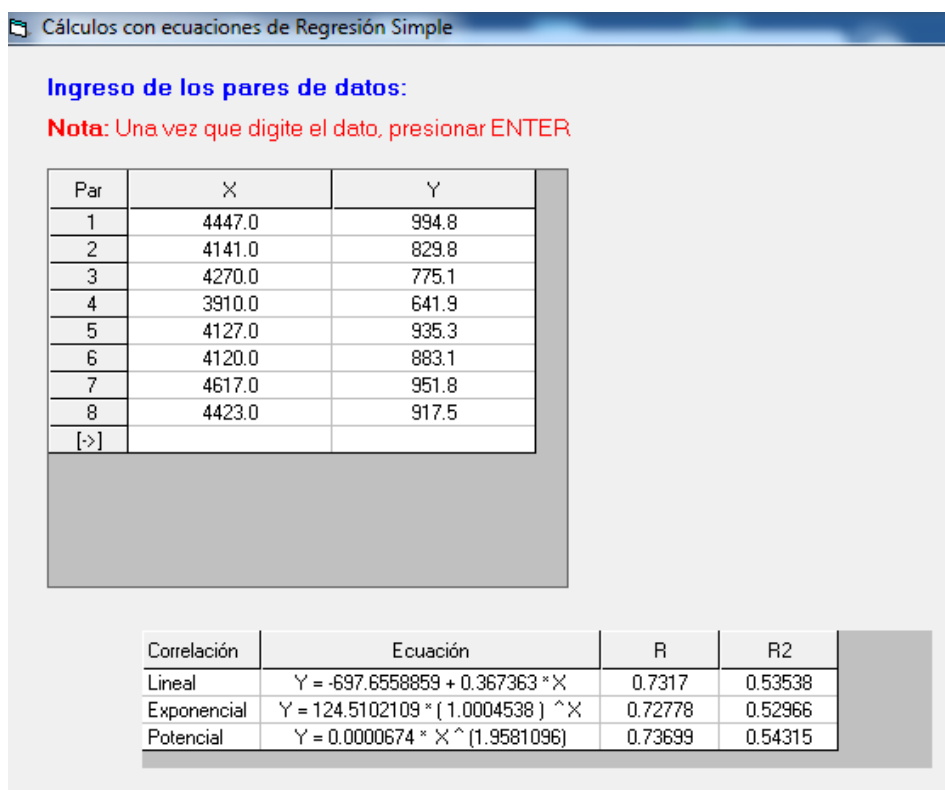
Bosque húmedo –Montano Tropical (bh-MT)

- La biotemperatura media anual máxima es de 13,1°C (Huariaca, Pasco) y la media anual mínima es de 7,3°C (Laive, Junín). El promedio máximo de precipitación total por año es de 1154 mm (Piscobamba, Ancash) y el promedio mínimo de 498 mm (Pampas, Huancavelica).

3.2.1.15. NOTA RESPECTO A LA RELACIÓN ALTITUD – PRECIPITACIÓN

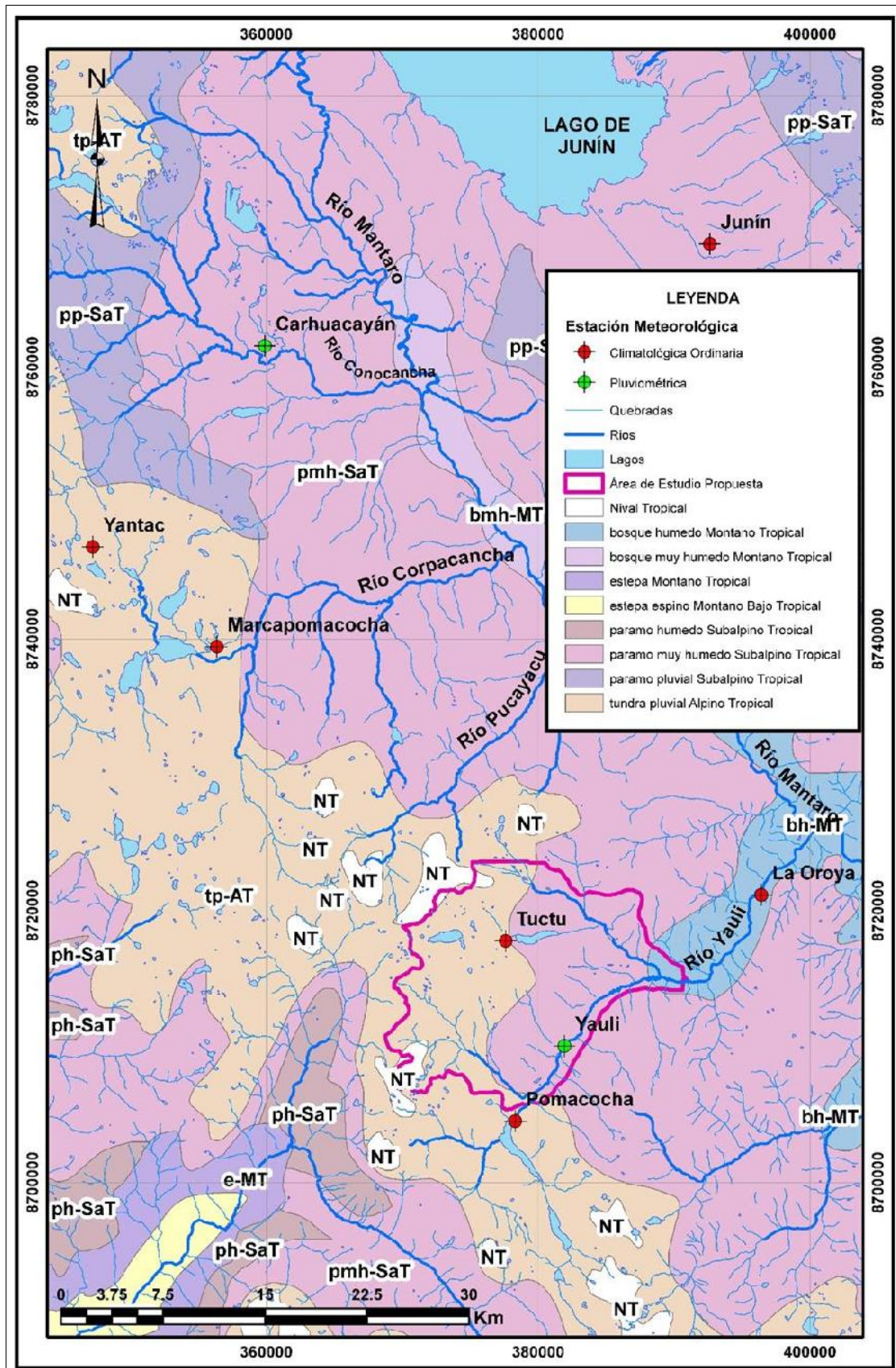
Para la regionalización de la precipitación en el área de estudio, se evaluó la relación de precipitación total anual versus altitud, obteniendo valores de coeficiente de correlación R menores a 0,74, como se aprecia en la Figura 3.2.1-24. Según UNESCO-ROSTLAC (1982) y Pizarro et al (1993), se considera aceptable un coeficiente de correlación mayor a 0,8. Por lo tanto, con los datos disponibles, no se puede aplicar la relación precipitación versus altitud para la regionalización. En su lugar, se empleó la interpolación de Kriging, una técnica geoestadística de análisis espacial más eficiente.

Figura 3.2.1-24 Relación entre precipitación total anual versus altitud



Elaborado por: Walsh Perú S.A, 2020.

Figura 3.2.1-25 Zonas de vida en el área de estudio y su entorno regional



Fuente: Mapa Ecológico del Perú, ONERN - 1976.

3.2.2. GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y GEOQUÍMICA

3.2.2.1. GEOLOGÍA

El presente capítulo describe las características geológico-estructurales del área de estudio.

El área de estudio se encuentra emplazada en la vertiente atlántica de la Cordillera Occidental de los Andes, entre 4000 y 5000 msnm, comprendiendo territorios montañosos y planicies altoandinas, caracterizándose por su particular desarrollo geohistórico, estructuras, altitud y litología. El relieve esencialmente agreste se encuentra conformado por una secuencia rocosa que presenta complejas estructuras plegadas y fallas, de rumbo esencialmente andino (NO-SE). La meteorización física ha dado lugar que algunos sectores presenten gruesos depósitos de cobertura.

El estudio se desarrolla sobre la base de la información publicada por el INGEMMET en su cuadrángulo geológico de Matucana a escala 1:100 000; complementado con las observaciones directas efectuadas durante el trabajo de campo. El presente capítulo se acompaña de un Mapa Geológico (LBF-03) del área de estudio y las secciones geológicas PG-01 y PG-02 (Ver en el Anexo 3.2.2-1).


3.2.2.1.1. Estratigrafía

La columna geológica del área de estudio comprende rocas sedimentarias y volcánicas de origen marino o continental, que lateralmente pueden aumentar o disminuir de grosor considerablemente y cuyas edades van desde el Permiano al Cuaternario reciente. La intensa deformación que ha sufrido la secuencia sedimentaria, por acción tectónica, dificulta la medición del espesor de la columna, sin embargo, se estima que esta sobrepasa los 9000 metros.

Las rocas más antiguas reconocidas en el área corresponden al Grupo Excelsior, siguiéndole el Grupo Mitu y luego los Volcánicos Catalina, asentándose posteriormente sobre ellos el Grupo Pucará y la secuencia cretácica integrada por las formaciones Goyllarisquizga, Chulec, Pariatambo, Jumasha y Casapalca, ocurriendo entre estas unidades frecuentes y prolongados hiatos estratigráficos (etapas de no deposición). A esta secuencia rocosa, le suprayace un manto de materiales poco o nada consolidados de naturaleza glaciar, fluvio-glaciar y coluvial, que constituyen los depósitos más recientes.

Cuadro 3.2.2-1 Columna Estratigráfica (Unidad Minera Toromocho)

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ROCAS INTRUSIVAS	DESCRIPCIÓN		
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO (RECIENTE)	Depósitos Coluviales	Qr-co	Acumulaciones rocosas de tamaño diverso, pero de litología homogénea incluidas en una matriz limo-arcillosa o limo-arenosa.				
		PLEISTOCENO	Depósitos Fluvioglaciares	Qp-fg	Limos, arenas y gravilla semi-estratificadas, de origen glaciar.				
			Depósitos Glaciares	Qp-gl	Acumulaciones rocosas heterométricas de formas angulosas a subangulosas, con matriz limo-arenosa.				
	TERCIARIO	MEDIO	Formación Carlos Francisco	Tim-cf	Tobas rojizas finas y andesitas porfíroides que se intercalan con conglomerados, areniscas, limolitas y calizas arenosas.			T-to	Dioritas, monzonitas y traquiandesitas. Algunos sistemas de diques y sills de pórfidos feldespáticos, así como pequeños cuerpos intrusivos subvolcánicos de andesitas.
		INFERIOR						Volcánico Yantac		Ti-y	Tobas volcánicas andesíticas y dacíticas.	T-ta
			Formación Casapalca	KTI-c	Areniscas, lodolitas, margas y conglomerados.			T-di	
								T-mc	
				T-grd					
MESOZOICO	CRETACEO	SUPERIOR	Formación Jumasha	Ks-j	Calizas azuladas, estratificadas en capas medianas y gruesas, que se alternan subordinadamente con horizontes delgados de margas y lutitas gris amarillentas				
			Formación Pariatambo	Ki-pa	Lutitas grises a negras, calizas bituminosas nodulares, fosilíferas.				
		INFERIOR	Formación Chulec	Ki-chu	Calizas grises, ocasionalmente margas pardo-grisáceas y lutitas calcáreas.				
			Formación Goyllarisquizga	Ki-g	Bancos masivos de cuarcitas y areniscas muy coherentes, que se intercalan con limolitas y lutitas grises, marrones o abigarradas.				
	JURASICO	INFERIOR	Grupo Pucará	TrJ-pu	Calizas grises, que se intercalan con margas, areniscas calcáreas, lutitas y calizas dolomíticas. Ocurren algunas intercalaciones de basaltos y traquitas.				
	PALEOZOICO	SUPERIOR PERMIANO	SUPERIOR	Volcánicos Catalina	Ps-vc			Dacitas, andesitas y brechas, de color gris a verde, los que por intemperismo toman un color marrón	
Grupo Mitu				Ps-m	Consiste de areniscas, areniscas conglomerádicas y conglomerados de colores rojo ladrillo o vino, intercalados con brecha volcánica				

ERA	SISTEMA		SERIE	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	ROCAS INTRUSIVAS	DESCRIPCIÓN
	INFERIOR	DEVONIANO	INFERIOR	Grupo Excelsior		Secuencia de lutitas pizarrosas, filitas negruzcas y areniscas esquistosas finamente estratificadas, con numerosas venillas de cuarzo.		

Fuente: Walsh Perú S.A., 2015.

A continuación, se detallan las características más resaltantes de cada una de las formaciones mencionadas, siguiendo el orden del más antiguo al más reciente:

A. PALEOZOICO

A esta era corresponden las rocas más antiguas que ocurren en el área y como tal han soportado sucesivamente las tectónicas hercínicas y andinas, las que han dado lugar a una disposición fuertemente plegada de los estratos. Sus unidades se extienden con amplitud en las zonas central y oriental del área de estudio.

- Grupo Excelsior (Pi-e)

Esta unidad, constituye la secuencia rocosa más antigua de la región. Litológicamente consiste en una potente secuencia de lutitas pizarrosas, filitas negruzcas y areniscas esquistosas finamente estratificadas, que en general presentan los efectos de un metamorfismo regional; las capas contienen numerosos lentes y venillas de cuarzo, los cuales son más gruesos en los núcleos de los anticlinales; en algunos sectores, las filitas se alternan con capas de mármol. En general, estas rocas se presentan fuertemente plegadas en toda la región, por efectos de la primera fase de la tectónica hercínica.

La secuencia, infrayace con discordancia angular a las capas del Grupo Mitu; en tanto, su contacto inferior no ha sido determinado. Su edad es asignada al Devoniano (Paleozoico inferior), siendo su espesor superior a los 700 m. En el área, debido a los procesos de erosión diferencial, las areniscas del grupo resaltan sobre el terreno circundante.

Sus afloramientos en el área de estudio se ubican principalmente en los cerros que se desarrollan al este y al norte de la localidad de Yauli, donde conforman los flancos de un extenso anticlinal de rumbo NO-SE.

- Grupo Mitu (Ps-m)

Este grupo, de origen continental, está constituido por areniscas, areniscas conglomerádicas y conglomerados de colores rojo ladrillo o vino, intercalados con brecha volcánica. Todo el paquete se halla afectado por la segunda fase de la tectónica hercínica.

Esta secuencia terrígena, típicamente molásica, sobreyace con discordancia angular a las formaciones más antiguas, e infrayace del mismo modo al grupo Pucará y en forma concordante a los Volcánicos Catalina. Por sus relaciones estratigráficas, su edad es comprendida en el Permiano medio (Paleozoico superior), alcanzando su espesor total los 800 metros.

Dentro del área de estudio sus afloramientos son amplios, ocurriendo en los alrededores de Morococha y en el domo de Yauli-San Cristóbal, donde está representado por un miembro de rocas clásticas rojizas de facies continental, tales como areniscas, conglomerados y brecha volcánica.

- **Volcánicos Catalina (Ps-vc)**

Esta unidad se encuentra integrada por derrames volcánicos, tales como: dacita, andesita y brechas de color gris a verde, los que por intemperismo toman un color marrón; hacia arriba existen brechas y aglomerados volcánicos. Éstos afloran en el núcleo del anticlinal de Morococha, pero en forma más amplia se exponen en los alrededores del domo estructural de Yauli-San Cristóbal.

Estas rocas yacen concordantemente sobre la serie clástica rojiza inferior del grupo Mitu, pero localmente descansan sobre las filitas Excelsior; su edad es asignada al Paleozoico superior (Permiano) y su espesor se ha determinado en 760 m en el área de Morococha y 800 m al oeste de la mina San Cristóbal de Volcan Compañía Minera S.A.A.

B. MESOZOICO

En el área de estudio, el Mesozoico se halla constituido por depósitos sedimentarios que pertenecen al Jurásico y Cretáceo, cuya litología dominante consiste en areniscas, lutitas y calizas. Son sedimentos que lateralmente pueden aumentar o disminuir de grosor considerablemente. Sus unidades son las de mayor extensión en el área de estudio.

- **Grupo Pucará (TrJ-pu)**

Ese grupo consiste en una secuencia monótona de calizas gris claras o blanquecinas, depositadas en capas delgadas y medianas, que se intercalan en algunos sectores con secciones de margas interestratificadas con areniscas calcáreas, lutitas y horizontes de calizas dolomíticas. También en el área de Morococha se reconocen algunas intercalaciones volcánicas, consistentes en basaltos (basalto Montero) y traquitas (traquita Sacracancho), allí la caliza contiene mineralización en vetas, mantos y cuerpos irregulares.

Esta unidad sobryace discordantemente a las capas del Grupo Mitu e infrayace concordantemente a la serie arenosa del Grupo Goyllarisquizga. Presenta fósiles, pero mal conservados; sin embargo su posición estratigráfica ha permitido establecer su edad en el Jurásico inferior. El espesor de la serie es muy variable, oscilando entre 430 m en el área de Morococha, a 1400 m en los alrededores de La Oroya.

En el área de estudio sus mejores exposiciones ocurren en los cerros que flanquean la laguna Huascacocha y la localidad de Yauli, así como en el cerro Calvario al norte de la localidad de Pachachaca en la cuenca Pucará, donde constituyen núcleos de anticlinales y sinclinales de rumbo NO-SE.

- **Formación Goyllarisquizga (Ki-g)**

Consiste en bancos masivos de cuarcitas y areniscas muy coherentes, estratificadas en capas medianas blanquecinas y marrones entre las que se intercalan capas delgadas de limolitas y lutitas grises, marrones o abigarradas. La estratificación cruzada es común en gran parte de los afloramientos arenosos, los que superficialmente presentan una coloración rojiza por intemperismo. Morfológicamente, debido a su elevada resistencia a la erosión, conforman relieves prominentes y

abruptos. Por sus caracteres litológicos se considera que el grupo fue depositado en un medio marino litoral a continental.

Sus capas sobreyacen con discordancia angular al grupo Pucará e infrayacen concordantemente a las capas de la formación Chulec. Por no presentar fósiles, diagnósticos de su edad no han sido determinados con precisión, sin embargo, por sus relaciones estratigráficas se le considera depositado en el Cretáceo inferior. Su espesor en la región es de 250 metros.

En el área de estudio, sus afloramientos son alargados y ocurren en diversos sectores del área, especialmente en el sector occidental y al norte de la laguna Huascacocha. Por su magnitud se muestra un importante afloramiento de esta formación con rumbo noroeste-sureste sobre la cabecera de la quebrada Viscas.

- **Formación Chulec (Ki-ch)**

Esta formación consiste en una secuencia fosilífera de capas delgadas de calizas con bancos gruesos de margas que se intercalan con lutitas gris claras a negras; sin embargo, en algunas zonas la formación consiste totalmente de calizas masivas. En general, la secuencia presenta en superficie "fresca" un color azul grisáceo que por intemperismo cambia a amarillo y crema, siendo estas tonalidades las que las caracteriza.

Esta unidad geológica yace en discordancia sobre las areniscas del grupo Goyllarisquizga e infrayace concordantemente con las formaciones suprayacentes, alcanzando sus capas un grosor total de 200 metros. Por sus fósiles su edad ha sido determinada en tiempos del Cretáceo inferior.

Sus capas rocosas con rumbo predominante NO-SE cruzan en diferentes lugares el área de estudio, tal como se observa en los macizos que se extienden al norte de la laguna Huascacocha y en los cerros Macan Grande y Tucu Machay, en la zona centro-occidental del área de estudio.

- **Formación Pariatambo (Ki-pa)**

Esta formación de litología uniforme consiste en margas de color marrón y lutitas negras bituminosas, con intercalaciones de calizas nodulares.

Sus relaciones estratigráficas son concordantes con las formaciones Chulec (infrayacente) y Jumasha (suprayacente), con las cuales generalmente se halla asociada. Su contenido fosilífero permite establecer su edad de deposición en el piso más alto del Cretáceo inferior; siendo su grosor de aproximadamente 100 metros.

En forma similar a la unidad anterior, sus capas cruzan como franjas angostas diversos lugares el área de estudio, pero sus exposiciones más características se reconocen en las cercanías de la laguna Huacracocha y en el cerro Macan Grande, donde conforma los flancos de un sinclinal tumbado de rumbo N 30° O.

- **Formación Jumasha (Ks-j)**

Esta formación constituye la mayor unidad calcárea de la región; consiste en calizas azuladas, estratificadas en capas medianas y gruesas, que se alternan subordinadamente con horizontes delgados de margas y lutitas gris amarillentas; por intemperismo los afloramientos presentan en la superficie un color gris claro. Por su resistencia a la erosión, forma picachos y acantilados que sobresalen del relieve circundante.

Esta secuencia calcárea sobryace concordantemente a los sedimentos de la formación Pariatambo e infrayace discordantemente a las capas rojas de la formación Casapalca. Su edad ha sido determinada en la base del Cretáceo superior; estimándose su potencia total en 1200 metros.

Es una unidad extensa que presenta sus mejores exposiciones en la zona suroccidental del área de estudio, por la quebrada Tunshuruco y paraje Azulcancha, así como en las cuencas Vientosckasha y Rumichaca, conformando una serie de anticlinales y sinclinales de carácter regional y de rumbo andino (NO-SE). Esta secuencia calcárea también es afectada por meteorización kárstica, dando lugar a “rocas acarriladas” o a “cavernas de disolución”.

- **Formación Casapalca (KTi-c)**

Esta formación se encuentra integrada por areniscas, limolitas y lutitas rojas, depositadas en capas delgadas y medianas, que ocasionalmente alternan con horizontes lenticulares de calizas grises, areniscas calcáreas y areniscas con estratificación cruzada; poco a medianamente coherentes; hacia el tope ocurren paquetes de conglomerados cuarcíticos algo calcáreos, englobados en una matriz rojiza. En algunos sectores se ha observado la presencia de tufos volcánicos.

Sus capas cubren con una ligera discordancia erosional a la formación Jumasha e infrayacen discordantemente a los materiales volcánicos cenozoicos. A falta de fósiles, su edad de deposición ha sido determinada en base a sus relaciones estratigráficas y tectónicas, en tiempos del Cretáceo superior–Terciario inferior, considerándose que su grosor alcanza en promedio los 1300 metros.

Esta unidad se distribuye con amplitud en el sector suroccidental del área de estudio, en los cerros ubicados entre las quebradas Gentil Machay y Huaricancha, sector donde se halla afectada por estructuras falladas y plegadas, algunas de alcance regional.

C. CENOZOICO

En el área de estudio, el Cenozoico se halla representado por acumulaciones volcánicas del Terciario inferior y depósitos clásticos del Cuaternario; estos últimos poco o nada consolidados que en conjunto se extienden con gran amplitud en el sector altoandino del área evaluada.

- **Volcánico Yantac (Ti-y)**

Consiste en una potente secuencia de tobas volcánicas andesíticas y dacíticas, medianamente coherentes, que en algunos sectores presenta un conglomerado basal y areniscas. Por su coloración marcadamente diferente que las unidades superiores, se le denomina también Serie Abigarrada.

Estos volcánicos cubren concordantemente a la formación Casapalca, e infrayacen con la misma relación al paquete volcánico Carlos Francisco. Por su posición estratigráfica, su edad de deposición ha sido establecida en tiempos del Terciario inferior (Eoceno), en tanto que su espesor se estima que alcanza los 1100 m.

Sus unidades rocosas se reconocen limitadamente en la zona central del área de estudio, al sur de la localidad de Morococha.

- **Formación Carlos Francisco (Tim-cf)**

Esta unidad consiste en una gruesa secuencia de rocas volcánico-sedimentarias, integradas litológicamente por tobas finas rojizas, andesitas porfíroides gris verdosas que se intemperizan a un color violáceo y una sección de conglomerados con elementos volcánicos intercalados con areniscas, limolitas rojas y calizas arenosas. En el área de Casapalca ha sido dividida en tres miembros estratigráficos, denominados Tablachaca, Carlos Francisco y Yauliyacu.

Sus rocas cubren concordantemente a las formaciones más antiguas. Según su posición estratigráfica, su edad se asigna al Terciario inferior a medio, considerándose que su espesor sobrepasa los 2000 metros.

En el área de estudio sus afloramientos se localizan en la zona alta montañosa del extremo suroccidental, cerca de la laguna glacial Laraucocha, donde sus estratos se hayan fuertemente plegados.

- **Depósitos Glaciares (Qp-gl)**

Se hallan constituidos por una masa heterogénea de fragmentos rocosos de tamaño diverso y de formas subangulosas a subredondeadas, con relleno limo-arenoso o limo-arcilloso, poco a medianamente consolidados. Estos depósitos están asociados a los antiguos centros de glaciación pleistocénica, habiéndose propagado especialmente sobre los 3800 msnm. Se presentan en forma de pequeñas lomadas y llanuras (morrenas laterales o de fondo) que se identifican en diferentes segmentos del sector altoandino, donde están ampliamente distribuidos, especialmente en los circos y valles glaciares. Frecuentemente, sobre estos depósitos se desarrollan bofedales, o áreas de mal drenaje. Su espesor es muy variable, fluctuando desde unos pocos metros hasta varias decenas de metros.

Estos depósitos ocurren en diversos sectores del área de estudio, siendo característicos en la zona de Mahr Túnel, también por la mina Alpamina y en los valles de los ríos Pucará y Yauli, así como en las quebradas Viscas y Huaricancha.

- **Depósitos Fluvioglaciares (Qp-fg)**

Esta unidad consiste en sedimentos semi-estratificados de carácter intermedio entre los materiales aluviales de corrientes de agua y las masas heterogéneas de origen glaciar. Estas acumulaciones corresponden a los antiguos frentes de fusión glaciar que redepositaban en los valles los fragmentos arrastrados por los hielos, dejando una cobertura de materiales principalmente finos de limos, arenas y gravilla. Similarmente a los depósitos glaciares, se forman también áreas de bofedales o de mal drenaje.

En el área de estudio, estos depósitos se desplazan hasta altitudes aproximadas de 4200 msnm, presentando un espesor variable pero que podría alcanzar los 20 metros. Estas acumulaciones se reconocen sobre todo en las inmediaciones de las lagunas glaciares, como es el caso de las lagunas Huacracocha y Huascacocha, entre las más importantes.

- **Depósitos Coluviales (Qr-co)**

Son acumulaciones conformadas por materiales de tamaño diverso, pero de litología homogénea, englobados en una matriz limosa, que se desarrollan irregularmente en la base de las vertientes, habiéndose formado por alteración y desintegración de las rocas ubicadas en los niveles más

elevados. Se caracterizan por contener gravas y bloques angulosos a sub-angulosos distribuidos en forma caótica, sin selección ni estratificación aparente, con regular a pobre consolidación. Estos depósitos se forman por acción de cuña de las aguas que se congelan diariamente.

Su espesor es variable pudiendo ser de unos pocos metros hasta unos 10 o 15 metros especialmente en las depresiones topográficas de las vertientes, por lo que en estos sectores cubren las formaciones rocosas más antiguas enmascarándolas.

3.2.2.1.2. Rocas Igneas Intrusivas

En el área de estudio esta clase de rocas se hallan representadas por un conjunto de pequeñas intrusiones marginales emplazadas al este del Batolito de la Costa, que afectan la secuencia sedimentaria.

Por sus relaciones de campo, la edad de intrusión de estos cuerpos magmáticos es asignada al Terciario, congruente con el gran levantamiento andino, pero su diferenciación magmática ha ocurrido a lo largo de todo este periodo. El emplazamiento de estos cuerpos intrusivos ha sido responsable de la importante mineralización polimetálica de la zona.

Las rocas son de grano fino a medio, cuyas clasificaciones petrológicas corresponden mayoritariamente a dioritas, monzonitas y traquiandesitas. Algunos sistemas de diques y sills de pórfidos feldespáticos, así como pequeños cuerpos intrusivos subvolcánicos de andesitas, también forman parte de esta unidad. Los macizos presentan una foliación muy marcada, debido a la orientación paralela de los cristales minerales que integran sus rocas, y un diaclasamiento (fisuramiento) vertical bien desarrollado que presenta direcciones mayoritarias NE-SO. Asimismo, algunos sectores se encuentran afectados por una meteorización moderada a intensa que produce descamación y desintegración gradual granular de las rocas; estos sectores presentan gran dureza cuando las rocas se hallan “frescas”.

Las intrusiones ocurren en forma de cadenas de cerros prominentes de relieve abrupto, generalmente desprovistos de cobertura detrítica gruesa, salvo al pie de las vertientes. En los taludes son estables, pero en ocasiones por diaclasamiento son proclives a la formación de bloques, cuya caída da lugar a acumulaciones de coluvios en las bases y laderas inferiores de los cerros.

Estas intrusiones son las que han dado lugar a la importante mineralización metálica en el área de Morococha, principalmente en las capas calcáreas encajonantes y en las unidades volcánicas terciarias.

Afloramientos característicos de estas rocas ocurren principalmente en la zona de Morococha, en las minas Yacomina, Toromocho y Tachman, también por la mina Alpamina y en los macizos que flanquean la quebrada Viscas, etc.

3.2.2.1.3. Tectónica

En el área evaluada se reconocen los efectos de dos ciclos tectónicos polifásicos, el ciclo hercínico, que con sus fases eohercínica y tardihercínica causó el plegamiento y deformación de la secuencia paleozoica, con pliegues visibles de dimensiones centimétricas a hectométricas cuyos ejes tiene una dirección NNO-SSE, y el ciclo de sedimentación y tectónica andina, que con sus diferentes fases (peruana, incaica y quechua) ha contribuido a edificar el relieve andino; resultando como consecuencia fajas de rocas mesozoicas y terciarias plegadas en chevron, predominantemente con

ejes de dirección NO-SE. Asimismo, la intrusión de cuerpos plutónicos (stocks) marginales al batolito andino y post tectónicos ha contribuido a la complejidad estructural de la región.

Simultáneamente a estos eventos tectónicos, los grandes esfuerzos tangenciales al eje principal de deformación originaron un fracturamiento mayor en la secuencia rocosa, dando lugar a un sistema de fallas regionales y locales de dirección andina y a un intenso diaclasamiento de las capas rocosas.

- **Plegamientos**

Los esquistos-filitas del grupo Excelsior presentan un complejo patrón de plegamiento y movimientos de sobre escurrimiento; estas rocas fueron afectadas por las diferentes etapas tectónicas que actuaron en el territorio peruano, desde el Paleozoico hasta el Cenozoico. En la actualidad son identificables algunos pliegues cuyos ejes axiales tienen dirección andina, es decir, NO-SE.

El Grupo Mitu y la secuencia sedimentaria jurásico-cretácea presentan plegamientos tipo anticlinal y sinclinal, siendo las estructuras dominantes los anticlinales, también con alineación NO-SE. Los volcánicos terciarios presentan ligeros plegamientos, por lo que los buzamientos de las capas son de bajo ángulo.

- **Fallas**

El área de estudio está afectada por dislocaciones tectónicas de diferente edad y estilo, entre ellas destacan las fallas que afectan las filitas Excelsior y las rocas del Grupo Mitu. La mayoría de ellas tiene propagación NO-SE y son coincidentes con el patrón estructural regional. Además, el área de estudio está afectada por otras fallas secundarias de diferente orientación que dislocan las rocas de edad meso-cenozoica. En general las fallas son de tipo inverso debido a la fuerte tectónica compresiva acontecida durante la Fase Incaica de la Orogenia Andina.

Cabe destacar que ninguna de estas fallas presenta cicatrices o evidencias de reactivación en el periodo actual (Holoceno); vale decir que no se encuentran activas.

3.2.2.1.4. Geología Local

En esta sección se realizará la caracterización del Distrito Polimetálico de Morococha, el cual tendría una extensión de 5 por 6 km. Geológicamente comprende el centro del Intrusivo Terciario con mineralización asociada de skarn, hornfels y brechas. Se desarrolla en sedimentos calcáreos del grupo Pucará, del periodo Jurásico, sobre el flanco occidental del anticlinal regional con buzamiento (45–50 grados) localizado entre un gran intrusivo antiguo pre-mineral andesítico (“diorita”) hacia el oeste y rocas volcánicas (Catalina) del periodo Pérmico-Triásico hacia el este, a lo largo del eje del anticlinal regional. Se presentan las secciones geológicas Morococha (P-1 y P-2) y los Planos Geológicos, en el Anexo 3.2.2-2.

Las unidades litológicas que afloran en el distrito de Morococha son tanto de naturaleza sedimentaria como ígnea y sus periodos oscilan desde el Periodo Pérmico hasta el Terciario. Las rocas más antiguas en el distrito pertenecen a la formación volcánica Catalina del Grupo Mitu (Pérmico) y está compuesto por flujos de lava de composición andesítica y riolítica que se presentan como dacitas, brechas volcánicas, aglomerados y tobas localizadas en la sección superior del grupo Mitu.

Las calizas del Grupo Pucará (Jurásico) fueron depositadas discordantemente sobre las rocas subyacentes del grupo Mitu (Catalina) (Proffett 2005). En general, los sedimentos Pucará están compuestos por calizas de color gris claro a blanco, calizas dolomíticas con inter-estratificaciones de lutitas, hornfels y areniscas. Dos flujos de lava se encuentran intercalados con las calizas, el basalto Montero y la traquita Sacracancho. El basalto Montero actúa como un horizonte guía y se ubica cerca de la cima del Grupo Pucará.

La anhidrita masiva y yeso en el fondo de la caliza Pucará está compuesta por capas de anhidrita, yeso, lutita y caliza que yacen sobre las rocas volcánicas de la Formación Catalina en una aparente discordancia angular y a lo largo del intrusivo pórfido feldespático y la granodiorita.

A. Intrusivos Terciarios

Las rocas de caja del yacimiento de Toromocho incluyen muchas fases intrusivas de las rocas plutónicas regionales y por lo menos hay dos fases de intrusión de roca porfírica asociada con la alteración y mineralización del yacimiento Toromocho Terciario.

La secuencia de las fases intrusivas, desde las más reciente a las más antiguas, es la siguiente: Diorita Anticona (8-14 millones de años), granodiorita, pórfido feldespático, y pórfido cuarcífero de 7 a 8 millones de edad.

- **“Diorita” Anticona**

La “diorita” Anticona es la roca intrusiva más antigua del Terciario (8-14 millones de años), expuesta al oeste y noroeste del distrito de Morococha. Es una roca andesítica de color verde a gris. Su textura varía de equigranular de grano grueso a porfírica con prominentes fenocristales de plagioclasa. La “diorita” forma una “roca de cubierta” plana de base en la zona oeste del distrito donde se superpone al skarn bien mineralizado (Ver el Anexo 3.2.2-2 Planos Geológicos P-4 y P-5).

- **Granodiorita**

La granodiorita Morococha es una importante roca huésped para la mineralización. Su textura es hipidiomórfica, equigranular con un grano medio a grueso y algunas veces con una textura porfírica. La granodiorita se expande en profundidad y subyace, con un contacto superior relativamente plano, en la mayor parte del yacimiento de mineral Toromocho (Ver el Anexo 3.2.2-2 Planos Geológicos P-4 y P-5).

- **Pórfido feldespático**

El pórfido feldespático es la otra roca huésped intrusiva más importante para la mineralización y es, posiblemente, la que más se asocia con las soluciones hidrotermales que alteran y mineralizan el yacimiento mineral de Toromocho. En un plano del nivel 1000, este tiene una forma elíptica con sus ejes principales con dirección de NE a SO. Sus límites exteriores no son muy definidos, intruye a la diorita y granodiorita y es intruída por el pórfido cuarcífero. Presenta textura porfírica con fenocristales de cuarzo (5%–10%), plagioclasa (30%–40%), feldespato potásico (10%–17%), biotita (5%) con matriz micro granular compuesto por los mismos minerales.

- **Pórfido cuarcifero**

El pórfido cuarcifero es un intrusivo joven encontrado al suroeste del yacimiento principal. Tiene una textura porfirítica con una matriz aplítica principalmente compuesta por plagioclasas de feldespato potásico y cuarzo con fenocristales de cuarzo (>10%).

- **Pórfido dacítico**

Es un solo dique de pórfido félsico de 20 a 30 m de ancho que contiene numerosos ojos de cuarzo y base vidriosa de pórfido aplítico de feldespato cuarcifero con tendencia NO-SE que cruza toda la porción sudoeste del distrito de Morococha. Este dique es de una característica tardía o aparentemente posterior a todos los otros intrusivos Terciarios y posiblemente a la mayor parte de la mineralización de cobre.

B. Hornfels

Aproximadamente la mitad de la roca huésped del yacimiento de Toromocho son skarns y hornfels derivado de la caliza Pucará, dolomitas, lutitas y areniscas, por contacto y alteración metasomático que circunda a la granadorita, pórfido feldespático y pórfido cuarcifero del stock Terciario. En los alrededores y algo más alejado de las unidades de skarn y hornfels los sedimentos del Pucará son frescos, marmolizados o recristalizados.

Las lutitas y margas de la Unidad "D", Traquita Sacracancha, y las areniscas y lutitas de la unidad "E" forman hornfels de biotitas cerca de las rocas intrusivas hacia el sur. Al alejarse del intrusivo, primero se convierten en hornfels de diópsido y luego en hornfels de wollastonitas. Otras unidades como las calizas dolomíticas del Laura Superior y Laura Inferior han sido alteradas localmente en skarns de magnetita y serpentina. Al este del intrusivo Yantac y sobre el lado oriental del intrusivo San Francisco, en contacto con las calizas del área de Cajoncillo, se han desarrollado dos bandas de magnetita masiva cerca del contacto intrusivo.

Aproximadamente a 600 m al sur de la laguna de Buenaventura, granates de color verde y marrón se encuentran presentes en las capas de los horizontes Laura Superior y Laura Inferior. Más hacia el sur y al nivel del Tajo Porvenir, se han descubierto algunas cantidades de escapolita en las mismas unidades. Asimismo, las calizas en el Cerro Potrero han sido reemplazadas en la mayoría de los casos por granates y wollastonita verde.

En la parte central y al sur del tajo propuesto, también se han desarrollado skarns alrededor de dos diques con tendencia este-oeste del pórfido feldespático. Este skarn está compuesto por magnetita masiva cortada por pequeñas vetas de pirita con tendencia noroeste. Más hacia el oeste, la clorita y actinolita son las mineralizaciones más importantes en los skarns. Algunas pequeñas vetillas de cuarzo/Mo de tipo "B" con tendencia noroeste se encuentran también presentes y están cortadas por pequeñas vetas de tenantita con tendencia noroeste.

Sobre el lado norte del stock San Francisco se puede encontrar hornfels de diópsido y algo de hornfels de wollastonita blanca. Al norte del stock de Gertrudis (cerca de los piques Central, Natividad y San Francisco) se produce skarn de actinolita y clorita y skarn de magnetita con alteraciones de serpentina que probablemente sean el resultado de la alteración selectiva de la caliza dolomítica. La cantidad de skarn desarrollado disminuye gradualmente al alejarse de las rocas intrusivas hacia el norte de la Carretera Central. La capa "D" del Pucará está compuesta por hornfels de wollastonita.

Las capas que la subyacen como Laura Superior y Laura Inferior cambian hacia el norte de serpentina parcialmente alterada a mármol, tal como se puede observar en las proximidades de las lagunas Venecia y San Antonio.

En general, la caliza original produce skarn cálcico y la dolomítica produce skarn de magnesio. Probablemente durante la etapa retrograda de alteración, se ha desarrollado serpentina, pirita y sílice masiva proveniente de la caliza.

- **Hornfels de diópsido**

Los sedimentos calcáreos, que carecen de importantes componentes argílicos, comúnmente se convierten en hornfels de cuarzo-diópsido. Los hornfels de diópsido y las rocas de calcita-diópsido aparentemente también se han desarrollado de las capas más puras de carbonatos, especialmente en aquellas con un contenido significativo de dolomita original.

Las unidades de hornfels de diópsido están compuestas por distintas porciones de minerales tales como el cuarzo, tremolita, plagioclasa, epidota y comúnmente se presentan en las unidades de lutitas calcáreas. Sin embargo, los minerales que predominan en los hornfels de diópsido verde claro son el diópsido y/o el cuarzo y las rocas son de grano extremadamente fino y con menor relación de Fe:Al. Los hornfels de diópsido se presentan en color verde claro en los mapas y secciones (Ver el Anexo 3.2.2-2 Planos Geológicos P-1, P-2, P-4 y P-5). La mineralización en este tipo de roca es usualmente débil y se limita a las vetillas de calcopirita y pirita diseminada y diseminaciones débiles de sulfuros.

El porcentaje total de sulfuro en los hornfels varía de 1 al 2% con relación de Py/Cpy sub-iguales. Los valores de cobre fluctúan entre 0,3% y 0,6% en la zona secundaria enriquecida y de 0,1% a 0,3 % en la zona primaria.

- **Hornfels de wollastonita**

El Hornfels blanco jasperoide se encuentra presente en la zona norte del distrito (Ver el Anexo 3.2.2-2 Planos Geológicos) y está compuesta principalmente por wollastonita y cuarzo muy probablemente proveniente de las areniscas calcáreas.

- **Hornfels de biotita**

En la zona central, el hornfels de biotita tiene textura microgranoblástico y está compuesta por diversos agregados de plagioclasas, feldespato potásico, cuarzo y biotita. Se puede encontrar una alteración de superposición a sericita y/o clorita. Los sulfuros están diseminados, reemplazando la biotita alterada a clorita. También podrían estar presentes vetillas de cuarzo del tipo " B" con molibdenita Py. El porcentaje promedio de los sulfuros es igual al 1 por ciento en volumen y la relación de Py/Cpy varía de 3:1 a sub-igual. El contenido de cobre varía de 0,05% a 0,15% y Mo sobre 0,06%.

C. Skarns

Los principales tipos de skarn dentro del yacimiento de Toromocho son el skarn tremolita/actinolita, el skarn de magnetita masiva, el skarn alterado "serpentina" y el endoskarn en contacto con los intrusivos.

- **Skarn de Tremolita Actinolita**

Los principales minerales en el skarn temprano son la tremolita, actinolita y granate. El granate está comúnmente ubicado en base a su color que varía de marrón rojizo cerca de la intrusión de roca ígnea a verdoso a más distancia. Las venillas de cuarzo-pirita-calcopirita y calcopirita sin o con bajo contenido de pirita con halos de actinolita son comunes y aparentemente contemporáneas con la alteración biotita y feldespato potásicas en los intrusivos.

El calcio anhidro y el silicato de magnesio predominante en los hornfels son reemplazados por calcio acuoso y por silicato de magnesio, mientras que los sulfuros, óxidos y carbonatos por una alteración de skarn posterior. Por ejemplo, el granate podría ser reemplazado por el cuarzo, calcita, magnetita y pirita, y el diópsido por la tremolitaactinolita, cuarzo y calcita.

Las estructuras mineralizadas en los skarns incluyen a vetas pequeñas, discontinuas y poco profundas y mantos ricos en sulfuro siguiendo la estratificación. En general, estos cuerpos de minerales son pequeños, irregulares y se encuentran agrupados. Son un reemplazo local muy irregular de las rocas encajonantes del skarn.

La mineralización masiva de sulfuros en las vetas y en las estructuras de los mantos son usualmente de magnetita Py-Cpy-, en algunos casos están acompañados por marmatita – pirrotita – galena. La calcocita secundaria cuando está presente mejora la ley de todos estos minerales.

- **Skarn de Magnetita**

Los skarns ricos en magnetita se presentan especialmente en skarns serpentinizados provenientes del estrato dolomítico original. Una variedad de minerales con un alto contenido de magnesio se encuentra presente en el skarn serpentizado en porciones variables incluyendo: talco, antigorita, flogopita, lizardita y clorita. Localmente, también se han identificado al olivino y forsterita. Comparado con el skarn de tremolita/actinolita, el skarn de magnesio, serpentina alterado posee un contenido más alto de magnetita y menos sulfuros (<6%), y una baja relación de pirita y calcopirita (<1:2%). El alto contenido de magnetita podría ser ocasionado por la presencia de silicatos de magnesio como la forsterita, talco y serpentina que no tienen grandes soluciones de sólidos en sus miembros terminales ferrosos y reflejan la naturaleza de oxidación y precipitación del ambiente que altera el skarn.

- **Endoskarn**

Algunos de los skarns formados en y cerca de los contactos de los intrusivos son endoskarn. Preferentemente se desarrollan en la granodiorita y se caracteriza por el contenido de granates, piroxenos y tremolita y actinolita que reemplaza a la plagioclasa con destrucción completa de la textura ígnea de los intrusivos. El total de los sulfuros está en el rango del 1% a 5% con leyes de cobre a menudo por encima de 1%.

D. Estructuras

- **Plegamiento**

La principal estructura regional característica de la región es el “Domo de Yauli” que se extiende por 30 km desde San Cristóbal hasta Morococha con un rumbo general de N35°O. En el distrito de Morococha, la principal estructura es el anticlinal de Morococha, que es la porción norte del Domo de Yauli. El anticlinal de Morococha es un pliegue asimétrico con los volcánicos Catalina como

núcleo. El eje del anticlinal tiene un rumbo de N20°O al sur del distrito y N40°O al norte del distrito con inclinación de 10° a 15° hacia el norte. El buzamiento del flanco oeste se encuentra en el rango de 20° a 30° y el flanco este entre 30° y 40°. Existen dos anticlinales secundarios a lo largo de los flancos este y oeste del anticlinal de Morococha respectivamente (Ver el Anexo 3.2.2-2 Planos Geológicos P-1, P-2, P-4 y P-5).

Se han reconocido dos periodos de plegamientos en la región: el primer periodo se inicia al final de Cretáceo y continúa en el Terciario inferior y Terciario Medio. G. Steinmann reconoce tres etapas de plegamiento en la Cordillera de los Andes Peruanos: los “Plegamientos Peruanos” que se producen al final del Periodo Cretáceo y antes que fueran depositados las capas rojas, el plegamiento “Incaico” que ocurrió en el periodo Terciario inferior y fue el plegamiento más intenso. El plegamiento Incaico fue seguido por la actividad ígnea. Finalmente, el plegamiento “Quechua” en el periodo Terciario Medio.

- **Fallamiento**

En el distrito de Morococha, probablemente al finalizar el Periodo Cretáceo, las fuerzas compresivas del plegamiento peruano con dirección este-oeste desarrollaron el anticlinal de Morococha. Cuando la intensidad de la compresión se incrementó durante el periodo de plegamiento “Incaico”, las rocas se fracturaron por ruptura desarrollándose por lo menos dos fallas inversas paralelas al rumbo general de las rocas sedimentarias. Estas fallas son Falla “Toldo Potosí” con buzamiento al oeste en el flanco este de la zona NO del anticlinal y la falla Gertrudis con buzamiento hacia el este sobre el flanco oeste (Ver el Anexo 3.2.2-2 Planos Geológicos P-1, P-2, P-3 y P-4). El buzamiento de las dos fallas invertidas varía entre 45° y 70° y es opuesta.

Al final del plegamiento “Incaico” se produjo la actividad ígnea en la región Morococha con la intrusión de la “diorita” Anticona que se inicia primero en la parte occidental del distrito.

Las fuerzas continuas de compresión dieron paso a la formación de fracturas de cizalla con rumbo noroeste en la zona sur del distrito donde el anticlinal también tiene un rumbo de N20°O. Dichas fracturas son conocidas como Fallas Huachamachay y San Gerardo (Plano 3) Aproximadamente al mismo tiempo en la zona norte del distrito donde el anticlinal tiene un rumbo de N40°O, se desarrolló una falla de cizalla con rumbo general de este a oeste (Ej. Veta-Falla San Antonio). Estas fallas oblicuas probablemente se desarrollaron después de la intrusión de la diorita Anticona de 8 a 14 millones de años.

Siguiendo el plegamiento Incaico, la actividad ígnea se inició nuevamente y surgieron intrusivos de granodioritas, pórfido feldespático y pórfido cuarcífero. Los stocks de granodiorita, pórfido feldespático y pórfido cuarcífero intruyeron en la parte central del distrito a ambos lados del eje del anticlinal hace 7 millones de años. La actividad ígnea finalizó con el dique de pórfido dacítico en la zona sur del distrito que cruza y se formaron posteriormente a todos los otros intrusivos Durante el plegamiento “Quechua”, el Anticlinal Morococha fue afectado por el esfuerzo compresional y posiblemente fue levantado por el volumen expandido de los intrusivos en profundidad. Las fuerzas de compresión y los intrusivos de Morococha se combinaron para formar una estructura anticlinal tipo domo. Las estructuras tipo domo crearon fracturas de tensión normales a los ejes de los anticlinales, posteriormente ocupadas por vetas. En la zona sur del distrito, estas fracturas tienen un rumbo de N70°E (Ej. las vetas Milagro 1, Minero y Manuelina) mientras que en la zona norte del distrito, las fracturas tienen un rumbo general de N50°E (Ej. veta San Antonio 7) (Ver el Anexo 3.2.2-2 Planos Geológicos P-1, P-2 y P-3).

- **Brechas hidrotermales**

Existen muchas brechas hidrotermales polimícticas y monomícticas relativamente pequeñas mineralizadas, en los sedimentos del Pucará tales como las brechas Toldo, Santa Clara, Churruca, Riqueza y Freiberg. Estas brechas se encuentran generalmente localizadas a lo largo de las zonas de fallas inversas o a lo largo de sus proyecciones, así como, a lo largo de la disconformidad entre la caliza y los Volcánicos Catalina y a lo largo de los contactos de los Intrusivos Morococha o basalto Montero.

Estas brechas aparentemente son tardías y piríticas. A.J. Terrones (1949) propuso un origen sedimentario para la Brecha Churruca y sugirió que podría tratarse de una brecha intraformacional. John Proffett reconoció material de panizo foliado en la Brecha Churruca y propuso que es una brecha tectónica relacionada a una posible falla principal regional post mineral, plana, con buzamiento al oeste (Proffett, 2005).

E. Mineralización en el Distrito de Morococha

Una amplia variedad de cuerpos minerales ha sido formada en las rocas ígneas, sedimentarias y las rocas encajonantes metamórficas del distrito de Morococha. La mineralización diseminada y de tipo stockwork fue depositada en los stocks de granodiorita, pórfido feldespático y pórfido cuarífero de San Francisco, Gertrudis y San Miguel.

Los “mantos” de sulfuros masivos fueron formados paralelamente a la estratificación de las calizas del Pucará marmolizadas y silicatadas primeramente sobre el lado oriental del anticlinal. Las vetas mineralizadas más continuas se desarrollaron a lo largo de las fracturas de tensión en los volcánicos Catalina y en las rocas intrusivas. Los cuerpos mineralizados se formaron alrededor de los stocks San Francisco y Gertrudis a lo largo de los contactos con la caliza Pucará.

Los minerales de mena primarios más abundantes en las vetas y mantos son: calcopirita, tetraedrita, enargita, esfalerita y galena y los minerales de ganga comunes son: pirita, magnetita, cuarzo, carbonatos y anhidrita.

- **Vetas**

Las vetas mineralizadas más fuertes se establecieron a lo largo de las fracturas de tensión. Las fallas de cizalla con abundante ganga sólo fueron mineralizadas débilmente formando pequeñas columnas de minerales como aquellas encontradas a lo largo de la Falla de Huachuamachay (Planos P-3 y P-10).

Las fracturas de tensión y las vetas formadas durante el plegamiento “Quechua” Tardío son bien desarrolladas en los volcánicos Catalina y en los intrusivos y se encuentran relativamente continuas en longitud y profundidad con una mineralización generalmente uniforme. Las vetas en los skarns y hornfels son menos continuas y generalmente no se extienden en profundidad. Son irregulares en potencia y ley. Asimismo, tienden a formar estructuras de cola de caballo a lo largo de los contactos con la granodiorita y pórfido feldespático

Las vetas se han formado principalmente por el relleno de fracturas; sin embargo, en la roca huésped skarn se formaron por el relleno y reemplazo irregular de las paredes del skarn.

- **Mantos y Cuerpos Arracimados**

Los mantos y cuerpos arracimados se encuentran localizados al oeste del anticlinal, en la caliza Pucará. La caliza está generalmente marmolizada con algunos horizontes silicatados.

Los mantos que siguen la estratificación de la caliza, en realidad, son pocos; mayormente se trata de cuerpos irregulares que pueden seguir en parte la estratificación, pero luego la cruzan. Uno de los mantos más extensos trabajados en el pasado; el manto Ombla, es un cuerpo en forma de chimenea que mide más o menos 850 metros a lo largo de su eje y tiene una inclinación de 45° en los niveles superiores, 20° en la parte intermedia y 60° en los niveles inferiores. El ancho máximo de este cuerpo, en el nivel 1200, es de 100 x 200 metros. De este cuerpo principal, cuyo núcleo es de pirita, salen otros pequeños cuerpos y vetas. También actualmente se está trabajando el manto Gertrudis cuya longitud es aproximadamente de 200 metros de largo por 10 m de ancho y se extiende desde el nivel A hasta el nivel 222 con posibilidades de profundizar más, estratigráficamente se encuentra al techo del manto Ombla; otro manto importante es el manto Victoria, emplazado en un sinclinal apretado en la zona de San Antonio, tiene una longitud de 200 m x 25 m de ancho.

Los cuerpos arracimados son pequeños, muy irregulares y en forma de racimos, que se encuentran principalmente tanto en la caja techo como en la caja piso de la veta Argentina 503, estos cuerpos son en sí extensiones de la veta debido a un reemplazamiento muy irregular y local de las cajas.

- **Cuerpos Mineralizados en Zonas de Contacto**

Los cuerpos mineralizados en zonas de contacto se encuentran localizados en los alrededores de los stocks San Francisco y Gertrudis en contacto con la caliza Pucará, la cual se encuentra fuertemente alterada a silicatos hidratados. Estos cuerpos son irregulares y han sido formados por reemplazamiento de la caliza hidratada. La mineralización puede ser en parte masiva, pero generalmente está uniformemente diseminada en granos, manchas u ojos.

La granodiorita adyacente y el pórfido feldespático también pueden contener mineralización finamente diseminada.

- **Diseminaciones**

Este tipo de mineralización ha sido materia de trabajo especial, en el "Complejo Cuprífero de Toromocho", al hablar de ocurrencias de la mineralización en Morococha, no puede dejarse de mencionar la diseminación de cobre porfirítico al suroeste de la parte central del distrito de Morococha, mineralización que parece estar genéticamente relacionada con el Pórfido Feldespático y la Granodiorita. La diseminación de cobre está acompañada con mineralización de molibdeno y plata, aunque con leyes bajas. Asimismo, en la zona de diseminación se puede observar un enrejado de vetillas (stockwork) con mineralización de cobre, plata y algo de molibdeno. Es posible también determinar en la zona de cobre diseminado de Toromocho un zoneamiento vertical y horizontal de alteración hidrotermal y mineralización, similar al esquema generalizado para los pórfidos de cobre como el de San Manuel - Kalamazoo en Arizona.

F. Mineralogía

Una amplia variedad de mena y minerales ganga han sido identificados en el distrito de Morococha, tal como se detalla a continuación:

- **Minerales Hiógenos**

Abundantes:

Cuarzo Galena I, II
Pirita Calcopirita I, II
Esfalerita I, II Tenantita-Tetraedrita

Comunes:

Hematita Rodocrosita Talco Muscovita
Magnetita Rodonita Lizardita Diópsido
Fluorita Anhidrita Antigorita Actinolita
Calcocita Scheelita Clorita Tremolita
Molibdenita Yeso Biotita Clinocloro
Calcita Hubnerita Flogopita K-feldespato
Covelita Baritina Enargita Epidota
Albita Fosterita Pirrotita Flúor apatita

Raros:

Arsénico Nativo Wolframita
Alabandina Famatinita
Marcasita Emplectita
Djurleita Proustita
Greenockita Estefanita
Millerita Matildita
Siderita Dolomita
Cubanita Bournonita
Idaita Aikenita
Bornita naranja Ankerita
Pirita Arsenical I, II Alunita
Luzonita Estromeyerita

- **Minerales Supergénicos**

Calcocita Yeso
Jarosita Cobre Natural
Covelita Hisingerita

G. Paragénesis y Zoneamiento del Distrito de Morococha

Durante los principales periodos de la mineralización, cobre, molibdeno, zinc, plomo y soluciones formadoras de plata, probablemente provenientes del interior de los stocks de San Francisco y Gertrudis invadieron el distrito de Morococha depositando vetas, mantos y otros cuerpos de minerales pequeños, así como el gran cuerpo de mineral central diseminado y de vetillas (stockwork) de Toromocho (Ver el Anexo 3.2.2-2 Planos Geológicos P-1, P-2 y P-3).

La mineralización de cobre se concentra en la zona central, alrededor y dentro de los stocks de San Francisco y Gertrudis y en los alrededores de los skarns y hornfels. Circundando a la zona central

de cobre existe una zona intermedia con mineralización de zinc y plomo y la zona exterior que abarca los márgenes del distrito presenta mineralización de plomo y plata.

- ***Etapas Evolutivas y Paragénesis***

La zonificación de la mineralización del distrito se ha desarrollado a partir del cambio de deposición de minerales y las alteraciones ambientales a lo largo del tiempo. Si asumimos que la fuente de las soluciones hidrotermales proviene del interior y de los alrededores de los stocks de San Francisco y Gertrudis, entonces los ensamblajes con temperaturas más altas y con bajo contenido de sulfuros y pirita - calcopirita con magnetita, molibdenita y cuarzo fueron depositados probablemente antes en la zona central. Fueron seguidos por el enfriamiento y superposición de ensamblajes piríticos con contenidos más altos de sulfuro de calcopirita, enargita, tenantita y esfalerita rica en hierro.

Posteriormente, una galena argentífera, esfalerita con bajo contenido de hierro con cuarzo, con ganga de cuarzo, rodocrosita, calcita y baritina fue depositada en los márgenes y en los niveles más altos del distrito de Morococha en un ambiente retrogrado.

La secuencia paragenética generalizada para el distrito de Morococha puede ser resumida de la siguiente manera.

Etapa Temprana

Calcopirita (sin o bajo contenido de pirita)
Cuarzo / Molibdeno
Magnetita, pirrotita
Alteración Potásica (biotita, feldespato potásico, antigorita, anhidrita)

Etapa Posterior de Superposición

Calcopirita (con pirita más abundante)
Enargita y tenantita con pirita
Tetraedrita con pirita
Esfalerita con alto contenido de hierro (marmatita)
Alteración sericitica, "Serpentina" (clorita, talco, antigorita), anhidrita.

Última Etapa Retrograda

Galena (argentífera)
Tetraedrita
Esfalerita (con bajo contenido de hierro)
Baritina
Carbonatos
Alteración argílica (montmorillonita) y alteración supérgena (caolín)

La primera generación de esfalerita es alta en hierro y de coloración marrón oscuro a negro (marmatita). La segunda generación tiene bajo contenido en hierro y es de coloración marrón claro a marrón rojizo. El contenido de hierro en la esfalerita decrece hacia el exterior desde la zona interna o central hacia los márgenes fuera del distrito.

Lacy y Hosmer (1953) observaron lixiviación hipógena hidrotermal en muchas de las vetas de plomo-zinc de Morococha. Aparentemente, el primer mineral que empezó a lixiviarse es la baritina, luego la galena esfalerita, piritita y tetraedrita y finalmente los carbonatos.

La última generación de galena, esfalerita, tetraedrita y carbonatos asociada con altos valores de plata se encuentra localizada alejada de áreas de fuerte lixiviación y sugiere que la última generación puede ser el resultado de la re-depresión de la lixiviación de metales (U. Peterson, 1965).

3.2.2.1.5. El Yacimiento mineral Toromocho

A. Características Generales

El yacimiento mineral de Toromocho aflora sobre la actual superficie a una altitud de 4600 a 4800 msnm. El yacimiento de cobre se extiende 500 a 600 m hacia abajo de la superficie. La ley más alta del yacimiento mineral se ubica dentro de una extensión de 1,0 por 2,0 km de skarn brechado circundando al intrusivo granodiorítico y pórfido feldespático en forma de cúpula de hace 7 millones de años y subyace al intrusivo andesítico/diorítico regional más antiguo expuesto sobre la superficie en el lado oeste. El yacimiento contiene aproximadamente 1500 millones de toneladas de reservas probada-probable con un promedio de 0,48% Cu, 0,019% Mo y 6,88 g/t Ag.

El yacimiento primario está superpuesto por la mineralización primaria pirítica de la última etapa, la alteración de arcilla y serpentina y el enriquecimiento de calcocita supergénica y covelita. El enriquecimiento moderado a débil, irregular y estructuralmente controlado de calcocita se extiende desde la superficie y desde el tope de los sulfuros dominantes hacia el fondo del enriquecimiento, 200 a 400 m debajo de la actual superficie.

La zona de sulfatos conteniendo diseminaciones de anhidrita y venillas se presenta muchos cientos de metros por debajo del fondo del enriquecimiento.

Una porción significativa de la cobertura original lixiviada sobre la zona enriquecida fue probablemente erosionada por la glaciación del Pleistoceno. La mitad superior de la zona enriquecida en muchos lugares contiene más del 50% de cobre lixiviable de acuerdo a los análisis de cobre secuencial. La mitad inferior del manto sobre el fondo del enriquecimiento y en la parte superior de la zona primaria está débilmente enriquecida y contiene de 15 a 50% de cobre lixiviable de acuerdo al análisis secuencial.

B. Mineralización Primaria y Alteración

Como se ha mencionado anteriormente, los límites de la mineralización primaria significativa de cobre en Toromocho no están bien definidos dentro del centro del intrusivo Terciario y en los alrededores del hornfels y skarn. Importantes extensiones del yacimiento en los lados noreste y sureste del tajo abierto propuesto han sido exploradas con perforaciones diamantinas que indican que existe mineralización.

La mineralización primaria con ley más alta de cobre se encuentra en los "mantos" de magnetita y sulfuros masivos dentro de los skarns de los sedimentos del Pucará y en las vetas con contenidos de cuarzo y piritita con buzamientos parados dentro de los intrusivos y los Volcánicos Catalina. La mineralización de cobre diseminado y de tipo stockwork tiene una ley más alta en el skarn, originalmente más reactivas en comparación con los intrusivos y hornfels los menos reactivos que son de más baja ley.

Mineralización y Alteración Potásica con Bajo Contenido de Pirita Temprana

El volumen de la mineralización original primaria del cobre se encuentra en forma de diseminaciones y *stockwork* de calcopirita, con bajo contenido o nulo de pirita y a menudo depositada con abundante magnetita. La edad de esta etapa temprana de mineralización de sulfuros tuvo lugar, probablemente a continuación del emplazamiento de la formación del hornfels por la granodiorita y el pórfido feldespático aproximadamente hace 7 millones de años y estuvo asociada con los procesos de alteración potásica y de la formación de *skarn*.

La alteración potásica de los intrusivos durante este evento temprano y de deposición de cobre tuvo la forma de una alteración biotítica secundaria teniendo como fondo a la hornblenda y vetillas de calcopirita, cuarzo, feldespato potásico/biotita de color oscuro más profundo con halos de feldespato potásico/biotita conteniendo calcopirita diseminada relativamente abundante. Proffett proporcionó datos petrográficos que ilustraban la alteración de biotita temprana (Proffett, 2005). Asimismo, observó que dentro de los halos oscuros, el cuarzo fue reemplazado por el feldespato potásico y la plagioclasa por el feldespato potásico y biotita. Cuando se encuentran espaciados cercanamente, los halos de biotita pueden fundirse e “inundar” la roca destruyendo la textura de los intrusivos con agregados del feldespato potásico y biotita secundaria. La calcopirita asociada con la alteración de la biotita tiene un grano relativamente fino. Las cantidades bajas a sub-iguales de pirita diseminada en las rocas alteradas potásicas tienen un grano relativamente grueso y están distribuidas independientemente de la calcopirita. La mineralización de la pirítica es probablemente una superposición asociada con la alteración tardía de clorita, arcilla, serpentina o sericítica.

Las vetillas tipo “A” son escasas en los intrusivos de Toromocho y no contienen una porción significativa de cobre primario.

Las vetillas de cuarzo tipo “B” con salbanda y suturas que contienen molibdeno, son más comunes que las vetillas “A”, especialmente profundas dentro de los intrusivos y las rocas Volcánicas Catalina.

Las cavidades abiertas en la matriz de los intrusivos y dentro de las vetillas “B” son muy comunes y representan los lugares de la anhidrita original, lixiviada por soluciones supergénicas posteriores.

John Proffett (2005) ha señalado que en Toromocho el cobre no acompaña a pulsos específicos del magma silíceo que deposita vetillas de cuarzo tipo “A” tal como ocurre en otros depósitos de pórfido cuprífero como El Salvador y Alumbra. De lo contrario, los intrusivos félsicos actúan sólo como otra roca encajonante pero menos reactiva que los sedimentos y el skarn calcáreo de Pucará. Las leyes de cobre en los intrusivos de Toromocho y los Volcánicos Catalina reflejan por lo tanto principalmente la abundancia y la intensidad del feldespato potásico/biotítico, alteración potásica.

- **Mineralización y Alteración Temprana de Skarn Tremolita / Actinolita**

Las calizas y dolomitas de la Formación Pucará fueron convertidas a cuarzo anhidro y a wollastonita con contenido de anhidrita y hornfels de diópsido y las lutitas a hornfels de biotita/feldespático potásico por la intrusión del stock San Francisco del Terciario Superior. Probablemente poco o nada de cobre fue depositado durante el tiempo de desarrollo de los hornfels. La mineralización de la calcopirita en el hornfels se encuentra principalmente en forma de vetillas de calcopirita relativamente dispersas con halos de actinolita de color verde oscuro. Proffett (2005) también

informó que algunos de éstos halos contienen internamente sub-zonas de biotita y “biotita verde” (flogopita) y halos de actinolita externa sugiriendo una conexión entre las vetillas de actinolita y las vetillas biotíticas tipo EDM (micáceo oscuro temprano). También proporcionó ejemplos de diópsido en los hornfels parcialmente reemplazadas por actinolita/tremolita de grano fino y feldespato potásico intersticial e informó sobre halos de actinolita que cortan los halos biotíticos y viceversa, indicando el sincronismo cercano de la alteración actinolita y potásica. Los *stockwork* poco espaciados y el reemplazo pervasivo del hornfels de diópsido por actinolita/tremolita produjeron *skarns* conteniendo una mineralización de calcopirita de ley relativamente alta.

- **Superposición Pirítica Tardía**

Las vetillas de tipo EDM biotíticas con contenido de calcopirita en los intrusivos son cortadas sistemáticamente por las vetillas del tipo “D” piríticas con halos sericíticos. El intrusivo pórfido cuarífero está sericitizado intensamente y contiene mineralización pirítica. En general, la alteración sericítica de los intrusivos es más penetrante sobre los niveles superiores de los intrusivos, tal como se muestra en las secciones transversales que muestran patrones de alteración (Ver el Anexo 3.2.2-2 Planos Geológicos P-6 y P-7).

Las vetillas de calcopirita y actinolita en los skarn y hornfels son también cortadas consistentemente por las vetillas piríticas tardías con halos “tipo Arcilla” suave de las alteraciones tipo serpentina y clorita.

- **Skarn de Serpentina Alterado**

Aproximadamente la mitad del skarn de tremolita/actinolita contiene cantidades variables de material tipo arcilla blanda y se encuentra delineado e ilustrado sobre secciones transversales como “skarn de serpentina alterado”. Los ensayos con rayos X en el laboratorio de Lakefield han demostrado que la alteración “serpentina” contiene combinaciones variables de minerales con alto contenido de magnesio, tales como talco, clinoclora, flogopita, antigorita y lizardita y probablemente es un tipo de alteración de tipo retrógrado asociado con la superposición pirítica mencionada anteriormente y en algunos skarns, formación de magnetita.

La presencia de talco en el skarn “serpentina-alterado” es importante metalúrgicamente. Fácilmente flota con el molibdeno y es más difícil de deprimir que los otros minerales de “serpentina”. La clinoclora y flogopita parecen estar más asociados con el talco de los minerales de serpentina.

- **Mineralización de Arsénico Pirítico Tardío**

La superposición de la pirita tardía descrita anteriormente incluye no sólo a los stockworks a pequeña escala de las vetas piríticas y diseminaciones piríticas, sino también a fallas y vetas piríticas más grandes y continuas. Estas vetas también podrían contener ensamblajes con alto contenido de sulfuro de pirita-calcopirita y piritaenargita-tenantita. Las vetas masivas de sulfuro pirítico usualmente contienen ganga de cuarzo y podrían de hecho ocupar estructuras que originalmente fueron usadas por grandes vetas de cuarzo (con molibdenita) (Ver el Anexo 3.2.2-2 Plano Geológico P-8).

- **Mineralización de Anhidrita**

Como en muchos otros depósitos de pórfido cuprífero un gran porcentaje del total de sulfuros originalmente depositado en el yacimiento de sulfuros primarios en Toromocho fue acumulado en la forma de anhidrita. Se ha penetrado una “zona de sulfato” profunda en aproximadamente 20 de los sondeos más profundos. La cima de la zona de “sulfato” yace entre la cota de 4200 m y 4300 m y forma un cóncavo amplio hacia arriba o una superficie como forma de tazón. Por debajo del tope de la zona de sulfato, todas las fracturas y cavidades abiertas se encuentran llenas con anhidrita o anhidrita alterado a yeso y como diseminaciones remplazando a la plagioclasa y anfíboles, como uniones con cuarzo, biotita o feldespato potásico y como ganga gruesa en vetas con pirita y cuarzo. La alteración y mineralización de anhidrita abarcó la evolución del cuerpo mineral primario desde la alteración potásica temprana y la formación del skarn hasta la alteración tardía serpentina del skarn y la superposición piritica, y la formación tardía de las vetas y mantos.

Tal como se muestra en las secciones transversales de Toromocho, cuerpos de reemplazo masivo de anhidrita y yeso con skarn y hornfels intercaladas y no brechadas de lutita biotizada se encuentran presentes en algunos sondeos y están expuestos en algunas labores subterráneas cerca de la base del skarn del Pucará y vecinos a los contactos intrusivos de granodiorita y pórfidos feldespático (Ver el Anexo 3.2.2-2 Planos P-4 y P-5). Las capas de skarn impermeable y los altos Índices de Calidad de Roca (RQD, según sus siglas en inglés) entre los hornfels de lutitas y las capas masivas de yeso/anhidrita contienen también anhidrita diseminada. Estas capas son cortadas por innumerables uniones pequeñas de anhidrita y/o yeso típicas de las zonas con sulfato y la mineralización primaria en muchos depósitos del pórfido cuprífero. El tope de los sulfatos tal como se describe anteriormente está formado por la hidratación y solución de la anhidrita y yeso por el agua subterránea circulante. Por medio de otros sondeos profundos, probablemente se probará que “el tope de los sulfatos se correlaciona con el fondo del gran cuerpo de intrusivos y skarn intensamente fracturados.

También es posible que los límites laterales del gran cuerpo intensamente fracturado, tal como se muestra sobre las secciones transversales con dirección norte – sur y este – oeste, correspondan a los límites laterales originales de la zona original de alteración primaria de anhidrita.

Las condiciones del suelo debajo del “tope de los sulfatos” se diferenciarán significativamente de aquellas encontradas por encima del “tope de los sulfatos”. Por ejemplo, en la zona de sulfatos los valores de RQD son consistentemente más altos (generalmente por encima de 90) que los intrusivos y en los skarns.

Todas las rocas dentro de la zona de los sulfatos son impermeables y la porosidad es equivalente a cero debido a la impregnación de las diseminaciones de anhidrita y por las vetillas y fracturas selladas de anhidrita. Por lo tanto, el tope de los sulfatos también controlará los cursos de agua en la mina al actuar como una barrera impermeable en los trabajos subterráneos y/o sobre los bancos del tajo.

C. Escala del Zoneamiento Metálico del Yacimiento

La escala de zoneamiento vertical de un yacimiento de cobre, molibdeno y arsénico y, posiblemente también de niveles muy bajos de oro, se encuentra presente en el yacimiento de Toromocho (Ver el Anexo 3.2.2-2 Planos Geológicos P-4, P-5, P-9, P-10, P-11 y P-12).

El yacimiento de cobre se extiende hacia abajo con un plano de fondo que se encuentra entre 500 a 600 m por debajo de la superficie. La ley más alta y principal del yacimiento mineral se localiza dentro de un yacimiento de 1,0 a 2,0 km de *skarn* intensamente fracturado circundando por los intrusivos granodioríticos y el pórfido feldespático en forma de bóveda de hace 7 millones de años y subyace a un intrusivo andesítico/diorítico regional más antigua expuesta sobre la superficie.

Los patrones de la distribución de molibdeno en la parte principal y central del yacimiento mostrados en secciones tienen la forma de conos invertidos o cascos abiertos hacia abajo y con buzamiento hacia el norte (Planos P-9 y P-10). El patrón del cono invertido desplegado en secciones refleja la abundancia de vetillas tipo "B" de cuarzo-Mo en la mineralización temprana de cobre en los *skarns* e intrusivos respectivamente.

La mineralización de enargita y tenantina débil e irregular indica la presencia de arsénico en Toromocho. Los valores más altos de arsénico se encuentran generalmente por encima de los 4700 m y cerca de la superficie (Ver el Anexo 3.2.2-2 Planos Geológicos P-11 y P-12).

D. Enriquecimiento de Calcocita Supergénica

El proceso de enriquecimiento y lixiviación supergénica ha desarrollado una zona de enriquecimiento de calcocita en Toromocho que se extiende irregularmente hasta los 400 m debajo de la superficie. Comparado con otros yacimientos de pórfido cuprífero enriquecidos secundariamente como El Salvador, Escondida, y Chuquicamata en Chile, el enriquecimiento de calcocita en Toromocho es relativamente débil, irregular y discontinuo excepto localmente y donde se encuentran concentrados a lo largo de las estructuras.

Sulfuros piríticos están expuestos en la superficie en muchos afloramientos. Una zona de lixiviación arcial o total, en el cual los sulfuros se hallan subordinados a limonita, se extiende debajo de la superficie, a menudo tan sólo de 10 a 30 m. Sin embargo, en algunos lugares se encuentran en profundidades de 100 m a más, especialmente a lo largo de las estructuras. La base de la zona lixiviada se encuentra delineada y trazada sobre secciones transversales como "tope dominante de sulfuros" (Ver el Anexo 3.2.2-2 Planos Geológicos P-4 y P-5). El "tope dominante de los sulfuros" es también el tope de la zona de enriquecimiento.

La base del enriquecimiento está trazada sobre secciones transversales en base a la ausencia de calcocita y covelita visible y a los ensayos de menos del 20% de cobre lixiviable por medio de los análisis secuenciales.

La mitad de la parte superior del manto de enriquecimiento contiene algunas zonas de enriquecimiento moderado a fuerte y discontinuo de calcocita con rebordes gruesos de calcocita sobre calcopirita o sobre reemplazos de calcopirita y sobre abundantes cubiertas y películas de calcocita y covelita sobre pirita. Estas zonas también se pueden encontrar en los análisis de cobre secuencial de lixiviación del 50% o más de cobre lixiviable. En las zonas del enriquecimiento débil, los rebordes de calcocita sobre calcopirita son delgados o no se encuentran presentes y la pirita es generalmente brillante y sin recubrimiento. Los valores del cobre lixiviado proveniente de los análisis de cobre secuencial en la zona de enriquecimiento débil e irregular están en el rango del 20% a menos del 50%.

E. Enriquecimiento de Plata

El contenido de plata en el yacimiento podría ser de enriquecimiento secundario desde aproximadamente 5 g/t en la zona primaria hasta cerca del 6 a 7 g/t en la zona enriquecida. Al menos algo de la plata en la zona enriquecida podrá estar presente como acantita (argentita), difícil de distinguir desde la calcocita durante el logeo geológico. Sin embargo, los valores más altos de plata en las partes superiores de la zona enriquecida también se pueden originar por la zonificación hipogénica vertical de los minerales primarios de plata, tales como la tetraedrita y tenantita.

Arsénico

Los valores más altos del arsénico registrados por sobre las 1000 ppm se encuentran concentrados en las zonas estructurales dentro las zonas intrusivas fuertemente enriquecidas. Los valores de arsénico en la zona primaria son sólo cerca de 130 ppm. Valores intermedios de 200 a 500 ppm se encuentran presentes en la zona débilmente enriquecida entre ellos. Sin embargo, es posible que estos patrones de arsénicos reflejen principalmente la zonificación hipogénica de la mineralización enargita y tenantita tardía ascendente, tal como se describe anteriormente (Ver el Anexo 3.2.2-2 Planos Geológicos P-11 y P-12).

3.2.2.1.6. Geología Histórica

La historia geológica de la región en la que se ubica el área de estudio es el resultado de los diversos eventos geotectónicos por los cuales ha pasado. Se inicia en el devoniano, con la deposición en una cuenca subsidente de la potente serie de sedimentos arcillo-arenosos del grupo Excelsior, afectado luego por la tectónica eohercínica.

Posteriormente y como consecuencia de la tectónica tardihercínica ocurrida en el Permiano medio, ocurren levantamientos y hundimientos que dan lugar a la deposición en un ambiente continental de las capas molásicas y volcánicas del grupo Mitu y de su miembro superior, los Volcánicos Catalina.

Consecutivamente y en una cuenca sedimentaria oscilante se deposita una potente secuencia marina de calizas, areniscas y lutitas, que integran en la región el grupo Pucará y las formaciones Goyllarisquizga, Chulec, Pariatambo y Jumasha, sobre la que se deposita seguidamente los sedimentos de la formación Casapalca. Luego de esta época sedimentaria ocurre durante el Cretáceo terminal, la primera etapa de la orogénesis andina (fase Peruana), que pliega y levanta a niveles moderados el macizo rocoso andino. Consecutivamente y a inicios del Terciario, tiene lugar una segunda etapa orogénica (fase Incaica) que afecta con mayor intensidad la región andina occidental, la cual soporta una fuerte compresión lateral dirigida hacia el NE y E, que origina el desarrollo de pliegues y fallas de rumbo andino, vale decir NO-SE.

Luego del plegamiento principal, acontece un episodio de intenso magmatismo que da lugar a los volcánicos Yantac y Carlos Francisco, así como la intrusión de cuerpos marginales al denominado Batolito Andino. Paralelamente, se produce un periodo de intensa erosión que da como resultado que el territorio cordillerano pierda gran parte de su cobertura sedimentaria, originando el desgaste del relieve y el afloramiento de cuerpos intrusivos.

Durante gran parte del terciario inferior, el territorio andino quedó rebajado a una altura bastante modesta (aproximadamente 1800 msnm) labrándose durante el mioceno una superficie de erosión conocida como "superficie Puna". Es sólo durante el Plioceno, con el inicio del tercer ciclo geotectónico andino (fase Quichuana), que la región empieza a ascender a su nivel actual mediante

isostasia y esfuerzos tectónicos de carácter epirogénico, que viene simultáneamente acompañado de una intensa denudación y disección del relieve, que destruye la antigua superficie de erosión Puna y da lugar a la topografía montañosa que caracteriza la región. En tanto, en esta etapa los ríos interandinos establecen definitivamente sus cursos como es el caso de los ríos Pucará y Yauli.

Durante el cuaternario antiguo (Pleistoceno) se producen a escala mundial drásticas anomalías climáticas que dan lugar a extendidas y prolongadas fases glaciales, dos de las cuales pueden ser reconocidas en el país. Estas glaciaciones modelaron directamente las superficies ubicadas por encima de los 3800 msnm dejando un paisaje de circos y valles glaciales, así como altiplanicies tapizadas por depósitos morrénicos y fluvioglaciales, ahora colonizadas por una cobertura vegetal de gramíneas propia de la zona altoandina. Sobre los 4400 msnm, se localizan los depósitos periglaciales modernos de características granulométricas particulares. En el tiempo actual (Holoceno), se depositan una nueva serie de sedimentos clásticos, conformados principalmente por materiales aluviales y coluviales.

3.2.2.1.7. Geología Económica

Depósitos de vetas se reconocen en toda el área, las que generalmente se encuentran asociadas con rocas intrusivas; algunos de estos depósitos están siendo explotados en los volcánicos terciarios. Los minerales presentes en estos yacimientos consisten en cobre, plomo, zinc, plata y oro; sin embargo, la principal zona mineralizada es la faja sedimentaria donde se ubican las minas más importantes (Morococha, Alpamina, etc.). Aquí la mineralización se encuentra en calizas y está asociada mayormente a algún cuerpo intrusivo, conociéndose también asociaciones con estructuras falladas; normalmente, los depósitos son de tipo de relleno de fisura o de reemplazamiento.

- **Unidad Minera Toromocho**

El depósito mineral de Toromocho es un complejo enjambre de vetas, vetillas, mantos mineralizados y sulfuros diseminados del tipo general de pórfido de cobre, con diseminaciones de baja ley. La mineralización fue depositada en roca caliza jurásica de la formación Pucará, junto con el intrusivo terciario conformado por dioritas, monzonitas y pórfido cuarcítico.

El depósito muestra una muy desarrollada concentración de alteraciones silicosas y zonificación metálica. Hay una zona central potásica con biotita secundaria, cuarzo y pirita que está rodeada por una zona filítica con cuarzo y sericita. La zona exterior es profilitica con epidota, clorita y calcita. Superficialmente, este yacimiento se caracteriza por su aureola de alteración intempélica pardo-rojiza.

En el depósito mineral de Toromocho, está bien desarrollada una zona central de cobre-molibdeno diseminado, rodeada por un anillo de plomo-zinc, mayormente como depósitos de venas, incluyendo cuerpos de zinc diseminados. Esta zona, a su vez, está rodeada por una franja de vetas de plomo-plata.

Según las exploraciones geológicas y el planeamiento de mina, se ha determinado que el depósito mineralizado de Toromocho, se estiman que contiene una reserva de 1520 millones de toneladas de mineral con una ley promedio de cobre de 0,47%, una ley promedio de molibdeno de 0,015% y una ley promedio de plata de 6,32 gramos por tonelada, basado en una ley de corte de aproximadamente 0,20% de cobre. Con una tasa de procesamiento del mineral de 117 200 tpd hasta el 2020 y de 170 000 t/d a partir del 2021, la planta concentradora producirá durante los 25 años de vida de la operación un promedio de 2674 t/d de concentrado de cobre (24% Cu) y 25,7 t/d

de trióxido de molibdeno (MoO_3). Los recursos minerales serán extraídos por método a tajo abierto y la recuperación de los metales se realizará en una planta concentradora.

3.2.2.1.8. Mecánica de suelos y rocas

En la presente sección se describen las condiciones mecánicas de los suelos y las rocas presentes en la Unidad Minera Toromocho de la empresa Chinalco Perú, con la finalidad de identificar las características y condiciones de estabilidad y/o riesgo geotécnico en la zona de los componentes proyectados en el presente MEIA. El estudio geotécnico comprende los resultados exploraciones geotécnicas y ensayos de laboratorio realizados en desmonte y mineral por SRK (2016) y análisis geotécnico en tajo realizado por Golder (2016).

A. Mecánica de suelos

- **Reconocimiento de suelos mediante calicatas y ensayos de laboratorio**

Las calicatas fueron ubicadas estratégicamente en las áreas de los componentes evaluados y ejecutadas haciendo uso de una retroexcavadora, procediendo a la descripción y elaboración del perfil estratigráfico del suelo hasta la profundidad de excavación de la máquina (Cuadro 3.2.2-2). El programa de investigación en campo consideró la exploración mediante la excavación de veinte (20) calicatas, donde se llevó a cabo una detallada descripción de los tipos de suelos siguiendo los procedimientos del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS-ASTM D-2488-00) y se tomaron muestras disturbadas de las paredes y fondo de la excavación, las cuales fueron identificadas y debidamente protegidas para su posterior envío al laboratorio de mecánica de suelos. Los datos analizados consisten en: contenido de humedad, contenido de materia orgánica, límites de Atterberg, clasificación de suelos, SPT, CPT y pruebas de infiltración (Cuadro 3.2.2-2).

Cuadro 3.2.2-2 Ubicación de calicatas

Nro	Calicata	Prof. (m)	Este	Norte	Cota (msnm)	ID Muestra	Descripción
1	C-1	1	373 048	8 717 236	4 830,5	C-1	Depósito de desmonte oeste
2	C-2	1	373 067	8 717 258	4 830	C-2	Depósito de desmonte oeste
3	C-3	1	372 993	8 717 129	4 859	C-3	Depósito de desmonte oeste
4	C-4	1	372 899	8 716 887	4 892,64	C-4	Depósito de desmonte oeste
5	C-5	1	373 990	8 715 792	4 925,18	C-5	Depósito de desmonte oeste
6	C-6	0,3	374 955	8 715 700	4 722,54	C-6	Depósito de desmonte oeste
7	C-7	1	376 256	8 715762	4 700,73	C-7	Depósito de desmonte oeste
8	C-8	1	376 268	8 715 276	4 774,01	C-8	Depósito de desmonte oeste
9	C-9	1	376 314	8 715 253	4 773,73	C-9	Depósito de desmonte oeste
10	C-10	2	377 159	8 716 411	4 550,24	C-10	Depósito de desmonte sur-este
11	C-11	1	377 144	8 716 468	4 544,26	C-11	Depósito de desmonte sur-este
12	C-12	1	377 193	8 716 431	4 549,97	C-12	Depósito de desmonte sur-este
13	C-13	1	377 240	8 716 225	4 560,3	C-13	Depósito de desmonte sur-este
14	C-14	3	373 151	8 717 243	4 830,2	C-14	Depósito de desmonte oeste
15	C-15	3,5	373 090	8 717 232	4 830,53	C-15	Depósito de desmonte oeste
16	C-16	3,5	373093	8 717 093	4 832,4	C-16	Depósito de desmonte oeste
17	C-17	3,5	373140	8 717 275	4 830	C-17	Depósito de desmonte oeste
18	C-18	3,5	373107	8 717 271	4 830	C-18	Depósito de desmonte oeste
19	C-19	3,5	373103	8 717 247	4 830	C-19	Depósito de desmonte oeste
20	C-20	3,5	373128	8 717 248	4 830	C-20	Depósito de desmonte oeste

Fuente: SRK, 2016.

Elaboración: Walsh Perú S.A, 2020.

- **Puntos de Muestreo**

Se ha inventariado tres (3) tipos de material: dren de roca, desmonte de mina y stockpile de mineral. Del primer material se ubicaron dos (2) puntos de muestreo en la zona W3, este material fue tomado directamente desde el talud del dren de roca. En segundo lugar, respecto al desmonte de mina se realizaron cuatro (4) puntos de muestreo, y finalmente para el material de stockpile se realizó un (1) punto de muestreo. Cabe indicar, que se realizó el muestreo de material granular ubicado en la parte baja de la zona W3 (Cuadro 3.2.2-3).

Cuadro 3.2.2-3 Ubicación de puntos de muestreo

Calicata	Prof. (m)	Este	Norte	Cota (msnm)	Material
PM-1	Repres.	374 025	8 717 003	4 831,52	Dren de roca W3
PM-2	Repres.	373 772	8 717 159	4 829,88	Dren de roca W3
PM-3	Repres.	374 054	8 715 782	4 921,32	Desmonte de mina
PM-4	Repres.	374 264	8 715 848	4 920,04	Desmonte de mina
PM-5	Repres.	374 397	8 715 813	4 889,24	Desmonte de mina
PM-6	Repres.	374 412	8 715 860	4 890,12	Desmonte de mina
PM-7	Repres.	376 370	8 715 647	4 702,37	Stockpile de mineral
PM-8	Repres.	373 884	8 717 234	4 775,53	Suelo granular

Fuente: SRK, 2016.

Elaboración: Walsh Perú S.A, 2020.

- **Ensayos de permeabilidad in situ**

Se realizaron seis (6) pruebas de permeabilidad en el dren de roca construido por MCP, estos ensayos fueron realizados en los siguientes sectores: San Florencio (dren 4860), Santa Rita (dren W3) y Cajoncillo. La ubicación y los resultados de estos ensayos se describen en el siguiente Cuadro 3.2.2-4.

Cuadro 3.2.2-4 Resultados de las pruebas de permeabilidad

Calicata	Prof. (m)	Este	Norte	Cota (msnm)	Zona	k (cm/seg)
PI-1	1.5	372 920	8 717 154	4 860	Dren de Roca – San Florencio	-
PI-2	1.5	372 968	8 717 169	4 860	Dren de Roca – San Florencio	2,50E-03
PI-3	1.5	373 044	8 717 168,1	4 860	Dren de Roca – San Florencio	4,00E-02
PI-4	1.5	373 912	8 717 096	4 830	Dren de Roca – Santa Rita	8,00E-02
PI-5	1.5	373 860	8 717 135	4 830	Dren de Roca – Santa Rita	2,00E-02
PI-6	1	377234	8 716 360	4 575	Dren de Roca – Cajoncillo	8,00E-02

Fuente: SRK, 2016.

Elaboración: Walsh Perú S.A, 2020.

- **Ensayos SPT y pruebas de penetración con cono Peck**

Se perforaron tres (3) sondeos con el método Wash Boring para ejecutar ensayos de penetración estándar (SPT), luego de haber encontrado el rechazo en cada una de estas pruebas se continuó con la perforación mediante la prueba de penetración con Cono Peck (CPT). Asimismo, se realizaron otros tres (3) ensayos CPT de manera independiente, la ubicación se muestra en el Cuadro 3.2.2-5.

Cuadro 3.2.2-5 Ubicación de las pruebas SPT y CPT.

Calicata	Prof. (m)	Este	Norte	Cota (msnm)	Zona
SPT-1/CP-1	40	377 152,5	8 716 486,8	4 543,2	Depósito de desmonte sur-este
SPT-2/CP-4	38	374 927	8 715 662	4 722	Laguna Buenaventura
SPT-3/CP-5	40	374 964	8 715 718	4 722	Laguna Buenaventura
CP-2	20,5	377 123,5	8 716 465,5	4 543,9	Depósito de desmonte sur-este
CP-3	36,1	377 173,4	8 716 431,4	4 549,5	Depósito de desmonte sur-este
CP-6	18,3	375 001	8 715 793	4 722	Laguna Buenaventura

Fuente: SRK, 2016.

Elaboración: Walsh Perú S.A, 2020.

- **Ensayos de densidad in situ**

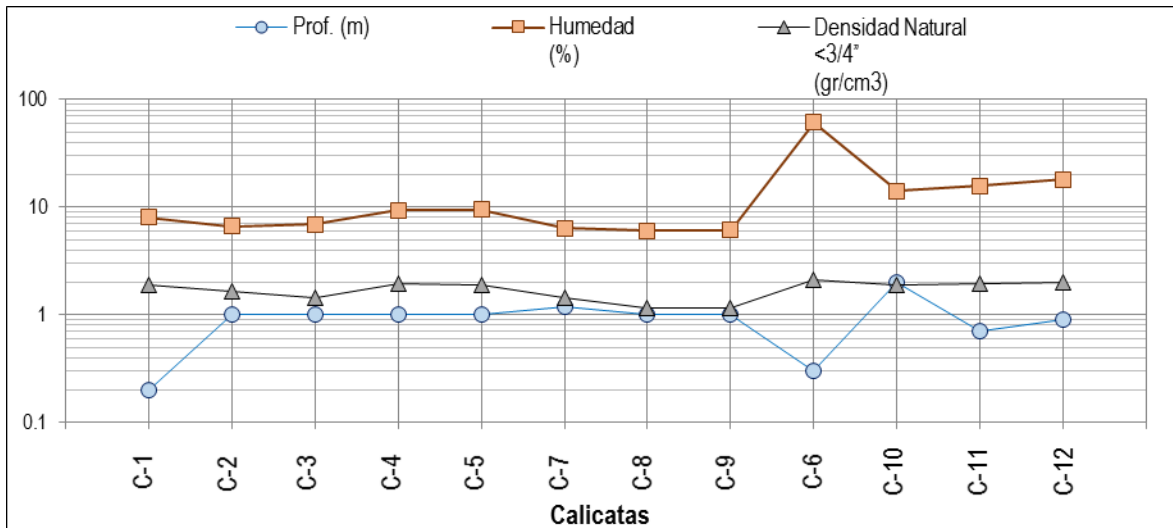
Se ejecutaron ensayos de densidad siguiendo el método de cono y arena calibrada que indica la norma **D1556-ASTM**, en las calicatas realizadas en el dren de roca, desmonte de mina, stockpile y fundación. En las pruebas se utilizaron conos de 12" y 6" de diámetros (Cuadro 3.2.2-6 y Figura 3.2.2-1).

Cuadro 3.2.2-6 Ensayos de densidad in situ

Calicata	Prof. (m)	Densidad Natural <3/4" (gr/cm ³)	Humedad (%)	Densidad Seca <3/4" (gr/cm ³)	Densidad Seca Global (gr/cm ³)	Tipo de material
C-1	0,2	1,87	8,01	1,73	1,96	Dren de roca
C-2	1	1,65	6,69	1,55	1,74	Dren de roca
C-3	1	1,44	6,9	1,35	1,78	Dren de roca
C-4	1	1,96	9,32	1,79	1,9	Desmonte de mina
C-5	1	1,91	9,45	1,75	1,78	Stockpile de mineral
C-7	1,2	1,44	6,35	1,35	1,83	Dren de roca
C-8	1	1,15	6,02	1,08	1,83	Stockpile de mineral
C-9	1	1,17	6,11	1,1	1,73	Stockpile de mineral
C-6	0,3	2,11	61,67	1,31	1,31	Bofedal Buenaventura
C-10	2	1,88	14,05	1,65	1,68	Fundación Grava
C-11	0,7	1,96	15,72	1,69	1,71	Fundación Arena
C-12	0,9	1,98	18,17	1,68	1,69	Fundación Grava

Fuente: SRK, 2016.

Elaboración: Walsh Perú S.A, 2020.

Figura 3.2.2-1 Plasticidad y Humedad Natural


Elaboración: Walsh Perú S.A, 2020.

• Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

Se realizó la caracterización geotécnica de los materiales de desmonte de mina, dren de roca, stockpile de mineral y suelos de fundación, para ello se ejecutaron los siguientes ensayos: análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422), límites de Atterberg (ASTM D-4318), clasificación SUCS (ASTM D-2487) y contenido de humedad (ASTM D-2216). Los resultados de estas pruebas se indican en el Cuadro 3.2.2-7, Figura 3.2.2-2 y 3.2.2-3.

Cuadro 3.2.2-7 Parámetros de gravedad específica, índices de los materiales y SUCS

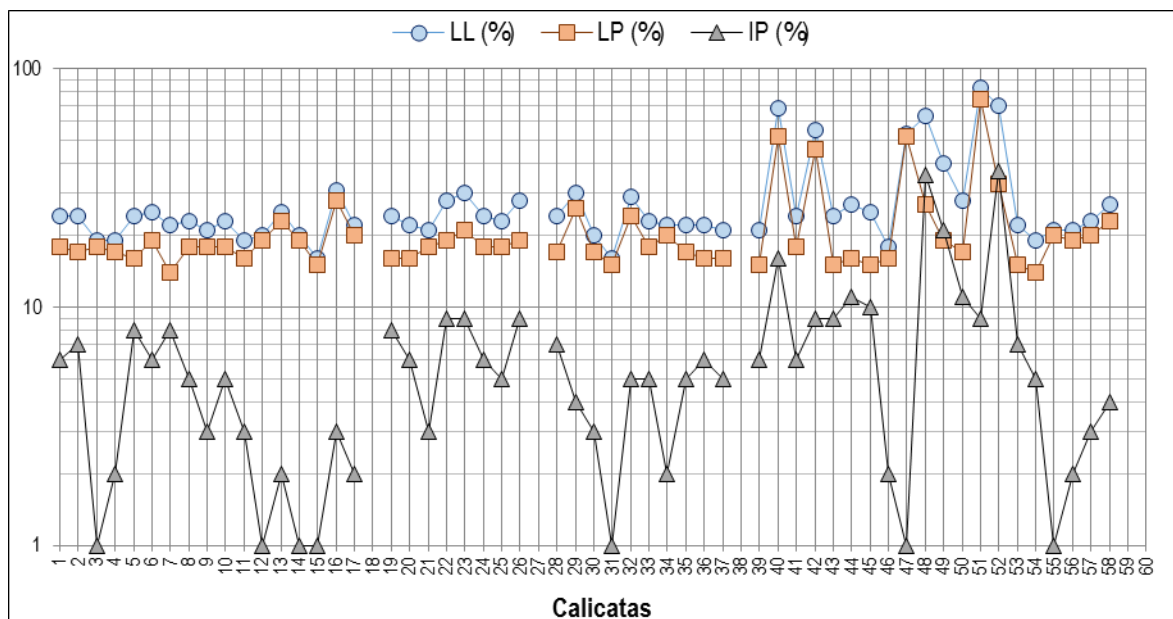
Material	Calicata	Prof. (m)	Muestra	w (%)	Gs Total	Granulometría Gravas Arenas			Límites Atterberg			SUCS
						Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	
Dren de roca	C-1	0,0-1,0	M-1	8	2,743	61,1	30,1	8,8	24	18	6	GW-GC
Dren de roca	C-2	0,0-1,0	M-1	6,7	2,688	58,9	30,6	10,5	24	17	7	GP-GC
Dren de roca	C-3	0,0-1,0	M-2	6,9	2,587	75,8	19	5,2	19	18	1	GP-GM
Dren de roca	C-7	0,0-1,2	M-1	6,4	2,685	71	23,3	5,7	19	17	2	GP-GM
Dren de roca	C-1	0,0-1,0	M-1	2,2	2,677	61,3	28,9	9,8	24	16	8	GW-GC
Dren de roca	C-2	0,0-1,0	M-1	2,8	2,659	63,3	25,3	11,4	25	19	6	GP-GC
Dren de roca	C-3	0,0-1,0	M-1	2,1	2,691	75,3	19,4	5,3	22	14	8	GP-GC
Dren de roca	C-16	0,0-1,0	M-1	4,9	2,7	78	15,8	6,2	23	18	5	GP-GM
Dren de roca	C-17	0,0-3,5		4,9		75,3	20	4,7	21	18	3	GP
Dren de roca	C-18	0,0-3,5		6,5		69,9	23,6	6,5	23	18	5	GP-GM
Dren de roca	C-19	0,0-3,5		4,1		70	24,8	5,2	19	16	3	GP-GM
Dren de roca	PI-1	0,0-1,5	M-1	4,5	2,6	72,4	21,7	5,9	20	19	1	GP-GM
Dren de roca	PI-2	0,0-1,5	M-1	10,9	2,608	67,2	24,6	8,2	25	23	2	GP-GM
Dren de roca	PI-3	0,0-1,5	M-1	4,4	2,63	66	27,6	6,4	20	19	1	GW-GM
Dren de roca	PI-4	0,0-1,5	M-1	5,1	2,641	80,6	15,3	4,1	16	15	1	GP
Dren de roca	PI-5	0,0-1,5	M-1	12,4	2,609	70,9	19,8	9,3	31	28	3	GP-GM
Dren de roca	PI-6	0,0-1,0	M-1	7,7	2,539	75	20,2	4,8	22	20	2	GP
Dren de roca	*C-14/15	0,0-3,5	M-1	2,7	2,84	73,1	22,4	4,5	NP	NP	NP	GP
Dren de roca	*C-1/2	0,0-1,0	M-1	0,9	2,68	61,6	27,5	10,9	24	16	8	GP-GC
Dren de roca	*C-16	0,0-3,5	M-1	1,3	2,65	72,4	19,5	8	22	16	6	GP-GC
Desmonte	C-4	0,0-1,0	M-1	9,3	2,786	57,5	33,7	8,8	21	18	3	GW-GM
Desmonte	PM-3	Superf.	M-1	3,6	2,552	51,5	24,4	24,1	28	19	9	GC
Desmonte	PM-4	Superf.	M-1	4,7	2,602	56,9	24,9	18,2	30	21	9	GC
Desmonte	PM-5	Superf.	M-1	4,9	2,531	57,9	29,5	12,6	24	18	6	GC-GM
Desmonte	PM-6	Superf.	M-1	8,5	2,932	43,1	43,2	13,7	23	18	5	SC-SM
Desmonte	PM-3,4,5	Repres.		3,2		56,2	27,2	16,6	28	19	9	GC
Desmonte	*C-4	Repres.	M-1	1,9	2,79	52	36	12	NP	NP	NP	GP-GM

Material	Calicata	Prof. (m)	Muestra	w (%)	Gs Total	Granulometría Gravas Arenas			Límites Atterberg			SUCS
						Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	
Desmonte	*PM-6	Repres.	M-1	2,5	2,93	31,2	49,4	19,4	24	17	7	SC-SM
Stockpile	C-5	0,0-1,0	M-1	9,4	2,516	48,1	30,6	21,3	30	26	4	GM
Stockpile	C-8	0,0-1,0	M-1	6	2,645	86,1	11,5	2,4	20	17	3	GP
Stockpile	C-9	0,0-1,0	M-1	5,8	2,619	75	20,3	4,7	16	15	1	GP
Stockpile	PM-7	Superf.	M-1	5,4	2,56	64,5	25,4	10,1	29	24	5	GP-GM
Stockpile	C-8	0,0-1,0	M-1	3,9	2,614	78,2	16,5	5,3	23	18	5	GP-GM
Stockpile	S-1	0,0-0,5		7,9		79,2	13,4	7,4	22	20	2	GP-GM
Stockpile	S-1	0,0-0,6		8,4		76,5	17,1	6,4	22	17	5	GP-GM
Stockpile	S-2	0,0-0,7		7,3		78,4	16,6	5	22	16	6	GP-GM
Stockpile	S-2	0,0-0,8		6,1		76,2	19,1	4,7	21	16	5	GP
Stockpile	*C-5	Repres.	M-1	3,4	2,69	53,2	32,8	14	NP	NP	NP	GM
Stockpile	*C-8	0,0-1,0	M-1	1,3	2,67	68,2	24,1	7,7	21	15	6	GP-GC
Bofedal	C-6	0,0-0,3	M-1	61,7	1,931	0	9,3	90,7	68	52	16	MH
Bofedal	C-6	0,0-0,3	M-1	62,5	2,44	0	20,3	79,7	24	18	6	OL
Bofedal	*C-6	Repres.	M-1	50,7	2,65	0	10,6	89,4	55	46	9	MH
Suelo Natural	SPT-1	1-1,45	M-1	28,7	2,79	0	10,4	89,6	24	15	9	CL
Suelo Natural	SPT-1	2-2,45	M-2	29,7	2,79	0	0,4	99,6	27	16	11	CL
Suelo Natural	SPT-1	3-3,45	M-3	24,8	2,79	0	1,1	98,9	25	15	10	CL
Suelo Natural	SPT-1	4-4,45	M-4	20,8	2,81	0	18,6	81,4	18	16	2	ML
Suelo Natural	SPT-2	2-2,45		115		0	21,7	78,3	53	52	1	MH
Suelo Natural	SPT-2	4-4,45	M-2	80,7	2,74	0	2,1	97,9	63	27	36	CH
Suelo Natural	SPT-2	6-6,45	M-3	46,4	2,73	0	3,6	96,4	40	19	21	CL
Suelo Natural	SPT-2	8-8,45		11,5		38	31,9	30,1	28	17	11	GC
Suelo Natural	SPT-3	1,0-1,2	M-1	212	1,56	0	25	75	83	74	9	MH
Suelo Natural	SPT-3	1,2-1,4	M-2	36,8	2,72	0	2,2	97,8	70	33	37	CH
Suelo Natural	SPT-3	2-2,45		9,8		41,6	38	20,4	22	15	7	GC
Suelo Natural	SPT-3	3-3,45		11,5		38,2	41	20,8	19	14	5	SC-SM
Suelo Natural	CP-6	0,00-1,00	M-1		2,536							GM
Suelo Natural	C-10	0,0-2,0		14		43	39,3	17,7	21	20	1	GM
Suelo Natural	C-11	0,0-0,7	M-1	15,7	2,589	23,2	27,9	48,9	21	19	2	SM
Suelo Natural	C-12	0,0-0,9	M-1	18,2	2,7	34,6	24,9	40,5	23	20	3	GM
Suelo Natural	C-13	0,0-1,0	M-1	48	2,649	0	35,6	64,4	27	23	4	ML
Suelo Natural	*C-10/12	0,0-1,5	M-1	6,8	2,76	43,1	39,8	17,1	NP	NP	NP	GM
Suelo Natural	*C-11	0,0-1,0	M-1	10,7	2,69	1,5	31	67,5	NP	NP	NP	ML

Fuente: SRK, 2016.

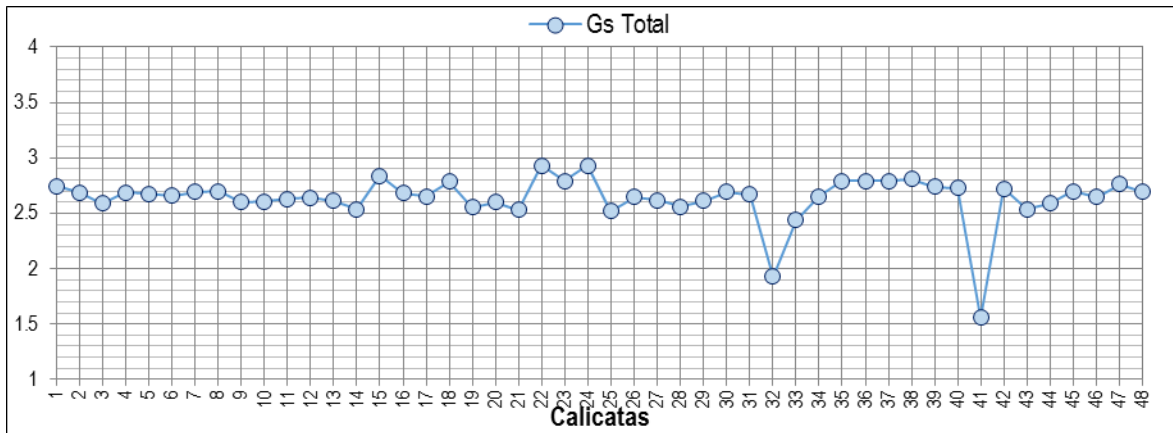
Elaboración: Walsh Perú S.A, 2020.

Figura 3.2.2-2 Variabilidad de los índices de materiales LL, LP y IP



Elaboración: Walsh Perú S.A, 2020.

Figura 3.2.2-3 Variabilidad de la gravedad específica en muestras en dren de roca, desmante, stockpile, bofedal y suelo natural



Elaboración: Walsh Perú S.A, 2020.

En el proyecto se ha llevado a cabo ensayos de densidad mínima y máxima según las normas NTP 339.137, 339.138/ ASTM D-4253, D4254. Los resultados de estos ensayos se muestran en el Cuadro 3.2.2-8.

Cuadro 3.2.2-8 Ensayos de densidad máxima y mínima

Material	Calicata	Muestra	Prof. (m)	SUCS	Densidad Mínima (gr/cm ³)	Densidad Máxima (gr/cm ³)
Desmante 1	PM-3/PM-4/PM-5	Represent.	Represent.	GC	1,67	2,05
Desmante 2	PM-6	M-1	Represent.	SC-SM	1,765	1,98
Dren de Roca 1	C-1/C-2	M-1	1	GP-GC	1,755	1,989
Dren de Roca 2	C-16	M-1	3.5	GP-GC	1,627	1,862
Stockpile 2	C-8	M-1	1	GP-GC	1,681	1,977
Suelo Natural	C-11	M-1	1	ML	1,382	1,684

Fuente: SRK, 2016.

Elaboración: Walsh Perú S.A, 2020.

Por otro lado, se han realizado ensayos de conductividad hidráulica en pared rígida en el material de dren de roca. La prueba fue realizada siguiendo los lineamientos de la norma ASTM D-2434 y los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 3.2.2-9.

Cuadro 3.2.2-9 Ensayos de conductividad hidráulica.

Material	Calicata	Muestra	Prof. (m)	SUCS	k (cm/s)
Dren de roca	C-14/C-15	M-1	3,5	GP	2,10E+00
Dren de roca	C-1/C-2	M-1	1	GP-GC	1,30E-01
Dren de roca	C-16	M-1	3,5	GP-GC	6,90E-01

Fuente: SRK, 2016.

Elaboración: Walsh Perú S.A, 2020.

Las propiedades geotécnicas del suelo de cimentación, desmante de mina, stockpile de mineral y dren de roca, fueron evaluadas teniendo en consideración los resultados de los ensayos de densidad in situ, corte directo, triaxial CD y triaxial CU realizados entre los años 2011 y 2016. Los resultados obtenidos se muestran en el Cuadro 3.2.2-10.

Cuadro 3.2.2-10 Propiedades de resistencia

Material y/o Sondeo	Calicata	Prof. (m)	SUCS	Ensayo	Remoldeo Totales		Totales		Efectivos	
					γ_d	w	C	ϕ	C'	ϕ'
					(gr/cm ³)	(%)	(kPa)	(°)	(kPa)	(°)
Dren de Roca 1	C-1/C-2	1	GP-GC	TX CD 4"	1,9	7	-	-	12	37,5
Dren de Roca 2	C-14/C-15	3,5	GP	TX CD 4"	1,85	7	-	-	19	37,2
Dren de Roca 2	C-16	3,5	GP-GC	TX CD 4"	2	7	-	-	42	40,5
Desmonte 1	C-4	Repres.	GP-GM	TX CD 4"	1,8	9	-	-	0	38,5
Desmonte 2	PM-6	Repres.	SC-SM	TX CD 4"	1,8	9	-	-	6	37,5
Stockpile 1	C-5	Repres.	GM	TX CD 4"	1,8	11,2	-	-	13	36,9
Stockpile 2	C-8	1	GP-GC	TX CD 4"	1,8	7,5	-	-	18	37,5
Bofedal	C-6	Repres.	MH	TX CU 4"	1,08	50	73	23	26	37
Suelo Natural	C-10/C-12	1,5	GM	TX CD 4"	1,7	12	-	-	1	37,7
Suelo Natural	C-11	1	ML	TX CD 4"	1,7	16	-	-	6	31
Depósito Oeste	DMPDD-01	3,55	CH	CD Residual	1,71	23,9	-	-	13,7	15,7
Depósito Oeste	DMPDD-01	3,75	CH	CD Pico	1,62	20,4	-	-	20,8	17,9
Depósito Oeste	DMPDD-01	3,75	CH	CD Residual	1,62	20,4	-	-	16,5	14,8
Depósito Oeste	DMPDD-13	2,5	GC	CD Residual	1,85	21,5	-	-	11,2	27
Depósito Oeste	DTP-09	1,85	SC	CD Residual	1,95	13,9	-	-	11,4	26
Stockpile Oeste	DMPDD-09	6,15	ML	CD Residual	1,11	61,6	-	-	7,1	29,5
Stockpile Oeste	DMPDD-09	14,3	CL	CD Residual	1,77	24,5	-	-	10,9	24
Stockpile Este	DTP-31	2,5	SP-SM	CD Pico	2,11	9,3	-	-	26,5	37,7
Stockpile Este	DTP-31	2,5	SP-SM	CD Residual	2,11	9,3	-	-	8	35,7
Dep. Sureste	DMPDD-11	3	GM	CD Pico	1,7	23,6	-	-	35,9	36,2
Dep. Sureste	DMPDD-11	3	GM	CD Residual	1,7	23,6	-	-	18	33,4
Dep. Sureste	DMPDD-11	3,95	SC	CD Pico	1,62	20,4	-	-	9,5	33,8
Dep. Sureste	DMPDD-11	3,95	SC	CD Residual	1,81	19,7	-	-	10,6	32,4
Dep. Sureste	DMPDD-11	5,7	ML	CD Pico	1,88	12,7	-	-	27,2	33,4
Dep. Sureste	DMPDD-11	5,7	ML	CD Residual	1,88	12,7	-	-	0	33,4
-	DMPDD-16	7,35	CL	CD Pico	1,83	16,6	-	-	17,3	25,4
-	DMPDD-16	7,35	CL	CD Residual	1,83	16,6	-	-	15,4	24,4
-	DMPDD-19	5,8	CL	CD Residual	1,5	38	-	-	10,4	31,4
-	DMPDD-19	6,55	SC	CD Pico	1,73	20,8	-	-	0	37,8
-	DMPDD-19	6,55	SC	CD Residual	1,73	20,8	-	-	6,1	35
DMT Simulado	OC-02	376	Skarn	*CD Residual	1,74	8,9	-	-	20,6	38,6
DMT Simulado	OC-03	70,6	Skarn	*CD Residual	2,1	8,5	-	-	29,6	36,8
DMT Simulado	OC-05	136	GDR	*CD Residual	1,66	1	-	-	45,1	36,7
DMT Simulado	OC-07	316	FPR	*CD Residual	1,64	1	-	-	85,9	38,5
DMT Simulado	OC-05	136	GDR	CD Residual	1,9	6,8	-	-	10,3	31,9
DMT Simulado	OC-07	316	FPR	CD Residual	1,84	6,4	-	-	8,6	32,9
DMT Simulado	SK-BLND	Blend	Skarn	CD Residual	2,22	6,9	-	-	40,2	36,1
DMT Simulado	OC-02	408,6	Hornfel	CD Residual	-	-	-	-	29,5	34,8
DMT Simulado	OC-10	93,8	Diorita	CD Residual	-	-	-	-	112,7	32
Stockpile Este	ELG-01	0	GW	CD Residual	1,86	7,2	-	-	30,5	36
Stockpile Este	ELG-02	0	GW	CD Residual	1,83	8,4	-	-	20,2	36,6
Stockpile Este	ELG-03	0	GW	CD Residual	1,75	12,3	-	-	30,5	34,4

Fuente: SRK, 2016.

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2020.

B. Interpretación geotécnica de suelos

• Parámetros geotécnicos

- Depósito de desmonte oeste: Zona San Florencio (W1-W2)

En el sector se constató que el dren de roca está construido sobre roca. Sin embargo, fuera de la zona de dren existe la presencia de un material granular con lentes de suelo fino (Q-co) el cual fue investigado por CNI mediante las calicatas DTP-03, DTP-04, DTP-06 y DTP-07. Esta investigación clasifica el material como una arena arcillosa (SC) con 28% de gravas, 32% de arenas y 40% de finos. En este caso, los lentes de suelo fino fueron clasificados visualmente como una arcilla de baja plasticidad (CL).

- Depósito de desmonte oeste: Zona Santa Rita (W3-W4)

Se verifico en campo que el dren de roca de este sector se encuentra apoyado en roca, similar a la zona de San Florencio. Sin embargo, fuera de la zona de dren existe la presencia de un material granular con lentes de suelo fino (Q-co) el cual fue investigado por CNI mediante las calicatas DTP-08, DTP-09, DTP-11 y DTP-13 y las perforaciones DMPDD-6 y DMPDD-13. Los resultados obtenidos clasifican al material granular como una arena arcillosa (SC) con 27% de gravas, 32% de arenas y 41% de finos. En este caso los suelos finos fueron clasificados visualmente como una arcilla de alta plasticidad (CH).

- Depósito de desmonte oeste: Zona Buenaventura

La zona donde se ubica la Laguna Buenaventura ha sido investigada principalmente en la dirección de la sección de análisis. En este sentido, se cuenta con las perforaciones KPBH-12-07 y KPBH-13-07 realizadas por Knight Piésold (2007) y los sondeos DMPDD-8 y DMPDD-9 realizados por CNI. También se cuenta con las calicatas DTP-23 y DTP-24 realizadas por CNI. Finalmente, SRK ejecutó en este sector los ensayos SPT-2 y SPT-3, además de las pruebas de Cono Peck CP-4, CP-5, CP-6 y la calicata C-6. Se pudieron establecer los siguientes horizontes:

- Turba (MH/Pt): Este material fue encontrado en la calicata C-6 y en los sondeos SPT-2 y SPT-3. Presenta una coloración negra y fue clasificado como un limo elástico (MH) con 0% de gravas, 15% de arenas y 85% de finos.
- Arcilla blanda (CL): Este material fue encontrado en los sondeos SPT-2 y SPT-3. Es de color plumizo y fue clasificado como una arcilla blanda (CL) con 0% de gravas, 3% de arenas y 97% de finos.
- Grava arcillosa (GC): Este material fue encontrado en el rechazo de los sondeos SPT-2 y SPT-3. Es de color plumizo y fue clasificado como una grava arcillosa con arena (GC) con 40% de gravas, 35% de arenas y 25% de finos.
- Grava pobremente graduada (GP): Este material fue encontrado en los sondeos KPBH-12-07 y KPBH-13-07. De los registros de perforación se observa un material granular clasificado visualmente como una grava pobremente graduada con 90% de gravas, 0% de arenas y 10% de finos.

- Depósito mineral de baja ley este

Este sector está compuesto por los denominados Stock Badén y Stock Chancadora. Se debe indicar que los trabajos de investigación y la información histórica disponible no muestran evidencia de un dren de roca construido en la zona correspondiente al Stock Chancadora. Sin embargo, se cuenta con un dren de roca ubicado en la zona correspondiente al Stock Badén el cual fue cimentado sobre la roca de fundación. Los materiales de cimentación fueron investigados por CNI mediante las calicatas DTP-29, DTP-30, DTP-31, DTP-32, ELG-1, ELG-2, ELG-3 y ELG-4 encontrándose dos tipos de materiales granulares:

- Laydown material (GM): Representa la plataforma rellena con material de minado, la cual fue investigada mediante las calicatas ELG-1, ELG-2, ELG-3 y ELG-4 y clasificada como una grava limosa con arena (GM) con 49% de gravas, 37% de arenas y 14% de finos.
- Arena limosa (SM): Este material fue encontrado en los sondeos DTP-29, DTP-30, DTP-31 y DTP-32 y fue clasificado como una arena limosa con grava (SM) con 31% de gravas, 48% de arenas y 21% de finos.

- Depósito de desmonte sureste

Este botadero se encuentra en el sector denominado Cajoncillo y ha sido investigado mediante las perforaciones KPBH-11-07, DMPDD-21, DMPDD-22 y DMPDD-23. Además, se cuenta con los sondeos SPT-1, CP-1, CP-2 y CP-3 realizados por SRK. Por otro lado, las calicatas C-11, C-12 y C-13 ayudaron a completar el modelo geotécnico. Para la conformación del modelo geotécnico de este sector SRK consideró los siguientes materiales:

- Grava (GM/GC): Este material fue encontrado en las calicatas C-10, C12 y KPTP-69 y en la perforación KPBH-11 (0.0-3.5 m). Una muestra representativa de este material fue clasificada como una grava limosa con arena (GM) con 39% de gravas, 32% de arenas y 29% de finos.
- Arena (SM/SC/SP-SM): Este material fue encontrado en las perforaciones DMPDD-21 (14.3-25.5 m) y KPBH-11 (3.5-10.8 m y 16.5-20.5 m). Granulométricamente presenta una composición variable por lo que fue clasificada visualmente como una arena limosa (SM) y/o una arena pobremente graduada con limo (SP-SM).
- Limo arenoso (ML/CL/SM): Este material es crítico dentro de la estabilidad global del depósito de desmonte y fue encontrado en las perforaciones DMPDD-21 (25.5-36.3 m), DMPDD-22 (14.9-16.2 m), KPBH-11 (10.8-16.5 m) y SPT-01 (0.0-5.0 m). Asimismo, fue investigado mediante la calicata C-11. Los ensayos realizados en este material indican una granulometría variable entre arenas limosas (SM), limos arenosos (ML) y arcillas limosas (CL). Sin embargo, podemos considerar que en promedio este material clasifica como un limo arenoso (ML) con 1.5% de gravas, 31% de arenas y 67.5% de finos.
- Turba (MH/Pt): Este material fue investigado mediante la calicata C-13 y la perforación DMPDD-22 (1.0-5.5 m), es de color negro y se ha clasificado visualmente como una turba. Finalmente, se debe indicar que el material de cimentación ubicado al pie del depósito de desmonte ha sido retirado hasta alcanzar la roca en aproximadamente 100 m de longitud en dirección hacia aguas arriba. Este trabajo, como se verá más adelante, favoreció notablemente a la estabilidad del sistema.

- Características del desmorte y dren

Los materiales que conforman el desmorte de mina se pueden clasificar en dos grupos en función de la fracción fina que presenta el material:

- Desmorte de mina - tipo 1: clasifica como una grava arcillosa con arena (GC) con 55% de gravas, 30% de arenas y 15% de finos, con un límite líquido (LL) de 26 y un índice de plasticidad (IP) de 7;
- Desmorte de mina - tipo 2: clasifica como una arena arcillosa con limo y arena (SC-SM) con 42% de gravas, 44% de arenas y 14% de finos, con un LL de 23 y un IP de 5.

El material de dren de roca ha sido investigado por SRK, donde se ha distinguido dos tipos de materiales:

- Material de dren tipo 1: clasifica como una grava pobremente graduada con arcilla y arena (GP-GC) con 64% de gravas, 27% de arenas y 9% de finos, con un LL de 23 y un IP de 6.
- Material de dren tipo 2: clasifica como una grava pobremente graduada con limo y arena (GP-GM) con 74% de gravas, 21% de arenas y 5% de finos, con un LL de 21 y un IP de 4.

C. Mecánica de rocas

• Índice de Resistencia de Campo (R)

La evaluación de la resistencia de la roca se llevó a cabo para 10 771 metros aproximadamente de testigos de perforación. En el Cuadro 3.2.2-11 se muestra un resumen de los valores de resistencia de campo para cada unidad litológica. De acuerdo a este análisis, la lutita es extremadamente débil (UCS de 0,25 a 1 MPa); el pórfido dacítico es extremadamente débil a débil (UCS de 0,25 a 25 MPa); el skarn es muy débil a medianamente resistente (UCS de 1 a 50 MPa); la diorita /andesita porfirítica, hornfels, arenisca y vetas son débiles a medianamente resistentes (UCS de 5 a 50 MPa); el pórfido feldespático y el pórfido cuarífero son medianamente resistentes (UCS de 25 a 50 MPa); y la granodiorita y la caliza son medianamente resistentes a resistentes (25 a 100 MPa).

Cuadro 3.2.2-11 Resumen de valores de resistencia de campo (R) por unidad litoestratigráfica.

Codificación	Unidad Litológica	Índice de Resistencia (R)	Descripción
Lutita	Lutita	R0	Extremadamente débil
Pf-Dac	Pórfido Dacítico	R0 a R2	Extremadamente débil a débil
Skarn	Skarn	R1 a R3	Muy débil a Medianamente Resistente
Diorita/And. Porf.	Diorita / Andesita Porfirítica	R2 a R3	Débil a Medianamente Resistente
Hornfels	Hornfels		
Arenisca	Arenisca		
Veta	Veta		
Pf-Fel	Pórfido Feldespático	R3	Medianamente Resistente
Pf-Qz	Pórfido Cuarífero		Medianamente Resistente
Granodiorita	Granodiorita	R3 a R4 (predominancia de R3)	Medianamente Resistente a Resistente
Caliza	Caliza	R3 a R4	Medianamente Resistente a Resistente

Fuente: Golder, 2016.

Elaboración: Walsh Perú S.A, 2020.

El Cuadro 3.2.2-12 se muestra un resumen de los valores de resistencia de campo para cada tipo de alteración. De acuerdo a este análisis, la alteración argílica es extremadamente débil a débil

(UCS de 0,25 a 25 MPa); la tremolita-actinolita es débil (UCS de 5 a 25 MPa); las alteraciones clorita, diópsido, filica, potásica, serpentina y magnetita son débiles a medianamente resistentes (UCS de 5 a 50 MPa); la biotita + Qz es medianamente resistente (UCS de 25 a 50 MPa), la silicificación es medianamente resistente a resistente (UCS de 25 a 100 MPa) y el mármol es resistente (50 a 100 MPa).

Cuadro 3.2.2-12 Resumen de valores de resistencia de campo (R) por tipo de alteración.

Tipo de Alteración	Descripción	Valor R	Descripción
Argílica	Argílica	R0 a R2	Extremadamente débil a débil
Tremolita-Actinolita	Tremolita-Actinolita	R2	Débil
Clorita	Clorita	R2 a R3	Débil a Medianamente Resistente
Diópsido	Diópsido		
Fílica	Fílica		
Potásica	Potásica		
Serpentina	Serpentina		
Magnetita	Magnetita		
Biotita+Qz	Biotita y Cuarzo	R3	Medianamente Resistente
Silicificación	Silicificación	R3 a R4	Medianamente Resistente a Resistente
Mármol	Mármol	R4	Resistente

Fuente: Golder, 2016.

Elaboración: Walsh Perú S.A, 2020.

- **Índice de Carga Puntual**

Indican que el skarn (magnetita) y la caliza (mármol) son las unidades litológicas más resistentes con un promedio de valores de $I_{s(50)}$ de 4,92 MPa y 3,70 MPa, respectivamente. Las demás unidades tienen una resistencia menor, siendo el hornfels (diópsido) y skarn (trem-act) las que presentan valores promedio de $I_{s(50)}$ más bajos, de 1,04 MPa y 0,75 MPa, respectivamente. Como se ha indicado anteriormente, el skarn (trem-act) tiene una resistencia muy baja y podría ser tratado como un suelo rígido; en este cuadro se promedian los valores del skarn (trem-act) luego de eliminar los valores $I_{s(50)} < 0,5$ MPa. El Cuadro 3.2.2-13 presenta los promedios del índice de carga puntual corregido $I_{s(50)}$ solo en ensayos diametrales, para cada unidad litológica y su respectiva alteración entre paréntesis.

Cuadro 3.2.2-13 Resumen de índices de resistencia de carga puntual promedio por unidad litoestratigráfica.

Unidad Litológica	$I_{s(50)}$ Promedio	# Muestras Promediadas
Diorita / And. Porf. (clorita)	1,59 ± 1,02	12
Diorita / And. Porf. (filica)	1,18 ± 0,34	10
Caliza (mármol)	3,70	2
Granodiorita (potásica)	2,76 ± 1,71	23
Granodiorita (silicificación)	2,50 ± 1,81	4
Hornfels (diópsido)	1,04 ± 0,57	10
Pf-Qz (filica)	2,96 ± 1,38	26
Pf-Fel (filica)	2,68 ± 1,65	29
Skarn (magnetita)	4,92 ± 2,31	3
Skarn (serpentina)	1,84 ± 1,36	43

Unidad Litológica	Is(50) Promedio	# Muestras Promediadas
Skarn (trem-act)	0,75 ± 0,33	6
Vetas	2,00	2
Total		170

Fuente: Golder, 2016.

Elaboración: Walsh Perú S.A, 2020.

• Resistencia a la Compresión Uniaxial, a la Tracción Indirecta y Módulos Elásticos

Los resultados de laboratorio indican las siguientes resistencias compresivas según la unidad litológica: el pórfido cuarífero, el pórfido feldespático, la granodiorita (silicificación) y el skarn de magnetita son resistentes ($50 \text{ MPa} < \text{UCS} < 100 \text{ MPa}$), mientras que la diorita/andesita porfírica, la granodiorita (potásica), hornfels, skarn (serpentina) y skarn (trem-act) tienen resistencia débil ($5 \text{ MPa} < \text{UCS} < 25 \text{ MPa}$). La resistencia a la tracción indirecta tiene los valores más altos en el pórfido feldespático (filica) y en el skarn (magnetita), con valores de 5,74 MPa y 5,20 MPa, respectivamente; el valor obtenido en el skarn (diópsido) se considera atípico; los valores promedio más bajos se presentan en el skarn (serpentina) y skarn (trem-act) como 2,95 MPa y 1,55 MPa, respectivamente.

Los valores más altos del módulo elástico se obtuvieron en el hornfels (diópsido) con 16,5 GPa y la granodiorita (potásica) con 10,0 GPa; los valores promedio más bajos se reportaron en el skarn (serpentina) y skarn (trem-act), como 2,95 GPa y 1,55 GPa, respectivamente. La relación de Poisson presentó el valor promedio más bajo en el skarn (serpentina) y el más alto en el skarn (trem-act), como 0,21 y 0,31, respectivamente. El Cuadro 3.2.2-14 resume los valores promedios, desviación estándar y la cantidad de muestras para las unidades litológicas.

Cuadro 3.2.2-14 Resultados de Ensayos UCS, Tracción Indirecta y Módulos Elásticos

Unidad Litológica	UCS (MPa)	Resistencia a la Tracción Indirecta (MPa)	Módulos Elásticos	
			Young (GPa)	Relación de Poisson
Diorita/And. Porf. (clorita)	5,10 (1)	-	8,57 (1)	0,29 (1)
Diorita/And. Porf. (filica)	9,30 (1)	-	-	-
Granodiorita (potásica)	20,30 (1)	4,00 (3) ± 1,93	10,00 (1)	0,24 (1)
Granodiorita (silicificación)	79,30 (1)	4,60 (1)	-	-
Hornfels (diópsido)	18,40 (3) ± 10,19	3,55 (2) ± 1,15	16,45 (2) ± 9,12	0,23 (1)
Pórfido Cuarífero (filica)	58,70 (2) ± 9,80	3,10 (1)	9,38 (1)	0,22 (1)
Pórfido Feldespático (filica)	58,00 (6) ± 31,50	5,74 (4) ± 1,39	-	-
Skarn (diópsido)	3,90 (1)	8,33 (1)	2,08 (1)	-
Skarn (magnetita)	60,60 (1)	5,20 (1)	-	-
Skarn (serpentina)	19,98 (10) ± 18,78	2,95 (8) ± 2,51	1,88 (3) ± 0,40	0,21 (3) ± 0,02
Skarn (trem-act)	10,59 (10) ± 7,60	1,55 (5) ± 1,24	0,88 (1)	0,31 (1)

Fuente: Golder, 2016.

Elaboración: Walsh Perú S.A, 2020.

• Resistencia al Corte Directo de las Discontinuidades

El Cuadro 3.2.2-15 presenta los valores promedio de los ensayos de corte directo de Golder (2015) por unidad litológica, diferenciándolos por el tipo de discontinuidad, simulada o natural. Estos resultados indican valores atípicos del ángulo de fricción para la granodiorita ($19,5^\circ$) y para el

hornfels en condición simulada y natural (52,5° y 40,3°, respectivamente) cuando son comparados con los resultados de Call & Nicholas (2012), por lo que para estos dos casos se recomendaría utilizar los valores promedio de Call & Nicholas (2012), que son $\phi = 30,1^\circ$ y $c = 40$ kPa para la granodiorita, y $\phi = 30,4^\circ$ y $c = 29$ kPa para el hornfels, ambos casos en discontinuidades naturales.

Cuadro 3.2.2-15 Resultados Promedio de Corte Directo por Unidad Litológica.

Unidad Litológica	Ángulo de Fricción, ϕ	Cohesión, c (kPa)	Número de Muestras	Tipo de Discontinuidad
Diorita / And. Porf. (clorita)	30,0	0,00	1	Simulada
Granodiorita (potásica)	19,5*	950	1	Natural
Hornfels (diópsido)	52,5*	30	1	Simulada
Hornfels (diópsido)	40,3*	160	1	Natural
Pórfido Feldespático (fílica)	30,4	0	1	Simulada
Pórfido Cuarífero (fílica)	23,5	70	1	Simulada
Pórfido Cuarífero (fílica)	41,0	270	1	Natural
Skarn (serpentina)	19,88 ± 9,95	4,00 ± 8,00	5	Simulada
Skarn (trem-act)	25,86 ± 9,08	0,00	5	Simulada

Fuente: Golder, 2016.

Elaboración: Walsh Perú S.A, 2020.

3.2.2.2. GEOMORFOLOGÍA

El área de estudio se encuentra sobre las cumbres de la Cordillera Occidental, en el sector conocido como Ticlio, y sobre dos cuencas glaciares que se emplazan en su flanco oriental (Morococha y Yauli). El relieve es montañoso y ha sido afectado por la erosión glacial durante el período cuaternario. Entre las geoformas más características se identifican picos y crestas rocosas aserradas, cumbres montañosas y colinosas redondeadas, laderas montañosas de pendientes empinadas a escarpadas, laderas montañosas y colinosas de pendiente suave, valles glaciares colgados y cubetas glaciares de fondo en parte ocupadas por lagunas.

3.2.2.2.1. Aspectos Morfogenéticos Generales

El área de estudio se ubica en la región altoandina, y se caracteriza por presentar dos condiciones: un clima actual frío o muy frío, y un pasado geológico reciente en el que la zona estuvo sujeta a la acción directa de las voluminosas masas de hielo formadas durante las glaciaciones cuaternarias, que avanzaban y retrocedían de acuerdo con fluctuaciones climáticas. Las condiciones glaciares de los períodos fríos y húmedos del Cuaternario, y la frialdad climática actual no glacial, conforman los elementos que han regido la morfología en los tiempos geológicos recientes, y sus huellas se aprecian nítidamente en el modelado actual.

Reconociendo el relieve, Olivier Dollfus ha identificado dos grandes glaciaciones cuaternarias en los Andes centrales, a las cuales denomina Mantaro I y Mantaro II, la primera ocurrida aproximadamente en el Cuaternario medio (unos cientos de miles de años), y la última que habría concluido hace apenas unos 10 000 años, al iniciarse el Holoceno o tiempo climático actual. En ambas glaciaciones, que duraron cada una varias decenas de miles de años, las masas de hielo ocuparon en sus máximos avances casi completamente los terrenos ubicados sobre 4200 msnm, aunque localmente los hielos descendieron hasta menos de 4000 msnm, en los lugares donde los macizos glaciares alcanzaron mayor volumen y eran favorecidos por vientos fríos y más húmedos. Entre las dos grandes glaciaciones, que tenían en sí mismas fases de avances y retrocesos parciales, se produjo una extensa fase interglacial, en las que las condiciones climáticas se hicieron relativamente cálidas, inclusive en algunos períodos con temperaturas mayores a las de la actualidad, en las que hubo también fases más lluviosas y secas.

Cada uno de estos períodos, de avances y retrocesos de los antiguos glaciares cuaternarios que cubrieron gran parte de la zona, al igual que las fases cálidas, secas y húmedas interglaciares dejaron sus huellas en la fisiografía actual.

3.2.2.2.2. Unidades Geomorfológicas

En esta sección se describen las unidades geomorfológicas identificadas en el área de estudio. El Cuadro 3.2.2.2-1 describe brevemente estas unidades geomorfológicas, las cuales están representadas en el Mapa geomorfológico (LBF-04), además se complementa el análisis con la presentación de los perfiles topográficos (LBF-04A) del área de estudio y principales componentes.

Cuadro 3.2.2.2-1 Formas fisiográficas del área

Formas Dominantes		Símbolo	Caracteres Principales
PLANICIES	Altiplanicies onduladas	Ao	Relieves plano-ondulados abiertos, de 0% a 10% de pendiente. Escasos accidentes topográficos y muy leve erosión.
	Fondos de valle glaciar	Fg	Relieves plano-inclinados, de 0% a 5% de pendiente, generalmente encajonados entre laderas de pendiente media a pronunciada. Escasos accidentes topográficos y muy leve erosión.
	Terrazas fluvioglaciares	Tfg	Relieves plano-inclinados, de 0% a 10% de pendiente, que conforman antiguos fondos de valle, actualmente ubicados decenas de metros por encima de los fondos actuales.
LADERAS MONTAÑOSAS Y COLINOSAS	Laderas ligeramente empinadas	Ll	Relieves de laderas largas de 10% a 25% de pendiente, en una dirección dominante. Erosión localizada.
	Laderas moderadamente empinadas	Lm	Relieves accidentados de 25% a 50% de pendiente en diversas direcciones. Erosión dispersa y eventualmente fuerte.
	Laderas empinadas	Le	Relieves accidentados de más de 50% de pendiente, en diversas direcciones. Erosión frecuente y eventualmente fuerte a muy fuerte.

Elaboración: Walsh Perú S.A. 2018.

A continuación, se describen las unidades geomorfológicas señaladas en este cuadro.

A. PLANICIES

Son relieves llanos ubicados en zonas más elevadas, a manera de amplias altiplanicies bajo las cuales se excavan los valles, y también como planicies ubicadas en los fondos de valles, siendo estos relieves más abundantes que las planicies ubicadas en zonas altas. Las características de estos dos tipos de relieve llano son:

- **Altiplanicies onduladas (Ao)**

En el área, las altiplanicies están constituidas por superficies de acumulación en las que los relieves preexistentes fueron cubiertos por rellenos de origen glaciar (morrenas), que luego fueron retocadas por la soliflucción y escurrimiento recientes, dando lugar a superficies llanas más o menos homogéneas, dominadas por sedimentos sueltos de origen glaciar y fluvioglaciar. Por ello, estas superficies se encuentran al pie de las crestas y macizos montañosos, desde los cuales descendían las formaciones de relleno cuaternario que luego fueron retocadas por la erosión hasta explayarse de manera más amplia y formar conjuntos relativamente planos.

La pendiente general de estos terrenos va de 0% a 10%, con algunos accidentes mayores. Las ondulaciones de estos relieves se deben a irregularidades topográficas producidas a veces por afloramientos de rocas duras del substrato geológico que irregularizan la superficie; en otros casos por acumulaciones morrénicas irregulares y por lobulaciones producidas por posteriores fenómenos de soliflucción; algunas ondulaciones se deben también al encajonamiento leve de pequeños cursos de agua, que poco a poco van disectando el terreno hasta pasar a zonas más propiamente colinosas.

Las altiplanicies son sectores amplios y abiertos a la circulación aérea y variaciones térmicas, careciendo prácticamente de acciones erosivas de consideración, debido a la debilidad de las pendientes y la baja intensidad de las lluvias de altitud. La relativa horizontalidad del terreno

favorece la existencia de bofedales o humedales, es decir sectores hidromórficos donde se concentran o afloran las aguas de escurrimiento muy lento.

- **Fondos de valle glaciar (Fg)**

En las zonas altoandinas, generalmente bajo las cumbres, se extienden valles (denominados también cubetas o artesas) que se encajonan paulatinamente bajo los relieves elevados de las altiplanicies y de las colinas y montañas dominantes. Durante las pasadas glaciaciones cuaternarias, los hielos se alojaron sobre las zonas más altas, y luego emitían lenguas de hielos que bajaban por los valles preexistentes, contribuyendo a excavarlos bajo las formas propias del modelado glaciar; en general, durante las glaciaciones los valles pasaron por efecto del excavamiento del hielo y posterior relleno de los fondos durante la deglaciación, a un perfil transversal en U, donde las paredes laterales del valle se mantienen más o menos escarpadas, y el fondo resulta relativamente amplio.

Los fondos son bastante planos, con pendientes predominantes inferiores a 5%, pero incluyen numerosos sectores formados por afloramientos de roca sobreexcavada por los antiguos glaciares, que dan lugar a que estos valles tengan además de las zonas llanas predominantes, numerosos accidentes topográficos menores, que les dan una apariencia escalonada y ondulada por secciones.

Los fondos de valle glaciar presentan también depósitos heterométricos de grandes bloques dispersos englobados en una masa de partículas finas, que en conjunto constituyen los materiales de morrenas de fondo dejados por los antiguos glaciares de valle. Por la abundancia de partículas finas y por las débiles pendientes de los terrenos, se genera mal drenaje superficial afectando frecuentemente el material arcilloso de estas morrenas, dando lugar a la formación de sectores hidromórficos, con la vegetación herbácea hidrófila propia de los “bofedales”.

- **Terrazas fluvioglaciares (Tfg)**

Localmente, sobre los fondos de valle actuales, y a media ladera de las vertientes que enmarcan los fondos, aparecen algunas superficies planas, que constituyen antiguos fondos que luego han sido excavados por las corrientes fluviales modernas y que quedan como niveles de terrazas superiores, formados por restos de los depósitos que en un tiempo conformaban los fondos anteriores.

Esto ocurre, a nivel cartografiable, únicamente al norte de la localidad de Yauli, donde una terraza formada por material fluvioglaciar se encuentra casi 100 m por encima del fondo de valle actual del río Yauli. El hecho de que actualmente se hallen en una posición tan superior representa por un lado a los cambios climáticos que han sucedido, y que determinaron la incisión y posterior encajonamiento de las corrientes fluviales, y por otro, la probabilidad de levantamientos tectónicos relativamente recientes, que aumentan las pendientes locales favoreciendo la incisión de los cursos de agua.

La morfología es muy similar a la que presentan los fondos de valle actuales, aunque con una pendiente ligeramente mayor, por lo que más frecuentemente presentan accidentes topográficos menores.



Fotografía 1 Valle o cubeta glaciar Huascacocha, donde se encuentra el campamento Tuctu (parte central de la imagen). Es un valle glaciar de nítida morfología en U, donde el fondo relativamente plano y ancho ha estado ocupada principalmente por la laguna del mismo nombre.

B. LADERAS MONTAÑOSAS Y COLINOSAS

Son los relieves ampliamente dominantes en la zona de estudio que comprenden el conjunto de laderas colinosas y montañosas que conforman macizos culminantes o que, en su defecto, son laderas que descienden desde las cumbres andinas hasta los fondos de valle excavados entre las laderas. Estos relieves, se diferencian por una serie de aspectos fisiográficos de mayor o menor orden de importancia, y en este sentido en el mapa geomorfológico las formas fisiográficas de laderas se han diferenciado por sus pendientes dominantes. En dicho mapa se han cartografiado tres tipos de laderas:

- **Laderas inclinadas (LI)**

Son relieves montañosos y colinosos de topografía suave, con pendientes leves de 10% a 25% de rango predominante. Estos relieves consisten básicamente de laderas de inclinación uniforme hacia un sentido dominante, tratándose en general de laderas bastante largas, que se extienden al pie de laderas más empinadas y hasta de pequeños escarpes.

Por su pendiente e inclinación uniforme, la presencia de terrenos hidromórficos es más escasa que en los terrenos llanos de las altiplanicies y fondos de valle, ya que la pendiente leve es suficiente para garantizar el escurrimiento; pero en cambio, la pendiente poco pronunciada hace que el escurrimiento sea leve, similar al de las altiplanicies, haciendo que estos relieves tengan una baja erosión activa y una marcada estabilidad geodinámica.

- **Laderas moderadamente empinadas (Lm)**

Son relieves de laderas que se diferencian de la unidad anterior, en que su topografía es sensiblemente más accidentada y de mayor pendiente, con un rango predominante de 25% a 50%. Las laderas tienen inclinaciones en sentidos más diversos, tratándose en general de una topografía

más compleja, donde las laderas presentan perfiles irregulares, con frecuentes pequeños taludes, y concavidades, así como también frecuentes escalonamientos y convexidades.

Generalmente, los suelos de estas laderas tienen una importante cubierta de depósitos periglaciares y morrénicos, relativamente estables con excepción de sectores muy puntuales, asociados a sectores de suelos superficiales y frecuentes afloramientos rocosos, los cuales tienen una mayor presencia que en la unidad de laderas ligeramente empinadas.

- **Laderas empinadas (Le)**

Estos relieves de laderas presentan una topografía claramente accidentada, con pendientes predominantes mayores a 50%, inclinaciones en sentidos complejos, y con perfiles bastante variados, constituyendo en algunos casos laderas lisas bastante rectilíneas, y en otros laderas de perfil netamente irregular, con frecuentes taludes y escarpes (a veces rocosos y sin suelo), concavidades, numerosos escalonamientos y convexidades, que se deben a las acciones erosivas del área, especialmente a los movimientos de soliflucción, pequeños a medianos deslizamientos y asentamientos de terreno, así como a eventuales procesos de abarrancamiento.

La presencia de estos relieves de pendiente pronunciada es bastante frecuente en el área evaluada, conformando escarpes rocosos y taludes coluviales empinados. La mayor pendiente intensifica las acciones erosivas que, como se aprecia en el mapa geomorfológico, son mucho más frecuentes sobre este tipo de relieves. La erosión se hace mayor en los medios periglaciares, donde falta la cobertura vegetal y donde los procesos de congelamiento y descongelamiento son más activos. Es minoritaria en los medios ubicados bajo 4500 msnm, es decir bajo el piso periglacial actual. De otro lado, la dureza de los afloramientos rocosos predominantes en el área (calizas, intrusiones, areniscas y cuarcitas) restringe las ocurrencias erosivas, configurando relieves relativamente estables a pesar de sus pendientes pronunciadas; algunas otras formaciones, particularmente las capas rojas de la formación Casapalca (suroeste del área) favorecen el desarrollo de acciones erosivas, configurando medios de mayor inestabilidad.



Fotografía 2 Laderas inclinadas donde se observa la presencia de morrenas (a manera de montículos) y áreas afectadas de hidromorfismo que pueden llegar a constituir bofedales de ladera (en pendiente). En estas laderas, el escurrimiento superficial y subsuperficial es apreciable gran parte del año.

3.2.2.2.3. Rasgos Fisiográficos Complementarios

Las formas de tierra descritas anteriormente representan áreas más o menos amplias y definidas. El mapa geomorfológico contiene también otros rasgos más pequeños, menos definidos, o que en todo caso se sobrepone a las unidades cartografiadas, pero que ayudan a la descripción y caracterización del relieve. Entre esos rasgos cabe destacar los siguientes:

- **Bofedales:** Son sectores característicos de las zonas altoandinas, especialmente de las altiplanicies y fondos de valle glaciar. En estos lugares, la relativa horizontalidad del relieve y la constitución del suelo con importantes proporciones de arcilla y materia orgánica, tiende a concentrar y retener las escorrentías provenientes de sectores laterales, de afloramientos de aguas subterráneas locales y de la escorrentía de deshielos que se producen principalmente durante las mañanas, determinando la formación de terrenos hidromórficos, es decir, permanentemente anegados, de especial importancia social, ecológica e hidrológica. Presentan una vegetación hidrófita pequeña pero permanente, a diferencia de los terrenos secos aledaños, donde la vegetación herbácea responde principalmente a los meses de la estación lluviosa, que secan y se deterioran masivamente en los meses finales de la estación invernal seca.
- **Divisorias de subcuencas:** Son trazos que representan la sucesión de los puntos más elevados de las subcuencas. Permiten apreciar la magnitud comparativa de las subcuencas, así como el sentido de drenaje de las laderas y altiplanicies, su pendiente, forma y nivel de concentración de las pequeñas subcuencas.

- **Superficies rocosas:** Como su nombre indica, son sectores en los que la superficie está constituida por formaciones puramente líticas, es decir, sin suelos. Muchas veces, los afloramientos rocosos compactos forman superficies llanas o ligeramente empinadas, con notables evidencias del pulimento o abrasión glacial que han atravesado (“rocas aborregadas”).
- **Barras y crestas rocosas:** Son sectores donde aflora el substrato rocoso compacto, pero a diferencia de la unidad anterior, aquí se trata de bancos de rocas alineadas, que corresponden a afloramientos de rocas sedimentarias muy duras, que aparecen como barras o crestas rectilíneas que sobresalen sobre el relieve; reflejan el rumbo de las formaciones sedimentarias, así como estructuras de pliegues bastante verticalizados.
- **Glacis:** Es el sentido de aplanamiento inclinado que ha sido causado por procesos de escurrimiento difuso y laminar intenso en épocas pasadas, sobre relieves anteriormente más accidentados. Se observan solamente en el sector norte del área de estudio, al pie de los cerros Trigopallana y Morada.
- **Crestas de morrenas:** Son trazos que indican las cumbres alargadas de morrenas que descendieron por los valles con los glaciares cuaternarios, actualmente desaparecidos. En algunos casos aparecen como crestas más o menos rectilíneas, y en otros como crestas en forma de arco, que revelan la parte terminal hasta donde avanzaron las masas de hielo.



Fotografía 3 Bofedales de fondo o de valle. Estos bofedales se extienden sobre los fondos de cubetas o artesas glaciares, con frecuencia en terrenos donde antiguas lagunas se han colmatado.



Fotografía 4 Vista del fondo plano de una artesa, cubeta o valle glaciar al pie de un flanco montañoso. Obsérvese que este fondo está ocupado por suelos hidromáficos (bofedales de fondo). El flanco montañoso evidencia la erosión de tipo peroglacial, resultado del congelamiento y descongelamiento diario del agua propio del clima de alta montaña.

3.2.2.2.4. Procesos Erosivos (Geodinámica Externa)

Los procesos erosivos activos y de consideración mayor son claramente escasos en el área de evaluación, es decir, que la estabilidad geodinámica del medio es bastante marcada. Diversas condiciones, entre las que cabe señalar la debilidad de las lluvias y tormentas en las zonas altoandinas, donde el aire muy frío no puede absorber voluminosas cantidades de vapor de agua, así como la marcada dureza de la mayor parte de las formaciones rocosas pre cuaternarias (substrato) frente a los agentes erosivos, son factores decisivos que inciden en la mencionada estabilidad.

El mapa geomorfológico presenta mediante un tramado de símbolos, las zonas donde ciertas acciones erosivas son recurrentes, más o menos visibles y frecuentes, así como relativamente activas; no se consideran en el mapa las zonas donde estos procesos se presentan de manera muy localizada o episódica a lo largo del tiempo, o donde su ocurrencia se presenta a escala muy débil y de baja intensidad, que no resultan ambientalmente significativas. Los procesos identificados, en orden aproximadamente creciente de importancia e intensidad son:

- **Erosión difusa**

Son procesos debidos al agua corriente en condiciones básicamente laminares y no concentradas, es decir, que se trata de pequeños hilos de agua que descienden por las laderas sin concentrarse de modo apreciable en alineamientos profundos o cauces. Como máximo, la escorrentía se

concentra en pequeños surcos muy frecuentes que afectan gran parte de las superficies involucradas con canales o surcos de unos centímetros o pocos decímetros de profundidad. El efecto de este proceso es una erosión importante y más o menos severa de la parte superficial del suelo al que le hace perder sus partículas más finas. Generalmente la erosión difusa se origina en las cabeceras de las zonas montañosas bajo los efectos iniciales de la lluvia que inicia su descenso por las laderas.

En las condiciones específicas del área evaluada, la erosión difusa se debe con más frecuencia a procesos de erosión periglacial en el suelo (crioturbación o geliturbación), que resultan de los cambios diarios que experimenta el agua superficial; la misma que durante las noches más frías está congelada y en momentos de sol por las mañanas descongela e inicia su descenso como agua de escorrentía. El congelamiento y descongelamiento alterno que ocurre gran parte del año remueve las partículas superficiales por crecimiento de pequeños cuerpos de hielo y posterior fusión, impidiendo el desarrollo de la vegetación con este mecanismo de remoción constante de la capa superficial del suelo y provocando además un reguero de pequeños hilos y surquillos de agua que generan en algunos sectores una intensa erosión difusa y en surcos. El mapa geomorfológico delinea los sectores donde este tipo de erosión resulta más generalizado y activo.

Este proceso es característico de los sectores más elevados y fríos, así como de aquellas superficies formadas por suelos sueltos no rocosos pero desprovistos de vegetación. El proceso se generaliza en las áreas que quedan por encima de 4600 msnm-4700 msnm, siendo cada vez más activas a mayor altitud donde el frío y congelamientos son más intensos; sin embargo, los terrenos ubicados sobre 5000 msnm ya son muy reducidos o puntuales. El proceso ocurre con mayor intensidad en los meses lluviosos veraniegos, épocas en que, si bien los congelamientos son menos rigurosos que en invierno, hay en cambio una mayor existencia de agua para congelar y descongelar, la cual es provista por las lluvias y nevadas frecuentes de este período.

Cabe señalar que la crioturbación del suelo en esta región es un proceso completamente natural que afecta el suelo de zonas muy frías y casi improductivas, y no es un fenómeno que revista mayor peligrosidad o significancia, a no ser por el deterioro del suelo mediante los surcos y eliminación de las partículas superficiales que origina, y que contribuye a elevar la carga de sedimentos de los pequeños arroyos del área, o de eventuales construcciones de canales de drenaje.

- **Surcos y cárcavas**

Estos procesos surgen cuando el escurrimiento difuso avanza, se intensifica y a la vez se incisiona o profundiza en el terreno, formando surcos de mayor profundidad (varios decímetros) y cárcavas (incisiones o pequeñas quebradas que tienen de dos a varios metros de profundidad). Generalmente las cárcavas desarrollan en su parte superior, o a lo largo de sus bordes, abarrancamientos del terreno, sobre todo en el caso de las cárcavas más activas.

La forma y magnitud de las incisiones o cárcavas varía según el material excavado, la intensidad de las corrientes y la pendiente del terreno, siendo a veces de paredes verticales y fondos estrechos y encajonados, y otras veces de paredes o laderas de pendiente suave y cauces más abiertos. También varían en número, pudiendo presentarse como incisiones aisladas, más o menos conjuntas, y en los casos más intensos y erosivos, cuando las cárcavas afectan prácticamente toda una unidad de terreno, con abarrancamientos intensos y redes de “bad-lands” (no existentes en el área evaluada, pero pueden apreciarse en su máxima expresión erosiva en el entorno de la ciudad de La Oroya).

En el área, la erosión en surcos es relativamente frecuente, pero en cambio las cárcavas son escasas, hecho que se condice con la baja intensidad erosiva general del área. Dos factores que favorecen aquí el desarrollo de estas formas erosivas son: a) la presencia de numerosas laderas formadas por cubiertas de suelos sueltos casi desprovistas de vegetación en medios periglaciares activos, y b) la presencia localizada de sectores formados de rocas bastante blandas, como las lutitas areniscas friables de la formación Casapalca (“Capas Rojas”); en cambio, la elevada permeabilidad de diversas formaciones superficiales, especialmente de las formaciones calcáreas kársticas de la parte norte del área de estudio, hacen que el escurrimiento no se incremente y más bien se propicie su filtración, reduciendo la afectación del terreno por la escorrentía superficial.

Este proceso concentrado se manifiesta con mayor intensidad en años muy lluviosos; es decir, cuando eventualmente ocurren lluvias netamente más intensas que las promedio, cosa que sucede muy pocas veces en estas zonas de gran altitud donde las masas de aire frío tienen muy baja capacidad de absorción de humedad. En el área, se presenta como un proceso natural que afecta el suelo de zonas muy frías y casi improductivas, y salvo casos muy puntuales, no reviste mayor peligrosidad porque son cárcavas relativamente aisladas y de baja actividad erosiva.

- **Movimientos de masa**

Esta denominación agrupa procesos que comprenden caídas de material por gravedad, mediante movimientos a veces muy rápidos, y hasta instantáneos, y en otros casos, mediante movimientos muy lentos y casi imperceptibles a simple vista. Los volúmenes de materiales sueltos o rocosos fuertemente meteorizados caen por gravedad debido a la inestabilidad por pendientes pronunciadas, socavamientos en la base o saturación de agua en los materiales superficiales. En este sentido, los movimientos de masa se clasifican en:

Deslizamientos y derrumbes

Los deslizamientos, son movimientos de masa en caídas rápidas o casi instantáneas muy humedecidas, es decir, saturadas en agua o muy cercanas a estarlo. Consiguientemente, la presencia de agua es un factor determinante, al que se deben sumar también las pendientes fuertes, y la presencia de rocas blandas o potentes depósitos cuaternarios poco consistentes y fuertemente agrietados.

Las condiciones de humedad del área favorecen la ocurrencia de deslizamientos, sobre todo durante los últimos meses lluviosos y hasta unos pocos meses después de concluida la estación lluviosa, en los que los suelos permanecen saturados luego de varios meses de lluvia. Consiguientemente, son los años excesivamente lluviosos los que resultan con mayores niveles de riesgo frente a estos procesos.

Los derrumbes son movimientos de masa seca, en caídas rápidas o casi instantáneas, es decir, no saturadas en agua. Entre los factores que los causan se encuentran principalmente las pendientes muy fuertes, presencia de rocas blandas o depósitos cuaternarios poco consistentes y fuertemente agrietados, socavamientos de masas rocosas en su base por corrientes fluviales activas o cortes carreteros. En el área evaluada se producen derrumbes muy puntuales, esporádicos y casi siempre de muy baja magnitud.

Tanto los derrumbes como los deslizamientos son procesos particularmente riesgosos, por la rapidez con que ocurren y por el volumen de materiales implicado en estos bruscos descensos. Sin embargo, en el recorrido del área, no se ha evidenciado la ocurrencia activa de estos movimientos de masa; solamente se observan localmente huellas de concavidades topográficas en las laderas, que indican la ocurrencia de estos procesos en tiempos relativamente cercanos pasados (algunas décadas hasta varios cientos de años). Tampoco se evidencia que estos procesos percibidos hayan sido de gran magnitud, pero no se descarta que bajo situaciones excepcionales (fuertes sismos o lluvias excepcionalmente anómalas), puedan ocurrir.

Aunque los derrumbes y deslizamientos son procesos de origen distinto en la medida en que los derrumbes se producen en estado seco y los deslizamientos en cambio tienen como agente al agua de infiltración, en la práctica sus efectos y huellas en el terreno son similares. Por ello, en el mapa geomorfológico ambos procesos se cartografían con el mismo símbolo.

Solifluxión

Son movimientos de masa de caída muy lenta y hasta imperceptible, que ocurre a un ritmo variable que va desde algunos centímetros por año para los movimientos más lentos, hasta unos pocos metros de descenso por año, para los casos de mayor intensidad. El descenso en masa se produce en materiales sueltos que pueden absorber y retener abundante humedad, hasta un momento en que el peso de la formación aumentado por el agua retenida provoca su movimiento y descenso por gravedad.

En los casos más severos, la solifluxión pasa a deslizamientos, pero en la generalidad de casos, como sucede en el área evaluada, el proceso afecta los terrenos mediante una solifluxión bastante superficial, provocando pequeñas rupturas a manera de sucesivos asentamientos. Sólo en años raros muy lluviosos, los materiales morrénicos y periglaciares se saturan de agua y ceden a la gravedad mediante movimientos más bruscos, que provocan pequeñas caídas formando ondulaciones en el perfil de las laderas: una concavidad o talud donde el material se ha arrancado, y a su pie, una lobulación o saliente formada por el material acumulado. La presencia de agua es un factor determinante, por lo que la frecuencia de estos eventos es mayor durante los meses lluviosos finales del verano.

A diferencia de los movimientos de masa muy rápidos, que requieren pendientes pronunciadas, la solifluxión ocurre también en terrenos de pendiente moderada a leve, como las que predominan en el área evaluada, por ello sí es un proceso recurrente en la zona. Sin embargo, su intensidad es baja, y no reviste mayor peligrosidad.

- **Inundabilidad**

Este proceso refiere a la acción fluvial de desbordes esporádicos o estacionales de los pequeños ríos del área. A la escala del mapa, se identifica un único lugar de estas acciones de alcance bastante limitado en extensión e intensidad, en el sector de Pachachaca, donde el río Yauli, desarrolla un tramo netamente meándrico que eventualmente desborda en sectores ribereños.

3.2.2.3. GEOQUÍMICA

3.2.2.3.1. Generalidades

Como se ha mencionado en los antecedentes del Proyecto, el distrito de Morococha, donde opera la UM Toromocho, es considerado un distrito minero ya que se originó y asentó en ese territorio a causa de las actividades de la mediana minería que se remontan desde la época pre-colonial y continúan hasta la actualidad.

En el EIA-2010, se incluyó como parte de la línea base ambiental una caracterización de las rocas de desmonte y del mineral que serían generados durante el desarrollo de la mina, con el objetivo de conocer sus propiedades mineralógicas y su potencial de generación de drenaje ácido y de lixiviación de metales. Como parte de la presente MEIA, se presenta la actualización de dicha caracterización geoquímica. El objetivo es evaluar el potencial de los materiales rocosos que conforman los principales componentes del proyecto, para generar drenaje de ácido de roca (DAR).

Se tiene como antecedente el estudio denominado “Análisis Geoquímico de los Relaves, Rocas de Desmonte y Material de Préstamo”, realizado por Golder Associates S.A. (junio, 2009), en el cual se desarrolló un programa de ensayos geoquímicos para la roca de desmonte y relaves que serían generados como parte del desarrollo de la UM Toromocho.

Así mismo como parte de la caracterización geoquímica se analizará la interrelación existente entre el DAR y la geología del lugar, especialmente con el componente litológico que ayudará a comprender la geoquímica del proyecto.

3.2.2.3.2. Metodología

La caracterización geoquímica se ha realizado en sitios claves, principalmente teniendo en cuenta los principales componentes en la zona de operaciones mineras, la naturaleza geológica del lugar y los posibles cursos de agua y materiales susceptibles a alguna interacción geoquímica por DAR.

La metodología utilizada para la caracterización geoquímica del sitio incluye el trabajo de campo, la evaluación de gabinete y los resultados obtenidos; consistiendo en tres etapas:

- Muestreo
- Programa de ensayos de laboratorio
- Resultados e Interpretación

Para la caracterización geoquímica se realizaron ensayos estáticos de tipo Balance Acido - Base (BAB), en inglés denominado Acid Base Account (ABA), con la finalidad de determinar el potencial de generación de acidez (PGA).

Se ha complementado esta caracterización con ensayos adicionales del tipo NAG (Net Acid Generation: Generación Neta de Acidez), análisis mineralógicos por difracción de rayos X (DRX) y pruebas cinéticas del tipo ensayo de lixiviación por precipitación sintética (SPLP). La campaña geoquímica de campo se realizó durante la última semana de noviembre de 2018.

Una vez obtenidos los resultados de laboratorio, se inició el procesamiento de datos y la interpretación en base a los ensayos mencionados.

3.2.2.3.3. Muestreo

Durante la campaña de campo, realizada por Walsh Perú S.A., en noviembre de 2018, se obtuvieron veinte (20) muestras geoquímicas desde sitios claves definidos en gabinete. El análisis químico de las muestras se realizó en el laboratorio AGQ Perú S.A.C. el cual presentó los resultados mediante el informe de ensayo GEO-18/00158 PE18-6601 (diciembre, 2018). Este ensayo se presenta en el Anexo 3.2.2.3-1 Informe de Ensayo.

En el siguiente Cuadro 3.2.2.3-1 y en el Mapa LBF-04 Puntos de Muestreo de Evaluación Geoquímica, se presenta la ubicación y distribución de los puntos de muestreo geoquímico.

Cuadro 3.2.2.3-1 Ubicación de las muestras geoquímicas para DAR

Muestra ID	Coordenadas UTM (WGS84 Zona 18 Sur)		Ubicación Referencial / Componente
	Este	Norte	
GQT-1	375 276	8 716 258	Tajo (Frente1)
GQT-2	375 244	8 715 950	Tajo (Frente 2)
GQT-3	375 449	8 716 016	Tajo (Frente 3)
GQT-4	374 826	8 716 228	Depósito de desmonte oeste
GQT-5	374 030	8 717 054	Depósito de desmonte oeste (substratum)
GQT-6	377 126	8 715 656	Depósito de desmonte sureste
GQT-7	377 117	8 716 038	Depósito de desmonte sureste (substratum)
GQT-8	374 078	8 715 064	Depósito de mineral de baja ley suroeste
GQT-9	375 869	8 714 398	Depósito de mineral de baja ley este
GQT-10	376 373	8 711 545	Depósito de relaves
GQT-11	376 424	8 712 362	Depósito de relaves
GQT-12	376 045	8 712 220	Blanco 1 (roca no mineralizada / caja)
GQT-13	375 595	8 711 298	Áreas para material de préstamo (cantera)
GQT-14	375 640	8 710 977	Depósito de desmonte cantera sur
GQT-15	375 317	8 710 692	Depósito de desmonte cantera sur (substratum)
GQT-16	376 437	8 708 600	Blanco 2 (roca no mineralizada / caja)
GQT-17	375 072	8 713 971	Blanco 3 (roca no mineralizada / caja)
GQT-18	374 864	8 714 017	Aguas abajo de la Quebrada Balcanes
GQT-19	375 244	8 715 950	Muestra duplicado 1
GQT-20	375 869	8 714 398	Muestra duplicado 2

Fuente: Elaboración por Walsh Perú, 2020.

Las muestras, en su mayoría obtenidas del tipo puntual con un peso aproximado de 5 kg, fueron recolectadas en bolsas de plástico herméticas de 3 micras de grosor con dimensiones de 40 cm x 60 cm. Cada bolsa fue rotulada y embalada de manera adecuada y conjuntamente con su cadena de custodia, fueron enviadas al laboratorio. Durante el muestreo, se tuvo en consideración los estándares establecidos para el muestreo geoquímico de manera de asegurar su representatividad de campo.

Se precisa que cada muestra se extrajo de forma inalterada, tomando en cuenta que durante el traslado hacia el laboratorio debe permanecer intacta, sin perder sus propiedades naturales. Estas

muestras inalteradas fueron colectadas de lugares convenientemente ubicados en los principales afloramientos geológicos y componentes del proyecto.

3.2.2.3.4. Programa de Ensayos de Laboratorio

A continuación, se describen los ensayos de laboratorio que se ha realizado luego del muestreo de campo:

Pruebas Estáticas: El propósito de este tipo de pruebas es determinar las propiedades geoquímicas del material de roca presente en el sitio, a fin de establecer el potencial de generación de acidez. Este potencial se define luego del resultado del balance entre los minerales potencialmente generadores y los consumidores de ácido mediante el ensayo tipo ABA (Sobek et al, 1978; Lawrence 1997), que determina el potencial de acidez máxima (PA) y el potencial de neutralización (PN).

Ensayos adicionales como el tipo NAG, están basados en la oxidación acelerada de los minerales sulfurados haciendo uso del peróxido de hidrogeno, permitiéndonos evaluar la reactividad real de los sulfuros y el consumo directo del ácido a medida que se genera.

Para la caracterización geoquímica se procedió con los métodos de ensayos de laboratorio de los tipos ABA y NAG, que se muestran a continuación en el Cuadro 3.2.2.3-2. En el Anexo 3.2.2.3-1 Informe de Ensayo, se adjuntan los resultados de los ensayos de laboratorio.

Cuadro 3.2.2.3-2 Método de ensayos de laboratorio

Ensayo Estático: Tipo ABA			
Parámetro	Denominación	Técnica / PNT	Rango / Unidad
Grado de efervescencia	Fizz Rating	Inspección Visual / PE-4409	0,0 - 3,0
pH en Pasta	pH	Electrometría / PE-4416	Unidad pH: 2,0 - 9,0
Potencial de Acidez Máximo	M (PA)	Calculado / PE-4407	Kg CaCO ₃ /t
Potencial de Neutralización Neto	PNN	Calculado / PE-4407	Kg CaCO ₃ /t
Potencial de Neutralización	PN	Volumetría / PE-4403	Kg CaCO ₃ /t
Ratio Potencial de Neutralización	NPR (PN/PA)	Calculado / PE-4407	-161,0 - 1000
Azufre total	S (t)	Análisis Elemental / PE-4408	0,01 - 30%
Azufre sulfato	S_SO ₄	Análisis Elemental / PE-4005	0,01 - 30%
Azufre sulfuro	S	Análisis Elemental / PE-4016	0,01 - 20%
Ensayo Estático: Tipo NAG			
Parámetro	Denominación	Método	Unidad
Generación Neta de Acido	NAG (pH 4,5)	Volumetría / PE-4413	0,2 - 50,0 kgH ₂ SO ₄ /t
Generación Neta de Acido	NAG (pH 7,0)	Volumetría / PE-4413	0,2 - 50,0 kgH ₂ SO ₄ /t
pH - Generación Neta de Acido	NAG_pH	Electrometría / PE-4413	2,0 -14,0 Unidad pH

Fuente: Elaboración por Walsh Perú, 2020.

Las pruebas estáticas proporcionan una foto instantánea en el tiempo de la estabilidad ambiental de un material, sea roca, suelos residuales, sedimentos, relaves, entre otros. El resultado de los ensayos estáticos depende principalmente de la disposición actual de las muestras en el lugar.

El balance ácido base comprende varias pruebas analíticas que permiten predecir el drenaje ácido y es usado principalmente como parte del programa de caracterización geoquímica del drenaje ácido de roca (DAR) y manejo de residuos mineros.

Las pruebas ABA identifican operacionalmente las características principales de las muestras geoquímicas y proporcionan información confiable sobre:

- a) si la muestra geoquímica tiene potencial de generación de acidez
- b) los cambios potenciales en la geoquímica, tanto de la muestra como del agua de contacto.

Respecto al ensayo del tipo NAG, este suministra una evaluación directa del potencial de un material para producir ácido después de un periodo de exposición e intemperización, generalmente se utiliza para refinar y complementar los resultados de las pruebas ABA.

En cuanto a las pruebas dinámicas de corto plazo, el ensayo de lixiviación por precipitación sintética (SPLP), es uno de los métodos más utilizados para evaluar la tendencia a la lixiviación de metales en materiales geológicos. Este ensayo permite inferir el comportamiento geoquímico de los materiales en periodos reducidos de exposición a aguas de escorrentía (simulación) en condiciones ambientales controladas. Es decir, el ensayo SPLP está diseñado para proporcionar información del comportamiento de los metales que podrían ser liberados de un material, en este caso rocoso y sedimentario, cuando son expuestos a un medio oxidante como puede ser el pH ácido.

Adicionalmente, se ha realizado la prueba de análisis mineralógico por difracción de rayos X (DRX) en algunas muestras geoquímicas seleccionadas. Esta prueba es una herramienta valiosa para caracterizar los materiales sólidos, por la rapidez en la identificación de especies minerales que lo constituyen.

Todos estos ensayos mencionados son complementarios al ensayo principal ABA que, de acuerdo a los resultados y análisis de este ensayo, ayudarán a una mejor caracterización geoquímica y a su vez a relacionar la interpretación geoquímica con la geología del lugar.

3.2.2.3.5. Criterios de Evaluación de las Pruebas Estáticas ABA

Los criterios usados para los resultados de los ensayos del tipo ABA, se mencionan a continuación:

A.- Primer Criterio

Potencial Neto de Neutralización (PNN): Definido como la capacidad neta de un material para neutralizar o generar acidez. Si la diferencia entre el potencial de neutralización (PN) y el potencial de acidez (PA) es negativa, existe alta probabilidad de que se formen ácidos, pero, si esta diferencia es positiva el riesgo de generación ácida es menor. Cuando los valores de PNN están entre -20 y 20, la predicción de acidez es incierta y algo dificultosa, ya que algunas veces pueden formar acidez en pequeña cantidad o comportarse como una muestra de baja alcalinidad.

El Cuadro 3.2.2.3-3 presenta los parámetros de este criterio para la interpretación de los resultados del ensayo ABA.

Cuadro 3.2.2.3-3 Primer Criterio de interpretación de la prueba ABA

1° Criterio (Potencial Neto Neutralizante: PNN)	
PNN > +20	No generará drenaje ácido
-20 < PNN < +20	Incertidumbre, puede o no generar drenaje ácido
PNN < -20	Generará drenaje ácido

Fuente: Elaboración Walsh Perú, 2020.

B.- Segundo Criterio

El cociente PN/PA (NPR) incorpora criterios de estabilidad química para determinar el potencial de generación de acidez. El potencial de acidez (PA) es definido como la capacidad de un material de generar acidez y depende exclusivamente de su contenido de sulfuros. El potencial de neutralización (PN) es definido como la capacidad de un material para neutralizar acidez y depende exclusivamente de su contenido de materiales consumidores de acidez tales como carbonatos, hidróxidos, entre otros. El Cuadro 3.2.2.3-4 presenta este criterio para la interpretación de resultados del ensayo ABA.

Cuadro 3.2.2.3-4 Segundo Criterio de interpretación de la prueba ABA (NPR - Price, 1997)

2° Criterio (Cociente NP/PA = NPR)	
PN/PA > 3,0	No generará drenaje ácido
PN/PA < 1,0	Generará drenaje ácido
1,0 < PN/PA < 3,0	Incertidumbre, puede o no generar drenaje ácido

Fuente: Elaboración Walsh Perú, 2020.

C.- Tercer Criterio

Este criterio se basa principalmente en el contenido de azufre total, pero se considera especialmente al azufre como sulfuro como el responsable de aportar acidez al medio, frente a los procesos de alteración. Adicionalmente se puede efectuar una correlación entre el ratio PN:PA con el contenido del azufre como sulfuro en porcentaje, permitiendo una mejor definición del potencial de generación ácida de las rocas. En general, cuando el contenido de azufre como sulfuro es menor a 0,3% no hay generación de acidez o el riesgo de que se genere drenaje ácido es mínimo, por tanto, contenidos de azufre como sulfuro superior a 0,3% aportarán acidez en el medio. El Cuadro 3.2.2.3-5 presenta este criterio para la clasificación de los resultados de la prueba ABA.

Cuadro 3.2.2.3-5 Tercer Criterio (Azufre como Sulfuro y/o Relación Acido-Base)

3° Criterio (Contenido Azufre y/o ratio Acido-Base)	
< 0,3% Azufre (S)	No generará drenaje ácido
> 0,3% Azufre (S)	Generará drenaje ácido
> 0,3% S y 1 < PN/PA < 3	Incertidumbre, puede o no generar drenaje ácido

Fuente: Elaboración Walsh Perú, 2020.

3.2.2.3.5.1. Evaluación y Resultados de los Análisis ABA

- **Resultados de los Ensayos ABA - DAR**

El Cuadro 3.2.2.3-6 presenta los datos correspondientes a los resultados del análisis ABA. Estos datos fueron evaluados bajo los tres criterios de clasificación para este tipo de ensayo y los resultados se muestran en el Cuadro 3.2.2.3-7.

Cuadro 3.2.2.3-6 Datos del Balance Ácido - Base (ABA)

Código de Muestra	pH en pasta	Azufre total %S (t)	Azufre de Sulfuro %	Azufre de Sulfato %	PA	PN	PNN	NPR (PN/PA)	DAR
GQT-1	4,91	16,0	15,0	1,0	469,0	0,594	-468,0	0,001	Generador
GQT-2	8,51	4,4	4,1	0,30	128,0	63,50	-64,5	0,496	Generador
GQT-3	4,97	3,6	3,4	0,20	106,0	0,0	-106,0	0,00	Generador
GQT-4	4,65	4,6	4,5	0,10	141,0	1,34	-140,0	0,010	Generador
GQT-5	7,71	1,4	1,3	0,10	40,6	4,84	-35,8	0,119	Generador
GQT-6	> 9,00	7,3	6,4	0,90	200,0	139,0	-61,0	0,695	Generador
GQT-7	8,38	0,26	0,21	0,05	6,56	6,31	-0,25	0,962	Incierto
GQT-8	6,64	2,9	2,7	0,20	84,4	5,57	-78,8	0,065	Generador
GQT-9	6,63	2,8	2,5	0,30	78,1	5,83	-72,3	0,075	Generador
GQT-10	7,46	9,5	8,2	1,3	256,0	8,82	-247,0	0,034	Generador
GQT-11	8,02	6,1	5,3	0,80	166,0	10,6	-155,0	0,064	Generador
GQT-12	> 9,00	0,31	0,06	0,25	1,88	716,0	714,0	381,00	No Generador
GQT-13	> 9,00	0,42	0,26	0,16	8,13	626,0	618,0	77,00	No Generador
GQT-14	> 9,00	0,02	0,01	0,01	0,313	684,0	684,0	>1000,00	No Generador
GQT-15	> 9,00	0,01	0,01	< 0,01	0,313	199,0	199,0	636,00	No Generador
GQT-16	8,82	0,02	0,01	0,01	0,313	131,0	131,0	419,00	No Generador
GQT-17	> 9,00	0,10	0,05	0,05	1,56	25,8	24,2	16,538	No Generador
GQT-18	6,51	0,90	0,64	0,26	20,0	0,0	-20,0	0,00	Generador
GQT-19	8,81	5,8	5,4	0,40	169,0	52,1	-117,0	0,308	Generador
GQT-20	7,31	2,7	2,6	0,10	81,3	2,59	-78,7	0,032	Generador

Fuente: Elaboración Walsh Perú, 2020.

* En ton CaCO₃/ 1000 t M.

- **Evaluación de los Resultados ABA - DAR**

El análisis de los resultados de las 20 muestras según el **1º Criterio (PNN)**, nos indica que la mayoría de las muestras (13) son clasificadas como generadoras de acidez; excepto la muestra GQT-7, clasificada bajo este criterio como "incierto". En tanto las muestras restantes (06) son clasificadas como no generadoras de acidez. En el Cuadro 3.2.2.3-7, se puede apreciar los resultados de este primer criterio.

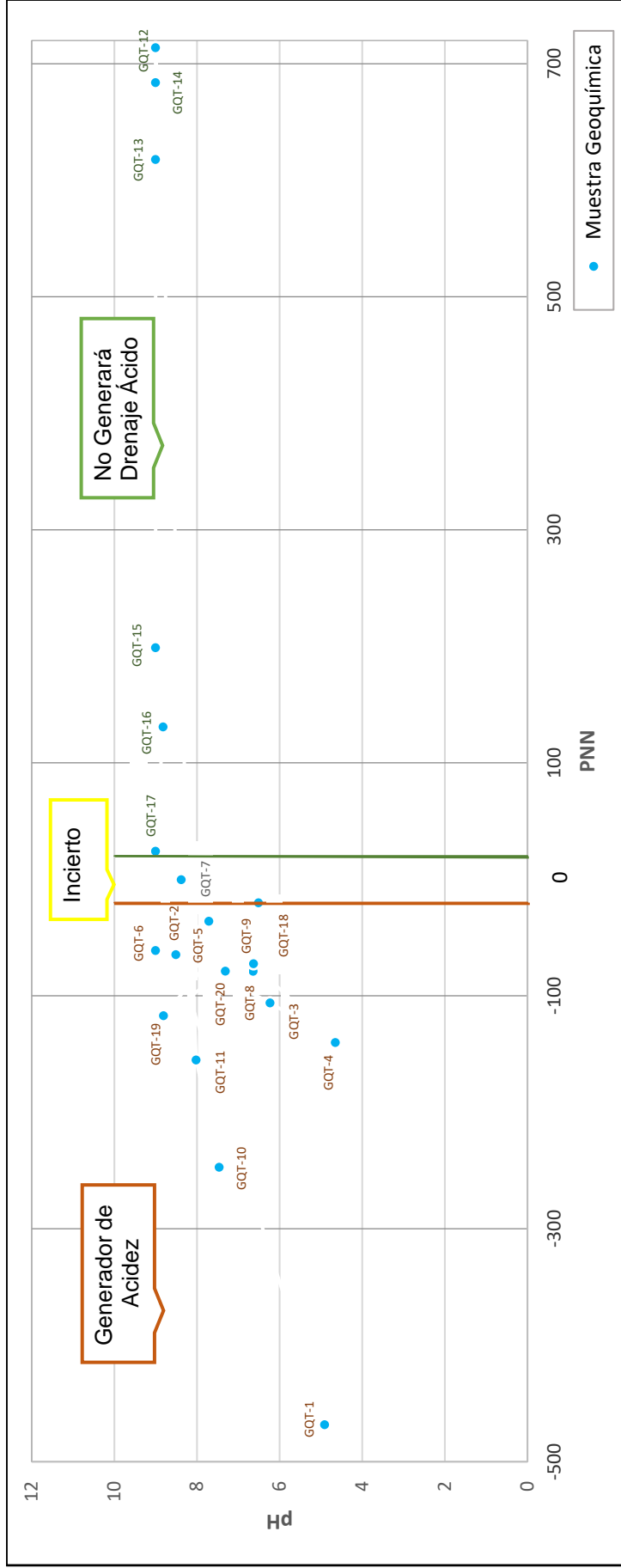
El **2° Criterio (NPR)** también clasifica a la mayoría de las muestras evaluadas (14) como generadoras de acidez. En tanto el resto de las muestras evaluadas (06) son clasificadas como no generadoras de acidez. En el Cuadro 3.2.2.3-7, se puede apreciar los resultados de este segundo criterio.

La Figura 3.2.2.3-1, basada en el **1° Criterio (PNN)**, muestra la relación entre el Potencial Neto de Neutralización (PNN) con el pH pasta de las muestras analizadas, donde se observa a la mayoría de las muestras (13) con un potencial de generación de acidez, una muestra incierta (GQT-7) y el resto de muestras (07) no generadoras de acidez.

La Figura 3.2.2.3-2, basada en el **2° Criterio (NPR)**, conocido también como el criterio de Price (1997), muestra la relación entre el Potencial de Neutralización (PN) con el Potencial de Acidez (PA) de las muestras analizadas, donde se observa que la mayoría de las muestras geoquímicas (14) tienen potencial de generación de acidez.

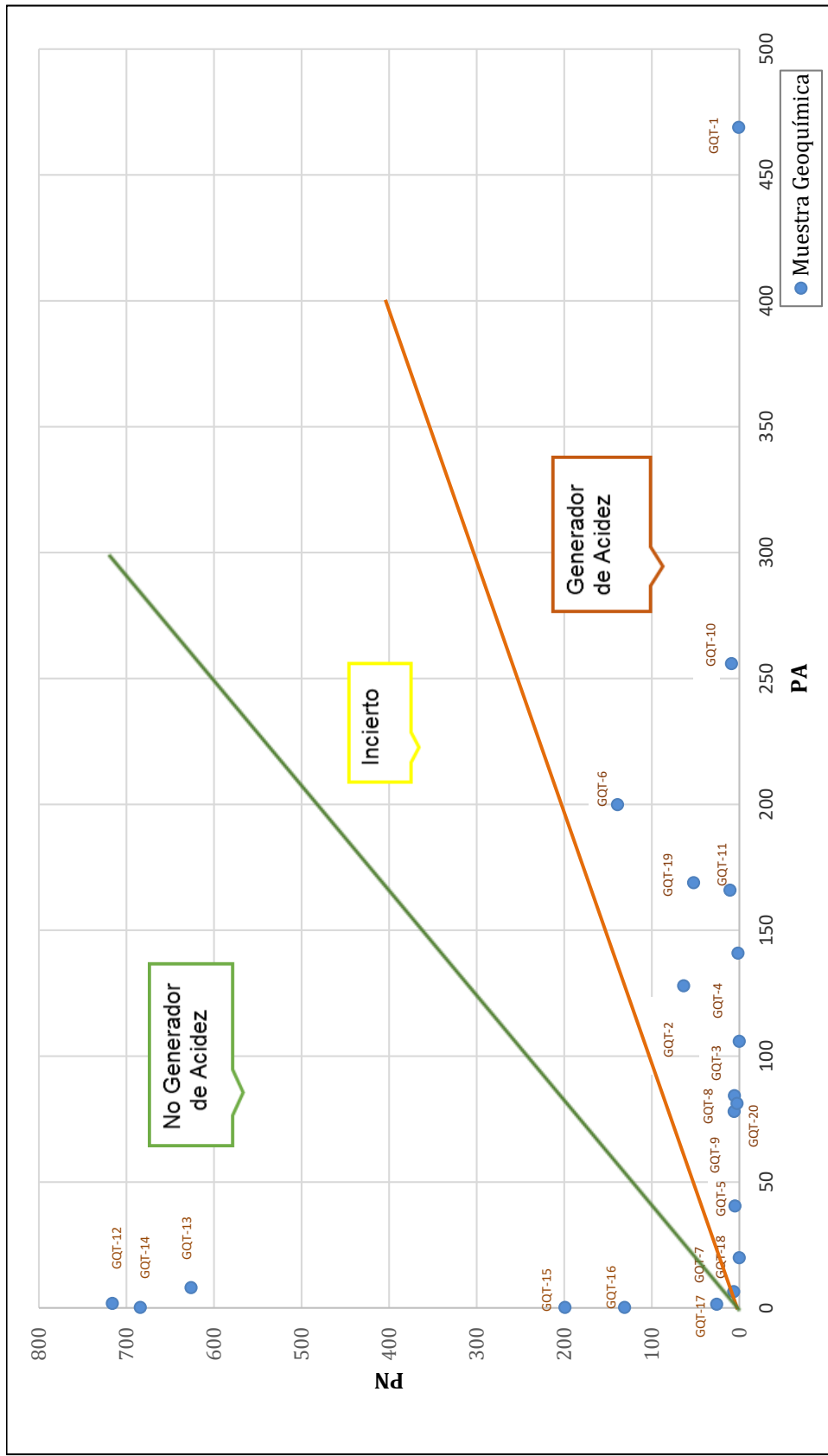
En cuanto al **3° Criterio**, cuyo principal fundamento es el contenido de azufre como sulfuro (%S), se aprecia que los resultados obtenidos son similares a los resultados de los criterios anteriormente mencionados (**1° Criterio y 2° Criterio**), es decir 13 muestras se clasifican como generadoras de acidez. Mientras que el resto de las muestras analizadas (07) son clasificadas como no generadoras de acidez. En el Cuadro 3.2.2.3-7, se puede apreciar los resultados de este tercer criterio.

Figura 3.2.2.3-1 Relación del Potencial Neto de Neutralización (PNN) vs pH pasta



Fuente: Elaboración Walsh Perú, 2020.

Figura 3.2.3-2 Relación del Potencial de Neutralización (NP) vs Potencial de Acidez (AP)



Fuente: Elaboración Walsh Perú, 2020.

Cuadro 3.2.2.3-7 Resultados en base a los Criterios del análisis ABA - DAR

Código de muestreo	Número Total de Muestras	Criterio 1			Criterio 2			Criterio 3		
		Potencial generador de acidez PNN < -20	Incertidumbre -20 < PNN < 20	Potencial no generador de acidez PNN > 20	Potencial generador de acidez PN/PA < 1	Incertidumbre 1 < PN/PA < 3	Potencial no generador de acidez PN/PA > 3	Potencial generador de acidez %S > 0.3% y PN/PA < 1	Incertidumbre %S > 0.3 y 1 < PN/PA < 3	Potencial no generador de acidez %S < 0.3
GQT-1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
GQT-2	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
GQT-3	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
GQT-4	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
GQT-5	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
GQT-6	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
GQT-7	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1
GQT-8	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
GQT-9	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
GQT-10	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
GQT-11	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
GQT-12	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1
GQT-13	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1
GQT-14	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1
GQT-15	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1
GQT-16	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1
GQT-17	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1
GQT-18	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
GQT-19	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
GQT-20	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0

Fuente: Elaboración Walsh Perú, 2020.

A continuación, se realiza una descripción general de los principales parámetros del ensayo ABA, en las muestras geoquímicas evaluadas:

- Muestra GQT-1: Esta muestra presenta 16,0% de azufre como sulfuro, con un potencial neto de neutralización (PNN) igual a -468,0. El potencial ácido (PA) es equivalente a 469,0 y el potencial de neutralización (PN) es igual a 0,594. De la relación entre estos valores (PN/PA) conocido como NPR equivalente a 0,001 y al pH en pasta (4,91) se clasifica a la muestra como generadora de acidez.
- Muestra GQT-2: Esta muestra presenta 4,4% de azufre como sulfuro, con un potencial neto de neutralización (PNN) igual a -64,5. El potencial ácido (PA) es equivalente a 128,0 y el potencial de neutralización (PN) es igual a 63,50. La relación entre estos valores (PN/PA) conocido como NPR es equivalente a 0,496; valores con los que se clasifica a la muestra como generadora de acidez.
- Muestra GQT-3: Esta muestra presenta 3,4% de azufre como sulfuro, con un potencial neto de neutralización (PNN) igual a -106,0. El potencial ácido (PA) es equivalente a 106,0 y el potencial de neutralización (PN) igual a 0,0. De la relación entre estos valores (PN/PA) conocido como NPR equivalente a 0,001 y al pH en pasta (4,91) se clasifica a la muestra como generadora de acidez.
- Muestra GQT-4: Esta muestra presenta 4,5% de azufre como sulfuro, con un potencial neto de neutralización (PNN) igual a -140,0. El potencial ácido (PA) es equivalente a 141,0 y el potencial de neutralización (PN) es igual a 1,34. De la relación entre estos valores (PN/PA) conocido como NPR equivalente a 0,010 y al pH en pasta (4,65) se clasifica a la muestra como generadora de acidez.
- Muestra GQT-5: Esta muestra presenta 1,3% de azufre como sulfuro, con un potencial neto de neutralización (PNN) igual a -35,8. El potencial ácido (PA) es equivalente a 40,6 y el potencial de neutralización (PN) es igual a 4,84. La relación entre estos valores (PN/PA) conocido como NPR es igual a 0,119; valores que clasifican a la muestra como generadora de acidez.
- Muestra GQT-6: Esta muestra presenta 6,4% de azufre como sulfuro, con un potencial neto de neutralización (PNN) igual a -61,0. El potencial ácido (PA) es equivalente a 200,0 y el potencial de neutralización (PN) igual a 139,0. La relación entre estos valores (PN/PA) conocido como NPR es igual a 0,695; valores que clasifican a la muestra como generadora de acidez.
- Muestra GQT-7: Esta muestra presenta 0,21% de azufre como sulfuro, con un potencial neto de neutralización (PNN) igual a -0,25. El potencial ácido (PA) es equivalente a 6,56 y el potencial de neutralización (PN) igual a 6,31. La relación entre estos valores (PN/PA) conocido como NPR es igual a 0,962; valores que clasifican a la muestra como incierta a ligeramente generadora de acidez.
- Muestra GQT-8: Esta muestra presenta 2,7% de azufre como sulfuro, con un potencial neto de neutralización (PNN) igual a -78,8. El potencial ácido (PA) es equivalente a 84,4 y el potencial de neutralización (PN) igual a 5,57. De la relación entre estos

valores (PN/PA) conocido como NPR equivalente a 0,641 y al pH en pasta (6,64) se clasifica a la muestra como generadora de acidez.

- Muestra GQT-9: Esta muestra presenta 2,5% de azufre como sulfuro, con un potencial neto de neutralización (PNN) igual a -72,3. El potencial ácido (PA) es equivalente a 78,1 y el potencial de neutralización (PN) igual a 5,83. De la relación entre estos valores (PN/PA) conocido como NPR equivalente a 0,075 y al pH en pasta (6,63) se clasifica a la muestra como generadora de acidez.
- Muestra GQT-10: Esta muestra presenta 8,2% de azufre como sulfuro, con un potencial neto de neutralización (PNN) igual a -247,0. El potencial ácido (PA) es equivalente a 256,0 y el potencial de neutralización (PN) igual a 8,82. La relación entre estos valores (PN/PA) conocido como NPR es igual a 0,034; valores que clasifican a la muestra como generadora de acidez.
- Muestra GQT-11: Esta muestra presenta 5,3% de azufre como sulfuro, con un potencial neto de neutralización (PNN) igual a -155,0. El potencial ácido (PA) es equivalente a 166,0 y el potencial de neutralización (PN) igual a 10,6. La relación entre estos valores (PN/PA) conocido como NPR es igual a 0,064; valores que clasifican a la muestra como generadora de acidez.
- Muestra GQT-12: La muestra presenta un contenido de azufre como sulfuro de 0,06% y un potencial ácido (PA) de 1,88. Su potencial de neutralización (PN) igual a 716,0, da lugar a un potencial neto de neutralización (PNN) de 714,0. El valor del cociente (PN/PA) conocido como NPR es igual a 381,00 y el valor de pH en pasta (>9,0) nos indican que la muestra es no generadora de acidez.
- Muestra GQT-13: La muestra presenta un contenido de azufre como sulfuro de 0,26% y un potencial ácido (PA) de 8,13. Su potencial de neutralización (PN) igual a 626,0, da lugar a un potencial neto de neutralización (PNN) de 618,0. El valor cociente (PN/PA) conocido como NPR es igual a 77,00 y el valor pH en pasta (>9,0) nos indican que es no generadora de acidez.
- Muestra GQT-14: La muestra presenta un contenido de azufre como sulfuro de 0,01% y un potencial ácido (PA) de 0,313. Su potencial de neutralización (PN) igual a 684,0, da lugar a un potencial neto de neutralización (PNN) de 684,0. El valor del cociente (PN/PA) conocido como NPR es >1000,00 y el valor de pH en pasta (>9,0) nos indican que es no generadora de acidez.
- Muestra GQT-15: La muestra presenta un contenido de azufre como sulfuro de 0,01% y un potencial ácido (PA) de 0,313. Su potencial de neutralización (PN) igual a 199,0, da lugar a un potencial neto de neutralización (PNN) de 199,0. El valor del cociente (PN/PA) conocido como NPR es igual a 636,0 y el valor de pH en pasta (>9,0) nos indican que esta muestra no genera acidez.
- Muestra GQT-16: La muestra presenta un contenido de azufre como sulfuro de 0,01% y un potencial ácido (PA) de 0,313. Su potencial de neutralización (PN) igual a 131,0, da lugar a un potencial neto de neutralización (PNN) de 131,0. El valor del

cociente (PN/PA) conocido como NPR es igual a 419,0 y el valor de pH en pasta (8,82) nos indica que la muestra es no generadora de acidez.

- Muestra GQT-17: La muestra presenta un contenido de azufre como sulfuro de 0,05% y un potencial ácido (PA) de 1,56. Su potencial de neutralización (PN) igual a 25,8, da lugar a un potencial neto de neutralización (PNN) de 24,2. El valor del cociente (PN/PA) conocido como NPR es igual a 16,538 y el valor de pH en pasta (>9,0) nos indican que la muestra no genera acidez.
- Muestra GQT-18: Esta muestra presenta 0,64% de azufre como sulfuro, con un potencial neto de neutralización (PNN) igual a -20,0. El potencial ácido (PA) es equivalente a 20,0 y el potencial de neutralización (PN) igual a 0. De la relación entre estos valores (PN/PA) conocido como NPR equivalente a 0 y al pH en pasta (6,51) se clasifica a la muestra como generadora de acidez.
- Muestra GQT-19: Esta muestra presenta 5,4% de azufre como sulfuro, con un potencial neto de neutralización (PNN) igual a -117,0. El potencial ácido (PA) es equivalente a 169,0 y el potencial de neutralización (PN) igual a 52,1. La relación entre estos valores (PN/PA) conocido como NPR es igual a 0,308; valores que clasifican a la muestra como generadora de acidez.
- Muestra GQT-20: Esta muestra presenta 2,6% de azufre como sulfuro, con un potencial neto de neutralización (PNN) igual a -78,7. El potencial ácido (PA) es equivalente a 81,3 y el potencial de neutralización (PN) igual a 2,59. La relación entre estos valores (PN/PA) conocido como NPR es igual a 0,032; valores que clasifican a esta muestra como generadora de acidez.

De acuerdo a los resultados obtenidos a partir del test ABA para las muestras mencionadas, se aprecia que existe una relación directa con la geología del lugar.

Así tenemos que el total de muestras generadoras de acidez (12) que cumplen los 3 criterios establecidos, corresponden a la zona mineralizada del lugar, específicamente a los cuerpos intrusivos y pórfidos (Granodiorita, Pórfido feldespático, entre otros), correspondientes a las muestras: GQT-1, GQT-3, GQT-4, GQT-5, GQT-8, GQT-9, GQT-19 y GQT-20; al skarn de metasomatismo de contacto (skarn-serpentina, hornfels, skarn-tremolita, mármol, entre otros), correspondientes a las muestras: GQT-2 y GQT-6; y al depósito de relaves, que corresponden a las muestras: GQT-10 y GQT-11.

Por otro lado, las muestras geoquímicas que no generan acidez, corresponden a las zonas no mineralizadas del lugar, específicamente a rocas estériles (blancos no mineralizados, áreas para material de préstamo y depósitos de canteras) conformado principalmente por las secuencias calcáreas de la formación Jumasha, dominio geológico donde pertenecen las muestras: GQT-12, GQT-13, GQT-14, GQT-15, GQT-16 y GQT-18.

Así mismo se adjunta el Anexo 3.2.2.3-2, donde se muestra el registro fotográfico de la caracterización geoquímica, incluida la descripción general del tipo de litología donde fueron obtenidas durante la campaña de campo, que corroboraría la relación directa con la geología del lugar.

3.2.2.3.5.2. Resultados y Evaluación y de los Análisis NAG

- **Resultados de los Ensayos NAG**

El Cuadro 3.2.2.3-8 presenta los resultados del test NAG, realizadas en dos (02) muestras geoquímicas, previamente seleccionadas: GQT-7 y GQT-18 (incierto a ligeramente generador). Estas muestras fueron evaluadas para determinar el potencial neto de generación de ácido, mediante la oxidación acelerada de los sulfuros presentes para luego determinar la cantidad final de ácido remanente. La determinación de acidez neta se realiza por valoración de la solución resultante de la oxidación acelerada a pH 4,5 con hidróxido de sodio 0,1 molar.

Los resultados de análisis de laboratorio obtenidos de la prueba estática NAG (febrero, 2019) se presentan en el Anexo 3.2.2.3-1 Informe de Ensayo.

Cuadro 3.2.2.3-8 Datos de Generación Neta de Acidez (NAG)

Código de Muestra	NAG_pH	kgH ₂ SO ₄ /t (pH 4,5)	kgH ₂ SO ₄ /t (pH 7,0)	DAR
GQT-7	4,16	0,6	2,94	Generador Débil
GQT-18	6,89	<0,2	0,59	No Generador

Fuente: Elaboración Walsh Perú, 2020.

- **Evaluación de los Resultados NAG**

El análisis de las 02 muestras geoquímicas según este ensayo, complementa el resultado del ensayo principal ABA, donde se considera como incierta a ligeramente generadora, es decir nos confirma que la muestra GQT-7 se clasifica como generadora de acidez, sin embargo, esta capacidad de generación de ácidos es débil a muy baja, pues si bien presenta valor de 4,16 el pH NAG, el valor NAG resultante de la cantidad de ácido generado en el ensayo es 0,6 kgH₂SO₄/t (pH 4,5) y 2,94 kgH₂SO₄/t (pH 7,0).

Sin embargo, para la muestra GQT-18, correspondiente a sedimentos no consolidados de quebrada, inicialmente clasificada como generadora de acidez, pero con valor PNN equivalente a -20, que le da cierta incertidumbre; este ensayo complementario aporta resultados que la clasificarían como no generadora de acidez, pues presentan un pH NAG de 6,89 con valores NAG resultantes de la cantidad de ácido generado en el ensayo de <0,2 kgH₂SO₄/t (pH 4,5), menores al límite de detección (0,2) y 0,59 kgH₂SO₄/t (pH 7,0).

En general un pH NAG inferior a 4,5 y un valor NAG superior a 10 kgH₂SO₄/t, son indicativos de rocas potencialmente generador de acidez. Valores NAG entre 1 y 10 kgH₂SO₄/t indican un potencial bajo a muy bajo de generación de acidez. Un pH NAG superior a 4,5 y un valor NAG menor a 1, indican que es casi improbable a nula generación de acidez en el largo plazo.

3.2.2.3.5.3. Resultados y Evaluación de las Pruebas SPLP

- **Resultados de las Pruebas SPLP**

Para la prueba SPLP, se ha considerado la selección de tres (03) muestras geoquímicas representativas del lugar: GQT-4, GQT-6 y GQT-18, donde se cuantifica la cantidad de metal lixiviado por acción del ácido. La prueba SPLP proporciona información sobre la estabilidad ambiental del material lixiviado, basándose en productos fácilmente solubilizados y de otro tipo de reacción meteorizada. Los resultados de las pruebas dependen principalmente del grado de meteorización de la muestra (productos de oxidación presentes versus ausentes).

Los resultados de los análisis de laboratorio obtenidos para este ensayo (SPLP) se presentan en el informe de ensayo GEO-18/00158 PE18-6601 (II parte, febrero, 2019), el mismo que es adjuntado en el Anexo 3.2.2.3-1 Informe de Ensayo.

Estos resultados han sido comparados de manera referencial con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA D.S. N° 004-2017-MINAM).

El Cuadro 3.2.2.3-9 y Cuadro 3.2.2.3-10 presentan los resultados de la prueba de lixiviación del análisis SPLP.

- **Evaluación de los Resultados de las Pruebas SPLP**

De acuerdo a los resultados por lixiviación SPLP, mostrados en El Cuadro 3.2.2.3-9 y Cuadro 3.2.2.3-10, en referencia comparativa con el ECA categoría 2 D3, se aprecia que los metales evaluados presentan valores muy inferiores con respecto a los límites permisibles (referenciales) de los metales del ECA comparativo.

Así el metal raro Berilio, según el resultado de las pruebas SPLP (Muestras: GQT-4, GQT-6 y GQT-18) presenta el valor más bajo de los metales (<0,0005 mg/L); metal que tiene un valor permisible ECA categoría 2 D3 (0,1 mg/L), notándose que el valor de las pruebas SPLP es muy inferior al ECA comparativo.

Así el metal Calcio, según el resultado de las pruebas SPLP (Muestra: GQT-18) presenta el valor más alto de los metales (30,5 mg/L); metal que no tiene un valor permisible ECA categoría 2 D3 (** mg/L), asumiéndose que el valor de las pruebas SPLP es inocuo respecto al ECA comparativo.

Cuadro 3.2.2.3-9 Resultados del Procedimiento de Lixiviación por Precipitación Sintética - SPLP (primera parte)

Código de Muestra	Aluminio	Antimonio	Arsénico	Azufre	Bario	Berilio	Boro	Cadmio	Calcio	Cobalto	Cobre	Cromo	Estaño	Estroncio	Fósforo	Hierro
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
GQT-4	0,177	<0,09	<0,091	7,00	0,0302	<0,0005	<0,05	<0,0024	2,12	<0,0066	1,866	<0,0028	<0,035	0,006	<2	0,09
GQT-6	<0,032	<0,09	<0,091	26,00	<0,0012	<0,0005	0,09	<0,0024	17,4	<0,0066	<0,0036	<0,0028	<0,035	0,006	<2	<0,04
GQT-18	0,595	<0,09	0,412	10,0	0,0022	<0,0005	<0,05	<0,0024	30,5	<0,0066	0,0162	<0,0028	<0,035	0,034	<2	3,7
ECA categoría 3 D2 (Referencial)	5,0	**	0,2	**	**	0,1	5,0	0,05	**	**	0,5	1,0	**	**	**	**

Informes de ensayo AGQ: GEO-18/00158.

Fuente: Elaboración Walsh Perú, 2020.

Cuadro 3.2.2.3-10 Resultados del Procedimiento de Lixiviación por Precipitación Sintética - SPLP (segunda parte)

Código de Muestra	Litio	Magnesio	Manganeso	Molibdeno	Níquel	Plata	Plomo	Potasio	Selenio	Silíce	Sodio	Talio	Titanio	Uranio	Vanadio	Zinc
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
GQT-4	<0,014	0,71	0,123	<0,012	<0,0063	<0,0039	<0,02	3,6	<0,09	6,0	0,873	<0,15	<0,0042	<0,07	<0,0032	0,14
GQT-6	<0,014	13	0,011	0,015	<0,0063	<0,0039	<0,02	<0,85	<0,09	4,4	0,853	<0,15	<0,0042	<0,07	<0,0032	<0,14
GQT-18	<0,014	1,5	0,622	0,037	<0,0063	<0,0039	0,02	3,9	<0,09	15,0	1,65	<0,15	0,0156	<0,07	0,0048	<0,14
ECA categoría 3 D2 (Referencial)	2,5	250,0	0,2	**	1,0	**	0,05	**	0,05	**	**	**	**	**	**	24,0

Informes de ensayo AGQ: GEO-18/00158.

Fuente: Elaboración Walsh Perú, 2020.

3.2.2.3.5.4. Evaluación y Resultados de las Pruebas de Difracción (DXR)

- **Resultados y Análisis de las Pruebas de Difracción**

Para la determinación de la mineralogía de las muestras geoquímicas, se disponen de técnicas instrumentales, como: la microscopía de reflexión, la difracción de rayos X, y la fluorescencia de rayos X.

Así la microscopía de luz reflejada es utilizada para estudiar minerales que reflejan con variada intensidad cuando son pulidos, entre los que destacan los sulfuros por su facilidad de reconocimiento. Es empleada para identificar granos individuales de minerales, su interrelación con otras especies y sus grados de liberación.

Los difractogramas representan una huella de los minerales presentes en la muestra y pueden ser comparados a partir de bibliotecas de datos y patrones de referencia.

Se ha realizado el análisis mineralógico por la técnica de difracción de rayos X (DRX), en cinco (05) muestras geoquímicas representativas del lugar: GQT-1, GQT-5, GQT-7, GQT-10 y GQT-15; los resultados se presentan en el informe de ensayo IL-001MI-862 (BIZALAB S.A.C, febrero 2019).

De acuerdo al análisis mineralógico por DRX para estas muestras seleccionadas, se han identificado varias especies minerales, que son mostradas en el Cuadro 3.2.2.3-11 y Cuadro 3.2.2.3-12. En el Anexo 3.2.2.3-1, se adjuntan los resultados este ensayo de laboratorio (DRX).

Cuadro 3.2.2.3-11 Resultados de la prueba de Difracción - DXR (primera parte)

Código de Muestra	Cuarzo	Feldespato-K (Ortoclasa)	Plagioclasa (Oligoclasa)	Mica (Muscovita)	Mica (Biotita)	Pirita	Calcopirita
	SiO ₂	KAlSi ₃ O ₈	(Ca,Na) (Al,Si) ₄ O ₈	KAl ₂ (Si ₃ Al) O ₁₀ (OH, F) ₂	K (Mg, Fe) ₃ (AlSi ₃) Al ₁₀ (OH, F) ₂	FeS ₂	CuFeS ₂
GQT-1	31%	21%	2%	12%	---	21%	4%
GQT- 5	27%	21%	37%	---	4%	< L.D	---
GQT-7	20%	9%	55%	---	9%	< L.D	---
GQT-10	24%	12%	8%	8%	---	8%	---
GQT-15	32%	---	7%	14%	---	---	---

Informe de ensayo BIZALAB: IL-001-MI-862-AGQ.

Fuente: Elaboración Walsh Perú, 2020

Cuadro 3.2.2.3-12 Resultados de la prueba de Difracción - DXR (segunda parte)

Código de Muestra	Molibdenita	Clorita (Clinocloro)	Hematita	Talco	Calcita	Anfíbol (Actinolita)	Serpentina (Lizardita)
	MoS ₂	(Mg,Fe) ₅ Al (Si ₃ Al) O ₁₀ (OH) ₈	Fe ₂ O ₃	Mg ₃ Si ₄ O ₁₀ (OH) ₂	CaCO ₃	Ca ₂ (Mg, Fe) ₅ Si ₈ O ₂₂ (OH) ₂	Mg ₃ Si ₂ O ₅ (OH) ₄
GQT-1	< L.D	4%	---	2%	---	< L.D	---
GQT-5	---	8%	---	---	---	---	---
GQT-7	---	4%	---	---	---	---	---
GQT-10	< L.D	11%	---	4%	---	19%	2%
GQT-15	---	9%	3%	---	33%	---	---

Informe de ensayo BIZALAB: IL-001-MI-862-AGQ.

Fuente: Elaboración Walsh Perú, 2020.

● Evaluación de los Resultados de las Pruebas de Difracción

A continuación, se presentan los minerales identificados en el análisis mineralógico por DRX, donde han sido agrupados de acuerdo a su comportamiento de pH (Ácido, Neutro y Alcalino).

Grupo de minerales con pH <7 (Ácido):

- Pirita (FeS₂)
- Calcopirita (CuFeS₂)
- Hematita (Fe₂O₃)

Grupo de minerales con pH = 7 (Aproximadamente, Neutro):

- Cuarzo (SiO₂)
- Mica (Muscovita) KAl₂ (Si₃Al) O₁₀ (OH, F)₂
- Mica (Biotita) K (Mg, Fe)₃(AlSi₃) Al₁₀ (OH, F)₂
- Feldespato - K (Ortoclasa) KAlSi₃O₈
- Clorita (Clinocloro) (Mg, Fe)₅ Al (Si₃Al) O₁₀ (OH)₈
- Plagioclasa (Oligoclasa) (Ca, Na) (Al, Si) 4O₈

Grupo de minerales con pH > 7 (Alcalino):

- Anfíbol (Actinolita) Ca₂ (Mg, Fe)₅ Si₈ O₂₂ (OH)₂
- Calcita (CaCO₃)
- Serpentina (Lizardita) Mg₃Si₂O₅(OH)₄
- Talco Mg₃Si₄O₁₀ (OH)₂

En base a la identificación de los minerales y clasificación de estos en cuanto al comportamiento pH, se observa una relación directa con la mineralogía de las muestras geoquímicas analizadas, con respecto al potencial de generación de acidez.

Así tenemos que las muestras GQT-1 y GQT-10, correspondientes al componente Tajo (Frente 1) y Depósito de Relaves, son generadores de acidez, de acuerdo al ensayo ABA, siendo corroborado por la presencia de contenidos de sulfuros (calcopirita y pirita) con contenidos de 4% - 21%.

Mientras las muestras GQT-5 y GQT-7, también generadoras de acidez, presentan un contenido de plagioclasas entre 37%- 55%, cuarzo entre 20% - 27% y sulfuros (<L.D.1%) que las caracterizaría como neutras a ligeramente ácidas.

En tanto la muestra GQT-15 correspondiente al substratum del Depósito de Desmonte cantera sur (material de préstamo), clasificada como no generadora de acidez, tiene un contenido de calcita equivalente a 33% y clorita de contenido 9%, evidenciando un pH básico y corroborado por el pH pasta de esta muestra (pH > 9).

3.2.3. HIDROGRAFÍA, HIDROGEOLOGÍA Y BALANCE HÍDRICO

3.2.3.1. HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA

El área de estudio del Proyecto se encuentra íntegramente en la cuenca hidrográfica del río Yauli, afluente del río Mantaro por su margen derecha. Ocupa los sectores altos y medios de ésta, abarcando casi el 36% de su superficie. La mayor parte del área de estudio se encuentra sobre dos sub-cuencas, afluentes del río Yauli por su margen izquierda: la subcuenca de la quebrada Rumichaca y la subcuenca de la quebrada Pucará, ocupando el 100% de la primera y el 77% de la segunda.

La UM Toromocho, incluyendo los componentes proyectados incluidos en la presente MEIA, se encuentra básicamente sobre tres microcuencas: la microcuenca Tunshuruco, que forma parte de la subcuenca Rumichaca, y las microcuencas Huacracocha y Morococha, que forman parte de la subcuenca Pucará. Estas dos últimas microcuencas son de naturaleza lacustre y desaguan en otra cuenca lacustre, la microcuenca Huascacocha, la cual aporta a la quebrada Pucará. En cambio, la microcuenca Tunshuruco aporta directamente a la quebrada Rumichaca.

En el Mapa de Cuencas Hidrográficas (LBF-06), se presenta la ubicación del área de estudio. Obsérvese la presencia de dos grandes cuerpos lénticos, entre otros menores: la laguna Huacracocha, prolongada en la laguna Churuca, y la laguna Huascacocha. Antiguamente, existía una tercera gran laguna, Morococha, que fue drenada y rellenada con relaves, mucho antes del desarrollo de la UM Toromocho.

A. MORFOMETRÍA DE CUENCAS

A continuación, se realiza el análisis morfométrico de las cuencas Rumichaca y Pucará. Para este análisis se procedió de la siguiente manera:

- Delimitación de cuencas hidrográficas.
- Evaluación de parámetros de forma.
- Evaluación de parámetros de relieve.
- Evaluación de parámetros relacionados a la red de drenaje.

➤ Delimitación de cuencas hidrográficas

Siguiendo la recomendación de la Autoridad Nacional del Agua (ANA) (R.M. N° 033-2008-AG), para cada caso evaluado se ha señalado la cuenca hidrográfica oficial a la que pertenece, hasta el Nivel 4 del método Pfafstetter (Verdin & Verdin, 1999), utilizando como referencia la clasificación generada por la autoridad en el documento titulado "Delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Perú" (Autoridad Nacional del Agua, 2008).

La información cartográfica utilizada para la ubicación y generación de mapas para cada una de las microcuencas posee una escala de 1:100 000 y corresponde a las hojas 33-s y 34-s de la Carta Nacional del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

➤ Parámetros de forma

Los parámetros de forma evaluados fueron los siguientes:

- *El coeficiente de compacidad o índice de Gravelius* (Chow et al., 1994; Morisawa, 1958), K_c , indica la relación que existe entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia de igual área que el de la cuenca analizada:

$$K_c = 0,282 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

P: perímetro de la cuenca (medido en km).
A: área de la cuenca (medida en km²).

- *Factor de forma, K_f* , relaciona el área total de la cuenca con el área de un cuadrado cuyos lados medirían lo mismo que la longitud del cauce principal (Morisawa, 1958):

$$K_f = \frac{B}{L_c}$$

Donde:

L_c : Longitud del cauce principal (en km).
B: ancho promedio del área de captación puede ser calculado dividiendo el área de captación (en km²) entre la longitud del cauce principal:

$$B = \frac{A}{L_c}$$

Por tanto:

$$K_f = \frac{A}{L_c^2}$$

➤ Parámetros de relieve

El relieve es un parámetro que influencia el hidrograma de una cuenca, puesto que a mayor pendiente media corresponderá una menor duración de la concentración de las aguas en la red de drenaje y afluentes al curso principal y, por lo tanto, una mayor intensidad en las avenidas, pero con una menor duración (Raghunath, 2006; Smakhtin, 2001). Las características de relieve afectan también otras variables importantes en términos de la gestión de cuencas como: tasas de erosión, aptitud de uso del terreno, etc. (L. Levick et al., 2008; Raghunath, 2006).

- *Curva hipsométrica*. La curva hipsométrica permite conocer la distribución altitudinal de la superficie de la cuenca, es la representación gráfica de la elevación en función del porcentaje total de área acumulada sobre una curva de nivel. La curva hipsométrica permite caracterizar otros parámetros como: la altitud más frecuente, la cual es definida por el intervalo correspondiente al mayor porcentaje de la superficie total; la altura media, que es la altura que corresponde al percentil 50 de la curva (50% del área total), entre otros. Además, la curva

hipsométrica brinda una idea respecto al grado de madurez de una cuenca (Moglen & Bras, 1995; Strahler, 1952).

- *La elevación o altitud media de la cuenca (Hm)*. Parámetro que tiene influencia fundamental sobre el régimen hidrológico, puesto que generalmente se encuentra una buena correlación entre la elevación y la precipitación, es decir a mayor elevación, mayor precipitación. Este valor fue obtenido, calculando el volumen bajo la curva hipsométrica y dividiéndolo entre el área (Campos, 1997).
- *La pendiente media de la cuenca*. Parámetro importante que caracteriza el relieve de la cuenca y permite compararla (Guilarte, 1978). La pendiente media de la cuenca es calculada a partir de un modelo de elevación digital de terreno. Concluyendo que la pendiente media de la cuenca es uno de los factores que mayor influencia tiene en la duración del escurrimiento sobre el suelo y los cauces naturales, afectando de manera notable la magnitud de las descargas. La pendiente media también influencia en la infiltración, la humedad del suelo y la probable aparición de aguas subterránea, aunque la estimación cuantitativa del efecto que tiene la pendiente sobre el escurrimiento para estos casos es difícil de estimar.

➤ **Parámetros relacionados a la red de drenaje**

Se denomina red de drenaje de una cuenca, al sistema de cauces por el que fluyen los escurrimientos superficiales de manera permanente o temporal, su importancia se manifiesta por sus efectos en la formación y rapidez de drenado de los escurrimientos normales o extraordinarios, además de proporcionar indicios sobre las condiciones físicas del suelo y de la superficie de la cuenca.

- *Tipos de corrientes*, se clasifican en tres, en base a la constancia de su escurrimiento o flujo: perennes, intermitentes y efímeras. En el área de la unidad minera Toromocho, todos los cuerpos de agua evaluados constituyen corrientes efímeras, puesto que sólo conducen agua inmediatamente después de una lluvia de fuerte intensidad (Davies, Thoms, Walker, O'Keeffe, & Gore, 1994; Raghunath, 2006).
- *Longitud del cauce principal, L_c*, es la longitud medida desde la salida hasta el punto más alejado a ésta. Esta característica produce un efecto importante en la respuesta hidrológica, ya que los efectos de la precipitación se producen con mayor rapidez en un cauce corto que en un cauce largo (Campos, 1997).
- *Pendiente media del cauce principal, j*, este parámetro se relaciona con las características hidráulicas del escurrimiento, en particular con la propagación de ondas de avenida y la capacidad de transporte de sedimentos (Campos, 1997). Es calculado con la siguiente expresión:

$$j = \frac{H_{max} - H_{min}}{L_c} \times 100$$

Donde:

H_{max}: elevación máxima de la cuenca.

H_{min}: elevación mínima de la cuenca.

Para la caracterización se ha considerado como torrentes los cursos de agua cuyas pendientes son mayores a 6% (Vide, 2007).

De acuerdo al análisis de los parámetros morfométricos de la cuenca se puede decir que:

Los resultados muestran dos cuencas hidrográficas muy similares en sus características morfológicas generales, con un coeficiente de compacidad cercano a 1,50 y un factor de forma bajo (menor a 0,50), típico de zonas montañosas donde la cuenca suele tener una forma semi-triangular, un canal principal de gran longitud relativa y pendientes medias a altas (L. Levick et al., 2008; McDonough, Hosen, & Palmer, 2011; Searcy & Survey, 1963; Tooth, 2000).

Por otro lado, como se indicó líneas arriba, ambas subcuencas hidrográficas (Pucará y Rumichaca), pertenecen a la cuenca del río Yauli, afluente del río Mantaro; es por ello que a continuación se describirán las características hidrográficas principales de la cuenca del río Yauli.

Los parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Yauli son: área de 691,1 km²; longitud de 56,96 km; perímetro de 187,7 km; pendiente media de 29,8%; pendiente de cauce principal de 3,34%; coeficiente de compacidad de 1,74 unidades. En el mapa de Cuencas hidrográficas (LBF-06) se muestra la delimitación de las cuencas que involucra el área de estudio (Pucará y Rumichaca).

B. NOMENCLATURA DE CUENCAS EVALUADAS SEGÚN CLASIFICACIÓN PFAFSTETTER

A continuación, se evalúan las dos subcuencas hidrográficas directamente vinculadas con la unidad minera Toromocho: Pucará y Rumichaca.

Como se indicó previamente, se ha identificado la cuenca hidrográfica de orden 4 según la metodología de Pfafstetter (Verdin & Verdin, 1999), a la que pertenece cada una de las cuencas hidrográficas evaluadas en el presente estudio.

Como puede verse en el mapa de Cuencas hidrográficas (LBF-06), las dos (2) unidades caracterizadas (Pucará y Rumichaca), pertenecen a la cuenca del río Yauli, la cual es a su vez un afluente de nivel 5 de la cuenca del río Mantaro, la cual es identificada con el código 4996 en la clasificación nacional (ANA, 2008). En el Cuadro 3.2.3-1 se presenta los códigos según el método de Pfafstetter para las dos principales subcuencas hidrográficas estudiadas (Pucará y Rumichaca).

Cuadro 3.2.3-1 Cuencas hidrográficas principales (hasta orden 4 según metodología de Pfafstetter)

Subcuenca	Códigos según el método Pfafstetter (ANA, 2008)			
	Orden 3	Nombre	Orden 4	Nombre
Pucará	499	Ucayali	4 996	Mantaro
Rumichaca	499	Ucayali	4 996	Mantaro

Elaborado por: Knight Piésold 2017

La subcuenca hidrográfica del río Pucará se encuentra ubicada al noreste del área de estudio, y contiene importantes infraestructuras naturales de provisión y almacenamiento de agua dentro de la misma, como las lagunas de Huacracocha y Huascacocha, la laguna San Antonio, el Nevado Puy-Puy y bofedales del sector denominado Sierra Nevada.

La subcuenca hidrográfica tiene una extensión de 153,82 km², nace sobre los 5233 m y desciende hasta los 3969 m de altitud, punto en el que descarga sus aguas en el río Yauli.

En el Cuadro 3.2.3-2 se pueden apreciar los resultados obtenidos para la caracterización hidrográfica de esta unidad.

Cuadro 3.2.3-2 Caracterización de la subcuenca hidrográfica Pucará

Tipo de parámetro	Parámetro	Magnitud	Unidad
Parámetros básicos	Área	153,82	km ²
	Perímetro	65,45	km
	Longitud río	24,06	km
Parámetros de forma	Coficiente de compacidad	1,49	Adimensional
	Factor de forma	0,38	Adimensional
Parámetros de relieve	Altitud máxima	5233	msnm
	Altitud mínima	3969	msnm
	Altitud media	4615	msnm
	Pendiente media de la cuenca	51,4	%
Parámetros de red hidrográfica	Pendiente del cauce principal	24,0	%
	Pendiente media del cauce principal	5,3	%
	Tiempo de concentración	2,42	Horas
	Orden del cauce principal	5	Orden
	Densidad de drenaje	1,73	km/km ²
	Drenaje	Dendrítico	--
Rectángulo equivalente	Lado mayor	27,04	km
	Lado menor	5,69	km

Elaborado por: Knight Piésold, 2017.

Geográficamente, la cuenca hidrográfica Pucará se encuentra ubicada aproximadamente entre las coordenadas UTM 8 182 836 N, 209 937 E y 8 171 103 N, 218 720 E.

Es un aporte de la cuenca hidrográfica del río Yauli, la cual es a su vez un afluente de nivel 5 (según el método de Pfafstetter) de la cuenca del río Mantaro. Esta subcuenca hidrográfica presenta una topografía fuertemente accidentada, con una pendiente media de 51,4%, lo cual indica una menor duración del tiempo de concentración de la escorrentía superficial.

El factor de forma es de 0,38 y el coeficiente de compacidad es 1,49; lo cual caracteriza a la unidad como ensanchada con un drenaje dendrítico y tendencia a caudales medios.

La longitud del cauce principal de la quebrada es de 24,06 km (estimado a partir de imágenes satelitales y modelos de elevación del terreno), y tiene una pendiente media de 5,3%, lo cual indica que es una quebrada torrencial en todo su recorrido.

En la Figura 1 (del Anexo 3.2.3-1) se puede revisar la red hidrográfica y una serie de parámetros fisiográficos y morfológicos de la subcuenca hidrográfica de Pucará.

La cuenca hidrográfica del río Rumichaca se encuentra ubicada en el sector sur del área de estudio, se trata de un área que contiene a un grupo importante de los componentes de la unidad minera (cantera de roca caliza, el depósito de relaves y la planta de procesos).

En el Cuadro 3.2.3-3 se pueden observar los resultados obtenidos para la caracterización hidrográfica de esta unidad. El área total es de 70,03 km², se extiende desde los 5337 m de altitud hasta los 4189 metros sobre el nivel del mar, en la desembocadura en el río Yauli.

Geográficamente, la subcuenca hidrográfica Rumichaca se encuentra ubicada aproximadamente entre las coordenadas UTM 8 182 836 N, 209 937 E y 8 171 103 N, 218 720 E del Sistema Geodésico Mundial WGS 84, Zona 18 Sur; igual que en el caso anterior, se trata de un aportante de la cuenca hidrográfica del río Yauli (a su vez un afluente de nivel 5 de la cuenca del río Mantaro).

La subcuenca hidrográfica presenta una topografía fuertemente accidentada, con una pendiente media de 39,0%. El factor de forma es de 0,40 y el coeficiente de compacidad es 1,53 unidades; lo cual caracteriza a la cuenca hidrográfica como ensanchada con un drenaje dendrítico y tendencia a caudales medios.

La longitud del cauce principal es de 15,13 km y tiene una pendiente media de 7,6% (quebrada torrencial).

Cuadro 3.2.3-3 Caracterización de la subcuenca hidrográfica Rumichaca

Tipo de parámetro	Parámetro	Magnitud	Unidad
Parámetros básicos	Área	70,03	km ²
	Perímetro	45,36	km
	Longitud río	15,13	km
Parámetros de forma	Coficiente de compacidad	1,53	Adimensional
	Factor de forma	0,40	Adimensional
Parámetros de relieve	Altitud máxima	5337	msnm
	Altitud mínima	4189	msnm
	Altitud media	4732	msnm
	Pendiente media de la cuenca	39,00	%
Parámetros de red hidrográfica	Pendiente del cauce principal	24,9	%
	Pendiente media del cauce principal	7,6	%
	Tiempo de concentración	1,53	Horas
	Orden del cauce principal	5	Orden
	Densidad de drenaje	2,11	km/km ²
	Drenaje	Dendrítico	--
Rectángulo equivalente	Lado mayor	18,99	km
	Lado menor	3,69	km

Elaborado por: Knight Piésold, 2017

En la Figura 2 (del Anexo 3.2.3-1) se presenta la red hidrográfica y una serie de parámetros fisiográficos y morfológicos de la subcuenca hidrográfica Rumichaca.

C. CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA DE LA QUEBRADA RUMICHACA

Para estimar la escorrentía producida en las cuencas naturales de contribución se emplea un modelo de balance de agua en el suelo.

El modelo requiere los siguientes parámetros de entrada: almacenamiento inicial de agua en el suelo, altura máxima de almacenamiento de agua, capacidad de infiltración máxima, percolación máxima. Los parámetros deben ser estimados de manera iterativa y calibrados con una estación de aforo en la cuenca.

El balance de suelo está descrito por las siguientes ecuaciones:

Escorrentía directa: $R_n = P_p - I_n$.

Almacenamiento de suelo: $S = \text{Inf} - \text{Etp} - \text{Per} - \text{If}$

Donde:

Rn: escorrentía directa (mm).

Pp: precipitación (mm).

Inf: infiltración (mm).

S: almacenamiento de suelo (mm).

Etp: evapotranspiración del suelo (mm).

Per: percolación del suelo hacia la recarga (mm).

If: interflow o flujo subsuperficial (mm).

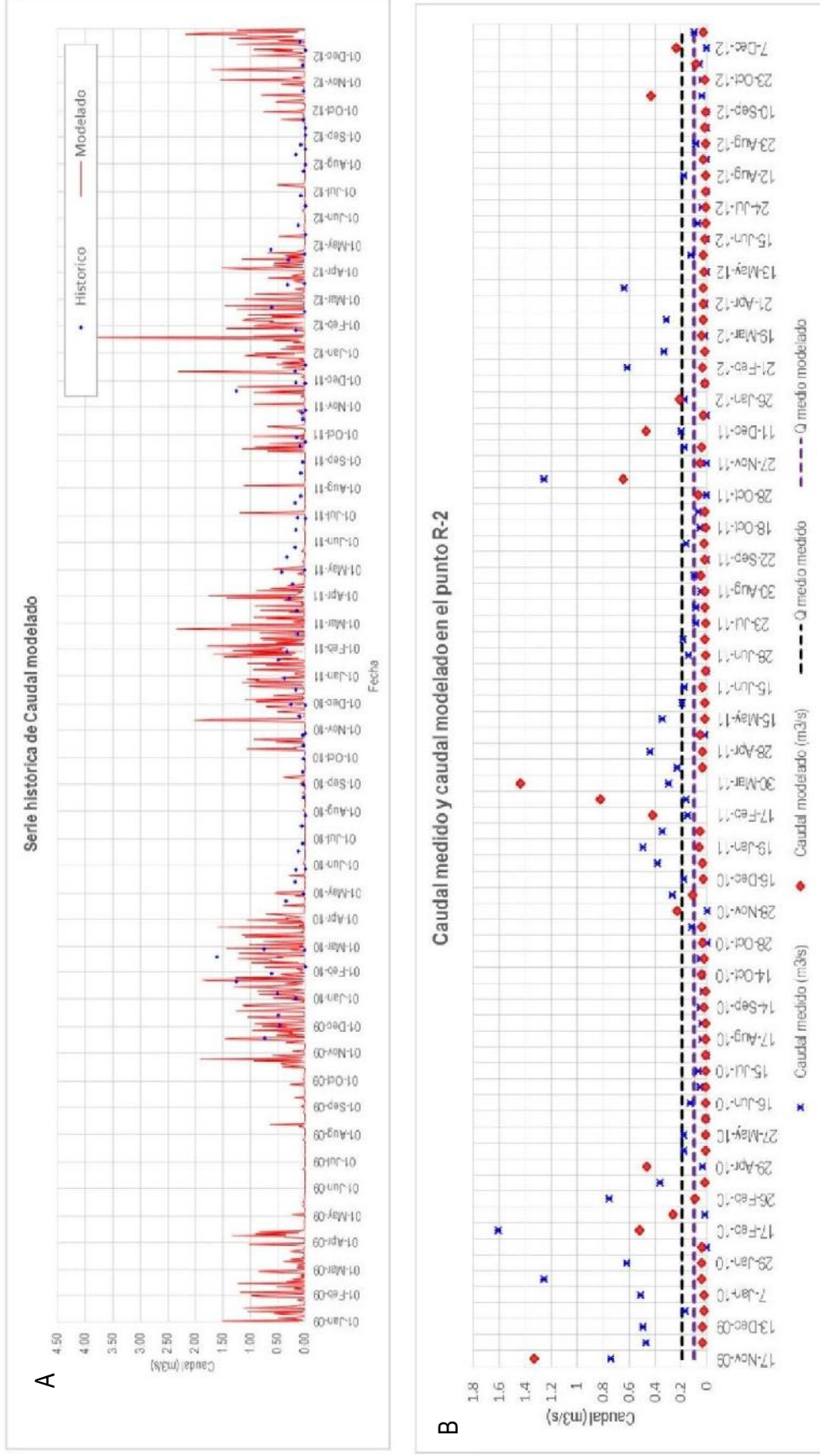
La serie de precipitación histórica utilizada para el modelamiento corresponde a la registrada en la estación Tuctu con una corrección por elevación ya que la estación se encuentra a 4423 msnm y las cuencas de estudio entre 4500 msnm y 4600 msnm.

Debido a que no se cuenta con una estación hidrométrica con datos continuos en la cuenca, el modelo no puede ser calibrado en un sentido estricto, pero sí puede ser ajustado con la serie de precipitación diaria y las mediciones puntuales en la quebrada Tunshuruco.

Los resultados del modelo hidrológico han sido comparados con los resultados medidos en el periodo 2010-2012 en el punto R-2 ubicado en la quebrada Tunshuruco, antes del inicio operación el depósito de relave. Los caudales medidos son caudales instantáneos y no necesariamente describen un comportamiento promedio de la quebrada por lo que deben ser considerados referenciales. En la Figura 3.2.3-1 se presenta los resultados del modelamiento.

En la parte A de la Figura 3.2.3-1 se presenta el resultado de caudales medios diarios modelados en la condición original de la cuenca sin la existencia del depósito de relaves. El caudal medio máximo diario calculado bajo las condiciones de precipitación ajustada asciende a 4,35 m³/s y corresponde a una precipitación diaria de 34,8 mm.

Figura 3.2.3-1 Caudales medios mensuales modelados y medidos hasta el punto R-2 (2010-2012).



Elaborado por: Plan de Manejo Integral de Agua en el área del Proyecto Toromocho". Parsons Brinckerhoff en el 2016.

En la parte B de la Figura 3.2.3-1, se muestra la comparación de los caudales estimados en las fechas en las que existen mediciones para el periodo 2009-2012, el caudal promedio medido asciende a 0,187 m³/s mientras que el promedio de los caudales modelados asciende a 0,183 m³/s, la desviación estándar de los caudales medidos es de 0,290 m³/s y 0,377 m³/s de los modelados. Es de esperar esta diferencia entre los caudales medios medidos y el caudal medio modelado y sus respectivas desviaciones estándar debido a que no se cuenta con una serie continua de datos medidos.

Los caudales calculados representan un coeficiente de escurrentía anual de 0,62 y un rendimiento anual en el periodo 2010-2012 de 16,9 l/s/km². Los caudales medios mensuales modelados se presentan en el Cuadro 3.2.3-4.

Cuadro 3.2.3-4 Caudales medios mensuales modelados y medidos hasta el punto R-2 (2010-2012)

Caudal	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Prom.
Modelado (m ³ /s)	0,397	0,426	0,229	0,194	0,046	0,016	0,041	0,028	0,092	0,100	0,208	0,417	0,183
Medido (m ³ /s)	0,410	0,353	0,199	0,249	0,152	0,079	0,065	0,065	0,048	0,038	0,222	0,143	0,187
Rendimiento (l/s/km ²)	36,8	39,5	21,2	18,0	4,3	1,5	3,8	2,6	8,5	9,3	19,2	38,7	16,9

Elaborado por: Plan de Manejo Integral de Agua en el área del Proyecto Toromocho". Parsons Brinckerhoff en el 2016.

D. BALANCE HÍDRICO

En esta sección se presenta el balance de aguas operacional del proyecto.

Sistema de manejo de aguas pluviales

El EIA del año 2010 consideraba el "Plan de Manejo de Aguas Superficiales" preparado por Golder Associates el año 2009; sin embargo en el año 2012 Schulmberger Water Services (Perú) S.A. (SWS) elaboró el "Estudio Hidrológico e Hidrogeológico Definitivo del Proyecto Toromocho"; el cual fue actualizado el 2014 con el "Modelo de Balance de Agua de Mina" elaborado también por SWS, cuya actualización incluye únicamente a las áreas de depósitos de desmonte de mina; a su vez, este estudio fue actualizado el año 2015 con el "Plan de Manejo de Agua de Mina y Modelo de Balance de Agua (al Año 5)" elaborado también por SWS.

De esta manera, a continuación, se detalla en resumen la descripción del sistema de manejo de aguas pluviales actual para ambas unidades hidrográficas (Morococha y Rumichaca).

➤ Unidad hidrográfica Morococha

La determinación de la densidad y capacidad de las pozas de almacenamiento de aguas de contacto y sus equipos de bombeo, incorporados en el plan de manejo de aguas en los depósitos de desmonte y el tajo, se realizó mediante un balance de aguas. El modelo de balance de aguas desarrolla la dinámica del manejo de aguas de las instalaciones de la UM Toromocho durante la operación de la mina y permite evaluar diferentes estrategias e interrelaciones en el manejo de aguas. El modelo también representa la interacción de estas instalaciones con las unidades hidrográficas circundantes al área de interés, permitiendo evaluar el efecto de posibles nuevas transferencias de agua que puedan requerirse durante la operación de la mina.

La implementación del balance de agua del sistema se realizó usando el software Goldsim, mediante el cual se estableció el dimensionamiento de la capacidad de bombeo y volumen de almacenamiento de pozas de agua de contacto. Así mismo se evaluó el comportamiento esperado del sistema de manejo de agua para diferentes condiciones hidrológicas.

- **Balance de agua**

El sistema de manejo de agua de contacto en todas las instalaciones de la mina está compuesto por elementos de captación, conducción (gravitacional - bombeo) y regulación de las aguas que son derivadas hacia el túnel Kingsmill para su posterior tratamiento en la planta de tratamiento de agua del túnel Kingsmill. Dentro del sistema de conducción se han diseñado estructuras tipo canales de derivación, drenes franceses y tuberías de conducción gravitacional y por bombeo para la transferencia de las aguas hacia el túnel Kingsmill. Así mismo las estructuras de almacenamiento están constituidas por un sistema de pozas con la función de coleccionar las aguas de escorrentía e infiltración para atenuar y controlar las descargas hacia el túnel Kingsmill.

Los canales de derivación han sido diseñados para coleccionar la escorrentía superficial producida en las caras de los depósitos de desmonte y las áreas de terreno natural que contribuyen a las aguas de contacto. Los drenes franceses han sido diseñados para conducir el agua infiltrada en la base del depósito hacia las pozas que coleccionan el agua y permiten derivar las descargas controladas hacia el túnel Kingsmill.

En el sistema de manejo de agua de contacto se han considerado cinco pozas de almacenamiento de agua superficial (poza A, poza 1, poza 2, poza 3, poza C), y dos pozas de colección de agua de percolación (poza S1, poza S2). Es importante indicar que el balance de agua ha sido desarrollado para definir los volúmenes de almacenamiento de las estructuras de manejo de agua de contacto, considerando un horizonte de corto plazo estimado en 5 años. Sin embargo, las pozas han sido proyectadas al final de la vida útil de la mina, considerando que la Poza 2 será absorbida por la configuración final del tajo.

- **Modelo del balance de agua**

Tanto para el Plan de Manejo de Aguas del 2012 como para sus actualizaciones respectivas (2014; 2015) el modelo ha sido dividido en varios módulos relacionados entre sí. Cada módulo es analizado bajo múltiples escenarios de precipitación, cuyos resultados sirven para dimensionar de manera probabilística las estructuras de almacenamiento, derivación y bombeo de agua. A continuación, se describen los módulos principales.

- **Precipitación y evaporación**

Los datos de precipitación utilizados en el modelo corresponden al conjunto de las 500 series sintéticas generadas estocásticamente para los años de vida útil de la unidad minera, que reproducen las condiciones promedio y máximas de la estación Morococha. Los datos de evaporación han sido calculados con la información correspondiente a la estación Marcapomacocha.

- **Datos**

Esta sección contiene las áreas temporales de cada una de las estructuras para los años elegidos y las áreas de terreno natural que ingresarán al sistema de aguas de contacto. Las áreas correspondientes a los años intermedios son interpoladas linealmente. Se han incluido también las longitudes de trayectoria de flujo que atravesará la escorrentía de terreno natural por debajo del depósito de mina hasta descargar en las pozas. Las pozas de almacenamiento son simuladas como

reservorios que almacenan temporalmente los ingresos para disminuir las tasas de descarga hacia el Túnel Kingsmill.

- **Tajo**

El módulo del tajo se compone de elementos de ingreso, almacenamiento y salida. Los elementos de ingreso de aguas corresponden a aguas superficiales y subterráneas, los elementos de almacenamiento son las pozas propuestas y los elementos de salida corresponden al sistema operativo planteado y a las pérdidas por evaporación.

Los aportes de aguas superficiales que ingresan al sistema de pozas del tajo están compuestos por la escorrentía superficial producida en las paredes del tajo y las áreas de terreno natural que drenan al tajo desde el año 20. Para estimar la escorrentía en las paredes del tajo se ha considerado un coeficiente de escurrimiento de 90%.

Los aportes de aguas subterráneas están compuestos por el sistema de drenes de desagüe del tajo y los aportes de las galerías que son cortadas desde el año 10. Para determinar las pérdidas por evaporación, se ha asumido un coeficiente de evaporación de 50% sobre el agua infiltrada. Las salidas son las descargas controladas de cada una de las pozas hacia el pique central, considerando un caudal operacional en base al criterio establecido y considerando la evaporación sobre la superficie de agua de las pozas. Las pozas de almacenamiento son simuladas como reservorios que almacenan temporalmente los ingresos para disminuir las tasas de descarga hacia el túnel Kingsmill.

- **Balance unitario de precipitación escorrentía**

En este módulo se han calculado los parámetros de escorrentía, infiltración y evaporación para las áreas de terreno natural y áreas de depósitos de mina. De acuerdo con los resultados del balance de aguas unitario se determinó que la escorrentía en las áreas de terreno natural representa un 69% de la precipitación, la infiltración 5%, la evaporación 26% y el almacenamiento es menor a 1% aproximadamente. Con la misma metodología se determinó la escorrentía en las áreas de desmonte de mina.

- **Pozas**

Los módulos de pozas enlazan la escorrentía e infiltración determinada en el módulo de balance unitario con la precipitación y evaporación sobre las pozas y los ingresos producto de la descarga de otras pozas.

La Poza 1 colecta directamente la escorrentía e infiltración de una parte del depósito de desmonte Oeste y del depósito de mineral de baja ley Suroeste. Luego esta poza es derivada mediante un sistema de bombeo hacia la Poza A.

La Poza A colecta directamente la escorrentía del depósito de desmonte Oeste, celda 2 y los caudales enviados por impulsión desde la poza S1. Desde esta poza A se envía un flujo controlado hacia el pique central.

La Poza C colecta la escorrentía del depósito de desmonte Sureste, y los caudales enviados por impulsión desde la poza S2. Desde esta poza C se envía un flujo continuo y controlado hacia la poza 3.

La Poza 2 colecta el desagüe de la laguna Buenaventura, escorrentía de los taludes del depósito de mineral de baja ley, plataforma de chancadora y drenajes de la laguna Copaycocha; finalmente se envía un flujo continuo y controlado hacia el raise bore.

La Poza 3 coleccionará el aporte de la poza C y escorrentía del taller de vehículos para posteriormente enviar un flujo continuo y controlado hacia el raise bore.

- **Caudales de descarga en subdrenes**

Para el cálculo de los flujos de filtración en la base de los depósitos se ha asumido la amortiguación de los flujos de recarga en los sub-drenes considerando una amortiguación de flujo máximo infiltrado representado por la media móvil del volumen filtrado durante 30 días.

Adicionalmente se ha asumido la variación de la permeabilidad vertical del material apilado y la longitud del dren en la base del depósito. La permeabilidad saturada vertical del material depositado limita la velocidad de percolación del agua y produce un desfase del tiempo de llegada del flujo a la base del depósito luego de una lluvia. Se ha asumido una permeabilidad del material depositado del orden de 1×10^{-4} m/s lo que produce un retardo aproximado de 10 días, estimado en función a las alturas promedio de los depósitos.

El sistema de subdrenaje ha sido dividido en celdas de contribución, cada celda es una unidad de drenaje independiente.

- **Derivación hacia el túnel Kingsmill**

La descarga de agua del tajo, y el agua proveniente de las pozas; serán derivadas hacia el túnel Kingsmill para ser tratadas en la planta de tratamiento de agua de ese sector y luego ser descargadas al ambiente. Se ha trabajado con un caudal referencial de la capacidad de tratamiento de la planta que asciende a 1400 L/s.

- **Resultados del balance de agua**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de la aplicación del modelo Goldsim:

a. Tajo

El crecimiento progresivo del tajo no permitirá construir estructuras permanentes para el manejo de aguas, por esta razón se han seleccionado años clave en los que se ha estimado los volúmenes requeridos que serán válidos para los años intermedios.

Diseño

Considerando los ingresos y salidas del tajo se definen los volúmenes de diseño de las pozas para tener la capacidad suficiente para almacenar el volumen asumiendo un riesgo de 30% para los 36 años de operación. De esta forma se definen los volúmenes de diseño para sumidero correspondiente a los años: 1, 2, 5, 10, 20, 32 y 36. El Cuadro 3.2.3-5 presenta los volúmenes de ingreso.

Cuadro 3.2.3-5 Volumen de diseño del sumidero sin borde libre para el 30% de riesgo durante la vida útil de la mina.

Año	Descarga de diseño (L/s)	Volumen diseño (m ³)	Volumen operación (m ³)
Pre-operación	120	36 711	21 964
1	120	47 382	24 689
2	120	48 172	25 605
5	120	79 766	30 673
10	120	136 989	47 046
20	600	146 294	63 401
32	600	173 506	67 441
36	600	173 494	63 505

Fuente: Estudio Hidrológico e Hidrogeológico Definitivos Proyecto Toromocho. SWS. 2012.

Operación

La evaluación probabilística del modelo de balance de agua en el tajo considerando la descarga de diseño, estima el flujo real que será evacuado hacia el túnel Kingsmill en condiciones de operación normal.

Se estima que el flujo de descarga total máxima (superficial más subterráneo) desde el tajo hacia el túnel será de 403 L/s y ocurrirá entre los años 10 y 20 de operación.

b. Depósitos de desmonte de mina

Para el diseño del sistema de captación de agua de los depósitos de desmonte y mineral de baja ley, se ha considerado como entrada al software Goldsim, la secuencia de evolución de los depósitos en el tiempo. Debido a que conforme incrementan sus dimensiones, disminuye el volumen de escorrentía producidas en las áreas de contribución del terreno natural. Los flujos de agua estimados serán captados a través de cunetas y transportados mediante canales hacia las pozas de captación permitiendo derivar las descargas controladas hacia el túnel Kingsmill.

Poza A

El volumen de ingreso de agua hacia la Poza A corresponde a la escorrentía directa diaria producida en las áreas de contribución de terreno natural y depósitos de desmonte de mina, así como la derivación de otras estructuras de manejo de agua. La Poza A recibe los siguientes aportes: Depósito de Desmonte Oeste, poza de subdrenaje S1, Poza 1 y las áreas de terreno natural que escurren hacia estas estructuras.

Esta poza se ubica en la zona Norte del Depósito de Desmonte Oeste, aproximadamente en las coordenadas 373 992 E; 8 716 889 N (WGS 84), un área de 6,52 ha, una capacidad de almacenamiento de 453 135 m³ y ha sido diseñada para trabajar con un borde libre de 1 metro.

Poza 1

La Poza 1 recibe los siguientes aportes: parte del Depósito de Desmonte Oeste, Depósito de Mineral de Baja Ley y las áreas de terreno natural que escurren hacia estas estructuras. Se ubica en la zona norte depósito de baja ley aproximadamente en las coordenadas 374 852 E; 8 715 462 N (WGS 84) tiene una capacidad de 119 200 m³, un área de 3,40 ha, y ha sido diseñada para trabajar con un borde libre de 1 metro.

Poza 2

La Poza 2 recibe los aportes del Depósito de Mineral de Baja Ley Sureste, de la laguna Buenaventura y las áreas de terreno natural que escurren hacia estas estructuras. Se ubica al lado sur del tajo en las coordenadas aproximadas 375 905 E; 8 715 853 N (WGS 84), un área de 2,12 ha, tiene una capacidad de 550 076 m³ y ha sido diseñada para trabajar con un borde libre de 1 metro.

Poza C

El volumen de ingreso de agua hacia la Poza C corresponde a la escorrentía directa diaria producida en las áreas de contribución de terreno natural y Depósito de Desmonte Sureste. Esta poza ha sido configurada en dos etapas, la primera etapa que corresponde a los 5 primeros años de operación y la segunda etapa corresponde a la operación entre los años 6 al último año de operación, durante este periodo ya no se contará con la Poza 2 como estructura de almacenamiento debido a que el tajo crece hasta ocupar esta zona, por esta razón todos los aportes a la Poza 2 deben ser derivados hacia la Poza C y esta requerirá una ampliación o reconstrucción. Adicionalmente en esta misma etapa, la Poza 3 que recibe las descargas de la Poza C, debe ser reubicada y reconfigurada de manera tal que se pueda optimizar el volumen de la Poza C y las descargas hacia el pique central considerando las restricciones topográficas, geotécnicas y de disponibilidad de espacio en las áreas de mina.

La poza C se ubica al lado Norte del Depósito de Desmonte Sureste, referencialmente en las coordenadas 376 773 E; 8 716 492 N (WGS 84), un área de 1,99 ha, una capacidad final de 350 000 m³ y ha sido diseñada para trabajar con un borde libre de 1 metro.

Poza 3

El volumen de ingreso de agua hacia la Poza 3 corresponde a las descargas directas de la Poza C y el área de contribución del taller de vehículos pesados. Se ha proyectado su ubicación en la zona Noreste del tajo, referencialmente en las coordenadas 376 582 E; 8 716 755 N y presenta un área de 12,16 ha.

Poza S1

El volumen de ingreso de agua a la Poza S1, colecta el agua del sistema de subdrenaje del sector Oeste del Depósito de Desmonte Oeste y el escurrimiento del terreno natural ubicado aguas arriba de este depósito. Se ubica en la zona Norte Depósito de Desmonte Oeste, referencialmente en las coordenadas: 372 803 E; 8 717 003 N (WGS 84), un área de 0,98 ha, una capacidad de 21 200 m³ y ha sido diseñada para trabajar con un borde libre de 1 metro.

Poza S2

El volumen de ingreso de agua a la Poza S2, corresponde al flujo de percolación e infiltración del subdrenaje del Depósito de Desmonte Sureste. Se ubica al lado Norte Depósito de Desmonte Sureste, referencialmente en las coordenadas 376 837 E; 8 716 274 N (WGS 84), un área de 1,08 ha, una capacidad de 19 500 m³ y ha sido diseñada para trabajar con un borde libre de 1 metro.

➤ **Unidad hidrográfica Rumichaca**

De acuerdo con el “Plan de Manejo de Aguas Superficiales” preparado por Golder Associates el año 2009, el agua dentro de las instalaciones de la planta concentradora (ubicada dentro de la unidad hidrográfica Rumichaca) se clasifica en dos categorías: agua de contacto (entra en contacto con componentes mineros) y agua de no contacto (agua superficial que es desviada alrededor de las instalaciones).

Para el cálculo del sistema de drenajes de agua superficiales se han tomado en cuenta las siguientes bases de diseño:

- Análisis de precipitaciones.
- Análisis de escorrentías según información hidrológica y características de los suelos.
- Cálculo de tiempo de concentración de la cuenca.
- Determinación de intensidad de lluvia de diseño.
- Determinación de caudales de diseño.
- Definición geométrica de elementos constituyentes de cada sistema.

Asimismo, el sistema de drenaje de la planta concentradora se ha dividido en tres sub-sistemas que se describen a continuación:

- Sub-Sistema Planta Concentradora: En la planta concentradora se tienen dos sistemas de drenajes independientes uno para el manejo de aguas de no contacto y otro para manejo de las aguas de contacto.
 - El primer sistema separa las aguas de lluvia, que no han estado en contacto con las áreas de proceso. La mayoría de las aguas que se encuentran en cotas superiores a la planta concentradora, son captadas por el canal norte (Canal trapecial revestido), cuyo recorrido es paralelo a la planta, recorriéndola a lo largo en su parte superior. Este canal va finalmente a descargar al río Rumichaca. Otra parte de las aguas de no contacto, son captadas por canaletas menores, que a su vez derivan en varios colectores que van a descargar también al río Rumichaca.
 - El segundo sistema separa las aguas de contacto, a lo largo de toda la planta. Su elemento principal es el canal de emergencia, cuya descarga va a dar a la poza de emergencia, de 18 400 m³ de capacidad y cuyo contenido es bombeado al área de flotación. El canal de emergencia recibe también la descarga del canal central, cuyo recorrido es perpendicular al canal de emergencia, atravesando la planta en el parteaguas debajo del área de espesado de relaves.
- Sub-Sistema Campamento: En el campamento, se manejan solamente aguas de no contacto. Dado que el campamento se encuentra en una cota promedio más elevada que los terrenos circundantes, el drenaje de este, consiste en hacer divergir al agua del sector Norte, hacia la poza de recuperación y el agua del sector Sur, hacia el río Ruminchaca.

Para esto hay una serie de canaletas que cruzan el campamento, en forma transversal y que derivan en colectores que finalmente descargan las aguas al río o la poza de recuperación.

- Sub-Sistema Faja Transportadora: En la zona de la faja transportadora, se manejan solamente aguas de no contacto. La filosofía de captación de aguas en esta zona consiste en una canaleta que va paralela a la faja transportadora y que tiene puntos de descarga transversales que van a dar al depósito de relaves.

Poza de agua recuperada

La poza de agua recuperada se extiende sobre un área de 31,88 ha y cuenta con una capacidad de almacenamiento de 2 360 777 m³. Se ubica en coordenadas WGS84: 376 293 E; 8 709 390 N y fue diseñada para operar hasta un nivel máximo de almacenamiento de 4 488,7 m de altitud.

El dique de la poza de agua recuperada es una presa de enrocado que está cimentada sobre roca competente. La presa tiene una altura aproximada de 22 m en su sección más alta, un ancho máximo de 100 m en la base y 15 m en la cresta, una longitud aproximada de 140 m y una elevación de cresta de 4 492 m. Los taludes aguas arriba y aguas abajo son de 2,5 H:1,0 V y 1,5 H:1,0 V respectivamente. La cara aguas arriba de la presa tiene implementada una geomembrana bituminosa de 4,8 mm de espesor con la finalidad de minimizar las filtraciones. En el estribo izquierdo se construyó un vertedero de emergencia con la finalidad de descargar de manera segura una sobrecarga de la poza en caso de un evento máximo probable.

La presa auxiliar 1 se ubica en el lado Suroeste de la poza de agua recuperada, con una altura aproximada de 10 m y una longitud de 120 m. La presa auxiliar 1 fue construida hasta la cota 4 492 m y fue conformada con los mismos materiales que la presa de recuperación.

La presa auxiliar 2 se ubica en el lado Oeste de la poza de agua recuperada con una longitud de 210 m y tiene una altura aproximada de 10 m. La presa auxiliar 2 fue construida hasta la cota 4 492 m y fue conformada con los mismos materiales que la presa de recuperación, en esta estructura no se instaló geomembrana bituminosa, debido a que fue construida por encima del nivel máximo de operación y solo actuará para detener el flujo en situaciones de emergencia.

Poza de filtraciones

Como una medida de control adicional, se instalará una poza de filtraciones aguas abajo de la poza de agua recuperada. La poza de filtraciones está diseñada para contener 11 700 m³ de agua (para almacenar un volumen muerto, almacenamiento durante la vida útil y para almacenar el evento de tormenta de diseño). Se implementará un vertedero considerando el flujo de un evento de precipitación máxima probable (PMP). La poza de filtraciones tendrá como coordenadas referenciales de 376 694 E; 8 708 879 N; y ocupa un área de 3,75 ha.

Se espera que la presa tenga un volumen de relleno final de aproximadamente 3 350 m³. Los criterios de construcción de la poza de filtraciones se encuentran descritos en el Cuadro 3.2.3-6.

Cuadro 3.2.3-6 Criterios de diseño - Poza de filtraciones

Características		Presa principal de la poza de filtraciones
Altura		6 m (línea central)
Elevación de la cresta		4 457,5 m
Ancho de la cresta		6 m
Ancho de la base		aproximadamente 40 m
Cara de talud aguas arriba		2,5 H:1 V
Cara de talud aguas abajo		2,5 H:1 V
Materiales de construcción	Roca de relleno	1 000 mm en levantamientos de 1 m
	Zona de transición	300 mm en levantamientos de 0,5 m
	Cara aguas arriba	75 mm en levantamientos de 0,5 m
Borde libre		1 m arriba del nivel operativo de la poza

Fuente: Minera Chinalco Perú S.A. 2015.

Actualmente, la poza de agua recuperada presenta 2 sectores focalizados de filtraciones las cuales están siendo controladas por sistemas de captación, almacenamiento y recirculación, implementados por Chinalco. Estos sistemas han sido denominados Sistema de Control de Filtraciones 1 y Sistema de Control de Filtraciones 2 y tienen por objetivo evitar cualquier liberación de agua de contacto al ambiente de acuerdo con lo establecido en el EIA-2010.

El sistema de control de filtraciones está compuesto por 2 zonas de captación para el agua de las filtraciones, que a su vez constan de captación primaria y secundaria. El Cuadro 3.2.3-7 muestra en detalle los componentes de cada sistema.

Cuadro 3.2.3-7 Componentes del sistema de control de filtraciones

Nombre	Lugar	Captación	Componentes
Sistema de control de filtraciones	1	Captación Primaria (1A)	Cisterna de concreto techada bajo suelo, 02 bombas sumergibles, sistema eléctrico, sistema de tuberías, bermas de emergencia y cunetas perimetrales revestidas.
		Captación Secundaria (1B)	Poza revestida con geomembrana, 01 bomba sumergible, sistema eléctrico y sistema de tuberías.
	2	Captación Primaria (2A)	Cisterna de concreto techada bajo suelo, 02 bombas sumergibles, sistema eléctrico, sistema de tuberías, bermas de emergencia y cunetas perimetrales revestidas.
		Captación Secundaria (2B)	Poza revestida con geomembrana, 01 bomba sumergible, sistema eléctrico y sistema de tuberías.

Fuente: Minera Chinalco Perú S.A. 2016.

Poza de emergencia

La poza de emergencia está conformada por 6 pozas (tres (03) revestidas con material de concreto y las otras tres (03) revestidas con material de HDPE); alcanzando un volumen de 18 400 m³. Esta poza de emergencia está ubicada al Sureste del edificio de molienda en las coordenadas WGS84 375 656 E y 8 709 378 N y su función principal es servir como sistema de desbordamiento de emergencia del área de molienda.

➤ **Modelo de Balance de Agua**

• **Modelo Conceptual**

El modelo conceptual del balance de agua está diseñado para reproducir el esquema de operación actual de manera simplificada y con la intención que con el mismo esquema se puedan simular los requerimientos de agua futuros.

$$\text{Entradas} - \text{Salidas} = \text{Variación de almacenamiento}$$

Las entradas y salidas en las áreas de estudio están definidas de acuerdo con el manejo de agua planteado considerando la información histórica recopilada en cada uno de los componentes del modelo.

Área de mina:

Los ingresos de agua a las estructuras existentes lo componen:

- El agua de escorrentía en las áreas de contribución de cada una de las facilidades de mina y de las áreas de terreno natural que drenan a los canales de derivación.
- La descarga de los drenes en los depósitos de desmonte de mina.
- El agua que ingresa al tajo como resultado del drenaje de las aguas subterráneas y de la intercepción del Túnel Vulcano.

Las principales salidas consideradas en el modelo conceptual son:

- La evaporación de las pozas.
- Las descargas hacia el Túnel Kingsmill.

Área de concentradora:

Las entradas de agua al circuito de relaves están compuestas por:

- Agua de precipitación directa y escorrentía.
- Agua que ingresa con el relave.
- Agua que ingresa de una fuente externa (planta de tratamiento de aguas del Túnel Kingsmill y/o pozos de agua subterránea).

Las principales salidas de agua del sistema son:

- Evaporación de agua en la poza de agua clarificada.
- Evaporación de agua en la playa de relaves.
- Agua retenida en el relave consolidado.
- Filtraciones en la base del embalse de relaves.
- Agua contenida en el concentrado final.
- Extracción de agua para mantenimiento y riego de vías.

El modelo conceptual ha sido implementado en Goldsim y considerando la operación actual a manera de ajuste para luego ser utilizado como un modelo predictivo.

Para ello se han construido módulos que representan los componentes del balance de aguas, así como los parámetros y reglas de operación que han sido ejecutadas desde el inicio de la operación y las que podrían ser implementadas a futuro.

- ***Balance de agua histórico en el área de relaves***

El balance de aguas en el área de relaves ha sido desarrollado considerando la siguiente información:

- Descarga de Relaves.
- Monitoreo en la poza de aguas claras.
- Filtraciones desde el dique hacia la poza de recuperación.
- Volumen y niveles de la poza de recuperación.
- Bombeo de planta de tratamiento Kingsmill a poza de recuperación y/o proceso.

- ***Resultados***

El modelo de balance de aguas construido para reproducir el manejo de aguas en periodo de operación 2014-2015 dio como resultado la estimación de parámetros clave mediante un proceso iterativo para que sirvan de base para el modelo predictivo, los parámetros estimados fueron:

- Parámetros climáticos (escorrentía y evaporación).
- Demanda de agua inicial.
- Perdida por infiltración en la base del depósito de relave.
- Perdida por infiltración en la base de poza de recuperación.
- Agua retenida en los relaves.

Con los resultados de balance de aguas se ha estimado la contribución porcentual de cada una de las fuentes de agua, así como la distribución de las pérdidas de agua en las estructuras de manejo de agua para la operación del relave, la siguiente tabla presenta la contribución porcentual al proceso de cada una de las fuentes de agua.

Durante los meses de enero y febrero la principal contribución corresponde a la poza de aguas claras, en el último periodo las contribuciones del agua recuperada del proceso de espesamiento que en el 2015 llega a 78%, mientras las contribuciones de la poza de aguas claras disminuyen hasta 10% en promedio. Las contribuciones de la planta Kingsmill directamente al proceso es del 7%. En el Cuadro 3.2.3-8 se presenta los porcentajes de las fuentes de agua.

Cuadro 3.2.3-8 Contribución porcentual de las fuentes de agua

Año	Mes	Recirculado	Poza de aguas claras a proceso	Poza de recuperación a procesos	Pozos subterráneos	De PTA Kingsmill	Total
2014	Enero	29%	71%	0%	0%	0%	100%
	Febrero	35%	41%	23%	0%	0%	100%
	Marzo-Julio	62%	30%	8%	0%	0%	100%
	Agosto-Diciembre	72%	22%	6%	0%	0%	100%
2015	Enero-Octubre	78%	10%	3%	1%	7%	100%

Fuente: Plan de Manejo Integral de Agua en el Área del Proyecto Toromocho Balance de agua integral, Parsons Brinckerhoff, 2016.

• **Balance de agua histórico en el área de mina**

El modelo de balance de agua de mina tiene dos puntos de control, la Poza S1 (Deposito de desmote de mina Oeste-Santa Rita) y la Poza A, ambas pozas tienen un registro continuo de niveles de agua que permite estimar por diferencia de volúmenes los ingresos reales a ambas pozas en este periodo.

Poza S1

La poza S1 tiene una capacidad de almacenamiento de 24 028 m³. Los registros de nivel y volumen de agua en la poza S1 se encuentran disponibles desde abril del 2015, sin embargo, no se cuenta con un registro histórico en la tubería de descarga. En el Cuadro 3.2.3-9 se presenta los volúmenes de ingreso y salida a la poza S1.

Cuadro 3.2.3-9 Entradas y salidas a Poza S1 (m³)

Volumen(m ³)	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Total
Ingreso a S1	41	175	76	18	147	75	1546	2078
Salida de S1	101	308	258	209	221	217	271	1587

Fuente: Plan de Manejo Integral de Agua en el Área del Proyecto Toromocho Balance de agua integral, Parsons Brinckerhoff, 2016.

Poza A

La poza A tiene una capacidad máxima de 460,710 m³, y cuenta con un registro diario de nivel de agua y volumen de poza desde mayo del 2015. Los registros indican que en el periodo de registro la poza no alcanzó el nivel de rebose y todos los ingresos de agua quedaron almacenados, con ellos se cumple la intención de la poza de atenuar los flujos de agua y disminuir las descargas al túnel Kingsmill.

El volumen de almacenamiento estimado en la Poza A se acerca considerablemente a los volúmenes históricos registrados, este ajuste se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 3.2.3-10 Entradas y salidas a poza A (m³)

Volumen(m ³)	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Total
Ingreso a	1208	7486	3022	255	2578	1097	8125	23 772
Salida de A	108	108	102	103	108	108	110	746

Fuente: Plan de Manejo Integral de Agua en el Área del Proyecto Toromocho Balance de agua integral, Parsons Brinckerhoff, 2016.

Poza 2

La Poza 2 tiene una capacidad de almacenamiento de 568,810 m³, tiene instalada una tubería de rebose ubicada en la elevación 4608,4 msnm y cuenta con un registro más corto de los volúmenes y niveles de agua almacenados, el registro corresponde a los meses de septiembre y octubre del 2015.

Esta poza presentó severos problemas de filtraciones, es por este motivo que entre septiembre y octubre del 2015 el volumen almacenado decrece considerablemente. El volumen de ingresos en el periodo de abril a octubre fue estimado en 13,573 m³, mientras que las salidas fueron considerablemente mayores y ascendieron a 226,170 m³.

La siguiente tabla presenta los volúmenes de ingreso y salida mensuales estimados en la Poza 2. Las pérdidas por infiltración fueron estimadas entre 30 m³/h y 65 m³/h durante este periodo. En el cuadro siguiente se presentan los valores de entrada y salidas en la Poza 2.

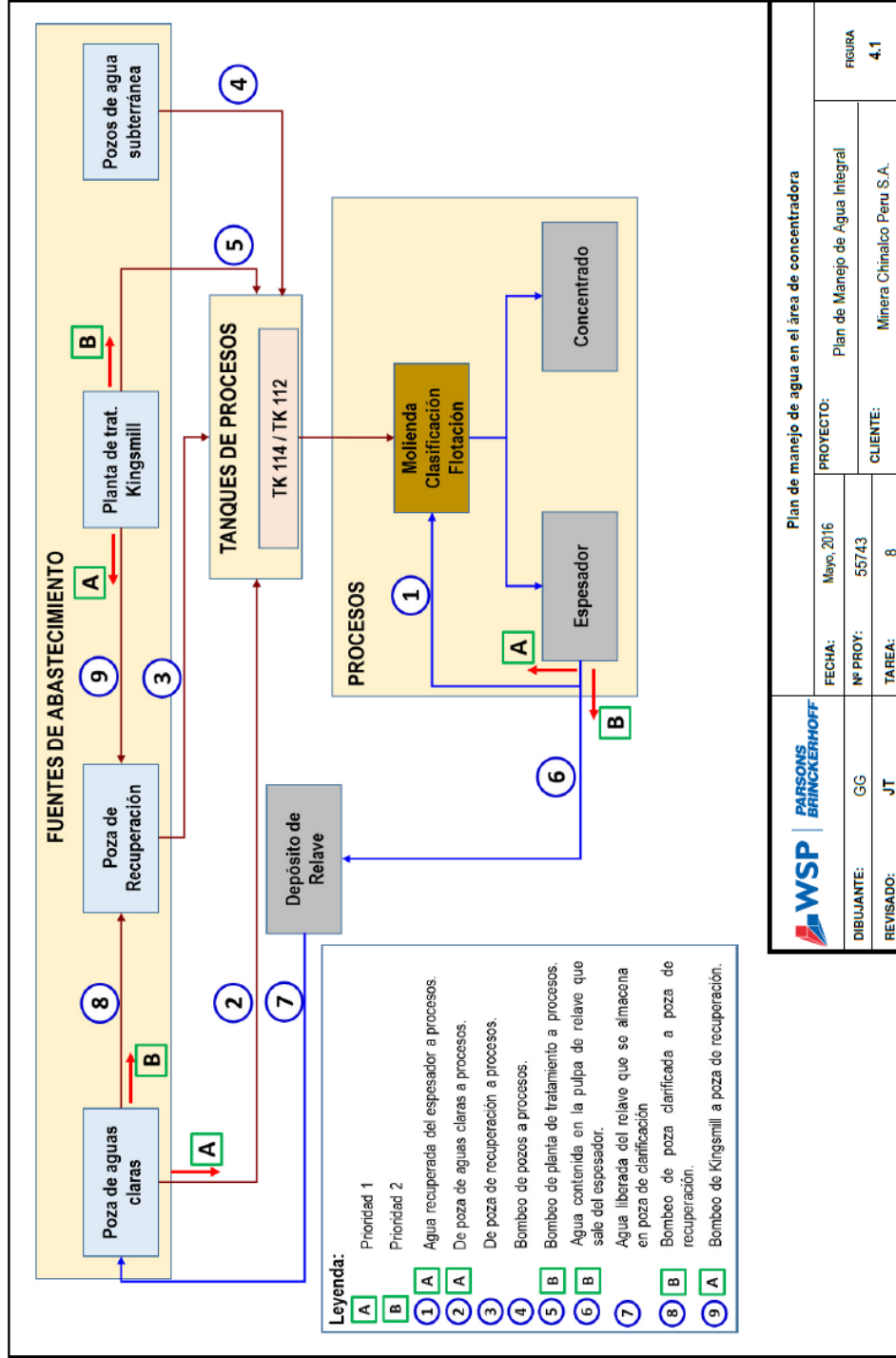
Cuadro 3.2.3-11 Entradas y salidas a Poza 2 (m³)

Volumen (m ³)	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Total
Ingreso a 2	1063	4479	1778	271	2145	942	2896	13 573
Salida de 2	11 556	50 451	38 763	33 881	34 115	28 171	29 233	226 170

Fuente: Plan de Manejo Integral de Agua en el Área del Proyecto Toromocho Balance de agua integral, Parsons Brinckerhoff, 2016.

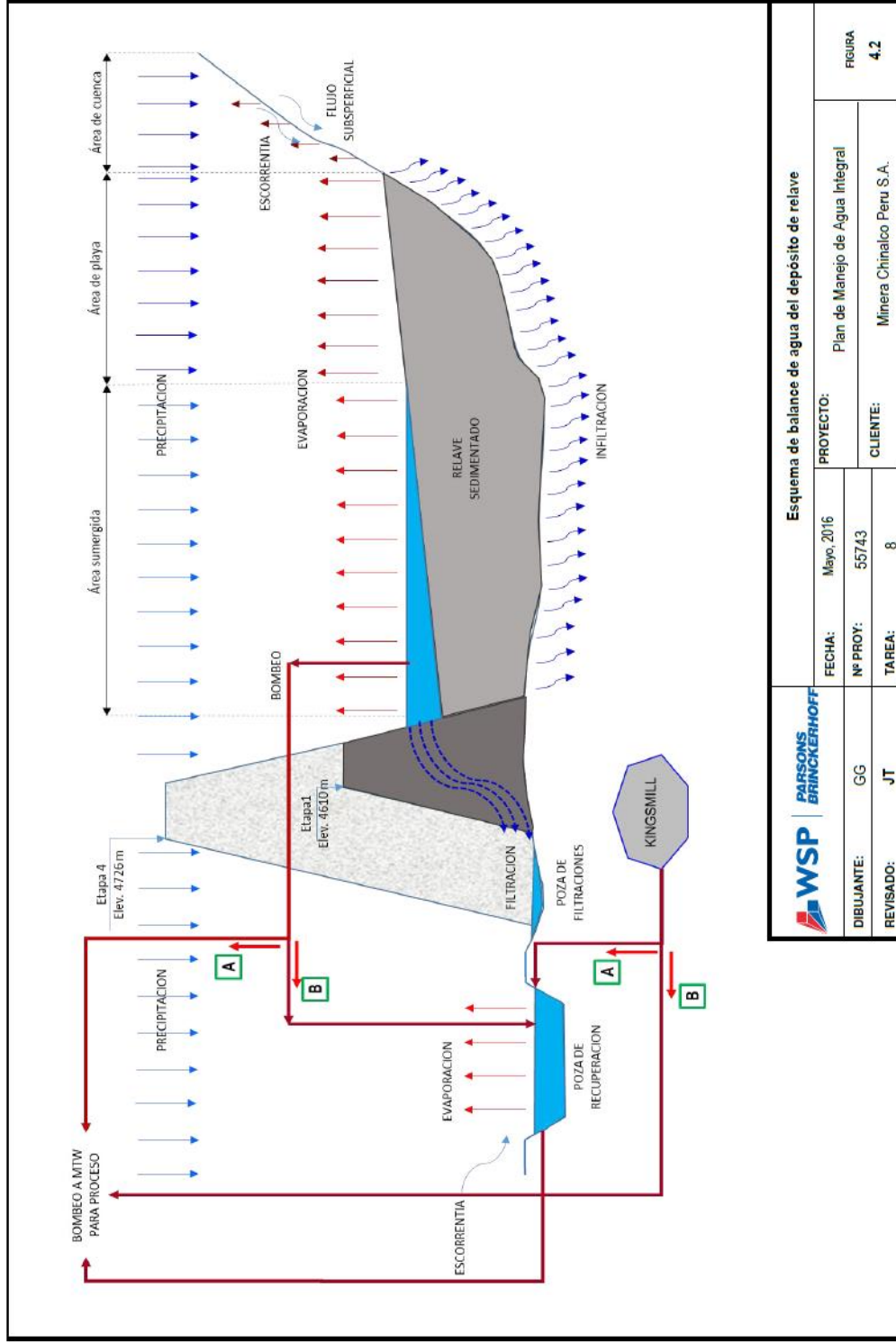
En las figuras siguientes se presentan los esquemas del plan de manejo de aguas de la planta concentradora y el esquema de balance de agua del depósito de relaves.

Figura 3.2.3-2 Esquema de Fuentes de Abastecimiento



Fuente: Plan de Manejo Integral de Agua en el Área del Proyecto Toromocho Balance de agua integral, Parsons Brinckerhoff, 2016.

Figura 3.2.3-3 Esquema de Fuentes de Abastecimiento



Esquema de balance de agua del depósito de relave					
	FECHA:	Mayo, 2016	PROYECTO:	Plan de Manejo de Agua Integral	FIGURA 4.2
	DIBUJANTE:	GG	Nº PROJ:	55743		CLIENTE:	Minera Chinalco Peru S.A.
	REVISADO:	JT	TAREA:	8	

Fuente: Plan de Manejo Integral de Agua en el Área del Proyecto Toromocho Balance de agua integral, Parsons Brinckerhoff, 2016.

E. EVALUACIÓN DE PRESENCIA DE GLACIARES

Un glaciar es un cuerpo persistente de hielo denso, formado por acumulación de nieve durante muchos años, incluso siglos. Debido a que se mueve lentamente por acción de la gravedad, incorpora en su masa sedimentos de tamaño diverso, arrastrándolos también por sus bordes y fondo (morrenas). Por ello, aparte de su espesor, se diferencian de la nieve reciente (nevada) por su coloración más opaca (blanco “sucio”) y la presencia en su superficie de agrietamientos (crevasses).

En la Carta Nacional a escala 1:100 000 (Instituto Geográfico Nacional, 1971) se identifican cuatro glaciares en el área de estudio o en sus inmediaciones: el nevado Anticona, el nevado Yanashinga, el nevado Shahuac y el cerro Huayracancha.

En 2014, la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua publicó el Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas, resultado de un trabajo de procesamiento de imágenes de satélite Spot 5 y Aster tomadas en 2007. Este inventario encontró tres glaciares en el área de estudio o en sus inmediaciones: el glaciar 4996944-1, correspondiente al nevado Anticona; el glaciar 4996944-2, correspondiente al nevado Yanashinga; y el glaciar 4996948-1, correspondiente al cerro Huayracancha. El glaciar del nevado Shahuac había desaparecido. Los tres glaciares encontrados tenían dimensiones mucho menores respecto a los que fueron cartografiados en 1971, pudiendo tipificarse de residuales o remanentes. En la Figura 3.2.3-4 se localizan los polígonos de estos tres glaciares inventariados en relación con el área de estudio, cuyo límite es la línea de color rosado. Se debe anotar que las superficies de color blanco que se observan en la imagen son, en general, nevadas (nieve caída recientemente) y no glaciares.

Figura 3.2.3-4 Ubicación de los glaciares inventariados (polígonos celestes).



Imagen: Google Earth

Evaluación de gabinete

Se evaluaron los tres glaciares remanentes señalados: Anticona, Yanashinga y Huayracancha, mediante el reconocimiento visual de imágenes históricas que se pueden visualizar en el programa Google Earth. Se utilizaron imágenes tomadas en años posteriores a las del inventario del ANA, específicamente de los años 2010 y 2016. Los resultados se muestran a continuación (Figuras 3.2.3-5 a 3.2.3-10).

Figura 3.2.3-5 Glaciar Anticona en imagen tomada en 2010 (*).

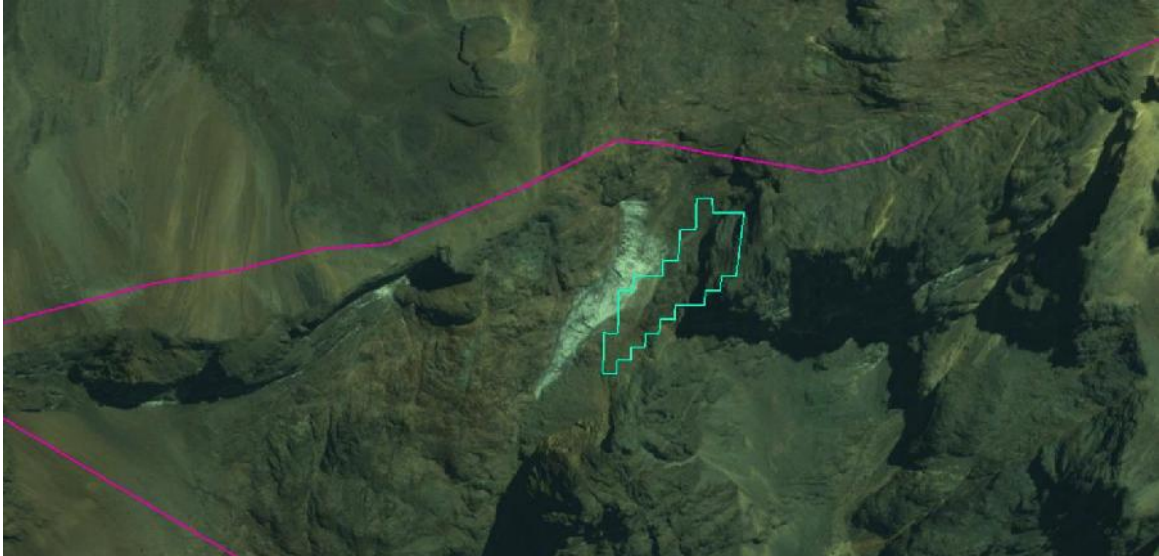


Imagen: Google Earth.

(*) La poligonal celeste corresponde al Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas. El desplazamiento de la poligonal con respecto a la imagen se debe a deficiencias en la proyección de la imagen en Google Earth.

Figura 3.2.3-6 Glaciar Anticona en imagen tomada en 2016 (*).

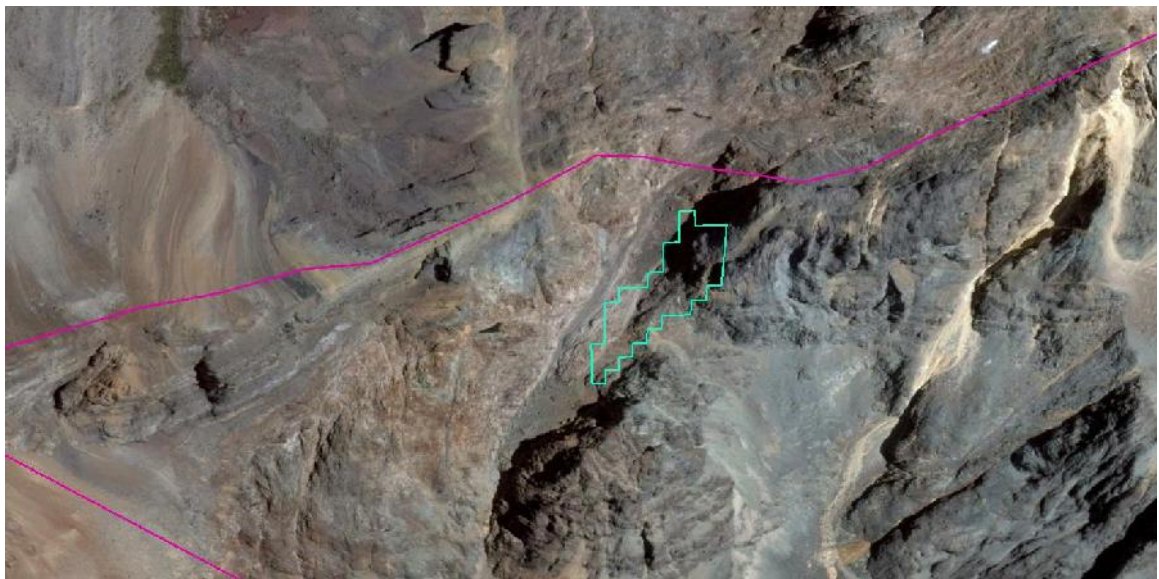


Imagen: Google Earth.

(*) La poligonal celeste corresponde al Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas. El desplazamiento de la poligonal con respecto a la imagen se debe a deficiencias en la proyección de la imagen en Google Earth.

Comparando las Figuras 3.2.3-5 y 3.2.3-6 se concluye que el glaciar Anticona ha desaparecido en el período comprendido entre 2010 y 2016.

Figura 3.2.3-7 Glaciar Yanashinga en imagen tomada en 2010 (*).



Imagen: Google Earth.

(*) La poligonal celeste corresponde al Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas. El desplazamiento de la poligonal con respecto a la imagen se debe a deficiencias en la proyección de la imagen en Google Earth.

Figura 3.2.3-8 Glaciar Yanashinga en imagen tomada en 2016 (*).



Imagen: Google Earth.

(*) La poligonal celeste corresponde al Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas. (*) El desplazamiento de la poligonal con respecto a la imagen se debe a deficiencias en la proyección de la imagen en Google Earth.

Comparando las Figuras 3.2.3-7 y 3.2.3-8 se concluye también que el glaciar Yanashinga ha desaparecido en el período comprendido entre 2010 y 2016.

Figura 3.2.3-9 Glaciar Huayracancha en imagen tomada en 2010 (*).



Imagen: Google Earth.

(*) La poligonal celeste corresponde al Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas. El desplazamiento de la poligonal con respecto a la imagen se debe a deficiencias en la proyección de la imagen en Google Earth.

Figura 3.2.3-10 Glaciar Huayracancha en imagen tomada en 2016 (*).

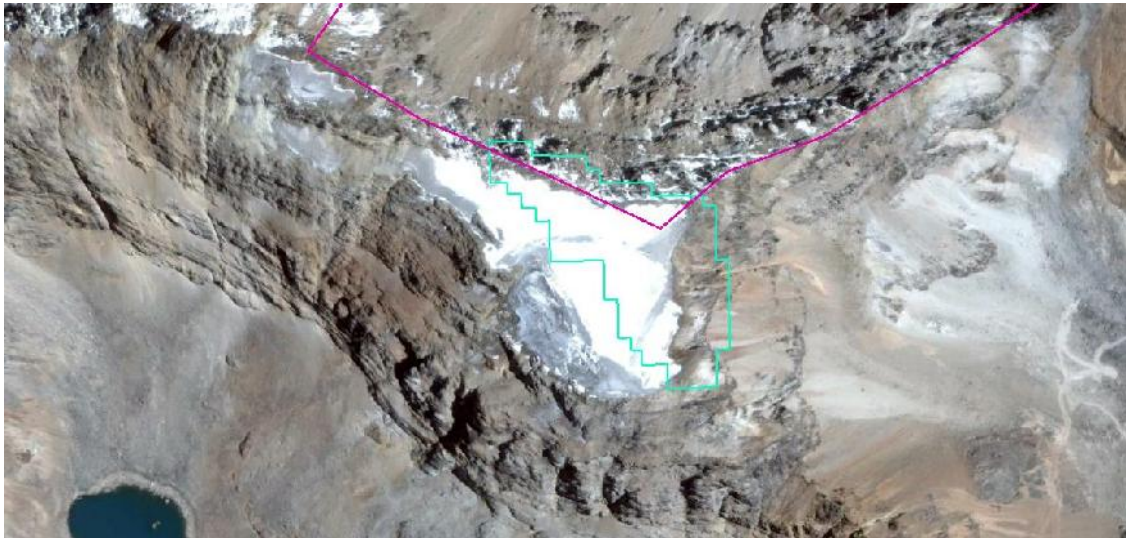


Imagen: Google Earth.

(*) La poligonal celeste corresponde al Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas. El desplazamiento de la poligonal con respecto a la imagen se debe a deficiencias en la proyección de la imagen en Google Earth.

Comparando las Figuras 3.2.3-9 y 3.2.3-10 se concluye que el glaciar Huayracancha se ha conservado entre 2010 y 2016, aunque parece haber perdido espesor (zonas más grises en la parte baja del glaciar). Otros glaciares menores que se encontraban al oeste, no identificados en el Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas, casi han desaparecido.

Evaluación de campo

Con la finalidad de evaluar el estado actual de los tres glaciares inventariados, se hizo un reconocimiento de campo, el mes de mayo de 2019. A continuación, los resultados.

Glaciar Anticona (4996944-1)

Las fotografías del reconocimiento del área de este glaciar se presentan a continuación (Figuras 3.2.3-11 y 3.2.3-12). Las superficies blancas son nevadas (nieve reciente).

Figura 3.2.3-11 Cerro Anticona. El glaciar homónimo se emplazaba en la oquedad (artesa colgada) que señala la flecha. Ya no existe.



Fuente: Walsh Perú

Figura 3.2.3-12 Imágenes ampliadas de la oquedad donde se emplazaba el glaciar Anticona. Se verifica que este ha desaparecido.



Fuente: Walsh Perú

El glaciar Anticoná se emplazaba al fondo de una artesa colgada, geoforma apropiada para su desarrollo y conservación (por el efecto sombra). Sin embargo, se ha confirmado su desaparición, detectada por la imagen de satélite del año 2016.

Glaciar Yanashinga (4996944-2)

Las fotografías del reconocimiento del área de este glaciar se presentan a continuación (Figuras 3.2.3-13 y 3.2.3-14). Las superficies blancas son nevadas (nieve reciente).

Figura 3.2.3-13 La flecha señala el circo que separa el cerro Anticoná (a la izquierda) del cerro Yanashinga (a la derecha). El glaciar Yanashinga se encontraba al fondo de este circo. Ya no existe.



Fuente: Walsh Perú

Figura 3.2.3-14 La flecha señala la ubicación exacta del glaciar remanente identificado en el inventario. Se verifica que ha desaparecido.



Fuente: Walsh Perú

El glaciar Yanashinga se emplazaba en el fondo de un circo (geoforma glaciar), apropiada para su desarrollo y conservación. Sin embargo, se ha confirmado su desaparición, detectada por la imagen de satélite del año 2016.

Glaciar Huayracancha (4996948-1)

Las fotografías del reconocimiento del área de este glaciar se presentan a continuación (Figuras 3.2.3-15 y 3.2.3-16).

Figura 3.2.3-15 El cerro Huayracancha, visto desde el valle de Pumatarea, fuera del área de estudio. Obsérvese el glaciar en su cumbre (capa blanca). El área de estudio ocupa la ladera opuesta (flecha).



Fuente: Walsh Perú

Figura 3.2.3-16 El cerro Huayracancha (flecha), visto desde el área de estudio. Su perfil marca la divisoria de aguas por lo que todo lo visible está dentro del área de estudio. Obsérvese la ausencia de glaciares.



Fuente: Walsh Perú

El glaciar Huayracancha subsiste en la cumbre del cerro homónimo. Sin embargo, este glaciar está fuera del área de estudio, pues se emplaza en la cuenca opuesta (microcuenca Pumatarea). Como se observa en la Figura 3.2.3-16, las laderas de este cerro situadas dentro del área de estudio son muy escarpadas para poder mantener un glaciar.

Interpretación de resultados y conclusión

Todas las cumbres situadas cerca de los límites del área de estudio y que sobrepasan los 5000 msnm están afectadas por erosión glaciar reciente, lo que significa que los glaciares ocuparon una mayor extensión en un pasado no muy lejano (unos pocos siglos). El calentamiento global que viene produciéndose sostenidamente por lo menos desde finales del siglo XIX es el factor determinante en el retroceso glaciar que se ha venido observando, y que casi ha provocado la desaparición de todos los glaciares dentro del área de estudio y alrededores.

Los glaciares de Anticona y Yanashinga fueron hasta hace algunas décadas visibles por los viajeros que transitaban por la carretera Central, destacándose por su fisonomía de glaciares colgados que se prolongaban incluso por debajo de los 4900 msnm. Progresivamente fueron desapareciendo, hasta que se extinguieron completamente a principios de la década de 2010.

El glaciar de Huayracancha ha sido visible siempre desde los valles de Pumatarea y Pomacocha, más no desde el área de estudio, donde las laderas del cerro Huayracancha son muy empinadas. Su conservación hasta la actualidad se debe básicamente a su elevación. En efecto, este glaciar se encuentra por encima de los 5200 msnm, mientras que los de Anticona y Yanashinga estaban apenas alrededor de los 5000 msnm. Esta diferencia es muy relevante porque a esas altitudes la gradiente térmica vertical es marcada, es decir, la temperatura desciende rápidamente con la altitud. En tal sentido, ni el efecto sombra, que favorecía a los glaciares de Anticona y Yanashinga, y, por el contrario, desfavorece al glaciar de Huayracancha, que está muy expuesto, ha podido compensar esta diferencia térmica.

En cuanto a la localización del glaciar de Huayracancha, es evidente que al estar situado en la ladera opuesta del cerro homónimo está ya fuera del área de estudio, puesto que las cumbres afiliadas de esta montaña constituyen la divisoria de cuencas, que es a su vez el límite definido del área de estudio. El hecho de que la superposición del glaciar inventariado se traslape ligeramente con el área de estudio se debe a cierta imprecisión en el trazado de sus límites, pues este trazado se realizó a una escala menos detallada que el mapeo de los glaciares. Pero en las imágenes mostradas (sobre todo en la Figura 3.2.3-7) es visible la arista que constituye la divisoria de cuencas y que separa el glaciar existente del área de estudio.

Por consiguiente, se puede afirmar que actualmente en el área de estudio no existen glaciares.

F. INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL

El recurso hídrico existente en el área de estudio pertenece a diferentes redes hídricas, las cuales drenan sus flujos de agua a las subcuencas de los ríos Yauli, Rumichaca, Pucará y Huascacocha; y que en conjunto conforman la cuenca del río Yauli. Entre las quebradas importantes, se ha identificado a las quebradas: Viscas, Yanama, Gentilmachay, Vicas, y otras quebradas que no presentan nombre conocido por la ausencia de centros poblados cercanos a ellas.

El inventario de fuentes de agua superficial se realizó en dos momentos, el primer ingreso corresponde a la época seca (setiembre, 2018) y el segundo ingreso corresponde a la época húmeda (marzo, 2019). Se hace mención que las mediciones son registros puntuales para ambas épocas, por lo tanto, describe la situación en ese momento.

Es importante mencionar que, durante el inventario de fuentes de agua superficial se identificaron estructuras hidráulicas resaltantes, como el trasvase de las aguas de la laguna Pomacocha, la descarga de la planta Kingsmill y las estructuras de captación de agua.

Durante el mapeo hidrológico in situ, se obtuvieron datos como: descripción de la fuente de agua, velocidad de los flujos, secciones hidráulicas de las quebradas, caudales y parámetros fisicoquímicos como pH, conductividad eléctrica, temperatura, sólidos totales disueltos. Para la medición de los parámetros fisicoquímicos se empleó el equipo Waterproof Tester de la Marca HANNA.

En el Anexo 3.2.3-2 se adjunta el informe detallado del inventario de fuentes de agua superficial e infraestructura hidráulica, realizado en el ámbito del área de estudio del Proyecto, el cual abarca superficies de las subcuencas hidrográficas tales como: cuenca de la laguna Huascacocha, cuenca del río Pucará, la cuenca del río Yauli y cuenca del río Rumichaca que incluye como afluente a la quebrada Tunshuruco. Las fichas de campo se adjuntan en los Anexos A y B del Anexo 3.2.3-2.

Los mapas generados en el inventario, para los distintos sectores de evaluación, tienen los códigos LBF-06A, LBF-06B, LBF-06C, LBF-06D y LBF-06E. Los cuatro primeros corresponden a los inventarios de fuentes de agua realizados en cada cuenca principal existente en el área de estudio, mientras que el último corresponde al inventario de infraestructura hidráulica y vertimientos de toda el área de estudio. En cada mapa, y para cada fuente, infraestructura o vertimiento, se muestran los resultados de las principales mediciones efectuadas en las dos temporadas de evaluación (húmeda y seca). Estos mapas también se presentan en el Anexo C del Anexo 3.2.3-2.

Inventario de ríos

En el área de estudio existen 5 ríos importantes, donde se seleccionaron estaciones de monitoreo de las cuales varias son monitoreadas periódicamente por Chinalco. Los puntos de monitoreo fueron ubicados en diferentes tramos para cada río, tomando en cuenta el área de drenaje, antes y después de la confluencia con otra fuente hídrica principal. Para los ríos de mayor longitud como el río Yauli y río Pucará se realizaron aforos diferenciales para una mejor cuantificación de estos.

En el río Yauli se establecieron 8 puntos de monitoreo, en el río Rumicacha 5 puntos de monitoreo, en el río Pucará 9 puntos de monitoreo, en el río Huancacocha 1 punto de monitoreo, en el río Pomacocha 2 puntos de monitoreo, siendo en total 25 estaciones de monitoreo de donde se obtuvieron datos de caudales y se realizaron mediciones de los parámetros fisicoquímicos.

En el Cuadro 3.2.3-12 se presenta las coordenadas UTM de las estaciones de monitoreo de agua superficial en ríos, y los resultados de las mediciones realizadas in situ.

Inventario de quebradas

Se evaluaron 65 quebradas afluentes de los cursos principales, los puntos del monitoreo fueron seleccionados de acuerdo con la mejor accesibilidad para el registro y toma de datos, y así poder evaluarlos en ambas campañas de monitoreo.

En la cuenca del río Yauli se realizaron 39 registros de quebradas desde aguas debajo de la laguna Pomacocha hasta aguas arriba del puente Cut Off. En la cuenca del río Rumichaca se realizaron 11 registros de quebradas hasta antes de la confluencia con el río Yauli. En la cuenca del río Pucara se realizaron 10 registros de quebradas hasta aguas arriba de la confluencia con el río Yauli. En la cuenca de la laguna Huascacocha se realizaron 3 registros de quebradas hasta antes de la laguna Huascacocha.

En el Cuadro 3.2.3-13 se presenta las coordenadas UTM del inventario de quebradas y los resultados de las mediciones realizadas in situ.

Inventario de lagunas

Se evaluaron 24 lagunas, de las cuales se registraron 3 lagunas en la cuenca del río Yauli; 10 registros de lagunas en la cuenca del río Rumichaca; 3 registros de lagunas en la cuenca del río Pucara se realizaron; y 8 registros de lagunas en la cuenca de la laguna Huascacocha.

En el Cuadro 3.2.3-14 se presenta las coordenadas UTM del inventario de lagunas y los resultados de las mediciones realizadas in situ.

Inventario de bofedales

Del inventario realizado, se han evaluado 20 bofedales que presentan drenaje natural. En la cuenca del río Yauli se realizaron 4 registros de bofedal, en la cuenca del río Rumichaca se realizaron 8 registros de bofedal, en la cuenca del río Pucara se realizaron 4 registros de bofedal, y en la cuenca de la laguna Huascacocha se realizaron 4 registros de bofedal.

En el Cuadro 3.2.3-15 se muestra las coordenadas UTM de las estaciones de monitoreo del inventario en lagunas, y los resultados de las mediciones realizadas in situ.

Inventario de infraestructura hidráulica

Se realizó el inventario de las infraestructuras hidráulicas: canales, tomas de captación, entre otros. Se obtuvo un total de 15 estaciones, en la cuenca del río Yauli se realizaron 7 registros de infraestructura hidráulica, desde el canal transvase de la laguna Pomacocha hasta la descarga de la planta de tratamiento del Túnel Kingsmill. En la cuenca del río Pucará se realizaron 3 registros de infraestructura hidráulica, en la cuenca del río Huascacocha se realizaron 5 registros todos ellos canales, tanto en el campamento Tuctu y Morococha.

En el Cuadro 3.2.3-16 se presenta las coordenadas UTM de las estaciones de monitoreo de infraestructura hidráulica, y los registros de las mediciones realizadas in situ.

Inventario de vertimientos

Se realizó el inventario de los vertimientos que se descargan en las cuencas de los ríos Yauli, Rumichaca, Pomacocha y Pucará, dentro del área de estudio, haciendo un total de 5 estaciones monitoreadas. De los 5 vertimientos evaluados solo 1 no presentó descarga.

En la cuenca del río Pucará se identificó 4 vertimientos todas ellas con codificación de la minera Chinalco y en la cuenca de la laguna Huascacocha se identificó un vertimiento en el campamento Tuctu.

En el Cuadro 3.2.3-17 se muestra las coordenadas de ubicación de las estaciones de monitoreo en vertimientos.

Cuadro 3.2.3-12 Inventario de fuentes de agua superficial - ríos

Id	Código	Nombre	Coordenadas UTM*		Altitud (msnm)	Caudal		pH (Unidades de pH)		Temperatura (C°)		C.E (us/cm)		TDS (ppm)	
			Este (m)	Norte (m)		Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda
1	R-1	Río Rumichaca	374876	8709634	4505	57.90	594.70	8.55	7.25	6.50	8.60	850.00	402.00	425.00	201.00
2	R-1A	Río Rumichaca	377026	8708019	4421	81.00	739.50	8.23	7.99	6.10	12.50	444.00	448.00	102.00	225.00
3	R-1B	Río Rumichaca	374831	8709672	4508	40.60	392.70	8.52	7.75	7.10	8.50	770.00	350.00	387.00	175.00
4	R-3	Río Rumichaca	377691	8707303	4407	73.00	811.50	8.09	7.76	16.60	12.10	840.00	453.00	419.00	226.00
5	R-4	Río Pomacocha	378045	8704824	4246	15.10	38.00	7.82	7.75	23.60	19.80	801.00	8.31	398.00	412.00
6	R-5	Río Yauli	379642	8706239	4201	347.10	1322.90	7.80	7.77	17.30	10.60	1987.00	778.00	994.00	390.00
7	R-5A	Río Rumichaca	379556	8706560	4195	218.00	958.40	8.21	7.96	14.30	9.60	2221.00	820.00	1108.00	410.00
8	R-5B	Río Pomacocha	379609	8706587	4198	109.50	522.20	7.95	7.87	14.20	7.00	1512.00	800.00	757.00	400.00
9	R-09	Río Yauli	382050	8710295	4081	1003.80	4758.80	7.91	7.95	14.60	11.50	2009.00	978.00	1006.00	490.00
10	R-9A	Río Yauli	382854	8710730	4052	761.00	4518.10	8.00	7.13	14.90	10.20	1897.00	904.00	940.00	450.00
11	R-9B	Río Yauli	381296	8708981	4117	618.50	3915.70	7.69	8.05	18.30	9.40	2043.00	1230.00	1021.00	615.00
12	R-9C	Río Yauli	381287	8708845	4118	589.90	3864.30	7.78	8.00	17.90	9.20	2044.00	1077.00	1021.00	536.00
13	R-10	Río Pucara	388861	8715439	3980	500.60	2189.63	8.63	8.05	15.10	12.60	802.00	631.00	401.00	317.00
14	R-11	Río Yauli	391039	8714836	3949	4992.80	7557.80	8.19	7.83	13.90	12.30	1033.00	1023.00	516.00	510.00
15	R-15	Río Pucara	383293	8720037	4251	93.90	353.80	8.23	8.04	11.70	10.50	374.00	344.00	187.00	172.00
16	R-15A	Río Pucara	383313	8719997	4248	133.20	974.60	8.39	8.20	12.00	10.20	244.00	330.00	121.00	165.00
17	R-16	Río Huancacocha	383345	8720740	4268	39.30	756.50	8.50	8.09	11.50	11.40	285.00	263.00	143.00	132.00
18	R-17	Río Pucara	384941	8718500	4231	183.40	2045.68	8.44	8.02	14.90	12.40	758.00	698.00	379.00	348.00
19	R-17A	Río Pucara	386104	8717293	4202	315.80	2111.25	8.76	7.88	12.30	10.60	701.00	672.00	371.00	336.00
20	R-20	Río Pucara	383948	8718733	4271	170.00	1031.80	8.22	7.62	17.00	13.30	1147.00	1316.00	572.00	658.00
21	R-24 (Y-2)	Río Yauli	384134	8713191	4018	1227.00	3945.21	7.72	8.06	14.30	14.20	2074.00	843.00	1049.00	423.00

Id	Código	Nombre	Coordenadas UTM*		Altitud (msnm)	Caudal		pH (Unidades de pH)		Temperatura (C°)		C.E (us/cm)		TDS (ppm)	
			Este (m)	Norte (m)		Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda
22	R-25 (Y-1B)	Río Yauli	385478	8714008	3997	Época seca	Época húmeda	7.91	7.71	16.00	15.00	2301.00	1427.00	1162.00	713.00
23	R-26 (P-01)	Río Pucara	384487	8719160	4240	1528.00	5414.30	8.05	8.10	8.80	12.60	382.00	318.00	188.00	159.00
24	R-27 (P-02)	Río Pucara	384614	8719076	4241	166.20	1245.00	8.30	8.11	9.50	10.80	448.00	335.00	226.00	163.00
25	R-28 (P-03)	Río Pucara	383757	8719395	4244	106.50	1188.00	8.51	8.10	11.60	11.70	357.00	322.00	177.00	161.00

(* Datum WGS84, Zona 18S.

Fuente: Walsh Perú S.A. 2019.

Cuadro 3.2.3-13 Inventario de fuentes de agua superficial - quebradas

Id	Código	Nombre	Coordenadas UTM*		Altitud (msnm)	Caudal		pH (Unidades de pH)		Temperatura (C°)		C.E (us/cm)		TDS (ppm)	
			Este	Norte		Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda
1	Q-01	Quebrada 1	390881	8714692	3961	Seco	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Q-02	Qda. Janca	388385	8714760	3984	13.1	330.3	8.39	8.18	13.8	8.6	235	152	116	76
3	Q-03	Quebrada 2	377917	8704665	4247	6.0	16.3	7.56	7.49	27.8	25.9	777	808	388	404
4	Q-04	Quebrada 3	388070	8714848	3985	Seco	1.76	-	8.11	-	10.2	-	358	-	177
6	Q-05	Quebrada 4	387616	8714738	3986	Seco	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Q-06	Quebrada 5	387069	8714485	4008	0.25	1.85	8.06	7.5	18.2	9.3	543	539	269	270
7	Q-07	Quebrada 6	386674	8714354	4002	Seco	4.5	-	8.22	-	17.7	-	169	-	85
8	Q-08	Quebrada 7	386245	8714173	3999	Seco	1.7	-	8.16	-	19.4	-	346	-	173
9	Q-09	Qda. Jatuncorral	385910	8713981	4014	3.5	67.5	8.25	8.11	15.4	16.1	347	116	172	58
10	Q-10	Quebrada 8	385425	8713896	4007	Seco	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Q-11	Quebrada 9	385236	8713789	4005	Seco	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-
12	Q-12	Qda. Pacush	384896	8713661	4012	Seco	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Q-13	Quebrada 10	384013	8713033	4123	Seco	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-

Id	Código	Nombre	Coordenadas UTM*		Altitud (msnm)	Caudal		pH (Unidades de pH)		Temperatura (C°)		C.E (us/cm)		TDS (ppm)		
			Este	Norte		Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	
14	Q-14	Quebrada 11	383668	8711973	4028	2.8	16.5	8.17	7.94	10.1	11.9	415	286	207	143	
15	Q-15	Qda. Runtucocha	380921	8708524	4165	25.2	29.3	7.38	7.68	11.3	16.2	2431	1374	1215	686	
16	Q-16	Quebrada 12	383158	8710968	4040	1.06	5.1	7.92	7.33	8.4	11.1	448	343	224	172	
17	Q-17	Qda. Condorcancha	382884	8710748	4058	18.0	426.1	8.26	7.02	11.2	7.7	384	180	193	89	
18	Q-18	Qda. Chaquipampa	379866	8711694	4501	3.9	91.8	8.25	8.18	15.6	10.4	555	477	278	233	
19	Q-19	Qda. Yanama	379151	8709931	4571	0.8	1.12	7.45	7.8	10.6	7.5	720	683	361	342	
20	Q-20	Qda. Yanama	381534	8709412	4129	Seco	43.52	-	8.05	-	10.4	-	450	-	225	225
21	Q-21	Qda. Yanama	378956	8710069	4586	0.38	4.2	7.44	7.46	9.6	7.4	684	591	342	295	
22	Q-22 (YAN-03)	Qda. Yanama	379016	8710176	4579	19.51	23.5	7.44	7.56	9.4	7.9	752	680	374	377	
23	Q-23 (TA-12)	Qda. Tunshuruco	377090	8708188	4436	0.0053	2.2	8.29	8.1	16.6	15.3	483	472	241	237	
24	Q-24 (R-19)	Quebrada 13 (M-01)	377410	8717641	4384	Seco	78.5	-	8.09	-	11.5	-	329	-	164	164
25	Q-25	Qda. Ayamachay	379642	8706239	4201	20.4	125.4	8.52	7.95	15.1	8.4	637	600	321	300	
26	Q-26	Quebrada 14	380762	8708362	4166	5.0	6.6	6.48	6.9	36.2	27	>4000	>4000	>2000	>2000	
27	Q-27	Quebrada 15	381526	8721256	4330	1.92	3.7	8.11	8.08	12.6	10.3	394	429	197	213	
28	Q-28	Quebrada 17	379536	8707951	4302	Seco	13.1	-	8.05	-	13.9	-	388	-	193	193
29	Q-29	Quebrada Chuyac	379715	8708205	4306	Seco	3.8	-	8.1	-	13.4	-	215	-	108	108
30	Q-30	Quebrada 18	380148	8708320	4236	16.2	30	8.18	7.91	10.4	13.4	590	620	295	310	
31	Q-31	Qda. Yanama	380898	8709078	4155	19.8	99.1	8.12	8.4	15.8	6.6	658	667	329	334	
32	Q-31A	Qda. Yanama	381257	8708982	4139	28.6	241.5	8.19	8.19	20.2	8.5	1575	1090	788	549	
33	Q-32	Qda. Chaquipampa	381296	8709994	4152	1.2	2.2	8.2	8.44	18.1	12.1	509	466	254	234	
34	Q-33	Qda. Vicharayoc	381329	8710077	4152	2.6	54.8	8.42	8.35	15.3	10.3	388	472	194	231	
35	Q-34	Qda. Viscas	374895	8720741	4678	5.9	444.5	8.16	7.99	11.5	10.8	434	245	217	133	

Id	Código	Nombre	Coordenadas UTM*		Altitud (msnm)	Caudal		pH (Unidades de pH)		Temperatura (C°)		C.E (us/cm)		TDS (ppm)	
			Este	Norte		Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda
36	Q-35	Qda. Caudalosa	381926	8710557	4111	0.55	1.65	7.83	8.05	13.9	17.3	490	481	245	240
37	Q-36	Quebrada 19	381988	8710673	4122	Seco	0.4	-	7.9	-	16.5	-	471	-	232
38	Q-37 (R-2)	Qda. Tunshuruco	376951	8708467	4460	1.2	17.8	8.48	8.03	16	15.4	496	502	247	251
39	Q-38	Quebrada 20	382040	8710916	4140	Seco	1.5	-	8.22	-	24.2	-	430	-	215
40	Q-39	Quebrada 21	382097	8710960	4022	7.5	16.5	8.13	8.2	17.3	22.3	524	477	264	239
41	Q-40	Quebrada 22	383686	8713467	4044	Seco	3.1	-	8.48	-	15.4	-	335	-	168
42	Q-41	Quebrada 23	384013	8714032	4064	3.4	10.4	8.43	8.4	9.5	15	500	395	250	197
43	Q-42 (R-13)	Qda. Viscas	376726	8719411	4527	4.00	433.0	8.17	7.4	13.7	7.8	449	266	223	132
44	Q-43	Quebrada 24	386957	8714824	3998	124.9	145.0	8.41	7.92	15.2	16.7	490	420	247	205
45	Q-44	Quebrada 26	387376	8716343	4156	Seco	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-
46	Q-45	Quebrada 25	388073	8715944	4028	2.44	2.9	8.19	7.92	13.7	12.4	496	480	249	240
47	Q-46	Quebrada 28	385521	8717958	4234	Seco	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-
48	Q-47	Qda. Recapuquio	385127	8718687	4242	Seco	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-
49	Q-48	Quebrada 29	383791	8719861	4272	Seco	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-
50	Q-49	Quebrada 27	386413	8716890	4200	Seco	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-
51	Q-50	Qda. Vicharayoc	379879	8712468	4537	0.0625	0.7	7.13	7.9	11.7	10.6	1055	492	549	246
52	Q-51	Qda. Arapa	383675	8713154	4022	2.2	82.6	8.4	8.42	14.3	14.6	625	470	312	235
53	Q-52	Qda. Yanama	379631	8709942	4536	33.2	72.3	8.3	7.92	18.1	9.8	685	627	343	314
54	Q-55	Qda. Ishguy	378873	8722161	4546	24.8	77.6	7.65	8.19	8.8	8.1	1535	470	736	235
55	Q-56	Qda. Socopecan	379330	8722282	4532	79.2	512.5	8.27	8.06	7.1	8	364	263	178	132
56	Q-57	Qda. Morada	379273	8721760	4537	0.07	1.75	7.82	8.12	8.1	9.5	501	443	252	222
57	Q-59	Qda. Balcanes (R-0)	373824	8711634	4546	14.4	61.8	8.01	7.85	9.7	8.5	436	305	218	152
58	Q-60	Qda. Vicas	373713	8711561	4539	11.0	370.5	8.36	7.95	10.5	9.1	511	265	256	133

Id	Código	Nombre	Coordenadas UTM*		Altitud (msnm)	Caudal		pH (Unidades de pH)		Temperatura (C°)		C.E (us/cm)		TDS (ppm)	
			Este	Norte		Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda
59	Q-61	Qda. Gentilmachay	371540	8713602	4695	1.5	5.9	8.78	7.36	15.4	9.9	224	224	122	111
60	Q-62	Qda. Gentilmachay	371746	8713252	4679	3.3	1.2	7.77	7.85	15.7	12.9	430	495	216	246
61	Q-63	Quebrada 32	372042	8713065	4644	4.00	16.4	8.36	8.2	13.9	10.4	845	417	426	213
62	Q-64	Qda. Gentilmachay	372071	8713088	4640	12.5	267.6	8.51	7.99	14.6	11.2	679	294	339	146
63	Q-65	Quebrada 33	372451	8712709	4601	0.048	8.5	8.67	8.3	14.1	10.5	416	288	208	144
64	Q-66	Quebrada 34	372785	8713113	4619	Seco	13.5	-	8.1	-	12.1	-	480	-	240
65	Q-69	Qda. Huaricancha	374833	8709651	4506	24.6	286.9	8.54	7.65	7.4	8.3	968	504	471	252

(*) Datum WGS84, Zona 18S.
Fuente: Walsh Perú S.A. 2019.

Cuadro 3.2.3-14 Inventario de fuentes de agua superficial – lagunas

Id	Código	Nombre	Coordenadas UTM*		Altitud (msnm)	Caudal		pH (Unidades de pH)		Temperatura (C°)		C.E (us/cm)		TDS (ppm)	
			Este	Norte		Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda
1	L-01	Lag. Runtucocha	380107	8707623	4203	SF	8.5	8.4	7.5	16.3	21.0	727.0	671.0	363.0	335.0
3	L-02	Laguna Yanama	379558	8709999	4550	SF	-	8.2	7.8	18.0	9.1	692.0	474.0	346.0	237.0
2	L-03	Laguna 1	379895	8711447	4527	SF	-	8.4	7.7	13.8	12.2	448.0	432.0	224.0	215.0
4	L-04	Lag. Hualmish	385506	8717894	4232	330.6	1428.0	8.6	8.0	13.8	11.2	710.0	614.0	352.0	336.0
5	L-05	Lag. Carhuacocha	380809	8721564	4362	1.4	3.6	9.3	8.7	10.0	12.0	387.0	384.0	195.0	192.0
7	L-06	Lag. Huasococha	381451	8718162	4381	106	725.0	8.1	7.3	13.2	11.5	1200.0	1300.0	600.0	650.0
6	L-07	Lag. Churruca	374611	8717341	4632	SF	FNIM	7.6	7.1	10.6	11.3	460.0	558.0	230.0	279.0
8	L-08	Lag. Shuitococha	378933	8722252	4552	SF	2.6	7.9	8.5	10.5	9.1	402.0	210.0	201.0	105.0

Id	Código	Nombre	Coordenadas UTM*		Altitud (msnm)	Caudal		pH (Unidades de pH)		Temperatura (C°)		C.E (us/cm)		TDS (ppm)	
			Este	Norte		Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda
9	L-09	Lag. San Antonio (R-12)	375221	8718998	4690	FNM	FNM	9.3	8.4	12.6	11.0	133.0	144.0	66.0	72.0
10	L-10	Lag. Buenos Aires (Norte)	370427	8718109	4765	SF	-	8.5	7.5	10.4	9.1	238.0	212.0	118.0	106.0
11	L-11	Lag. Buenos Aires (Sur)	370553	8718029	4757	SF	3.2	9.3	7.6	10.9	8.5	202.0	205.0	101.0	103.0
12	L-12	Lag. Marmolejo	371513	8717999	4663	SF	-	8.9	7.5	10.1	10.1	238.0	252.0	118.0	126.0
13	L-13	Lag. Santa Catalina	371954	8716747	4841	SF	-	4.5	4.8	11.1	9.4	119.0	124.0	60.0	62.0
14	L-14	Lag. Huacrachocha	374131	8717825	4644	FNM	FNM	7.8	7.4	9.3	10.1	499.0	568.0	250.0	283.0
15	L-15	Laguna 2	374773	8713430	4699	SF	2.5	9.4	8.2	10.7	8.4	180.0	254.0	90.0	127.0
16	L-16	Laguna 3	372442	8714734	4733	SF	-	6.7	6.2	14.4	8.3	235.0	114.0	118.0	58.0
17	L-17	Laguna 4	372019	8714597	4766	SF	0.8	7.6	6.5	13.5	9.5	46.0	38.0	25.0	18.0
18	L-18	Lag. Mina Balcanes	371983	8714329	4736	SF	-	7.5	7.0	13.7	12.1	46.0	33.0	23.0	17.0
19	L-19	Lag. San Jose de Galera 1	371728	8714274	4720	1.2	2.1	7.7	6.7	14.1	9.5	300.0	214.0	137.0	107.0
20	L-20	Lag. San Jose de Galera 2	371613	8713990	4713	1.8	1.2	7.8	7.1	19.9	10.9	269.0	215.0	133.0	105.0
21	L-21	Lag. San Jose de Galera 3	371524	8713895	4693	SF	3.1	8.0	7.5	15.3	12.2	402.0	420.0	201.0	210.0
22	L-22	Lag. San Jose de Galera 4	373904	8713686	4692	SF	-	8.9	8.3	12.8	9.8	52.0	72.0	27.0	35.0
23	L-23	Laguna 5	371861	8714746	4762	-	0.8	-	6.8	-	9.4	-	65.0	-	38.0
24	L-24	Laguna 6	374562	8713139	4695	-	1.3	-	8.4	-	9.0	-	255.0	-	128.0

(*) Datum WGS84, Zona 18S.

Fuente: Walsh Perú S.A. 2019.

SF: Sin Flujo

FNM: Flujo No Medible

Cuadro 3.2.3-15 Inventario de fuentes de agua superficial – bofedales

Id	Código	Nombre	Coordenadas UTM*		Altitud (msnm)	Caudal		pH (Unidades de pH)		Temperatura (C°)		C.E (us/cm)		TDS (ppm)	
			Este	Norte		Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda
1	B-01	Bofedal 1	381816	8721286	4282	SF	SF	7.83	7.5	24.9	11.2	496	440	248	220
2	B-02	Bofedal 2	382215	8711151	4149	SF	0.45	8.4	8.15	18.6	20.7	512	480	257	240
3	B-02A	Bofedal 2A	382520	8711816	4169	SF	SF	7.9	8.72	17.8	21.5	870	614	434	308
4	B-03	Bofedal 3	379415	8711915	4527	SF	SF	8.24	7.76	18.2	12.4	380	393	190	197
5	B-04	Bofedal 4	379272	8710026	4556	SF	SF	7.54	7.6	21.3	8.01	743	664	367	332
6	B-05	Bofedal 5	386036	8715982	4277	SF	SF	8.19	7.65	15.6	14	864	415	433	207
7	B-06	Bofedal 6	384448	8717799	4355	SF	0.6	9.05	7.69	15.3	15.1	285	316	143	158
8	B-07	Bofedal 7	382598	8720885	4252	SF	0.25	6.94	7.87	21.9	9.5	460	375	232	186
9	B-08	Bofedal 8	379233	8721873	4533	SF	0.32	7.54	7.68	9.6	8.2	483	414	241	208
10	B-09	Bofedal 9	376208	8719730	4574	SF	0.15	8.56	7.65	11.5	9.5	414	380	208	240
11	B-10	Bofedal 10	374175	8720513	4726	SF	3.5	7.45	7.95	14	11.3	286	208	143	104
12	B-11	Bofedal 11	374688	8713915	4768	SF	0.65	9.49	8.14	12	7	154	163	77	82
13	B-12	Bofedal 12	373881	8712095	4580	SF	0.58	8.55	7.95	11.5	8.9	128	208	64	104
14	B-13	Bofedal 13	373927	8711760	4552	0.95	1.4	8.05	7.95	7.2	8.4	731	348	365	174
15	B-14	Bofedal 14	373034	8714680	4710	0.5	1.1	7.69	7.5	6	9.5	204	220	102	110
16	B-15	Bofedal 15	372713	8715090	4813	0.2	2.3	3.54	3.22	7.6	5.1	435	1232	218	615
17	B-16	Bofedal 16	371418	8714636	4720	SF	1.8	7.75	6.5	15.7	8.1	284	286	142	144
18	B-17	Bofedal 17	371675	8713885	4695	SF	SF	9.3	8.5	15.4	11.9	106	120	53	60
19	B-18	Bofedal 18	372826	8712591	4577	SF	SF	6.07	7.8	19.6	15.4	122	53	68	27
20	B-19	Bofedal 19	379320	8722231	4533	SF	0.2	7.48	7.87	12.1	9.5	386	375	192	186

(*) Datum WGS84, Zona 18S.

Fuente: Walsh Perú S.A. 2019.

SF: Sin Flujo

Cuadro 3.2.3-16 Inventario de fuentes de agua superficial – infraestructura hidráulica

Id	Código	Nombre	Coordenadas UTM*		Altitud (msnm)	Caudal		pH (Unidades de pH)		Temperatura (C°)		C.E (us/cm)		TDS (ppm)	
			Este	Norte		Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda
1	IH-01	Captación en la Qda. Vicharayoc	379421	8711897	4528	1.6	2.1	8.25	7.8	11.9	10.4	372	383	184	191
2	IH-02	Canal Vicharayoc	379770	8711686	4515	2.0	3.94	8.5	8.35	14.2	10	367	374	183	187
3	IH-03	Captación en la Qda. Yanama	379477	8709948	4757	3.1	5.5	7.93	7.72	17.2	7.9	689	630	346	315
4	IH-04	C.H. Salida	387271	8714823	3989	4077.1	2195.9	8.35	8.07	12.6	13.1	453	393	228	197
5	IH-05	Cámara de Carga C.H.	386765	8715986	4214	2.1	0.85	8.19	8.01	13.7	11.2	496	388	249	192
6	IH-5A	Canal	376521	8717383	4513	18.2	170.5	5.92	6.4	16.1	10.9	682	289	342	144
7	IH-5B	Canal	376571	8717281	4509	8.9	498.22	6.6	5.6	20.5	12.4	705	684	353	342
8	IH-5C	Canal	376677	8717337	4507	15.1	716.8	6.9	6.6	17.7	10.8	680	604	340	302
9	IH-06 (R-4)	Canal Transvase Lag. Pomacocha	377884	8704794	4255	2585.6	2868.8	8.18	7.96	12.7	10.1	446	496	222	248
10	IH-07	Qda. Rumichaca (canal)	379524	8706544	4202	38.5	790.5	8.25	8.5	16.8	6.9	1102	450	551	224
11	IH-08	Planta Kingsmill	384960	8713859	3992	848.3	2072.3	7.92	7.58	16.4	15.8	2371	2450	1204	1225
12	IH-09	Planta de Tratamiento	384536	8719161	4240	Seco	0.38	-	7.89	-	11.3	-	328	-	165
13	IH-10	Captación Ciudad Nueva Morococha	380656	8721288	4424	65.4	85.0	8.1	7.75	5.9	6.9	650	333	213	166
14	IH-11	Canal Tucto	377513	8717955	4379	21.9	250.2	7.28	6.95	12.3	10.4	557	638	276	319
15	IH-12 (R-14)	Campamento Tucto	377576	8714947	4378	20.4	327	6.89	7.11	13.1	11.9	581	550	290	275

(*) Datum WGS84, Zona 18S.
Fuente: Walsh Perú S.A. 2019.
CH: Central Hidroeléctrica.

Cuadro 3.2.3-17 Inventario de fuentes de agua superficial - vertimientos

Id	Código	Nombre	Coordenadas UTM*		Altitud (msnm)	Caudal		pH (Unidades de pH)		Temperatura (C°)		C.E (us/cm)		TDS (ppm)	
			Este	Norte		Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda	Época seca	Época húmeda		
1	V-01	PTARD-C2	384587	8719144	4238	0.044	0.08	7.71	7.56	10.4	12.6	761	1051	374	524
2	V-02	PTARD-C1-V1	383766	8719321	4245	1.1	1.75	8.17	7.75	16.7	13.5	415	567	208	283
3	V-03	C-NM1	385828	8717374	4215	Seco	Seco	-	-	-	-	-	-	-	-
4	V-04	PTARD-NM	385970	8717347	4205	0.3125	9.5	8.04	7.68	12.4	12.4	549	540	275	268
5	V-05	PTARD-T2 (V-1)	377181	8717947	4384	0.37	1.3	7.54	7.31	15.1	15.5	440	585	220	292

(*) Datum WGS84, Zona 18S.

Fuente: Walsh Perú S.A. 2019.

G. INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA SUBTERRÁNEA

De acuerdo con el Artículo 225 del Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos (DS N° 010-2010-AG), las fuentes de agua subterránea son básicamente de dos tipos: pozos y galerías filtrantes; podrían añadirse los piezómetros, pero siempre y cuando estos permitan la extracción de agua. Es decir, los piezómetros que sirven solo para el control de niveles de agua o de filtraciones están excluidos.

Según los datos de licencias y autorizaciones vigentes de uso del agua, proporcionados por la Autoridad Local del Agua Mantaro (ver, más adelante, los cuadros 3.2.3-20 y 3.2.3-21), en el área de estudio están registrados seis pozos y una galería filtrante. Todos los pozos son operados por Chinalco, aunque solo cuatro de ellos sirven a la UM Toromocho.

Se realizó un inventario de las fuentes de agua subterránea registradas en el área de estudio. En el Cuadro 3.2.3-18 se presentan los datos generales de estos pozos. En el Anexo 3.2.3-3 se adjuntan las fichas de inventario correspondientes. Se presenta también el mapa de inventario de fuentes de agua subterránea (ver Mapa LBF-06F).

Cuadro 3.2.3-18 Pozos existentes en el área de estudio inventariados

ID	Código	Tipo de Fuente	Coordenadas (WGS84)		Altitud	Estructura Hidráulica	Nivel Estático	Nivel Dinámico	Prof.
			Este	Norte					
1	P-01	Pozo	384 853	8 713 739	3990	Pozo tubular	4,05	9,4	60
2	P-02	Pozo	384 933	8 713 678	3990	Pozo tubular	4,05	9,4	60
3	RW-1	Pozo	376 593	8 709 131	4506	Pozo tubular	-	-	201
4	RW-2	Pozo	375 956	8 709 832	4512	Pozo tubular	-	-	250
5	RW-3	Pozo	376 021	8 709 392	4494	Pozo tubular	-	-	256,3
6	RW-4	Pozo	376 516	8 709 542	4524	Pozo tubular	-	-	207,4
7	S/C (*)	Galería filtrante	384 593	8 713 907	4018	G.F. horizontal	NC	NC	NC

(*) Túnel Kingsmill

Fuente: Walsh Perú S.A. 2020.

H. USO ACTUAL DEL AGUA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

En esta sección se describe el uso actual del agua que se da en el área de estudio de la UM Toromocho. Se tiene, de acuerdo con la clasificación de la Ley de Recursos Hídricos – Ley N° 29338, tres tipos de uso de agua: uso primario, uso poblacional y uso productivo. La información sobre el uso del agua poblacional y uso productivo fue obtenida del registro de usuarios de la base de datos de la Administración Local del Agua Mantaro (ALA - MANTARO), entidad que otorga los Derechos de Uso de Agua en la región donde se ubica el área del Proyecto. Mientras que los datos del uso primario refieren al Censo Nacional de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística - INEI.

De la información obtenida, se indica que los principales usuarios del agua superficial dentro del área del Proyecto son las empresas mineras y el segundo demandante es la población. En el Mapa de sitios con derecho de uso de agua (LBF-07) se presenta su ubicación espacial, otorgada mediante licencias y/o autorizaciones, y vertimientos autorizados.

Uso Primario

Es la utilización directa de la fuente de agua con el fin de satisfacer las necesidades humanas primarias. Este tipo de uso de agua no requiere autorización de la Autoridad Nacional del Agua, de acuerdo con lo establecido en la Ley N° 29338 – Ley de Recursos Hídricos.

En la provincia de Yauli, donde se ubica el área de estudio del Proyecto, algunas localidades siguen utilizando el agua directamente de las fuentes naturales (ríos, quebradas, manantiales, puquios), y es empleado para el consumo directo, preparación de alimentos y aseo personal. Esta forma precaria de uso de agua ha disminuido, según se muestra en el periodo intercensal 2007-2017 (ver Cuadro 3.2.3-19).

Los pobladores que se dedican a las actividades pastoriles, y que tienen sus viviendas alejados de los centros poblados principales, son quienes utilizan el agua directamente de las fuentes hídricas. Este grupo humano se encuentra dentro del 2,6% de la población de la provincia de Yauli, que consume el agua como Uso Primario.

Cuadro 3.2.3-19 Yauli – abastecimiento de agua de uso primario

Sitio de abastecimiento	Censo 2007		Censo 2017	
	N°	%	N°	%
Río, acequia, manantial o similar	2217	16,5	266	2,6
Pilón o pileta de uso público	986	7,3	240	2,3

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

Uso Productivo

El uso productivo del agua tiene fines de utilización para procesos de producción. De acuerdo con la Ley de Recursos Hídricos, el uso productivo se clasifica en: agrícola, acuícola y pesquero, energético, industrial, medicinal, minero, recreativo, turístico y de transporte.

En el área de estudio del Proyecto existen licencias de uso de agua con fines de uso minero principalmente, de las cuales seis licencias han sido gestionadas por Minera Chinalco Perú S.A. En el cuadro siguiente se lista los derechos de uso otorgados del tipo de uso productivo. Ver Cuadro 3.2.3-20.

Uso Poblacional

El uso poblacional consiste en la captación del agua de una fuente o red pública, debidamente tratada, con el fin de satisfacer las necesidades humanas básicas... Se ejerce mediante derechos de uso de agua otorgados por la Autoridad Nacional. Artículo 39°, Ley N° 29338.

En el área de estudio se ha identificado un total de 15 derechos otorgados mediante Licencias y Autorizaciones, gestionados para su obtención por Compañías Mineras y por la Municipalidad de Yauli. Los usuarios beneficiados son: la población local y los trabajadores de estas Compañías Mineras. Ver Cuadro 3.2.3-21.

Cuadro 3.2.3-20 Licencias y autorizaciones de agua con fines de uso productivo

Código / Mapa	Resolución	Clase	Uso	Usuario	Lugar Uso	Fuente
UI-01	RA 0268-2010	Licencia	Industrial	Minera Chinalco Perú S.A.	Planta de Tratamiento de Aguas Acidas del Tunel Kingsmill	Pozos P-01 y P-02
UM-01	RA 0546-2011	Licencia	Minero	Compañía Minera Londres S.A.	Proyecto El Porvenir	Quebrada Huayrancancha
UM-02	RA 0561-2011	Licencia	Minero	Empresa Agregados Roma S.R.L.	Concesion Minera Plero Russel	Río Yauli / Quebrada Antarragra
UM-03	RA 0594-2013	Licencia	Minero	Volcan Compañía Minera S.A.A.	Tunel Victoria	Victoria
UM-04	RD 0482-2014	Licencia	Minero	Minera Chinalco Perú S.A.	Proyecto Toromocho	Galería Filtrante Tunel Kingsmill
UM-05	RD 0141-2015	Licencia	Minero	Minera Chinalco Perú S.A.	Proyecto Toromocho	RW-1; RW-2; RW-3; RW-4
UM-06	RA 0250-2004	Licencia	Minero	Compañía Minera Argentum S.A.	Planta Concentradora	Laguna Huascacocha
UM-07	RA 0041-2007	Licencia	Minero	Compañía Minera Argentum S.A.	Planta Concentradora	Laguna Huacracocho
UM-08	RA 0507-2009	Licencia	Minero	Volcan Compañía Minera S.A.A.	Proyecto Minero Ticlio	Laguna Marmolejo / Laguna Santa Catalina
UM-09	RA 0068-2011	Licencia	Minero	Compañía Minera Argentum S.A.	Campamento Minero Alpamina	Manantial Brillante
UM-10	RD 0164-2014	Licencia	Minero	Compañía Minera Argentum S.A.	Campamentos Mineros de Alpamina, Manuelita y Golf	Laguna Huacracocho
UM-11	RD 0658-2014	Licencia	Minero	Minera Chinalco Perú S.A.	Unidad de Produccion Minera Chinalco	Laguna Buenaventura
UM-12	RD 0318-2018	Licencia	Minero	Volcán Compañía Minera S.A.A.	U.E.A. Ticlio	Laguna Ticlio Norte 1
UM-13	RD 0374-2018	Licencia	Minero	Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C	Planta Concentradora "Puguiochocha"	Laguna Huacracocho
OU-01	RD 0210-2018	Licencia	Otros Usos	Minera Chinalco Perú S.A.	Campamento Carhuacoto	Río Pucará
OU-02	RD 0399-2018	Autorización	Otros Usos	Minera Chinalco Perú S.A.	Construcción del Cementerio de la Ciudad Nueva de Morococha	Río Pucará

Fuente: Administración Local del Agua Mantaro (ALA – MANTARO)

Cuadro 3.2.3-21 Licencias y autorizaciones de agua con fines de uso poblacional

Código / Mapa	Resolución	Clase	Uso	Usuario	Lugar Uso	Fuente
UP-01	RA 0045-1998	Licencia	Poblacional	Volcan Compañía Minera S.A.A.	Poblado del Distrito de Pachachaca	Riachuelo Arapa
UP-02	RA 0049-1998	Licencia	Doméstico - Poblacional	Volcan Compañía Minera S.A.A.	Campamento de la Planta Concentradora Marh Tunel	Río Yauli
UP-03	RA 0488-2008	Licencia	Poblacional	Volcan Compañía Minera S.A.A.	U.E.A. Carahuacra	Manantial Huallo
UP-04	RA 0529-2008	Licencia	Poblacional	Volcan Compañía Minera S.A.A.	U.E.A. Carahuacra	Manantial Fleshman 1 / Manantial Fleshman 2
UP-05	RA 0535-2008	Licencia	Poblacional	Volcan Compañía Minera S.A.A.	U.E.A. Carahuacra	Manantial Rumichaca / Quebrada Rumichaca
UP-06	RA 0618-2012	Licencia	Poblacional	Municipalidad Distrital Yauli	Yauli	Manantial Yanama
UP-07	RA 0619-2012	Licencia	Poblacional	Municipalidad Distrital Yauli	Manuel Montero	Manantial Luichupata
UP-08	RA 0621-2012	Licencia	Poblacional	Municipalidad Distrital Yauli	Yauli	Manantial Cashapata
UP-09	RA 0086-1981	Licencia	Poblacional	Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.	Campamento Austria Duvaz	Laguna San Antonio
UP-10	RD 0040-1985	Licencia	Poblacional	Municipalidad Distrital de Morococha	Poblado del Distrito de Morococha	Laguna San Antonio
UP-11	RA 0057-1985	Autorización	Doméstico - Poblacional	Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.	Poblado del Distrito de Morococha	Quebrada Viscas Baja
UP-12	RA 0506-2009	Licencia	Poblacional	Volcan Compañía Minera S.A.A.	Proyecto Minero Ticlio	Laguna Marmolejo
UP-13	RA 0555-2009	Licencia	Poblacional	Minera Chinaico Perú S.A.	Campamento de Tucto - Morococha	Manantial Santo Tprbio
UP-14	RA 0557-2012	Licencia	Poblacional	Minera Chinaico Perú S.A.	Nueva Ciudad de Morococha	Río Pacchapata
UP-15	RD 0409-2015	Licencia	Poblacional	Compañía Minera Argentum S.A.	El Golf de la U.E.A Morococha	Manantial Santo Toribio I / Manantial Santo Toribio II

Fuente: Administración Local del Agua Mantaro (ALA – MANTARO)

Vertimientos de aguas residuales tratadas:

Adicionalmente a los derechos de uso de agua otorgados por el ALA – MANTARO, con fines de uso poblacional y productivo, en la cuenca del río Yauli dentro del área de estudio del Proyecto algunos cuerpos de agua natural son usados como cuerpo receptor de vertimientos de agua residual tratada. La autorización para estos vertimientos ha sido solicitada principalmente por las empresas mineras que operan en la zona, como: Compañía Minera Chinalco Perú S.A., Volcan Compañía Minera S.A.A., Compañía Minera Argentum S.A., Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C., entre otros. En el Cuadro 3.2.3-22 se lista las autorizaciones emitidas por la Autoridad Nacional del Agua para los vertimientos de agua residual de origen doméstico e industrial.

Cuadro 3.2.3-22 Autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas

Código / Mapa	Resolución	Vigencia	Tipo	Titular	Procedencia	Cuerpo receptor	
V-01	R.D.-127-2018-ANA-DCERH	Medida Cautelar	Industrial	Volcan Compañía Minera S.A.A.	U.E.A Ticlio	Laguna Huacacocha	
V-02	R.D.-125-2016-ANA-DGCRH	04 años	Industrial		Planta de Beneficio Mahr Túnel y del Depósito de Relaves N° 6 de la Unidad Económica Administrativa San Cristóbal	Río Yauli	
V-03	R.D.-006-2016-ANA-DGCRH	04 años	Industrial		Depósito de Relaves Rumichaca y de la Planta de Neutralización Dinámica de la Unidad Productiva Carahuacra	Río Rumichaca Río Yauli	
V-04	R.D.-051-2018-ANA-DCERH	03 años	Doméstico		Campamento Carahuacra – Victoria Túnel de la Unidad Minera Carahuacra	Río Yauli	
V-05	R.D.-111-2017-ANA-DGCRH	03 años	Doméstico		Nueva Ciudad de Morococha y Proyecto de Explotación Toromocho	Río Pucará	
V-06	R.D.-268-2016-ANA-DGCRH	03 años	Doméstico		Compañía Minera Chinalco Perú S.A.	Campamento Tuctu y Su Ampliación El Golf Del Proyecto “Toromocho”	Laguna Huacacocha
V-07	R.D.-198-2016-ANA-DGCRH	03 años	Doméstico			Campamento Tuctu II	Laguna Huacacocha
V-08	R.D.-093-2019-ANA-DCERH	03 años	Doméstico			Campamento CC2	Río Pucará
V-09	R.D.-034-2018-ANA-DCERH	03 años	Industrial		Compañía Minera Argentum S.A.	Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill	Río Yauli
V-10	R.D.-173-2018-ANA-DCERH	02 años	Doméstico			Campamento El Golf – Unidad Minera Morococha	Laguna Huacacocha
V-11	R.D.-072-2016-ANA-DGCRH	06 años	Industrial			Unidad de Producción Morococha	Laguna Huacacocha
V-12	R.D.-011-2019-ANA-DCERH	02 años	Doméstico		Municipalidad Distrital de Yauli	PTAR 01 – Yauli	Río Yauli
V-13	R.D.-013-2019-ANA-DCERH	02 años	Doméstico			PTAR 02 – Yauli	Río Yauli
V-14	R.D.-014-2019-ANA-DCERH	02 años	Doméstico			PTAR 03 – Yauli	Río Yauli
V-15	R.D.-142-2018-ANA-DCERH	02 años	Doméstico			PTAR – Pachachaca	Río Yauli
				Sociedad Minera Austria Duvaz SAC	PTAR – Montero	Río Yauli	
					Unidad Morococha	Laguna Huacacocha	

Fuente: Administración Local del Agua Mantaro (ALA – MANTARO).

3.2.3.2. HIDROGEOLOGÍA

Esta sección caracteriza las condiciones de las aguas subterráneas de la zona donde se ubican los componentes principales de la UM Toromocho.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA HIDROGEOLÓGICO MOROCOCHA

El distrito polimetálico de Morococha corresponde a un macizo de carácter intrusivo de edad terciaria, con mineralización asociada de skarn, corneana y brechas.

El principal acuífero corresponde a las calizas y dolomías del Grupo Pucará, del Jurásico, sobre el que se desarrollaron los procesos de metamorfismo de contacto originados por la intrusión terciaria.

La zona mineralizada asociada a los sedimentos del grupo Pucará aparecen en el flanco occidental de un gran anticlinal regional de eje NO-SE y con buzamiento (45°– 50°grados) localizado entre un gran intrusivo antiguo pre-mineral andesítico (“diorita”) hacia el oeste y las rocas volcánicas del periodo Pérmico – Triásico hacia el este (formación Catalina).

Las unidades litológicas que afloran en el distrito de Morococha son tanto de naturaleza sedimentaria como ígnea y abarcan un periodo geológico que oscila desde el Periodo Pérmico hasta la Era Terciaria.

Estas formaciones más antiguas están cubiertas parcialmente por formaciones cuaternarias de espesor decamétrico y origen fluvio-glacial que ocupan, fundamentalmente, las zonas de valle.

El conjunto de formaciones presentes en el entorno de la UM Toromocho constituye un sistema hidrogeológico con entidad propia que se extiende por las cuencas del Huacracocha, Rumichaca, Pucará y Yauli y cuyo funcionamiento hidrogeológico en régimen natural está condicionado por la sucesión de formaciones geológicas con comportamiento hidrogeológico muy dispar, por la marcada estructura geológica presente y por la disposición de los ejes colectores del drenaje (cauces). A este sistema hidrogeológico se hará referencia como Sistema Hidrogeológico Morococha.

A continuación, se describen de forma resumida las características geológicas y el comportamiento hidrogeológico de las formaciones geológicas presentes en el entorno de la Unidad Minera Toromocho; los principales rasgos estructurales y su implicación hidrogeológica; la caracterización hidroquímica de las aguas subterráneas en el entorno del tajo Toromocho; y se define el modelo conceptual de flujo, mediante el que se pretende fijar el funcionamiento hidrogeológico del tajo Toromocho.

A. Unidades hidrogeológicas

Las unidades hidrogeológicas identificadas en el área de estudio son:

Depósitos cuaternarios superficiales

Corresponden a sedimentos de origen glacial (depósitos morrénicos), fluvial y coluvial. Los depósitos fluviales, coluviales y glacio-fluviales del Cuaternario tapizan las zonas topográficamente más deprimidas y áreas que corresponden a cambios en la pendiente. Suelen corresponder a materiales

mal clasificados (textura heterogénea) con una importante matriz limo-arcillosa. Por tanto, se trata de formaciones de media a baja permeabilidad que originan niveles saturados en superficie cuando se apoyan sobre formaciones de baja a muy baja permeabilidad.

Estos sistemas superficiales se recargan por agua de lluvia y se descargan hacia los cauces o zonas deprimidas (bofedales). En algunos casos, cuando estas formaciones alcanzan importantes espesores (hasta 15 o 20 m) y cierta continuidad lateral, dan origen a un sistema hidrogeológico de funcionamiento independiente del Sistema Hidrogeológico Morococha (de carácter más regional y extenso).

Estos sistemas hidrogeológicos someros no tienen vinculación con el tajo, pero pueden tener cierta relevancia en el drenaje de las filtraciones en escombreras e incluso en la estabilidad de las mismas, ya que dan origen a zonas con suelos flojos y saturados.

Formaciones cretácicas

Estas formaciones afloran en el sector suroccidental del tajo y en la vertiente septentrional de la quebrada Viscas Norte. Corresponden a formaciones geológicas de diversa naturaleza y comportamiento hidrogeológico. A continuación, se describen cada una de ellas:

Formación Casapalca (Lutitas, limonitas, areniscas y conglomerados).

Corresponde al tránsito entre el Cretácico y el Terciario y está conformado por depósitos sedimentarios continentales (color rojizo) de conglomerado, arenisca y arcillas, apareciendo ocasionalmente paquetes de calizas. La formación Casapalca no aflora en la zona del tajo, pero sí al suroeste del mismo, con amplia representación en la cuenca del río Rumichaca. Es una formación que presenta un comportamiento hidrogeológico de acuitado, con media a baja permeabilidad. Los escasos datos disponibles permiten fijar una permeabilidad de referencia de $3,0E-7$ m/s (Golder, 2009).

Formación Jumasha Calizas y dolomías karstificadas.

Esta formación pertenece al Cretácico y está conformada por rocas carbonatadas. La presencia de fracturas y karstificación condiciona que esta formación tenga un comportamiento acuífero. Los principales afloramientos de esta formación están asociados a la cuenca del Rumichaca. No obstante, aparecen afloramientos en la zona suroccidental del tajo y, de hecho, una gran parte del drenaje que se desarrolla a través del Túnel Vulcano procede de esta formación geológica.

Los datos ofrecidos por un estudio realizado en 2010 (MAWRC, 2010) en la subcuenca del Tunshuruco, donde se realizaron ensayos de bombeo sobre sondeos ejecutados en la formación Jumasha (pozos RW-1 a RW-4) ofrecieron transmisividades de entre 30 y 150 m²/d, para caudales de bombeo de 9 a 12 l/s. El valor del coeficiente de almacenamiento se fijó en 1×10^{-3} a 5×10^{-4} .

En informes precedentes (Golder, 2009) se fija la permeabilidad de la formación Jumasha en 5×10^{-6} m/s.

Formación Pariatambo (Calizas bituminosas y calizas margosas).

Esta formación del Cretácico Inferior se dispone a muro del acuífero Jumasha, constituyendo una formación de comportamiento acuicludo, que está constituida por un miembro calcáreo bituminoso con intercalaciones de yeso y otro margoarenoso con materia orgánica.

Los datos de permeabilidad disponibles para esta formación geológica corresponden a 1×10^{-6} m/s (Golder, 2009).

Formación Chulec (Arcillas y limonitas calcáreas y calizas).

Es un nivel de conformada por arcillas calcáreas, lodolitas calcáreas arcillosas, limonitas calcáreas, wackstones, packstones bioclásticos y grainstones oolíticos, calizas de color marrón claro.

Se enmarca en el Cretácico Inferior Presenta un espesor de unos 200 m y su comportamiento hidrogeológico se califica como acuicludo-acuitardo. Los datos de permeabilidad disponibles ofrecen valores de 5×10^{-7} m/s (Golder, 2007).

Formación Goyllarisquizga (areniscas y conglomerados).

Esta formación de gran espesor (hasta 500 m) del Cretácico Inferior está representada por dos unidades: la unidad basal de areniscas y conglomerados y la superior con areniscas con intercalaciones limolíticas y carbonosas. Presenta un comportamiento acuitardo-acuífero, pero de baja-media permeabilidad.

El conjunto de sedimentos cretácicos tiene una mayor presencia en la zona noreste del área de estudio (subcuenca de la quebrada Viscas Alta) y en una franja al suroeste del tajo, en el flanco oriental del anticlinorio de Morococha.

Formaciones jurásicas

Estás constituyen el principal acuífero presenta en el sistema hidrogeológico Morococha. Realmente gran parte del drenaje minero que ejercen el conjunto de galerías y minado de Morococha se desarrolla a favor de estas formaciones. Corresponde a Grupo Pucará (calizas y dolomías), que constituye una potente serie de sedimentos carbonáticos perteneciente al Jurásico, donde se diferencian tres miembros: Chambará, Aramachay y Condorsinga, de techo a muro.

Formación Chambará

Consta de un miembro inferior detrítico (90 a 150 m de espesor) procedente de la erosión y resedimentación del grupo Mitu (arcillas y yeso seguidos por areniscas gruesas, a veces conglomeráticas e intercalaciones de material volcánico re-trabajado). El miembro superior constituido por un conjunto de calizas, calizas dolomíticas y dolomías.

Formación Aramachay

Presenta un nivel superior de areniscas y lutitas negras calcáreas bien laminadas con intercalaciones de chert. El miembro inferior corresponde a limonitas fosfáticas y lutitas silíceas. Constituye un nivel de baja permeabilidad incluido dentro del Grupo Pucará.

Formación Condorsinga

Presentan un grosor que varía entre 500 y 1500 m, consiste en calizas en bancos regulares, en su parte media hay dolomías, y las lutitas son escasas. La formación Condorsinga incluye una serie basal, se trata de areniscas feldespáticas y limonitas rojas con intercalaciones calcáreas brechadas o con yeso, mide por lo general 50 a 100 m. Un sill de basalto se intercala en esta serie, por lo general cerca de su tope, es conocido como el basalto Montero. Sobreyaciendo a este se encuentra una serie calcárea.

Dos flujos de lava se encuentran intercalados con las calizas, el basalto Montero y la traquita Sacracancha. El basalto Montero actúa como un horizonte guía y se ubica cerca de la cima del Grupo Pucará.

La anhidrita masiva y yeso en el fondo de la caliza Pucará está compuesta por capas de anhidrita, yeso, lutita y caliza que yacen sobre las rocas volcánicas de la Formación Catalina en una aparente discordancia angular y a lo largo del pórfido feldespático e intrusivo granodiorítico.

Las calizas y dolomías del Grupo Pucará presentan claros síntomas de karstificación en el área de estudio, habiéndose definido varias dolinas activas al norte del área de la laguna San Antonio. Aunque no se conoce bien la extensión del desarrollo vertical de rasgos kársticos en la Caliza de Pucará, pero los sondeos ya ejecutados para la investigación de aguas subterráneas cerca de la Laguna San Antonio y de la Laguna Tuctu sugieren que el desarrollo cárstico vertical en estas áreas podría ser limitado.

Asimismo, en el Distrito Minero de Morococha (incluyendo la zona mineralizada de Toromocho), las calizas de la Formación Pucará han sufrido proceso de metamorfismo por la intrusión monzo-diorítica dando lugar a skarns y horfelns. El comportamiento hidrogeológico de estas formaciones metamórficas depende del grado de alteración que presenten los componentes arcillosos, no obstante, durante la perforación de los barrenos de exploración de mineral en Toromocho se reportó que los taladros en skarn fueron poco productivos.

Los cuerpos de minerales de contacto están localizados en los skarns de Pucará. Estos cuerpos de minerales son irregulares y han sido formados por el reemplazo del skarn. La mineralización se encuentra en su mayoría finamente diseminada, pero también en racimos gruesos. La granodiorita adyacente y el pórfido feldespático también pueden contener mineralización finamente diseminada.

Formaciones pérmicas

Corresponden con las rocas más antiguas presentes en el distrito Morococha y pertenecen a la formación volcánica Catalina del miembro superior del Grupo Mitu (Pérmico) y está compuesto por flujos de lava de composición andesítica y riolítica que se presentan con dacitas, brechas volcánicas, aglomerados y tobas. Aparecen en la zona del eje anticlinal de Morococha. Son rocas de baja permeabilidad, que por la fracturación impuesta por la intrusión monzodiorítica y el plegamiento forzado, pueden adquirir una cierta permeabilidad secundaria.

Rocas intrusivas (diorita de Anticona y monzonita de cuarzo de San Antonio)

Corresponden a extensos afloramientos de rocas ígneas intrusivas del Terciario, incluyendo diorita de Anticona y monzonita de cuarzo de San Antonio, y en gran medida son responsables de la mineralización del distrito.

El yacimiento de Toromocho incluye a muchas fases intrusivas de las rocas plutónicas regionales y por lo menos a dos fases de la intrusión de roca ígnea porfirítica asociada con la alteración y mineralización del yacimiento Toromocho.

La secuencia de las fases intrusivas, desde la más reciente a las más antiguas, es la siguiente: diorita Anticona, pórfido feldespático, granodiorita y pórfido cuarcífero.

Diorita Anticona

Es la roca intrusiva más antigua del Terciario y aflora al oeste y noroeste del Distrito Minero de Morococha. Es una roca andesítica de color verde a gris. Su textura varía de equigranular de grano grueso a porfirítico con fenocristales de plagioclasa prominentes. La "diorita" forma una "roca de cubierta" plana de base en la zona occidental del distrito donde se superpone al skarn bien mineralizado.

Granodiorita Morococha

Es una importante roca encajante para la mineralización. Su textura es hipidiomórfica, equigranular con un grano medio a grueso y algunas veces con una textura porfirítica. La granodiorita se expande en lo profundo y subyace, con un contacto superior relativamente plano, en la mayor parte del yacimiento mineral de Toromocho.

Pórfido Feldespático

Es la otra roca encajante intrusiva más importante para la mineralización y es, posiblemente, la que más se asocia con las soluciones hidrotermales que alteran y mineralizan el yacimiento mineral de Toromocho. Sus límites exteriores no están muy definidos. Intruye a la diorita y granodiorita y es intruido por el pórfido cuarcífero. Presenta textura porfirítica con fenocristales de cuarzo (5% – 10%), plagioclasa (30% – 40%), feldespato potásico (10% – 17%), biotita (5%) con matriz micro granular compuesto por los mismos minerales.

El Pórfido Cuarcífero

Es un intrusivo joven encontrado al suroeste del yacimiento principal. Tiene una textura porfirítica con una matriz aplítica principalmente compuesta por plagioclasa, feldespato potásico y cuarzo con fenocristales de cuarzo (>10%).

El Pórfido Dacítico

Aparece en un solo dique de 20 m a 30 m de ancho de pórfido félsico que contiene numerosos ojos de cuarzo y una masa de cuarzo-feldespato aplítico con tendencia NO-SE que cruza toda la porción sudoeste del distrito de Morococha. Este dique es una característica tardía o aparentemente posterior a todos los otros intrusivos Terciarios y posiblemente a la mayor parte de la mineralización de cobre.

Las rocas intrusivas responden a acuífugos, no obstante, la existencia de discontinuidades geológicas (fracturas, diaclasas, diques, etc.) condicionan una cierta permeabilidad secundaria. En términos generales pueden considerarse como formaciones de baja a muy baja permeabilidad.

B. Principales rasgos estructurales e implicancias hidrogeológicas

El principal rasgo estructural del área de estudio es el domo Yauli, el cual está conformado por tres grandes anticlinales Pomacocha, San Cristóbal Morococha y Ultimátum Yauli, cuyos ejes son aproximadamente paralelos. Esta estructura ha afectado las rocas desde el Devónico hasta el Terciario inferior, por lo que se podría decir que se formó a fines de esta época.

La parte central del domo de Yauli está constituida por el anticlinal de San Cristóbal – Morococha de dirección predominante NO-SE, el cual muestra dos prominencias, una en Morococha y la otra en San Cristóbal. Entre ambas prominencias existe una flexura que suele separarse en dos anticlinales: Morococha y San Cristóbal.

El plegamiento se ha formado por la acción de fuerzas comprensivas perpendiculares al eje del anticlinal.

En la zona del tajo se dispone en el flanco occidental del anticlinal de Morococha, el cual queda definido en su eje por los afloramientos de la formación volcánica Catalina, del Grupo Mitu.

El Anticlinal de Morococha es un pliegue asimétrico de los Volcánicos Catalina como núcleo. El eje del anticlinal tiene un rumbo de N 20° O al sur del distrito y N 40° O al norte del distrito (rumbo general N 35° O). Presenta una inmersión o inclinación de 10° a 15° hacia el Norte, permitiendo que afloren en la zona del eje materiales sucesivamente más recientes (jurásicos del Grupo Pucará y Cretácicos). Esto se observa en la zona alta de la subcuenca de la quebrada de Viscas Alto. El buzamiento del flanco oriental se encuentra en el rango de 20° a 30° y el flanco del Este entre 30° y 40°.

En el área de Morococha se puede distinguir dos grandes familias de fracturas y fallas:

- Paralelas al eje del anticlinal San Cristóbal-Morococha. Al finalizar el Periodo Cretáceo, las fuerzas comprensivas del plegamiento peruano con dirección Este-Oeste desarrollaron el anticlinal de Morococha. Cuando la intensidad de la compresión se incrementó durante el periodo de plegamiento “Incaico”, las rocas se fracturaron por ruptura, desarrollándose por lo menos dos fallas inversas paralelas al rumbo general de las rocas sedimentarias. A esta familia pertenecen las fallas de rumbo y buzamiento entre los estratos de las calizas Pucará, así como los sobre escurrimientos y la brecha de contacto. Estas que fueron rellenadas por cuerpos intrusivos. Estas fallas son la Falla “Toldo Potosí”, con buzamiento al Oeste sobre el flanco del este de la zona NO del anticlinal, y la falla Gertrudis con buzamiento hacia el Este sobre el flanco oeste. El buzamiento de las dos fallas inversas varía entre 45 y 70 grados.
- Transversales al eje anticlinal San Cristóbal-Morococha, como consecuencia de los procesos distensivos que acompañan al plegamiento. Numerosas venas mineralizadas presentes en el distrito minero Morococha se introdujeron a favor de estas fracturas distensivas.
- Fracturas de cizalla. Al final del plegamiento “Incaico” se produjo la actividad ígnea en la región Morococha con la intrusión de la diorita Anticona que se inicia primero en la parte occidental del distrito. Las fuerzas continuas de compresión dieron paso a la formación de fracturas de cizalla con rumbo noroeste en la zona sur del distrito donde el anticlinal también tiene un rumbo de N 20°O. Dichas fracturas son conocidas como fallas Huachamachay y San Gerardo.

Aproximadamente el mismo tiempo en la zona norte del distrito donde el anticlinal tiene un rumbo de N 40° O, se desarrolló una falla de cizalla con rumbo general de Este a Oeste (Ej. Veta y Falla San Antonio). Estas fallas oblicuas probablemente se desarrollaron después de la intrusión de la diorita Anticona.

Siguiendo el plegamiento Incaico, la actividad ígnea se inició nuevamente y surgieron intrusivos de granodiorita, pórfido feldespático y pórfido cuarcífero. Los stocks de granodiorita, pórfido feldespático y pórfido cuarcífero intruyeron la parte central del distrito a ambos lados del eje anticlinal.

La actividad ígnea finalizó con el dique pórfido dacítico en la zona sur del distrito, que cruza y se produce posteriormente a todos los otros intrusivos.

Durante el plegamiento "Quechua", el Anticlinal Morococha fue afectado por el esfuerzo compresional y posiblemente fue levantado por el volumen expandido de los intrusivos en profundidad. Las fuerzas de compresión y los intrusivos de Morococha se combinaron para formar una estructura anticlinal tipo domo. Las estructuras tipo domo crearon fracturas de tensión normales a los ejes de los anticlinales, posteriormente ocupados por vetas. En la zona sur del distrito, estas fracturas tienen un rumbo de N 70° E (Ej. las venas Milagro 1 y Minero Manuelina) mientras que, en la zona norte del distrito, las fracturas tienen un rumbo general de N 50° E (Ej. vena San Antonio 7).

Asimismo, existen muchas brechas hidrotermales con pequeñas mineralizaciones, polimícticas y monomícticas en los sedimentos de Pucará tales como las brechas de Toldo, Santa Clara, Churuca, Riqueza y Freiberg.

Estas brechas se encuentran generalmente localizadas a lo largo de las zonas de falla inversa o a lo largo de sus proyecciones, así como, a lo largo de la disconformidad entre la caliza y los volcánicos Catalina y a lo largo de los contactos de los intrusivos Morococha o basalto Montero.

Respecto a la mineralización presente en Morococha se ha concretado que la de tipo diseminada y stockwork fue depositada en la granodiorita San Francisco, Gertrudis y San Miguel y los stocks de pórfido feldespático y pórfido cuarcífero.

Los "mantos" de sulfuro masivo fueron formados paralelamente a la estratificación en la caliza Pucará marmolizada y silicatada primeramente sobre el lado oriental del anticlinal.

Las venas continuas más mineralizadas se desarrollaron a lo largo de las fracturas de tensión en los volcánicos Catalina y en las rocas intrusivas. Los cuerpos mineralizados se formaron alrededor de los stocks de San Francisco y Gertrudis a lo largo de los contactos con la Caliza Pucará.

En los párrafos precedentes se han resumido los principales rasgos estructurales que existen en el área de estudio. Éstos tienen una significativa importancia en el comportamiento hidrogeológico de las formaciones geológicas presentes, ya que la mayor parte de ellas disponen de permeabilidad secundaria asociada a estas discontinuidades geológicas (fallas y sistemas de fracturas regionales y locales, diques y vetas mineralizadas).

Tanto los sistemas de fracturas y diaclasas de tipo distensional dispuestas según el trazo axial del eje anticlinal de Morococha, como las compresivas (fallas inversas que han dado origen a brechas), constituyen vías preferenciales para la circulación del agua subterráneas, y especialmente en las

formaciones carbonáticas (Grupo Pucará y Fm. Jumasha), ya que a favor de ellas se pueden producir fenómenos de karstificación.

Este sistema de fracturas condiciona el acceso de agua a las galerías y minados subterráneos existentes, e incluso pueden permitir la conexión hidráulica entre algunas de las lagunas superficiales existentes (casos de las lagunas San Antonio y Churuca) con las galerías mineras.

Asimismo, existe una fracturación impuesta en el macizo intrusivo y las calizas de Pucará asociado a los fenómenos de subsidencia que han originado los numerosos minados subterráneos existentes. Este fenómeno ha dado lugar a notable presencia de aperturas y agrietamientos en superficie que, seguramente, han provocado un incremento sustancial de la infiltración del agua de lluvia.

C. Caracterización hidroquímica de las aguas

Al objeto de disponer de una caracterización de las aguas subterráneas en el entorno del tajo, se ha procedido a la toma de muestras de aguas subterráneas en pozos y sondeos existentes.

Asimismo, se han analizado los datos históricos de que se disponen en el área de estudio sobre aguas subterráneas y los datos hidroquímicos de los túneles Vulcano y Kingsmill.

Complementariamente se ha tomado muestras de las lagunas de Churuca y Huacracocha, ya que pueden estar conectadas con el sistema subterráneo a través de los sistemas de fallas existentes y de agua de lluvia (Ver sección 7.2.3 del Anexo 3.2.3-4).

A continuación, se presenta un resumen de los resultados obtenidos:

- El acuífero superficial asociado a formaciones cuaternarias que rellenan zonas de valle o deprimidas presenta aguas subterráneas con facies sulfatada cálcica y elevada mineralización (1,4 mS/cm), como consecuencia de procesos de afectación de origen minero que se producen en superficie.
- El acuífero profundo asociado al Sistema Hidrogeológico Morococha presenta aguas con facies hidroquímica bicarbonatada cálcica y baja mineralización (0,38 mS/cm).
- Las zonas del acuífero profundo que se asocian a la mineralización presentan aguas con facies sulfatada cálcica y significativa mineralización (1,12 mS/cm). El contenido en metales disueltos es elevado.
- Las aguas drenadas por los túneles mineros presentan facies sulfatada cálcica y elevada mineralización. El contenido en metales disueltos es muy elevado.
- El agua de la laguna de Churuca presenta una significativa afección como consecuencia de las labores mineras de superficie (facies sulfatada cálcica, elevada mineralización y alto contenido metálico). La laguna Huacracocha, como dispone de una cuenca de alimentación bastante mayor, presenta una afección de origen minero más moderada.
- El balance de cloruros aplicado a las aguas del acuífero profundo del Sistema Hidrogeológico Morococha en las zonas no mineralizadas, indica valores para el coeficiente de infiltración de agua de lluvia en los acuíferos carbonatados (Jumasha y Pucará) del 31,6 %.

D. Modelo conceptual de funcionamiento del sistema hidrogeológico Morococha (Tajo)

Esta sección ha sido elaborada en base al modelo hidrogeológico conceptual de los componentes de mina (tajo y depósitos de desmonte y mineral de baja ley), desarrollado por Schlumberger en 2012. Este modelo se presenta en el Anexo 3.2.3-4, juntamente con los alcances y resultados del modelo numérico.

El principal acuífero de este sistema hidrogeológico lo constituyen las calizas y dolomías del Grupo Pucará (Jurásico), las cuales se vinculan a la unidad minera en el flanco occidental del anticlinal de Morococha, constituyendo la principal formación geológica que es drenada por el sistema de galerías y minados subterráneos existentes en el distrito minero de Morococha.

Este acuífero jurásico tiene un comportamiento hidrogeológico condicionado por la fracturación y karstificación que presenta. El conjunto de fracturas y discontinuidades geológicas, ensanchadas por procesos de disolución/karstificación, han dado lugar a un sistema que puede ser conceptualizado como un medio poroso dual, con una función transmisiva vinculada a los ejes preferenciales de circulación del agua subterránea que constituyen las discontinuidades y conductos kársticos presentes, y una función capacitiva definida por una matriz de baja a muy baja permeabilidad, pero intensamente fracturada.

Desde un punto de vista conceptual, la matriz rocosa responde a un esquema de medio poroso equivalente de baja a muy baja permeabilidad y capacidad de almacenamiento limitado; mientras que la red de fracturas condiciona un sistema de alta difusividad (alta permeabilidad y baja capacidad de almacenamiento).

Estas circunstancias condicionan un sistema anisótropo desde un punto de vista hidrogeológico, con una previsible mayor permeabilidad asociada a la existencia de los sistemas de fracturas principales de direcciones NO-SE. También es previsible que el sistema hidrogeológico presente una disminución de la permeabilidad secundaria con la profundidad, tanto por el cierre de las discontinuidades geológicas por la presión litoestática, como por la merma de los procesos de disolución/karstificación.

La formación de calizas y dolomías jurásicas de Pucará responden a un esquema de acuífero con régimen piezométrico libre en ambos flancos del anticlinal de Morococha. En régimen natural (no influenciado por los minados de Morococha), este acuífero se recarga por infiltración de agua de lluvia en sus afloramientos y se descarga, de forma preferencial, hacia el río Yauli, aprovechando la disposición preferencial de las estructuras geológicas según el alineamiento que fija el domo Yauli.

El impermeable de base relativo de este acuífero lo constituyen las formaciones del Grupo Mitu y en la zona de Morococha, las volcanitas de la formación Catalina, materiales geológicos de mucho menor permeabilidad relativa.

Asimismo, no es descartable la existencia de conexión hidrogeológica subterránea y profunda entre los afloramientos de calizas y dolomías del Grupo Pucará existentes en el Distrito Minero de Morococha y los afloramientos de este nivel geológico existentes al norte, a favor de un flujo preferencial de dirección NO-SE que se desarrolla a favor de las estructuras geológicas, el cual está favorecido por la inmersión que presenta el anticlinal Morococha en sentido norte, lo que permite que

el impermeable de base a nivel regional que constituye el Grupo Mitu no actúe como barrera hidrogeológica.

Como se ha expresado en apartados previos, el funcionamiento del Sistema Hidrogeológico Morococha está condicionado por la actividad minera que se desarrolla en el distrito minero de Morococha. La densa red de minados subterráneos (galerías, chimeneas, piques y túneles) ejerce un significativo drenaje sobre el flujo subterráneo que se materializa a través de los caudales drenados por el túnel Kingsmill.

Los caudales registrados en el túnel Kingsmill toman un valor promedio anual de 1181 l/s (periodo 1996-2011), con valores que oscilan entre 980 y 1598 l/s. Se han registrado valores máximos de 2167 l/s y mínimos de 793 l/s. Esto implica un drenaje continuado del sistema hidrogeológico desde la construcción del túnel (1929-1934) hasta la fecha.

Las condiciones del drenaje han sido variables en el tiempo en función del desarrollo de las labores mineras. No obstante, el drenaje continuado por más de 77 años ha condicionado el funcionamiento hidrogeológico del entorno.

Hay evidencias de que existe influencia de los minados de Morococha sobre el Sistema Hidrogeológico Morococha. En el Anexo 3.2.3-4 en la página 199-200 (Figuras 9.15 y 9.16) se presentan los perfiles hidrogeológicos donde se combinan información geo-estructural de las formaciones geológicas implicadas e información piezométrica registrada.

Con esta información ha sido posible trazar un mapa piezométrico representativo del Sistema Hidrogeológico Morococha en el entorno del tajo y establecer el área de influencia de los minados subterráneos de Morococha cuyo drenaje final corresponde al túnel Kingsmill.

También se han identificado las formaciones geológicas que condicionan los importantes caudales de drenaje que se registran en el túnel Kingsmill y el modelo conceptual que explica la respuesta hidrodinámica del sistema hidrogeológico ante el drenaje subterráneo ejercido por los minados de Morococha.

En el Mapa de Unidades Hidrogeológicas (LBF-08), se presenta la distribución de las unidades en el área de estudio.

Flujo subterráneo

A partir de la información piezométrica disponible se ha construido el mapa piezométrico del entorno de la unidad minera que permite obtener información detallada sobre el flujo subterráneo en el Sistema Hidrogeológico de Morococha (Ver sección 9.1 del Anexo 3.2.3-4).

En este mapa piezométrico se pone de manifiesto la importante interferencia que genera en el flujo subterráneo el drenaje asociado a las estructuras mineras de Morococha, que se concreta en un cono de depresión en el entorno de las galerías y minados y en un flujo preferencial hacia el túnel Kingsmill.

Se ha trazado el mapa correspondiente a la época seca, ya que representaría un instante de máxima influencia de los minados y túnel Kingsmill sobre el Sistema Hidrogeológico.

En este mapa piezométrico se concretan los siguientes aspectos relevantes:

- La magnitud del cono de depresión que ejercen las labores mineras de Morococha sobre el sistema hidrogeológico y que tiene un especial desarrollo en la formación más permeable (calizas y dolomías del Grupo Pucará).
- La existencia de un área de influencia del drenaje minero sobre el Sistema Hidrogeológico de Morococha, que se materializa por la existencia de una divisoria de flujo subterráneo en el entorno del Distrito Minero de Morococha.
- El drenaje minero que se ha desarrollado en el Distrito Minero de Morococha, sobre todo a partir de la construcción del túnel Kingsmill, ha propiciado la aparición de una divisoria hidrológica entre la zona minera, el Túnel Kingsmill y los cauces del río Yauli – quebrada Rumichaca, que son los principales colectores del flujo subterráneo de los principales acuíferos cretácicos (formación Jumasha) y jurásicos (Grupo Pucará).
- El drenaje ejercido por el Túnel Kingsmill en la parte final del mismo origina una divisoria hidrogeológica entre esta infraestructura minera y el río Pucará, receptor del drenaje subterráneo de los afloramientos de los acuíferos carbonatados al noreste de la zona minera.

No se descarta la posibilidad de que exista una transferencia lateral subterránea en la zona noroeste a favor de las capas permeables, calizas y dolomías del Grupo Pucará, proveniente de afloramientos situados al norte de la zona minera, como consecuencia de la intensa depresión originada por los minados de Morococha.

Recarga

La recarga del sistema hidrogeológico Morococha se desarrolla por diferentes procesos:

- Infiltración de agua de lluvia, sobre todo en los afloramientos más permeables, pero también de forma más moderada en los afloramientos de materiales de media a baja-permeabilidad
- Filtraciones verticales procedentes de las lagunas existentes y sobre todo en aquellas que se disponen sobre materiales permeables (calizas y dolomías Pucará y brechas Churuca).
- Transferencia lateral subterránea a través de las formaciones permeables del Grupo Pucará.

Respecto a la recarga por infiltración de agua de lluvia es preciso remarcar que, en la zona de minado, los efectos provocados por la subsidencia en la franja superficial del terreno (agrietamientos, fracturas, etc.) pueden condicionar una mayor infiltración en este sector. El incremento que sobre la infiltración de agua de lluvia puede originar la presencia de estas estructuras de subsidencia es difícil de evaluar, así como la posible filtración directa de agua de lluvia a favor de chimeneas, piques, etc.

No obstante es preciso considerar esta posibilidad, de hecho se han documentado diferentes episodios en el pasado de entradas masivas de aguas superficiales hacia los minados a favor de agrietamientos generados por las labores subterráneas (históricamente es recordado el suceso acontecido en diciembre de 1928, conocido como la Catástrofe de Morococha, donde fallecieron 27 mineros por una inundación en las galerías en explotación en aquella época, provocada por la filtración masiva de agua procedente de la laguna de Morococha a favor de grietas inducidas por subsidencias generadas por la explotación minera).

Para estimar la recarga en el área de estudio se han aplicado diferentes métodos:

- Basado en fijar unos valores de infiltración máxima en función de las texturas de los suelos/zonas meteorizadas de los afloramientos y estableciendo un coeficiente de infiltración característico.

- Evaluar la infiltración regional mediante la aplicación del método del balance de cloruros, entendiendo que el único proceso que puede originar en la zona minera un incremento del contenido de cloruros de las aguas drenadas por el túnel Kingsmill respecto a las aguas de lluvia responde a los procesos de evapotranspiración que acompañan a la infiltración.
- Adaptación del método APLIS (Andreo et al., 2004), el cual permite estimar la tasa media de recarga, expresada como porcentaje de la precipitación, y la distribución espacial de la misma en acuíferos carbonatados. El método consiste en superponer diferentes capas de información para una serie de las variables que condicionan la infiltración (Altitud, Pendiente, Litología, formas de Infiltración y Suelo).
- Análisis del balance hidrológico realizado en estudios precedentes sobre la cuenca de Huacacocha e interpretación de la recarga por infiltración de agua de lluvia.
- Análisis de la evolución piezométrica en piezómetros que controlan acuíferos con régimen piezométrico libre, fijando un valor de referencia para la porosidad drenable o porosidad efectiva.

La evaluación de las filtraciones en las lagunas se ha materializado a partir del balance hidrológico de las lagunas de Huacacocha y San Antonio, ejecutado considerando los datos hidrometeorológicos que condicionan la aportación en forma de agua de lluvia, aplicando un método precipitación-escurritía y simulando la evolución del nivel de agua registrado en estas lagunas.

La laguna Huacacocha es representativa de filtraciones en medios de baja permeabilidad (rocas intrusivas) y tangencialmente en las brechas Churuca; mientras que la laguna San Antonio se vincula con rocas permeables (calizas y dolomías del Grupo Pucará).

La transferencia lateral subterránea de recursos procedentes de la zona septentrional del anticlinal de Morococha está favorecida por la disposición de esta estructura con una sumergencia en esta dirección, circunstancia que permite el flujo subterráneo desde los afloramientos de calizas y dolomías de Pucará existente más al norte y el distrito minero de Morococha, bajo las series cretácicas aflorantes.

Una justificación de este flujo se obtiene de la interpretación del piezómetro T-C, localizado en las proximidades del campamento Tuctu (ver ubicación en la figura 9.1 del Anexo 3.2.3.-4), al noreste de la ubicación del tajo. Este piezómetro está situado en el flanco oriental del anticlinal de Morococha.

La evolución piezométrica que presenta este punto (Figura 9.2 del Anexo 3.2.3-4) indica una alimentación diferida en el tiempo coincidente con los periodos secos. Considerando que el acuífero calizas y dolomías de Pucará dispone de una media-elevada permeabilidad secundaria por fracturación/karstificación, no es explicable un incremento piezométrico en periodos secos por un desfase entre la precipitación y la recarga efectiva de la zona saturada del acuífero.

La única vía de explicar este comportamiento es por una transferencia lateral subterránea de magnitud regional, lo que implica que el agua recarga en otra zona alejada se ha desplazado a través del acuífero hasta alcanzar la zona del Distrito Minero de Morococha.

Este efecto estaría provocado por el drenaje que durante muchas décadas ha ejercido el sistema minero subterráneo, imponiendo unos descensos piezométricos muy significativos en la zona de explotación minera.

También es perceptible en la respuesta hidrodinámica del acuífero jurásico monitoreado por el piezómetro T-C una respuesta relativamente rápida a la lluvia.

Descarga

La descarga del sistema hidrogeológico Morococha se efectúa en el área de estudio, preferencialmente, a través del drenaje minero que ejercen los minados subterráneos del distrito minero de Morococha, los cuales descargan al túnel Kingsmill.

No obstante, también existen procesos de descarga vinculados con cauces, sobre todo el río Rumichaca, principal receptor de las descargas del acuífero asociado a la formación Jumasha, y el río Yauli, que recoge descargas del acuífero carbonatado jurásico (Grupo Pucará).

Finalmente, el túnel Kingsmill ejerce de colector de drenaje de las formaciones pre-jurásicas en su tramo final.

La descarga principal del sistema hidrogeológico Morococha se controla mediante los caudales que se drenan a través del túnel Kingsmill, el cual ha sido aforado en diferentes periodos.

El principal problema que se ha planteado hasta la fecha en términos de balance hidrológico en la cuenca de Morococha es la elevada magnitud que supone el drenaje por el túnel Kingsmill respecto a la aportación por agua de lluvia que recibe la cuenca.

A partir del mapa piezométrico trazado para el Sistema Hidrogeológico de Morococha, se ha definido la cuenca vertiente hidrogeológica o área de influencia del drenaje minero asociado al túnel Kingsmill (57,5 km²). En términos generales, la aportación de agua meteórica que registra el área de influencia del drenaje minero supone una aportación bruta promedio anual de 1497 l/s, considerando un factor de incremento por el deshielo de aportaciones en forma de nieve de un 25% sobre la precipitación registrada en forma de agua. La descarga por el túnel Kingsmill hasta el piezómetro Nv1700-41, situado en el km 3,6 del túnel (ver ubicación del piezómetro en el mapa 9.14 del Anexo 3.2.3-4), toma un valor promedio anual de 900 l/s. Esto implica que el túnel drena un 60% de la aportación de agua que recibe el área de influencia del drenaje minero, lo cual deriva en la conclusión de un coeficiente de infiltración de un 60%. Esto, como es lógico pensar, es imposible.

Por tanto, se plantea un problema de desequilibrio hidrológico en el Sistema Hidrológico Morococha que sólo tiene solución si se admite la potencial transferencia lateral subterránea de recursos procedentes de otras zonas, los cuales fluyen a favor de los grandes acuíferos del Jurásico (calizas y dolomías del Grupo Pucará), como se ha justificado anteriormente.

Parámetros hidrodinámicos

Las formaciones geológicas existentes en el entorno de la Unidad Minera Toromocho han sido clasificadas en función de su comportamiento hidrogeológico, diferenciando entre:

- Acuíferos con permeabilidad secundaria por fracturación / karstificación, donde se incluyen las Calizas y Dolomías del Grupo Pucará (Calizas, calizas dolomíticas y dolomías de la formación Chambará y la potente serie calcárea de la formación Condorsinga) y las Calizas y dolomías karstificadas de la formación Jumasha (Cretácico). En este grupo también se incluyen las Brechas

Churuca y las anhidritas y yesos del Grupo Pucará que han sido detectados en el sector nororiental del yacimiento.

Se realizaron 125 pruebas de obturador (pruebas tipo packer) en 17 sondajes ejecutados en la cuenca de Tunshuruco. Dichas pruebas se efectuaron entre 1,5 m y 130,9 m de profundidad bajo la superficie del terreno. La mayoría de ellas se llevaron a cabo en la formación Jumasha. El rango de conductividades medidas osciló entre 0,004 a 9,5 m/d.

- Formaciones de limitada permeabilidad primaria, donde se incluyen formaciones cretácicas y jurásicas con textura detrítica (porosidad primera) pero con baja permeabilidad por la presencia de finos (limos y arcillas). Su comportamiento hidrogeológico responde a acuitardos en sentido estricto. En este grupo se incluyen la formación Goyllarisquizga.
- Formaciones metamórficas con permeabilidad secundaria por fisuración, que corresponden a las rocas tipo skarn y hornfels (corneanas calcosilicatadas) que se han formado por metamorfismo de contacto a partir de las rocas carbonatadas del Grupo Pucará por la intrusión de dioritas, granodioritas y pórfidos que dio origen a la mineralización del distrito minero de Morococha.

El metamorfismo que ejercieron las rocas intrusivas sobre los carbonatos del Grupo Pucará dio lugar a la transformación mineral de la calcita y dolomita primigenias a minerales calcosilicatados (diópsido, wollastonita, granate, actinolita, etc.) en virtud de procesos de metasomatismo de contacto. Estas rocas aparecen en los contactos entre el plutón intrusivo y las rocas carbonatadas. También es previsible que los procesos metamórficos hayan originados mármoles en ciertos sectores.

El hornfels responde a una roca silicatada de relativamente grano fino que son resultado del metamorfismo de carbonato impuro, unidades tales como margas, margocalizas o limos calcáreos.

Estos procesos metamórficos han introducido alteraciones en la composición y textura de las rocas de origen, que unido a la tectonización impuesta por la propia intrusión y procesos tectónicos posteriores, ha condicionado un cambio en las propiedades hidrogeológicas de las rocas de origen que es preciso considerar.

Así, las rocas tipo skarn o hornfels responden a formaciones con permeabilidad secundaria condicionada por fracturación.

Los ensayos hidrodinámicos efectuados en los piezómetros construidos han permitido fijar la permeabilidad de estas formaciones en 0,85 m/d.

- Formaciones carbonatadas de baja permeabilidad que corresponden a la formación Pariatambo (calizas bituminosas y calizas margosas). Los ensayos de permeabilidad realizados en la zona donde se ubica la presa de relaves indican valores de $1,00 \text{ E}^{-6} \text{ m/s}$ (0,01 m/d), como reflejo de su baja permeabilidad.
- Formaciones detríticas de baja permeabilidad, donde se agrupan las arcillas, lutitas y limolitas cretácicas (formaciones Chúlec y Casapalca) y jurásicas. Se trata de formaciones de muy baja permeabilidad primaria ($3 \text{ a } 5 \times 10^{-7} \text{ m/s}$) y que constituyen barreras hidrogeológicas. La formación Chúlec constituye el impermeable de base del acuífero cretácico Calizas y dolomías

de la formación Juamasha. La formación Pariatambo (calizas bituminosas y calizas margosas) corresponde a un acuitardo situado entre el acuífero suprayacente (calizas y dolomías Jumasha) y el impermeable de base (Arcillas y lutitas de la formación Chúlec).

- Formaciones volcánicas e intrusivas de baja permeabilidad secundaria por fracturación, en este grupo se incluyen las volcanitas del Grupo Mitu (volcánicos Catalina), que disponen de una relativa permeabilidad por fracturación (valores obtenidos en ensayos realizados en piezómetros de $7,02E^{-4}$ m/d); y las formaciones intrusivas, segregando las rocas intrusivas sin alteración hidrotermal (granodioritas, dioritas, pórfidos) que disponen de una baja permeabilidad secundaria asociada a fracturas, diaclasas, etc.: de los intrusivos con diferente tipo de alteración que suele ser de tipo arcilloso (cloritización, sericitica, argílica, etc.), lo que se concede al macizo rocoso una muy baja permeabilidad, pudiendo calificarse como un acuícludo, a pesar de la tectonización que pueda tener, ya que estas fracturas estarán normalmente selladas.

No obstante, es previsible que en ciertos sectores de la zona minada (minería subterránea de Morococha), estas formaciones puedan haber adquirido una mayor permeabilidad secundaria inducida por la intensa fracturación asociada a labores mineras (subsidiencias, voladuras, etc.).

Estas formaciones volcánico-intrusivas constituyen, a efectos prácticos, el impermeable de base del acuífero calizas y dolomías jurásicas del Grupo Pucara.

Conexión de las lagunas con el sistema subterráneo

La existencia de numerosas lagunas en la cuenca del Huascacocha condiciona la existencia de fenómenos de filtraciones desde las láminas de agua almacenadas en estas masas de agua superficiales y las formaciones geológicas subyacentes.

La cuantía de estas filtraciones estará limitada por la permeabilidad vertical tanto de los sedimentos que pudiesen existir en el fondo de las lagunas procedentes del arrastre asociado a la escorrentía subterránea que se genera en las cuencas de recepción de estas lagunas, como por la permeabilidad vertical de las formaciones rocosas subyacentes.

Al objeto de analizar las filtraciones que se pueden producir en estas lagunas se ha realizado un análisis detallado del balance de agua en las mismas mediante la aplicación de un modelo precipitación-escorrentía que permite reproducir la alimentación que reciben estas lagunas y calibrando las simulaciones mediante los datos registrados en escalas limnimétricas dispuestas a tal efecto en las lagunas.

Laguna Huacracocha

La persistencia de una lámina de agua implica una mayor recarga del sistema hidrogeológico que estará condicionada por la altura de la lámina de agua y la permeabilidad del sustrato de la laguna (finos sedimentados). Esta laguna se dispone, mayoritariamente, sobre formaciones intrusivas de baja permeabilidad, pero en su extremo oriental aparecen formaciones permeables (Brechas Churuca).

La simulación realizada contempla que esta laguna está en la cabecera de la cuenca de Huascacocha y corresponde a un sistema endorreico con salida por rebose controlada. La alimentación de la laguna se produce por escorrentía superficial e hipodérmica generada en su cuenca de recepción y por precipitación directa sobre la lámina de agua.

La existencia de fenómenos de deshielo y de flujos subsuperficiales a favor de los suelos y sedimentos que tapizan las rocas intrusivas, dan lugar a una alimentación a la laguna diferida en el tiempo que de difícil simulación en virtud de los procesos que implican (nivel de acumulación de nieve, temperatura de fusión de la nieve, parámetros hidrogeológicos de los sedimentos superficiales, etc.).

No obstante, estos fenómenos se han simulado considerando un incremento de un 25% respecto a la lluvia líquida registrada en la cuenca de Huascacocha (datos diarios de precipitación para el periodo de simulación considerado: enero 2012 a junio 2011) y aplicando una función de convolución al efecto de generación de la escorrentía procedente del deshielo y el flujo hipodérmico, de forma que se considera un tiempo de concentración en la cuenca para estos fenómenos (deshielo y escorrentía hipodérmica) de un periodo de 3 meses.

La superficie de la cuenca de recepción de la laguna Huacacocha es de 12,23 km² y la superficie de la laguna es de 1,59 km². El volumen de agua acumulado en la laguna y la superficie de la lámina de agua han sido verificados mediante estudios batimétricos que han permitido fijar las curvas de embalse de esta laguna.

La escorrentía superficial que recibe la laguna se ha simulado haciendo uso del método del Número de Curva, modelo precipitación-escorrentía para el que se han considerado los parámetros que se citan en el Cuadro 3.2.3-23.

Cuadro 3.2.3-23 Parámetros utilizados en el balance hidrológico de la laguna Huacacocha

Parámetros	Valor	Observaciones
Coefficiente de infiltración en las rocas aflorantes	10,00 %	Formaciones aflorantes rocas intrusivas con suelos de textura intermedia
Parámetro Número de Curva	87	Este valor responde a las elevadas pendientes de la cuenca de recepción y el suelo desnudo
Coefficiente de retención	0,05	Este valor considera un suelo poco desarrollado sobre pendientes muy fuertes y ausencia de vegetación
Umbral de precipitación (Po)	1,90 mm	
Retención (S)	37,95 mm	
Valores del umbral para periodos secos (Tipo I) y húmedos (Tipo III) precedentes	0,50 – 2,50 mm	

Fuente: Schlumberger Water Services Perú (2012)

Las salidas de la laguna se simulan mediante un bombeo continuo de 71 l/s que se derivan para usos mineros a través del túnel Minerva. Es previsible que este caudal no sea constante, pero no se dispone de datos sobre estos caudales detraídos de la laguna.

También se han considerado las salidas por evaporación en la lámina de agua, habiéndose minorado el valor de evapotranspiración calculado en el estudio climatológico en un 0,55. Para simular las filtraciones subterráneas se ha considerado que el sedimento del fondo de la laguna dispone de una permeabilidad de $1,1 \times 10^{-08}$ m/s (materiales finos arrastrados por la escorrentía y depositados en el fondo de la laguna) y un espesor medio de 5 m.

La calibración del modelo de balance se ha efectuado considerando la evolución de la lámina de agua registrada en una escala limnimétrica, obteniendo un error promedio en el ajuste de 0,054 m. El

balance calibrado de la laguna de Huacracocha para el periodo de simulación considerado (enero 2010 – junio 2011) se resume en el Cuadro 3.2.3-24.

Cuadro 3.2.3-24 Balance simulado para la Laguna de Huacracocha (enero 2010 – junio 2011)

Balance hidrológico	Mínimo (m ³ /d)	Promedio (m ³ /d)	Máximo (m ³ /d)
Entradas por escorrentía directa	0	15 725	233 712
Precipitación directa	0	4973	45 322
Evaporación	2478	3034	3769
Volumen bombeado		6134	
Filtraciones al sustrato geológico	4103	4540	5061
Balance	-12 715	6991	264 070

Fuente: Schlumberger Water Services Perú (2012)

Los términos del balance implican una tasa de filtración al sustrato geológico de 2,86 mm/d (6,86 cm/h), cifra que se repartirá de forma desigual entre el sustrato intrusivo, menos permeable, y el sustrato carbonatado de la formación Brecha Churuca, más permeable. La tasa de filtraciones al sustrato geológico considerado implica una aportación al sistema hidrogeológico subyacente de 146 556 m³/mes y de 1 758 677 m³ anuales (año 2010 de referencia).

La laguna Churuca presenta una evolución en su lámina de agua diferente a la que presenta la laguna Huacracocha, de forma que la lámina de agua en la laguna Huacracocha creció a un ritmo más rápido (0,0028 m/d de promedio) que la laguna Churuca (0,0013 m/d de promedio), fijando una diferencia de 0,0015 m/d. La explicación de esta circunstancia puede justificarse por el hecho que la laguna Churuca presenta la mayor parte de su superficie inundada sobre la formación Brecha de Churuca, lo que favorece los procesos de filtración al subsuelo. Por tanto, es necesario considerar un valor de filtraciones más elevado en la laguna Churuca que en la laguna Huacracocha.

Laguna San Antonio

Esta laguna se dispone sobre formaciones permeable jurásicas (calizas y dolomías del Grupo Pucará) que en sus proximidades presenta rasgos kársticos. La simulación realizada contempla que esta laguna está en la cuenca de Huascacocha, que recibe una parte de agua procedente de la cuenca del Viscas Alta a través de un canal de trasvase y con salida para abastecimiento a Morococha.

La alimentación de la laguna se produce por escorrentía superficial e hipodérmica generada en su cuenca de recepción, por precipitación directa sobre la lámina de agua y por el trasvase del Viscas Alto.

El incremento de escorrentía pro el deshielo se ha incorporado a la simulación incrementando en un 20% la lluvia líquida registrada en la cuenca de Huascacocha (datos diarios de precipitación registrados para el periodo de simulación considerado: enero 20120 a junio 2011) y aplicando una función de convolución al efecto de generación de la escorrentía asociada a los procesos de deshielo y flujo hipodérmico, de forma que se considera un tiempo de concentración en la cuenca para estos fenómenos (deshielo y escorrentía hipodérmica) de un periodo de 2 meses.

La superficie de la cuenca de recepción de la laguna San Antonio es de 1,70 km² y la superficie de la laguna es de 0,11 km². El volumen de agua acumulado en la laguna y la superficie de la lámina de

agua han sido verificados mediante estudios batimétricos que han permitido fijar las curvas de embalse de esta laguna.

La escorrentía superficial que recibe la laguna se ha simulado haciendo uso del método del Número de Curva, modelo precipitación-escorrentía para el que se han considerado los parámetros que se citan en el Cuadro 3.2.3-25.

Cuadro 3.2.3-25 Parámetros utilizados en el balance hidrológico de la laguna de San Antonio

Parámetros	Valor	Observaciones
Coefficiente de infiltración en las rocas aflorantes	35,00%	Formaciones aflorantes rocas carbonatadas con rasgos kársticos
Parámetro Número de Curva	80	Este valor responde a las elevadas pendientes de la cuenca de recepción y el suelo desnudo
Coefficiente de retención	6,35	Este valor considera un suelo poco desarrollado sobre pendientes muy fuertes y ausencia de vegetación
Umbral de precipitación (Po)	1,90 mm	
Retención (S)	63,50 mm	
Valores del umbral para periodos secos (Tipo I) y húmedos (Tipo III) precedentes	0,50 – 2,50 mm	

Fuente: Schlumberger Water Services Perú (2012)

Las salidas de la laguna se simulan mediante un bombeo continuo de 4,5 l/s que se derivan para consumos en Morococha de aguas potables. Es previsible que este caudal no sea constante, pero no se dispone de datos sobre los caudales detraídos de la laguna.

También se han considerado las salidas por evaporación en la lámina de agua, habiéndose aminorado el valor de evapotranspiración calculado en el estudio climatológico en un 0,60. Para simular las filtraciones subterráneas se ha considerado que el sedimento del fondo de la laguna dispone de una permeabilidad de $1,74 \times 10^{-08}$ m/s (materiales finos arrastrados por la escorrentía y depositados en el fondo de la laguna) y un espesor medio de 2,5 m.

La calibración del modelo de balance se ha efectuado considerando la evolución de la lámina de agua registrada en una escala limnimétrica, obteniendo un error promedio en el ajuste de -0,016 m.

El balance calibrado de la laguna de San Antonio para el periodo de simulación considerado (enero 2010 – junio 2011) se resume en el Cuadro 3.2.3-26. En la simulación se ha considerado que el canal de trasvase del Viscas Alta tiene una capacidad máxima de 3500 m³/d.

Para simular los caudales trasvasados desde la subcuenca del Viscas Alta a la Laguna San Antonio se ha considerado unos parámetros de ajuste del método de Número de Curva que corresponden a: coeficiente de infiltración 21,3%, Número de Curva 75, coeficiente de retención 0,10, Retención 84,67 mm y superficie 6,5 km².

Cuadro 3.2.3-26 Balance simulado para la Laguna de San Antonio (enero 2010 – junio 2011)

Balance hidrológico	Mínimo (m³/d)	Promedio (m³/d)	Máximo (m³/d)
Entradas por escorrentía directa	0	735	16 844
Precipitación directa	0	345	2670
Trasvase desde la cabecera de la subcuenca Viscas Alto	0	775	3500
Evaporación	435	544	599
Volumen bombeado		389	
Filtraciones al sustrato geológico	173	223	264
Balance	-997	1088	22 099

Fuente: Schlumberger Water Services Perú (2012)

Los términos del balance implican una tasa de filtración al sustrato geológico de 5,09 mm/d (12,21 cm/h), cifra que se aplicaría al sustrato permeable carbonatado de la formación Brecha Churuca. La tasa de filtraciones al sustrato geológico considerada implica una aportación al sistema hidrogeológico subyacente de 223 m³/día (2,58 l/s) y de 81 249 m³ anuales.

Conexión del sistema subterráneo con el superficial (cauces)

A partir de los datos disponibles de aforos en cauces se ha analizado la relación que existe entre el Sistema Hidrogeológico Morococha (acuiferos principales: carbonatos cretácicos y jurásicos) y el sistema superficial (descargas a cauces y manantiales).

En la zona objeto de estudio no existen manantiales significativos y relacionados con los principales acuiferos definidos en el Sistema Hidrogeológico Morococha (calizas y dolomías jurásicas y cretácicas). Los principales manantiales de este sistema hidrogeológico se sitúan en las cuencas del río Rumichaca y del río Yauli. En particular destacan una serie de manantiales con caudales de entre 6 l/s a 25 l/s de promedio que drenan las calizas y dolomías de Jumasha y las calizas y dolomías de Pucará.

Se ha analizado la descarga que recibe el río Rumichaca procedente, fundamentalmente, del acuífero calizas y dolomías de la formación Jumasha, a partir del análisis del hidrograma del río.

El análisis del hidrograma permite fijar un coeficiente de agotamiento promedio de 0,34715 mes⁻¹ (0,011572 días⁻¹), con un periodo de semi-agotamiento de 2,0 meses. Considerando la morfología del acuífero Jumasha en la cuenca del Rumichaca se puede fijar un valor de transmisividad para este acuífero de 248 m²/d, algo superior a la fijada en ensayos de bombeos (30 y 150 m²/d), ya que en el análisis de los hidrogramas se considera la totalidad del acuífero, mientras que los sondeos donde se realizaron los ensayos no son totalmente penetrantes en el acuífero cretácico.

Por otra parte, el coeficiente de agotamiento calculado indica un flujo relativamente rápido, como corresponde a un acuífero que presenta karstificación. En análisis de la estación situada en la quebrada Viscas Alta indica un coeficiente de agotamiento de 0,5921 mes⁻¹ (0,0197 días⁻¹), lo que indica un flujo bastante rápido. El caudal base se anula en periodos de sequía. En esta cuenca aparecen afloramientos de materiales cretácicos semipermeables (formación Goyllarisquizga) e impermeables (formación Chulec) y de materiales jurásicos permeables (Calizas y dolomías Grupo Pucará). Los datos piezométricos disponibles indican que no es posible una descarga de acuíferos

cretácico-jurásicos en este tramo del cauce, por lo que estos datos de agotamiento deben responder a procesos de deshielo o escorrentía hipodérmicas y no al drenaje natural de formaciones permeables, de hecho, el caudal base llega a ser nulo.

Se ha analizado la descarga a través del túnel Kingsmill como si se tratara la descarga natural de un acuífero obteniendo un parámetro de agotamiento de $0,02122 \text{ mes}^{-1}$ ($7,07 \times 10^{-4} \text{ días}^{-1}$), con un periodo de semiagotamiento de 32,7 meses. Estos parámetros indican un medio de elevada inercia y respuesta lenta, lo que no es explicable por las características del acuífero que está siendo drenado mayoritariamente (calizas y dolomías del Grupo Pucará). Para explicar esto se pueden argumentar diversas circunstancias:

- Se ha establecido un régimen de cuasi-equilibrio hidrodinámico entre el sistema hidrogeológico drenado y el sistema de drenaje que constituyen las labores mineras subterráneas de Morococha (túnel Kingsmill), ya que estas labores llevan ejerciendo un drenaje continuo desde hace más de 80 años. De forma que realmente se ha llegado a establecer un régimen cuasi-permanente donde no interviene el almacenamiento del sistema hidrogeológico, alcanzándose un equilibrio entre las entradas (infiltración agua de lluvia + filtraciones lagunas + transferencias laterales) y las salidas por el drenaje minero (túnel Kingsmill como colector final).
- Existe una conexión hidrogeológica regional para el acuífero principal (calizas y dolomías Grupo Pucará) que permite la alimentación de esta formación geológica en el entorno de la zona de minados, de forma que se mantiene un significativo flujo subterráneo a modo de un borde recarga. Este proceso de recarga subterránea presenta una hidrodinámica relativamente amortiguada, considerando las elevadas distancias que tiene que recorrer el agua y que el borde de recarga actúa a demanda de la cota de drenaje impuesta en los minados subterráneos. Esto da lugar a un sistema hidrodinámico muy amortiguado.

Por último, se ha analizado un aforo diferencial en el río Yauli en dos puntos distantes, al objeto de evaluar la descarga que recibe este río procedente de las calizas y dolomías del Grupo Pucará entre ambas secciones de control. En este caso el coeficiente de agotamiento se fija en un valor de $0,4125 \text{ mes}^{-1}$ ($0,01375 \text{ días}^{-1}$), con un periodo de semiagotamiento de 1,7 meses. Estos parámetros indican un acuífero de rápida respuesta (karstificación). Tomando la divisoria que marca la zona de minados de Morococha respecto a la descarga hacia el río Yauli, situada a una distancia de 8,5 km del río Yauli, se fija una transmisividad de $503 \text{ m}^2/\text{d}$.

E. Modelo Hidrogeológico Conceptual de la Presa de Relaves Toromocho

Esta sección ha sido elaborada en base al modelo hidrogeológico conceptual de la presa de relaves Tunshuruco, desarrollado por AMEC en 2017. Este modelo conceptual se presenta en el Anexo 3.2.3-5, mientras que los alcances y resultados del modelo numérico, también desarrollado por AMEC (2018) se presentan en el Anexo 3.2.3-6.

El modelo hidrogeológico conceptual de la presa de relaves Tunshuruco identifica y describe los aspectos físicos importantes del sistema hidrogeológico, incluyendo: marco geológico e hidrológico, tipo de medio (por ejemplo, fracturado o poroso), los procesos físicos y químicos, propiedades hidráulicas y las fuentes de recarga y descarga (balance hídrico). Este estudio ha servido como base para la elaboración del modelo Hidrogeológico Numérico.

Para la elaboración del modelo Hidrogeológico de la presa de relaves se ejecutaron 12 perforaciones con fines geotécnicos para caracterizar el macizo rocoso y 7 con fines Hidrogeológicos para evaluar

las variaciones del nivel freático, los puntos evaluados que se ubicaron en la zona de la presa de relaves y sus alrededores.

Como se indica anteriormente, el modelo conceptual describe el comportamiento del sistema hidrogeológico de la zona de estudio. En términos generales el modelo hidrogeológico en base a los análisis realizados se presenta como un sistema de interrelaciones hídricas. El embalsamiento de relaves cuyos componentes principales son: la naturaleza hidrológica del basamento, los aportes inducidos al sistema natural de recarga del agua subterránea, las estructuras geológicas del área, las propiedades hidráulicas de las unidades hidrogeológicas, las isopropiedades del nivel freático, los datos hidroquímicos y las direcciones preferentes de su movimiento representan componentes importantes en el modelo conceptual.

- **Marco Geológico y Propiedades Hidráulicas**

En el área evaluada se identificaron nueve unidades hidrogeológicas, las cuales se clasificaron en base a su naturaleza geológica y sus propiedades hidráulicas. En el Cuadro 3.2.3-27 se muestran las unidades identificadas y sus propiedades hidráulicas. En la Figura 3.2.3-17 se muestra la distribución de las unidades a través del área del proyecto en planta y en la figura 3.2.3-18 se presentan el perfil de modelo conceptual. En resumen: Las unidades UH-VIII, UH-VII, y UH-VI, formarían un grupo de características similares que las clasificarían como acuícludo, acuífugos y acuitardos, que estarían ubicados en la zona norte y centro del vaso de la presa. La unidad UH-VII corresponden a las formaciones Mitú y los volcánicos Catalina y UH-VIII corresponde a los cuerpos intrusivos granodioríticos estas dos unidades hidrogeológicas en conjunto forman el límite inferior de la zona de flujo de agua subterránea activa en las formaciones carbonatadas.

En la zona de emplazamiento del dique tenemos la unidad de carbonatos de las formaciones Jumasha, Pariatambo, y Chulec (UH-II); esta unidad hidrogeológica es una de las más importantes, ya que está clasificado como acuífero, así como las dolomitas de la formación Pucará (UH-IV y UH-VI), subdividida por el Basalto Montero y los distintos depósitos cuaternarios (UH-IX). Otra unidad hidrogeológica de importancia es la que sobreyace a los carbonatos (UH-I), dada su baja permeabilidad por estar compuesto de pizarras y lutitas rojas es la formación Casapalca que se comportaría como el techo parcial del acuífero carbonatado y condicionaría el direccionamiento de los flujos hacia la quebrada Rumichaca.

Cuadro 3.2.3-27 Características Geológicas de las Unidades Hidrogeológicas, Valores de Permeabilidad K y su Clasificación

Unidad	Formación Geológica	Litología	Rangos y Valores de K	Clasificación
Unidad Hidrogeológica I	Formación Casapalca	Limolita, Lutitas, esquistos	.6 e-02 - 7.8 e-03 m/d*	Acuitardo
Unidad Hidrogeológica II	Formación Jumasha Formación Pariatambo Formación Chulec	Calizas, dolomitas, calizas carboníferas, calizas fosilíferas, dolomitas arcillosas	1,6 e-06 - 2.1 m/d	Acuífero
Unidad Hidrogeológica III	Formación Goyllarisquizga Miembro superior Miembro inferior	Limolitas silíceas, cuarcitas, dolomitas y basalto. Limolitas, lutitas, areniscas	8.6 e-03 m/d*	Acuitardo
Unidad Hidrogeológica IV	Formación Pucara Miembro superior	Dolomías, dolomitas calcáreas	8.6 e-02 m/d*	Acuífero
Unidad Hidrogeológica V	Formación Pucara Basaltos Mortero	Basaltos masivos	8.6 e-04 m/d*	Acuitardo
Unidad Hidrogeológica VI	Formación Pucara Miembro inferior	Dolomitas, dolomías silíceas	8.6 e-02 m/d*	Acuífero

Unidad	Formación Geológica	Litología	Rangos y Valores de K	Clasificación
Unidad Hidrogeológica VII	Formación Catalina Formación Mitu	Flujos dacíticos, andesíticos	8.6 e-04 m/d*	Acuifugo
Unidad Hidrogeológica VIII	Rocas intrusivas	Granito, granodiorita	8.6 e-04 m/d*	Acuifugo
Unidad Hidrogeológica IX	Depósitos cuaternarios	Depósitos morrenicos, coluviales, fluviales y palustres	4.32 m/d*	Acuífero

* Fuente Golder Associates, 2009.

- **Marco Hidrológico, Zonas de Recarga y Descarga del Sistema**

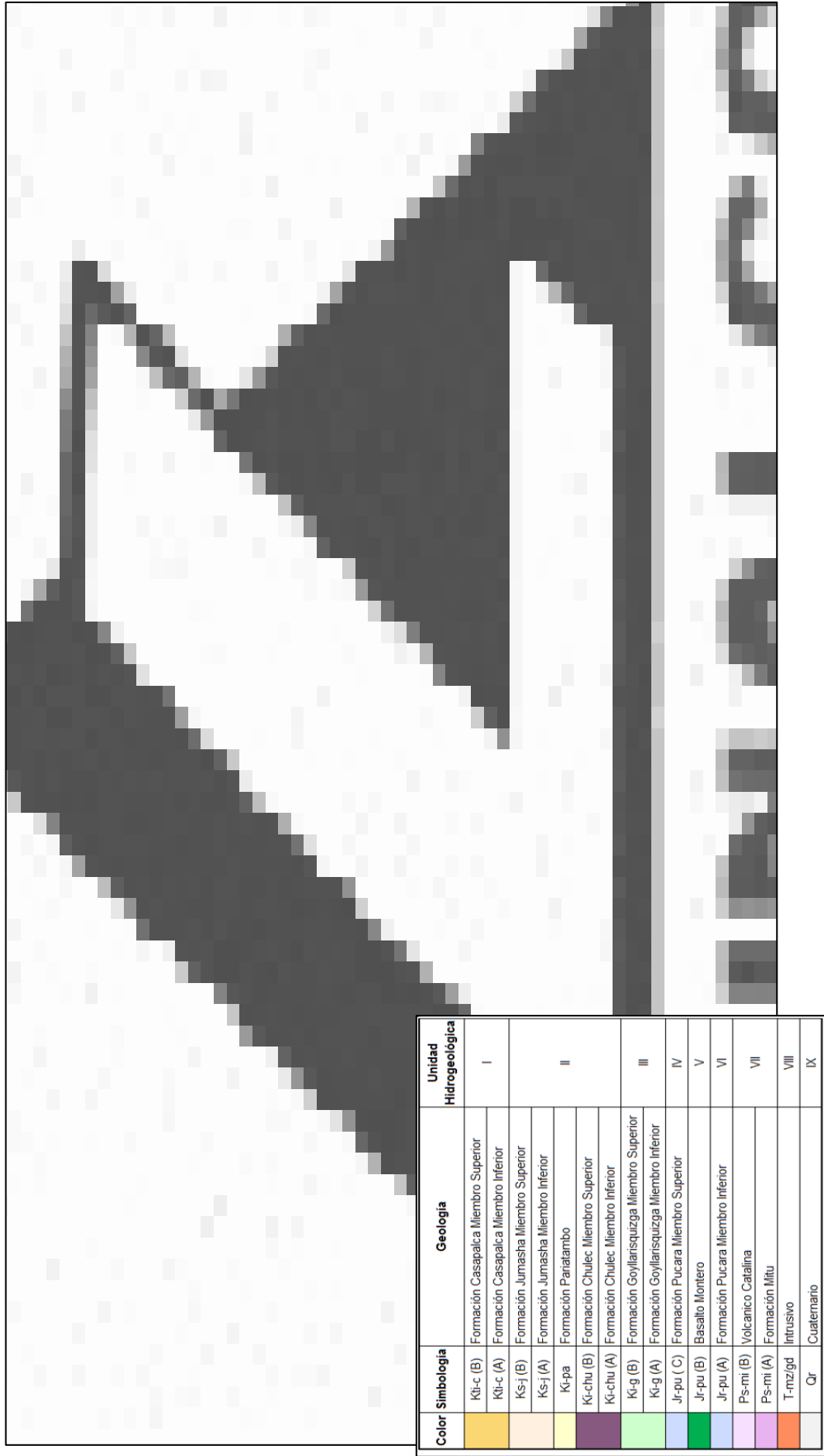
El área de influencia del modelo abarca parte de las microcuencas: Balcanes, Yanama, Vicharrayoc, Morocochoa, Yauli y toda la microcuenca Tunshuruco. En promedio la precipitación total media anual en la zona de estudio es de 850 mm, restando la evapotranspiración y la escorrentía superficial, sería la principal fuente de recarga del sistema, en condiciones iniciales.

La recarga ocurre a través toda la superficie, siendo mayor en las zonas altas las cuales reciben mayor precipitación, y en zonas con unidades hidrogeológicas más permeables en superficie, además en la zona baja donde se colecta la escorrentía. Adicionalmente, para las condiciones actuales, la infiltración que se produce en el vaso de la presa y en la poza de recuperación (73 l/s aproximadamente) son aportes de recarga adicionales (Ver Figura 3.2.3-17).

En cuanto a las zonas de descarga del sistema, jerárquicamente serían: la quebrada Tunshuruco (aguas abajo de la poza de recuperación), la quebrada Balcanes, quebrada Yanama, río Rumichaca y río Yauli.

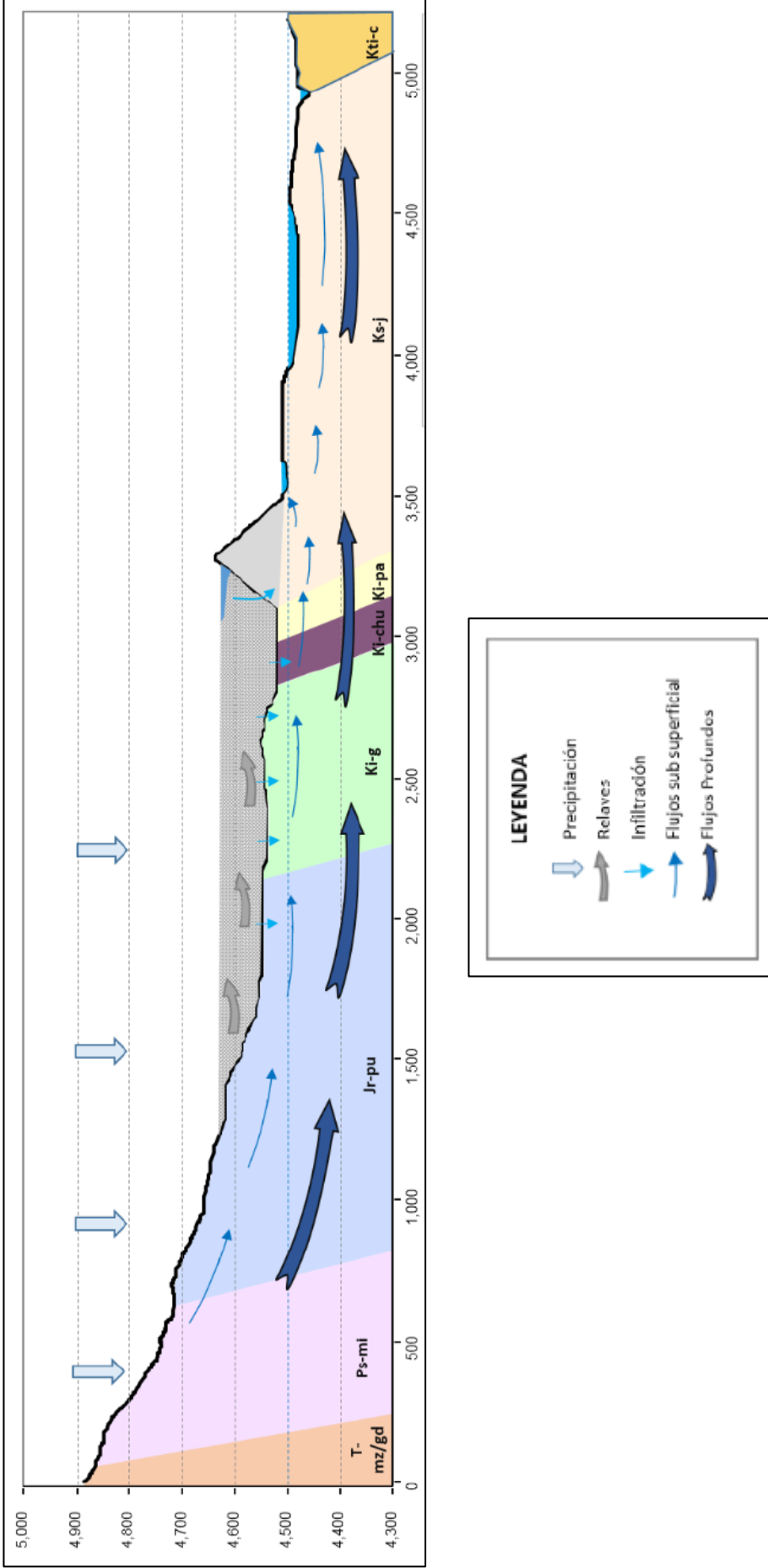
La diferencia entre las mediciones de caudales del río Rumichaca y las infiltraciones en la presa de relaves representaría parte de la recarga subterránea del sistema, lo cual estaría relacionado probablemente a una descarga subterránea a nivel de la microcuenca Tunshuruco en dirección al colector principal (ríos Rumichaca y Yauli).

Figura 3.2.3-17 Diagrama del Modelo Hidrogeológico Conceptual de la Presa de Relaves Tunshuruco



Fuente: Actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual, AMEC FOSTER WHEELER S.A.C. 2017.

Figura 3.2.3-18 Perfil del Modelo Hidrogeológico Conceptual de la Presa de Relaves Tunshuruco



Fuente: Actualización del Modelo Hidrogeológico Conceptual, AMEC FOSTER WHEELER S.A.C. 2017.

- **Direcciones y Cantidades del Flujo Subterráneo del Sistema**

Como se puede apreciar en las Figuras 3.2.3-17 y 3.2.3-18 todo indicaría que las aguas subterráneas de la formación Jumasha fluyen con dirección SE siguiendo un gradiente hidráulico negativo concordante con la pendiente, para descargar en la zona del bofedal confinado por el esquistos Casapalca por debajo de la zona principal de la presa. Del mismo modo, el efecto de confinamiento de la subyacente Formación Goyllarisquizga debería generar que las aguas subterráneas descarguen en la secuencia de carbonatos dentro de la parte baja del río Rumichaca y el valle del río Yauli.

En cuanto a las isopiezas y las direcciones del flujo subterráneo que se establecieron en los estudios anteriores a la construcción de la presa y la posterior deposición de los relaves, se puede observar que no existen cambios mayores en las direcciones del flujo. Según las direcciones de flujo inferidas del mapa de isopiezas en la zona de influencia de la presa de relaves, las descargas subterráneas del depósito de relaves y las infiltraciones de los cuerpos receptores aguas abajo del dique, tendrían un direccionamiento general hacia el río Rumichaca que representaría al colector principal de este sector, incluyendo las descargas de la quebrada Balcanes.

El análisis que se realizó a los registros de niveles freáticos en las perforaciones cercanas a la zona de falla indicaría que el movimiento de los flujos subsuperficiales en este sector estaría controlado por las fracturas, la estratificación y la meteorización de las superficies litológicas. Estas serían las vías preferentes de movilización del agua en la formación Jumasha.

El análisis del balance de masa puntual realizado al parámetro hidroquímico sulfatos en la sección 5.5.2, indica que existe descarga del agua subterránea fresca hacia la poza de infiltración y a la poza de recuperación (38% y 41% respectivamente), y representa hasta el 96% del caudal de flujo del río Rumichaca. Estos resultados fueron determinados con data de una sola campaña de muestreo de los puntos seleccionados y sin tomar en cuenta el aporte de los efluentes del túnel Kingsmill al sistema, por ello deberán tomarse como referencial.

3.2.4. SUELOS, CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LOS SUELOS Y USO ACTUAL DE LA TIERRA

3.2.4.1. SUELOS

El presente capítulo evalúa el componente edáfico dentro del área de estudio. La metodología utilizada en esta evaluación está basada en los criterios y normas establecidas en el Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos del Perú¹, y en el Soil Survey Manual². La clasificación taxonómica de los suelos se ha realizado de acuerdo al sistema de clasificación Soil Taxonomy³, considerando las definiciones y nomenclaturas establecidas en la última versión de sus Claves (USDA, 2014). Para ello, se utilizó la información de la Actualización del Plan de Cierre de Minas de la UM Toromocho (Walsh Perú, 2016).

El presente estudio se acompaña de los mapas de Suelos (LBF-09), de Capacidad de Uso Mayor de Tierras (LBF-10) y, Uso Actual (LBF-11), los cuales proporcionan el material informativo base para realizar diversas interpretaciones de orden técnico o práctico.

3.2.4.1.1. Clasificación de los suelos

A. Clases de suelos según su origen

Una de las formas de caracterizar a los suelos es de acuerdo a su génesis, es decir el material parental a partir del cual se desarrollaron o se formaron los suelos. En el área de estudio se han identificado cinco (05) tipos de suelos según su origen.

La presente sección contiene información básica del componente edáfico, elemento fundamental para la caracterización del medio físico, dentro del área de estudio. El estudio fue elaborado en base a trabajo de campo, recolección de muestras de suelo y su posterior análisis de laboratorio, complementado con información de fisiografía, geología y clima.

- **Suelos derivados de materiales aluviales**
Se encuentran en valles aluviales. Son de escaso a incipiente desarrollo genético. La textura es franco limosa y franco arenosa en los estratos superiores sobre capas arenosas; de fertilidad química media a baja, son muy superficiales a moderadamente profundos, con niveles bajos a altos de gravosidad, y drenaje bueno a moderado.
- **Suelos derivados de materiales glaciáricos**
Se presentan en altiplanicies y laderas de montaña. Son de incipiente desarrollo genético. Son profundos, bajos de gravosidad, textura moderadamente gruesa, media y fina, fertilidad química baja y drenaje bueno a moderado.

¹ Decreto Supremo 013-2010-AG.

² Soil Science Division Staff. (2017). C. Ditzler, K. Scheffe, and H.C. Monger (eds.). U.S. Department of Agriculture Handbook 18.

³ Soil Survey Staff. (1999). 2da edición. Natural Resources Conservation Service. U.S. Department of Agriculture Handbook 436.

- **Suelos derivados de materiales coluvio – aluviales**
Se presentan en piedemontes, depósitos coluvio – aluviales y laderas de montaña. Son de escaso a incipiente desarrollo genético. Son moderadamente profundos, con niveles bajos a medios de gravosidad, textura predominante moderadamente gruesa, fertilidad química media a baja y drenaje bueno a moderado.
- **Suelos derivados de materiales residuales minerales**
Se presentan en laderas de colinas y montañas. Son de escaso a incipiente desarrollo genético. Son superficiales a profundos, con niveles bajos a altos de gravosidad, textura que predomina es moderadamente gruesa y media, fertilidad química media a baja y drenaje bueno a moderado.
- **Suelos derivados de materiales residuales orgánicos**
Se presentan en valles aluviales. Son superficiales, sin pedregosidad superficial, fertilidad química alta y drenaje pobre.

B. Características genéticas

En los suelos evaluados se identificaron los epipedones: óchrnico, móllico y úmbrico.

A.1. Epipedón óchrnico. Se caracteriza por presentar el color un value y chroma mayor de 3, en húmedo; el espesor de este epipedón es menor de 18 cm o presenta un contenido de 0,6% o menos de carbono orgánico que el horizonte C.

A.2. Epipedón móllico. Se caracteriza por presentar el color un value y chroma menor de 3, en húmedo; el espesor de este epipedón es mayor de 18 cm y la saturación de bases (determinado por acetato de amonio 1N pH 7,0) es más del 50% en todo su espesor.

A.3 Epipedón úmbrico. Se caracteriza por presentar el color un value y chroma menor de 3, en húmedo; el espesor de este epipedón es mayor de 18 cm y la saturación de bases (determinado por acetato de amonio 1N pH 7,0) es menos del 50% en todo su espesor.

Finalmente, se encontraron tres características de diagnóstico: contacto paralítico, contacto lítico, y condiciones ácuicas.

A.4 Contacto paralítico. Está referido al límite entre el suelo y material de fragmentos de roca en porcentajes que pueden limitar la profundidad del suelo, generalmente más de 60%.

A.5 Contacto lítico. Está referido al límite entre el suelo y la roca compacta o fragmentada de tal modo que limitan la profundidad del suelo.

A.6 Condiciones ácuicas. Cuando el suelo presenta una saturación y reducción continua o periódica.

C. Regímenes de humedad

B.1 Régimen ústico: es aquel en el cual la sección de control está seca en algunas partes o en toda por 90 o más días acumulativos en años normales; sin embargo, está húmeda en alguna parte bien por más de 180 días acumulativos por año o por más de 90 días consecutivos.

B.2 Régimen ácuico: El cual es reductor y con el suelo prácticamente libre de oxígeno disuelto porque está saturado con agua.

D. Regímenes de temperatura

B.3 Régimen cryico: en el cual la temperatura media anual de los suelos es menor de 8°C, así como también la temperatura media del verano.

3.2.4.1.2. Clasificación de suelos de acuerdo al sistema del *Soil Taxonomy*

El Sistema del *Soil Taxonomy* fue creado por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos de Norteamérica, y tiene seis categorías: orden, suborden, gran grupo, subgrupo, familia y serie.

En el Perú se utiliza este Sistema de clasificación de los suelos desde su publicación como Séptima Aproximación en 1970. Cada cierto período de años el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos publica las Claves del *Soil Taxonomy (Keys of Soil Taxonomy)*, siendo la última la del 2014.

Para la clasificación de los suelos se debe de caracterizar los epipedones (ócrico, móllico, úmbrico, antrópico, hístico, etc.), los subhorizontes de diagnóstico (cámbico, cálcico, argílico, nátrico, etc.) y las características de diagnóstico (carbonato secundario, condiciones ácuicas, contacto lítico, materiales paralíticos, régimen de humedad, régimen de temperatura, etc.).

Los suelos del área de estudio de la UM Toromocho se encuentran en las zonas de vida de Páramo Pluvial Subalpino Tropical y Tundra Pluvial Alpino Tropical, por lo que el clima se caracteriza por ser subhúmedo y frígido. La temperatura promedio anual en toda el área es menor de ocho grados centígrados, lo que determina que los suelos tengan un régimen de temperatura cryico (entre 0 y 8°C de promedio anual). Considerando la precipitación anual, el régimen de humedad de los suelos del área es ústico (calificativo que aplica cuando el suelo está húmedo por 90 o más días consecutivos o 180 o más días acumulativos al año).

A. Unidades taxonómicas

Dentro del área de estudio se ha identificado cuatro (04) órdenes, cuatro (04) subórdenes, cuatro (04) grandes grupos, ocho (08) sub grupos de suelos. En el Cuadro 3.2.4.1-1, presenta las unidades taxonómicas identificadas, organizadas jerárquicamente.

El primer orden, Entisols, está constituido por suelos poco desarrollados y tiene como suborden a Orthents, que muestra evidencia de meteorización y erosión recientes. El orden Inceptisols corresponde a suelos incipientes, y presenta un suborden, Cryepts, con régimen de temperatura cryico. El orden Mollisols, incluye suelos con una alta saturación de bases en el perfil y epipedón móllico, encontrándose el suborden Cryolls, con régimen de cryico; y finalmente, el suelo orgánico pertenece al orden Histosols, incluyendo al suborden Hemists con materiales orgánicos en diferente grado de descomposición.

Las unidades taxonómicas identificadas y caracterizadas son catorce, a las que por razones de orden práctico (que hagan posible su fácil identificación), se les ha designado por un nombre nativo del lugar. Éstas son descritas en base a los regímenes de humedad y/o temperatura, a la clase, arreglo y grado de expresión de los horizontes y algunas propiedades internas significativas, indicándose además las fases respectivas.

En el Anexo 3.2.4.1 se presenta la ubicación de las calicatas (Anexo 3.2.4.1-1); las escalas de interpretación (Anexo 3.2.4.1-2); los Ensayos de Laboratorio (Anexo 3.2.4.1-3); y los perfiles modales con sus respectivas fotografías (Anexo 3.2.4.1-4).

Cuadro 3.2.4.1-1 Unidades taxonómicas del área de estudio

Orden	Suborden	Gran Grupo	Sub Grupo	Nombre común de suelos	Símbolo
Entisols	Orthents	Cryorthents	Typic Cryorthents	Rumichaca	Ru
				Yanama	Ya
				Ticlio	Ti
				Pachachaca	Pa
Inceptisols	Cryepts	Humicryepts	Typic Humicryepts	Huacracocha	Hr
			Eutric Humicryepts	Tunshuruco	Tu
				Ishguay	Is
				Ladera	La
Mollisols	Cryolls	Haplocryolls	Calcic Haplocryolls	Alpamina	Al
			Ustic Haplocryolls	Huascacocha	Hc
			Fluventic Haplocryolls	Pucará	Pu
			Lithic Haplocryolls	Viento	Vi
				Caliza	Ca
Histosols	Hemists	Cryochemists	Typic Cryochemists	Hacienda Pucará	HP

Fuente: Actualización del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Toromocho. Walsh Perú S.A., 2016.
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

B. Unidades cartográficas

Las unidades cartográficas delimitadas para el área de estudio están constituidas por trece consociaciones y trece asociaciones. En la descripción de cada una de ellas se especifica el suelo o área miscelánea que la integra, la superficie que la cubre y su ubicación. Además, en el caso de las asociaciones, se especifica la proporción en que intervienen cada uno de los componentes que la conforman.

A partir de los subgrupos identificados se han definido trece (13) consociaciones de unidades edáficas, una (01) consociación de unidad no edáfica, cuatro (04) asociaciones edáficas y nueve (09) asociaciones de unidades edáficas con no edáficas. Estas unidades cartográficas están representadas, considerando sus fases por pendiente señaladas en el Cuadro 3.2.4.1-3, en el Mapa de Suelos (LBF-09) del área de estudio.

De acuerdo con las características topográficas del área de estudio, se han utilizado las fases por pendiente indicadas en el Cuadro 3.2.4.1-2, donde señalan también el rango de pendiente correspondiente y la respectiva denominación descriptiva.

Cuadro 3.2.4.1-2 Fases por pendiente identificadas en el área de estudio

Fase por pendiente	Rango de pendiente (%)	Término descriptivo
A	0 – 2	Plana o casi a nivel
B	2 – 4	Ligeramente inclinada
C	4 – 8	Moderadamente inclinada
D	8 – 15	Fuertemente inclinada
E	15 – 25	Moderadamente empinada
F	25 – 50	Empinada
G	50 – 75	Muy empinada
H	>75	Extremadamente empinada

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Las unidades cartográficas definidas en el área de estudio se presentan en el Cuadro 3.2.4.1-3 y en el Mapa LBF-09.

Cuadro 3.2.4.1-3 Unidades cartográficas de suelos

Unidades Cartográficas	Símbolo	Proporción (%)	Fase por Pendiente	Superficie	
				Ha	%
Consociaciones					
Alpamina	Al	100	E	486,69	1,98
			F	139,74	0,57
Hacienda Pucará	HP	100	B	1600,55	6,52
Caliza	Ca	100	F	165,46	0,67
Huascacocha	Hc	100	E	268,31	1,09
			F	196,16	0,80
			G	86,92	0,35
Huacracocha	Hr	100	D	79,56	0,32
			E	138,03	0,56
			F	115,70	0,47
Ishguay	Is	100	C	55,51	0,23
			D	673,40	2,74
Ladera	La	100	E	1060,64	4,32
			F	404,72	1,65
			G	81,21	0,33
Pachachaca	Pa	100	B	521,45	2,12
			C	22,04	0,09
Pucará	Pu	100	A	119,76	0,49
Rumichaca	Ru	100	D	466,84	1,90
Ticlio	Ti	100	D	28,71	0,12
			E	318,53	1,30
			F	429,53	1,75
Tunshuruco	Tu	100	C	14,21	0,06
			D	107,22	0,44
Yanama	Ya	100	E	133,29	0,54
			F	39,06	0,16
Misceláneo Roca*	MR	100	E	197,09	0,80

Unidades Cartográficas	Símbolo	Proporción (%)	Fase por Pendiente	Superficie	
				Ha	%
			G	1112,29	4,53
Asociaciones					
Caliza - Alpamina	Ca-Al	60-40	E	265,36	1,08
Ishguay - Huacracocha	Is-Hr	60-40	E	68,29	0,28
Pucará – Hacienda Pucará	Pu-HP	60-40	A	172,01	0,70
			B	354,56	1,44
Rumichaca - Ticlio	Ru-Ti	60-40	D	59,51	0,24
			E	47,33	0,19
			F	450,40	1,83
Alpamina – Misceláneo Roca	Al-MR	70-30	E	318,42	1,30
Caliza – Misceláneo Roca	Ca-MR	70-30	E	502,77	2,05
			F	928,80	3,78
			G	340,63	1,39
Huascacocha - Misceláneo Roca	Hc-MR	70-30	F	105,75	0,43
			G	36,43	0,15
Huacracocha - Misceláneo Roca	Hr-MR	70-30	E	1141,56	4,65
			F	1869,10	7,61
			G	975,91	3,98
Ladera – Misceláneo Roca	La-MR	70-30	F	1448,44	5,90
			G	804,17	3,28
Rumichaca –Misceláneo Roca	Ru-MR	70-30	E	100,37	0,41
			G	142,01	0,58
Ticlio – Misceláneo Roca	Ti-MR	70-30	E	16,48	0,07
			F	485,26	1,98
			G	960,82	3,91
Viento - Misceláneo Roca	Vi-MR	70-30	E	156,17	0,64
			F	196,68	0,80
			G	145,58	0,59
Yanama – Misceláneo Roca	Ya-MR	70-30	E	71,92	0,29
			G	97,23	0,40
Otras áreas					
Centros poblados				171,52	0,70
UM Toromocho y otras áreas de uso minero				2476,86	10,09
Lagunas				444,07	1,81
Total				24 550,62	100,00

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

A continuación, se describen los principales suelos identificados en el área de estudio, sobre la base de las unidades cartográficas definidas.

CONSOCIACIONES:

Consociación Alpamina

Está conformada por el suelo Alpamina, en sus fases por pendiente: moderadamente empinada (15% - 25%) y empinada (25% - 50%), y se encuentra en laderas de montaña y morrenas, principalmente en el sector de Alpamina.

Suelo Alpamina

Pertenece al subgrupo Calcic Haplocryolls, presenta como horizonte de diagnóstico solo el epipedón móllico y como característica de diagnóstico el contacto paralítico, un régimen de temperatura cryico y un régimen de humedad ústico.

Los suelos son de origen residual desarrollados a partir de materiales sedimentarios, principalmente, con un perfil de tipo AC con incipiente desarrollo genético, con pendiente moderadamente empinada a empinada (15% - 50%); moderadamente profundos, de color pardo rojizo oscuro (5YR 2,5/2 a 3/2) sobre pardo rojizo oscuro (5YR 3/3 a 3/4) en húmedo. La textura es moderadamente gruesa (franco arenosa) sobre gruesa a media (arena franca a franco limosa), con presencia de una capa con fragmentos rocosos (gravas) en un 80% en la parte inferior del perfil y de drenaje bueno.

La reacción del suelo varía de neutra a moderadamente básica (pH 7,31 - 7,91 unidades), con una capacidad de intercambio de cationes entre 4,3 cmol/kg y 16,0 cmol/kg, con una saturación de bases de 100% y con bajos contenidos de sales (menor de 0,3 dS/m). La capa superficial presenta contenidos medios de materia orgánica (2,34% a 2,90%), contenidos medios de fósforo disponible (8,7 a 11,3 ppm) y contenidos bajos de potasio disponible (33 ppm a 34 ppm), lo que hace que tenga una fertilidad natural baja. Las características descritas corresponden a la Calicata S-16 (coordenadas 379 768 E y 8 715 855 N).

Consociación Hacienda Pucará

Conformada por el suelo Hacienda Pucará, en su fase por pendiente ligeramente inclinada (2%-4%).

Suelo Hacienda Pucará

Pertenece al subgrupo Typic Cryohemists por presentar un suelo orgánico con dominancia de materiales hémicos en el perfil.

Está constituido por suelos orgánicos desarrollados a partir de sedimentos lacustres, con un perfil tipo Oe, con un epipedón hístico, con materiales hémicos dominantes, como característica de diagnóstico condiciones ácuicas, un régimen de temperatura cryico y un régimen de humedad ácuico.

Presentan pendientes planas a ligeramente inclinadas (0% - 4%). Son superficiales, de drenaje pobre con la presencia de napa freática fluctuante. La reacción varía de ligeramente ácida a neutra (pH 6,1 a 6,8), con una capacidad de intercambio de cationes entre 79,20 cmol/kg y 53,12 cmol/kg y con una saturación de bases de 100%. La capa superficial presenta contenidos altos de materia orgánica (68,27%), fósforo disponible (122,6 ppm) y potasio disponible (454 ppm), lo que hace que tenga una fertilidad natural alta.

Las características descritas corresponden a la Calicata S-13 (coordenadas 382 624 E y 8 720 330 N).

Consociación Caliza

Conformada por el suelo Caliza en su fase por pendiente empinada (25% - 50%) y se encuentran en las laderas de montañas, mayormente de origen residual, en zonas cercanas a la laguna Huascacocha, principalmente.

Suelo Caliza

Pertenece al subgrupo Lithic Haplocryolls, presentando como horizonte de diagnóstico solo el epipedón móllico y como características de diagnóstico los contactos paralítico y lítico, con un régimen de temperatura cryico y un régimen de humedad ústico.

Los suelos son de origen residual, derivados de rocas volcánicas, principalmente, con un perfil de tipo ACR, con incipiente desarrollo genético. Son superficiales con pendiente moderadamente empinada a muy empinada (15% - 75%); de color pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) sobre pardo rojizo (5YR 4/3) en húmedo; con textura moderadamente gruesa (franco arenosa) sobre media (franca) a moderadamente gruesa (franco arenosa), con presencia de fragmentos rocosos (gravas) entre 5 y 90%, y de drenaje bueno.

La reacción del suelo varía de ligeramente ácida a moderadamente alcalina (pH 6,35 - 8,19), con una capacidad de intercambio de cationes entre 4,0 cmol/kg y 19,8 cmol/kg, con una saturación de bases de 100%, y bajo contenido de sales (menor de 0,3 dS/m). La capa superficial presenta un contenido alto de materia orgánica (5,52%), contenidos bajos de fósforo disponible (6,4 ppm) y contenido medio de potasio disponible (125 ppm), que determinan una fertilidad natural baja. Las características descritas corresponden a la Calicata S-17 (coordenadas 381 579 E y 8 716 470 N).

Consociación Huascacocha

Conformada por el suelo Huascacocha en sus fases por pendiente: moderadamente empinada (15% - 25%), empinada (25% - 50%) y muy empinada (50% - 75%), y se encuentra en laderas de montaña de origen sedimentario, cerca de la laguna Huascacocha, principalmente.

Suelo Huascacocha

Pertenece al subgrupo Ustic Haplocryolls por presentar un epipedón móllico como único horizonte de diagnóstico, con un régimen de temperatura cryico y un régimen de humedad ústico.

Presenta un perfil tipo AC, con escaso desarrollo genético y con pendiente que va de moderadamente empinada a muy empinada (15% - 75%). Tienen un color pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) sobre pardo/pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo y presencia de fragmentos rocosos, como gravas en el perfil (10% a 30%). Son profundos, de textura moderadamente gruesa (franco arenosa) sobre moderadamente gruesa a media (franco arenosa a franca), con una permeabilidad moderada y drenaje bueno.

La reacción del suelo es ligeramente básica a moderadamente básica (pH 7,45 a 7,92), con una capacidad de intercambio de cationes entre 3,5 y 20,5, con una saturación de bases de 100%, y bajo contenido de sales (menor de 0,4 dS/m). La capa superficial posee altos contenidos de materia orgánica (7,03%), como de fósforo disponible (15,5 ppm,) y contenido medio de potasio disponible (104 ppm), lo que determina que la fertilidad natural sea baja. Las características descritas corresponden a la Calicata S-11 (coordenadas 379 401 E y 8 717 247 N).

Consociación Huacracocha

Conformada por el suelo Huacracocha en sus fases por pendiente: fuertemente inclinada (8% - 15%), moderadamente empinada (15% - 25%) y empinada (25% - 50%) y se encuentra en depósitos coluvio-aluviales y en laderas de montaña, cerca de la laguna Huacracocha, principalmente.

Suelo Huacracocha

Pertenece al subgrupo Typic Humicryepts, ya que presenta un epipedón móllico como horizonte de diagnóstico con baja saturación en las capas internas, un régimen de temperatura cryico y un régimen de humedad ústico.

Los suelos son principalmente de origen residual, con un perfil de tipo AC, con incipiente desarrollo genético. Su pendiente principal es fuertemente inclinada a muy empinada (8% - 75%), son moderadamente profundos, de color pardo oscuro (7,5YR 3/2) sobre pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo y con textura moderadamente gruesa (franco arenosa). Cuentan con presencia de fragmentos rocosos (gravas) en un 10% a 40% y un drenaje bueno.

La reacción del suelo varía de muy fuertemente ácida a moderadamente ácida (pH 4,62 - 5,98), con una capacidad de intercambio de cationes entre 5,9 cmol/kg y 17,6 cmol/kg, con una saturación de bases menor de 80%, y bajo contenido de sales (menor de 0,3 dS/m). La capa superficial presenta un contenido alto de materia orgánica (7,45%) y contenidos medios tanto de fósforo disponible (9,7 ppm) como de potasio disponible (134 ppm), lo que hacen que este suelo tenga una fertilidad natural media. Las características descritas corresponden a la Calicata S-10 (coordenadas 372 001 E y 8 717 402 N).

Consociación Ishguay

Conformada por el suelo Ishguay en sus fases por pendiente: moderadamente inclinada (4% - 8%) y fuertemente inclinada (8% - 15%), y se encuentra en depósitos glaciares y en laderas de morrenas o montañas, cerca de la quebrada Ishguay, principalmente.

Suelo Ishguay

Pertenece al subgrupo Eutric Humicryepts, ya que presenta un epipedón úmbrico como horizonte de diagnóstico y una saturación de bases mayor de 50% en la parte inferior del perfil, un régimen de temperatura cryico y un régimen de humedad ústico.

Los suelos son de origen glaciar, con un perfil de tipo AC con incipiente desarrollo genético. Su pendiente general es de moderadamente inclinada a fuertemente inclinada (8% - 15%), y son profundos, de color pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) sobre pardo rojizo (5YR 4/3) con gránulos de color blanco rosáceo (5YR 8/2), de 2 a 10% en húmedo. Tienen textura media a moderadamente gruesa (franca a franco arenosa) sobre fina (arcillosa) y un drenaje moderado.

La reacción del suelo es muy fuertemente ácida a moderadamente ácida (pH 4,52 - 5,97), con una capacidad de intercambio de cationes entre 14,4 cmol/kg y 31,7 cmol/kg, con una saturación de bases menor de 50% en la parte superficial y mayor de 50% en la parte inferior del perfil, y bajo contenido de sales (menor de 0,4 dS/m). La capa superficial presenta un contenido alto de materia orgánica (5,17% a 19,86%), un contenido bajo de fósforo disponible (1,9 ppm a 2,5 ppm) y contenido bajo a

medio de potasio disponible (72 ppm a 152 ppm), lo que hacen que este suelo tenga una fertilidad natural baja. Las características descritas corresponden a la Calicata S-14 (coordenadas 376 240 E y 8 723 190 N).

Consociación Ladera

Conformada por el suelo Ladera, en sus fases por pendiente: moderadamente empinada (15% - 25%), empinada (25% - 50%) y muy empinada (50% - 75%), y se encuentra en laderas de montaña de origen sedimentario, cerca de Pachachaca, principalmente.

Suelo Ladera

Pertenece al subgrupo Eutric Humicryepts, ya que presenta solo un epipedón úmbrico como horizonte de diagnóstico, con un régimen de temperatura cryico y un régimen de humedad ústico.

Presenta un perfil de tipo AC con incipiente desarrollo genético, con pendientes que van de moderadamente empinada a muy empinada (15% - 75%). Son moderadamente profundos, de color pardo rojizo oscuro (5YR 3/2) sobre pardo rojizo (5YR 4/4) en húmedo, con textura media (franca) en todo el perfil, con presencia de gravas en un 10% a 20% y de drenaje bueno.

La reacción del suelo varía de fuertemente ácida a moderadamente básica (pH 5,11 - 8,21), con una saturación de bases mayor de 40%, con una capacidad de intercambio de cationes entre 2,6 cmol/kg y 13,3 cmol/kg, con presencia de carbonatos en un 9,1% a 29,6% en la parte inferior del perfil, y con bajo contenido de sales (menor de 0,4 dS/m). La capa superficial presenta contenido alto de materia orgánica (5,24%), y contenidos bajos tanto de fósforo disponible (2,9 ppm) como de potasio disponible (70 ppm), lo que hacen que tenga una fertilidad natural baja.

Las características descritas corresponden a la Calicata S-18 (coordenadas 388 819 E y 8 716 079 N).

Consociación Pachachaca

Conformada por el suelo Pachachaca, en sus fases por pendiente: ligeramente inclinada (2% - 4%) y moderadamente inclinada (4% - 8%), se encuentra en los valles, cerca de la zona de Pachachaca, principalmente.

Suelo Pachachaca

Pertenece al subgrupo Typic Cryorthents, por presentar solo un epipedón óchrico como único horizonte de diagnóstico, con un régimen de temperatura cryico y un régimen de humedad ústico.

Presenta un perfil tipo AC con escaso desarrollo genético, con pendiente ligera a moderadamente inclinada (2% - 8%). Presentan un color pardo rojizo oscuro (5YR 3/4 a 3/3), en húmedo con presencia de fragmentos rocosos como gravas en la parte inferior del perfil (70%). El suelo es moderadamente profundo, de textura media (franco limosa) sobre gruesa (arenosa), permeabilidad moderada y drenaje moderado.

La reacción del suelo es moderadamente básica (pH 8,07 - 8,11), con una capacidad de intercambio de cationes entre 3,7 cmol/kg y 5,6 cmol/kg, con una saturación de bases de 100%, y bajo contenido

de sales (menor de 0,5 dS/m). La capa superficial posee contenidos bajos tanto de materia orgánica (0,34%), como de fósforo disponible (1,6 ppm) y de potasio disponible (88 ppm), las cuales determinan que la fertilidad natural sea baja. Las características descritas corresponden a la Calicata S-15 (coordenadas 383 011 E y 8 715 236 N).

Consociación Pucará

Conformada por el suelo Pucará en su fase por pendiente: plana o casi a nivel (0 - 2%), y se encuentra en los valles, cerca de la Hacienda Pucará.

Suelo Pucará

Pertenece al subgrupo Fluventic Haplocryolls, ya que presenta solo un epipedón móllico como horizonte de diagnóstico con un contenido de carbono orgánico mayor de 0,3% a 120 cm de profundidad, un régimen de temperatura cryico y un régimen de humedad ústico. Los suelos son de origen aluvial, con un perfil de tipo AC, con incipiente desarrollo genético.

Son profundos, con pendiente plana a ligeramente inclinada (0% - 4%), de color pardo rojizo oscuro (5YR 3/3), en húmedo y con textura moderadamente gruesa (franco arenosa) sobre moderadamente gruesa a gruesa (arena franca a arenosa). Tienen fragmentos rocosos (gravas) en un 60% en la parte inferior del perfil y presentan un drenaje bueno a moderado.

La reacción del suelo varía de moderadamente ácida a ligeramente alcalina (pH 5,93 - 7,76), con una capacidad de intercambio de cationes entre 18,1 cmol/kg y 23,7 cmol/kg, con una saturación de bases mayor de 95%, y bajo contenido de sales (menor de 0,3 dS/m). La capa superficial presenta un contenido medio de materia orgánica (3,65%), contenidos bajos de fósforo disponible (6,3 ppm) y medios de potasio disponible (182 ppm), lo que hacen que tenga una fertilidad natural baja. Las características descritas corresponden a la Calicata S12 (coordenadas 382 052 E y 8 710 400 N).

Consociación Rumichaca

Está conformada por el suelo Rumichaca en su fase por pendiente fuertemente inclinada (8% - 15%), y se encuentra en depósitos coluvio-aluviales y laderas de montaña, cerca de la quebrada Rumichaca, principalmente.

Suelo Rumichaca

Pertenece al subgrupo Typic Cryorthents, por presentar solo un epipedón óchrico como horizonte de diagnóstico, con un régimen de temperatura cryico y un régimen de humedad ústico.

Morfológicamente, son suelos de escaso desarrollo genético, con un perfil del tipo AC; moderadamente profundos (entre 50 cm y 100 cm de profundidad), con pendientes fuertemente inclinada (8% a 15%). Presentan una textura moderadamente gruesa (franco arenosa) sobre media a moderadamente fina (franca a franco arcillosa), con presencia de fragmentos rocosos (gravas en un 20%), con drenaje moderado y permeabilidad moderadamente lenta. Tienen colores pardo rojizo oscuro (5YR 3/4).

La reacción es muy fuertemente ácida a extremadamente ácida (pH 4,19 - 4,96), con una capacidad de intercambio de cationes entre 7,5 cmol/kg y 13,6 cmol/kg, con una saturación de bases menor de

60%, y no salino (menor de 0,1 dS/m). La capa arable presenta contenidos altos tanto de materia orgánica (7,52%) como de fósforo disponible (25,8 ppm) y contenidos bajos de potasio disponible (72 ppm), lo que hace que tenga una fertilidad natural baja. Las características descritas corresponden a la Calicata S-8 (coordenadas 374 412 E y 8 709 944 N).

Consociación Ticlio

Está conformada por el suelo Ticlio en sus fases por pendiente: fuertemente inclinada (8% - 15%), moderadamente empinada (15% - 25%) y empinada (25% - 50%), y se encuentran en laderas de montaña, cerca de Ticlio, principalmente.

Suelo Ticlio

Pertenece al subgrupo Typic Cryorthents, por presentar solo un epipedón óchrico como horizonte de diagnóstico, con un régimen de temperatura cryico y un régimen de humedad ústico.

Morfológicamente, son suelos de escaso desarrollo genético, con un perfil del tipo AC; moderadamente profundos (entre 50 cm y 100 cm de profundidad), con pendientes que van desde fuertemente inclinada hasta muy empinada (8% a 75%). Son de textura moderadamente gruesa (franco arenosa), con presencia de fragmentos rocosos (gravas en un 20% a 40%), con drenaje bueno y permeabilidad moderadamente rápida. Presentan colores pardo (10YR 5/3) sobre pardo fuerte (7,5YR 5/6) en húmedo. Estos suelos tienen escasa cobertura vegetal, casi siempre sin la presencia de vegetación.

La reacción es muy fuertemente ácida a fuertemente ácida (pH 4,56 – 5,38), con una capacidad de intercambio de cationes entre 5,6 cmol/kg y 7,5 cmol/kg, con una saturación de bases menor de 60%, y no salino (menor de 0,2 dS/m). La capa arable presenta contenidos bajos tanto de materia orgánica (0,90%) como de potasio disponible (38 ppm) y contenido alto de fósforo disponible (14,5 ppm), lo que hace que tenga una fertilidad natural baja. Las características descritas corresponden a la Calicata S-9 (Coordenadas 370 142 E y 8 718 016 N).

Consociación Tunshuruco

Conformada por el suelo Tunshuruco, en sus fases por pendiente: moderadamente inclinada (4 - 8%) y fuertemente inclinada (8% - 15%). Se ubica en los depósitos coluvio-aluviales y glaciares.

Suelo Tunshuruco

Pertenece al subgrupo Eutric Humicryepts, presentando solo el epipedón úmbrico como horizonte de diagnóstico, una saturación de bases mayor de 50% en la parte inferior del perfil, con un régimen de temperatura cryico y un régimen de humedad ústico.

Presenta un perfil de tipo AC, con incipiente desarrollo genético, con pendiente moderada a fuertemente inclinada (4% - 15%); moderadamente profundos, de color pardo rojizo oscuro (5YR 3/3 a 3/2) en húmedo, con textura moderadamente gruesa (franco arenoso), con presencia de fragmentos rocosos (gravas) en un 2% a 5%, y drenaje bueno a moderado.

La reacción del suelo varía de extremadamente ácida a moderadamente ácida (pH 4,46 - 5,99), con una capacidad de intercambio de cationes entre 9,6 y 17,3 cmol/kg, con una saturación de bases menor de 50% en la parte superior y mayor de 50% en la parte inferior del perfil, y bajo contenido de

sales (menor de 0,2 dS/m). La capa superficial presenta contenidos altos de materia orgánica (7,72%), contenidos bajos de fósforo disponible (2,9 ppm) y contenidos medios de potasio disponible (170 ppm), lo que hacen que tenga una fertilidad natural baja. Las características descritas corresponden a la Calicata S-5 (coordenadas 376 766 E y 8 711 067 N).

Consociación Yanama

Está conformada por el suelo Yanama en sus fases por pendiente moderadamente empinada (15% - 25%) y empinada (25% - 50%), y se encuentran en laderas de montaña, cerca de la quebrada Yanama, principalmente.

Suelo Yanama

Pertenece al subgrupo Typic Cryorthents, por presentar solo un epipedón óchrico como horizonte de diagnóstico, con un régimen de temperatura cryico y un régimen de humedad ústico.

Morfológicamente, son suelos de escaso desarrollo genético, con un perfil del tipo AC; profundos (mayor de 100 cm de profundidad), con pendientes moderadamente empinada a empinada (15% a 50%), de textura moderadamente gruesa (franco arenosa), con presencia de fragmentos rocosos (gravas en un 20%) en la parte inferior del perfil y drenaje bueno. Presentan colores pardo (10YR 5/3) sobre pardo fuerte (7.5YR 5/6) en húmedo y tienen una permeabilidad moderadamente rápida.

La reacción es extremadamente ácida a moderadamente ácida (pH 4,29 - 5,92), con una capacidad de intercambio de cationes entre 6,7 cmol/kg y 7,2 cmol/kg, con una saturación de bases mayor de 30%, y no salino (menor de 0,2 dS/m). La capa arable presenta contenidos bajos tanto de materia orgánica (0,76%) como de potasio disponible (95 ppm) y contenidos medios de fósforo disponible (13,7 ppm), lo que hace que tenga una fertilidad natural baja. Las características descritas corresponden a la Calicata S-3 (coordenadas 378 364 E y 8 709 952 N).

Consociación Misceláneo Roca

Está conformada por la unidad no edáfica denominada Misceláneo Roca en pendientes: moderadamente empinada (15% - 25%), empinada (25% - 50%) y muy empinada (50% - 75%), y se encuentra dispersa en toda el área de estudio.

Misceláneo Roca

Está constituida por los afloramientos rocosos o exposiciones de las rocas y depósitos de derrubios de fragmentos rocosos (escombros o detritos rocosos) poco consolidados que cubren las partes más altas de las montañas, así como en otras zonas, con pendientes mayores de 15%. La composición litológica de los afloramientos es variada, comprendiendo rocas sedimentarias y metamórficas, principalmente.

ASOCIACIONES

Asociación Caliza – Alpamina (Ca- Al)

Está conformada por las unidades de suelos Caliza y Alpamina, en una proporción de 60% y 40%, respectivamente; ambas en su fase por pendiente moderadamente empinada (15% - 25%). Se encuentran en laderas de montaña, en la zona cercana a la quebrada Racapuquio.

Las características de ambas unidades edáficas ya fueron descritas anteriormente.

Asociación Ishguay – Huacracocho (Is-Hr)

Está conformada por las unidades de suelos Ishguay y Huacracocho, en una proporción de 60% y 40%, respectivamente; ambas en su fase por pendiente moderadamente empinada (15% - 25%). Se encuentran en laderas de montañas, en la zona cercana a la laguna Huascacocha, principalmente.

Las características de ambas unidades edáficas ya fueron descritas anteriormente.

Asociación Pucará – Hacienda Pucará (Pu-HP)

Está conformada por las unidades de suelos Pucará y Hacienda Pucará, en una proporción de 60 y 40%, respectivamente; ambas en sus fases por pendiente: plana o casi a nivel (0% - 2%) y ligeramente inclinada (2% - 4%). Se encuentran principalmente en los valles aluviales.

Las características de ambas unidades edáficas ya fueron descritas anteriormente.

Asociación Rumichaca – Ticlio (Ru-Ti)

Está conformada por las unidades de suelos Rumichaca y Ticlio, en una proporción de 60% y 40%, respectivamente; ambas en sus fases por pendiente: fuertemente inclinada (8% - 15%), moderadamente empinada (15% - 25%) y empinada (25% - 50%). Se encuentran en las laderas de montañas de la parte alta de la quebrada Rumichaca, principalmente.

Las características de ambas unidades edáficas ya fueron descritas anteriormente.

Asociación Alpamina – Misceláneo Roca (Al-MR)

Está conformada por la unidad de suelos Alpamina y por la unidad de área miscelánea identificada como Roca, en una proporción de 70% y 30%, respectivamente; ambas en su fase por pendiente moderadamente empinada (15% - 25%). Se encuentran en las laderas de montañas de la zona sur de la laguna Huascacocha.

Las características tanto de la unidad edáfica como del área miscelánea fueron descritas anteriormente.

Asociación Caliza – Misceláneo Roca (Ca-MR)

Está conformada por la unidad de suelos Caliza y por la unidad de área miscelánea identificada como Roca, en una proporción de 70% y 30%, respectivamente; ambas en sus fases por pendiente: moderadamente empinada (15% - 25%), empinada (25% - 50%) y muy empinada (50% - 75%). Se encuentran en las laderas de montañas que se encuentran en la zona sur de la laguna Huascacocha, principalmente.

Las características tanto de la unidad edáfica como del área miscelánea fueron descritas anteriormente.

Asociación Huascacocha – Misceláneo Roca (Hc- MR)

Está conformada por la unidad de suelos Huascacocha y por la unidad de área miscelánea identificada como Roca, en una proporción de 70% y 30%, respectivamente; ambas en sus fases por pendiente: empinada (25% - 50%) y muy empinada (50% - 75%). Se encuentran en las laderas de montañas que están en la parte alta del río Pucará, principalmente.

Las características tanto de la unidad edáfica como de la unidad de área miscelánea fueron descritas anteriormente.

Asociación Huacracochoa – Misceláneo Roca (Hr-MR)

Está conformada por la unidad de suelos Huacracochoa y por la unidad de área miscelánea identificada como Roca, en una proporción de 70% y 30%, respectivamente; ambas en sus fases por pendiente: moderadamente empinada (15% - 25%), empinada (25% - 50%) y muy empinada (50% - 75%). Se encuentran en las laderas de montañas que hay en la zona sur de las lagunas Huacracochoa y Huascacocha, principalmente.

Las características tanto de la unidad edáfica como del área miscelánea fueron descritas anteriormente.

Asociación Ladera – Misceláneo Roca (La-MR)

Está conformada por la unidad de suelos Ladera y por la unidad de área miscelánea identificada como Roca, en una proporción de 70% y 30%, respectivamente; ambas en sus fases por pendiente: empinada (25%-50%) y muy empinada (50%-75%). Se encuentran en las laderas de montañas que están en la zona de vida del páramo, a lo largo del río Yauli, principalmente.

Las características tanto de la unidad edáfica como de área miscelánea fueron descritas anteriormente.

Asociación Rumichaca – Misceláneo Roca (Ru-MR)

Está conformada por la unidad de suelos Rumichaca y por la unidad de área miscelánea identificada como Roca, en una proporción de 70% y 30%, respectivamente; ambas en sus fases por pendiente: moderadamente empinada (15% - 25%) y muy empinada (50% – 75%). Se encuentran en las laderas de montañas que se encuentran en la parte alta de la quebrada Rumichaca, principalmente.

Las características tanto de la unidad edáfica como de área miscelánea fueron descritas anteriormente.

Asociación Ticlio – Misceláneo Roca (Ti-MR)

Está conformada por la unidad de suelos Ticlio y por la unidad de área miscelánea identificada como Roca, en una proporción de 70% y 30%, respectivamente; ambas en sus fases por pendiente: moderadamente empinada (15% - 25%), empinada (25% - 50%) y muy empinada (50% - 75%). Se encuentran en las laderas de montañas que se encuentran en las partes altas de las quebradas Porvenir y Gentilmachay, en la zona de Ticlio, principalmente.

Las características tanto de la unidad edáfica como del área miscelánea fueron descritas anteriormente.

Asociación Viento – Misceláneo Roca (Vi-MR)

Está conformada por la unidad de suelos Viento y por la unidad de área miscelánea identificada como Roca, en una proporción de 70% y 30%, respectivamente; ambas en sus fases por pendiente: moderadamente empinada (15% - 25%), empinada (25% - 50%) y muy empinada (50% - 75%). Se encuentran en las laderas de montañas que se encuentran en la zona de la quebrada Vientosckasha.

A continuación se describe solo las características de la unidad edáfica Viento, ya que las de la unidad de área miscelánea fueron descritas anteriormente.

Suelo Viento

Pertenece al subgrupo Lithic Haplocryolls, presentando como horizonte de diagnóstico solo el epipedón móllico y como característica de diagnóstico el contacto paralítico, con un régimen de temperatura crioico y un régimen de humedad ústico.

Los suelos son de origen residual, derivados de rocas metamórficas, principalmente, con un perfil de tipo ACR, con incipiente desarrollo genético. Son superficiales, con pendiente moderadamente empinada a muy empinada (15% - 75%), de color pardo oscuro (7.5YR 3/2) sobre gris parduzco claro (10YR 6/2) con tonos de color pardo fuerte (7.5YR 5/6) en un 20%, en húmedo. Presentan una textura media (franco limosa) a moderadamente gruesa (franco arenosa) sobre fina (arcillosa) y de drenaje bueno a moderado.

La reacción del suelo varía de fuerte a muy fuertemente ácida (pH 4,86 - 5,44), con una capacidad de intercambio de cationes entre 21,9 cmol/kg y 30,5 cmol/kg, con una saturación de bases mayor de 50%, y bajos contenidos de sales (menor de 0,3 dS/m). La capa superficial presenta contenidos altos tanto de materia orgánica (12,96%) como de potasio disponible (863 ppm) y contenido medio de fósforo disponible (10,3 ppm), lo que hace que tenga una fertilidad natural media. Las características descritas corresponden a la Calicata S-4 (Coordenadas 376 232 E y 8 711 660 N).

Asociación Yanama – Misceláneo Roca (Ya-MR)

Está conformada por la unidad de suelos Yanama y por la unidad de área miscelánea identificada como Roca, en una proporción de 70% y 30%, respectivamente; ambas en sus fases por pendiente: moderadamente empinada (15% - 25%) y muy empinada (50% - 75%). Se encuentran en las laderas de montañas que se encuentran en la zona cercana a la confluencia de las quebradas Rumichaca y Pomacocha.

Las características tanto de la unidad edáfica como de la unidad de área miscelánea fueron descritas anteriormente.

3.2.4.2. CLASIFICACIÓN DE TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO MAYOR

Teniendo como información básica el aspecto edáfico y el ambiente ecológico en que se han desarrollado los suelos del área, se ha determinado la máxima vocación de las tierras haciendo uso del Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, aprobado por D.S. N° 017-2009-AG, el mismo que considera tres categorías: Grupos de Capacidad de Uso Mayor, Clases de Capacidad (calidad agrológica) y Subclases de Capacidad (factores limitantes).

En este sentido, esta sección constituye la parte interpretativa del estudio de suelos, en la que se determina el potencial o la oferta natural de las tierras para fines agrícolas, pecuarios, forestales o de protección, así como las limitaciones de uso y las prácticas de manejo y conservación que eviten su deterioro.

Tanto en el área específica donde se ubican los componentes de la unidad minera como en el resto del área de estudio, la única potencialidad existente como capacidad de uso mayor de tierras es la de aprovechamiento de pastos para la ganadería, no hay potencialidades agrícolas ni forestales debido sobre todo a las limitaciones climáticas (temperaturas muy bajas), que hacen que aún en las tierras de mejores condiciones edáficas y topográficas, estos usos no puedan desarrollarse. Esta potencialidad para el aprovechamiento de pastos tampoco se presenta en todos los lugares, ya que hay sectores completamente desfavorables para cualquier tipo de aprovechamiento agropecuario o forestal, es decir, son tierras de protección.

En el Cuadro 3.2.4.2-1 se señalan las unidades cartográficas delimitadas en función a las unidades identificadas de tierra por su capacidad de uso mayor. Estas unidades cartográficas se representan en el mapa LBF-10.

Cuadro 3.2.4.2-1 Unidades de tierra por su capacidad de uso mayor identificadas en el área de estudio.

Símbolo	Descripción	Proporción	Superficie	
			Ha	%
Consociaciones				
P3sc	Tierras aptas para pastos de calidad agrológica baja con limitaciones por suelo y clima	100	3309,38	13,48
P3sec	Tierras aptas para pastos de calidad agrológica baja con limitaciones por suelo, riesgo de erosión y clima		600,88	2,45

Símbolo	Descripción	Proporción	Superficie	
			Ha	%
P3swc	Tierras aptas para pastos de calidad agrológica baja con limitaciones por suelo, mal drenaje y clima		1818,14	7,41
Xsc	Tierras de protección, con limitaciones por suelo y clima		3992,72	16,26
Xsec	Tierras de protección, con limitaciones por suelo, riesgo de erosión y clima		9596,77	39,09
Asociaciones				
P3sc- P3swc	Tierras aptas para pastos de calidad agrológica baja con limitaciones por suelo y clima – Tierras aptas para pastos de calidad agrológica baja con limitaciones por suelo, mal drenaje y clima.	60 - 40	526,56	2,14
P3sc-Xsc	Tierras aptas para pastos de calidad agrológica baja con limitaciones por suelo y clima –Tierras de protección, con limitaciones por suelo y clima.	60 - 40	59,51	0,24
P3sec- Xsec	Tierras aptas para pastos de calidad agrológica baja con limitaciones por suelo, riesgo de erosión y clima – Tierras de protección, con limitaciones por suelo, riesgo de erosión y clima	70 - 30	1554,19	6,33
Otras áreas				
Centros poblados			171,52	0,70
UM Toromocho y otras áreas de uso minero			2476,86	10,09
Lagunas			444,07	1,81
TOTAL:			24 550,62	100,00

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

3.2.4.2.1. Unidades de Tierra por su Capacidad de Uso Mayor (CUM)

A continuación, se describen las unidades identificadas de tierra por su capacidad de uso mayor en el área de estudio.

Grupo de Tierras Aptas para Pastos (P) en Clase de Calidad Agrológica Baja (P3)

Este grupo de tierras presentan limitaciones topográficas, climáticas y/o edáficas que los hacen completamente inaptos para fines de cultivo en limpio o permanente, pero que sí permiten la conducción de pastos nativos o mejorados, adaptados a las condiciones ecológicas del medio.

Dentro de este grupo de capacidad de uso mayor se ha identificado únicamente la clase de capacidad de uso mayor P3, es decir pastos de calidad agrológica baja.

Esta clase corresponde a tierras de calidad agrológica baja que requieren de prácticas intensivas de manejo para permitir una actividad pecuaria económicamente rentable. Los suelos presentan pendientes planas a fuertemente inclinadas, con limitaciones diversas de orden climático, edáfico o de mal drenaje, en este caso, principalmente climático.

Dentro de esta clase se han determinado las subclases: P3sc, P3sec y P3swc.

Subclase P3sc

Está conformada por suelos moderadamente profundos a profundos, de textura fina a gruesa, generalmente con ciertos contenidos de fragmentos rocosos (gravas) en un 5% a 40%, aunque a veces puede tener más de 60% en la parte inferior del perfil, y de drenaje bueno a moderado, aunque en algunos casos puede ser imperfecto. La reacción varía de extremadamente ácida a moderadamente básica (pH 4,19 a 8,11) y la fertilidad de la capa superficial varía de baja a media.

En esta subclase se incluye a las unidades edáficas: Ishguay y Tunshuruco, ambas en sus fases por pendiente moderadamente inclinada (4%-8%) y fuertemente inclinada (8%-15%); Rumichaca y Huacracocha, ambas en sus fases por pendiente fuertemente inclinada (8%-15%); Ladera y Huascacocha, ambas en su fase por pendiente moderadamente empinada (15%-25%); Pachachaca en sus fases por pendiente ligeramente inclinada (2%-4%) y moderadamente inclinada (2%-4%); y Pucará en sus fases por pendiente plana o casi a nivel (0%-2%) y ligeramente inclinada (2%-4%).

Las limitaciones de uso están referidas principalmente al clima frígido imperante en el área de estudio por encontrarse en las zonas de vida de páramo y tundra, lo cual limita el crecimiento y desarrollo de las plantas. Además, la fertilidad baja, en algunos suelos, ya sea por los contenidos bajos de fósforo o potasio, contribuyen al bajo desarrollo de las plantas presentes en la zona, con excepción de los suelos Huascacocha y Huacracocha, que tienen fertilidad media. En algunos casos, como en los suelos Pachachaca y Pucará, la presencia de contenidos de gravas en la parte inferior del perfil (60% a 70%), de alguna manera tiene efecto en el crecimiento y desarrollo de las especies de pastos presentes en el área de estudio.

Debido a la estacionalidad de las precipitaciones, el uso de estos pastos debe contemplar medidas de manejo de pasturas para evitar el sobrepastoreo y su deterioro. Para lo cual debe hacerse rotación del pastoreo, carga animal adecuada y establecimiento de cercos, etc.

El uso y manejo debe basarse en las especies de pastos propios de la zona que se desarrollan especialmente en la época de lluvias.

Subclase P3sec

Esta subclase está conformada por suelos moderadamente profundos a profundos, de textura media a moderadamente gruesa (franca a franco arenosa), de drenaje bueno, con una reacción variable entre fuertemente ácida a moderadamente alcalina (pH 5,11 a 8,21 unidades), y de fertilidad natural baja a media.

Se incluye en esta subclase a las unidades edáficas Ladera y Huascacocha, ambas en su fase por pendiente empinada (25%-50%).

Las principales limitaciones de estos suelos son el riesgo de erosión que presentan, debido a la pendiente empinada, que puede acelerar el proceso de erosión hídrica en la época lluviosa, ocasionando las pérdidas tanto de partículas del suelo como de nutrientes por lixiviación, así como el clima frígido imperante, por las bajas temperaturas, que limitan el desarrollo de los pastos. Además, en el caso del suelo Ladera la fertilidad constituye otra limitación debido a la deficiencia de ciertos nutrientes, especialmente de fósforo y potasio.

El uso de estas tierras requiere de prácticas intensas de conservación y manejo de suelos, debiéndose implementar zanjas de infiltración, zanjas de evacuación y barreras vivas, etc., así como hacer un uso racional de los pastos, evitando el sobrepastoreo. Esto se puede lograr mediante las siguientes prácticas: instalación de cercos, reducción de carga animal, realización de un pastoreo distanciado para que se recuperen los pastos y preserven las especies nativas propias del medio ecológico, etc.

Subclase P3swc

Está conformada por suelos orgánicos superficiales, limitados por la presencia de la napa freática; de drenaje pobre, con una reacción fuertemente ácida a neutra (pH 5,1 a 7,2 unidades) y con una fertilidad de la capa superficial alta.

Se incluye en esta subclase a la unidad edáfica Hacienda Pucará en sus fases por pendiente: plana o casi a nivel (0%-2%) y ligeramente inclinada (2%-4%).

La principal limitación de estos suelos es el drenaje pobre que presentan como consecuencia de la ubicación en zonas planas a deprimidas o por la presencia de fuentes subterráneas de agua, que aunadas a capas menos permeables, hacen que el agua se acumule. A veces estas zonas hidromórficas son convenientes porque son la fuente de alimentación para el ganado en la época de estiaje. Además, el clima, debido a las bajas temperaturas, restringe el desarrollo de la vegetación.

El uso de estas tierras requiere de prácticas intensivas de conservación y manejo de suelos, para lo cual debe hacerse un uso racional de los pastos, evitando el sobrepastoreo, mediante las siguientes prácticas: instalación de cercos, reducción de la carga animal, realización de un pastoreo distanciado para que se recuperen los pastos y preserven las especies nativas propias del medio ecológico, etc.

Grupo de Tierras de Protección (X)

Son tierras que no reúnen las condiciones ecológicas mínimas requeridas para cultivos, pastos o producción forestal, es decir, que estas tierras no tienen calidad agrológica para fines productivos agrarios. En el área de estudio se han identificado las unidades que a continuación se describen.

Unidad Xsc

Incluye a las unidades edáficas Ticlio, en sus fases por pendiente fuertemente inclinada (8% - 15%) y moderadamente empinada (15%-25%); Huacracocha, Yanama, Caliza, Alpamina, Viento, Rumichaca, e Ishguay, todas en su fase por pendiente moderadamente empinada (15%-25%); así como a la unidad de área misceláneas identificada como Misceláneo Roca en pendiente moderadamente empinada (15%-25%).

Los suelos son muy superficiales a profundos, de textura gruesa a fina, con presencia de fragmentos rocosos (gravas) en un 5% a 40%, aunque a veces puede ser mayor de 70% en la parte inferior del perfil. Tienen el drenaje bueno a imperfecto, con una reacción extremadamente ácida a moderadamente básica (pH 4,19 - 8,19) y fertilidad media a baja, debido a los bajos contenidos de fósforo o potasio.

El clima frígido limita el uso de estas tierras, acompañado en algunos casos por la escasa profundidad o superficialidad del suelo. Además, la fertilidad baja, debido al bajo contenido de fósforo o potasio disponibles, inciden en la limitación del uso.

En el caso de la unidad de área miscelánea identificada como Misceláneo Roca, su limitación se debe a la carencia del suelo.

Unidad Xsec

Incluyen a los suelos Ticlio, Huacracocho, Rumichaca, Caliza, Viento, y Yanama, todos en sus fases por pendiente: empinada (25% - 50%) y muy empinada (50% - 75%); a los suelos Ladera y Huascacocho, ambos en su fase por pendiente muy empinada (50% - 75%); y al suelo Alpamina, en su fase por pendiente empinada (25 - 50%). También se incluye a la unidad de área miscelánea identificada como Misceláneo Roca en pendientes empinada (25 - 50%) y muy empinada (50 - 75%).

Los suelos son superficiales a profundos, de textura gruesa a fina, con presencia de fragmentos rocosos (gravas) en un 5% a 40%, aunque en algunos casos puede ser mayor de 60% en la parte inferior del perfil. Presentan un drenaje moderado a bueno, con una reacción extremadamente ácida a moderadamente básica (pH 4,19 - 8,21 unidades) y fertilidad media a baja, debido a los bajos contenidos de fósforo o potasio.

El clima frígido y la fuerte pendiente, que incrementa el riesgo de erosión, limitan el uso de estas tierras. Además, como en los casos de los suelos Caliza y Viento, la escasa profundidad o superficialidad del suelo también contribuye a la limitación de su uso.

En el caso de la unidad de área miscelánea identificada como Misceláneo Roca, su limitación se debe a la carencia del suelo.

- **Unidades agrupadas de capacidad de uso mayor**

Por razones de escala, algunas unidades del mapa de capacidad de uso mayor (LBF-10) están integradas por una combinación de dos subclases de capacidad de uso mayor o de una subclase y una unidad de tierras de protección. Estas asociaciones se describen a continuación.

Asociación P3sc-P3swc

Corresponde a tierras aptas para pastos, de calidad agrológica baja con serias limitaciones por suelo y limitaciones de clima. Estas tierras están asociadas a tierras aptas para pastos, de calidad agrológica baja con limitaciones por suelo, mal drenaje y condiciones climáticas.

Asociación P3sc-Xsc

Corresponde a tierras aptas para pastos, calidad baja con limitaciones por suelo y limitaciones de clima. Estas tierras están asociadas a tierras de protección con limitaciones por suelo y condiciones climáticas.

Asociación P3sec-Xsec

Corresponde a tierras aptas para pastos, de calidad agrológica baja con serias limitaciones por suelos; riesgos de erosión y limitaciones de clima. Estas tierras están asociadas a tierras de protección, con limitaciones por suelo, riesgo de erosión y clima.

3.2.4.3. USO ACTUAL DE LA TIERRA

La presente sección evalúa las diferentes formas de uso de la tierra, que se presentan en el área de estudio. Los diferentes usos de la tierra se agrupan en categorías de uso general, las cuales son definidas utilizando los criterios establecidos en el Sistema de Clasificación de Tierras propuesto por la Unión Geográfica Internacional (UGI), considerando, además, los objetivos de la MEIA.

Debido al que el área de estudio se encuentra entre 4000 msnm y 5000 msnm en su mayor parte, las tierras agrícolas son prácticamente inexistentes y las tierras pecuarias se reducen a aquellas laderas y valles donde es posible y sostenible el pastoreo extensivo de camélidos y ovejas, adaptados al riguroso clima frío. En realidad, en el área de estudio el uso más importante que ha existido históricamente, en términos de superficie de ocupación, ha sido el minero, correspondiente tanto a sus actividades principales como derivadas. Los asentamientos humanos se desarrollaron en torno a las unidades mineras y, más recientemente, en torno a la carretera Central, una de las más importantes del país. Con todo, gran parte de las tierras se encuentran en laderas y cumbres de alta montaña, sin ningún tipo de ocupación permanente.

En el Cuadro 3.2.4.3-1, se describen las categorías y sub-categorías de uso de la tierra identificadas en el área de estudio. En el mapa de uso actual de la tierra se presenta la distribución de estas unidades (Mapa LBF-11).

Cuadro 3.2.4.3-1 Unidades de uso actual de la tierra identificadas

CATEGORÍAS Y SUBCATEGORÍAS	SÍMBOLO	SUPERFICIE	
		Ha	%
Centros poblados y tierras no agrícolas asociadas		3096,50	12,61
Centros poblados	CP	485,88	1,98
UM Toromocho	UMT	2474,00	10,08
Otras áreas de uso minero	UMI	136,62	0,56
Pastos mejorados permanentemente		530,37	2,16
Terrenos con pastoreo en bofedales	Pbof	515,96	2,10
Terrenos con pastoreo en bofedales y césped húmedo	Pbch	14,61	0,06
Pastos naturales		16041,24	65,34
Terrenos con pastoreo en planicies de valle	Ppv	1241,93	5,06
Terrenos con pastoreo en laderas de pendiente ligera a moderada	Plm	6898,45	28,10
Terrenos con pastoreo en laderas de pendiente empinada	Ppe	3496,34	14,24
Terrenos con pastoreo en zonas poco cubiertas de vegetación	Pzpv	4404,52	17,94
Terrenos Improductivos		4438,24	18,08
Terrenos sin uso y/o improductivos	Tsum	4438,24	18,08
Otros		444,07	1,81
Lagunas		444,07	1,81
Total		24 550,62	100,00

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

A. CENTROS POBLADOS Y TIERRAS NO AGRÍCOLAS ASOCIADAS

Esta categoría de uso de la tierra está conformada por la huella física de los centros poblados que se hallan en el área de estudio, destacando Nueva Morococha, Pachachaca y Yauli. Debe indicarse que Nueva Morococha es el emplazamiento actual del antiguo pueblo de Morococha, del cual aún quedan

algunas viviendas y construcciones ocupadas. También conforman esta unidad la huella física actual de la Unidad Minera Toromocho y las huellas de las unidades minero-industriales vecinas. Esta categoría abarca en conjunto una superficie de 3096,50 ha, que representan el 12,61% del área de estudio.

Centros Poblados

En el área de estudio se encuentran los siguientes centros poblados: Nueva Morococha, Pachachaca (incluyendo a su anexo el Barrio de San Miguel), Yauli, San Francisco de Asís de Pucará, Manuel Montero y Mahr Tunnel. Nueva Morococha y Yauli son capitales distritales y tienen la mayor población. San Francisco de Asís de Pucará se encuentra en el distrito de Morococha mientras que Pachachaca, Manuel Montero y Mahr Tunnel se encuentran en el distrito de Yauli.

Las viviendas de los centros poblados del distrito de Morococha están construidas predominantemente de material noble y en un pequeño porcentaje de material precario. Las viviendas cuentan con servicio de electricidad casi en su totalidad. En Nueva Morococha, el abastecimiento de agua potable está asegurado mediante una red domiciliaria, lo mismo que el servicio de alcantarillado. En San Francisco de Asís de Pucará estos últimos servicios son más escasos. La mayor parte de la población se dedica a la minería; en menor medida al comercio, servicios, actividad pecuaria y otras actividades.

En los centros poblados del distrito de Yauli la mayoría de viviendas cuentan con servicio de electricidad, red domiciliaria de agua potable y alcantarillado. También, la mayor parte de la población se dedica a la minería; en menor medida a la ganadería, comercio, servicios y otras actividades.

Esta sub-categoría de uso de la tierra abarca 485,88 ha, que representa el 1,98% del área de estudio.



Fotografía 1. Plaza del poblado de Nueva Morococha.

Huella Actual de la Unidad Minera Toromocho

Esta sub-categoría corresponde a los terrenos sobre los que se emplazan los componentes de la Unidad Minera Toromocho, actualmente en operación, constituidos principalmente por las áreas del tajo, el depósito de desmonte oeste, el depósito de desmonte sureste, el depósito de minerales de baja ley suroeste, el depósito de relaves, las áreas industriales y los campamentos.

La huella actual de la UM Toromocho abarca una superficie de 2474,00 ha, que representa el 10,08% del área de estudio. Estos terrenos se encuentran mayoritariamente a altitudes entre 4450 msnm y 5000 msnm, sobre laderas y cimas de un cordón montañoso elevado que se desprende de la cordillera central. La presa de relaves, depósitos de desmonte, depósitos de minerales, áreas industriales y campamentos ocupan los fondos de valles y cubetas glaciares.

Uso Minero industrial

Se consideran dentro de esta sub-categoría los terrenos donde se emplazan los componentes de las unidades mineras vecinas a Toromocho: Yauli (Volcan), Morococha (Sociedad Minera Austria Duvaz), Morococha (Pan American Silver Perú), Casapalca (Compañía Minera Casapalca).

Esta unidad abarca una superficie de 136,62 ha, que representa un 0,56% del área de estudio. En su mayoría los terrenos sobre los que emplazan los componentes del proyecto correspondían a terrenos de uso marginal o improductivo.

B. PASTOS MEJORADOS PERMANENTEMENTE

Esta categoría corresponde a las zonas de valle altoandinas, generalmente sobre planicies de origen glaciar, donde se desarrollan bofedales y diversas formas de césped húmedo. Estos terrenos están cubiertos por pastos de calidad mejorada que son aprovechados para la actividad ganadera.

Terrenos con pastoreo en bofedales

Estas tierras están conformadas por humedales altoandinos, principalmente bofedales (asociaciones vegetales con presencia de *Distichia muscoides*); se caracterizan por presentar humedad permanente, aguas superficiales y suelos mal drenados, los mismos que dan origen al desarrollo de especies herbáceas hidrófilas, que se encuentran siempre verdes durante todo el año.

A medida que avanza la estación seca, los pastos de las laderas se degradan cada vez más, porque las aguas drenan con relativa rapidez sobre las laderas; en cambio al final de la estación invernal seca, en los sectores planos o depresiones se concentran las aguas de escorrentía o de fusión y se forman los bofedales, constituyendo los mejores puntos de sostenimiento de la ganadería local. Las ganaderías que aprovechan estos pastos son principalmente las de ovinos y alpacas.

La superficie ocupada por esta sub-categoría comprende 515,96 ha que equivalen al 2,10% del total del área de estudio.

Terrenos con pastoreo en bofedales, turberas y césped de ríos

Esta sub-categoría corresponde a terrenos donde, por razones de escala, no se pueden diferenciar los bofedales del césped húmedo, es decir, césped altoandino en suelos mal drenados. Se trata de

unidades que se extienden sobre fondos de valle altoandinos y donde se realizan actividades ganaderas de cierta intensidad (ganadería de vacunos, principalmente). En algunos casos, estos terrenos están separados por cercas.

La superficie ocupada por esta sub-categoría comprende 14,61 ha que equivalen al 0,06% del total del área de estudio.



Fotografía 2. Vista de planicies altoandinas con presencia de bofedales.

C. PASTOS NATURALES

Bajo las condiciones climáticas del área, es decir de un régimen térmico muy frío y de lluvias mayoritariamente estacionales de verano, casi toda la región se halla cubierta en mayor o menor medida por pastos de altitud, caracterizados por un conjunto heterogéneo de especies herbáceas y arbustos de porte muy bajo, resistentes al frío y sequedad atmosférica extremas.

Las pasturas dominantes en las zonas donde prevalecen, son en su mayor parte rústicas, poco productivas como sostén de herbívoros; no obstante conforman casi el único recurso natural del suelo, que la población local aprovecha mediante la tradicional ganadería altoandina, de una forma bastante limitada, conformada principalmente por camélidos sudamericanos (llamas y alpacas) y ovinos, e incluso muy puntualmente, por vacunos, que en conjunto pastorean de manera dispersa la zona, con muy bajos rendimientos animales.

En esta categoría se reconocen cuatro sub-categorías de uso, considerando principalmente las diferencias en la calidad de los terrenos y pastizales, las que se describen a continuación:

Terrenos con pastoreo en planicies de valle

Son terrenos ubicados en los fondos de valle, en relieves planos o poco inclinados, donde los suelos derivan de depósitos de río o dejados por antiguas masas glaciales. Por su topografía conforman medios favorables al uso de la tierra, especialmente al ganadero, porque la erosión o deterioro del suelo que los animales ejercen en su marcha es menor en los sectores llanos; asimismo, son terrenos que se hallan cercanos a las fuentes de agua (pequeños ríos o arroyos que forman estos valles).

Cabe señalar que la vegetación herbácea de los valles es relativamente variada y densa, es decir que estos terrenos presentan en general una mayor cobertura y capacidad de sostenimiento del ganado. Esta sub-categoría abarca una superficie de 1241,93 ha, que equivale al 5,06% del área de estudio.

Terrenos con pastoreo en laderas de pendiente ligera a moderada

Son pastizales de similar composición a la unidad anterior, pero en laderas de cierta inclinación, alejadas de fuentes de agua y donde por su pendiente, el pastoreo incluye una configuración de algún riesgo erosivo importante, que en caso ocurriera un pastoreo masivo podría traducirse en un mayor deterioro de la calidad agrológica de las pasturas. Entre las especies dominantes son: *Stipa ichu*, *Stipa obtusa*, *Baccharis caespitosa* y *Muhlenbergia ligularis*. También se encuentran las especies *Festuca dolicophylla*, creciendo muchas veces asociada a *Festuca weberbaueri* y *Calamagrostis vicunarium*. Esta sub-categoría abarca una superficie de 6898,45 ha, que representan el 28,10% del área de estudio.

Terrenos con pastoreo en laderas de pendiente empinada

Los terrenos son bastante agrestes, de topografías muy pronunciadas, donde sin embargo se desarrolla una importante cobertura herbácea, que no puede ser bien aprovechada por el ganado.

En estos terrenos predominan las especies mencionadas en la unidad de uso anterior, pero en las zonas de mayor altitud predomina una flora muy resistente a condiciones climáticas. Una forma de vida común en estas zonas altas corresponde a plantas almohadilladas tales como *Pycnophyllum molle*. Esta sub-categoría abarca 3496,34 ha, que representa el 14,24% del área de estudio.

Terrenos con pastoreo en zonas poco cubiertas de vegetación

Esta unidad engloba áreas que no tienen pendientes muy pronunciadas pero en cambio, se trata de tierras con clima muy frío (especialmente sobre 4600 msnm) y que presentan otros factores que hacen que la superficie del terreno presente una cobertura herbácea bastante deteriorada, algo dispersa y de menor densidad que las tierras de las unidades anteriores. Por ello la actividad ganadera resulta relativamente marginal en cuanto a sus términos de uso y productividad. Esta sub-categoría abarca 4404,52 ha, que representan el 17,94% del área de estudio.



Fotografía 3. Vista de áreas con escasa vegetación, contiguo a áreas de césped y pircas, que sirven de corrales, para el pastoreo de ganado en la zona.

D. TERRENOS IMPRODUCTIVOS

Esta categoría comprende terrenos que tienen muchas limitaciones y por tanto, son improductivos o se usan solo de manera marginal. Incluye una sub-categoría: terrenos sin uso y/o improductivos.

Terrenos sin uso y/o improductivos

Esta unidad comprende a zonas escarpadas, afloramientos rocosos y tierras que prácticamente carecen de valor agronómico, debido a diversos factores como su gran altitud (tierras por encima de 4700 msnm – 4800 msnm), donde el frío extremo impide el crecimiento de la cobertura herbácea que sostenga la ganadería, o también grandes afloramientos rocosos y zonas muy escarpadas, donde la pendiente es muy severa y no permite el crecimiento herbáceo.

En estas condiciones prácticamente no hay uso ganadero alguno, excepto situaciones muy puntuales sin mayor significancia. Esta categoría se extiende en 4438,24 ha, que representan el 18,08% del área de estudio.



Fotografía 4. Terrenos con escasa vegetación y afloramientos rocosos, contiguos a la vía de acceso a la UM Toromocho.

E. OTROS

Lagunas

En esta categoría se incluye solamente a las lagunas, entre las que destacan por su extensión a las lagunas de Huacracocho y Huascacocho. Toda las lagunas existentes en el área de estudio cubren una superficie de 444,07 ha, que representan el 1,81% del área de estudio.



Fotografía 5. Laguna Huascacocho, en el sector norte del área de estudio.

3.2.5. CALIDAD DE AIRE, RUIDO AMBIENTAL, VIBRACIONES, SUELO, AGUA Y SEDIMENTOS

3.2.5.1. CALIDAD DEL AIRE

3.2.5.1.1. Generalidades

La calidad del aire se determina mediante la medición de la concentración de sustancias presentes en la atmósfera, que causan su deterioro. Estas sustancias consisten en una variedad de gases, vapores y partículas, que podrían producir efectos negativos sobre la salud de las personas, así como en la flora y fauna.

El objetivo de este capítulo es evaluar la calidad de aire en el área de estudio de la primera MEIA de la UM Toromocho, la cual se encuentra ubicado dentro de la Zona de Atención Prioritaria (ZAP) “La Oroya”, al igual que otros titulares mineros. La UM Toromocho desarrolla sus operaciones cumpliendo eficientemente sus compromisos ambientales, monitoreando la calidad del aire permanentemente.

Para desarrollar este capítulo, se ha utilizado información primaria generada entre el 12 al 21 de setiembre del 2018 e información secundaria de los monitoreos trimestrales de los años 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018 proporcionada por Chinalco. La información secundaria proviene de la ejecución del programa de monitoreo ambiental establecido en el Estudio de Impacto Ambiental de Toromocho y que viene realizándose periódicamente en la unidad minera.

En el monitoreo realizado en setiembre del 2018, se contó con la asistencia del laboratorio SGS del Perú S.A.C., el cual se encuentra debidamente acreditado por la Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

3.2.5.1.2. Estándares de Calidad Ambiental

Los resultados de calidad de aire han sido comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Aire (ECA-Aire), aprobados mediante el D.S. N° 003-2017-MINAM. Estos niveles fueron determinados con el fin de proteger la salud humana.

Cuadro 3.2.5.1-1 Estándares de Calidad Ambiental para Aire, D.S. N° 003-2017-MINAM.

Parámetro	Periodo	Valor	Criterios de Evaluación
Dióxido de azufre (SO ₂)	24 horas	250 µg/m ³	NE más de 7 veces al año
Material particulado con diámetro menor a 10 micras (PM ₁₀)	24 horas	100 µg/m ³	NE más de 7 veces al año
	Anual	50 µg/m ³	Media aritmética anual
Material particulado con diámetro menor a 2,5 micras (PM _{2,5})	24 horas	50 µg/m ³	NE más de 7 veces al año
	Anual	25 µg/m ³	Media aritmética anual
Monóxido de carbono (CO)	8 horas	10 000 µg/m ³	Media aritmética móvil
	1 hora	30 000 µg/m ³	NE más de 1 vez al año
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	Anual	100 µg/m ³	Media aritmética anual
	1 hora	200 µg/m ³	NE más de 24 veces al año
Ozono (O ₃)	8 horas	100 µg/m ³	Máxima media diaria



Parámetro	Periodo	Valor	Criterios de Evaluación
			NE más de 24 veces al año
Plomo (Pb) en PM ₁₀	Mensual	1,5 µg/m ³	NE más de 4 veces al año
	Anual	0,5 µg/m ³	Media aritmética de los valores mensuales
Sulfuro de hidrogeno (H ₂ S)	24 horas	150 µg/m ³	Media aritmética
Benceno	Anual	2 µg/m ³	Media aritmética anual

Fuente: D. S. N° 003-2017-MINAM.
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

3.2.5.1.3. Metodología

La metodología para la evaluación del estado actual de la calidad del aire, ha tomado en cuenta lo indicado en el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones del MEM; el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire (D.S. N° 003-2017-MINAM) y otras normas como el “Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los Datos” (R.D. N° 1404/2005/DIGESA/SA).

El muestreo de partículas se realizó con equipos de toma de muestras de alto volumen (Hi Vol) y bajo volumen (Low Vol) con cabezal fraccionador para partículas menores a 10 y 2,5 micras, respectivamente. La medición de gases se realizó con tren de muestreo utilizando soluciones captadoras para cada gas (NO₂, CO, SO₂, O₃, H₂S); el análisis de plomo y arsénico se llevará a cabo en los filtros de PM₁₀ y el benceno será determinado mediante tubos absorbentes. Los equipos empleados cuentan con la aprobación de la Agencia Americana de Protección Ambiental (USEPA) y se encuentran debidamente calibrados según normas técnicas nacionales e internacionales, lo cual garantiza la calidad de los resultados. Las unidades de concentración con que se reportarán los parámetros serán µg/m³ en condiciones estándar de temperatura y presión (25 °C, 1 atm).

El servicio de muestreo, conservación, preservación de muestras, así como los análisis de parámetros en la campaña de setiembre 2018 estuvo a cargo del Laboratorio SGS del Perú S.A.C., el cual se encuentra acreditado ante el Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Este laboratorio cuenta con infraestructura, equipos y personal calificado de amplia experiencia en trabajos de este tipo.

La metodología de análisis basado en la USEPA y el tipo de equipo requerido para cada parámetro evaluado se detalla en el Cuadro 3.2.5.1-2. Ver Anexo 3.2.5.1-1 donde se presenta los certificados de calibración de los equipos utilizados por SGS del Perú S.A.C.

Paralelamente con el muestreo de calidad del aire se realizó el registro de parámetros meteorológicos como: velocidad y dirección del viento, temperatura, presión atmosférica y humedad relativa. Estos datos caracterizaron las condiciones atmosféricas durante el muestreo de calidad del aire. La ubicación de la estación meteorológica automática estuvo cercana a la ubicación de la estación de calidad de aire.

Cuadro 3.2.5.1-2 Metodología y equipos para calidad de aire

Parámetro	Metodología	Técnica	Rango
Material Particulado			
PM ₁₀ alto volumen	EPA CFR 40 Part 50 Appendix J: 1990	Gravimetría	1,54- 500 µg/m ³
PM _{2.5} bajo volumen	EPA CFR 40 Part 50 Appendix L 2006	Gravimetría	1,54- 500 µg/m ³
Gases			
Benceno	ASTM D3687-07 (Reapproved 2012)	Cromatog CG/MS	0,40- 20 µg/m ³
Soluciones Captadoras			
Dióxido de azufre	EPA 40 CFR PART 50 APPENDIX A-2: 2010	Espect UV-VIS	13,0- 590 µg/m ³
Dióxido de nitrógeno	SGS-ENVIDIV-ME-13 Rev. 02:2016.	Espect UV-VIS	4,00- 3300 µg/m ³
Monóxido de carbono	SGS-ENVIDIV-ME-15, Rev.02: 2016	Espect UV-VIS	735 – 229 00 µg/m ³
Ozono	SGS-ENVIDIV-ME-17. Rev.02 : 2016	Espect UV-VIS	20 – 19 620 µg/m ³
Sulfuro de hidrógeno	SGS-ENVIDIV-ME-27, Rev. 02 : 2016	Espect UV-VIS	2 - 200 µg/m ³
Metales Totales			
Plomo	EPA Compendium Method IO-3.5:1999	Espect ICP-OES	0,0070 - 0,3073 µg/m ³
Meteorología			
Meteorología	ASTM D5741-96(2011). Standard Practice for Characterizing surface wind using a wind vane and Rotating Anemometer.	Estación Meteorológica	—

Fuente: Informe de MA1819804-F, MA1819874_F y MA1820120_F SGS del Perú S.A.C.
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

3.2.5.1.4. Estaciones de Monitoreo

La línea base de calidad de aire de la MEIA ha considerado como estaciones de monitoreo, las siete (07) estaciones del programa de monitoreo ambiental establecido en el Estudio de Impacto Ambiental de Toromocho, y que viene ejecutándose periódicamente en la unidad minera. La ubicación de las estaciones de monitoreo cumplen los criterios adecuados de representatividad, que a continuación se precisan:

- Criterio de dirección del viento debido a que la propagación del material particulado depende de ésta.
- Criterio de selección de áreas representativas de acuerdo a la ubicación de la fuente generadora de ruido y en donde dicha fuente genere mayor incidencia en el ambiente exterior, por ejemplo, en las localidades como áreas sensibles.
- Criterio de representatividad por cada estación de monitoreo previamente establecido.
- Criterio de accesibilidad y seguridad en las zonas donde se emplazarían las estaciones de monitoreo propuestas.
- Características fisiográficas y de relieve más representativas que influyen sobre la ubicación de las estaciones de monitoreo.

Asimismo, se tomó en consideración la escala de representatividad, indicada en el “Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Aire y Gestión de los datos - DIGESA 2005”. Esta escala es una herramienta de ayuda para establecer los objetivos del estudio y localización física de las estaciones de monitoreo.

El Cuadro 3.2.5.1-3 presenta las coordenadas y descripción de las estaciones de monitoreo de calidad de aire. En el Anexo 3.2.5.1-2 se presentan las fichas de campo de los muestreos realizados en el año 2018 en las estaciones de monitoreo y en el Mapa LBF-12 se presenta la distribución espacial de las estaciones de muestreo en la zona del Proyecto.

Cuadro 3.2.5.1-3 Estaciones de monitoreo de Calidad del Aire (PMA-UM Toromocho)

Código de Estación	Descripción de ubicación	Coordenadas (UTM-WGS 84) Zona 18 L		Altura (msnm)
		Este	Norte	
M-1	San José de Galera	373 201	8 714 313	4776
M-2	Balcanes	375 111	8 714 200	4900
M-3	Rumichaca	375 553	8 709 027	4521
M-4	Alpamina	379 751	8 716 202	4547
M-5	Pucará	384 889	8 718 659	4247
M-7	Manuelita	377 587	8 716 821	4538
M-8	Viscas	376 634	8 719 792	4596

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

3.2.5.1.5. Evaluación de resultados

A. Evaluación 2018

A.1 Parámetros Meteorológicos

La concentración de las sustancias que se encuentran en la atmósfera depende fundamentalmente de las condiciones de dispersión de la atmósfera. Es decir, el transporte en el aire depende del estado de la atmósfera y de las condiciones meteorológicas (turbulencias atmosféricas, velocidad y dirección del viento, etc.). Existe una relación entre la intensidad del viento y los niveles de concentraciones de las sustancias. La dispersión aumenta con la velocidad y la turbulencia del viento. Estos fenómenos atmosféricos provocan acumulación en zonas próximas a las fuentes de emisión o transporte a zonas más o menos alejadas.

Debido a la importancia de los parámetros meteorológicos en la dispersión de sustancias, se llevó a cabo el registro de estos, en forma paralela a los muestreos de calidad del aire. El registro tuvo una duración de 24 horas por cada estación de monitoreo, donde se registraron valores máximos, mínimos y promedios. El Cuadro 3.2.5.1-4 muestra los registros meteorológicos de la evaluación realizada en el mes de setiembre del 2018.

La Figura 3.2.5.1-1, reúne las rosas de viento generadas en cada estación de monitoreo en la campaña de setiembre del año 2018. Dichas gráficas fueron elaboradas con información horaria de velocidad y dirección del viento e indican la distribución de velocidades del viento en diferentes direcciones (desde donde sopla el viento). Los registros horarios de parámetros meteorológicos son mostrados en el Anexo 3.2.5.1-3 Informes de Ensayo.

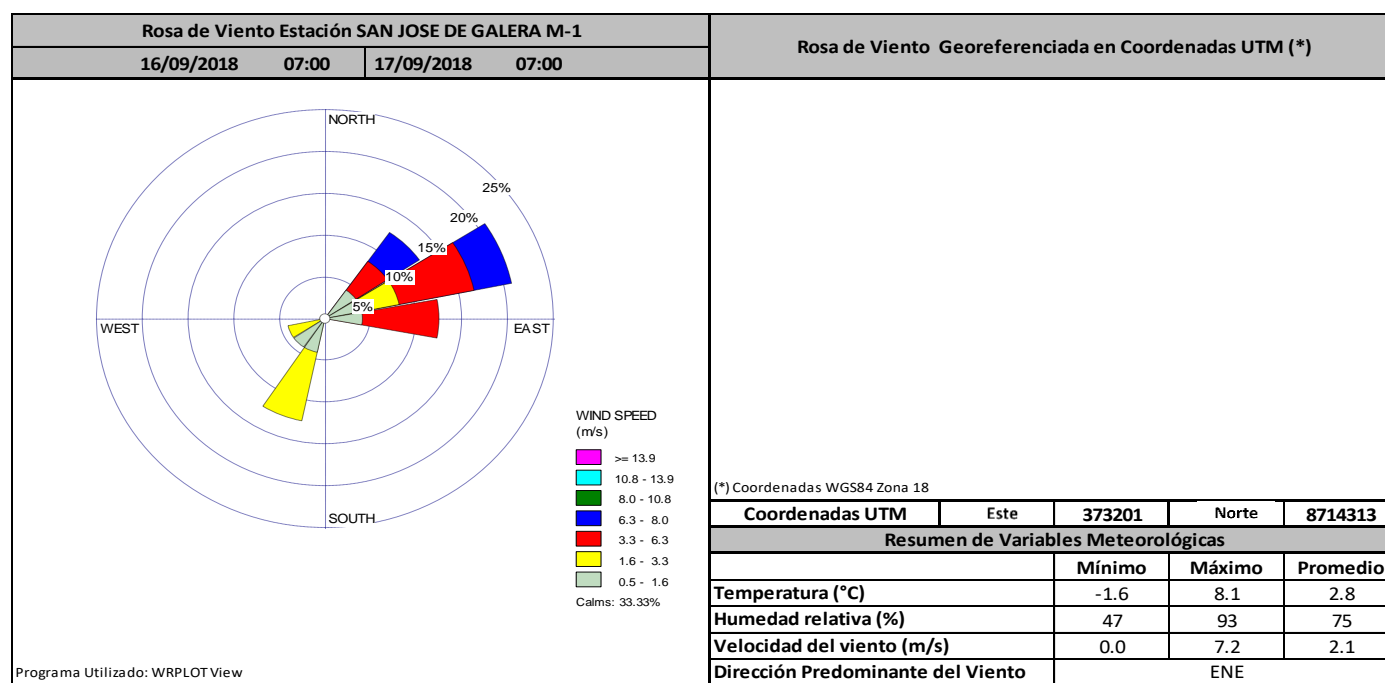
Cuadro 3.2.5.1-4 Parámetros meteorológicos.

PARÁMETROS	DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-7	M-8
		San José de Galera	Balcanes	Rumichaca	Alpamina	Pucará	Manuelita	Viscas
Temperatura (°C)	Máximo	8,1	13,1	11,6	10,9	12,6	7,9	9,2
	Mínimo	-1,6	-1,3	-2,2	0,8	0,7	-0,5	-1,6
	Promedio	2,8	2,5	4,3	4,6	6,4	3,1	3,2
Humedad Relativa (%)	Máximo	93	89	86	87	89	95	89
	Mínimo	47	47	38	33	39	50	51
	Promedio	75	73	69	68	68	79	77
Dirección del Viento	Predominante	ENE	ESE	E	SE	E	NNE	NE
Velocidad del Viento (m/s)	Máximo	7,2	6,3	4,5	5,4	4,9	3,8	5,8
	Mínimo	0	0	0,9	0,9	0	0	0
	Promedio	2,13	2,36	2,26	2,52	2,73	1,1	2,43

Fuentes: Informe de Ensayo MO-346323 Laboratorio SGS del Perú SAC
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

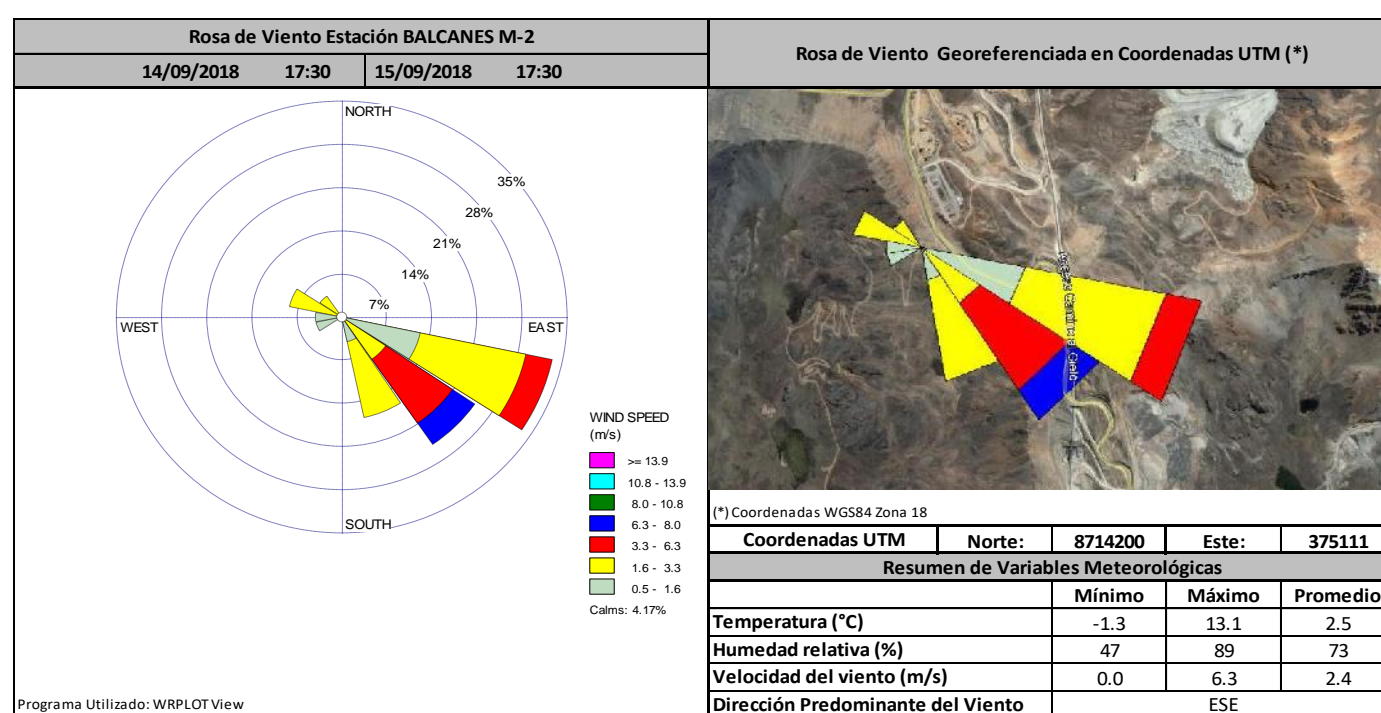
Figura 3.2.5.1-1 Rosas de vientos en las Estaciones de Monitoreo de Calidad de aire (Setiembre 2018)

Estación M-1 San José de Galera



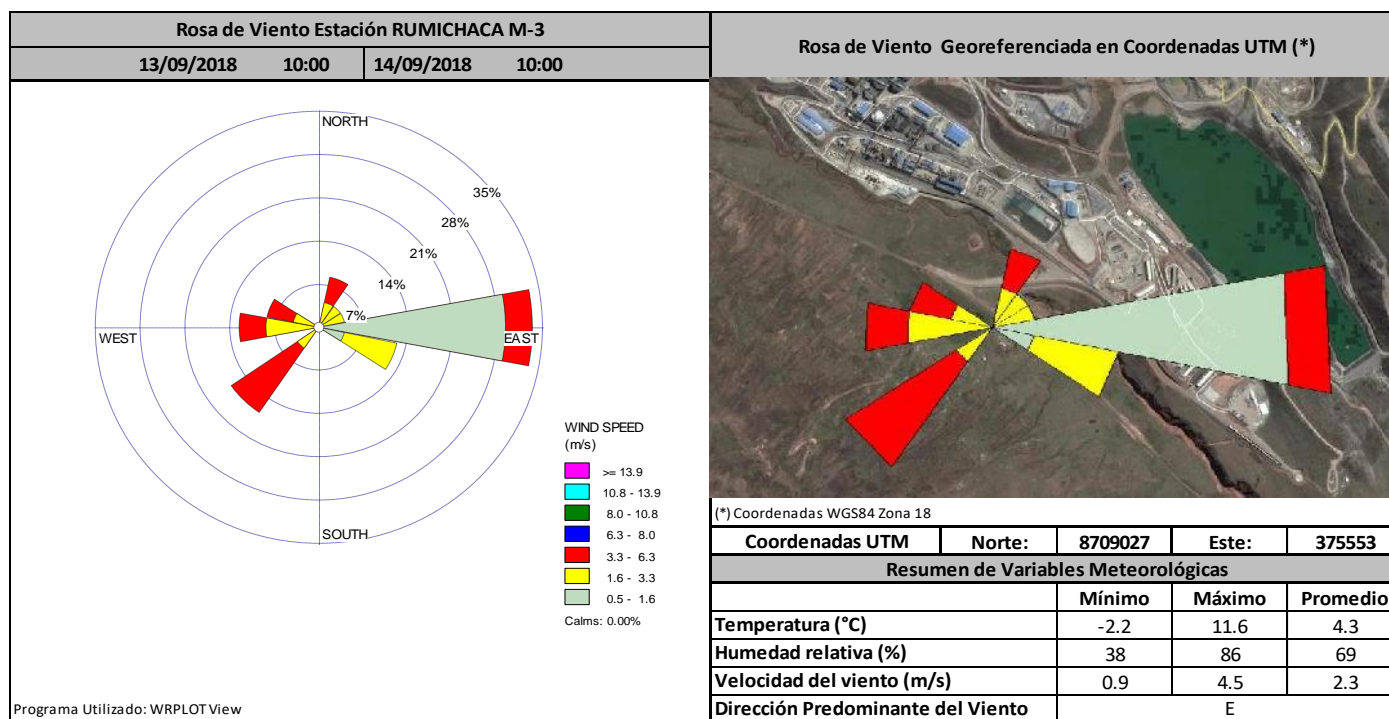
Fuentes: Informe de Ensayo MO-346323 Laboratorio SGS del Perú SAC
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Estación M-2 Balcanes



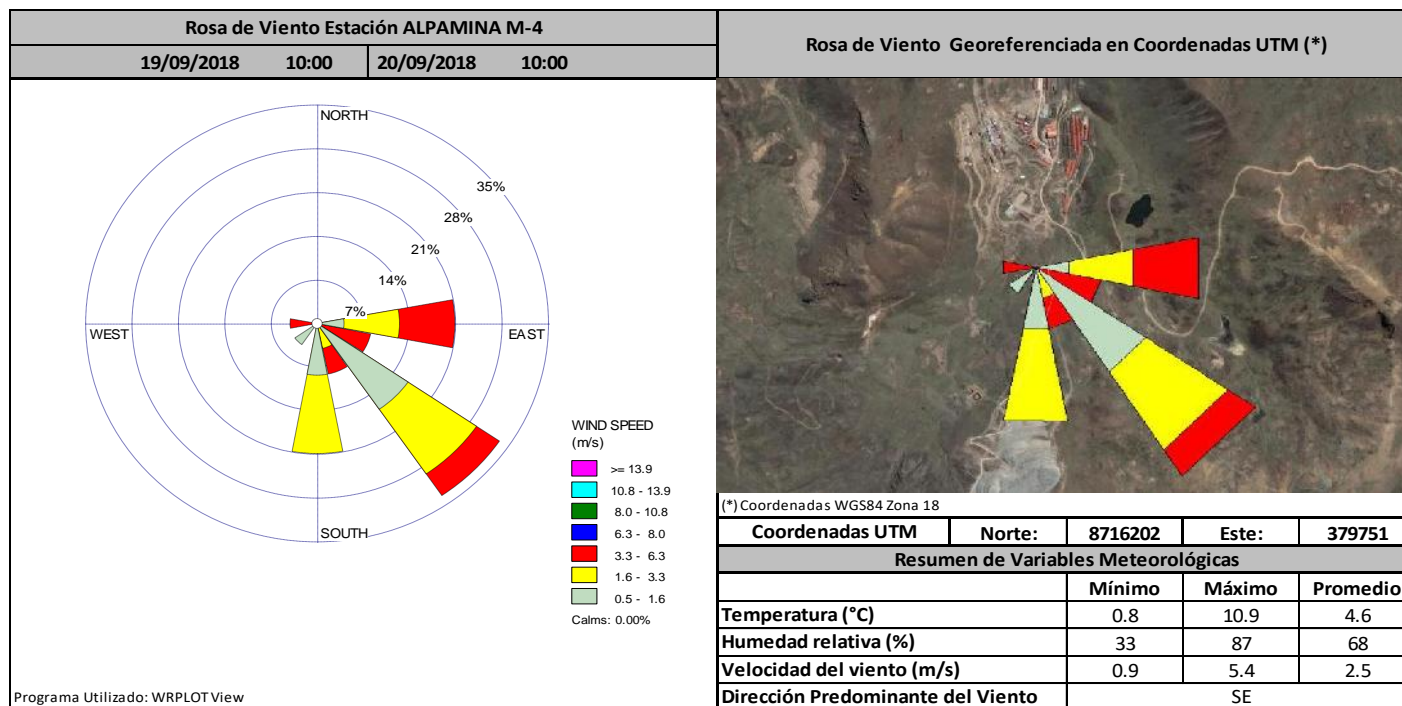
Fuentes: Informe de Ensayo MO-346323 Laboratorio SGS
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Estación M-3 Rumichaca



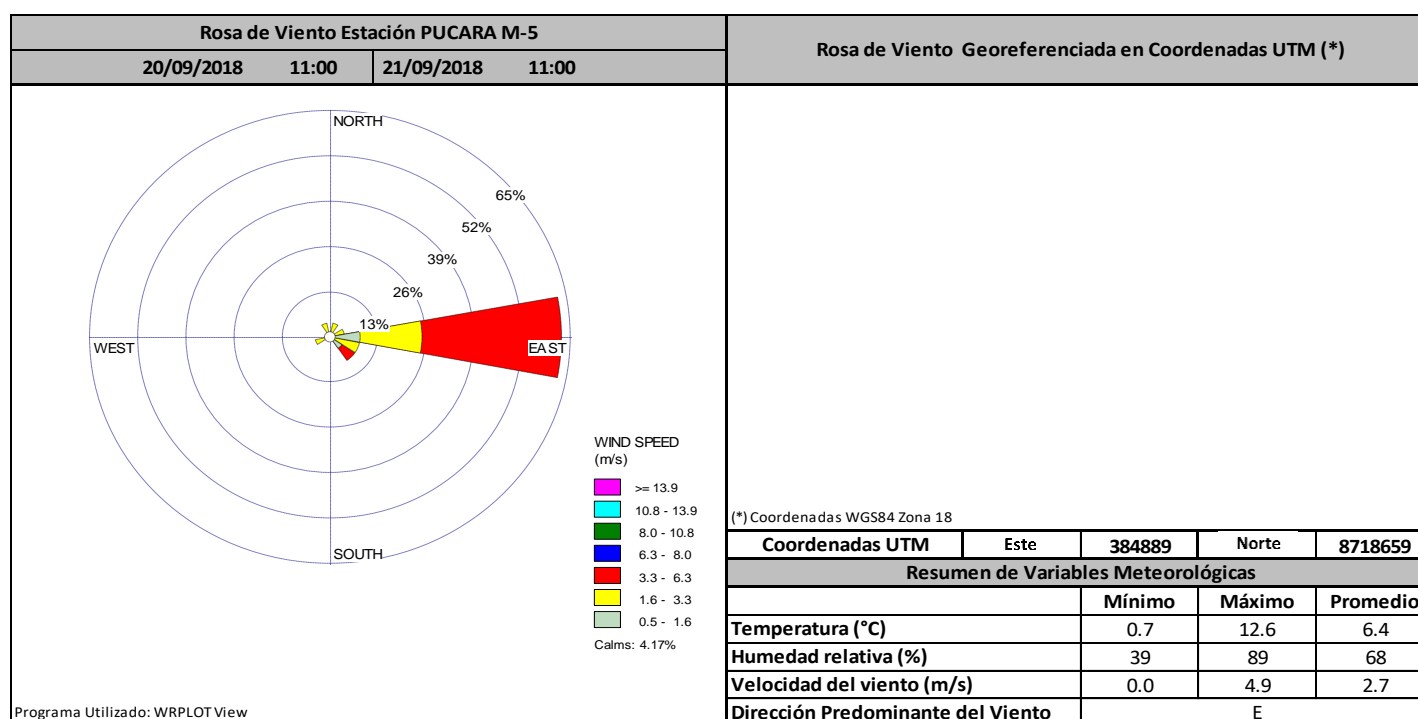
Fuente: Informe de Ensayo MO-346323 Laboratorio SGS del Perú SAC
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Estación M-4 Alpamina



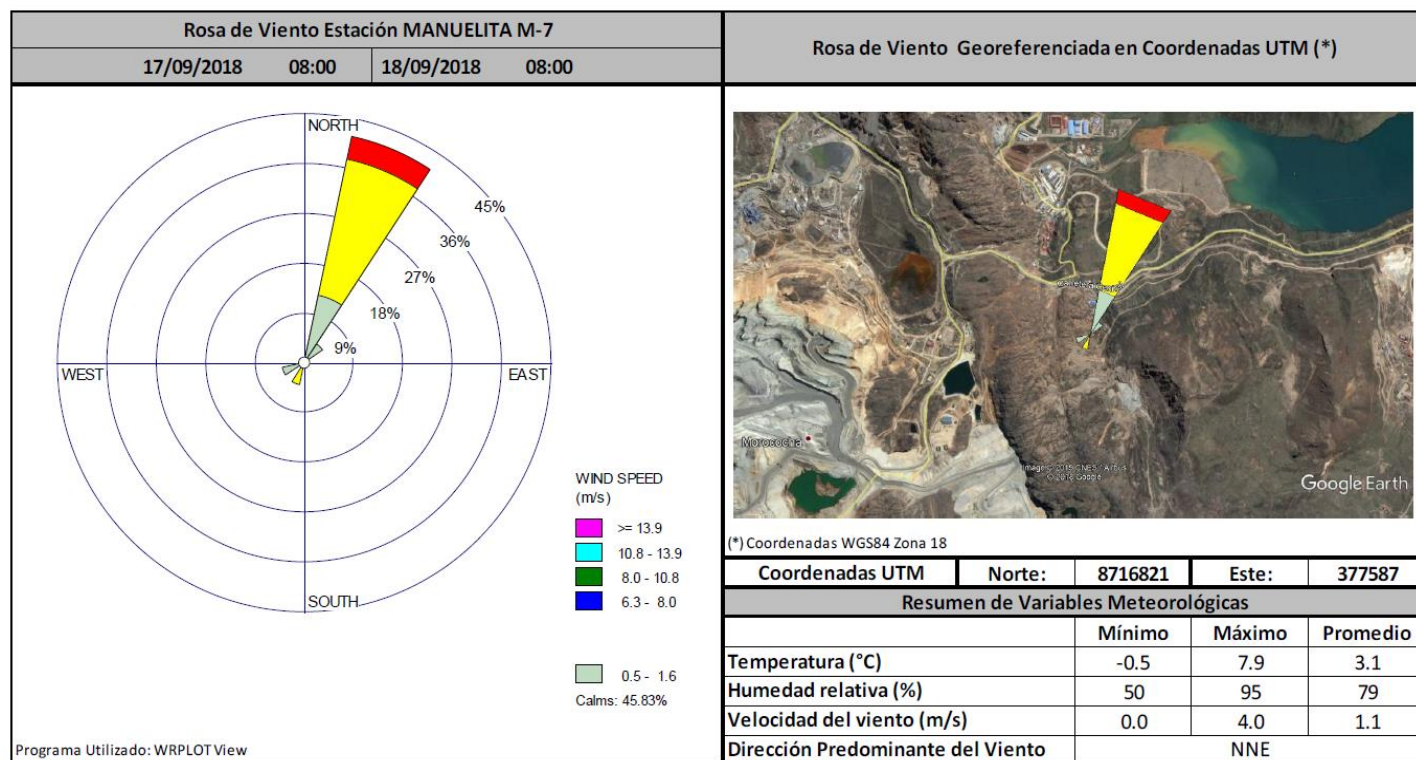
Fuente: Informe de ensayo MO-346323 Laboratorio SGS del Perú SAC
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Estación M-5 Pucará



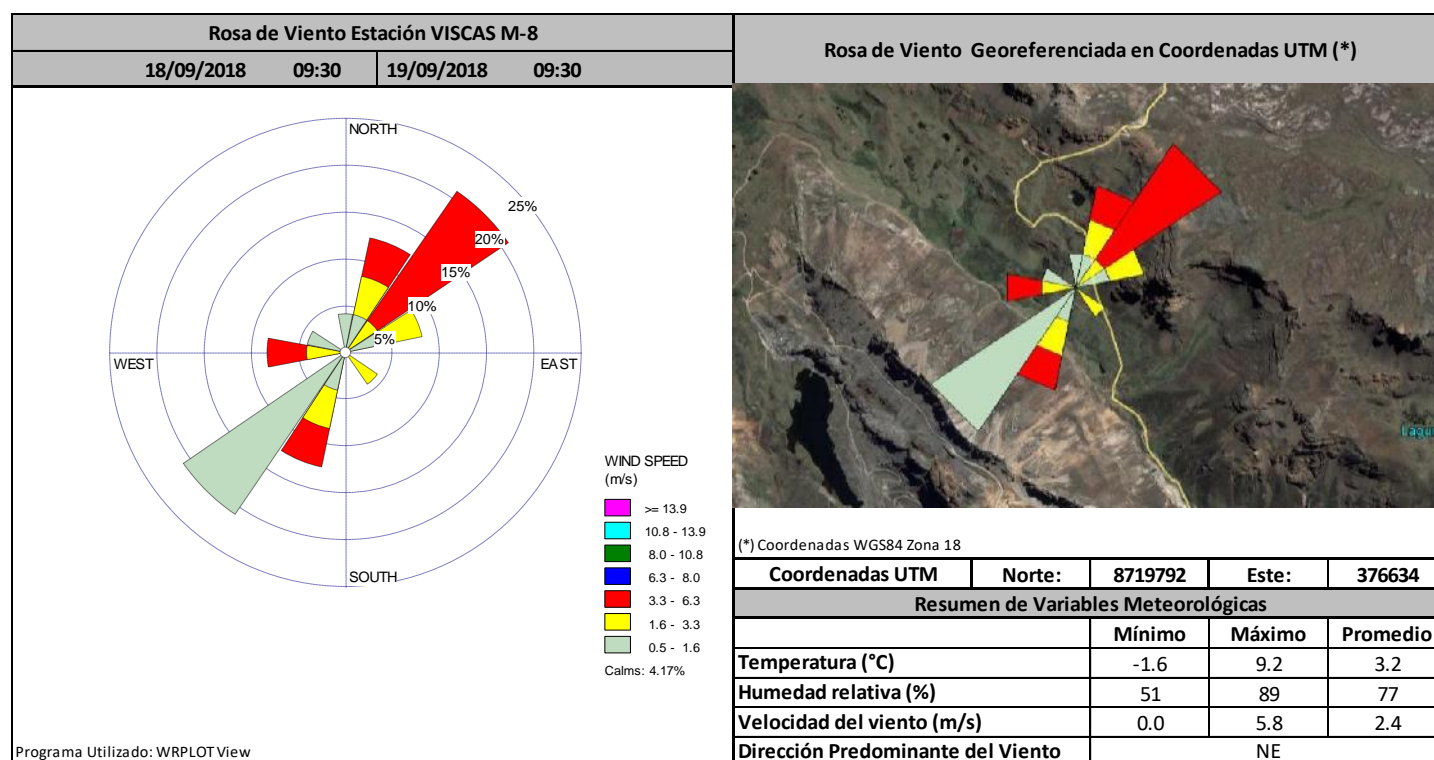
Fuente: Informe de ensayo MO-346323 Laboratorio SGS del Perú SAC
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Estación M-7 Manuelita



Fuente: Informe de ensayo SGS MO-346323 Laboratorio SGS del Perú SAC
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Estación M-8 Viscas



Fuente: Informe de ensayo SGS MO-346323 Laboratorio SGS del Perú SAC
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

La temperatura ambiental o del aire es un parámetro que varía con las horas del día y con la estación del año. En todas las estaciones de monitoreo se registraron máximos valores pasado el mediodía hasta las primeras horas de la tarde, entre las 12:00 horas y las 15:00 horas, siendo el máximo valor 13,1 °C (Estación Balcanes M-2). Las temperaturas más bajas en todas las estaciones de monitoreo se produjeron en horas de la madrugada, hacia el amanecer, siendo el mínimo valor -2,2 °C (estación Rumichaca M-3).

Los valores de humedad relativa registraron los mínimos valores durante el día, entre las 12:00 horas y las 16:00 horas, siendo el mínimo valor 33% (Estación Alpamina M-4); mientras los máximos valores se registraron durante la madrugada, entre las 01:00 am y las 06:00 am, siendo el máximo valor 95% (Estación Manuelita M-7).

A.2 Parámetros de Calidad de Aire

Como se ha mencionado anteriormente, para la elaboración de la línea base de la MEIA se realizó el monitoreo de calidad de aire en el mes de setiembre del 2018. En esta evaluación se incluyeron todos los parámetros de control establecidos en el ECA-Aire. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 3.2.5.1-5 y los informes de ensayo que sustentan tales resultados se presentan en el Anexo 3.2.5.1-3.

Cuadro 3.2.5.1-5 Resultados del monitoreo de calidad de aire realizado en setiembre 2018

Estación de Monitoreo	Setiembre 2018								
	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	NO ₂	CO	Pb	O ₃	H ₂ S	Benceno
San José de Galera M-1	20,5	10,2	<13	43	<1068	0,0192	<3,0	<6,1	<1,7
Balcanes M-2	28,6	14,4	<13	<13	<1068	0,0173	<3,0	<6,1	<1,7
Rumichaca M-3	30,3	18	<13	<13	<1068	0,0059	3,3	<6,1	<1,7
Alpamina M-4	21,3	<6,0	<13	<13	<1068	0,0080	<3,0	<6,1	<1,7
Pucará M-5	14,5	7	<13	<13	<1068	<0,002	<3,0	<6,1	<1,7
Manuelita M-7	18,8	8,3	<13	13	<1068	0,0192	<3,0	<6,1	<1,7
Viscas M-8	8,8	<6,0	<13	31	<1068	<0,002	<3,0	<6,1	<1,7
ECA - Aire D.S. N° 003-20017-MINAM	100 µg/m³	50 µg/m³	250 µg/m³	200 µg/m³	10 000 µg/m³	1,5 µg/m³	100 µg/m³	150 µg/m³	2 µg/m³

Fuente: IE MA1819804 y MA 820120 del laboratorio SGS del Perú SAC.

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019.

Como se observa en el cuadro anterior, los resultados obtenidos para el PM₁₀ y PM_{2,5} son menores que el ECA-Aire establecido. Del mismo modo, el resultado para el contenido de plomo (Pb) medido en el PM₁₀ ha sido menor al establecido en el ECA-Aire. Sin embargo, las concentraciones obtenidas a pesar que no sobrepasan el ECA-Aire, pueden tener origen en factores antrópicos que alteran en cierto grado la calidad de aire: otras actividades mineras de terceros, tránsito de vehículos por la carretera Central y por caminos locales y en menor medida la quema de pastos.

Los valores registrados para los gases SO₂, H₂S, CO y benceno, resultaron menores al límite de cuantificación del método utilizado y además menores a los valores establecidos en el ECA-Aire.

Para el caso del dióxido de nitrógeno, la mayoría de los valores medidos resultaron menores al límite de cuantificación del método para este gas. En las estaciones M-1, M-7 y M-8, los valores registrados fueron menores que el ECA-Aire establecido.

Los valores registrados para el ozono fueron menores a límite de cuantificación en todas las estaciones a excepción de la estación M-3, sin embargo, el valor registrado en esta estación, resultó menor que el ECA-Aire establecido.

B. Evaluación Histórica

B.1 Línea Base del EIA 2010

El Cuadro 3.2.5.1-6 presenta la ubicación de las estaciones de muestreo de calidad de aire, definidas para la línea base del EIA-2010.

Cuadro 3.2.5.1-6 Estaciones de muestreo de línea base de Calidad del Aire (EIA-2010)

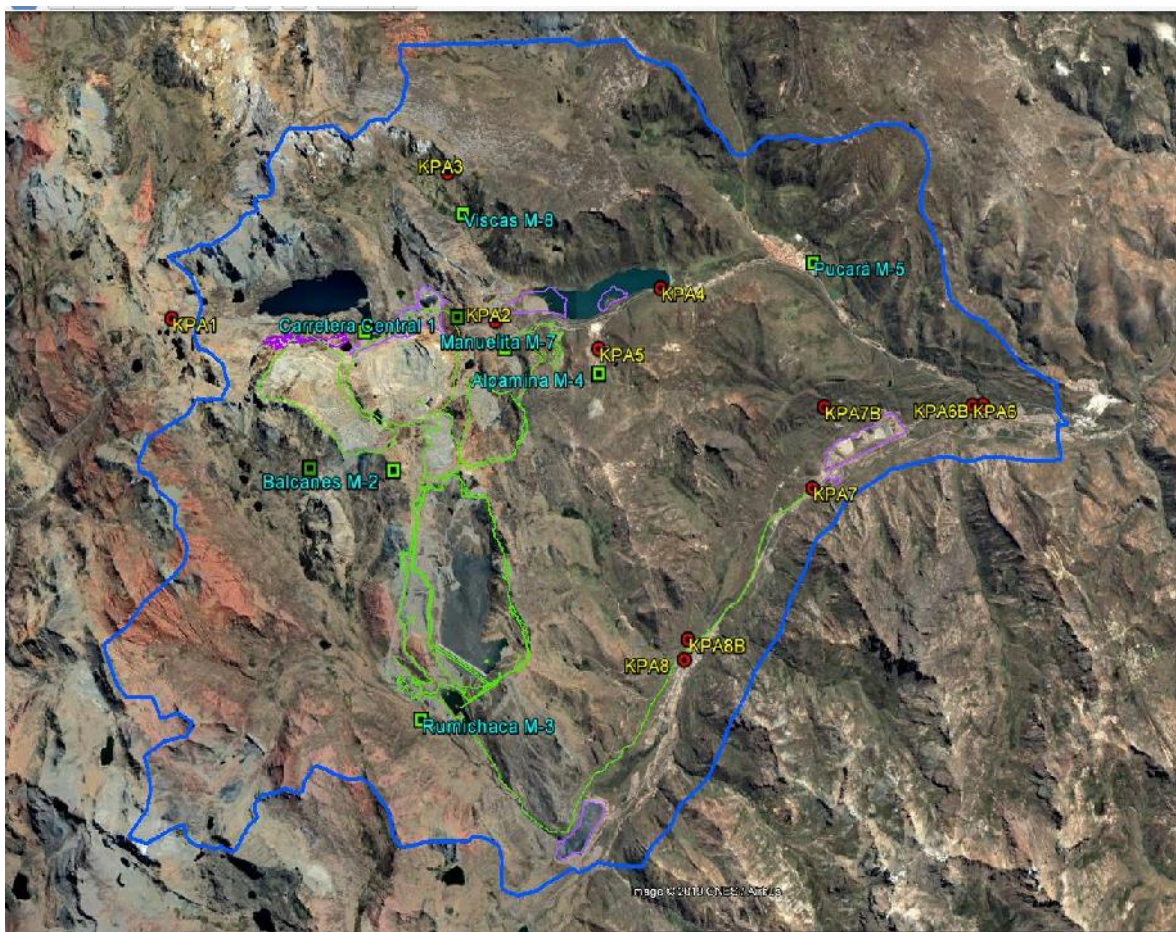
Punto	Ubicación	Coordenadas		Altura (m)
		Este	Norte	
KPA1	Zona de aparcamiento - Ticlio	370 000	8 717 591	4818
KPA2	Campamento Tuctu - Minera Chinalco Perú	377 314	8 717 490	4404
KPA3	Sierra Nevada	376 330	8 720 642	4703
KPA4	Vivienda - Centro poblado Pucará	381 221	8 718 114	4420
KPA5	Centro Educativo - Campamento Alpamina	379 749	8 716 779	4506
KPA6	C. poblado Pachachaca a 5 m de la carretera afirmada	388 642	8 715 408	4008
KPA6B	Pachachaca a 50 m de la carretera afirmada	388 900	8 715 442	4009
KPA7	Vivienda - Manuel Montero	384 724	8 713 715	4025
KPA7B	Frente a EsSalud, a 50 m de la carretera afirmada	385 029	8 715 442	4022
KPA8	Centro Poblado Yauli	381 552	8 710 073	4137
KPA8B	Plaza principal de Yauli	381 653	8 710 504	4158

Fuente: EIA-2010

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

En la Figura 3.2.5.1-2 se presenta un esquema de la ubicación de las estaciones del programa de monitoreo actual, en relación con las estaciones de muestreo de la línea base del año 2010. Se precisa que las estaciones de muestreo no coinciden necesariamente con las estaciones del programa de monitoreo aprobado de la UM Toromocho, pues en este se define con mayor precisión la ubicación de las estaciones de monitoreo.

Figura 3.2.5.1-2 Ubicación de las estaciones del programa de monitoreo de calidad de aire de Chinalco (actual) y las estaciones de muestreo de línea base inicial del año 2010.



Nota: Los polígonos morados corresponden a actividades de terceros.
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Tal como se muestra en la Figura 3.2.4.1-3, en la línea base del EIA-2010, se tienen estaciones de muestreo cercanas (KPA2 y KPA5) a las estaciones de monitoreo Manuelita M-7 y Alpamina M-4 respectivamente; cabe mencionar que los resultados del punto de muestreo de línea base KPA2, registran ciertos valores mayores al ECA-Aire en los muestreos correspondientes a la temporada seca, de manera coincidente a la estación de monitoreo Manuelita M-7 que, precisamente, en el periodo de siete años, ha registrado eventuales excedencias en algunos parámetros; siendo importante mencionar que ambas se encuentran muy cerca de la Carretera Central y a otras operaciones mineras de la zona.

Por otro lado, los resultados del punto de muestreo de línea base KPA5, cercano a la estación de monitoreo Alpamina M-4, registraron valores menores al ECA-Aire, en cinco muestreos de la época, (ver Cuadro 3.2.5.1-5); lo cual es también concordante con los valores obtenidos en la estación de monitoreo Alpamina M-4; lo que podría ser un indicativo que la calidad de aire no ha sido influenciada por las actividades de la UM Toromocho.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la línea base del EIA-2010.

Cuadro 3.2.5.1-7 Resultados del muestreo de línea base de Material Particulado menor a 10 micras (PM₁₀) para el EIA-2010.

Estaciones CO, de muestreo de Línea Base (EIA-2010)	Ubicación	Primera Temporada			Segunda Temporada		Promedio (µg/m ³)
		Primer Muestreo (µg/m ³)	Segundo muestreo (µg/m ³)	Tercer muestreo (µg/m ³)	Primer muestreo ((µg/m ³))	Segundo muestreo (µg/m ³)	
KPA1	Zona de aparcamiento - Ticlio	21,3	40,0	20,5	112,7	68,4	52,6
KPA2	Campamento Tuctu - Minera Chinalco Perú	22,5	36,2	39,6	128,4	136,8	72,7
KPA3	Sierra Nevada	5,1	14,7	7,1	19,3	10,0	11,2
KPA4	Vivienda - Centro poblado Pucará	151,7	43,0	29,2	24,5	101,6	70,0
KPA5	Centro Educativo - Campamento Alpamina	10,0	8,3	13,2	27,3	51,7	22,1
KPA6	C. poblado Pachachaca a 5 m de la carretera afirmada	24,4	23,9	127,7	106,1	28,0	62,0
KPA6B	Pachachaca a 50 m de la carretera afirmada	-	-	-	60,0	100,6	80,3
KPA7	Vivienda - Manuel Montero	172,1	260,5	508,4	59,8	73,1	214,8
KPA7B	Frente a EsSalud, a 50 m de la carretera afirmada	-	-	-	56,5	72,3	64,4
KPA8	Centro Poblado Yauli	151,4	166,6	711,8	83,0	98,0	242,2
KPA8B	Plaza principal de Yauli	-	-	-	109,6	95,6	102,6

Fuente: EIA-2010
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Cuadro 3.2.5.1-8 Resultados del muestreo de línea base de Dióxido de azufre (SO₂) realizado para el EIA-2010

Estaciones de muestreo de Línea Base (EIA-2010)	Ubicación	Promedio 24 horas (µg/m ³)		Estándar de calidad de aire
		1 Temp.	2 Temp.	
KPA1	Zona de aparcamiento - Ticlio	153,6	180,3	250
KPA2	Campamento Tuctu - Minera Chinalco Perú	113,7	73,8	250
KPA3	Sierra Nevada	19,1	12,6	250
KPA4	Vivienda - Centro poblado Pucará	134,1	143,3	250
KPA5	Centro Educativo - Campamento Alpamina	99,6	112,4	250
KPA6	C. poblado Pachachaca a 5 m de la carretera afirmada	73,5	87,6	250
KPA7	Vivienda - Manuel Montero	82,6	82,6	250
KPA8	Centro Poblado Yauli	103,3	89,3	250

Fuente: EIA-2010
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Cuadro 3.2.5.1-9 Resultados del muestreo de línea base de Dióxido de Nitrógeno (NO₂) realizado para el EIA-2010

Estaciones de muestreo de Línea Base (EIA-2010)	Ubicación	Promedio del periodo de medición (µg/m ³)		Estándar de calidad de aire - promedio 8 horas (µg/m ³)	Máxima horaria (µg/m ³)		Estándar de calidad de aire - máxima horaria (µg/m ³)
		1 Temp.	2 Temp.		1 Temp.	2 Temp.	
KPA1	Zona de aparcamiento - Ticlio	27,2	66,7	100	167,4	173,1	200
KPA2	Campamento Tuctu - Minera Chinalco Perú	19,5	42,5	100	84,7	79,0	200
KPA3	Sierra Nevada	3,0	3,3	100	5,6	6,0	200
KPA4	Vivienda - Centro poblado Pucará	35,3	69,4	100	108,7	116,6	200
KPA5	Centro Educativo - Campamento Alpamina	8,6	14,2	100	22,6	36,7	200
KPA6	C. poblado Pachachaca a 5 m de la carretera afirmada	36,3	32,4	100	64,0	60,2	200
KPA7	Vivienda - Manuel Montero	41,8	43,4	100	67,7	65,8	200
KPA8	Centro Poblado Yauli	41,9	54,8	100	101,6	90,3	200

Fuente: EIA-2010
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Cuadro 3.2.5.1-10 Resultados del muestreo de línea base de CO realizado para el EIA-2010

Estaciones de muestreo de Línea Base (EIA-2010)	Ubicación	Promedio móvil 8 horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Estándar de calidad de aire promedio 8 horas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máxima horaria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Estándar de calidad de aire máxima horaria ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		1 Temp.	2 Temp.		1 Temp.	2 Temp.	
KPA1	Zona de aparcamiento - Ticlio	6635	7762	10 000	7241	9004	30 000
KPA2	Campamento Tuctu - Minera Chinalco Perú	3891	3908	10 000	5252	5995	30 000
KPA3	Sierra Nevada	1250	982	10 000	1505	1563	30 000
KPA4	Vivienda - Centro poblado Pucará	5950	6308	10 000	6744	7467	30 000
KPA5	Centro Educativo - Campamento Alpamina	3122	3870	10 000	4092	4413	30 000
KPA6	C. poblado Pachachaca a 5 m de la carretera afirmada	3948	3807	10 000	4188	4146	30 000
KPA7	Vivienda - Manuel Montero	4069	4287	10 000	4952	5023	30 000
KPA8	Centro Poblado Yauli	4335	4553	10 000	4883	5296	30 000

Fuente: EIA-2010
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Cuadro 3.2.5.1-11 Resultados del muestreo de línea base de Pb realizado para el EIA-2010

Estaciones de muestreo de Línea Base (EIA-2010)	Ubicación	Plomo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Promedio aritmético mensual de la concentración de plomo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Promedio aritmético anual de la concentración de plomo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		1 Temp.	2 Temp.	Promedio		
KPA1	Zona de aparcamiento - Ticlio	0,123	0,273	0,174	1,5	0,5
		0,183	0,196			
		0,093	-			
KPA2	Campamento Tuctu - Minera Chinalco Perú	0,239	0,486	0,404	1,5	0,5
		0,647	0,480			
		0,167	-			
KPA3	Sierra Nevada	0,066	0,138	0,175	1,5	0,5
		0,186	0,029			
		0,458	-			
KPA4	Vivienda - Centro poblado Pucará	0,907	0,084	0,415	1,5	0,5
		0,440	0,350			
		0,293	-			
KPA5	Centro Educativo - Campamento Alpamina	0,132	0,154	0,227	1,5	0,5
		0,143	0,127			
		0,579	-			
KPA6	C. poblado Pachachaca a 5 m de la carretera afirmada	0,050	0,486	0,359	1,5	0,5
		0,239	0,139			
		0,879	-			
KPA6B	Pachachaca a 50 m de la carretera afirmada	-	0,353	0,370	1,5	0,5
			0,386			
KPA7	Vivienda - Manuel Montero	0,505	0,187	0,456	1,5	0,5
		0,345	0,489			
		0,752	-			
KPA7B	Frente a EsSalud, a 50 m de la carretera afirmada	-	0,167	0,301	1,5	0,5
			0,435			
KPA8	Centro Poblado Yauli	0,322	0,328	0,583	1,5	0,5
		0,391	0,377			
		1,496	-			
KPA8B	Plaza principal de Yauli	-	0,619	0,541	1,5	0,5
			0,462			

Fuente: EIA-2010
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Cuadro 3.2.5.1-12 Resultados del muestreo de línea base de As realizado para el EIA-2010

Punto	Ubicación	Arsénico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Concentración de arsénico en 24 horas (1) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
		1 Temp.	2 Temp.	
KPA1	Zona de aparcamiento - Ticlio	0,081	0,034	6,0
		0,060	0,033	
		0,057	-	
KPA2	Campamento Tuctu - Minera Chinalco Perú	0,142	0,089	6,0
		0,460	0,076	
		0,055	-	
KPA3	Sierra Nevada	0,042	0,063	6,0
		0,144	0,021	
		0,379	-	
KPA4	Vivienda - Centro poblado Pucará	0,579	0,016	6,0
		0,279	0,053	
		0,171	-	
KPA5	Centro Educativo - Campamento Alpamina	0,080	0,027	6,0
		0,101	0,038	
		0,332	-	
KPA6	C. poblado Pachachaca a 5 m de la carretera afirmada	0,252	0,229	6,0
		0,193	0,146	
		0,415	-	
KPA6B	Pachachaca a 50 m de la carretera afirmada	-	0,043	6,0
		-	0,057	
KPA7	Vivienda - Manuel Montero	0,248	0,045	6,0
		0,068	0,230	
		0,104	-	
KPA7B	Frente a EsSalud, a 50m de la carretera afirmada	-	0,046	6,0
		-	0,218	
KPA8	Centro Poblado Yauli	0,070	0,124	6,0
		0,032	0,139	
		0,130	-	
KPA8B	Plaza principal de Yauli	-	0,352	6,0
		-	0,200	

R.M. N° 315-1996-EM/VMM

Fuente: EIA-2010

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

En la línea base del EIA-2010, según el cuadro 3.2.5.1-7, las estaciones de muestreo KPA4 (Pucará), KPA6 (Pachachaca), KPA7 (Manuel Montero), KPA8 (Yauli) presentaron, en promedio registros de PM_{10} de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $214,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $242,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente, las que al ser comparadas con el ECA de PM_{10} de esa época ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dieron como resultado concentraciones mayores al mismo en las estaciones KPA7 y KPA8 correspondientes a Manuel Montero y Yauli respectivamente; y por tanto, actualmente también mayores al ECA de PM_{10} vigente ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Estos valores responden principalmente al continuo tránsito de vehículos de distintas características sobre la vía afirmada que une ambos poblados.

En referencia a los otros parámetros como SO₂, NO₂, CO, Pb y As en las estaciones mencionadas, los registros de línea de base del EIA-2010 son menores a los ECA vigentes, cabe mencionar que para el caso del arsénico, el valor es referencial pues actualmente no está exigido en la normativa vigente.

B.1 Resultados de Monitoreos periodo 2012-2018

La evaluación histórica de calidad de aire, es de suma importancia para verificar el desempeño ambiental, pues aporta información acerca de las tendencias de los parámetros de material particulado y gases a través de los años, desde el inicio del programa de monitoreo aprobado.

A continuación se presentan los resultados correspondientes a los monitoreos trimestrales realizados por Chinalco, en los años 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018, en las siete (07) estaciones de monitoreo que forman parte del programa de monitoreo aprobado; información que ha sido reportada a la autoridad conforme a ley.

Los resultados están expresados en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) y son comparados con la normativa ambiental vigente (D.S. N° 003-2017-MINAM). Los informes de ensayo de laboratorio se presentan en el Anexo 3.2.5.1-3.

Material particulado PM₁₀

El Cuadro 3.2.5.1-13 presenta los resultados de material particulado menor a diez micras (PM₁₀) para el periodo 2012-2018.

Cuadro 3.2.5.1-13 Resultados del monitoreo de Material Particulado menor a 10 micras (PM₁₀) realizado por Chinalco (periodo 2012-2018)

Estaciones de Monitoreo	Unidades	2012			2013		2014				2015		2016								
		Ene	Feb	Ago	Feb	Ago	feb	May	Set	Oct	Set	Oct	Ene	Abr	Ago	Set	Oct	Nov	Dic		
San José de Galera M-1	µg/m ³	....	11,0	35,0	9,0	18,0	6,0	17,5	....	11,4	40,9	13,5	10,3	28,1	....	3,58	12,725	3,355	5,6		
Balcanes M-2	µg/m ³	....	12,0	29,0	8,0	7,0	7,0	23,3	....	19,3	18,0	15,4	57,4	20,8	....	34,13	28,34	60,84	....	
Rumichaca M-3	µg/m ³	....	13,0	36,0	9,0	18,0	17,0	39,8	....	17,6	36,5	22,5	18,0	69,7	....	22,29	50,72	42,06	25,3		
Alpamina M-4	µg/m ³	....	15,0	124,0	13,0	10,0	7,0	4,7	5,9	....	24,4	10,9	10,3	15,0	1,79	2,53	5,06	51,28	1,41		
Pucará M-5	µg/m ³	....	19,0	42,0	10,0	15,0	20,0	13,1	....	14,4	25,9	18,2	16,7	21,7	7,59	10,83	34,86	30,71	6,11		
Manuelita M-7	µg/m ³	22,0	....	58	17	14	20	15,1	19,6	....	30,3	9,8	22,8	43,1	139,80	22,17	21,88	99,80	25,3		
Viscas M-8	µg/m ³	....	14,0	36	10,0	7,0	6	6,9	6,3	....	32,2	11,2	10,1	19,9	4,96	3,54	14,99	26,28	18,1		
Estaciones de Monitoreo	Unidades	2017												2018							
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
San José de Galera M-1	µg/m ³	17,6	0,74	3,1	2,32	10,58	1,42	33,65	9,95	41,24	14,93	13,51	6,82	9,19	6,61	21,39	9,55	5,88	20,68	17,37	15,35
Balcanes M-2	µg/m ³	....	....	....	....	....	1,41	69,92	9,21	39,16	12,13	9,26	15,94	72,71	4,97	35,91	6,37	18,49	30,54	29,22	22,17
Rumichaca M-3	µg/m ³	10,90	4,09	12,59	5,59	6,74	19,0	11,19	11,63	24,64	26,87	11,71	9,63	17,47	2,94	10,26	5,09	....	14,02	0,54	19,68
Alpamina M-4	µg/m ³	11,30	2,10	4,92	2,10	4,18	9,77	6,25	19,65	20,77	20,49	9,17	8,42	5,63	3,51	7,82	3,51	42,97	21,14	15,42	12,89
Pucará M-5	µg/m ³	12,90	4,75	7,38	28,4	8,14	15,69	22,89	20,38	9,06	9,11	10,31	9,5	7,54	8,15	14,45	4,77	40,2	13,59	14,22	10,09
Manuelita M-7	µg/m ³	19,10	7,75	11,31	16,89	34,43	35,12	197,03	52,97	144,74	49,11	19,67	14,82	28,51	25,35	22,95	15,61	21,22	72,11	73,78	17,09
Viscas M-8	µg/m ³	9,34	1,39	4,78	2,03	7,32	8,76	4,01	14,70	15,60	11,65	9,76	6,93	6,23	6,26	5,71	2,08	18,73	9,73	12,41	5,77

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

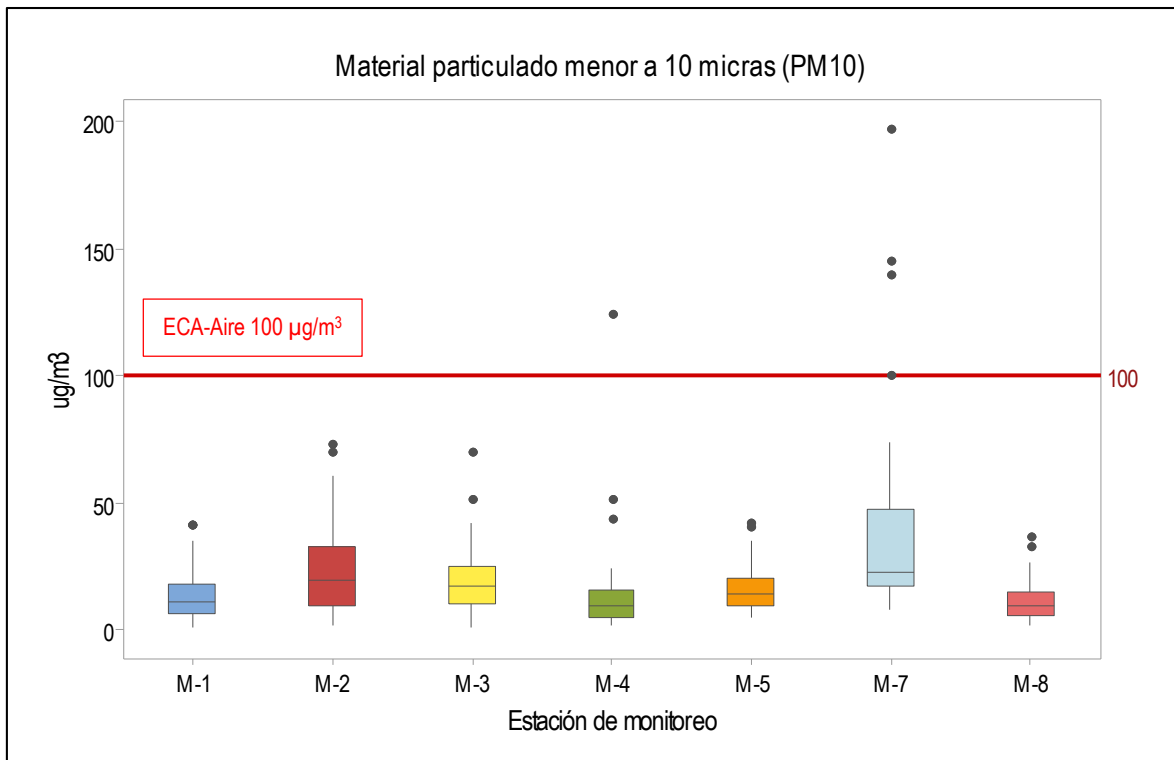
Cuadro 3.2.5.1-14 Resultados del monitoreo de Material Particulado menor a 2,5 micras (PM_{2.5}) realizado por Chinalco (periodo 2012-2018)

Estaciones de Monitoreo	Unidades	2012			2013		2014				2015		2016								
		Ene	Feb	Ago	Feb	Ago	Feb	May	Set	Oct	Set	Oct	Ene	Abr	Ago	Set	Oct	Nov	Dic		
San José de Galera M-1	µg/m ³	....	1	2	8	15	18	2,77	....	2,5	10,2	7,5	6,7	11,4	....	3,39	0,62	1,80	2,31		
Balcanes M-2	µg/m ³	....	4	5	4	19	16	22,64	....	5,6	9,9	3,3	8,3	4,4	....	5,98	14,33	14,43	....	
Rumichaca M-3	µg/m ³	....	11	12	3	14	12	6,71	....	8,9	14,5	16,7	3,3	9,9	....	4,73	12,31	8	7,41		
Alpamina M-4	µg/m ³	....	13	1	9	10	6	11,89	<2,0	....	6,2	4,4	2,7	10,3	1,64	2,14	1,38	10,72	0		
Pucará M-5	µg/m ³	....	4	7	4	13	14	14,33	....	4,3	7,4	8,7	9,1	10,7	6,35	2,76	7,87	8,79	1,85		
Manuelita M-7	µg/m ³	7	....	24	10	9	15	14,00	5,7	....	18,1	2,3	9,7	13	21,30	2,41	4,63	9,72	5,56		
Viscas M-8	µg/m ³	....	7	13	9	7	4	7,30	<2,0	....	16,7	6,9	5,8	8,5	3,23	3,13	4,52	6,94	5,41		
Estaciones de Monitoreo	Unidades	2017												2018							
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
San José de Galera M-1	µg/m ³	3,70	0	0,50	1,52	3,70	0,47	3,82	3,24	9,26	2,78	4,63	1,48	2,17	1,91	4,93	2,86	1,43	3,24	5,93	5,51
Balcanes M-2	µg/m ³	...	...	....	....	....	0,46	19,44	4,63	9,72	6,48	4,63	6,14	36,41	2,31	17,09	3,70	7,87	10,65	15,93	11,44
Rumichaca M-3	µg/m ³	2,31	2,31	2,86	2,39	2,31	4,17	1,89	3,24	5,09	5,09	4,17	3,77	2,97	1,01	3,98	1,98	ND	4,79	0,23	7,78
Alpamina M-4	µg/m ³	2,31	0,46	1,39	0,46	1,39	2,31	0,46	5,09	4,24	3,24	3,24	3,24	1,39	1,39	1,85	1,39	4,17	3,24	5,19	6,02
Pucará M-5	µg/m ³	2,31	0,93	2,31	4,17	2,31	2,78	2,78	4,63	5,56	6,02	2,78	3,24	1,39	1,85	2,78	1,39	3,7	2,78	5,09	4,26
Manuelita M-7	µg/m ³	1,85	1,85	3,70	5,09	6,02	5,09	15,28	7,87	13,19	5,09	4,63	5,09	5,56	4,17	3,70	3,24	2,85	7,41	14,68	3,7
Viscas M-8	µg/m ³	2,69	0,46	2,25	0,90	2,44	2,69	0,89	3,98	4,03	2,25	3,24	3,24	2,31	2,31	2,37	0,93	0,93	2,31	5,46	3,43

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

En la Figura 3.2.5.1-3, se presenta la gráfica de tendencia de los años 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018 de PM₁₀. Los resultados han sido comparados con el ECA-Aire y se puede apreciar que en la mayoría de las estaciones, los valores obtenidos son menores al ECA-Aire de PM₁₀ (100 µg/m³), a excepción de la estación Alpacana M-4 y Manuelita M-7, que en el periodo señalado de siete años, han tenido eventuales lecturas que sobrepasan el ECA, lo cual se puede atribuir a hechos aislados que no tienen relación con las operaciones de Chinalco.

Figura 3.2.5.1-3 Gráfico de tendencia de material particulado PM₁₀ (Periodo 2012-2018)



ECA Aire D.S. N° 003-2017-MINAM
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Los resultados históricos en la estación de monitoreo San José de Galera M-1, son menores al ECA-Aire durante todo el periodo de siete años. La estación San José de Galera M-1 no presenta influencia de las operaciones de Chinalco ya que existe una divisoria de cuenca atmosférica que impide el paso del material particulado. Es importante mencionar que la línea base del año 2010 no contempló estaciones de muestreo de calidad de aire en esta zona.

Los resultados históricos de las estaciones de monitoreo Balcanes M-2 y Rumichaca M-3 donde si existe cierta influencia de las operaciones de Chinalco, demuestran valores menores al ECA-Aire en el periodo considerado para el parámetro PM₁₀. En la línea base no se han presentado estaciones cercanas a estas estaciones de monitoreo.

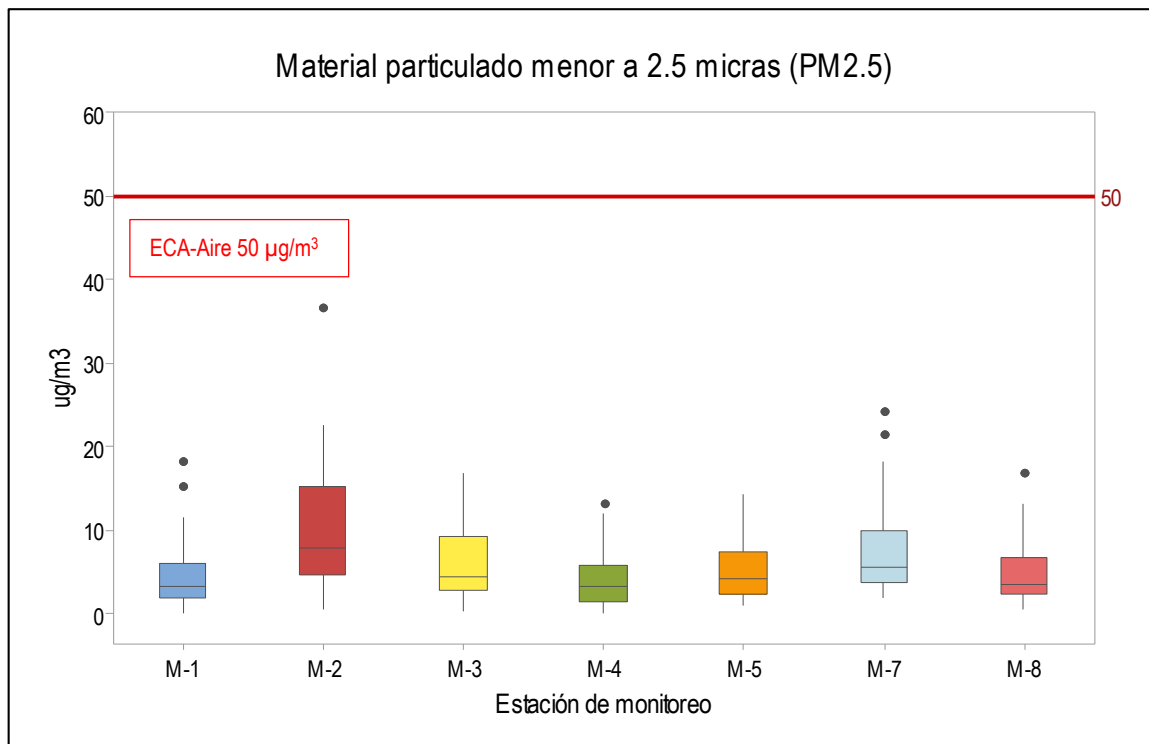
Los resultados históricos en la estación de monitoreo Pucará M-5 (Nueva Morococha), revelan valores menores al ECA-Aire, y al ser la población con mayor densidad cercana a las operaciones, su control es necesario.

Finalmente se tiene la estación Viscas M-8, ubicada en la quebrada del mismo nombre, la cual, según los resultados históricos, ha presentado valores menores al ECA-Aire.

Material particulado PM_{2.5}

Los resultados históricos indican que en el periodo de siete años se han registrado valores menores al ECA-Aire para este parámetro. Cabe mencionar que, en la línea base del EIA-2010, no se consideró este parámetro.

Figura 3.2.5.1-4 Gráfico de tendencia de material particulado PM_{2.5} (Periodo 2012-2018)



ECA Aire PM 2,5 (valor 24 horas): 50 ug/m³
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Dióxido de azufre (SO₂)

Los resultados históricos (2012-2018) para el parámetro dióxido de azufre (SO₂) presentados en el Cuadro 3.2.5.1-15 y la Figura 3.2.5.1-5, señalan que los valores registrados son menores al ECA-Aire vigente (250 ug/m³) en los periodos citados.

Cuadro 3.2.5.1-15 Resultados del monitoreo de Dióxido de azufre (SO₂) realizado por Chinalco (periodo 2012-2018)

Estaciones de Monitoreo	Unidades	2012			2013		2014				2015		2016							
		Ene	Feb	Ago	Feb	Ago	Feb	May	Set	Oct	Set	Oct	Ene	Abr	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
San José de Galera M-1	µg/m ³	....	<0,25	<0,45	<1,50	<1,19	<1,19	<1,0	....	<13	<13	<13	<5	<5	....	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Balcanes M-2	µg/m ³	....	<0,49	<0,49	<1,48	<1,18	<1,19	<1,0	....	<13	<13	<13	<5	<5	....	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Rumichaca M-3	µg/m ³	....	<0,49	<0,46	<1,50	<1,16	<1,16	<1,0	....	<13	<13	<13	<5	<5	....	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Alpamina M-4	µg/m ³	....	<0,48	<0,49	<1,52	<0,87	<1,17	<1,0	<13	....	<13	<13	<5	<5	<1,0	....	<1,0	<1,0	<1,0
Pucará M-5	µg/m ³	....	<0,25	<0,45	<1,48	<0,88	<1,16	<1,0	....	<13	<13	<13	<5	<5	<1,0	....	1,645	<1,0	<1,0
Manuelita M-7	µg/m ³	<0,25	....	<0,46	<1,49	<0,89	<1,17	<1,0	<13	....	<13	<13	<5	<5	<1,0	....	<1,0	2,873	....
Viscas M-8	µg/m ³	....	<0,26	<0,46	<1,50	<0,89	<1,16	<1,0	<13	....	<13	<13	<5	<5	<1,0	....	<1,0	<1,0	<1,0

Estaciones de Monitoreo	Unidades	2017												2018								
		1ºT			2ºT			3ºT			4ºT			1ºT			2ºT			3ºT		
San José de Galera M-1	µg/m ³	....	5,4	5,0	7,6	9,5	8,9	7,3	7,8	10,4	0,5	0,7	0,1	5,4	3,5	9,1	9,8	7,0	6,8	9,8	9,6	2,5
Balcanes M-2	µg/m ³	....	....	....	....	....	....	3,2	1,9	1,7	2,1	1,2	1,9	4,5	3,1	3,8	14,1	14,4	9,1	11,9	7,2	2,5
Rumichaca M-3	µg/m ³	....	0,9	1,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	1,1	1,0	1,7	0,6	1,0	2,4	3,6	3,5	2,5	10,2	8,7	8,6
Alpamina M-4	µg/m ³	2,2	1,2	0,1	0,5	0,10	1,9	0,9	0,1	1,7	0,5	0,7	0,7	2,9	2,7	1,9	1,3	1,5	1,9	1,4	1,6	2,8
Pucará M-5	µg/m ³	6,2	7,1	....	5,0	3,1	3,0	1,4	0,2	1,1	0,1	0,2	0,7	0,7	1,4	2,1	3,2	4,4	4,8	4,6	3,1	1,4
Manuelita M-7	µg/m ³	0,1	1,3	1,3	0	0,10	0,5	0,8	1,6	1,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,3	0,5	0,7	0,7	1,3	0,3	0,2
Viscas M-8	µg/m ³	....	0,3	0,7	0,4	1,50	1,2	1,2	1,0	1,7	0,5	0,7	0,1	0,9	0,5	0,5	0,8	0,4	0,6	1,2	2,7	1,2

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

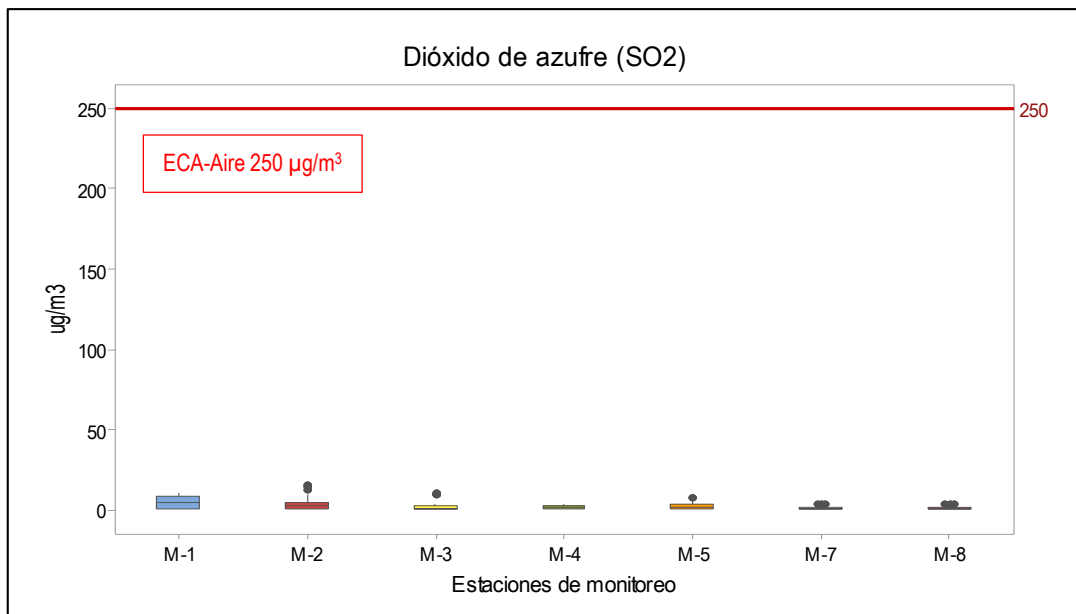
Cuadro 3.2.5.1-16 Resultados del monitoreo de Dióxido de Nitrógeno (NO₂) realizado por Chinalco (periodo 2012-2018)

Estaciones de Monitoreo	Unidades	2012		2013		2014				2015		2016					
		Feb	Ago	Feb	Ago	Feb	May	Set	Oct	Set	Oct	Ene	Abr	Ago	Set	Oct	Nov
San José de Galera M-1	µg/m ³	<119,06	<10,46	<15,87	<13,69	<0,0001	<13,9	....	84	44	117	23,0	11	....	<3,5	<3,5	<3,5
Balcanes M-2	µg/m ³	<126,91	<10,84	<15,63	<13,55	<0,0001	<13,9	....	<4	<4	48	44,0	46	....	<3,5	<3,5	<3,5
Rumichaca M-3	µg/m ³	<57,64	<10,63	<15,86	<13,31	<0,0001	<13,9	....	38	<4	26	<4,0	42	....	<3,5	<3,5	<3,5
Alpamina M-4	µg/m ³	<57,58	<10,59	<16,09	<10,07	<0,0001	<13,9	24	....	49	29	45,0	7	<3,5	<3,5	37,37	43,02
Pucará M-5	µg/m ³	<118,80	<10,58	<15,66	<10,16	<0,0001	<13,9	....	121	59	66	43,0	45	<3,5	<3,5	17,76	<3,5
Manuelita M-7	µg/m ³	<136,22	<10,53	<15,77	<10,30	<0,0001	<13,9	<4	....	6	129	4,0	59	<3,5	<3,5	49,29	12,08
Viscas M-8	µg/m ³	<173,24	<10,45	<15,87	<10,29	<0,0001	<13,9	<4	....	46	<4	54,0	14	<3,5	<3,5	<3,5	<3,5

Estaciones de Monitoreo	Unidades	2017												2018								
		1ºT			2ºT			3ºT			4ºT			1ºT			2ºT			3ºT		
San José de Galera M-1	µg/m ³	....	21,4	5,2	9,5	9,0	11,1	12,7	13,1	11,9	19,0	5,6	8,8	33,1	26,5	25,1	15,2	18,6	18,3	23,8	22,1	18,7
Balcanes M-2	µg/m ³	....	....	....	....	....	....	25,3	24,0	23,7	27,9	27,6	26,4	39,0	26,8	26,5	27,2	34,9	36,1	22,3	22,2	46,5
Rumichaca M-3	µg/m ³	....	13,4	11,5	22,1	14,3	9,5	19,0	21,7	18,9	10,4	9,7	11,2	13,7	17,2	22,1	46,0	42,0	41,7	32,2	30,8	26,4
Alpamina M-4	µg/m ³	44,5	90,5	73,6	63,4	54,7	75,6	69,3	57,3	58,2	53,6	73,4	61,4	77,0	76,0	81,5	77,0	83,9	61,5	75,1	86,8	80,1
Pucará M-5	µg/m ³	50,6	26,6	37,9	51,4	27,7	45,8	16,0	31,7	28,0	14,0	46,7	47,1	48,4	35,1	35,4	33,3	33,7	36,0	40,7	39,2	34,3
Manuelita M-7	µg/m ³	62,7	57,9	57,0	53,6	39,6	56,4	37,1	58,7	41,5	40,1	29,2	28,9	33,9	38,9	37,2	42,2	42,4	41,2	39,7	43,9	48,0
Viscas M-8	µg/m ³	....	28,2	27,6	32,4	16,6	40,9	36,6	40,7	45,0	40,2	38,8	47,1	37,0	46,2	39,7	6,2	18,0	5,4	17,8	17,0	19,6

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Figura 3.2.5.1-5 Gráfico de tendencia de Dióxido de azufre (SO₂) (Periodo 2012-2018)

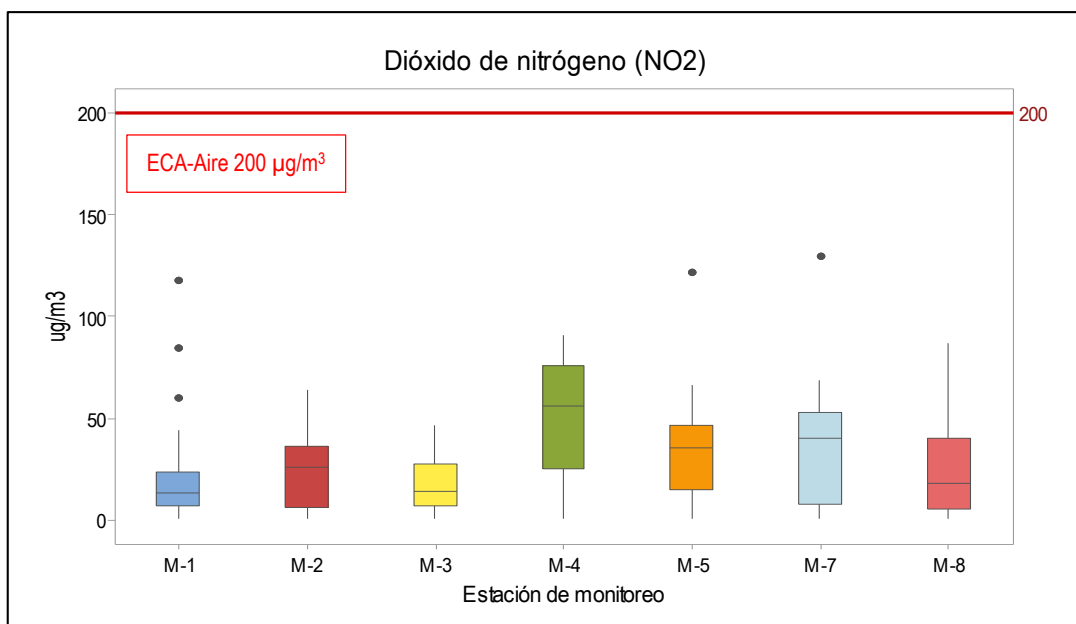


ECA Aire NO₂ (valor 24 horas): 250 µg/m³
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Dióxido de Nitrógeno (NO₂)

Los resultados históricos (2012-2018) para el parámetro dióxido de nitrógeno (NO₂) presentados en el Cuadro 3.2.5.1-16 y la Figura 3.2.5.1-6, señalan que los valores registrados son menores al ECA-Aire vigente (200 µg/m³) en los períodos citados.

Figura 3.2.5.1-6 Gráfico de tendencia de Dióxido de Nitrógeno (NO₂) (Periodo 2012-2018)



ECA Aire NO₂ (valor 1 hora): 200 µg/m³
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

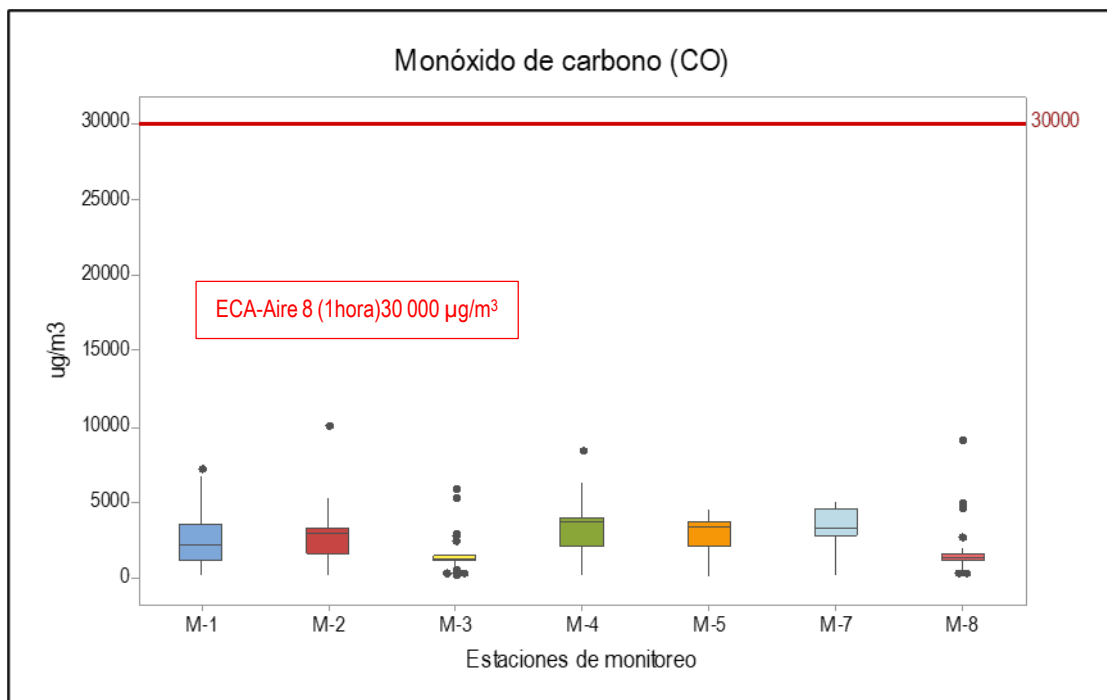
Cuadro 3.2.5.1-17 Resultados del monitoreo de Monóxido de Carbono (CO) realizado por Chinalco (periodo 2012-2018)

Estaciones de Monitoreo	Unidades	2012			2013		2014				2015		2016									
		Ene	Feb	Ago	Feb	Ago	Feb	May	Set	Oct	Set	Oct	Ene	Abr	Ago	Set	Oct	Nov				
San José de Galera M-1	µg/m ³	....	3116,56	2593,78	7166	1374	2,651	2417,38	....	2235	1,508	<335	<335	<335	....	<625	<625	<625	
Balcanes M-2	µg/m ³	....	5229,33	2832,49	3334	9969	2,937	1130,17	....	<335	1614	<335	160	<335	....	<625	<625	<625	
Rumichaca M-3	µg/m ³	....	5769,77	2847,85	5217	439	2349	119,1	....	<335	1398	<335	748	<335	....	<625	<625	<625	
Alpamina M-4	µg/m ³	....	2030,50	2575,99	6325	3672	<253	109,02	4378	....	1711	<335	<335	<335	874	<625	928,94	2156,36		
Pucará M-5	µg/m ³	....	3216,78	2418,60	2430	3385	4613	<9,25	....	<335	2727	<335	<335	<335	<625	<625	1263,87	<625		
Manuelita M-7	µg/m ³	3708,97	....	2747,45	3977	2861	4505	262,23	<335	....	1404	2 464	<335	<335	2030,1	<625	<625	<625		
Viscas M-8	µg/m ³	....	2002,65	2607,49	4870	9059	1926	1610,81	4491	....	349	844	<335	<335	<625	<625	<625	<625		
Estaciones de Monitoreo	Unidades	2017											2018									
		1ºT			2ºT			3ºT			4ºT		1ºT			2ºT			3ºT			
San José de Galera M-1	µg/m ³	1864	1 817	970	946	2100	1192	1098	1056	6680	4888	4672	4380	4214	4412	3463	3301	3482	1477	2371	988
Balcanes M-2	µg/m ³	2263	3107	3204	3004	3428	3555	3249,3	2985	3141,4	1812	1820	1745
Rumichaca M-3	µg/m ³	1524	1374	1236	1147	1073	1099	1358	1301	1216	1256	1271	1231	1282	1251	2750,5	2824,4	2815,4	1494	1313	1132
Alpamina M-4	µg/m ³	8238	5209	6093	3734	3620	3545	4000	4090,2	3765,5	3707,9	3873,7	4089,8	3813,5	3942,5	3761,4	3740	3716	3632	3535	3789	4119
Pucará M-5	µg/m ³	3403	4442	4107	3478	3669	3739	1927,2	3036,7	3385,3	4101,7	4061,8	3485,6	3971,5	3493	3438,3	3332	3452	4095	2099	3519	3565
Manuelita M-7	µg/m ³	2932	3853	4511	4809	3026	5051	4061,9	4612,8	3718,7	4577,6	4816	4696,8	5059,5	4928,5	2086,7	3417	2824,2	3167,1	2875	3016	3180
Viscas M-8	µg/m ³	-	1085	946	1289	1405	1523	1200,8	1255,1	1078,2	1151,4	1155	1324,1	1086,4	1165,7	1013	1540	1514	1534	1665	1385	1490

Monóxido de Carbono (CO)

Los resultados históricos (2012-2018) para el parámetro monóxido de carbono (CO) presentados en el Cuadro 3.2.5.1-17 y en la Figura 3.2.5.1-7, señalan que los valores registrados son menores al ECA-Aire vigente (30 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) en los períodos citados.

Figura 3.2.5.1-7 Gráfico de tendencia de Monóxido de carbono CO (Periodo 2012-2018)



ECA Aire CO (valor 1 hora): 30 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

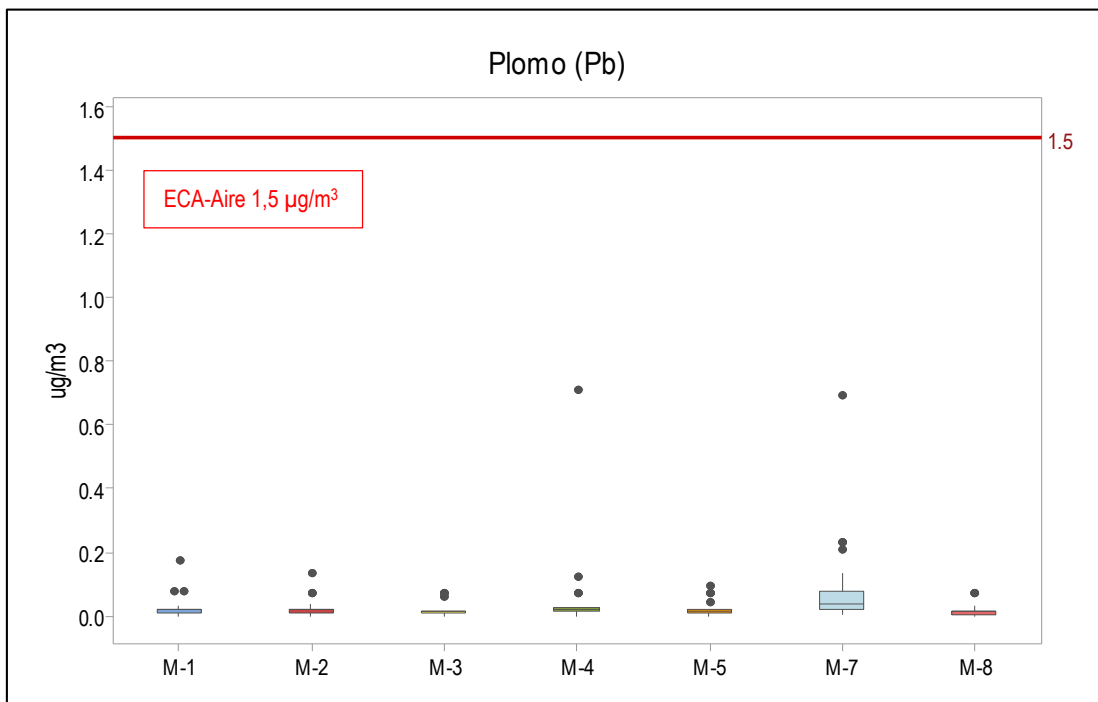
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Metales Plomo (Pb) y Arsénico (As)

Los resultados históricos (2012-2018) para el parámetro plomo (Pb) presentados en el Cuadro 3.2.5.1-18 y la Figura 3.2.5.1-8, señalan que los valores registrados son menores al ECA-Aire vigente (1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) en los períodos citados.

Los resultados históricos (2012-2018) para el parámetro arsénico (As) son presentados en el Cuadro 3.2.5.1-19. Actualmente la normativa no exige este parámetro dentro de los estándares de calidad de aire. Sin embargo, su control está dentro de los compromisos que tiene Chinalco en su Programa de Monitoreo aprobado. Los resultados indican que los valores registrados son menores al estándar referencial de arsénico.

Figura 3.2.5.1-8 Gráfico de tendencia de Plomo (Pb) (Periodo 2012-2018)



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

3.2.5.1.6. Conclusiones

Del análisis de la data histórica correspondiente a los muestreos de línea base del EIA-2010, y los monitoreos realizados durante el periodo 2012-2018 en el marco del Programa de Monitoreo Ambiental aprobado; se puede concluir que las sustancias evaluadas para la calidad de aire de la zona de estudio registran valores menores al ECA-Aire vigente.

3.2.5.2. NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL

3.2.5.2.1. Generalidades

Los niveles de ruido pueden estar asociados a actividades naturales y antrópicas. Dependiendo del nivel de ruido, se podrían producir efectos negativos sobre la salud de las personas, así como el desplazamiento de las especies de fauna silvestre.

Factores Naturales

Existen factores naturales que alteran el Ruido Ambiental en la zona de estudio, producidos por elementos de la naturaleza como animales, lluvia intensa, el hombre, el viento, etc.

Factores Antrópico

Existen factores antrópicos que alteran el Ruido Ambiental en la zona de estudio, producidos en los núcleos urbanos. Dichas fuentes de contaminación acústica son muy diversas, pero generalmente podemos englobarlas en 4 categorías que son:

- Tráfico rodado, circulación de vehículos
- Obras, construcciones industriales
- Paso del Tren
- Bares, locales, musicales y otro tipo de actividades

Destacan como más ruidosas las zonas próximas a vías de ferrocarril, autopistas o vías rápidas. Pero por regla general, los problemas de salud generados por el ruido, más que por una causa puntual, se asocian a una multi exposición en distintos entornos, dependiendo siempre del tiempo de exposición y de la sensibilidad de cada individuo.

El objetivo de este capítulo es evaluar los niveles de ruido ambiental (horario diurno y nocturno) en el área de estudio. Para ello, se ha utilizado información primaria generada del 12 al 21 de setiembre del 2018 e información secundaria de los monitoreos trimestrales de los años 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018 proporcionada por Chinalco. La información secundaria proviene de la ejecución del programa de monitoreo ambiental establecido en el Estudio de Impacto Ambiental de Toromocho y que viene realizándose periódicamente en la unidad minera.

Las mediciones en campo de setiembre de 2018 han sido realizadas por el laboratorio SGS del Perú S.A.C., el cual se encuentra debidamente acreditado por la Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

3.2.5.2.2. Estándares de Calidad Ambiental

Los resultados de los niveles de ruido registrados en el área de estudio han sido comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido establecidos en el D.S. N° 085-2003-PCM (ECA-Ruido). Estos niveles fueron determinados con el fin de proteger la salud humana. Los estándares de comparación, consideran como parámetro de medición al nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LA_{eqT}) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios. El siguiente cuadro muestra los niveles de presión sonora por zona de aplicación establecidos en el mencionado Decreto Supremo.

Cuadro 3.2.5.2-1 Estándares Nacionales de Calidad para Ruido Ambiental, D. S. N° 085-2003-PCM

Zonas de Aplicación	Valores Expresados en LAeqT ⁽¹⁾	
	Horario Diurno ⁽²⁾	Horario Nocturno ⁽³⁾
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

⁽¹⁾ LAeqT: Nivel de Presión Sonoro Continuo Equivalente con Ponderación A

⁽²⁾ De 07:01 a 22:00. ⁽³⁾ De 22:01 a 07:00

Zona Residencial: Área autorizada para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de alta, medias y bajas concentraciones poblacionales.

Zona Comercial: Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.

Zona Industrial: Área autorizada para la realización de actividades industriales

Fuente: D. S. N° 085-2003-PCM.

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Las comparaciones de los resultados obtenidos con el ECA-Ruido se realizarán, considerando la ubicación de cada estación de monitoreo en relación a la zona de aplicación; residencial o industrial, ya que los puntos se encuentran localizados en sectores que podrían considerarse con tales características.

3.2.5.2.3. Metodología

Las mediciones de ruido ambiental de setiembre de 2018, se realizaron de acuerdo a lo establecido en los ECA-Ruido, que a su vez cita como referencia la Normas ISO serie 1996 (ISO/NTP 1996-1:2007 Acústica - Descripción, medición y valoración del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimientos de valoración. ISO 1996-2:2007 *Acoustics - Description, measurement and assessment of environmental noise - Part 2: Determination of environmental noise levels*). Es por ello que el parámetro medido corresponde al nivel de presión sonora continua equivalente (LAeqT).

Las características del sonómetro utilizado en las mediciones de niveles de ruido realizadas en setiembre del 2018 se describen en el Cuadro 3.2.5.2-2. El periodo de 24 horas fue dividido en 15 horas horario diurno y 9 horas en el horario nocturno, (Diurno: 07:01 a 22:00 horas y Nocturno: 22:01 a 7:00 horas). La medición en cada punto fue de 20 minutos para mediciones puntuales.

Cuadro 3.2.5.2-2 Características técnicas del sonómetro

Equipo	Marca	Modelo	Serie	Fecha de calibración
Sonómetros	SVANTEK	957	23883	25-07-2018

Fuente: Manual de equipo usado en setiembre 2019

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2018.

Estas mediciones fueron ejecutadas por el laboratorio SGS del Perú S.A.C., el cual se encuentra debidamente acreditado por el INACAL. Ver Anexo 3.2.5.2-1 donde se presenta el certificado de calibración del equipo utilizado por SGS del Perú.

3.2.5.2.4. Estaciones de Monitoreo

La línea base de ruido ambiental de la MEIA considera como estaciones de monitoreo, las nueve (09) estaciones del programa de monitoreo ambiental establecido en el Estudio de Impacto Ambiental de Toromocho y que viene ejecutándose periódicamente en la unidad minera. La ubicación de las

estaciones de monitoreo cumple los criterios adecuados de representatividad, que a continuación se precisan:

- Criterio de clasificación establecida por el ECA-Ruido: Industrial, comercial o residencial. En este caso en particular será industrial para las zonas más vinculadas a las operaciones y residencial para la ciudad Nueva Morococha.
- Criterio de dirección del viento debido a que la propagación del ruido depende de ésta.
- Criterio de selección de áreas representativas de acuerdo a la ubicación de la fuente generadora de ruido y en donde dicha fuente genere mayor incidencia en el ambiente exterior, por ejemplo, en localidades como áreas sensibles.
- Criterio de representatividad por cada punto de monitoreo previamente establecido
- Criterio de tiempo de muestreo: el muestreo puntual se ha llevado a cabo en horario diurno y nocturno (lecturas de 15 minutos).

En el Cuadro 3.2.5.2-3 se presentan las coordenadas y la descripción de las estaciones de monitoreo de los niveles de ruido, además en el Anexo 3.2.5.2-2 se presentan las fichas de campo y en el Mapa LBF-12 se presenta la distribución espacial de las estaciones de muestreo.

Cuadro 3.2.5.2-3 Estaciones de monitoreo de Ruido Ambiental

Código de Estación	Descripción de ubicación	Coordenadas (UTM-WGS 84) Zona 18 L		Altura (msnm)	Zona de Aplicación
		Este	Norte		
M-1	San José de Galera	373 201	8 714 313	4 776	Industrial
M-2	Balcanes	375 111	8 714 200	4 900	Industrial
M-3	Rumichaca	375 553	8 709 027	4 521	Industrial
M-4	Alpamina	379 751	8 716 202	4 547	Industrial
M-5	Pucará	384 889	8 718 659	4 247	Residencial
M-7	Manuelita	377 587	8 716 821	4 538	Industrial
M-8	Viscas	376 634	8 719 792	4 596	Industrial
CC1	Carretera Central 1	374 362	8 717 249	4 650	Industrial
CC2	Carretera Central 2	376 454	8 717 568	4 500	Industrial

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

3.2.5.2.5. Evaluación de resultados

A. Evaluación 2018

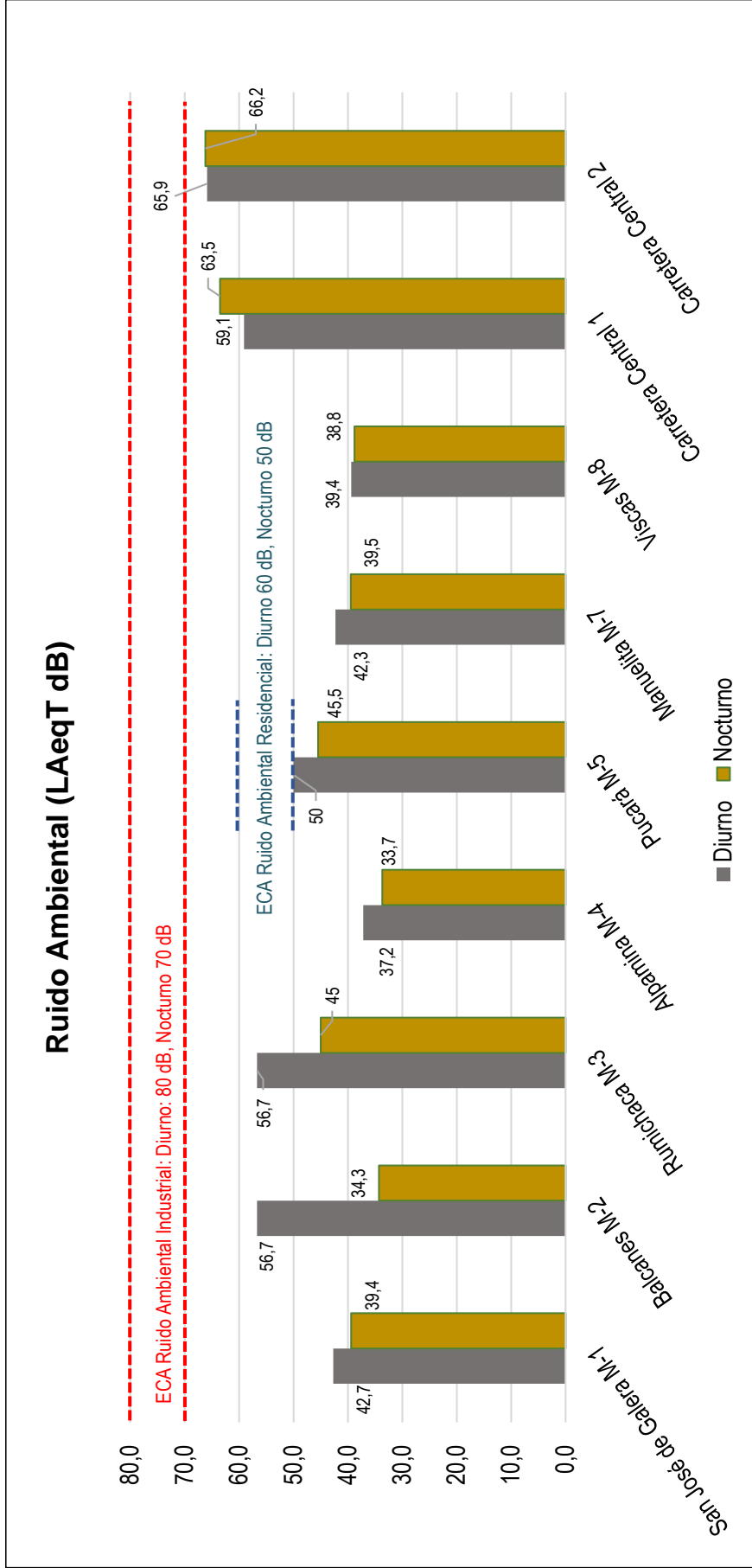
En setiembre del año 2018, para obtener información primaria, se realizaron mediciones de ruido en las estaciones de monitoreo indicadas. Como se aprecia en la Figura 3.2.5.2-3, el valor de ruido obtenido en la estación de monitoreo Pucará (M-5) fue menor al ECA-Ruido residencial diurno y nocturno. Del mismo modo, en todas las demás estaciones de monitoreo relacionadas a la actividad industrial, se obtuvieron resultados menores al ECA-Ruido industrial, en horario diurno y nocturno. En el Cuadro 3.2.5.2-4 se presentan los resultados de evaluación de Ruido Ambiental realizado en setiembre 2018.

Cuadro 3.2.5.2-4 Resultados de evaluación de Ruido Ambiental realizado en setiembre 2018

Estaciones de Monitoreo	Resultados Setiembre 2018	
	LAeqT (dB)	
	D	N
San José de Galera M-1	42,7	39,4
Balcanes M-2	56,7	34,3
Rumichaca M-3	56,7	45,0
Alpamina M-4	37,2	33,7
Pucará M-5	50,0	45,5
Manuelita M-7	42,3	39,5
Viscas M-8	39,4	38,8
Carretera Central 1	59,1	63,5
Carretera Central 2	65,9	66,2
ECA Ruido ambiental Residencial	60	50
ECA Ruido ambiental Industrial	80	70

D: Diurno N: Nocturno
 Informe de ensayo OP1803328
 Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Figura 3.2.5.2-3 Gráfico comparativo de los niveles de Ruido Ambiental diurno y nocturno en setiembre del 2018



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

B. Evaluación Histórica

B.1 Línea base del EIA 2010

El Cuadro 3.2.5.2-5 presenta la ubicación de las estaciones de muestreo de niveles de ruido ambiental definidas para la línea base del EIA-2010.

Cuadro 3.2.5.2-5 Estaciones de muestreo de línea base de Ruido ambiental (EIA-2010)

Punto	Año de medición	Coordenadas (UTM-WGS 84) Zona 18 L		Descripción	Zona de Aplicación
		Este	Norte		
1	2006	370 231	8 717 948	Restaurante "Señor de Muruhuay" a 5 m de la ruta	Comercial
2		376 560	8 717 148	Iglesia Morococha. Jirón San Francisco	Residencial
3		382 430	8 718 486	Sector Pucará. Viviendas a 6 m de la ruta	Comercial
4		389 121	8 715 840	Iglesia Pachachaca	Residencial
5		381 676	8 710 422	Iglesia Yauli	Residencial
6		376 181	8 720 376	Vivienda familia Paita (Quebrada Vicas - Sierra Nevada)	Residencial
7		376 437	8 711 978	Vivienda familia Ramírez (Azulcancha)	Residencial
8	2007	380 198	8 707 642	Explanada, futura ubicación de campamento	Residencial
9		380 806	8 708 944	Vivienda en baños termales	Residencial
10		382 037	8 710 456	Viviendas en Yauli a 12 m del camino	Residencial
11		385 408	8 714 368	Iglesia en Manuel Montero a 4 m del camino	Residencial
12		389 167	8 715 798	Viviendas en Pachachaca a 4 m del camino	Residencial
13		375 788	8 709 812	Explanada, cerca de la laguna artificial Huarmicocha	Residencial

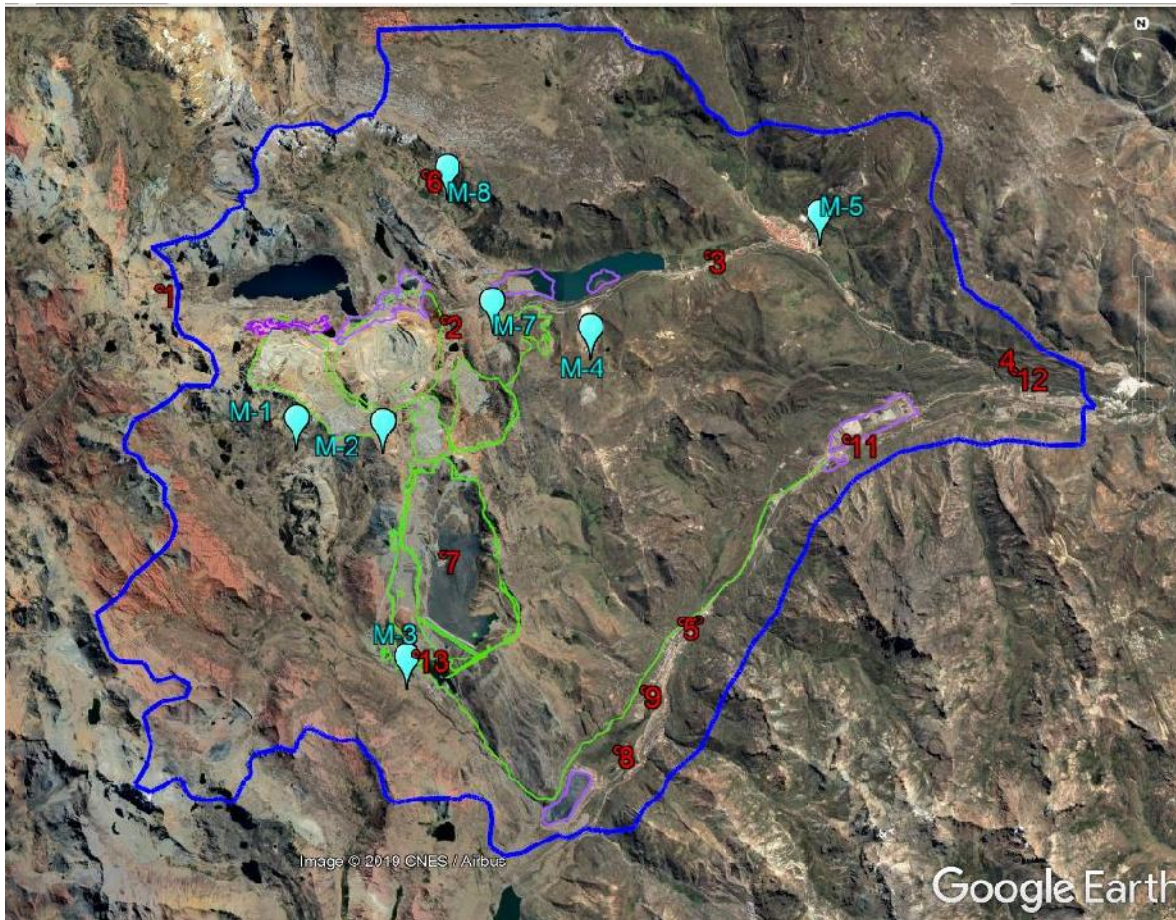
Fuente: EIA-2010

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Se precisa que las estaciones de muestreo de línea base no coinciden necesariamente con las estaciones del programa de monitoreo actual de la UM Toromocho, pues en este se define con mayor precisión la ubicación de las estaciones de monitoreo, ver Figura 3.2.5.2-1.

Los Cuadros 3.2.5.2-6 presentan los resultados obtenidos en las mediciones utilizadas en la línea base del EIA-2010. Se hicieron mediciones en horario diurno y nocturno de fuentes fijas y fuentes móviles.

Figura 3.2.5.2-1 Ubicación de Puntos del programa de monitoreo de niveles de ruido ambiental de Chinalco (actual) y los puntos de muestreo de línea base inicial del año 2010.



Nota: Los polígonos morados corresponden a actividades de terceros.
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Cuadro 3.2.5.2-6 Resultados del muestreo de ruido ambiental diurno realizado por Chinalco para el EIA-2010

- Resultados de línea base de ruido para fuentes fijas durante el periodo diurno

Punto	Línea Base dB(A)	Evaluación
1	67	Cumple
2	50	Cumple
3	68	Cumple
4	48	Cumple
5	46	Cumple
6	41	Cumple
7	36	Cumple
13	34	Cumple

Fuente: EIA-2010

- Resultados de línea base de ruido para fuentes fijas durante el periodo nocturno

Punto	Línea Base dB(A)	Evaluación
1	72	No cumple
2	48	Cumple
3	70	No cumple
4	49	Cumple
5	41	Cumple
13	34	Cumple

Fuente: EIA-2010

- Resultados de línea base de ruido fuentes móviles durante el periodo diurno

Punto	Línea Base dB(A)	Evaluación
1	67	No Cumple
2	50	Cumple
3	68	No Cumple
4	48	Cumple
5	46	Cumple
6	41	Cumple
7	36	Cumple
8	32	Cumple
9	41	Cumple
10	73	No Cumple
11	66	No Cumple
12	65	No Cumple

Fuente: EIA-2010

- Resultados de línea base de ruido para fuentes móviles durante el periodo nocturno

Punto	Línea Base dB(A)	Evaluación
1	72	No Cumple
2	48	Cumple
3	70	No cumple
4	49	Cumple
5	41	Cumple
8	36	Cumple
9	42	Cumple
10	61	No Cumple
11	65	No Cumple
12	62	No Cumple

Fuente: EIA-2010

Fuentes fijas

De acuerdo a la evaluación realizada en el año 2006, los resultados muestran claramente la influencia del paso de vehículos livianos y pesados por la Carretera Central (Lima-Huancayo), en especial de camiones, en los puntos 1 y 3, correspondientes a Ticlio y Pucará respectivamente. En estos puntos, el nivel nocturno supera el diurno debido al mayor flujo de camiones durante la noche.

Los niveles equivalentes en el resto de los puntos medidos no superan los 50 dB(A), debido a la naturaleza del ruido de fondo de cada sector. Los poblados Morococha, Pachachaca y Yauli presentan niveles más o menos similares, donde el ruido de fondo consiste en algunos ladridos de perros, ruido comunitario (niños jugando, conversaciones, música) y paso esporádico de vehículos por calles aledañas, mientras que los niveles medidos en las localidades de quebrada Viscas Norte (Sierra Nevada) y Azulcancha están dados exclusivamente por viento, cuya velocidad promedio fluctuó entre los 2,0 m/s y 2,5 m/s.

Los puntos 1 y 3 se encuentran en una zona mayoritariamente comercial, por lo que quedan en la categoría Zona Mixta (residencial y comercial), mientras que los puntos 2, 4, 5, 6 y 7 quedan en la categoría Zona Residencial, según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido – Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

Fuentes móviles

De acuerdo a la evaluación realizada en el año 2006, se aprecia que los niveles de ruido existentes en los puntos cercanos a la ruta de circulación de camiones y vehículos livianos, puntos 1 y 3 son mayores al estándar referencial.

De acuerdo a la evaluación realizada el año 2007, se aprecian incrementos de entre 10 dB(A) y 15 dB(A) en el nivel equivalente en los puntos 8, 9 y 13 debido al paso del ferrocarril. Estos puntos son los únicos que no se encuentran influenciados por el tránsito vehicular de la ruta principal existente, por lo que esta información resulta de interés para cuantificar la influencia de la única fuente de ruido importante de su entorno, aunque de carácter esporádico. En estos puntos las principales fuentes que componen el ruido de fondo son las actividades mineras lejanas, aves, ladridos de perros y flujo vehicular lejano.

B.2 Resultados de Monitoreos periodo 2012-2018

En los Cuadros 3.2.5.2-7 y 3.2.5.2-8, se muestran los niveles de ruido ambiental correspondientes a las mediciones obtenidas en los monitoreos trimestrales realizados por Chinalco en cumplimiento del programa de monitoreo del EIA-2010, en el periodo de siete años; 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018. Los Informes de Ensayo de laboratorio que sustentan estos registros, se adjuntan en el Anexo 3.2.5.2-3, tanto para información secundaria (2012 al 2018).

Los resultados presentados están expresados en LA_{eqT} (dBA) y son comparados con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM) para zona industrial de acuerdo a la zonificación del área de estudio en seis (06) de las estaciones de monitoreo, y para zona urbana en la estación Pucará M-5 (Nueva Morococha). Los resultados están graficados en la Figura 3.2.5.2-2 para horario diurno y Figura 3.2.5.2-3 para horario nocturno.

Las gráficas de cajas posibilitan procesar data de varios años de evaluación trimestral y según lo que revelan, en los años de evaluación realizados no se ha sobrepasado el ECA – Ruido vigente para zona industrial, que indica 80 dB para el horario diurno y 70 dB para el horario nocturno. Se aplica zona industrial en vista de las operaciones mineras que se realizan. Por otro lado, la estación Pucará M-5 está considerada zona residencial y tal como se aprecia en las Figura 3.2.5.2-2 y Figura 3.2.5.2-3 en los trimestres evaluados en el periodo 2012-2018.

Cuadro 3.2.5.2-7 Resultados del monitoreo de ruido ambiental realizado en el área de operaciones de la UM Toromocho.

Estaciones de Monitoreo	2012	2013		2014			2015		2016				2017				2018		
	ago	feb	ago	feb	may	set	set	oct	1ºT	2ºT	3ºT	4ºT	1ºT	2ºT	3ºT	4ºT	1ºT	2ºT	3ºT
Mediciones en horario Diurno (07:01 a 22:00 horas) LAeqT (dB)																			
San José de Galera M-1	59,8	44,4	50,2	41,2	45,9	49,1	31,0	55,3	35,8	28,3	37,2	49,2	54,1	26,5	27,8	31,8	23,5	32,3	32,2
Balcanes M-2	51,4	55,5	53,7	39,3	47,7	46,2	37,8	56,4	55,4	44,6	55,3	45,8	53,8	38,1	42,9	46,8	36,1	42,4	44,2
Rumichaca M-3	56,7	51,4	62,3	51,4	47,8	54,4	52,0	47,8	59,8	54,9	53,1	53,4	64,6	46,2	47,8	50,4	60,1	51,6	48,2
Alpamina M-4	55,4	43,3	59,3	38,4	49,6	48,5	38,0	42,1	38,7	35,0	57,9	48,0	54,3	57,2	34,2	31,7	32,2	39,4	38,1
Manuelita M-7	52,2	59,3	47,6	49,6	46,7	41,6	53,6	44,4	56,1	50,6	56,4	41,3	48,2	49,3	42,9	43,2	32,1	46,3	44,7
Viscas M-8	59,7	52,9	55,8	49,6	49,6	37,5	46,5	36,6	44,3	39,6	53,0	42,6	53,7	32,4	30,5	31,1	30,5	35,0	35,6
Mediciones en horario Nocturno (22:01 a 7:00 horas) LAeqT (dB)																			
San José de Galera M-1	50,1	41,8	58,6	38,6	43,4	44,8	32,5	43,6	33,1	26,5	31,6	42,5	57,4	24,0	26,0	28,9	33,1	35,8	37,4
Balcanes M-2	52,1	60,1	45,9	36,7	45,4	36,3	36,9	41,2	43,2	40,3	51,7	41,5	46,5	49,8	33,6	35,3	39,6	45,2	41,7
Rumichaca M-3	51,8	53,4	56,8	48,6	41,4	45,6	50,8	41,3	43,4	44,6	50,4	50,1	67,2	47,8	46,5	57,0	58,5	50,5	48,7
Alpamina M-4	53,2	40,3	56,7	37,4	46,3	33,7	34,1	38,1	35,2	34,2	55,2	46,7	53,9	37,7	32,2	35,9	29,4	32,8	32,4
Manuelita M-7	51,0	58,1	43,2	43,4	43,2	39,3	40,8	41,2	45,7	41,5	52,1	40,1	45,6	38,2	40,7	44,6	44,5	42,6	50,2
Viscas M-8	49,1	56,1	60,4	43,4	43,4	25,5	28,1	35,2	33,2	33,4	50,2	40,7	56,2	39,9	31,6	41,5	42,5	34,6	39,4

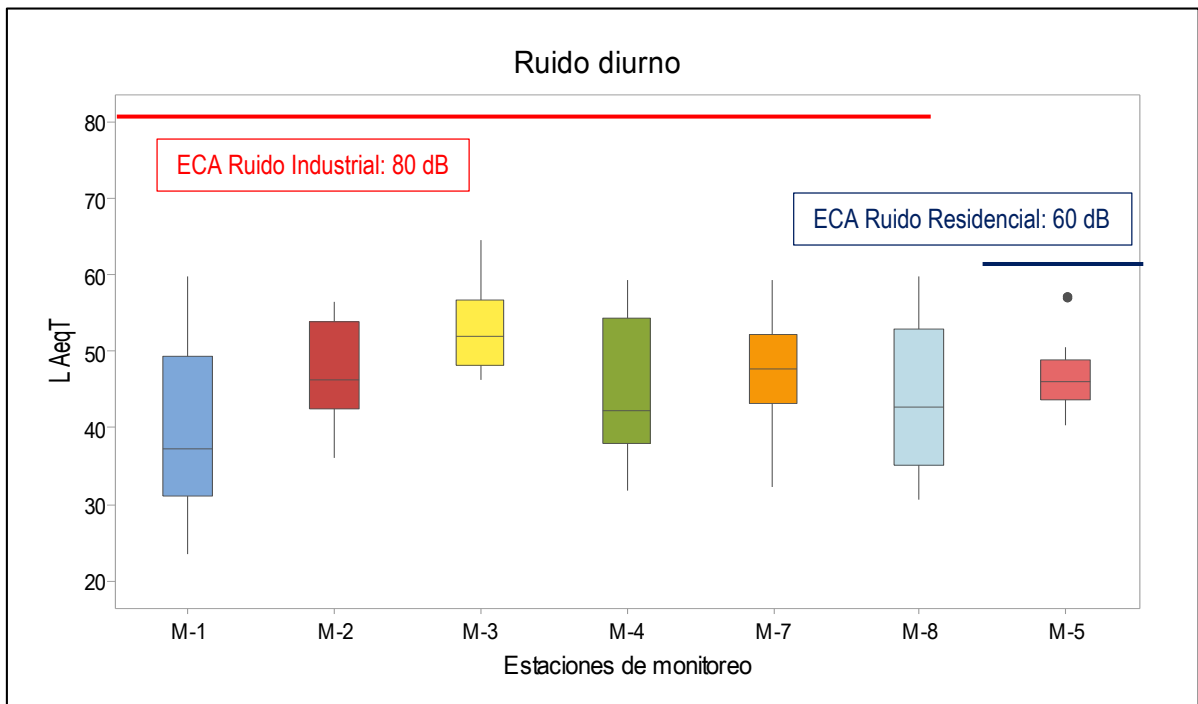
Fuente: UM Toromocho Resultados de Monitoreo Ambiental 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018
 ECA Industrial: Diurno 80 dB / Nocturno 70 dB
 ECA Ruido D. S. N° 085-2003-PCM
 Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Cuadro 3.2.5.2-8 Resultados del monitoreo de ruido ambiental realizado en zona residencial (Pucará M-5)

Estaciones de Monitoreo	2012	2013		2014			2015		2016				2017				2018		
	ago	feb	ago	feb	may	set	set	oct	1ºT	2ºT	3ºT	4ºT	1ºT	2ºT	3ºT	4ºT	1ºT	2ºT	3ºT
Mediciones en horario Diurno (07:01 a 22:00 horas) LAeqT (dB)																			
Pucará M-5	42,8	43,1	56,8	45,6	48,7	42,6	40,3	45,1	48,9	49,9	50,5	48,5	57,1	47,8	44,6	45,9	47,4	45,4	43,7
Mediciones en horario Nocturno (22:01 a 7:00 horas) LAeqT (dB)																			
Pucará M-5	38,6	50,5	58,3	41,6	42,6	43,9	41,3	45,0	44,7	42,6	48,3	47,4	58,1	48,1	43,7	40,3	49,4	46,3	42,4

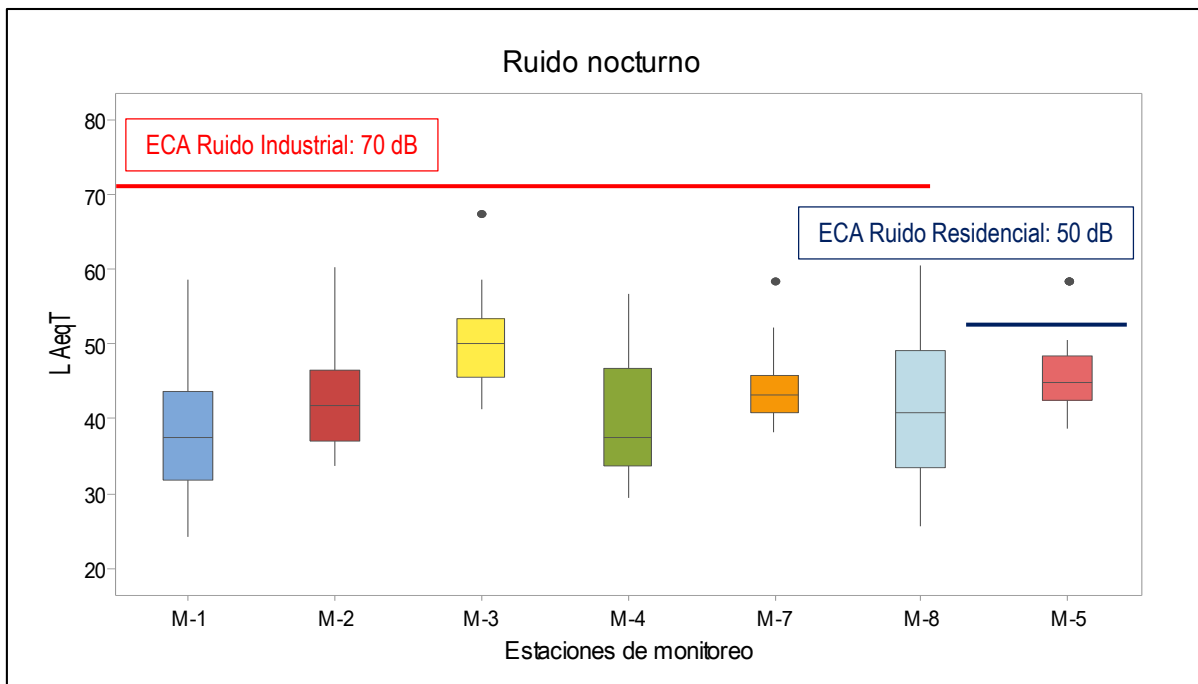
Fuente: UM Toromocho Resultados de Monitoreo Ambiental 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018
 ECA Residencial: Diurno 60 dB / Nocturno 50 dB
 ECA Ruido D. S. N° 085-2003-PCM
 Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Figura 3.2.5.2-2 Gráfico comparativo de los niveles de ruido ambiental diurno en las estaciones de monitoreo de la UM Toromocho



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Figura 3.2.5.2-3 Gráfico comparativo de los niveles de ruido ambiental nocturno en las estaciones de monitoreo de la UM Toromocho



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

En la estación San José de Galera (M-1), los valores de ruido obtenidos durante el periodo 2012-2018 han sido menores que el valor del ECA-Ruido diurno, para categoría industrial. Del mismo modo, en horario nocturno, los valores obtenidos han sido menores que el ECA-Ruido nocturno, para categoría industrial.

En la estación Balcanes (M-2), los valores de ruido obtenidos durante el periodo 2012-2018 han sido menores que el valor del ECA-Ruido diurno, para categoría industrial. Del mismo modo, en horario nocturno, los valores obtenidos han sido menores que el ECA-Ruido nocturno, para categoría industrial.

En la estación Rumichaca (M-3), los valores de ruido obtenidos durante el periodo 2012-2018 han sido menores que el valor del ECA-Ruido diurno, para categoría industrial. Del mismo modo, en horario nocturno, los valores obtenidos han sido menores que el ECA-Ruido nocturno, para categoría industrial.

En la estación Alpamina (M-4), los valores de ruido obtenidos durante el periodo 2012-2018 han sido menores que el valor del ECA-Ruido diurno de la categoría industrial. Del mismo modo, en horario nocturno, los valores obtenidos han sido menores que el ECA-Ruido nocturno, para categoría industrial.

En la estación Manuelita (M-7), los valores de ruido obtenidos durante el periodo 2012-2018 han sido menores que el valor del ECA-Ruido diurno para categoría industrial. Del mismo modo, en horario nocturno, los valores obtenidos han sido menores que el ECA-Ruido nocturno para categoría industrial.

En la Estación Viscas (M-8), los valores de ruido obtenidos durante el periodo 2012-2018 han sido menores que el valor del ECA-Ruido diurno para categoría industrial. Del mismo modo, en horario nocturno, los valores obtenidos han sido menores que el ECA-Ruido nocturno para categoría industrial.

La Estación Pucará (M-5), está ubicada al este de la ciudad Nueva Morococha. En esta estación, los valores de ruido obtenidos durante el periodo 2012-2018 han sido menores que el valor del ECA-Ruido diurno para la categoría residencial. En horario nocturno, igualmente los valores obtenidos han sido menores que el ECA-Ruido nocturno, para la categoría residencial, salvo en el primer trimestre del año 2017 en que reportó una lectura que se considera anómala.

3.2.5.2.6. Conclusiones

En los años 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018, en las nueve (09) estaciones de monitoreo, no se han registrado niveles de ruido ambiental mayores que el ECA-Ruido diurno y nocturno. De igual forma, los valores obtenidos a la fecha, son similares a los de la línea base del EIA-2010, salvo algunas excepciones causadas por la presencia del ferrocarril y de la carretera central; que no tienen relación directa con las operaciones de la mina.

3.2.5.3. CALIDAD DE SUELO

3.2.5.3.1. Generalidades

El suelo, constituye un recurso natural de gran importancia que desempeña funciones en la superficie terrestre como reactor natural y hábitat de organismos, así como soporte de infraestructura y fuente de materiales no renovables. Las características del suelo son el resultado de una larga evolución hasta alcanzar un equilibrio con las condiciones naturales. La calidad de los suelos depende de diversos factores naturales como: la constitución geológica, la fisiografía, la hidrología y el clima, así como también de las actividades antropogénicas.

El objetivo de este capítulo es evaluar la calidad del suelo en el área de estudio. Para ello, se utilizó como información secundaria, los resultados históricos de muestreo realizado por Chinalco (Cuadro 3.2.5.3-1) y, como información primaria, los resultados del muestreo realizado por Walsh entre el 12 y el 21 de setiembre del 2018. Estos últimos muestreos en campo y análisis de laboratorio han sido realizados por el laboratorio SGS del Perú S.A.C.

Cuadro 3.2.5.3-1 Fuentes de información secundaria

Fuente		Año
Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Toromocho - Minera Chinalco Perú S.A.	Knight Piezold	2010
Plan de Cierre de Minas Proyecto Toromocho	Walsh Perú S.A.	2012
Adecuación a los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo Fase de Identificación Unidad Minera Toromocho	Walsh Perú S.A.	2015
Actualización del Plan de Cierre de Minas*	Walsh Perú S.A.	2016

Fuente: Elaborado por Walsh, 2019.

*La actualización del PCM también recoge las fuentes de información secundaria indicadas en el cuadro 3.2.5.3-1.

3.2.5.3.2. Estándares de Calidad Ambiental

Los parámetros considerados para la evaluación de la calidad de suelo serán los establecidos en el D.S. N° 011-2017-MINAM, que aprobó los Estándares Ambientales de Calidad Ambiental para el Suelo (ECA-Suelo), así como la red de monitoreo de suelo existente. Los parámetros evaluados se definieron de acuerdo a la actividad en curso que se desarrolla en la UM Toromocho, así como las propuestas en la MEIA. Es por ello que no se consideran los parámetros de hidrocarburos aromáticos volátiles, hidrocarburos poliaromáticos, compuestos organoclorados. Así mismo es oportuno mencionar que teniendo el antecedente del Informe de Identificación de Sitios Contaminados (IISC), aprobado por R.D. N° 343-2016-MEM-DGAAM, se ha acogido la ubicación de parte de las estaciones de monitoreo y parámetros evaluados en aquella oportunidad. Al respecto, en el Anexo 3.2.5.3-2 se presenta la resolución en mención.

En el Cuadro 3.2.5.3-2 se muestran los valores de ECA-Suelo para los tres tipos de uso de suelo indicados en la norma.

Cuadro 3.2.5.3-2 Parámetros y estándares para calidad de suelos

Parámetro	Unidades	Estándares de Calidad Ambiental para Suelos*		
		Suelo Agrícola	Suelo Residencial/ Parques	Suelo Comercial/ Industrial/ Extractivo
Arsénico	mg/kg	50	50	140
Bario total	mg/kg	750	500	2000
Cadmio	mg/kg	1,4	10	22
Cromo total	mg/kg	**	400	1000
Mercurio	mg/kg	6,6	6,6	24
Plomo	mg/kg	70	140	800
Fracción de Hidrocarburos F1 (C6-C10)	mg/kg	200	200	500
Fracción de Hidrocarburos F2 (C10-C28)	mg/kg	1200	1200	5000
Fracción de Hidrocarburos F3 (C28-C40)	mg/kg	3000	3000	6000
Cianuro libre	mg/kg	0.9	0.9	8

*Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM.

** El parámetro no aplica para el suelo de uso agrícola.

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

3.2.5.3.3. Metodología

Para el establecimiento de la línea base de calidad de suelos se efectuó el levantamiento de información primaria, y la recopilación y procesamiento de información secundaria con el objetivo de evidenciar la calidad de suelos presente en el área de estudio.

De acuerdo a lo mencionado, se consideraron los resultados de muestreo de calidad de suelo realizado en setiembre de 2018 por el laboratorio SGS del Perú S.A.C. que tuvo a cargo el muestreo, conservación y preservación de muestras, así como los análisis químicos de los parámetros estudiados. Los métodos de referencia utilizados por el laboratorio se detallan en el Cuadro 3.2.5.3-3.

Cuadro 3.2.5.3-3 Métodos de ensayos

Ensayo	Método
Cianuro Libre	EPA Method 9013 A. Rev. 1-2004 / SM 4500 CN-, F
Metales en suelos	EPA Method 3050 B. Rev.2 (1996) / EPA, Method 6020 B Rev. 2 (2014)
Fracción de hidrocarburos F1 (C5-C10)	EPA Method 8015 C. Rev. 3 (2007)
Fracción de hidrocarburos F2 (C10-C28)	EPA Method 8015 C. Rev. 3 (2007)
Fracción de hidrocarburos F3 (C28-C40)	EPA Method 8015 C. Rev. 3 (2007)

Fuente: Laboratorio analítico AGQ Perú S.A.C.

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Con la recopilación de los resultados de muestreo histórico de suelos se elaboró la matriz de calidad de suelo que se presenta en el Anexo 3.2.5.3-2.

3.2.5.3.4. Estaciones de Monitoreo

Para definir los puntos donde se realizó el muestreo de línea base de la MEIA, se utilizó como referencia el Programa de Monitoreo de Calidad de Suelo, que Chinalco tiene aprobado en su instrumento de adecuación a los ECA-Suelo. El número de estaciones de monitoreo fue determinado siguiendo los lineamientos de la Guía de Muestreo de Suelos del MINAM (GMS), aprobada a través de la Resolución Ministerial N° 085-2014-MINAM.



Cuadro 3.2.5.3-5 Resultados de análisis de Calidad de Suelo (Red de monitoreo de calidad de suelos)

N°	Estación de monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84		Parámetros (mg/kg)																								Fracciones de hidrocarburo																			
				As				Ba				Cd				Cr				Cr VI				Hg				Pb				Cianuro libre				F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3			
				Este	Norte	2015	2017	2018-1	2018-2	2015	2017	2018-1	2018-2	2015	2017	2018-1	2018-2	2015	2017	2018-1	2018-2	2015	2017	2018-1	2018-2	2015	2017	2018-1	2018-2	2015	2017	2018-1	2018-2	2015	2017	2018-1	2018-2	2015	2017	2018-1	2018-2						
1	OPT-05-01	375 027	8 709 519	51,1	91,6	35,19	33,6	108,2	95,5	64,33	71,3	1,4	6,7	0,88	0,864	-	-	8,67	-	< 0,2	-	< 0,26	-	0,18	4,68	2,06	2,95	78,7	555	122,83	223	< 0,2	-	< 0,5	-	-	-	< 0,24	57	319	-	-	-	< 5,00	< 0,3	< 5,00	
2	OPT-05-02	375 208	8 709 405	166,8	56,9	124,59	153	43,4	159	72,45	252	0,9	1,5	3,89	4,56	-	-	11,41	-	< 0,2	-	< 0,26	-	0,16	9,03	1,08	7,45	477	207	364,03	323	< 0,2	-	< 0,5	-	-	-	< 0,24	59	193	-	-	-	< 5,00	< 0,3	< 5,00	
3	OPT-07-06	377 007	8 708 331	150,4	95,6	165,8	170	148,1	135	184	150	4,2	1,3	3,6	3,81	-	-	9,2	-	< 0,2	-	< 0,26	-	83,07	55,8	49,9	61,7	1235,7	655	1708	381	< 0,2	-	< 0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	OPT-07-08	377 033	8 708 293	145,7	274	96,28	111	109,1	225	79,88	105	2,4	3,51	16,47	13,4	-	-	3,26	-	< 0,2	-	< 0,26	-	< 0,01	2,37	4,06	4,33	97,4	404	1337,78	827	< 0,2	-	< 0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
5	OPT-08-04	375 121	8 711 330	221,8	91,4	89,38	79,4	178,5	40,9	29,74	46,7	1,8	1,83	0,83	0,949	-	-	6,56	-	< 0,2	-	< 0,26	-	43,72	0,37	0,16	0,328	1349,5	91,9	43,06	40,1	< 0,2	-	< 0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
6	OPT-08-06	375 117	8 711 273	594,2	181	19	136	208	52,5	69,85	76	11,5	1,13	1,54	1,39	-	-	26,26	-	< 0,2	-	0,31	-	62,4	0,15	0,08	0,133	2654,1	360	33,61	208	< 0,2	-	< 0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
7	OPT-12-01	372 641	8 717 364	153,9	281	278,85	172	99,3	82,1	98,61	100	1,5	1,44	1,13	1,21	-	-	3,93	-	< 0,2	-	< 0,26	-	0,28	0,95	0,22	0,183	1353,9	1548	1631,3	1226	< 0,2	-	< 0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
8	OPT-12-03	372 562	8 717 384	192,7	220	111,37	113	67,7	66	103,66	118	2,9	0,86	1,02	1,21	-	-	4,28	-	< 0,2	-	< 0,26	-	0,25	0,62	0,22	0,066	1311,8	1320	1312,89	1284	< 0,2	-	< 0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
9	OPT-13-A	376 840	8 716 441	-	700	999,32	354	-	197	166,36	104	-	6,71	4,92	3,32	-	-	10,68	-	-	-	< 0,26	-	-	5,72	5,04	2,76	-	972	1374,11	398	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,24	24	93	-	-	-	< 5,00	< 0,3	< 5,00	
10	OPT-13-B	376 859	8 716 522	-	319	97,93	390	-	88,5	52,44	102	-	8,58	0,26	13,7	-	-	3,74	-	-	-	< 0,26	-	-	1,5	0,11	1,76	-	898	485	1087	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,24	< 15	42	-	-	-	< 5,00	< 0,3	< 5,00	
11	OPT-14-01	373 030	8 717 237	348,7	102	177,1	76	59,1	50,8	22,99	57,9	1,7	0,34	1,11	0,399	-	-	3,84	-	< 0,2	-	< 0,26	-	0,26	0,54	0,23	0,095	992	430	733,82	516	< 0,2	-	< 0,5	-	-	-	FD	FD	FD	FD	FD	FD	-	-	-	
12	OPT-14-03	372 962	8 717 188	175,4	335	447,88	116	11,8	22,8	148,86	25,7	0,6	1,01	13,91	1,04	-	-	12,33	-	< 0,2	-	< 0,26	-	0,05	0,49	1,61	0,16	513,9	1008	1266,27	601	< 0,2	-	< 0,5	-	-	-	FD	FD	FD	FD	FD	FD	-	-	-	
13	OPT-18-01	375 407	8 714 829	-	97,3	89,23	148	-	57,6	60,68	73,5	-	10	4,27	2,64	-	-	9,06	-	-	-	< 0,26	-	-	0,38	0,13	0,294	-	202	257,97	812	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,24	17	30	-	-	-	< 5,00	< 0,3	< 5,00	
ECA suelo com/ind/ext DS N°011-2017 MINAM				140				2000				22				1000				1.4				24				800				8				500	5000	6000	500	5000	6000	500	5000	6000	500	5000	6000

Fuente: Informe de Monitoreo Ambiental emitido a la DGAAM (ejecutado en diciembre 2017 e informado en marzo 2018)
Informe de ensayo MA1820066. SGS (ejecutado setiembre 2018).
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

En el área de estudio se han evaluado 13 muestras de calidad de suelo (muestras compuestas) cuya ubicación y detalles se presentan en el Cuadro 3.2.5.3-4, asimismo el Mapa LBF-13 presenta la ubicación de las estaciones de muestreo evaluadas en referencia a los componentes del proyecto.

Cuadro 3.2.5.3-4 Estaciones de Monitoreo de calidad de suelo

Estaciones de monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84		Descripción de la selección
	Este	Norte	
OPT-05-01	375 027	8 709 519	Concentración mayor al ECA-Suelo de Pb, cercanía al almacén de insumos químicos y patio de trenes, cuesta arriba.
OPT-05-02	375 208	8 709 405	Cercanía al almacén de insumos químicos y patio de trenes, cuesta bajo.
OPT-07-06	377 007	8 708 331	Concentración mayor al ECA-Suelo de Pb y Hg, cuesta arriba.
OPT-07-08	377 033	8 708 293	Concentración mayor al ECA-Suelo de Pb, cuesta bajo.
OPT-08-04	375 121	8 711 330	Cercanía a la faja transportadora a una distancia de 500 m de la EE.SS. Planta, cuesta arriba.
OPT-08-06	375 117	8 711 273	Cercanía a la faja transportadora a una distancia de 500 m de la EE.SS. Planta, cuesta bajo.
OPT-12-01	372 641	8 717 364	Concentración mayor al ECA-Suelo de Pb.
OPT-12-03	372 562	8 717 384	Concentración mayor al ECA-Suelo de Pb.
OPT-13-A	376 840	8 716 441	Concentración mayor al ECA-Suelo en Pb y Cd.
OPT-13-B	376 859	8 716 522	Concentración mayor al ECA-Suelo en Pb y Cd.
OPT-14-01	373 030	8 717 237	Al Sur de la laguna Huascacocha a 400 m de distancia, cuesta bajo.
OPT-14-03	372 962	8 717 188	Al Sur de la laguna Huascacocha a 400 m de distancia, cuesta arriba.
OPT-18-01	375 407	8 714 829	Ubicación del almacén de residuos.

Fuente: Red de monitoreo - Adecuación a los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo: Fase de Identificación - Unidad Minera Toromocho

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Las fichas de campo realizado en setiembre del año 2018 se presentan el Anexo 3.2.5.3-1. Asimismo, la ubicación de las estaciones de monitoreo histórico y la matriz de calidad de suelo realizada en base a los resultados obtenidos se presenta en el Anexo 3.2.5.3-2, donde se indica, además, el IGA del cual procede cada estación de monitoreo.

3.2.5.3.5. Evaluación de Resultados

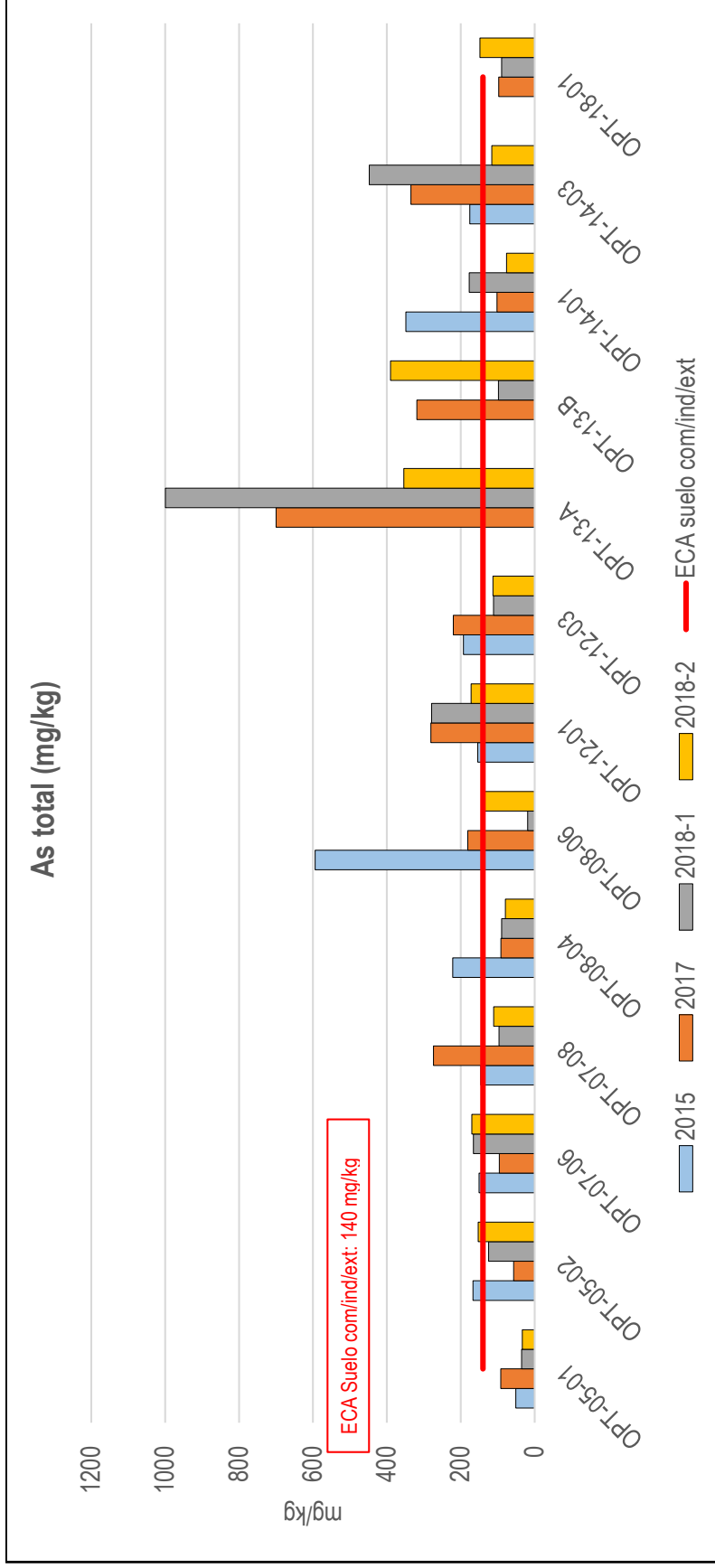
A. Resultados de Red de monitoreo en el periodo 2015 al 2018

La data histórica de calidad de suelos se presenta en el Anexo 3.2.5.3-2, en la que se indica el IGA de procedencia y la ubicación de la estación. En el mismo anexo presenta la Resolución de aprobación del IISC. La ubicación de las estaciones de muestreo histórico se presenta en el Mapa LBF-14.

Los resultados obtenidos en setiembre del 2018 se presentan en el Cuadro 3.2.5.3-5 y la data histórica procesada de calidad de suelo se presenta en el Anexo 3.2.5.3-2, se incluye el instrumento de gestión (IGA) que dio origen a cada estación.

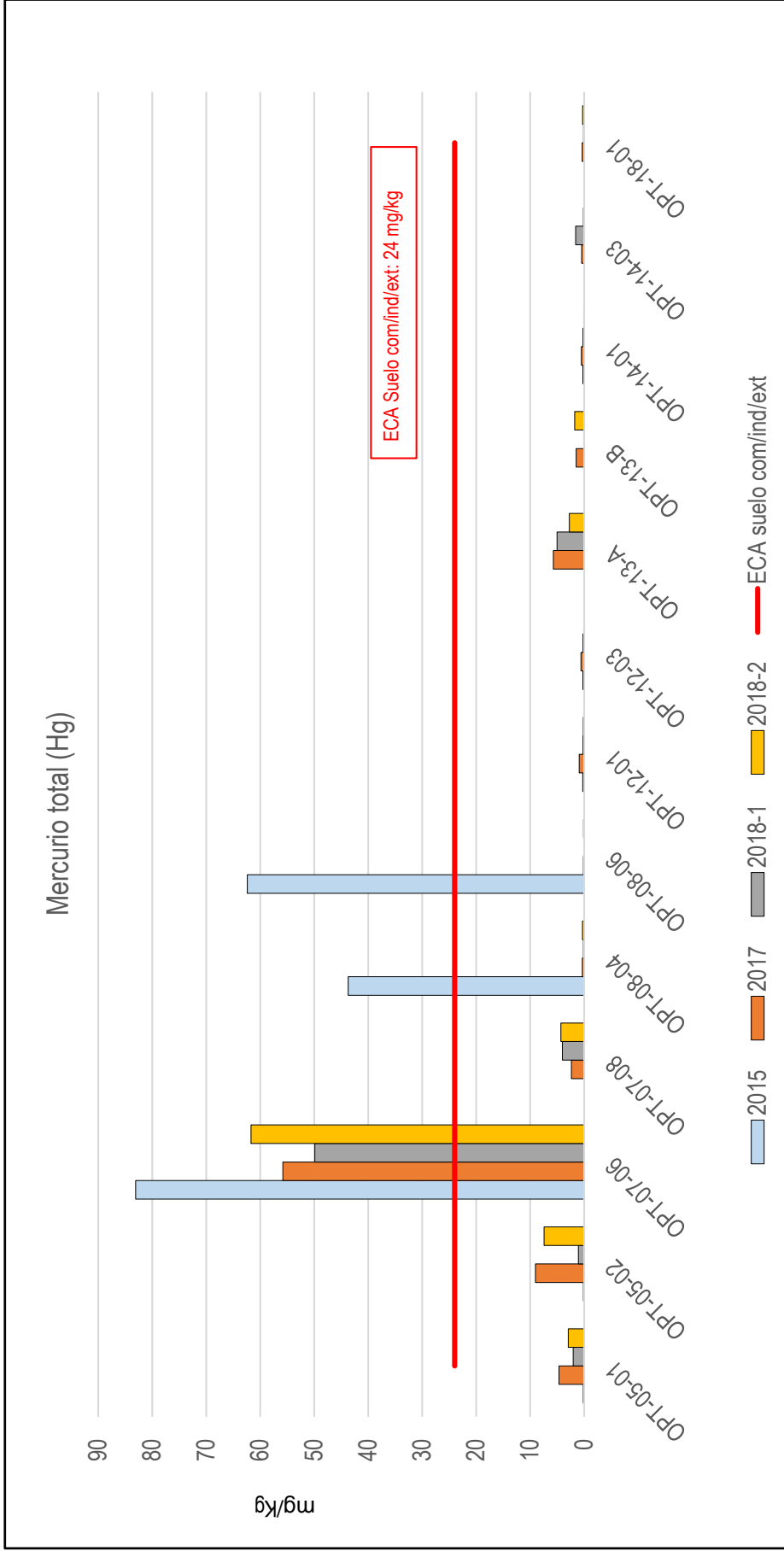
Los informes de ensayo de agosto del año 2018 y del primer trimestre del mismo año se presentan en el Anexo 3.2.5.3-3.

Figura 3.2.5.3-1 Concentración de Arsénico (As) total en los puntos de evaluación (Información primaria)



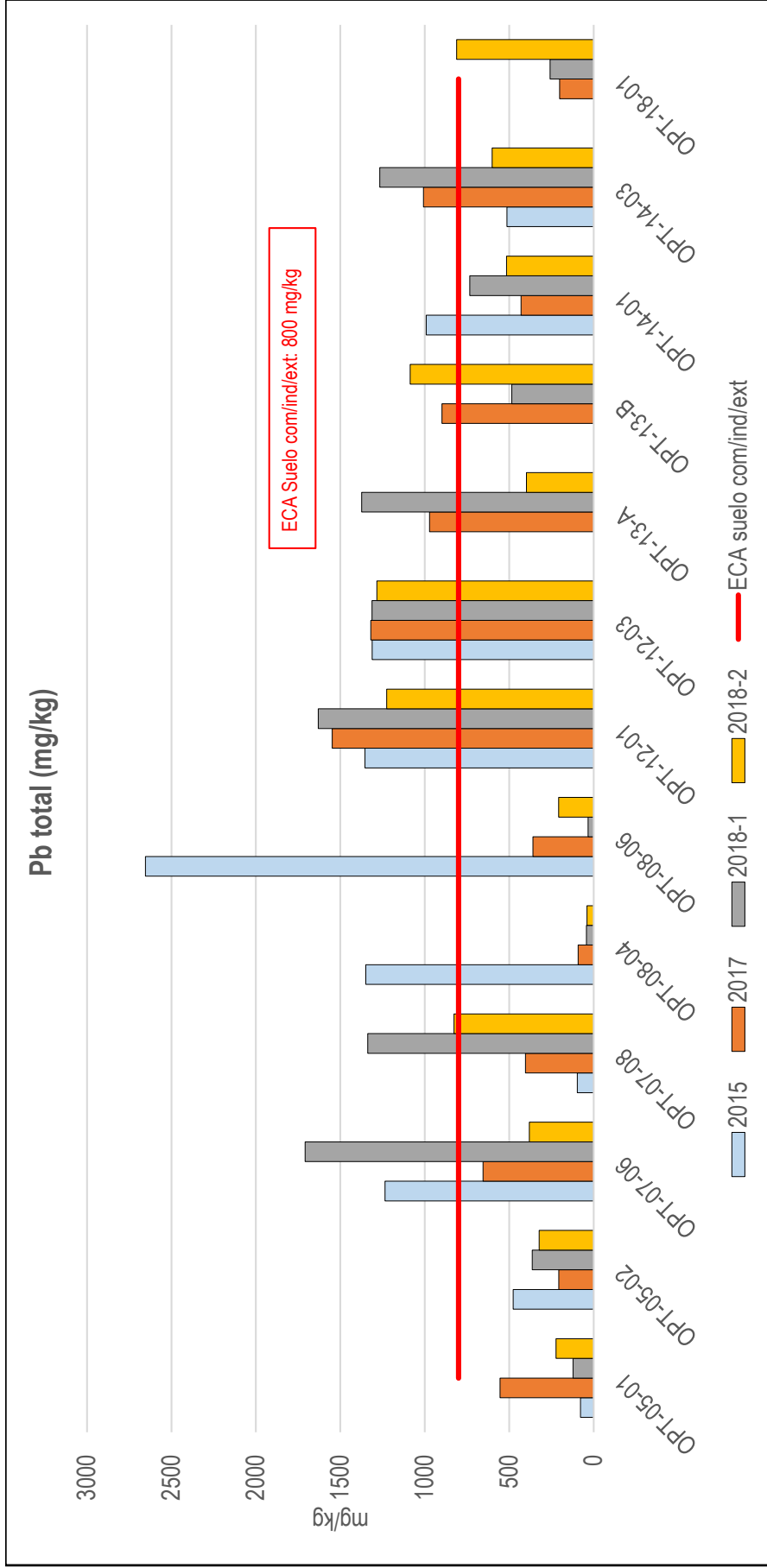
Fuente: Informe de Monitoreo Ambiental emitido a la DGAAM (ejecutado en diciembre 2017 e informado en marzo 2018)
 Informe de ensayo MA1820066. SGS (ejecutado setiembre 2018).
 Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

Figura 3.2.5.3-2 Concentración de Mercurio (Hg) total en los puntos de evaluación



Fuente: Informe de Monitoreo Ambiental emitido a la DGAAM (ejecutado en diciembre 2017 e informado en marzo 2018)
Informe de ensayo MA1820066. SGS (ejecutado setiembre 2018).
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

Figura 3.2.5.3-3 Concentración de Plomo (Pb) total en los puntos de evaluación



Fuente: Informe de Monitoreo Ambiental emitido a la DGAAM (ejecutado en diciembre 2017 e informado en marzo 2018)
 Informe de ensayo MA1820066. SGS (ejecutado setiembre 2018).
 Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

Parámetros inorgánicos

Arsénico total

Para este parámetro, doce (12) de trece (13) puntos de monitoreo presentaron muestras con al menos un valor mayor al ECA-Suelo para uso comercial, industrial o extractivo; entre el periodo 2015 a 2018. Ver Figura 3.2.5.3-1.

Bario, Cadmio, Cromo y Cromo VI

Para estos parámetros en los periodos de evaluación 2015 a 2018, en ninguna muestra se obtuvieron resultados con valores mayores al ECA-Suelo para uso comercial, industrial o extractivo.

Mercurio total

Sólo en las estaciones de monitoreo OPT-07-06, OPT-08-04 y OPT-08-06; se registraron valores de Hg total mayor al ECA-Suelo para uso comercial, industrial o extractivo. Se precisa que, en las muestras colectadas, el punto OPT-07-06 presentó excedencias cada año desde el 2015; sin embargo los puntos OPT-08-04 y OPT-08-06 presentaron excedencias solo el año 2015. Figura 3.2.5.3-2.

Plomo total

Para este parámetro, once (11) de trece (13) estaciones registraron valores mayores al ECA-Suelo para uso comercial, industrial o extractivo entre el periodo 2015 a 2018. Ver Figura 3.2.5.3-3.

Cianuro Libre

En todos los puntos de evaluación se registró Cianuro Libre menor al límite de detección (< 0.5), no excediendo el ECA suelo para uso industrial, comercial o extractivo.

Parámetros orgánicos

Fracciones de hidrocarburo F1, F2 y F3

En todos los análisis realizados, las muestras de suelo presentaron valores menores al ECA-Suelo para uso industrial, comercial o extractivo.

B. Resultados línea base (2010 a 2012) e informe de adecuación al ECA suelo (2015)

Los resultados históricos más relevantes se plasmaron en las figuras 3.2.5.3-4 a la 3.2.5.3-7. Se puede apreciar la distribución de las excedencias para As, Cd, Hg y Pb total.

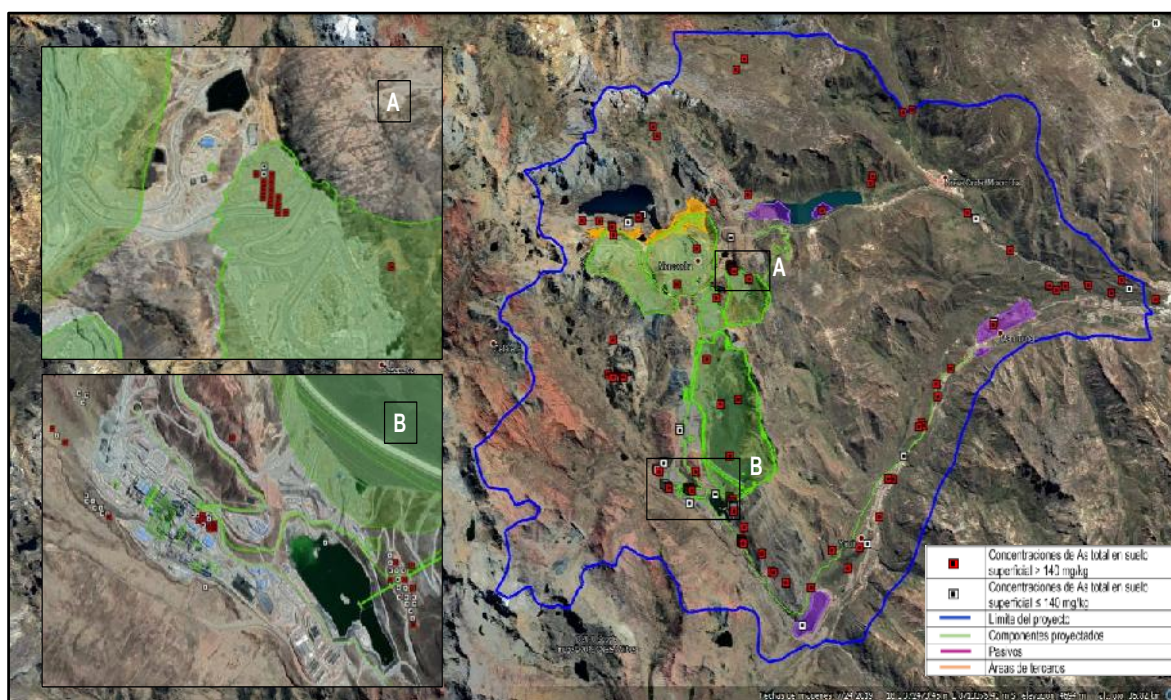
Se evidencia claramente que las concentraciones de As total mayores a 140 mg/kg (ECA suelo para uso industrial/comercial/extractivo) se encuentran ampliamente distribuidas en el área del proyecto (ver Figura 3.2.5.3-4), un comportamiento similar se aprecia para Pb total (ver Figura 3.2.5.3-7). De acuerdo a esto las concentraciones de As y Pb pueden deberse a la naturaleza mineralizada de la zona. En ese sentido, se estima que los procesos pedogenéticos locales, originaron suelos con características heredadas del material parental que les dio origen. Una de estas características es el contenido de metales y metaloides.

Existen valores históricos de As, Cd, Hg y Pb de la línea base inicial en el periodo 2010-2012 que resultaron mayores a los ECA-Suelo en los siguientes parámetros reportados:

Asimismo, el Cd total presenta tres (03) áreas que evidenciaron concentraciones superiores a 22 mg/kg (ver Figura 3.2.5.3-5), dos (02) de las cuales son áreas no intervenidas por el proyecto, y la restante se ubica en lo que actualmente son caminos. Es importante resaltar que el Proyecto no utiliza Cd como insumo. En ese sentido es muy posible que estas concentraciones también se deban a la naturaleza mineralizada del área.

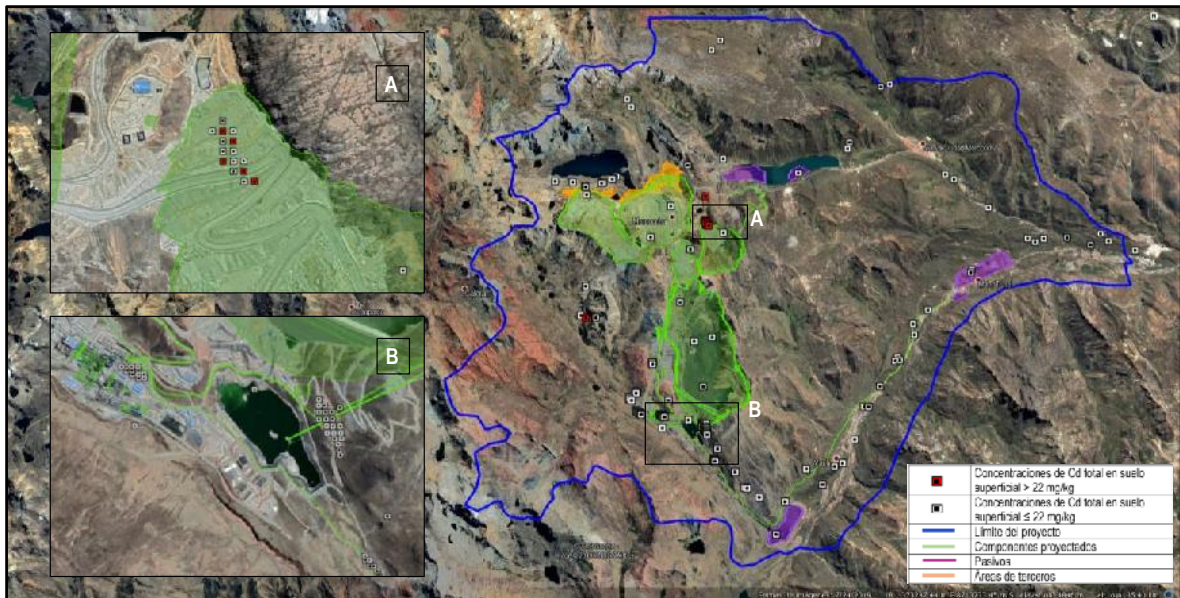
Adicionalmente el Hg total se encuentra distribuido principalmente entre el sur y el este del proyecto, en áreas cercanas a otras actividades antrópicas (ver Figura 3.2.5.3-6). De igual forma, es importante mencionar que no se utiliza Hg en el Proyecto y que estos resultados provienen principalmente de muestreos efectuados antes de la construcción y operación del Proyecto.

Figura 3.2.5.3-4 Distribución histórica de las excedencias al ECA suelo para uso industrial/comercial/extractivo en As total (mg/kg)



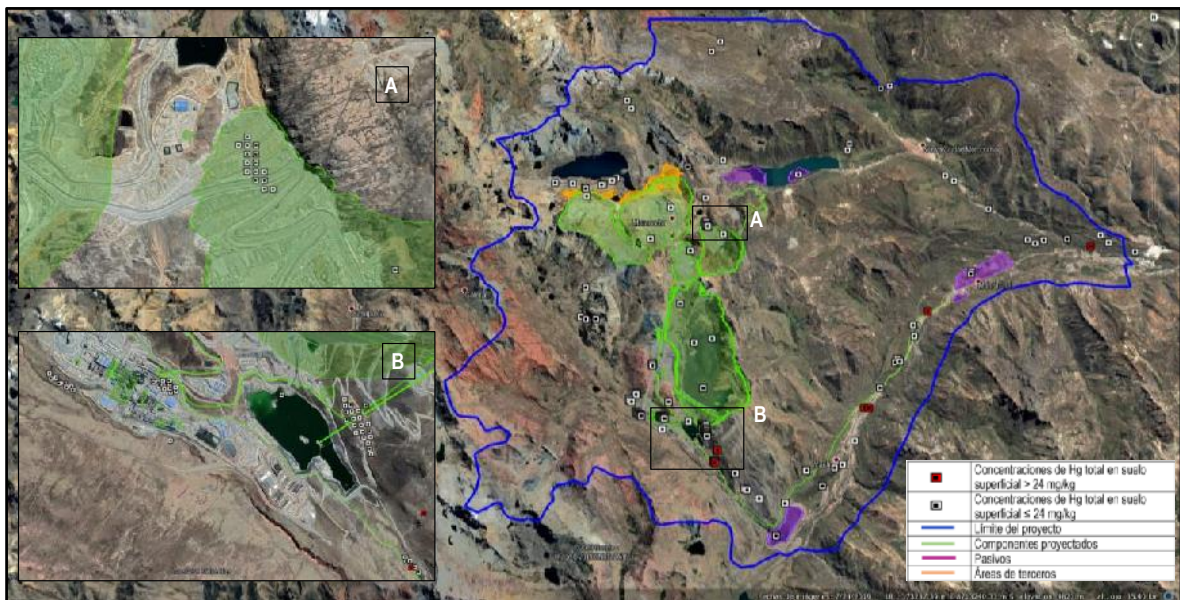
Fuente: Histórico de calidad de suelo Proyecto Toromocho, Minera Chinalco S.A.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.2.5.3-5 Distribución histórica de las excedencias al ECA suelo para uso industrial/comercial/extractivo en Cd total (mg/kg)



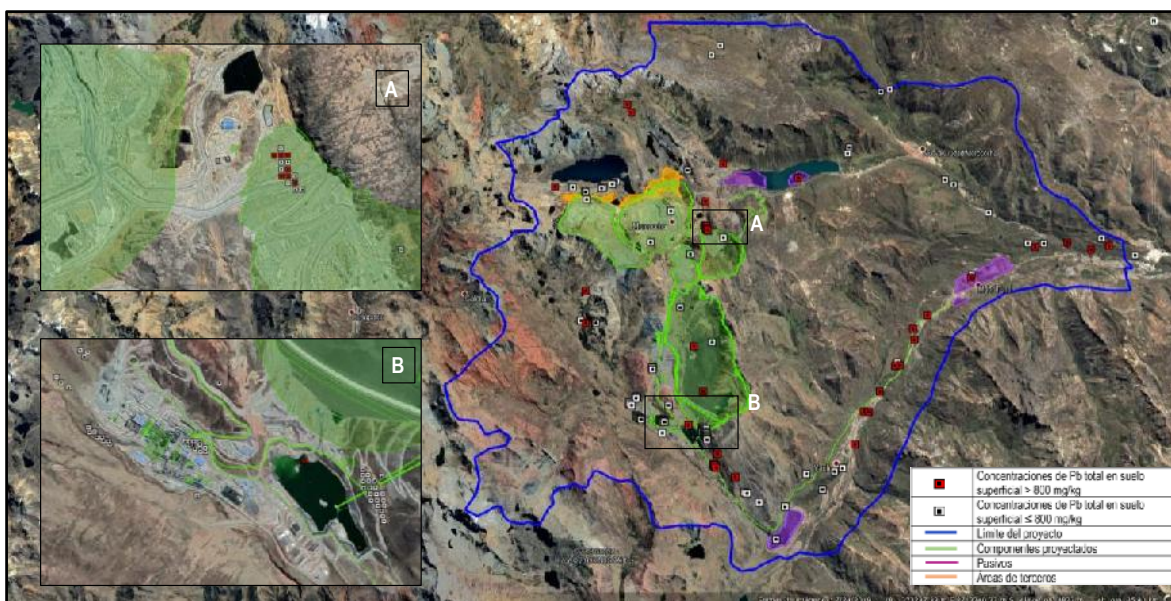
Fuente: Histórico de calidad de suelo Proyecto Toromocho, Minera Chinalco S.A.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.2.5.3-6 Distribución histórica de las excedencias al ECA suelo para uso industrial/comercial/extractivo en Hg total (mg/kg)



Fuente: Histórico de calidad de suelo Proyecto Toromocho, Minera Chinalco S.A.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.2.5.3-7 Distribución histórica de las excedencias al ECA suelo para uso industrial/comercial/extractivo en Pb total (mg/kg)



Fuente: Histórico de calidad de suelo Proyecto Toromocho, Minera Chinalco S.A.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Los resultados de calidad de suelo de la red de monitoreo de los periodos 2015 a 2018, guardan similitud con los resultados obtenidos en los estudios: EIA del proyecto Toromocho, Plan de Cierre de Minas, e Identificación de Sitios Contaminados de Unidad Minera Toromocho, en este último se precisa: *“las concentraciones encontradas de arsénico, cadmio, mercurio y plomo, se encuentran presentes en el entorno de las actividades de la Unidad Minera Toromocho y su presencia ha sido identificada antes del inicio de las operaciones de construcción y operación del Proyecto Toromocho constituyendo por ende niveles de fondo”*. (1)

Asimismo: *“la presencia de estos metales puede deberse a condiciones naturales de la geología de la zona o a condiciones antrópicas generadas por actividades anteriores a las realizadas por Chinalco. Vale la pena mencionar en este punto que en el proceso productivo de Toromocho no se utiliza cadmio ni mercurio”*. (1)

¹ Adecuación a los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo: Fase de Identificación - Unidad Minera Toromocho. Pág. 147. Aprobado por la Resolución Directoral N° 343-2016-MEM-DGAAM



3.2.5.3.6. Conclusiones

- Para los periodos 2015 a 2018 se presentaron valores mayores al ECA-Suelo para uso industrial, comercial o extractivo en doce (12) de las trece (13) estaciones de monitoreo; estos son: OPT-05-02, OPT-07-06, OPT-07-08, OPT-08-04, OPT-08-06, OPT-12-01, OPT-12-03, OPT-13-A, OPT-13-B, OPT-14-01, OPT-14-03 y OPT-18-01.
- Para los periodos 2015 a 2018 las excedencias se presentaron en al menos una muestra y en al menos uno de los parámetros inorgánicos: As, Hg y Pb.
- En ninguna muestra de las trece (13) estaciones de monitoreo, en el periodo 2015 a 2018; se presentaron valores mayores al ECA-Suelo en los parámetros: Ba, Cd, Cr, Cr VI, cianuro libre y fracciones de hidrocarburo F1, F2 y F3.
- Existen valores históricos de línea base inicial en el periodo 2010-2012 que resultaron mayores a los ECA-Suelo en los siguientes parámetros reportados: As, Cd, Hg y Pb ⁽²⁾.

² Adecuación a los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo: Fase de Identificación - Unidad Minera Toromocho. Pág. 147. Aprobado por la Resolución Directoral N° 343-2016-MEM-DGAAM

3.2.5.4. CALIDAD DE AGUA

3.2.5.4.1. CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL

3.2.5.4.1.1. Generalidades

En la presente sección se desarrolla la línea base de calidad de agua superficial en el área de estudio. El análisis a realizar consta de dos partes, la primera parte corresponde al análisis de información primaria obtenida en dos temporadas de evaluación de calidad de agua superficial. La campaña correspondiente a la temporada seca se realizó del 12 al 21 de setiembre del 2018 y la correspondiente a la temporada húmeda se llevó a cabo del 03 al 12 de marzo 2019. La segunda parte, es el análisis histórico con la data generada en la línea base del EIA 2010 proporcionada por Chinalco (información secundaria), y la data histórica correspondiente a los monitoreos de los años 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018 realizados en cumplimiento al programa de monitoreo del EIA-2010.

3.2.5.4.1.2. Metodología

El muestreo y análisis siguieron los lineamientos establecidos en el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial aprobado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, el Protocolo de monitoreo para calidad de agua de la DGAA-MEM, así como, los protocolos establecidos por la Agencia para la Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, 1992) y el "*Standard Methods of Water and Wastewater 21th Edition 2005*".

El servicio de muestreo, conservación, preservación de muestras, así como los análisis de parámetros en las campañas de temporada seca y húmeda estuvo a cargo del Laboratorio SGS del Perú S.A.C., el cual se encuentra acreditado ante el Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Este laboratorio cuenta con infraestructura, equipos y personal calificado de amplia experiencia en trabajos de este tipo. La metodología de análisis basado en la USEPA y el tipo de equipo requerido para cada parámetro evaluado se detalla en el Cuadro 3.2.5.4.1-1.

Las muestras recogidas por cada parámetro fueron preservadas según los procedimientos establecidos por el laboratorio acreditado, los reportes de ensayo emitidos contienen el detalle del método de análisis aplicado e incluye sus respectivos límites de detección para cada uno de los parámetros. Los envases fueron debidamente rotulados, y las muestras preservadas y conservadas hasta su entrega a los laboratorios. Los equipos de campo fueron verificados antes de la salida a campo y cuentan con certificados de calibración vigentes, ver Anexo 3.2.5.4-1 donde se presenta los certificados de calibración de los equipos utilizados por SGS del Perú S.A.C.

Cuadro 3.2.5.4.1-1 Metodología de análisis y límites de detección empleados para determinar la calidad del agua superficial por Laboratorio SGS del Perú S.A.C.

Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC
Análisis de Campo				
Turbidez.	EW_APHA2130B_OPE	NTU	0,1	0,2
Conductividad	EW_APHA2510B_OPE	μS/cm	--	--
Temperatura.	EW_APHA2550B	°C	--	--
Potencial de Hidrógeno.	EW_APHA4500HB_OPE	pH	--	--
Oxígeno Disuelto.	EW_ASTMD888	mg/L	--	--
Material Flotante	EW_NMX_AA006	---	--	--
Análisis Físicoquímicos				



Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC
Color Verdadero	EW_APHA2120C_DIS	UC	0,6	1
Dureza Total	EW_APHA2340C	mgCaCO ₃ /L	0,5	1,1
Sólidos Totales Disueltos	EW_APHA2540C	mg/L	1	3
Amoniaco	EW_APHA4500NH3D	mg/L	0,005	0,012
Fósforo Total	EW_APHA4500PJF	mg/L	0,005	0,010
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B	mg/L	1	2,6
Demanda Química de Oxígeno	EW_APHA5220D	mg/L	1,8	4,5
Aceites y Grasas	EW_ASTMD3921	mg/L	0,2	0,4
Cianuro total	EW_ASTMD7511	mg/L	0,0003	0,0008
Fenoles	EW_EPA420_2_4	mg/L	000020	0,0005
Aniones				
Cloruro	EW_EPA300_0	mg/L	0,025	0,050
Fluoruro	EW_EPA300_0	mg/L	0,002	0,004
Nitrato	EW_EPA300_0	mg/L	0,031	0,062
Nitrito	EW_EPA300_0	mg/L	0,003	0,006
Sulfato	EW_EPA300_0	mg/L	0,010	0,030
Análisis Microbiológicos				
Numeración de Coliformes totales	EW_APHA9221B_CX	NMP/100 ml	--	--
Numeración de Coliformes Fecales	EW_APHA9221E_NMP_CX	NMP/100 ml	--	--
Numeración de Escherichia coli	EW_APHA9221F_CX	NMP/100 ml	--	--
Detección de Vibrio Cholerae	EW_APHA9260H_CX	Presencia o	--	--
Metales Totales				
Aluminio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00100	0,00300
Antimonio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00004	0,00013
Arsénico Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00003	0,00010
Bario Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00010	0,00030
Berilio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00002	0,00006
Bismuto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00001	0,00003
Cadmio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00001	0,00003
Calcio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00300	0,00900
Cobalto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00001	0,00003
Cobre Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00003	0,00009
Cromo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00010	0,00030
Fósforo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,01500	0,04700
Hierro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00040	0,00130
Litio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00010	0,00030
Magnesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00100	0,00300
Manganeso Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00003	0,00010
Mercurio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00003	0,00009
Níquel Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00020	0,00060
Plata Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,000003	0,00001
Plomo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00020	0,00060
Potasio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,04000	0,13000
Selenio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00040	0,00130
Silicio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,04000	0,13000
Sodio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00600	0,01900
Zinc Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00080	0,00260
Aldicarb				
Aldicarb	EW_EPA538_MG_L	mg/L	0,00003	0,00010
Bifenilos Policlorados				
Bifenilos Policlorados (PCB)	EW_EPA8082_CONG_MG_L	mg/L	0,000003	0,00001
BTEX				
Xilenos	EW_EPA8260_BTEX_MG_L	mg/L	0,00010	0,00020

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

3.2.5.4.1.3. Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

Para la evaluación de la calidad de agua superficial se ha tomado como referencia los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua), aprobados mediante el D.S. N° 004-2017-MINAM, y la Clasificación de Cuerpos de Agua Superficiales y Marino-Costeros aprobada mediante R.J. N° 056-2018-ANA.

En base a la legislación indicada, los resultados del muestreo de los puntos ubicados en las unidades hidrográficas Rumichaca, Huascacocha, Pucará, Yauli, y laguna Huascacocha serán comparados con el ECA Categoría 3 subcategoría D1 y D2 “Riego de Vegetales y Bebidas de Animales”.

Para el caso de la laguna Huacracocha y Churuca, la categoría que corresponde es la categoría 4 sub categoría E1 (“Conservación de Ambiente acuático: Lagunas”).

Por otro lado, los resultados obtenidos de la laguna San Antonio, serán comparados con la categoría 1 subcategoría A1 “Agua que pueden ser potabilizadas con desinfección”.

Cuadro 3.2.5.4.1-2 ECA-Agua - Categoría 1, Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección, D.S. N° 004-2017-MINAM

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(μ S/cm)	1500	1600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1000	1000	1500
Sulfatos	mg/L	250	500	**

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C8 - C40)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos	(e)	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodichlorometano	mg/L	0,06	**	**
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2 Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
Organofosforados				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
Organoclorados				
Aldrín + Dieldrín	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0006	0,0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	**
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
Carbamato				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
II, CIANOTOXINAS				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
III, BIFENILOS POLICLORADOS				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2000	20 000
Formas Parasitarias	Nº Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	Nº Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

(a): 100 (para aguas claras), Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)

(b): Después de la filtración simple,

(c): En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃-N), multiplicar el resultado por el factor 4,43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃-),

(d): En el caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitritos-N (NO₂-N), multiplicar el resultado por el factor 3,28 para expresarlo en unidades de Nitritos (NO₂-)

(e) Para el cálculo de los Trihalometanos, se obtiene a partir de la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano), con respecto a sus estándares de calidad ambiental; que no deberán exceder el valor de 1 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{cloroformo}}}{E_{\text{CAcloroformo}}} + \frac{C_{\text{dibromoclorometano}}}{E_{\text{CADibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{bromodichlorometano}}}{E_{\text{CAbromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{bromoformo}}}{E_{\text{CAbromoformo}}} \leq 1$$

Dónde:

C= concentración en mg/L, y

ECA= Estándar de Calidad Ambiental en mg/L (Se mantiene las concentraciones del Bromoformo, cloroformo,

Dibromoclorometano y Bromodichlorometano),

(f) Aquellos organismos microscópicos que se presentan en forma unicelular, en colonias, en filamentos o pluricelulares,

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada,

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Cuadro 3.2.5.4.1-3 ECA-Agua - Categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales”, D.S. N° 004-2017-MINAM

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para Riego restringido	Bebida de animales
FISICO-QUÍMICOS				
Aceites y grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg CaCO ₃ /L	518		NA
Cianuro wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		NA
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	100(a)		100(a)
Conductividad eléctrica	µS/cm	2500		5000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruro	mg/L	1		NA
Nitratos (N-NO ₃) + Nitritos (N-NO ₂)	mg/L	100		100
Nitritos (N-NO ₂)	mg/L	10		10
Oxígeno disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrogeno (pH)	Unidad de pH	6,5 - 8,5		6,5 - 8,4
Sulfatos	mg/L	1000		1000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
INORGÁNICOS				
Aluminio (Al)	mg/L	5		5
Arsénico (As)	mg/L	0,1		0,2
Bario (Ba)	mg/L	0,7		--
Berilio (Be)	mg/L	0,1		0,1
Boro (B)	mg/L	1		5
Cadmio (Cd)	mg/L	0,01		0,05
Cobre (Cu)	mg/L	0,2		0,5
Cobalto (Co)	mg/L	0,05		1
Cromo total	mg/L	0,1		1
Hierro (Fe)	mg/L	5		NA
Litio (Li)	mg/L	2,5		2,5
Magnesio (Mg)	mg/L	NA		250
Manganeso (Mn)	mg/L	0,2		0,2
Mercurio (Hg)	mg/L	0,001		0,01
Níquel (Ni)	mg/L	0,2		1
Plomo (Pb)	mg/L	0,05		0,05
Selenio (Se)	mg/L	0,02		0,05
Zinc (Zn)	mg/L	2		24
ORGÁNICOS				
Bifenilos Policlorados				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
PLAGUICIDAS				
Paratión	µg/L	35		35
Organoclorados				
Aldrin	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrin	µg/L	0,5		0,5
Endosulfán	µg/L	0,01		0,01
Endrin	µg/L	0,004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01		0,03
Lindano	µg/L	4		4



Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para Riego restringido	Bebida de animales
Carbamato				
Aldicarb	µg/L		1	11
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1000	2000	1000
Escherichia coli	NMP/100 ml	1000	NA	NA
Huevos de Helmintos	Huevo/L	1	1	NA

(a): Para aguas claras, Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural)

(b): Después de filtración simple,

(c): Para el riego de parque públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, solo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido,

NA: Indica que el parámetro no aplica para esta subcategoría,

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada,

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020.

Cuadro 3.2.5.4.1-4 ECA-Agua - Categoría 4 "Lagunas y Lagos", D.S. N° 004-2017-MINAM

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos
FÍSICO-QUÍMICOS		
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052
Color	Pt/Co	20 (a)
Clorofila A	mg/L	0,008
Conductividad	µS/cm	1000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5
Fenoles	mg/L	2,56
Fósforo Total	mg/L	0,035
Nitratos (NO ₃ -) (c)	mg/L	13
Amoniaco total (NH ₃)	mg/L	(1)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	≤ 25
Sulfuros	mg/L	0,002
Temperatura	°C	Δ 3
INORGÁNICOS		
Antimonio	mg/L	0,64
Arsénico	mg/L	0,15
Bario	mg/L	0,7
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025
Cobre	mg/L	0,1
Cromo VI	mg/L	0,0011
Mercurio	mg/L	0,0001
Níquel	mg/L	0,052
Plomo	mg/L	0,0025
Selenio	mg/L	0,005
Talio	mg/L	0,0008
Zinc	mg/L	0,12
ORGÁNICOS		
I, Compuestos Orgánicos Volátiles		
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006
BTEX		
Benceno	mg/L	0,05

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos
Hidrocarburos Aromáticos		
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004
Fluoranteno	mg/L	0,001
Bifenilos Policlorados		
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,000014
PLAGUICIDAS		
Malation	mg/L	0,0001
Paration	mg/L	0,000013
Organoclorados		
Aldrin	mg/L	0,000004
Clordano	mg/L	0,0000043
DDT (suma de 4,4-DDD y 4,4-DDE)	mg/L	0,000001
Dieldrin	mg/L	0,000056
Endosulfan	mg/L	0,000056
Endrin	mg/L	0,000036
Heptacloro	mg/L	0,0000038
Heptacloro Epóxido	mg/L	0,0000038
Lindano	mg/L	0,00095
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,001
Carbamato		
Aldicarb	mg/L	0,001
MICROBIOLÓGICOS		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	1000

(a): 100 (para aguas claras), Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural),

(b): Después de la filtración simple,

(c): En caso de técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO_3^- -N), multiplicar el resultado por el factor 4,43 para expresarlo en unidades de Nitratos (NO_3^-),

NA: Indica que el parámetro no aplica para esta subcategoría,

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada,

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

3.2.5.4.1.4. Red de Muestreo

La red de muestreo considerada para la línea base de calidad de agua superficial, está integrada por estaciones que forman parte del Programa de monitoreo implementado por Chinalco en cumplimiento del EIA-2010 e incluye también algunas estaciones complementarias relacionadas a la presente MEIA.

La ubicación de las estaciones de la red de muestreo cumple con dos (02) criterios principales: (1) Representatividad: la ubicación debe ser lo más representativa posible de las características generales del cuerpo de agua que se pretende analizar; la masa de agua debe estar mezclada totalmente o en homogenización constante; y (2) Seguridad: los alrededores de la ubicación y las condiciones meteorológicas deben garantizar la seguridad de quien lleva a cabo la toma de muestras. La distribución gráfica de las estaciones evaluadas con relación a la ubicación de los componentes del proyecto se muestra en el Mapa LBF-15 llamado "Estaciones de Muestreo de Calidad de Agua Superficial, Agua Subterránea y Efluentes" precisamente porque gran parte lo conforman estaciones del PMA de UM Toromocho. En dicho mapa se precisa también, las estaciones de muestreo complementarias de la línea base actual.

A continuación, en el Cuadro 3.2.5.4.1-5 se presenta el listado de estaciones evaluadas.

Cuadro 3.2.5.4.1-5 Red de muestreo de calidad de agua superficial (TS y TH)

Código	Nombre	Coordenadas UTM (WGS84)		Altura (m)	ECA aplicable	Descripción	
		Este	Norte				
Unidad hidrográfica Rumichaca							
R-0	Quebrada Balcanes	373 780	8 711 611	4534	Categoría 3	Quebrada Balcanes, antes de su confluencia con la quebrada Viscas	
R-1	Río Rumichaca	374 879	8 709 627	4490		Río Rumichaca, después de su confluencia con la quebrada Huaricancha	
R-2	Quebrada Tunshuruco	376 924	8 708 495	4450		Aguas abajo de la poza de filtraciones	
R-3	Río Rumichaca	377 680	8 707 236	4360		Río Rumichaca, antes de la bocatoma del canal Pomacocha	
Unidad Hidrográfica Yauli							
HI-4*	Quebrada Pomacocha	379 645	8 706 326	4207	Categoría 3	Quebrada Pomacocha a 5 km de la ciudad de Yauli	
R-5	Puente Victoria	379 904	8 706 800	4183		Río Yauli, aguas arriba de la descarga del túnel Victoria	
R-7	Quebrada Yanama	380 570	8 709 338	4247		Quebrada Yanama, pasando el cruce con trocha	
R-9	Río Yauli	382 120	8 710 367	4063		Río Yauli, después de la ciudad de Yauli	
HI-2*	Río Yauli	381 308	8 708 913	4119		Río Yauli a 500 metros de la ciudad de Yauli	
Unidad hidrográfica Pucará							
P-1	Río Pucará	384 506	8 719 154	4225	Categoría 3	Río Pucará, aguas arriba del vertimiento de la PTARD CC2	
P-2	Río Pucará	384 614	8 719 071	4223		Río Pucará, aguas abajo del vertimiento de la PTARD CC2	
Unidad hidrográfica Huascacocha							
R-13 **	Quebrada Viscas	376 740	8 719 417	4519	Categoría 3	Quebrada Viscas, sector Viscas norte, ubicada aguas arriba del vertimiento de las PTARD Tuctu I y Tuctu II	
VN-2	Quebrada Viscas	377 458	8 717 996	4369		Quebrada Viscas, sector Golf, aguas abajo del vertimiento de las PTARD Tuctu I y Tuctu II	
R-14	Quebrada Tuctu	377 691	8 717 906	4373		Ingreso a la laguna Huascacocha	
M-1	Quebrada Viscas	377 336	8 718 078	4372		Quebrada Viscas, 50 m aguas arriba del vertimiento de las PTARD Tuctu I y Tuctu II	
M-2	Quebrada Viscas	377 390	8 718 034	4370		Quebrada Viscas, 50 m aguas abajo del vertimiento de las PTARD Tuctu I y Tuctu II	
VA-04	Quebrada Viscas	375 858	8 720 085	4591		Qda. Viscas a 6 km del campamento Tuctu	
Lagunas ubicadas en la Unidad hidrográfica Huascacocha							
HI-03*	Laguna Huascacocha	379 400	8 717 515	4382		Categoría 3	Laguna Huascacocha a 3 Km. aprox. del campamento Tuctu
HI-01*	Laguna Huacracocho	374 146	8 718 532	4639		Categoría 4	Laguna Huacracocho, a 6 km aprox. del campamento Tuctu
R-18	Laguna Churuca	374 571	8 717 404	4620			Laguna Churuca a 6 km del campamento Tuctu
R-12	Laguna San Antonio	375 251	8 719 116	4674	Categoría 1 Sub categoría A1	Laguna San Antonio	

D.S. N° 004-2017-MINAM - Categoría 3: "Riego de vegetales".

D.S. N° 004-2017-MINAM - Categoría 4: "Conservación del Ambiente Acuático – Lagos y Lagunas".

D.S. N° 004-2017-MINAM - Categoría 1: subcategoría A1 "Agua que pueden ser potabilizadas con desinfección"

*Estaciones de muestreo complementario de la línea base de la MEIA de UM Toromocho.

**R-13 también conocido como VN-1

Nota 1: Las estaciones HI-01, HI-02, HI-03 y HI-04 son estaciones de muestreo complementarias que forman parte de la red de muestreo de la presente MEIA y no tienen IGA de aprobación. Todas las otras estaciones forman parte del Programa de Monitoreo de la UM Toromocho y tienen IGA de aprobación.

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

En el Anexo 3.2.5.4-2 se presentan las fichas de campo con los datos referentes a la identificación de las estaciones evaluadas tales como; coordenadas, lugares de referencia y fotos.

3.2.5.4.1.5 Evaluación de Resultados

A. Evaluación Temporada Seca 2018 y Temporada Húmeda 2019

La línea base elaborada para la MEIA del Proyecto cuenta con información primaria de calidad de agua superficial correspondiente a la temporada seca (setiembre 2018) y temporada húmeda (marzo 2019). En el Cuadro 3.2.5.4.1-6, se detalla la red de muestreo, recordemos que está compuesta por estaciones de monitoreos y estaciones complementarias, llamadas de muestreo. Los resultados obtenidos se presentan en los siguientes cuadros, según la categoría del ECA-Agua que corresponde. En el Anexo 3.2.5.4-3 se adjuntan los informes de ensayo que sustentan los registros presentados.

Cuadro 3.2.5.4.1-6 Resultados de parámetros *in situ* de calidad de agua Superficial

Código de estación	Temporada Seca 2018 (Setiembre)				Temporada Húmeda 2019 (Marzo)			
	OD	pH	Temperatura	Conductividad	OD	pH	Temperatura	Conductividad
	mg/L	Unidades de pH	°C	µs/cm	mg/L	pH	°C	µs/cm
R-0	6,3	8,23	11,7	483	5,91	8,07	15,9	309,0
R-1	6,35	8,41	16,7	835	6,81	8,32	11,3	392,0
R-2	7,23	8,49	11,6	543	7,07	8,26	11,1	520,0
R-3	4,84	8,21	4,5	865	7,83	8,47	6,1	436,0
Hi-4	7,45	8,77	14,2	673	7,36	8,2	6,6	536,0
R-5	5,24	8,19	14,2	2 040	7,18	8,28	9,9	859,0
R-7	6,9	8,71	9,1	670	6,8	8,61	11,2	614,0
R-9	6,06	7,93	14,2	2 060	6,72	8,21	13,6	1023,0
Hi-2	6,25	7,9	14,7	2 180	7,04	8,2	11,5	1061,0
P-1	8,58	8,64	12	401	7,45	8,43	10,7	321,0
P-2	8,1	8,68	12,8	402	7,42	8,31	10	319,0
VN-1 (R-13)	7,46	8,52	6,9	446	7,45	8,42	7,9	321,0
VN-2	5,37	4,44	15,9	3760	4,97	6,63	11,8	591,0
M-2	5,12	5,15	15,4	1 831	5,31	6,72	12,3	591,0
R-14	6,35	6,47	11,5	795	6,78	6,02	9,8	632
VA-04	6,68	8,66	13,3	484	7,08	8,44	7,2	317,0
HI-03	6,1	8,57	11,5	1 427	6,07	8,18	11,8	1382,0
M-1	---	---	---	---	6,7	8,49	11,1	377,0
ECA DE AGUA CATEGORÍA 3 D1	≥ 4	6,5 – 8,5	Δ 3	2500	≥ 4	6,5 – 8,5	Δ 3	2500
	mg/L	Unidades de pH	°C	µs/cm	mg/L	Unidades de pH	°C	µs/cm

ECA aplicado Categoría 3 D1 "Riego de vegetales" - D.S. 004-2017-MINAM

Nota 1: Las estaciones HI-01, HI-02, HI-03 y HI-04 son estaciones de muestreo complementarias que forman parte de la red de muestreo de la presente MEIA y no tienen IGA de aprobación.

Todas las otras estaciones forman parte del Programa de Monitoreo de la UM Toromocho y tienen IGA de aprobación.

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020.



Cuadro 3.2.5.4.1-7 Resultados de parámetros fisicoquímicos de calidad de agua superficial

Código de estación	Temporada Seca (Setiembre 2018)														Temporada Húmeda (Marzo 2019)											
	A & G	HCO3-	CN Wad	Cloruro	Color (b)	DBO5	DQO	SAAM	Fenoles	Floruro	NO3+NO2	NO2-N	SO4	A & G	HCO3-	CN Wad	Cloruro	Color (b)	DBO5	DQO	SAAM	Fenoles	Floruro	NO3+NO2	NO2-	SO4
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	esc Pt/Co	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	esc Pt/Co	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
R-0	<0,4	128,7	<0,0008	0,299	<1,0	<2,6	7,6	<0,005	<0,0005	0,071	<0,052	<0,002	160,33	<0,4	122,5	<0,0008	0,28	10,6	<2,6	11,2	<0,050	<0,0005	0,038	<0,052	<0,002	5,72
R-1	<0,4	170,3	<0,0008	0,706	<1,0	<2,6	8,6	<0,005	<0,0005	0,091	0,099	<0,002	345,43	<0,4	132,7	<0,0008	0,218	9,9	<2,6	4,8	<0,050	<0,0005	0,056	<0,052	<0,002	89,92
R-2	<0,4	257,9	<0,0008	0,475	<1,0	<2,6	8,8	<0,005	<0,0005	0,168	<0,052	<0,002	103,81	<0,4	269,5	<0,0008	0,495	13,5	<2,6	6,9	<0,050	<0,0005	0,1	0,456	<0,002	57,27
R-3	<0,4	159,6	<0,0008	1,312	<1,0	<2,6	6,8	<0,005	<0,0005	0,132	0,196	<0,002	347,45	<0,4	148,5	<0,0008	0,558	8,7	<2,6	5,7	<0,050	<0,0005	0,064	<0,052	<0,002	100,48
HI-4	<0,4	177,2	0,0013	2,243	<1,0	<2,6	6	<0,005	<0,0005	0,244	0,089	0,006	206,43	<0,4	112,3	<0,0008	3,064	5,8	<2,6	6,5	<0,050	<0,0005	0,112	<0,052	0,019	198,29
R-5	<0,4	85	0,0378	11,486	<1,0	<2,6	28,2	<0,005	<0,0005	0,584	0,958	0,16	1201,72	<0,4	129,2	<0,0008	11,003	6,5	<2,6	11,9	<0,050	<0,0005	0,467	<0,052	<0,002	412,77
R-7	<0,4	189,3	0,0018	0,495	<1,0	<2,6	<4,5	<0,005	<0,0005	0,132	<0,052	<0,002	196,79	<0,4	205,1	<0,0008	2,709	9,6	<2,6	<4,5	<0,050	<0,0005	0,250	<0,052	<0,002	215,98
R-9	<0,4	85,9	0,0114	13,156	<1,0	<2,6	13,4	<0,005	<0,0005	0,302	0,382	0,065	1164,43	<0,4	122,0	<0,0008	8,010	8,2	<2,6	8,1	<0,050	<0,0005	0,352	<0,052	<0,002	494,30
HI-2	<0,4	58,1	0,0062	9,833	<1,0	<2,6	12,1	<0,005	<0,0005	0,725	<0,052	<0,002	1348,58	<0,4	107,4	<0,0008	5,577	6,2	<2,6	7,5	<0,050	<0,0005	0,380	<0,052	<0,002	531,76
P-1	<0,4	157,3	0,0021	0,967	13,2	<2,6	7,7	<0,005	<0,0005	0,075	<0,052	0,002	81,7	<0,4	148,7	<0,0008	0,382	15,8	<2,6	7,1	<0,050	<0,0005	0,045	<0,052	0,002	35,66
P-2	<0,4	154,3	0,0053	1,172	16,3	<2,6	10,9	<0,005	<0,0005	0,093	<0,052	0,004	84,13	<0,4	149,3	<0,0008	0,554	16,3	<2,6	7,6	<0,050	<0,0005	0,058	<0,052	<0,002	40,46
VN-1	<0,4	223,1	<0,0008	0,175	11,8	<2,6	11,4	<0,005	<0,0005	0,055	<0,052	<0,002	13,6	<0,4	170	<0,0008	0,348	9,2	<2,6	5,6	<0,050	<0,0005	0,036	<0,052	0,008	18,91
VN-2	<0,4	<1,2	<0,0008	24,098	8,8	<2,6	153,2	<0,005	<0,0005	5,104	1,132	<0,002	3043,7	<0,4	67,3	<0,0008	3,106	<1	<2,6	12,2	<0,050	<0,0005	0,346	<0,052	0,025	201,22
M-2	<0,4	<1,2	<0,0008	53,38	<1,0	<2,6	19,8	<0,005	<0,0005	1,132	6,804	<0,002	1072,6	<0,4	79,7	<0,0008	2,595	<1	<2,6	<4,5	<0,050	<0,0005	0,233	0,905	0,011	186,02
R-14	<0,4	6,4	0,0767	6,932	<1,0	<2,6	<4,5	<0,005	<0,0005	0,499	1,203	<0,002	421,96	<0,4	4,1	<0,0008	0,994	25,6	<2,6	<4,5	<0,050	<0,0005	0,054	<0,052	0,024	56,89
VA-04	<0,4	203,9	0,0325	0,183	10	<2,6	8,6	<0,005	<0,0005	0,039	<0,052	<0,002	72,04	<0,4	166,2	<0,0008	0,143	7,4	<2,6	<4,5	<0,050	<0,0005	0,039	<0,052	<0,002	20,17
HI-03	<0,4	64,5	<0,0008	8,878	<1,0	<2,6	<4,5	<0,005	<0,0005	0,494	1,204	0,132	756,48	<0,4	55,5	<0,0008	5,132	<1	<2,6	<4,5	<0,050	<0,0005	0,043	<0,052	0,12	642,45
M-1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	<0,4	160,3	<0,0008	0,241	6,2	<2,6	<4,5	<0,050	<0,0005	0,052	<0,052	0,007	33,7
ECA DE AGUA CATEGORÍA 3 D1	5	518	0,1	500	100 (a)	15	40	0,2	0,002	1	100	10	1000	5	518	0,1	500	100 (a)	15	40	0,2	0,002	1	100	10	1000
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	esc Pt/Co	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	esc Pt/Co	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L

ECA aplicado Categoría 3 D1 "Riego de vegetales" - D.S. 004-2017-MINAM

Nota 1: Las estaciones HI-01, HI-02, HI-03 y HI-04 son estaciones de muestreo complementarias que forman parte de la red de muestreo de la presente MEIA y no tienen IGA de aprobación. Todas las otras estaciones forman parte del Programa de Monitoreo de la UM Toromocho y tienen IGA de aprobación.

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Cuadro 3.2.5.4.1-9 Resultados de parámetros orgánicos de calidad de agua superficial

Código de estación	Temporada Seca 2018 (Setiembre)											Temporada Húmeda 2019 (Marzo)										
	PCB	Plagicidas	Organoclorados								Carbamato	PCB	Plagicidas	Organoclorados								Carbamato
	PCB	Paration	Aldrin	Clordano	Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	Dieldrin	Endosulfán	Endrin	Heptaclo y Heptaclo Epóxido	Lindano	Aldicarb	PCB	Paration	Aldrin	Clordano	Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	Dieldrin	Endosulfán	Endrin	Heptaclo y Heptaclo Epóxido	Lindano	Aldicarb
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
R-0	<0,01	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,1	<0,010	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000020	<0,000002	<0,000002	<0,10
R-1	<0,01	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,1	0,110	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000020	<0,000002	<0,000002	<0,10
R-2	<0,01	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,1	<0,010	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000020	<0,000002	<0,000002	<0,10
R-3	<0,01	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,1	<0,010	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000020	<0,000002	<0,000002	<0,10
HI-4	<0,01	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,1	<0,010	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000020	<0,000002	<0,000002	<0,10
R-5	<0,01	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,1	<0,010	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000020	<0,000002	<0,000002	<0,10
HI-2	<0,01	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,1	<0,010	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000020	<0,000002	<0,000002	<0,10
P-1	<0,01	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,1	<0,010	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000020	<0,000002	<0,000002	<0,10
P-2	<0,01	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,1	<0,010	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000020	<0,000002	<0,000002	<0,10
VN-1	<0,01	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,1	<0,010	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000020	<0,000002	<0,000002	<0,10
VN-2	<0,01	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,1	<0,010	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000020	<0,000002	<0,000002	<0,10
M-2	<0,01	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,1	<0,010	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000020	<0,000002	<0,000002	<0,10
R-14	<0,01	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,1	<0,010	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000020	<0,000002	<0,000002	<0,10
VA-04	<0,01	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,1	<0,010	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000020	<0,000002	<0,000002	<0,10
HI-03	<0,01	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,1	<0,010	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000020	<0,000002	<0,000002	<0,10
M-1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	<0,010	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000008	<0,000018	<0,000002	<0,000020	<0,000002	<0,000002	<0,10
ECA DE AGUA CATEGORÍA 3 D1	0,04	35	0,004	0,006	0,001	0,5	0,01	0,5	0,01	4	1	0,04	35	0,004	0,006	0,001	0,5	0,01	0,5	0,01	4	1
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L

ECA aplicado Categoría 3 D1 "Riego de vegetales" - D.S. 004-2017-MINAM

Nota 1: Las estaciones HI-01, HI-02, HI-03 y HI-04 son estaciones de muestreo complementarias que forman parte de la red de muestreo de la presente MEIA y no tienen IGA de aprobación. Todas las otras estaciones forman parte del Programa de Monitoreo de la UM Toromocho y tienen IGA de aprobación.

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Cuadro 3.2.5.4.1-10 Resultados de parámetros microbiológicos y parasitológicos de calidad de agua superficial

Código de estación	Temporada Seca 2018 (Setiembre)		Temporada Húmeda 2019 (Marzo)	
	Coliformes Termotolerantes	Huevos Helmintos	Coliformes Termotolerantes	Huevos Helmintos
	NMP/100 ml	Huevo/L	NMP/100 ml	Huevo/L
R-0	<1,8	0	<1,8	0
R-1	23	0	<1,8	0
R-2	4,5	0	2	0
R-3	22	0	2	0
Hi-4	790	0	<1,8	0
R-5	110	0	<1,8	0
R-7	49	0	4,5	0
R-9	2300	0	4,0	0
Hi-2	170	0	<1,8	0
P-1	23	0	4,5	0
P-2	11	0	2	0
VN-1	<1,8	0	<1,8	0
VN-2	<1,8	0	<1,8	0
M-2	<1,8	0	<1,8	0
R-14	<1,8	0	2	0
VA-04	13	0	<1,8	0
HI-03	<1,8	0	<1,8	0
M-1			<1,8	0
ECA DE AGUA CATEGORÍA 3 D1)	2000	1	2000	1
	NMP/100 ml	Huevo/L	NMP/100 ml	Huevo/L

ECA aplicado Categoría 3 D1 "Riego de vegetales" - D.S. 004-2017-MINAM

Nota 1: Las estaciones HI-01, HI-02, HI-03 y HI-04 son estaciones de muestreo complementarias que forman parte de la red de muestreo de la presente MEIA y no tienen IGA de aprobación. Todas las otras estaciones forman parte del Programa de Monitoreo de la UM Toromocho y tienen IGA de aprobación.

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

A continuación, se presentan los resultados de la estación de monitoreo R-12, ubicada en la laguna San Antonio; la cual se ha categorizado como categoría 1 A1 “Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección”, entendiéndose que reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

Cuadro 3.2.5.4.1-11 Resultados de parámetros *in situ* en calidad de agua de la laguna San Antonio – Estación R-12

Código de estación	Temporada Seca 2018 (Setiembre)				Temporada Húmeda 2019 (Marzo)			
	OD	pH	T°C	Conductividad	OD	pH	T°C	Conductividad
	mg/L	Unidades de pH	°C	µs/cm	mg/L	Unidades de pH	°C	µs/cm
R-12	7,81	9,48	13,3	132,8	7,02	8,38	9,7	138,5
ECA DE AGUA CATEGORÍA 1 A1	≥ 6	6,5 – 8,5	Δ 3	1500	≥ 6	6,5 – 8,5	Δ 3	1500
	mg/L	Unidades de pH	°C	µs/cm	mg/L	Unidades de pH	°C	µs/cm

ECA aplicado Categoría 1 sub categoría A1-- D.S. 004-2017-MINAM

Nota 1: La estación R-12 forma parte del Programa de Monitoreo de la UM Toromocho

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Cuadro 3.2.5.4.1-12 Resultados de parámetros *fisicoquímicos* de calidad de agua de la laguna San Antonio – Estación R-12

Código de estación	Parámetros Fisicoquímicos												
	A & G	CN Total	Cloruros	Color Verdadero	DBO5	DQO	P tot	Mat Flotante	NO3	NO2	NH3-N	SDT	SO4
	mg/L	mg/L	mg/L	esc Pt/Co	mg/L	mg/L	mg/L	---	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Temporada Seca (Setiembre 2018)													
R-12	<0,4	<0,0008	0,098	<1,0	<2,6	4,6	0,028	—	<0,062	<0,006	0,031	85	10,57
Temporada Húmeda (Marzo 2019)													
R-12	<0,4	<0,0008	0,163	10	<2,6	<4,5	0,035	Presencia	<0,062	<0,006	<0,012	102	4,51
ECA DE AGUA CATEGORÍA 1 A1	0,5	0,07	250	15 (a)	3	10	0,1	Ausencia de material flotante de origen antrópico	50	3	1,5	1000	250

ECA aplicado Categoría 1 sub categoría A1-- D.S. 004-2017-MINAM
 Nota 1: La estación R-12 forma parte del Programa de Monitoreo de la UM Toromocho y tienen IGA de aprobación.
 Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Cuadro 3.2.5.4.1-13 Resultados de parámetros inorgánicos (metales) calidad de agua de la laguna San Antonio – Estación R-12

Código de estación	Parámetros Inorgánicos: Metales															
	Aluminio	Antimonio	Arsénico	Bario	Berilio	Boro	Cadmio	Cobre	Cromo Total	Hierro	Manganeso	Mercurio	Plomo	Selenio	Uranio	Zinc
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Temporada Seca 2018 (Setiembre)																
R-12	0,023	—	0,00742	0,006	<0,00006	0,006	<0,00003	0,00136	<0,0003	0,1616	0,09332	<0,00009	<0,0006	<0,0013	<0,00001	<0,0026
Temporada Húmeda 2019 (Marzo)																
R-12	0,022	<0,00013	0,00804	0,0207	<0,00006	0,034	<0,00003	0,00102	<0,0003	0,3351	0,15085	<0,00009	0,0007	<0,0013	<0,000010	0,0113
ECA DE AGUA CATEGORÍA 1 A1	0,9	0,02	0,01	0,7	0,012	2,4	0,003	2	0,05	0,3	0,4	0,001	0,01	0,04	0,02	3

ECA aplicado Categoría 1 sub categoría A1-- D.S. 004-2017-MINAM
 Nota 1: La estación R-12 forma parte del Programa de Monitoreo de la UM Toromocho y tienen IGA de aprobación.
 Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Cuadro 3.2.5.4.1-14 Resultados de parámetros orgánicos de calidad de agua de la laguna San Antonio – Estación R-12

Código de estación	Compuestos Orgánicos																										
	HCT (C8-C40)	Trihalometanos	COV					BTEX				HC Aromáticos		Org-fosforados	Orga-clorados						Carbamato	CIANOTOXINAS	PCB				
			1,1,1-Tricloroetano	1,2 Dicloroetano	Hexaclorobutadieno	CCl4	Tricloroetano	Benceno	Etilbenzeno	Tolueno	Xilenos	Benzo(a)pireno	Pentaclorofenol		Malatión	Aldrin + Dieldrin	Clordano	DDT	Endrin	HeptCl + HeptCl Epóxido				Lindano	Aldicarb	Microcistina-LR	PCB
Temporada Seca 2018 (Setiembre)																											
R-12	<0,03	0	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,00009	<0,0005	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,0000008	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,0001	<0,0008	<0,00001		
Temporada Húmeda 2019 (Marzo)																											
R-12	<0,03	0	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,00009	<0,0005	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,0000008	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,0001	<0,0008	<0,00001			
ECA DE AGUA CATEGORÍA 1 A1	0,01	1	0,2	0,03	0,0006	0,004	0,07	0,01	0,3	0,7	0,5	0,0007	0,009	0,19	0,00003	0,0002	0,001	0,0006	0,00003	0,002	0,01	0,001	0,001	0,0005			

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Cuadro 3.2.5.4.1-15 Resultados de parámetros microbiológicos y parasitológicos en calidad de agua de la laguna San Antonio – Estación R-12

Código de estación	Temporada Seca (Setiembre 2018)			Temporada Húmeda (Marzo 2019)		
	Coliformes Termotolerantes	Vibrio cholerae	Organismos de vida libre	Coliformes Termotolerantes	Vibrio cholerae	Organismos de vida libre
	NMP/100 ml	Presencia en 100 ml	N° organismos/L	NMP/100 ml	Presencia en 100 ml	Presencia en 100 ml
R-12	<1,8	Ausencia	52 256	<1,8	Ausencia	705 426
ECA DE AGUA CATEGORÍA 1 A1	20	Ausencia	0	20	Ausencia	0

ECA aplicado Categoría 1 sub categoría A1-- D.S. 004-2017-MINAM

Nota 1: La estación R-12 forma parte del Programa de Monitoreo de la UM Toromocho y tienen IGA de aprobación.

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

A continuación, los resultados obtenidos en las estaciones de muestreo HI-01 ubicada en la Laguna Huacracocha y la estación de monitoreo R-18 en la Laguna Churuca. En ambos casos la categoría aplicada será la Categoría 4 E1 Conservación del ambiente acuático: Lagunas y Lagos.

Cuadro 3.2.5.4.1-16 Resultados de parámetros in situ en calidad de agua de la laguna Huacracocha (HI-01) y laguna Churuca (R-18)

Código de estación	Temporada Seca (Setiembre 2018)				Temporada Húmeda (Marzo 2019)			
	OD	pH	Temp.	Conduct.	OD	pH	Temp.	Conduct.
	mg/L	Unid. de pH	°C	µs/cm	mg/L	Unid. de pH	°C	µs/cm
HI-01	6,37	7,85	9,3	547	6,65	7,8	10,6	576
R-18	6,77	7,64	10,8	538	6,77	7,67	10,9	561
ECA DE AGUA CATEGORÍA 4 E1	≥ 5	6,5 a 9,0	Δ 3	1000	≥ 5	6,5 a 9,0	Δ 3	1000

ECA aplicado Categoría 4 "Conservación de Ambiente Acuático" Sub categoría E1 "Lagunas Lagos"-- D.S. 004-2017-MINAM

Nota 1: La estación R-18 forma parte del Programa de Monitoreo de la UM Toromocho y tiene IGA de aprobado. La estación HI-01 es una estación complementaria para evaluar la laguna Huacracocha.

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020.

Cuadro 3.2.5.4.1-17 Resultados de parámetros fisicoquímicos en calidad de agua de la laguna Huacracocha (HI-01) y laguna Churuca (R-18)

Estaciones de Monitoreo	Parámetros Fisicoquímicos											
	A & G	CN Libre	Color (b)	Clorofila A	DBO5	Fenoles	P tot	Nitratos	Amoniaco Tot	Nitrógeno Tot	SST	Sulfuros
	esc Pt/Co	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Temporada Seca (Setiembre 2018)												
HI-01	<0,4	<0,0008	<1,0	<0,003	<2,6	<0,0005	0,025	1,017	0,022	0,46	8	<0,0019
R-18	<0,4	<0,0008	<1,0	<0,003	<2,6	<0,0005	0,04	0,547	0,034	0,29	4	<0,0019
Temporada Húmeda (Marzo 2019)												
HI-01	<0,4	<0,0008	<1,0	<0,003	<2,6	<0,0005	0,011	0,898	<0,012	0,011	<3	<0,0019
R-18	<0,4	<0,0008	<1,0	<0,003	<2,6	<0,0005	0,014	0,478	<0,012	0,014	<3	<0,0019
ECA DE AGUA CATEGORÍA 4 E1	5,0	0,0052	20 (a)	0,008	5	2,56	0,035	13	(1)	0,315	≤ 25	0,002

ECA aplicado Categoría 4 "Conservación de Ambiente Acuático" Sub categoría E1 "Lagunas Lagos"- D.S. 004-2017-MINAM

Nota 1: La estación R-18 forma parte del Programa de Monitoreo de la UM Toromocho y tiene IGA de aprobado. La estación HI-01 es una estación complementaria para evaluar la laguna Huacracocha.

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Cuadro 3.2.5.4.1-18 Resultados de parámetros inorgánicos (metales) en calidad de agua de la laguna Huacracocha (HI-01) y laguna Churuca (R-18)

Estaciones de Monitoreo	Parámetros Inorgánicos: Metales											
	Antimonio	Arsénico	Bario	Cadmio Disuelto	Cobre	Cromo VI	Mercurio	Niquel	Plomo	Selenio	Talio	Zinc
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Temporada Seca (Setiembre 2018)												
HI-01	0,343	0,00481	0,0166	0,00388	0,02364	<0,00003	<0,00009	0,0016	0,0046	<0,0013	0,0001	16,826
R-18	0,03	<0,0001	0,0181	0,00786	0,0262	<0,00003	<0,00009	0,0023	0,0016	<0,0013	0,00012	23,921
Temporada Húmeda (Marzo 2019)												
HI-01	0,02860	0,00303	0,0152	0,00268	0,0162	<0,00003	<0,00009	0,0014	0,0031	<0,0013	<0,00006	17,609
R-18	0,01327	0,00169	0,0133	0,00374	0,0181	<0,00003	<0,00009	0,0017	0,0103	<0,0013	<0,00006	17,097
ECA DE AGUA CATEGORÍA 4 E1	0,64	0,15	0,7	0,00025	0,01	0,0011	0,0001	0,052	0,0025	0,005	0,0008	0,12

ECA aplicado Categoría 4 "Conservación de Ambiente Acuático" Sub categoría E1 "Lagunas Lagos"- D.S. 004-2017-MINAM

Nota 1: La estación R-18 forma parte del Programa de Monitoreo de la UM Toromocho y tiene IGA de aprobado. La estación HI-01 es una estación complementaria para evaluar la laguna Huacracocha.

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Cuadro 3.2.5.4.1-19 Resultados de parámetros orgánicos en calidad de agua de la laguna Huacracocha (HI-01) y laguna Churuca (R-18)

Estaciones de Monitoreo	Compuestos Orgánicos																				
	COV		BTEX	Hidrocarburos Aromáticos			PCB	Plagidas													
	HTP	Hex Cl but	Benceno	Benzo(a)pireno	Antraceno	Fluoranteno	PCB	Malatión	Paratión	Aldrín	Clordano	DDT	Dieldrín	Endosulfan	Endrín	Heptacloro	Heptacloro Epóxido	Lindano	Pentaclorofeno I	Aldicarb	
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
Temporada Seca (Setiembre 2018)																					
HI-01	<0,15	<0,0002	<0,0002	<0,00009	<0,00010	<0,00010	<0,00001	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,0000008	<0,0000018	<0,000002	<0,0000020	<0,0000020	<0,0000020	<0,0000020	<0,0000020	<0,0005	<0,00010
R-18	<0,15	<0,0002	<0,0002	<0,00009	<0,00010	<0,00010	<0,00001	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,0000008	<0,0000018	<0,000002	<0,0000020	<0,0000020	<0,0000020	<0,0000020	<0,0000020	<0,0005	<0,00010
Temporada Húmeda (Marzo 2019)																					
HI-01	<0,15	<0,0002	<0,0002	<0,00009	<0,00010	<0,00010	<0,00001	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,0000008	<0,0000018	<0,000002	<0,0000020	<0,0000020	<0,0000020	<0,0000020	<0,0000020	<0,0005	<0,00010
R-18	<0,15	<0,0002	<0,0002	<0,00009	<0,00010	<0,00010	<0,00001	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,000002	<0,0000008	<0,0000018	<0,000002	<0,0000020	<0,0000020	<0,0000020	<0,0000020	<0,0000020	<0,0005	<0,00010
ECA DE AGUA CATEGORÍA 4 E1	0,5	0,0006	0,05	0,0001	0,0004	0,001	0,000014	0,0001	0,000013	0,000004	0,0000043	0,000001	0,000056	0,000056	0,000036	0,000038	0,000038	0,00095	0,001	0,001	

ECA aplicado Categoría 4 "Conservación de Ambiente Acuático" Sub categoría E1 "Lagunas Lagos"-- D.S. 004-2017-MINAM

Nota 1: La estación R-18 forma parte del Programa de Monitoreo de la UM Toromocho y tiene IGA de aprobado. La estación HI-01 es una estación complementaria para evaluar la laguna Huacracocha.

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Cuadro 3.2.5.4.1-20 Resultados de parámetros microbiológicos en calidad de agua de la laguna Huacracocha (HI-01) y laguna Churuca (R-18)

Estaciones de Monitoreo	Microbiológicos	Microbiológicos
	Coliformes Termotolerantes	Coliformes Termotolerantes
	NMP/100 ml	NMP/100 ml
	Temporada Seca 2018 (Setiembre)	Temporada Húmeda 2019 (Marzo)
HI-01	<1,8	<1,8
R-18	<1,8	<1,8
ECA DE AGUA CATEGORÍA 4	1000	1000
	NMP/100 ml	NMP/100 ml

ECA aplicado Categoría 4 "Conservación de Ambiente Acuático" Sub categoría E1 "Lagunas Lagos"-- D.S. 004-2017-MINAM

Nota 1: La estación R-18 forma parte del Programa de Monitoreo de la UM Toromocho y tiene IGA de aprobado. La estación HI-01 es una estación complementaria para evaluar la laguna Huacracocha.

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

En el siguiente cuadro se hace un resumen de las excedencias producidas. Cabe señalar que en la quebrada Rumichaca no se produjeron excedencias en ninguna de las dos temporadas evaluadas.

Cuadro 3.2.5.4.1-21 Resumen de excedencias

Estación	Parámetro	Temporada		Número de excedencias
		T. Seca	T. Húmeda	
Microcuenca Yauli				
HI-4*	Plomo		X	1
R-5	Sulfatos	X		1
	Hierro	X		1
R-9	Sulfatos	X		1
	Hierro	X	X	2
	Manganeso	X	X	2
	Coliformes T.	X		1
HI-2*	Sulfatos	X		1
Microcuenca Huascacocha				
VN-2	pH	X		1
	Conductividad	X		1
	DQO	X		1
	Sulfatos	X		1
	Fluoruro	X		1
	Arsénico	X		1
	Cadmio	X	X	2
	Cobre	X	X	2
	Cobalto	X		1
	Hierro	X	X	2

Estación	Parámetro	Temporada		Número de excedencias
		T. Seca	T. Húmeda	
	Manganeso	X	X	2
	Plomo	X		1
	Zinc	X	X	2
M-2	pH	X		1
	Fluoruro	X		1
	Sulfatos	X		1
	Cadmio	X	X	2
	Cobre	X	X	2
	Hierro	X	X	2
	Manganeso	X	X	2
	Zinc	X	X	2
R-14	pH	X		1
	Arsénico	X		1
	Cadmio	X	X	2
	Cobre	X	X	2
	Hierro	X	X	2
	Manganeso	X	X	2
	Mercurio	X		1
	Plomo	X	X	2
	Zinc	X	X	2
HI-03	Arsénico	X	X	2
	Manganeso		X	1
M-1	Hierro		X	1
	Manganeso		X	1
R-12	pH	X		1
	Hierro	X		1
	Organismos de vida libre	X	X	2
R-18	Cadmio Disuelto	X	X	2
	Cobre	X	X	2
	Zinc	X	X	2
HI-01	Cadmio Disuelto	X	X	2
	Cobre	X	X	2
	Zinc	X	X	2

A continuación se presenta el análisis de los resultados obtenidos para cada unidad hídrica que existe en el área de estudio.

Parámetros de campo

A. Unidad hidrográfica Rumichaca

En la unidad hidrográfica Rumichaca se ubican las siguientes estaciones de monitoreo: R-0 (Quebrada Balcanes, antes de la confluencia con la quebrada Viscas), R-1 (Río Rumichaca), R-2 (Quebrada Tunshuruco) y R-3 (Río Rumichaca antes de bocatoma de canal Pomacocha).

Los valores de potencial de hidrógeno (pH) en las estaciones de monitoreo R-0, R-1, R-2 y R-3 se encuentran dentro del rango establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1 (6,5-8,5 pH). El máximo valor de pH obtenido fue de 8,49 en la estación R-2 (temporada seca) y el mínimo valor de pH fue 8,21, obtenido en R-3 (temporada seca). Los resultados en ambas temporadas mantienen la misma tendencia que los resultados históricos registrados en los años 2011-2019 (Figura 3.2.5.4.1-2).

Los valores de conductividad obtenidos en las estaciones de monitoreo R-0, R-1, R-2 y R-3 fueron menores al valor límite establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1 (2500 μ S/cm respectivamente). El valor máximo obtenido fue de 865 μ S/cm, en la estación R-3 (temporada seca) y el mínimo valor fue de 309 μ S/cm, obtenido en la estación R-0 (temporada húmeda). Los resultados obtenidos tanto en temporada seca como en temporada húmeda mantuvieron la misma tendencia que los resultados históricos de los años 2011-2019 (Figura 3.2.5.4.1-1).

Los valores de temperatura en las estaciones de monitoreo R-0, R-1, R-2 y R-3, oscilaron entre 4,5°C (estación R-3) y 16,7 °C (estación R-1) en la temporada seca y 6,3 °C (estación R-3) y 15,9 °C (estación R-0) en la temporada húmeda, manteniendo la misma tendencia que en la información histórica.

Los valores de oxígeno disuelto en las estaciones de monitoreo R-0, R-1, R-2 y R-3 son mayores al valor mínimo establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1 (≥ 4 mg/L respectivamente). El valor máximo registrado fue de 7,83 mg/L (estación R-3) en temporada húmeda y el valor mínimo registrado fue de 4,84 mg/L (estación R-3) en temporada seca. Comparando los resultados obtenidos con la información histórica de los años 2011-2019 se podría decir que ha mantenido la misma tendencia.

B. Unidad hidrográfica Yauli.

En esta unidad hidrográfica se ubican las estaciones de monitoreo: Hi-4 (Quebrada Pomacocha), R-5 (Río Yauli, aguas arriba de descarga de túnel Victoria), R-7 (Quebrada Yanama), R-9 (Río Yauli, después de la ciudad del mismo nombre) y Hi-2 (Río Yauli, antes de la ciudad del mismo nombre).

Los valores de potencial de hidrógeno (pH) en las estaciones de monitoreo Hi-4, R-5, R-7, R-9 y Hi-2 estuvieron, en su mayoría, dentro del rango establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1 (6,5-8,5 pH), a excepción de las estaciones Hi-4 (pH=8,77 en temporada seca) y R-7 (pH=8,71 en temporada seca y pH=8,61 en temporada húmeda). Estos valores registrados se deberían a condiciones naturales en la que se encuentran las aguas ya que no se aprecia algún componente que infiera la afectación de las mismas.

Los valores de conductividad obtenidos en las estaciones de monitoreo Hi-4, R-5, R-7, R-9 y Hi-2 fueron menores al valor límite establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1 (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$), siendo el valor máximo 2180 $\mu\text{S}/\text{cm}$, obtenido en la estación Hi-2 (temporada seca) y el mínimo valor 536 $\mu\text{S}/\text{cm}$ obtenido en la estación Hi-4 (temporada húmeda).

Los valores de temperatura en las estaciones de monitoreo Hi-4, R-5, R-7, R-9 y Hi-2, oscilaron entre 9,1 °C (estación R-7) y 14,7 °C (estación Hi-2) en la temporada seca y 6,6°C (estación Hi-4) y 13,6 °C (estación R-9) en la temporada húmeda.

Los valores de oxígeno disuelto registrados en las estaciones de monitoreo Hi-4, R-5, R-7, R-9 y Hi-2 estuvieron por encima del valor mínimo establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1 (≥ 4 mg/L). El valor máximo registrado fue de 7,45 mg/L (estación Hi-4) en temporada seca y el mínimo valor registrado fue de 5,24 mg/L (estación R-5) en temporada seca.

C. Unidad hidrográfica Pucará.

Las estaciones de monitoreo: P-1 (aguas arriba del vertimiento de la PTARD C2) y P-2 (aguas abajo del vertimiento de la PTARD C2), se ubican en la unidad hidrográfica Pucará.

Durante la temporada húmeda, los valores registrados de potencial de hidrógeno (pH) en las estaciones de monitoreo P-1 y P-2 estuvieron dentro del rango establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1 (6,5-8,5 pH) con valores de 8,43 y 8,31 respectivamente. Para el caso de la temporada seca, los resultados obtenidos en las estaciones P-1 y P-2 fueron de 8,64 y 8,68 respectivamente, valores mayores al rango establecido en el ECA-Agua correspondiente. Estos resultados obtenidos se deberían a que las aguas del río Pucará son de tendencia básica cuyos valores registrados en ambas temporadas no sufren un cambio considerable.

Los valores de conductividad obtenidos en las estaciones de monitoreo P-1 y P-2 fueron menores al valor límite establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1 (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$), siendo el valor máximo 402 $\mu\text{S}/\text{cm}$, obtenido en la estación P-2 (temporada seca) y el mínimo valor 319 $\mu\text{S}/\text{cm}$ obtenido en la estación P-2 (temporada húmeda).

Los valores de temperatura en las estaciones de monitoreo P-1 y P-2, oscilaron entre 12,0 °C (estación P-1) y 12,8 °C (estación P-2) en la temporada seca y 10 °C (estación P-2) y 10,7 °C (estación P-1) en la temporada húmeda.

Los valores registrados para el oxígeno disuelto en las estaciones de monitoreo P-1 y P-2, resultaron mayores al valor mínimo establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1 (≥ 4 mg/L), siendo el valor máximo 8,58 mg/L (estación P-1) en temporada seca y el mínimo valor 7,42 mg/L (estación P-2) en temporada húmeda.

D. Unidad hidrográfica Huascacocha.

En esta unidad hidrográfica se ubican las estaciones de monitoreo R-13 (VN-1, Quebrada Viscas ubicada aguas arriba del vertimiento de la PTARD-T1 y PTARD-T2), VN-2 (Quebrada Viscas ubicada aguas abajo del vertimiento de la PTARD-T1 y PTARD-T2), R-14 (Ingreso de la laguna Huascacocha, quebrada Tuctu, afluencia de las quebradas Viscas y Quebrada Morococha), M-1

(Quebrada Viscas, 50 m aguas arriba del vertimiento de la PTARD-T1 y PTARD-T2), M-2 (Quebrada Viscas, 50 m aguas arriba del vertimiento de la PTARD-T1 y PTARD-T2) y VA-04 (Quebrada Viscas, a 6 km del campamento Tuctu).

Los valores de potencial de hidrógeno (pH) para las estaciones de monitoreo R-13 (VN-1), VN-2, R-14, M-1, M-2 y VA-04 estuvieron mayormente dentro del rango establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1 (6,5-8,5 pH), a excepción de las estaciones VN-2, y M-2 (pH= 4,44 y pH=5,15 respectivamente en temporada seca) y R-14 (pH=6,02 en temporada húmeda).

Los valores de conductividad obtenidos en las estaciones de monitoreo R-13 (VN-1), VN-2, R-14, M-1, M-2 y VA-04 fueron menores al valor límite establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1 (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$), a excepción del valor registrado en la estación VN-2 (3760 $\mu\text{S}/\text{cm}$) en la temporada seca.

Los valores de temperatura en las estaciones de monitoreo R-13 (VN-1), VN-2, R-14, M-1, M-2 y VA-04, oscilaron entre 6,9 °C (estación VN-1) y 15,9°C (estación VN-2) en la temporada seca y 7,9 °C (estación VN-1) y 12,3 °C (estación M-2) en la temporada húmeda.

Los valores de oxígeno disuelto en las estaciones de monitoreo R-13 (VN-1), VN-2, R-14, M-1, M-2 y VA-04 registraron valores mayores al mínimo establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1 (≥ 4 mg/L), siendo el valor máximo 7,46 mg/L (estación M-2) en temporada seca y el mínimo valor 4,97 mg/L (estación VN-2) en temporada húmeda.

E. Lagunas

Las estaciones de monitoreo HI-03 (laguna Huascacocha), HI-01 (laguna Huacracocha), R-18 (laguna Churuca) y R-12 (laguna San Antonio), han sido ubicadas en las lagunas que se encuentran dentro de la zona de estudio.

Con respecto a los valores de potencial de hidrógeno (pH), en la estación de monitoreo HI-03, los valores estuvieron dentro del rango establecido en el ECA-Agua para la Categoría 3 D1 (6,5-8,5); en las estaciones HI-01 y R-18, dentro del rango establecido para la Categoría 4 E1 (6,5 – 9,0); y en la estación R-12, dentro de lo establecido en la Categoría 1 A1 (5,5 – 9,0). La excepción fue en la estación R-12 (pH=9,48) en la temporada seca, pero debemos indicar que la laguna San Antonio siempre ha registrado un comportamiento básico de acuerdo a su información histórica con registros de pH>9 en algunos meses, lo cual se debe a las rocas calizas circundantes existentes en la zona.

Los valores de conductividad obtenidos en las estaciones de monitoreo HI-03, HI-01, R-18 y R-12 fueron menores al valor límite establecido en el ECA-Agua, para la Categoría 3 D1 (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) en la estación HI-03, para la Categoría 4 E1 (1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) en las estaciones HI-01 y R-18; y para la Categoría 1 A1 (1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) para la estación R-12, tanto en temporada seca como en húmeda.

Los valores de temperatura en las estaciones de monitoreo HI-03, HI-01, R-18 y R-12, oscilaron entre 9,3 °C (estación HI-01) y 13,3 °C (estación R-12) en la temporada seca y 9,7 °C (estación R-12) y 11,8 °C (estación HI-03) en la temporada húmeda.



Los valores de oxígeno disuelto en las estaciones de monitoreo HI-03, HI-01, R-18 y R-12 fueron mayores al valor mínimo establecido en el ECA-Agua correspondiente a cada estación, tanto en temporada seca como en húmeda.

Parámetros fisicoquímicos

A. Unidad hidrográfica Rumichaca

En esta unidad hidrográfica se ubican las estaciones de monitoreo: R-0 (Quebrada Balcanes, antes de la confluencia con la quebrada Viscas), R-1 (Río Rumichaca), R-2 (Quebrada Tunshuruco) y R-3 (Río Rumichaca antes de bocatoma de canal Pomacocha).

Los resultados registrados en las estaciones R-0, R-1, R-2 y R-3 para los parámetros aceites y grasas, cianuro wad, color, DBO₅, SAAM y fenoles fueron menores al límite de detección del laboratorio siendo también menores al valor establecido en el ECA- Agua Categoría 3 D1, tanto en temporada seca como en temporada húmeda.

Los resultados para los parámetros bicarbonatos, nitratos, nitritos, cloruros, fluoruros, DQO y sulfatos fueron menores a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en temporada seca como en temporada húmeda.

B. Unidad hidrográfica Yauli.

En esta unidad hidrográfica se ubican las estaciones de monitoreo: Hi-4 (Quebrada Pomacocha), R-5 (Río Yauli, aguas arriba de descarga de túnel Victoria), R-7 (Quebrada Yanama), R-9 (Río Yauli, después de la ciudad del mismo nombre) y Hi-2 (Río Yauli, antes de la ciudad del mismo nombre).

Los resultados registrados en las estaciones Hi-4, R-5, R-7, R-9 y Hi-2 para los parámetros aceites y grasas, cianuro wad, color, DBO₅, SAAM y fenoles fueron menores al límite de detección del laboratorio y al valor establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en temporada seca como en temporada húmeda.

Los resultados para los parámetros bicarbonatos, nitratos, nitritos, cloruros, fluoruros, DQO y sulfatos fueron menores a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en temporada seca como en temporada húmeda.

C. Unidad hidrográfica Pucará.

En esta unidad hidrográfica se ubican las estaciones de monitoreo: P-1 (aguas arriba del vertimiento de la PTARD C2) y P-2 (aguas abajo del vertimiento de la PTARD C2).

Los resultados registrados en las estaciones P-1 y P-2 para los parámetros aceites y grasas, cianuro wad, color, DBO₅, SAAM y fenoles fueron menores al límite de detección del laboratorio y a los valores establecidos el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en temporada seca como en temporada húmeda.

Los resultados para los parámetros bicarbonatos, nitratos, nitritos, cloruros, fluoruros, DQO y sulfatos fueron menores a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en temporada seca como en temporada húmeda.

D. Unidad hidrográfica Huascacocha.

En esta unidad hidrográfica se ubican las estaciones de monitoreo R-13 (VN-1, Quebrada Viscas ubicada aguas arriba del vertimiento de la PTARD-T1 y PTARD-T2), VN-2 (Quebrada Viscas ubicada aguas abajo del vertimiento de la PTARD-T1 y PTARD-T2), R-14 (Ingreso de la laguna Huascacocha, quebrada Tuctu, afluencia de las quebradas Viscas y Quebrada Morococha), M-1 (Quebrada Viscas, 50 m aguas arriba del vertimiento de la PTARD-T1 y PTARD-T2), M-2 (Quebrada Viscas, 50 m aguas arriba del vertimiento de la PTARD-T1 y PTARD-T2) y VA-04 (Quebrada Viscas, a 6 km del campamento Tuctu).

Los resultados en las estaciones R-13 (VN-1), VN-2, R-14, M-1, M-2 y VA-04 para los parámetros aceites y grasas, cianuro wad, color, DBO₅, SAAM y fenoles fueron menores al límite de detección del laboratorio y también a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en temporada seca como en temporada húmeda.

Los resultados para los parámetros bicarbonatos, nitratos, nitritos, cloruros, fluoruros, DQO y sulfatos fueron en su mayoría menores a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en temporada seca como en temporada húmeda. En las estaciones VN-2 y M-2 los resultados registrados en época seca fueron mayores al valor establecido en el ECA-Agua correspondiente.

E. Lagunas

En este caso la evaluación de parámetros orgánicos se realizó en las estaciones R-12 (Categoría 1-A2); R-18 y HI-01 (Categoría 4-E1) y HI-03 (Categoría 3-D1).

En la estación R-12, los resultados registrados en los parámetros: aceites y grasas, total, color, DBO₅, nitratos y nitritos fueron menores al límite de detección de laboratorio y a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 1 A2, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

Los resultados para los parámetros cloruros, color, DQO, material flotante, amoníaco, sólidos totales disueltos (SDT) y sulfatos, fueron menores a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en temporada seca como en temporada húmeda.

En las estaciones R-18 y HI-01 los resultados registrados en los parámetros: aceites y grasas, cianuro libre, color, clorofila A, DBO₅, fenoles, y sulfuros fueron menores al límite de detección de laboratorio y a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 4 E1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

Los resultados para los parámetros fósforo total, nitratos, amoníaco, nitrógeno total y sólidos suspendidos totales (TSS) fueron menores a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en temporada seca como en temporada húmeda. Se registró una excepción en el resultado de nitrógeno total registrado en la estación HI-01 (época seca), cuyo registro fue mayor al

ECA-Agua; esto podría deberse a la descomposición de materia orgánica y al estancamiento de las aguas ya que se trata de un cuerpo lentic (laguna).

En la estación Hi-3 para los parámetros aceites y grasas, cianuro wad, color, DBO₅, SAAM y fenoles, los registros obtenidos fueron menores al límite de detección del laboratorio, así como a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en temporada seca como en temporada húmeda.

Los resultados para los parámetros bicarbonatos, nitratos, nitritos, cloruros, fluoruros, DQO y sulfatos fueron menores a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en temporada seca como en temporada húmeda.

Parámetros Orgánicos

A. Unidad hidrográfica Rumichaca

Los resultados en las estaciones R-0, R-1, R-2 y R-3 en los parámetros aldicarb, organoclorados, y PCB, fueron menores al límite de detección de laboratorio y a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

B. Unidad hidrográfica Yauli.

Los resultados en las estaciones Hi-4, R-5, R-7, R-9 y Hi-2 en los parámetros aldicarb, organoclorados, y PCB, fueron menores al límite de detección de laboratorio y a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

C. Unidad hidrográfica Pucará.

Los resultados en las estaciones P-1 y P-2 en los parámetros aldicarb, organoclorados, y PCB, fueron menores al límite de detección de laboratorio y a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

D. Unidad hidrográfica Huascacocha.

Los resultados en las estaciones R-13 (VN-1), VN-2, R-14, M-1, M-2 y VA-04 en los parámetros aldicarb, organoclorados, y PCB, fueron menores al límite de detección de laboratorio por lo que se puede concluir que no superan los valores límites establecido en el ECA de Agua – Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

E. Lagunas

En este caso, la evaluación de parámetros orgánicos se realizó en las estaciones R-12 (Categoría 1-A2), R-18 y HI-01 (Categoría 4-E1) y HI-03 (Categoría 3-D1).

En la estación R-12, los resultados registrados en los parámetros: Hidrocarburos totales, trihalometanos, compuestos orgánicos volátiles (COV's), BTEX, organoclorados, organofosforados, hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH's), aldicarb, microcistina - LR y PCB, fueron menores al

límite de detección de laboratorio y a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 1 A2, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

En las estaciones R-18 y HI-01 los resultados registrados en los parámetros: Compuestos orgánicos volátiles (COV's), BTEX, organoclorados, organofosforados, hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH's) y PCB, fueron menores al límite de detección de laboratorio y a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 4 E1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

En la estación HI-3 los resultados registrados en los parámetros: Aldicarb, organoclorados y PCB fueron menores al límite de detección de laboratorio y a los valores límites establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

Parámetros de microbiológicos

A. Unidad hidrográfica Rumichaca

Los resultados registrados en las estaciones R-0, R-1, R-2 y R-3 para los parámetros coliformes termotolerantes y huevos de helmintos fueron menores al valor establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

B. Unidad hidrográfica Yauli.

Los resultados en las estaciones HI-4, R-5, R-7, R-9 y HI-2 para los parámetros coliformes termotolerantes y huevos de helmintos fueron en su mayoría menores al valor establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda. La única excepción fue en la estación R-9 (2300 NMP/ml), registrado en la época seca. Al ser un punto de monitoreo en el río Yauli ubicado aguas debajo de la ciudad del mismo nombre, recibe descargas de aguas residuales domésticas provenientes de las viviendas.

C. Unidad hidrográfica Pucará.

Los resultados en las estaciones P-1 y P-2 para los parámetros coliformes termotolerantes y huevos de helmintos fueron menores al valor establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

D. Unidad hidrográfica Huascacocha.

Los resultados en las estaciones R-13 (VN-1), VN-2, R-14, M-1, M-2 y VA-04 para los parámetros coliformes termotolerantes y huevos de helmintos fueron menores al valor establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

E. Lagunas

En este caso la evaluación de parámetros orgánicos se realizó en las estaciones R-12 (Categoría 1-A2), R-18 y HI-01 (Categoría 4-E1) y HI-03 (Categoría 3-D1).

En la estación R-12, los resultados registrados para los parámetros coliformes termotolerantes, *Vibrio cholerae* y organismos de vida libre fueron en su mayoría menores al valor establecido en el



ECA-Agua Categoría 1 A2, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda; a excepción del parámetro de organismo de vida libre en época húmeda (705 426 N° Organismo/L).

En las estaciones R-18 y HI-01, los resultados registrados para el parámetro coliformes, fueron menores al valor establecido en el ECA-Agua Categoría 4 E1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda

En la estación HI-3 los resultados registrados para los parámetros coliformes termotolerantes y huevos de helmintos fueron menores al valor establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

Parámetros inorgánicos - Metales:

A. Unidad hidrográfica Rumichaca

Como se ya se mencionó anteriormente, en esta unidad hidrográfica se ubican las estaciones de monitoreo: R-0, R-1, R-2 y R-3.

Los resultados registrados en las estaciones R-0, R-1, R-2 y R-3 para los metales aluminio, berilio, cadmio, cromo, mercurio, níquel y selenio fueron menores al límite de detección de laboratorio y a los valores establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

Los resultados registrados para los metales: Arsénico, bario, boro, cobre, hierro, litio, manganeso, plomo y zinc fueron menores que los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

B. Unidad hidrográfica Yauli.

Los resultados en metales; berilio, cadmio y selenio en las estaciones HI-4, R-5, R-7, R-9 y HI-2, ubicadas en la unidad hidrográfica Yauli, indican valores menores al límite de detección de laboratorio y menores al ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

Los resultados registrados para los metales arsénico, bario, boro, cobre, cromo, hierro, litio, mercurio, níquel y zinc fueron menores que los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda. Estos valores registrados van de acuerdo a la tendencia de los resultados históricos que se tienen de la estación R-5 y R-9, lo cual se debería a la presencia de actividades de terceros, ajenas a las operaciones de UM Toromocho que se desarrollan actualmente en el lugar y afectan al río Yauli.

En el caso del manganeso, los resultados registrados en las estaciones HI-4, R-5, R-9 y HI-2 fueron mayores que el valor establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1 (0,2 mg/L) tanto en temporada seca como en temporada húmeda. Se detectó manganeso en niveles altos en la línea base del 2010, sobrepasando los niveles de la LGA, vigente en ese año. El manganeso es un problema muy recurrentemente que afecta a toda la cuenca, y que está asociada a la configuración geológica e hidrográfica de la zona.

C. Unidad hidrográfica Pucará.

Los resultados en las estaciones P-1 y P-2, ubicadas en esta unidad hidrográfica, para los metales aluminio, berilio, cadmio, cromo, mercurio, níquel y selenio fueron menores al límite de detección de laboratorio y a los valores establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

Los resultados registrados para los metales arsénico, bario, boro, cobre, hierro, litio, manganeso y zinc fueron menores que los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1.

D. Unidad hidrográfica Huascacocha.

Como ya se mencionó anteriormente, en esta unidad hidrográfica se ubican las estaciones de monitoreo R-13, VN-2, R-14, M-1, M-2 y VA-04. Los resultados en estas estaciones para los metales: bario, berilio, cromo, litio, mercurio, níquel y selenio registraron valores menores al valor establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda. En las estaciones VN-2, M-2 y R-14, las concentraciones de cadmio, cobre, hierro, manganeso y zinc registraron valores mayores al valor establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, dichas estaciones están influenciadas por actividades de terceros que descarga sus relaves en la laguna Huascacocha.

E. Lagunas

En este caso la evaluación de parámetros inorgánicos se realizó en las estaciones R-12 (Categoría 1-A2); R-18 y HI-01 (Categoría 4-E1); y HI-03 (Categoría 3-D1).

En la estación R-12 (Laguna San Antonio), los resultados registrados para todos los metales fueron menores a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 1 A2, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda. La Laguna San Antonio se encuentra en una zona de conservación de Sierra Nevada.

En las estaciones R-18 (Laguna Churuca) y HI-01 (Laguna Huacracocho) los resultados registrados para los metales: cadmio disuelto, cobre, plomo y zinc fueron mayores a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 4 E2, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda. Lo cual se debería a la geología y mineralización de la zona, y por otro lado, la Laguna Churuca ha sido afectada por años de la presencia de actividades de terceros (Austra Duvas, Argentum y la mina antigua de Santa Rita), existiendo incluso pasivos muy cercanos a este cuerpo de agua.

En ambas lagunas el plomo resultó ser elevado según la data histórica de junio 2004 y marzo 2006. Y en aquellos años, la laguna Churuca presentaba altas concentraciones de plomo, zinc, hierro, manganeso y cobre. Es oportuno indicar que actualmente existe una descarga de la UM Tíclio en la laguna Huacracocho, lo cual podría estar afectando la calidad de sus aguas y la laguna Churuca tiene influencia de las actividades de UM Argentum

En la estación HI-03 (laguna Huascacocha) los resultados registrados para todos los metales fueron menores a los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 1 A2, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda, a excepción del arsénico y el manganeso que han sobrepasado el



ECA categoría 3 D1 para ambas temporadas. Esta laguna se ve afectada por la presencia de relave de la UM Argentum y actividades de la UM Austrial Duvas y lamina antigua Santa Rita.

B. Análisis histórico

B.1 Línea Base EIA 2010

Las estaciones de muestreo para la línea base del EIA 2010, no coinciden en su totalidad con la ubicación de las estaciones del programa de monitoreo de la UM Toromocho, sin embargo, proporcionan una referencia de las características fisicoquímicas del lugar antes de las operaciones.

Los resultados históricos se presentan en forma consolidada en el Anexo 3.2.5.4-4 y a continuación, se presenta la descripción de las estaciones de muestreo de EIA-2010. La distribución espacial de las estaciones de muestreo se presenta en el Mapa LBF-15, Mapa de Estaciones de Muestreo de Calidad de Agua Superficial Histórico (EIA 2010).

Cuadro 3.2.5.4.1-22 Estaciones de muestreo para evaluación de la Calidad de Agua del EIA-2010

Estaciones de muestreo	Descripción
Cuenca del Río Yauli	
Y-1	Río Yauli, altura del Puente Cut-Off
Y-1A	Río Yauli, después de la descarga del túnel Kingsmill
Y-2	Río Yauli, aguas arriba de la descarga del Túnel Kingsmill
Y-2A	Río Yauli, después de la ciudad de Yauli
Y-3	Río Yauli, aguas arriba de la descarga del Túnel Victoria
Y-6	Canal de descarga de la laguna Pomacocha
QV-1	Quebrada Vicharrayoc, aguas arriba del canal Pomacocha
QY-1	Quebrada Yanama, pasando el cruce con trocha
CH-1	Quebrada Chuyac, alcantarilla de la vía férrea
Y-5	Túnel Kingsmill, antes de su confluencia con el río Yauli
Y-6	Portal del Túnel Kingsmill (bocamina)
Y-11	Río Yauli, aguas abajo de su confluencia con la quebrada Vicharrayoc
Y-7	Río Yauli, aguas abajo de su confluencia con el drenaje de Pomacocha
Y-8	Río Yauli, aguas abajo de la descarga del Túnel Kingsmill
Y-9	Río Yauli, aguas abajo de la confluencia con el riachuelo Sachuna
Y-10	Río Yauli, aguas arriba de la confluencia con el riachuelo Sachuna
RS-1	Riachuelo Sachuna
CAMP-A	Humedal ubicado aguas abajo de la quebrada Chuyac
CAMP-C	Pozas de aguas termales ubicadas aguas abajo de la quebrada Chuyac
LR	Laguna Runtucocha
Cuenca Rumichaca	
R-1	Río Rumichaca, aguas arriba de la bocatoma del canal Pomacocha
R-2	Quebrada Tunshuruco
R-3	Río Rumichaca, aguas abajo de su confluencia con la quebrada Huaricancha
R-4	Quebrada Balcanes, aguas arriba de su confluencia con la quebrada Vicas

Estaciones de muestreo	Descripción
R-5	Quebrada Vicas
R-6	Quebrada Huaricancha, aguas arriba de su confluencia con el río Rumichaca
LT	Laguna Tunshuruca
SJG-1	Primera laguna del conjunto San José de Galera
SJG-2	Segunda laguna del conjunto San José de Galera
SJG-3	Tercera laguna del conjunto San José de Galera
LMB	Laguna Mina Balcanes
Cuenca Huascacocha	
LHs	Descarga de la Laguna Huascacocha
LCh	Laguna Churuca
LHc	Laguna Huacracocha
LSa	Laguna San Antonio
LBv	Laguna Buenaventura
LCp	Laguna Copaycocha
VN-1	Quebrada Viscas
H-2	Ingreso a la Laguna Huascacocha
LM	Laguna Marmolejo
LBS-1	Laguna Buenos Aires (norte)
LBS-2	Laguna Buenos Aires (sur)
LV	Laguna Venecia
LLn	Laguna Leon Cocha
LSc	Laguna Santa Catalina
Cuenca Pucará	
P-3	Río Pucará, aguas arriba de su confluencia con la quebrada Huancacocha
P-1	Río Pucará, aguas arriba de su confluencia con el río Yauli
P-4	Quebrada Huancacocha, aguas arriba de su confluencia con el río Pucará
P-2	Río Pucará, aguas abajo de su confluencia con la quebrada Huancacocha
P-2	Río Pucará, aguas abajo de su confluencia con la quebrada Huancacocha
P-2A	Río Pucará, aguas arriba de la presa Hualmish

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Entre las conclusiones que se desprenden de los reportes correspondientes al monitoreo desarrollado anteriormente en la zona, prevalece el hecho que estas cuencas están fuertemente influenciadas por las actividades mineras desarrolladas históricamente en la zona y por la meteorización del medio geológico, resultado que se evidencia a partir de los valores registrados de pH, conductividad, sólidos totales disueltos, sólidos totales suspendidos, sulfatos, entre otros elementos. A continuación, se presenta un resumen de los resultados de la línea base del EIA-2010:

Cuenca Yauli

Esta sección sintetiza los datos obtenidos en las estaciones de muestreo ubicadas a lo largo del río Yauli, así como de otros tributarios: quebrada Yanama, quebrada Chuyac y quebrada Vicharrayoc. En referencia a los metales, las variaciones más representativas se encontraron en el mercurio,

arsénico, cadmio, cromo, cobre, hierro, manganeso, plomo y zinc. La máxima concentración de arsénico disuelto se ubicó en el portal del túnel Kingsmill (bocamina).

Independientemente de las concentraciones de arsénico total y disueltos presentes en este río, los resultados muestran que la fracción disuelta es mayor que la suspendida. En el río Yauli se encontró presencia de cadmio, cobre, cromo, manganeso, plomo y zinc disueltos y total, que fueron mayores al estándar de esa época (LGA de categoría III), lo cual se atribuyó la excedencia a las actividades antrópicas. La tendencia creciente del zinc disuelto y total, mostraría la presencia de este metal en la cuenca evaluada antes del inicio del Proyecto.

Los resultados registrados en la evaluación 2018-2019 indican presencia de metales tales como arsénico, cobre, cromo, hierro, mercurio y zinc, siendo menores que los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda. En el caso del manganeso, los resultados registrados en las estaciones Hi-4, R-5, R-9 y Hi-2 fueron mayores que el valor establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1 (0,2 mg/L) tanto en temporada seca como en temporada húmeda. Se detectó manganeso en niveles altos en la línea base del 2010, sobrepasando los niveles de la LGA, vigente en ese año. El manganeso es un problema muy recurrentemente que afecta a toda la cuenca, y que está asociada a la configuración geológica e hidrográfica de la zona.

Cuenca Rumichaca

En la cuenca Rumichaca se presentó alcalinidad elevada y por lo tanto diferentes posibilidades de neutralizar compuestos ácidos que lleguen a este cuerpo de agua.

El mercurio total y cadmio total en las seis estaciones evaluadas tuvieron resultados menores al estándar de la época (LGA y el MINAM). Se detectó cromo disuelto que habría ingresado a la cuenca de estudio con una concentración promedio que posteriormente se incrementó, debido al aporte de las quebradas afluentes y además a la presencia de este metal sin las actividades del Proyecto. En esta quebrada se halló cromo total, debido a condiciones naturales u otras actividades realizadas aguas arriba de la zona de estudio. Las aguas del río Rumichaca son duras debido a condiciones naturales de la zona. Los valores de hierro y manganeso presentaron en la estación R-3 un valor promedio superior a los estándares nacionales del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales. La interacción de todos estos parámetros y las condiciones de bajas temperaturas, típicas de la zona de estudio, reducen significativamente la actividad microbiana.

Los resultados registrados en la evaluación 2018-2019 indican presencia de metales tales como arsénico, bario, boro, cobre, hierro, litio, manganeso, plomo y zinc fueron menores que los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda.

Cuenca Huascacocha

En los ambientes lóticos, la presencia de arsénico y cadmio en la estación H-5A, correspondiente a la laguna San Antonio, eran mayores al estándar del MINAM para la categoría A1; las estaciones H-5B y H-5C registraron concentraciones de arsénico mayores a los estándares de la época (ECA de la LGA de la clase VI y del MINAM para la categoría 4 – lagunas y lagos). Independientemente, los

resultados mostrarían la presencia de este metal en la cuenca evaluada. Los resultados reportados para cromo, plomo y zinc, muestran que este metal existe en ambos ambientes acuáticos previo al desarrollo del Proyecto. Respecto al hierro total en los ambientes lóticos, los valores son menores que los ECA del MINAM para la categoría 3 – subcategoría de bebida de animales. El manganeso en los ambientes lóticos excede los ECA del MINAM para la categoría A1 en la estación H-5A. Las diferentes concentraciones de manganeso total y disuelto indican diferentes niveles de dureza en las aguas de la cuenca Huascacocha.

De acuerdo a los resultados de la evaluación realizada en el 2018-2019, en estaciones de la cuenca Huascacocha, para los metales: bario, berilio, cromo, litio, mercurio, níquel y selenio registraron valores menores al valor establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda. En las estaciones VN-2, M-2 y R-14, las concentraciones de cadmio, cobre, hierro, manganeso y zinc registraron valores mayores al valor establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, dichas estaciones están influenciadas por las actividades de la Compañía Minera Argentun que descarga sus relaves en la laguna Huascacocha.

Cuenca Pucará

El río Pucará se califica como clase III, así como los cuerpos de agua tributarios a la cuenca, ya que el único uso existente es la bebida de animales. Siendo una zona de presencia abundante de calizas, el resultado de alcalinidad genera diferentes niveles de neutralización de compuestos ácidos que puedan llegar a este cuerpo de agua, el principal efecto de la alcalinidad del agua es la baja concentración de metales disueltos. La concentración de mercurio, cobre, cadmio, arsénico y zinc registró valores menores que los ECA de la LGA y del MINAM. Por su parte, las concentraciones de mercurio, selenio y cromo totales registraron concentraciones por debajo de los límites de detección respectivos, cumpliendo sus respectivos estándares.

Los resultados obtenidos en la evaluación 2018-2019, son muy similares a la línea base del 2010, en mayor medida por la alta alcalinidad contenida. Los metales aluminio, berilio, cadmio, cromo, mercurio, níquel y selenio fueron menores al límite de detección de laboratorio y a los valores establecido en el ECA-Agua Categoría 3 D1, tanto en la temporada seca como en la temporada húmeda. Los resultados registrados para los metales arsénico, bario, boro, cobre, hierro, litio, manganeso y zinc fueron menores que los valores establecidos en el ECA-Agua Categoría 3 D1.

B.2 Resultados de Monitoreo 2011-2019

El Cuadro 3.2.5.4.1-23, presenta la red de monitoreo del programa de monitoreo de la UM Toromocho, cuya data del periodo 2011-2019, será analizada en este capítulo como información secundaria. Aunque es preciso mencionar que no hay coincidencia total con la ubicación de los puntos evaluados, sin embargo, nos permitirá verificar el comportamiento de los parámetros a través del tiempo y en relación con el área de estudio.

A continuación, en el Cuadro 3.2.5.4.1-23 se presenta la identificación de las estaciones de monitoreo de Chinalco, la cual describe la categoría aplicada a cada estación.

Cuadro 3.2.5.4.1-23 Estaciones de monitoreo para evaluación de la Calidad de Agua (Programa de Monitoreo Ambiental del EIA-2010)

Estaciones de monitoreo	Nombre	Coordenadas UTM		Altura (m)	ECA aplicable	Descripción
		(WGS84)				
		Este	Norte			
Unidad hidrográfica Rumichaca						
R-0	Quebrada Balcanes	373 780	8 711 611	4534	categoría 3*	Quebrada Balcanes, antes de su confluencia con la quebrada Viscas
R-1	Río Rumichaca	374 879	8 709 627	4490		Río Rumichaca, después de su confluencia con la quebrada Huaricancha
R-2	Quebrada Tunshuruco	376 924	8 708 495	4450		Aguas abajo de la poza de filtraciones
R-3	Río Rumichaca	377 680	8 707 236	4360		Río Rumichaca, antes de la bocatoma del canal Pomacocha
Unidad Hidrográfica Yauli						
R-4	Canal Pomacocha	378 138	8 704 828	4280	Categoría 3*	Canal de descarga de la laguna Pomacocha
R-5	Puente Victoria	379 904	8 706 800	4183		Río Yauli, aguas arriba de la descarga del túnel Victoria
R-6	Chuyac	379 796	8 707 971	4260		Quebrada Chuyac, alcantarilla de la vía férrea
R-7	Yanama	380 570	8 709 338	4247		Quebrada Yanama, pasando el cruce con trocha
R-8	Vicharrayoc	381 099	8 710 193	4216		Quebrada Vicharrayoc, aguas arriba del canal Pomacocha
R-9	Yauli	382 120	8 710 367	4063		Río Yauli, después de la ciudad de Yauli
R-11	Puente Cut-Off	391 091	8 714 793	3941		Río Yauli, altura del puente Cut-Off
Unidad hidrográfica Huascacocha						
R-12	San Antonio	375 251	8 719 116	4674	Categoría 1 A1***	Laguna San Antonio
R-13****	Viscas	376 740	8 719 417	4519	Categoría 3*	Quebrada Viscas, ubicada aguas arriba del vertimiento de las PTARD Tuctu I y Tuctu II
R-14	Tuctu	377 691	8 717 906	4373		Ingreso a la laguna Huascacocha.
R-18	Churuca	374 571	8 717 404	4620	Categoría 4**	Laguna Churuca, a 6 km de campamento Tuctu
Unidad hidrográfica Pucará						
R-10	Pachachaca	388 860	8 715 439	3980	Categoría 3*	Río Pucará, aguas arriba de su confluencia con el río Yauli
R-15	Río Pucará	383 274	8 720 058	4234		Río Pucará, aguas arriba de su confluencia con la quebrada Huancacocha
R-16	Huancacocha	383 362	8 720 741	4245		Quebrada Huancacocha, aguas arriba de su confluencia con el río Pucará
R-17	Hualmish	384 945	8 718 504	4218		Río Pucará, antes del embalse Hualmish

(*) D.S. N° 004-2017-MINAM - Categoría 3 Subcategoría D1: "Riego de vegetales".

(**) D.S. N° 004-2017-MINAM - Categoría 4 Subcategoría E1 "Conservación del Ambiente Acuático – Lagos y Lagunas".

(***) D.S. N° 004-2017-MINAM - Categoría 1 subcategoría A1 "Agua que pueden ser potabilizadas con desinfección"

****La estación R-13 también llamado VN-1

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

La red de monitoreo de calidad de agua superficial entorno a la UM Toromocho, cuenta con 19 estaciones de monitoreo, tal como se indica en el Cuadro 3.2.5.4.1-23, de las cuales 17 de ellas se evaluaron con el ECA-Agua Categoría 3, mientras una estación se evaluó con el ECA-Agua categoría 1A2 (laguna San Antonio) y otra estación se evaluó con el ECA-Agua categoría 4 E1 (laguna Churuca).

La data procesada de los años 2011 al 2019 se encuentra en el Anexo 3.2.5.4-4 Procesamiento de Información Histórica. Se aplicaron técnicas estadísticas, gráficas y utilizando programas de cálculo para generar información con la calidad, consistencia y oportunidad necesaria para interpretar los resultados obtenidos de acuerdo con los objetivos del estudio. Esta información se agrupó para su análisis según las cuencas identificadas. Para cada cuenca el análisis de resultados se realizó agrupándolos según sus características fisicoquímicas comunes.

Los resultados obtenidos han sido comparados con la normativa ambiental vigente, D.S. N° 004-2017-MINAM. Es oportuno mencionar que esta información, ha sido reportada por Chinalco a la autoridad competente en su debido momento.

Para poder presentar la información histórica de nueve años (2011-2019) se hizo uso de una herramienta estadística “Diagrama de Cajas y Bigotes”. El gráfico de cajas permite una presentación estadística destinada a resaltar aspectos de cumplimiento de los niveles recomendados por el estándar de calidad. El gráfico de caja es una buena alternativa a la presentación tradicional de datos medidos con escala cuantitativa.

i) Estaciones de Monitoreo de la Categoría 3 D1 y D2 “Riego de Vegetales y Bebida de Animales”.

A continuación, se presentan gráficos de cajas que muestran la tendencia de los parámetros evaluados, elaborados a partir de la información secundaria proporcionada por Chinalco de las estaciones que se evaluaron con el ECA-Agua Categoría 3 (D.S. N° 004-2017-MINAM). Haciendo énfasis en los parámetros conductividad, pH y metales.

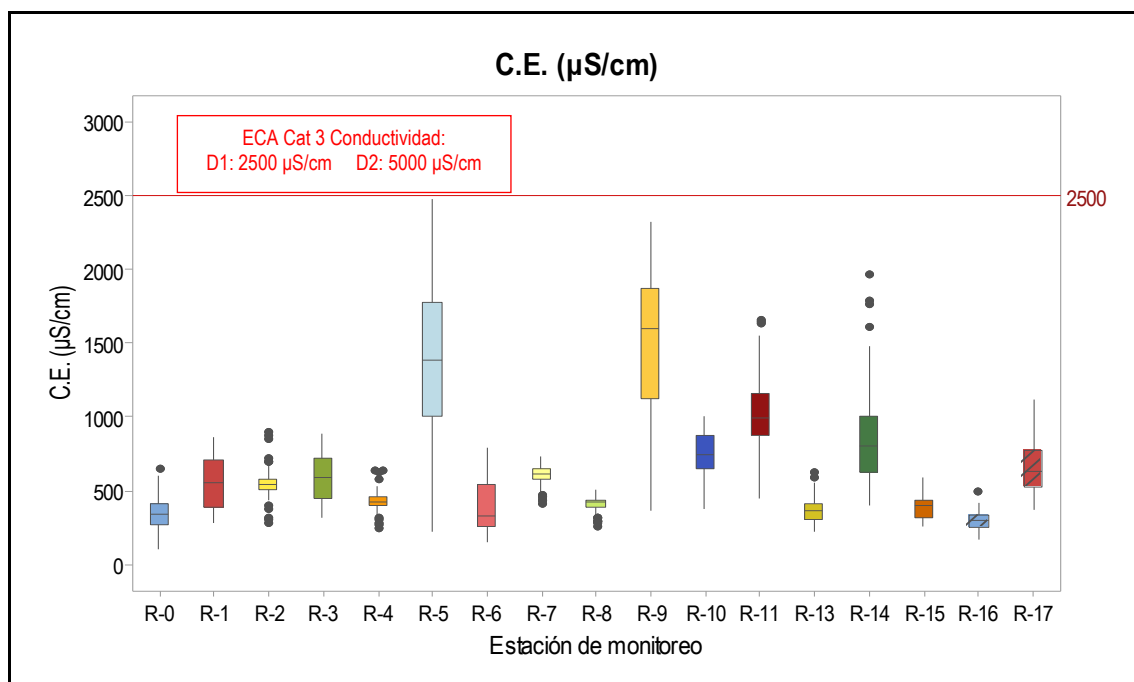
Parámetros fisicoquímicos

En la Figura 3.2.5.4-1, se presenta la gráfica de tendencia en el periodo 2011-2019 del parámetro conductividad eléctrica, el resultado se comparó con el ECA-Agua Categoría 3 D1 (2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y D2 (5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) se puede apreciar que todas las estaciones de monitoreo registraron valores menores que el ECA-Agua Categoría 3.

En la Figura 3.2.5.4.1-2, se presenta la gráfica de tendencia en el periodo 2011-2019 del parámetro potencial de hidrogeno (pH), el resultado se comparó con el ECA-Agua Categoría 3 D1 (6,5 – 8,5 pH) y D2 (6,5 – 8,4 pH)). De dicho gráfico, se concluye que la mayor parte de los valores de pH son mayores al ECA establecido. Solo las estaciones de monitoreo R-0, R-5, R-6, R-9, R-11, registraron valores menores al ECA-Agua correspondiente. En los demás puntos de monitoreo (R-1, R-2, R-3, R-4, R-7, R-1, R-11, R-1, R-3, R-14, R-15, R-16 y R-17), se registraron algunos valores fuera del rango establecido en el ECA-Agua. Este comportamiento está relacionado a condiciones naturales, ya que es una zona en la que abundan las condiciones básicas atribuibles a la presencia de rocas calizas.

Esta condición es diferente en la estación R-14 (Ingreso a la laguna Huascacocha), como se puede apreciar en los mapas de ubicación de componentes, muy cerca al R-14 encontramos actividades mineras no relacionadas a las operaciones de Chinalco, que estarían ocasionando deterioro de la Laguna Huascacocha. Cercanos al R-14 se encuentran las unidades mineras Austrial Duvas y Argentum, esta última dispone sus relaves en la laguna Huascacocha.

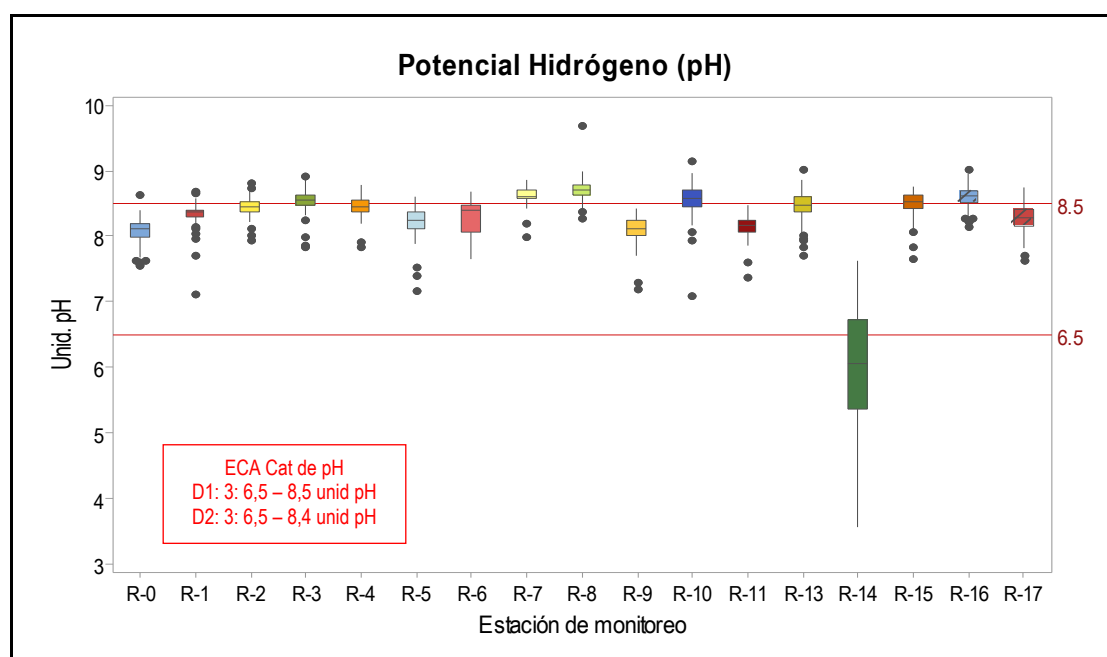
Figura 3.2.5.4.1-1 Gráfico de tendencia de Conductividad eléctrica en el período 2011-2019



Capítulo 3.2.5.4.1 Calidad de Agua Superficial

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.1-2 Gráfico de tendencia de Potencial de hidrogeno (pH) en el período 2011-2019

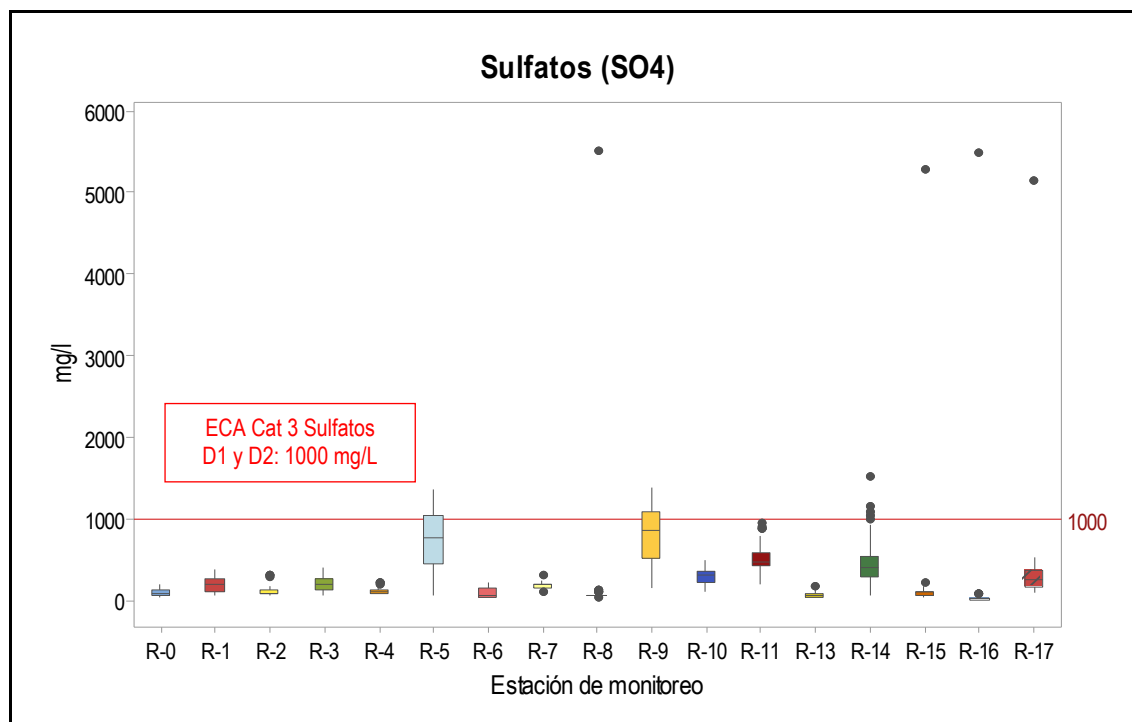


Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

En la Figura 3.2.5.4.1-3, se presenta la gráfica de tendencia en el periodo 2011-2019 del parámetro sulfatos, el resultado se comparó con el ECA-Agua Categoría 3 (1000 mg/L). Se puede apreciar que en todas las estaciones los valores registrados son menores al ECA-Agua correspondiente. Sin embargo, se han detectado algunas excepciones como en las estaciones de monitoreo R-5, R-9, R-11 y R-14 las cuales han reportado eventuales lecturas mayores al ECA correspondiente. Estas excedencias se pueden deber a factores como la escorrentía superficial y la oxidación de los sulfuros presentes en cercanías de los puntos mencionados.

La estación R-5 se encuentra influenciada por su cercanía a la relavera de operaciones mineras de terceros. La estación R-9 se encuentra aguas abajo de la planta de tratamiento de aguas residuales de Yauli, luego de su salida de la planta tienen contacto con aguas residuales domésticas, así mismo existen en su entorno actividades de acarreo de los cauces y alveolos del río Yauli, dichas actividades tienen consentimiento del municipio y opinión favorable del ALA de Mantaro.

Figura 3.2.5.4.1-3 Gráfico de tendencia de Sulfatos total en el periodo 2011-2019



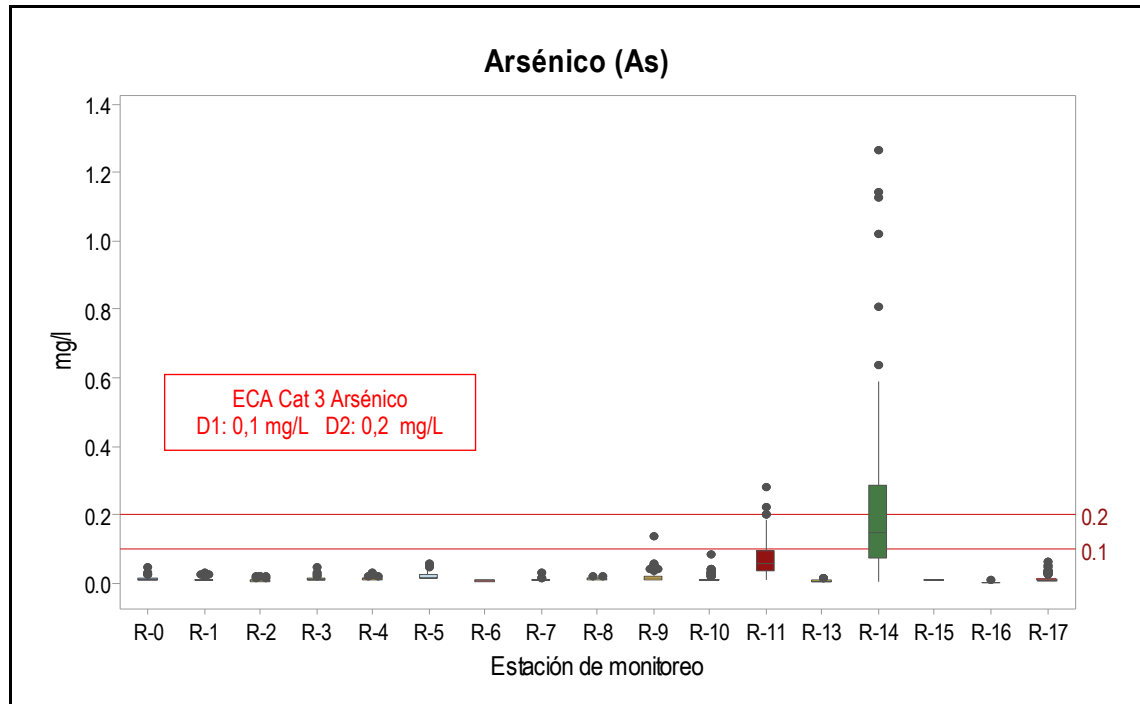
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Metales

En la Figura 3.2.5.4.1-4 se presenta la gráfica de tendencia en el periodo 2011-2019 del parámetro arsénico total, el resultado se comparó con el ECA-Agua Categoría 3 D1 (0,1 mg/L) y D2 (0,2 mg/L) se puede apreciar que en todas las estaciones de monitoreo, los valores registrados son menores que el ECA-Agua correspondiente, a excepción de los puntos de monitoreo R-11 y R-14. El R-11 se ubica a la altura del puente Cutt-Off y estas excedencias se han producido también en la línea base del EIA 2010. En este proceso el punto se llamó Y-1 ubicado en el río Yauli a la altura del puente Cut-Off, de la Carretera Central. El punto de monitoreo R-11 o su similar Y-1 son representativos del río Yauli porque registran las descargas provenientes de todas las operaciones de la zona.

En referencia al R-14, este se ubica al ingreso a la laguna Huascacocha, como ya se había indicado anteriormente este punto tiene influencia de actividad minera de terceros, lo cual sucede incluso antes de las operaciones de Chinalco. Durante el período de evaluación histórica de ocho años se ha reportado frecuentemente valores mayores al ECA-Agua de arsénico, situación que se ha presentado también en la línea base del EIA (2010) de Chinalco. En esta mencionada línea base se indicaba que la Laguna Huascacocha era receptora de muchas fuentes de drenaje ácido y deposición de relaves de otras unidades mineras existentes en el lugar.

Figura 3.2.5.4.1-4 Gráfico de tendencia de Arsénico total en el período 2011-2019

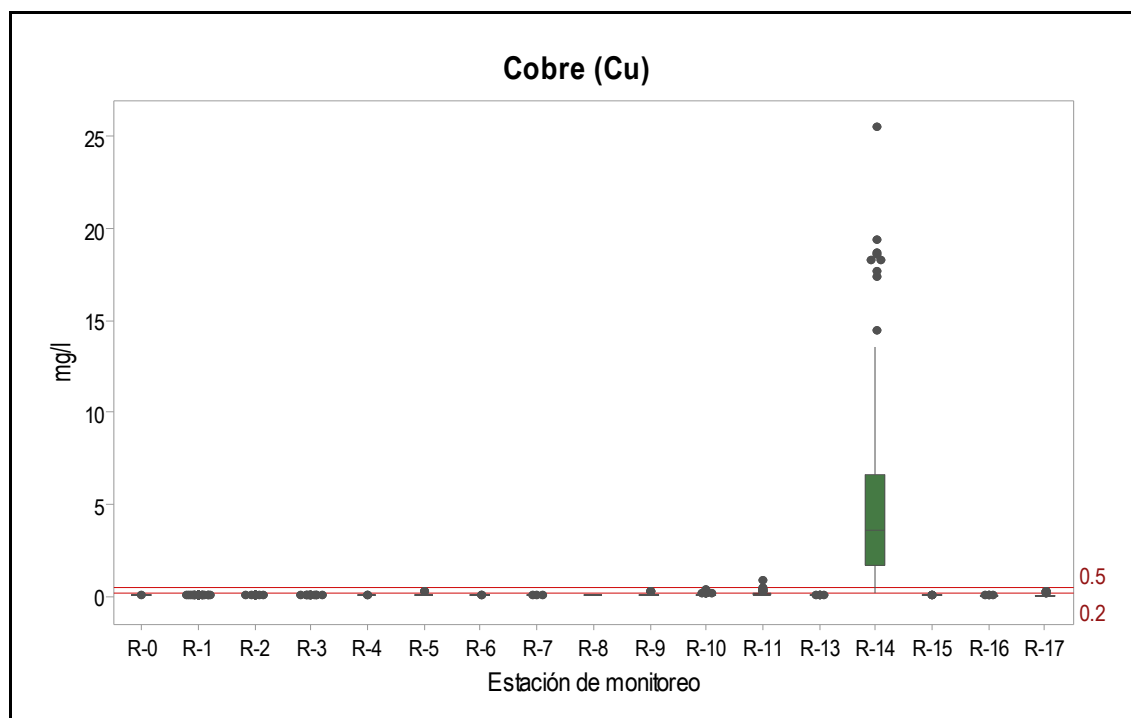


Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

En la Figura 3.2.5.4.1-5, se presenta el gráfico de tendencia en el periodo 2011-2019 del parámetro cobre total, el resultado se comparó con la normativa vigente y se puede apreciar que en todas las estaciones de monitoreo los valores registrados son menores que el ECA de Agua, a excepción de la estación R-14, cuyas excedencias son ocasionadas por las razones antes mencionadas.

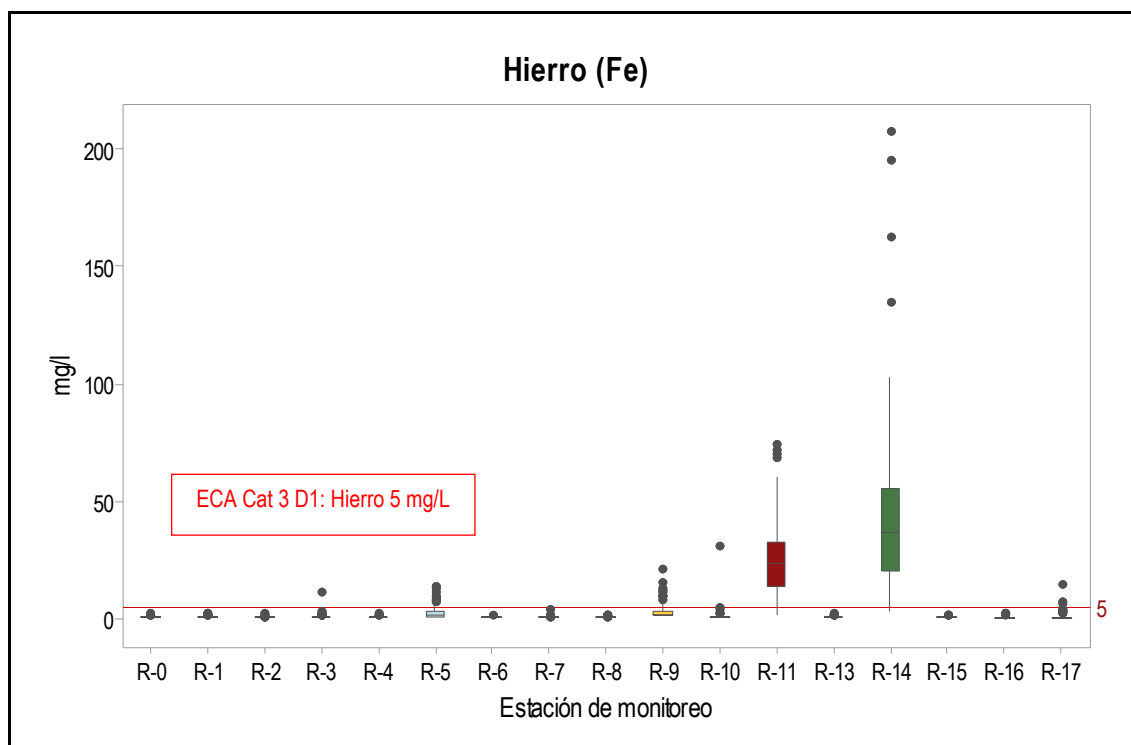
En la Figura 3.2.5.4.1-6, se presenta la gráfica de tendencia en el periodo 2011-2019 del parámetro hierro total, el resultado se comparó con el ECA-Agua Categoría 3 y se puede apreciar que en todas las estaciones de monitoreo, los valores registrados resultaron menores al ECA-Agua correspondiente, a excepción de las estaciones R-5, R-9, R-11, R-14. Se precisa que sobre el R-14 ya hemos explicado las razones de las excedencias; mientras que para las estaciones de monitoreo R-5, R-9 y R-11 las cuales están ubicadas en el río Yauli, los resultados históricos ponen en evidencia la influencia de otras operaciones mineras, extracción de agregados para la construcción y vertimientos de los centros poblados del valle en los resultados obtenidos. Esta conclusión también coincide con lo indicado en la línea base del EIA-2010 en puntos de muestreo cercanos a los mencionados. Ver Figura 3.2.5.4.1-5.

Figura 3.2.5.4.1-5 Gráfico de tendencia de Cobre total en el período 2011-2019



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.1-6 Gráfico de tendencia de Hierro total en el período 2011-2019



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

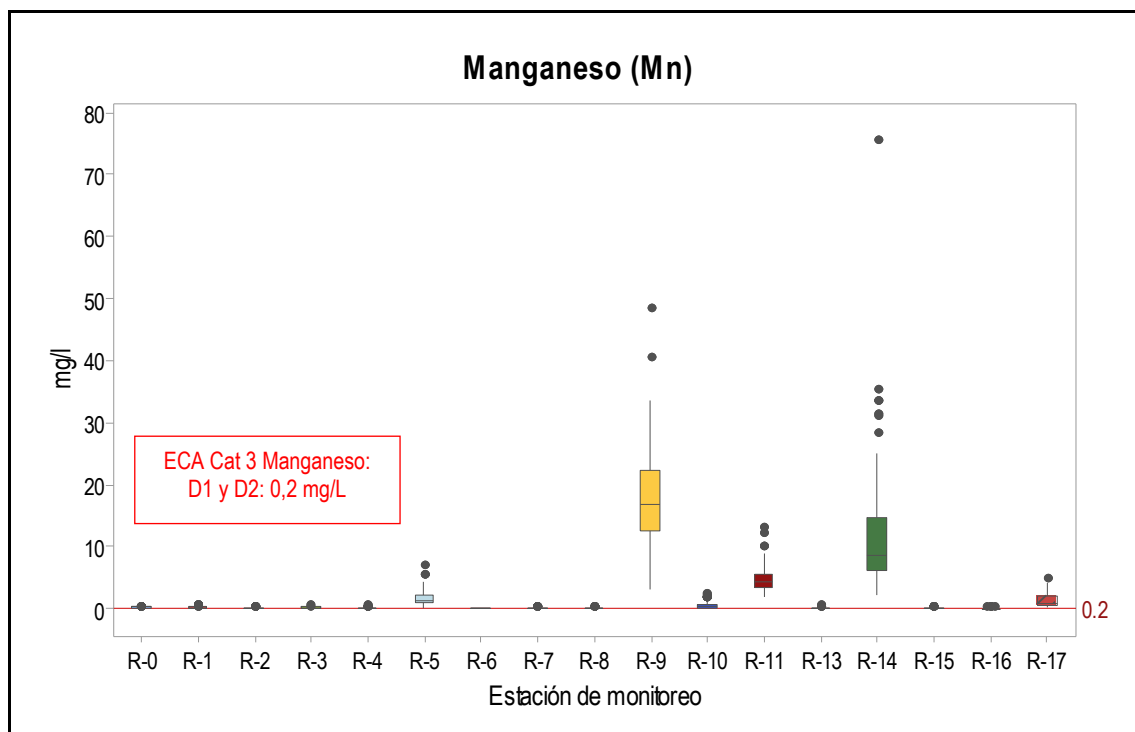
En la Figura 3.2.5.4.1-7, se presenta la gráfica de tendencia en el período 2011-2019 del parámetro manganeso total, el resultado se comparó con el ECA-Agua Categoría 3 y se puede apreciar que en

todas las estaciones de monitoreo se registraron valores menores al ECA-Agua correspondiente, a excepción de la estación R-5, R-9, R-11, R-14 y R-17. Nuevamente las estaciones en el río Yauli presentan valores significativos, esta vez en manganeso.

Cabe resaltar que la existencia de la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill (construido en 1929-1934 por la empresa Cerro de Pasco Corporation) ayuda a mejorar los niveles de metales de las aguas que provienen del túnel (mezcla de efluentes mineros de diferente procedencia). En general, las aguas del túnel Kingsmill tienen alto contenido de metales, especialmente hierro, manganeso, zinc, plomo, arsénico, aluminio y cadmio. Para tratar este efluente, Chinalco ha construido una planta de tratamiento de aguas que emplea la tecnología de lodos de alta densidad (HDS por sus siglas en inglés), considerada como una de las mejores tecnologías para tratar efluentes ácidos. El proceso HDS remueve los metales en una forma químicamente estable como co-precipitados con hierro en la superficie de las partículas recirculadas del lodo. La estabilidad química de los precipitados es más favorable cuando se tiene mayor concentración de hierro total en el efluente a tratar. Al finalizar, el agua clarificada es neutralizada y una parte de ella se vierte al río Yauli, mientras que la otra se recircula al proceso de la planta concentradora de la UM Toromocho.

La planta comenzó a operar en el segundo semestre del 2011, cumpliendo con el compromiso asumido por Chinalco en el 2006 y con los estándares de descarga aprobados por el Ministerio de Energía y Minas. En referencia a la calidad del agua tratada en la Planta del Túnel Kingsmill que se descarga al río Yauli, resulta ser frecuentemente de buena calidad.

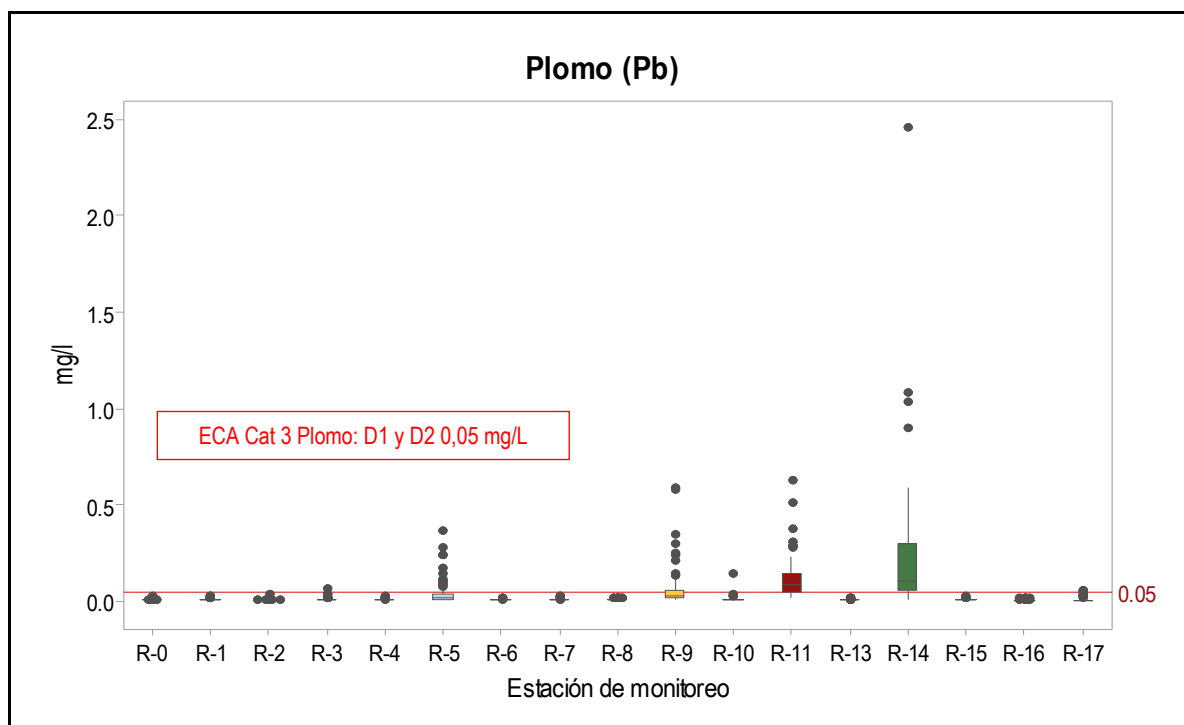
Figura 3.2.5.4.1-7 Gráfico de tendencia de Manganeso total en el período 2011-2019



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

En la Figura 3.2.5.4.1-8, se presenta la gráfica de tendencia en el periodo 2011-2019 del parámetro plomo total, el resultado se comparó con el ECA-Agua Categoría 3. Se puede apreciar que en todas las estaciones de monitoreo, los valores registrados son menores al ECA-Agua correspondiente, a excepción de las estaciones R-5, R-9, R-11 y R-14, en las que frecuentemente los valores de las concentraciones son mayores al ECA Agua correspondiente.

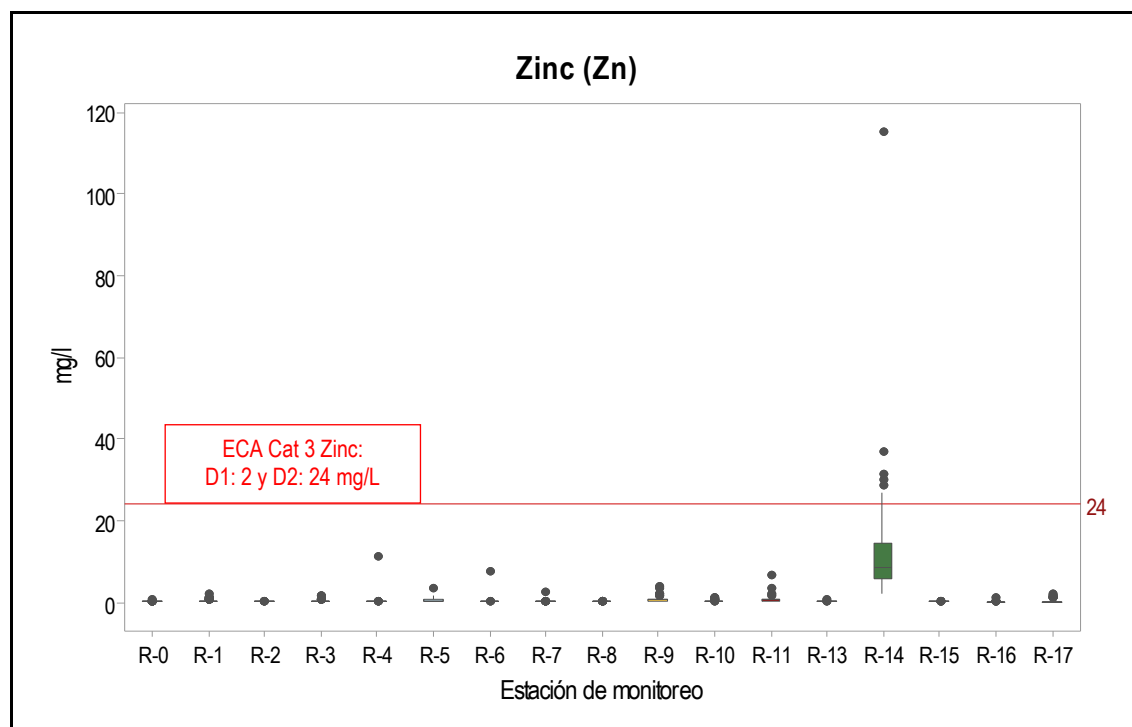
Figura 3.2.5.4.1-8 Gráfico de tendencia de Plomo total en el período 2011-2019



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

En la Figura 3.2.5.4.1-9, se presenta la gráfica de tendencia en el periodo 2011-2019 del parámetro zinc total, el resultado se comparó con el ECA-Agua Categoría 3. Se puede apreciar que en todas las estaciones de monitoreo, los valores registrados son menores al ECA-Agua correspondiente, a excepción de las estaciones R-11 (Río Yauli, altura Puente Cut Off) y R-14 (ingreso laguna Huascacocho).

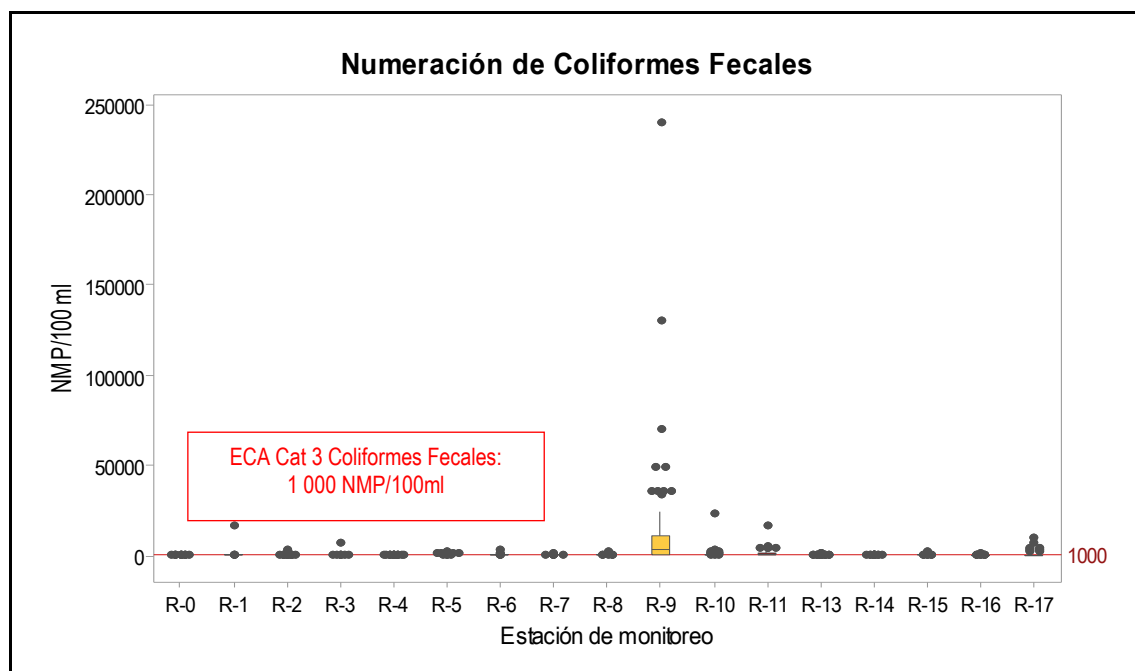
Figura 3.2.5.4.1-9 Gráfico de tendencia de Zinc total en el período 2011-2019



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

En la Figura 3.2.5.4.1-10, se presenta la gráfica de tendencia en el periodo 2011-2019 del parámetro coliformes fecales, el resultado se comparó con el ECA-Agua Categoría 3. Se puede apreciar que en todas las estaciones de monitoreo, los valores registrados son muy cercanos al ECA y en su gran mayoría menores al mismo, sin embargo resalta la estación, la cual se sitúa aguas abajo de la planta de tratamiento de aguas residuales domésticas (PTARD) de Yauli, siendo afectada por aguas servidas sin tratamiento. La presencia de coliformes fecales está asociada a aguas servidas domésticas y al régimen de estabulación de animales o su régimen campero, esto último puede ser la causa de las lecturas anómalas en las estaciones R-10 y R-11.

Figura 3.2.5.4.1-10 Gráfico de tendencia de Coliformes fecales en el período 2011-2019



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

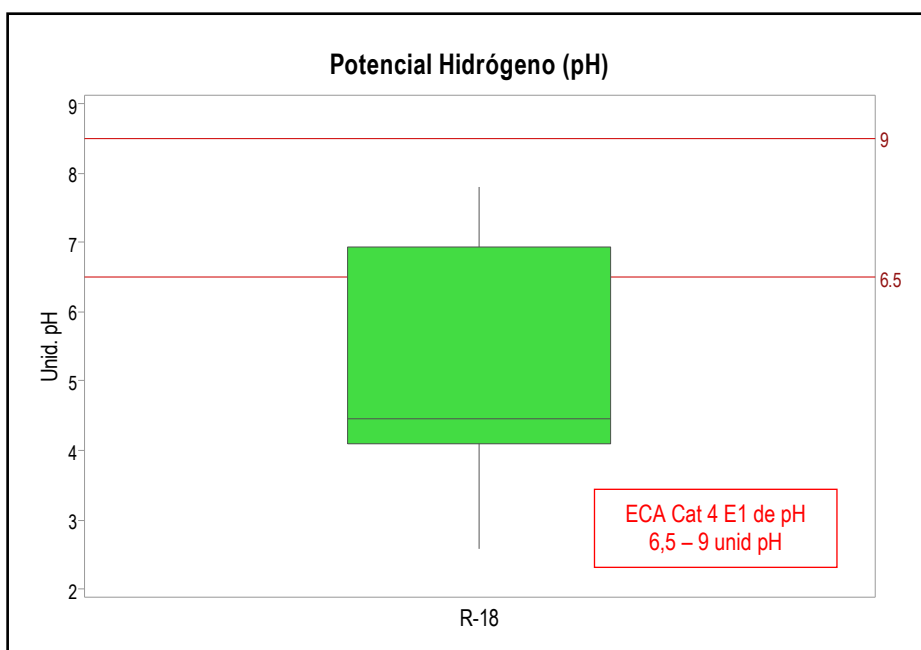
ii) Estación de Monitoreo de la Categoría 4 E1 “Conservación del ambiente acuático: Lagunas y Lagos” R-18 (Churuca)

A continuación, se presenta el análisis histórico de los resultados obtenidos en la estación de monitoreo R-18, que corresponde a la Laguna Churuca. Para su evaluación se tomó como referencia la categoría 4 sub E1 “Conservación del ambiente acuático: Lagunas y Lagos” E1 según el D.S. N° 004-2017-MINAM. La laguna Churuca, está ubicada cerca de las minas Austra Duvas, Argentum y la mina antigua de Santa Rita.

En la Figura 3.2.5.4.1-11, se presenta la gráfica de tendencia del período 2011-2019 para el potencial de hidrogeno (pH), el resultado se comparó con el ECA-Agua Categoría 4 (6,5 – 8,5 pH). Se puede apreciar que los valores registrados en la estación R-18 desde el año 2011 hasta mayo de 2016 resultaron fuera del rango del al ECA-Agua correspondiente. En la temporada seca 2018 y húmeda 2019, los valores registrados cumplen el rango apreciado por el ECA-Agua categoría 4.

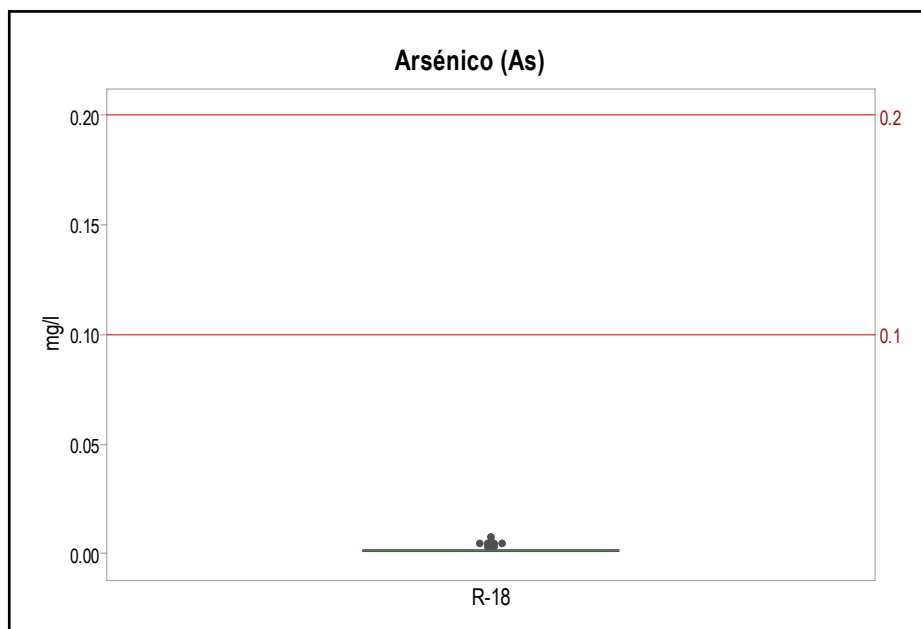
En la Figura 3.2.5.4.1-12, se presenta la gráfica de tendencia del período 2011-2018 para el arsénico total, el resultado se comparó con el ECA-Agua Categoría 4 (0,15 mg /L). Se puede apreciar que los valores registrados en la estación de monitoreo R-18, fueron menores al ECA establecido en los 9 años de monitoreo.

Figura 3.2.5.4.1-11 Gráfico de tendencia de Potencial de hidrogeno (pH) en la estación R-18 (Laguna Churuca) en el periodo 2011-2019



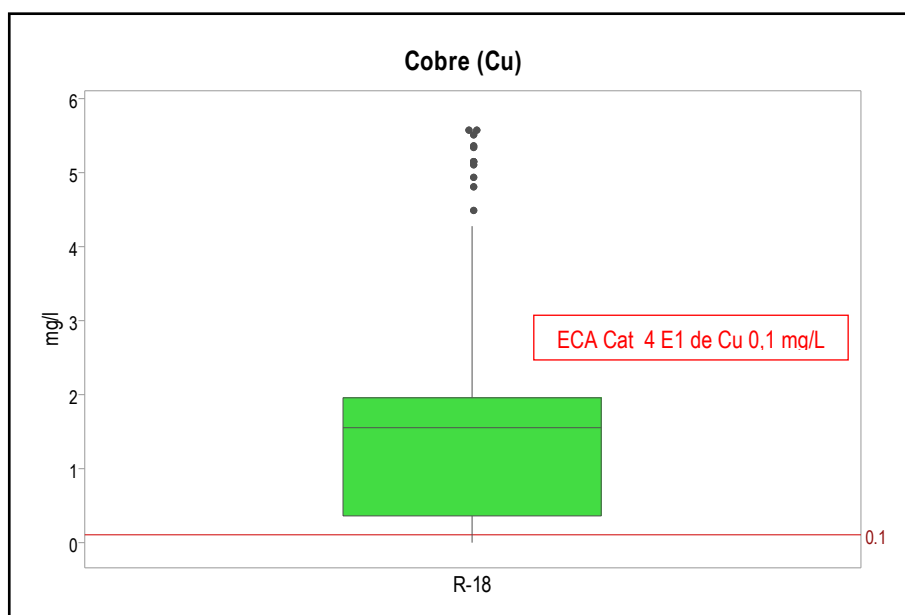
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.1-12 Gráfico de tendencia de Arsénico total (As) en la estación R-18 (Laguna Churuca) en el periodo 2011-2019



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.1-13 Gráfico de tendencia de Cobre total (Cu) en la estación R-18 (Laguna Churuca) en el periodo 2011-2019

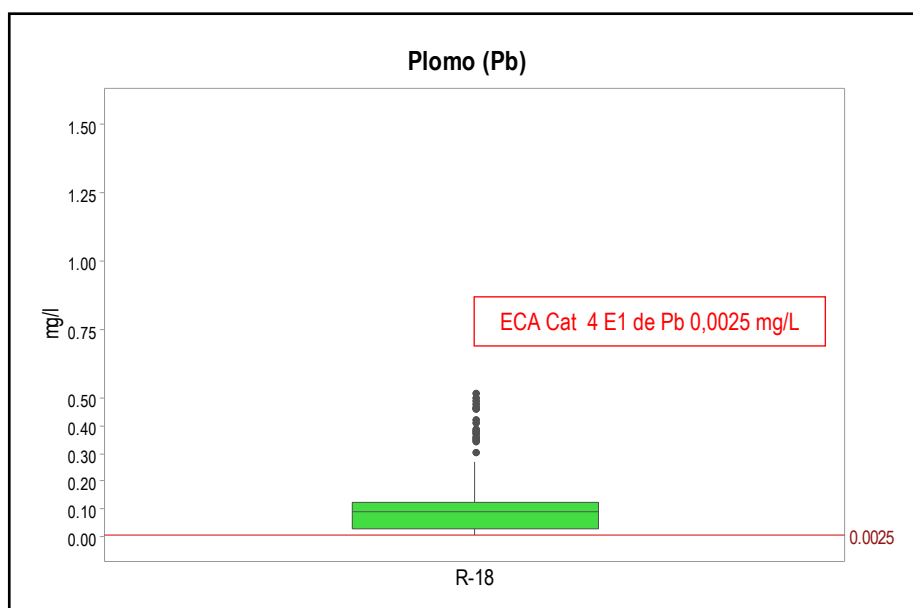


En la Figura 3.2.5.4.1-13 se presenta la gráfica de tendencia del período 2011-2019 para el cobre total y en la Figura 3.2.5.4.1-14 se presenta la gráfica de tendencia del período 2011-2019 para el plomo total, el resultado se comparó con el ECA-Agua Categoría 4; 0,1 mg/L Cu y 0,0025 mg/L Pb, respectivamente. Casi la totalidad de las lecturas registradas son mayores al ECA-Agua, solo en el mes de agosto del 2018 el valor registrado fue menor al ECA-Agua establecido para el cobre. Se puede evidenciar la afectación de actividades mineras de terceros en la laguna Churuca en referencia a cobre y al plomo.

De acuerdo a la información histórica los parámetros coliformes fecales, DBO₅, sulfatos, fosfatos, sulfuros, cromo hexavalente y conductividad eléctrica, los valores registrados en la estación R-18 son menores que el ECA-Agua Categoría 4 correspondientes.

De acuerdo a los resultados de línea base del EIA-2010, la laguna Churuca presentó aguas ácidas (pH 3,15 – media entre junio del 2004 y marzo del 2006) y concentraciones de plomo, zinc, hierro, manganeso, cobre, sulfatos y nitratos que mayores a las normas de calidad del agua de Clase III que se especifican en la Ley General de Aguas vigente entonces. Actualmente el pH si está cumpliendo con el rango de pH que solicita el ECA –Agua categoría 4 actual. Sin embargo, prevalece el problema de cadmio disuelto, cobre, plomo y zinc, los cuales reportaron en el año 2019 valores mayores al ECA-Agua Categoría 4 E2.

Figura 3.2.5.4.1-14 Gráfico de tendencia de Plomo total (Pb) en la estación R-18 (Laguna Churuca) en el periodo 2011-2019



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

iii) Estación de Monitoreo de la Categoría 1 A1 “Aguas destinadas a la producción de Agua Potable: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección” – R-12 Laguna San Antonio

A continuación, el análisis histórico de los resultados obtenidos en la estación de monitoreo R-12, que corresponde a la Laguna San Antonio. Para su evaluación se tomó como referencia la categoría 1 sub Categoría A1 según el D.S. N° 004-2017-MINAM: “Aguas destinadas a la producción de Agua Potable: Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección”.

En la Figura 3.2.5.4.1-15, se presenta la gráfica de tendencia del periodo 2011-2018 para el potencial de hidrogeno (pH), el resultado se comparó con el ECA-Agua Categoría 1 A1 (6,5 – 8,5 pH). Se puede apreciar que en la estación de monitoreo R-12, el rango de pH está acorde a lo que indica el ECA –Agua en su gran mayoría de veces evaluado. Históricamente la Laguna San Antonio presenta aguas neutras (pH 6,58) y concentraciones de metales por debajo de las normas establecidas en la Ley General de Aguas para las aguas de Clase III. La existencia de rocas calizas circundantes influye en el valor de pH reportado.

En la Figura 3.2.5.4.1-16, se presenta la gráfica de tendencia del periodo 2011-2018 para el arsénico, el resultado se comparó con el ECA-Agua Categoría 1 A1 (0,01 mg/L). Se puede apreciar que en la estación de monitoreo R-12, los valores registrados en los meses de abril de 2016, febrero, marzo de 2017, marzo, abril, mayo, junio, julio y agosto fueron menores al ECA-Agua establecido.

De acuerdo a la información histórica del periodo 2011-2019, para los metales hierro (Figura 3.2.5.4.1-18), mercurio, plomo (Figura 3.2.5.4-20) y zinc, los valores registrados en la estación R-12 resultaron menores al ECA-Agua establecido para la Categoría 1A1.

Figura 3.2.5.4.1-15 Gráfico de tendencia de Potencial de hidrógeno (pH) en la estación R-12 (Laguna San Antonio) en el periodo 2011-2019

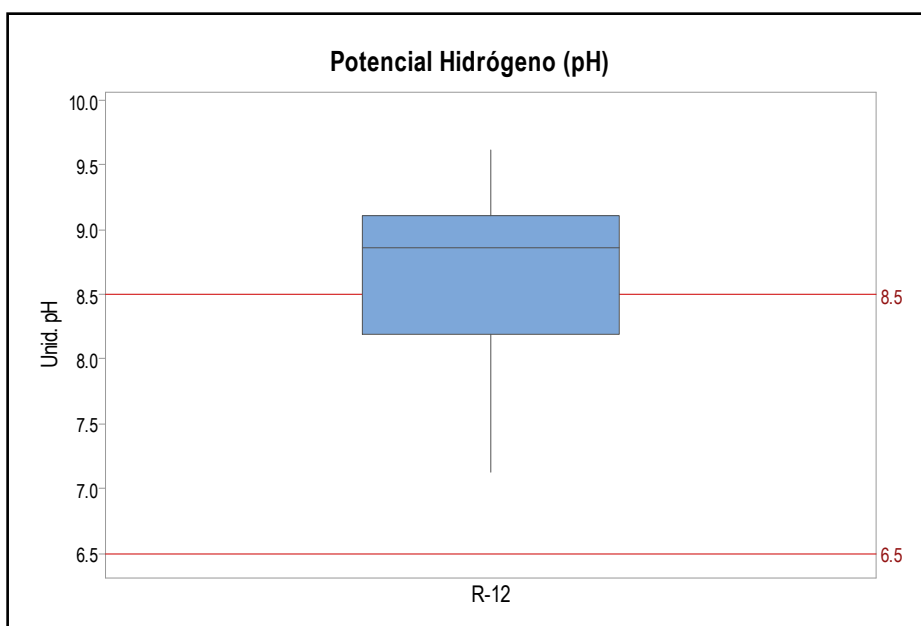


Figura 3.2.5.4.1-16 Gráfico de tendencia de Arsénico total (As) en la estación R-12 (Laguna San Antonio) en el periodo 2011-2019

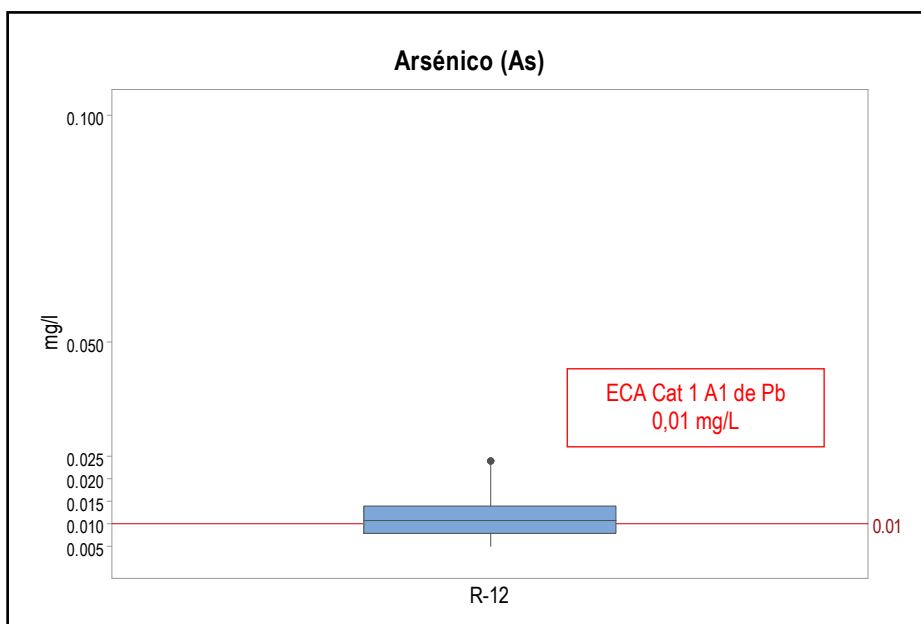
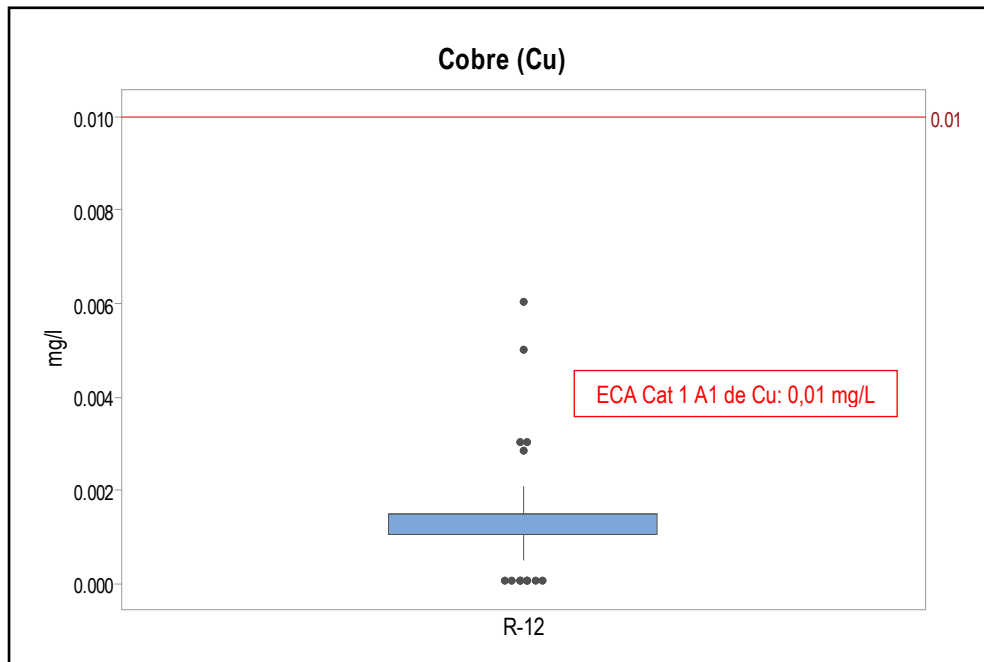
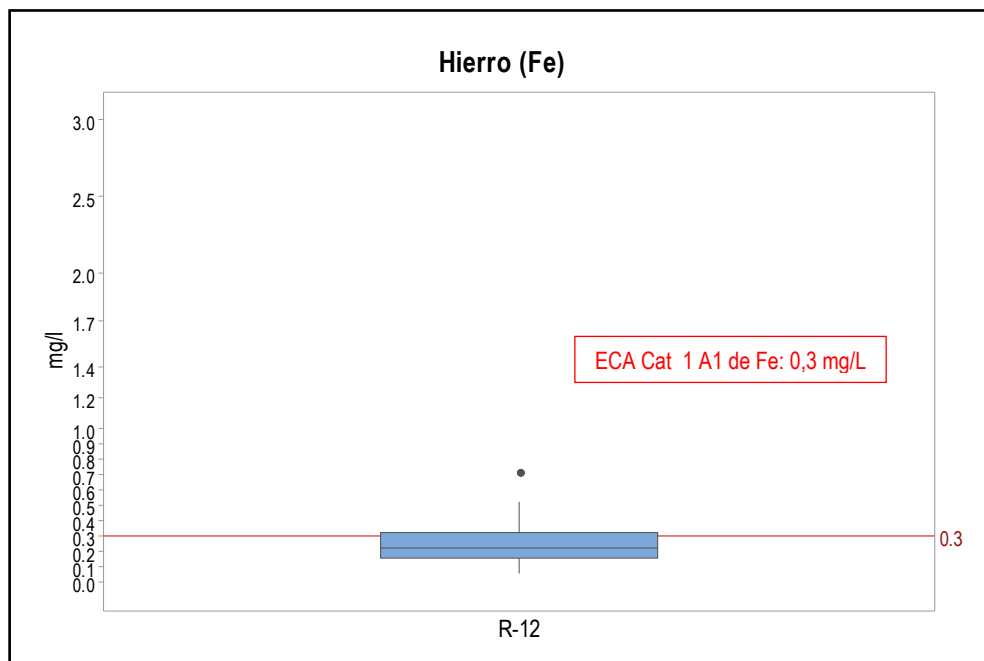


Figura 3.2.5.4.1-17 Gráfico de tendencia de Cobre total (Cu) en la estación R-12 (Laguna San Antonio) en el periodo 2011-2019



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

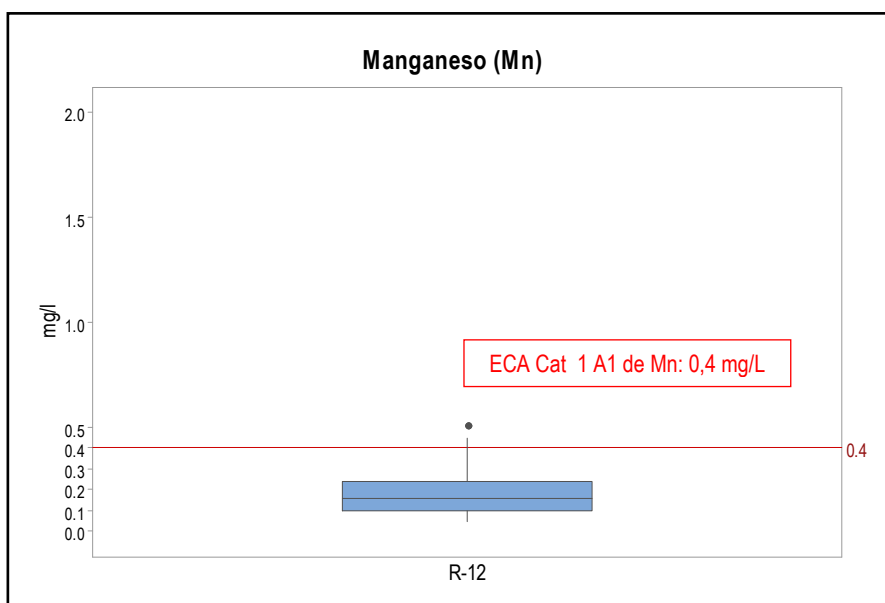
Figura 3.2.5.4.1-18 Gráfico de tendencia de Hierro total (Fe) en la estación R-12 (Laguna San Antonio) en el periodo 2011-2019



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

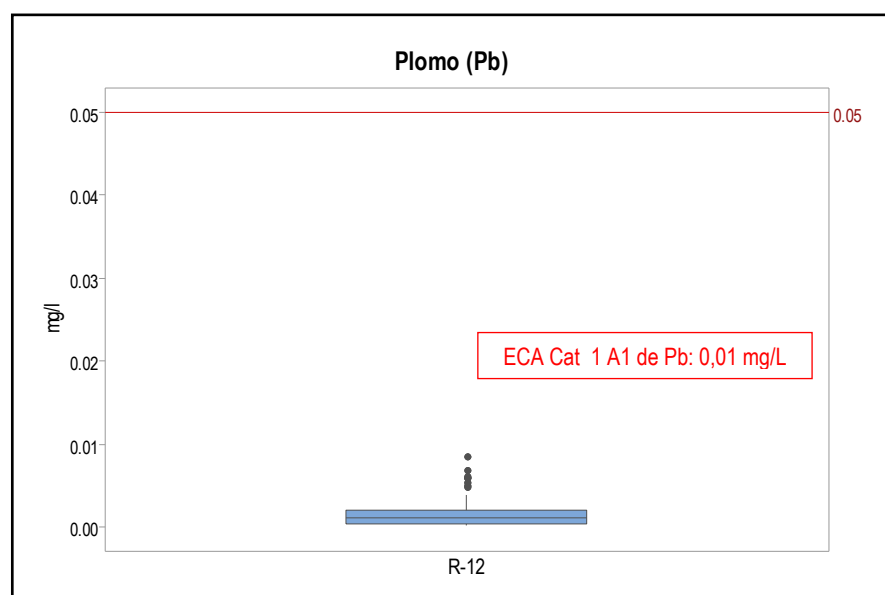
En la Figura 3.2.5.4.1-19, se presenta la gráfica de tendencia del periodo 2011-2018 para el manganeso total, el resultado se comparó con el ECA-Agua Categoría 1A1 (0,4 mg/L). Se puede apreciar que los valores registrados en la estación de monitoreo R-12, son menores al ECA-Agua establecido, con excepción una lectura en el mes de enero del 2017.

Figura 3.2.5.4.1-19 Gráfico de tendencia de Manganeseo total (Mn) en la estación R-12 (Laguna San Antonio) en el periodo 2011-2019



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.1-20 Gráfico de tendencia de Plomo total (Pb) en la estación R-12 (Laguna San Antonio) en el periodo 2011-2019



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020



De acuerdo a la información histórica del período 2011-2019, para los parámetros coliformes fecales, DBO₅, sulfatos, nitritos y conductividad eléctrica, los valores registrados en la estación R-12, son menores que el ECA Agua Categoría 1A1.

Toda la información presentada en esta sección de evolución histórica de parámetros inorgánicos en la red de monitoreo de Chinalco se ha presentado a la autoridad oportunamente y se presenta la data procesada en el Anexo 3.2.5.4-4.

3.2.5.4.2. CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA

3.2.5.4.2.1. Generalidades

En la presente sección se desarrolla la línea base de calidad de agua subterránea en el área de estudio. El análisis a realizar consta de dos partes, la primera parte corresponde al análisis de información primaria realizada en una temporada seca que se realizó del 12 al 21 de setiembre del 2018. La segunda parte será el análisis de la data histórica disponible de la línea base del EIA 2010 y los resultados del programa de monitoreo de los años 2016, 2017 y 2018 proporcionado por Chinalco.

3.2.5.4.2.2. Metodología

El muestreo y análisis siguieron los lineamientos establecidos en el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial aprobado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, el Protocolo de monitoreo para calidad de agua de la DGAA-MEM, así como, los protocolos establecidos por la Agencia para la Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, 1992) y el "*Standard Methods of Water and Wastewater 21th Edition 2005*".

El servicio de muestreo, conservación, preservación de muestras, así como los análisis de parámetros en las campañas de temporada seca y húmeda estuvo a cargo del Laboratorio SGS del Perú S.A.C., el cual se encuentra acreditado ante el Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Este laboratorio cuenta con infraestructura, equipos y personal calificado de amplia experiencia en trabajos de este tipo. La metodología de análisis basado en la USEPA y el tipo de equipo requerido para cada parámetro evaluado se detalla en el Cuadro 3.2.5.4.2-1.

Las muestras recogidas por cada parámetro fueron preservadas según los procedimientos establecidos por el laboratorio acreditado, los reportes de ensayo emitidos contienen el detalle del método de análisis aplicado e incluye sus respectivos límites de detección para cada uno de los parámetros. Los envases fueron debidamente rotulados, y las muestras preservadas y conservadas hasta su entrega a los laboratorios. Los equipos de campo fueron verificados antes de la salida a campo y cuentan con certificados de calibración vigentes, ver Anexo 3.2.5.4-1 donde se presenta los certificados de calibración de los equipos utilizados por SGS del Perú S.A.C.

Cuadro 3.2.5.4.2-1 Metodología de análisis y límites de detección empleados para determinar la calidad del agua superficial por Laboratorio SGS del Perú S.A.C.

Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC
Análisis de Campo				
Turbidez.	EW_APHA2130B_OPE	NTU	0,1	0,2
Conductividad	EW_APHA2510B_OPE	μS/cm	--	--
Temperatura.	EW_APHA2550B	°C	--	--
Potencial de Hidrógeno.	EW_APHA4500HB_OPE	pH	--	--
Oxígeno Disuelto.	EW_ASTMD888	mg/L	--	--
Material Flotante	EW_NMX_AA006	---	--	--
Análisis Físicoquímicos				
Color Verdadero	EW_APHA2120C_DIS	UC	0,6	1
Dureza Total	EW_APHA2340C	mgCaCO ₃ /L	0,5	1,1
Sólidos Totales Disueltos	EW_APHA2540C	mg/L	1	3
Amoníaco	EW_APHA4500NH3D	mg/L	0,005	0,012
Fósforo Total	EW_APHA4500PJF	mg/L	0,005	0,010
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B	mg/L	1	2,6



Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC
Demanda Química de Oxígeno	EW_APHA5220D	mg/L	1,8	4,5
Aceites y Grasas	EW_ASTMD3921	mg/L	0,2	0,4
Cianuro total	EW_ASTMD7511	mg/L	0,0003	0,0008
Fenoles	EW_EPA420_2_4	mg/L	000020	0,0005
Aniones				
Cloruro	EW_EPA300_0	mg/L	0,025	0,050
Fluoruro	EW_EPA300_0	mg/L	0,002	0,004
Nitrato	EW_EPA300_0	mg/L	0,031	0,062
Nitrito	EW_EPA300_0	mg/L	0,003	0,006
Sulfato	EW_EPA300_0	mg/L	0,010	0,030
Análisis Microbiológicos				
Numeración de Coliformes totales	EW_APHA9221B_CX	NMP/100 ml	--	--
Numeración de Coliformes Fecales	EW_APHA9221E_NMP_CX	NMP/100 ml	--	--
Numeración de Escherichia coli	EW_APHA9221F_CX	NMP/100 ml	--	--
Detección de Vibrio Cholerae	EW_APHA9260H_CX	Presencia o	--	--
Metales Totales				
Aluminio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00100	0,00300
Antimonio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00004	0,00013
Arsénico Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00003	0,00010
Bario Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00010	0,00030
Berilio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00002	0,00006
Bismuto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00001	0,00003
Cadmio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00001	0,00003
Calcio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00300	0,00900
Cobalto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00001	0,00003
Cobre Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00003	0,00009
Cromo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00010	0,00030
Fósforo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,01500	0,04700
Hierro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00040	0,00130
Litio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00010	0,00030
Magnesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00100	0,00300
Manganeso Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00003	0,00010
Mercurio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00003	0,00009
Níquel Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00020	0,00060
Plata Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,000003	0,00001
Plomo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00020	0,00060
Potasio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,04000	0,13000
Selenio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00040	0,00130
Silicio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,04000	0,13000
Sodio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00600	0,01900
Zinc Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00080	0,00260
Aldicarb				
Aldicarb	EW_EPA538_MG_L	mg/L	0,00003	0,00010
Bifenilos Policlorados				
Bifenilos Policlorados (PCB)	EW_EPA8082_CONG_MG_L	mg/L	0,000003	0,00001
BTEX				
Xilenos	EW_EPA8260_BTEX_MG_L	mg/L	0,00010	0,00020

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

3.2.5.4.2.3. Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles

En nuestro país aún no se cuenta con estándares de calidad de agua subterránea, por lo que, para su evaluación, se utilizó de manera referencial, la categoría 3 “Riego de vegetales y bebida de animales” de los ECA-Agua, del D.S. N° 004-2017-MINAM, ver Cuadro 3.2.5.4.2-3.

Las estaciones RW-2 y RW-3 han sido comparadas con la categoría 3 D1 y D2 “Riego de vegetales y bebida de animales”, ver Cuadro 3.2.5.4.2-3.

3.2.5.4.2.4. Red de Muestreo

La distribución gráfica de las estaciones evaluadas con relación a la ubicación de los componentes del proyecto se muestra en el Mapa LBF-15 llamado “Estaciones de Muestreo de Calidad de Agua Superficial, Agua Subterránea y Efluentes” precisamente porque lo conforman estaciones del PMA de UM Toromocho.

En el Anexo 3.2.5.4-2 se presentan las fichas de campo con los datos referentes a la identificación de las estaciones evaluadas tales como; coordenadas, lugares de referencia y fotos.

El capítulo de calidad de agua subterránea se ha elaborado con información secundaria de los años 2016 al 2018 del piezómetro TA-12 (Manantial aguas abajo del Depósito de Relaves), e información primaria de los piezómetros RW-1 y RW-4 en temporada seca del año 2018.

El Cuadro 3.2.5.4.2-2 presenta la red de monitoreo de calidad de agua subterránea del Programa de Monitoreo de la U.M. Toromocho, es decir, que todas las estaciones presentadas tienen IGA de aprobación.

Cuadro 3.2.5.4.2-2 Estaciones de monitoreo para evaluación de la Calidad de Agua Subterránea (Programa de Monitoreo Ambiental del EIA-2010)

Estaciones de monitoreo	Coordenadas UTM (WGS84)		Altura (m)	Descripción
	Este	Norte		
Unidad Hidrográfica Rumichaca				
TA-12	377 108	8 708 226	4431	Manantial aguas abajo del Depósito de Relaves, antes de la confluencia con el río Rumichaca
RW-1	376 593	8 709 131	4503	Pozo de agua subterránea ubicado al este del campamento Tunshuruco.
RW-2	375 956	8 709 832	4508	Pozo de agua subterránea ubicado al noreste del campamento Tunshuruco.
RW-3	376 021	8 709 392	4493	Pozo de agua subterránea ubicado al noreste del campamento Tunshuruco.
RW-4	376 516	8 709 542	4528	Pozo de agua subterránea ubicado al noreste del campamento Tunshuruco.

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

En el mismo cuadro se hace referencia a los piezómetros RW-1, RW-2, RW-3 y RW-4, sin embargo, durante los trabajos de campo realizados en setiembre 2018 (temporada seca), los piezómetros RW-2 y RW-3 no contaban con flujo de agua.

ESQUEMA DE UBICACIÓN



3.2.5.4.2.5. Evaluación de Resultados

Para la evaluación de calidad de agua subterránea, se analizaron los resultados históricos o de tendencias obtenidos de los monitoreos realizados por Chinalco durante los años 2016, 2017 y 2018. Asimismo, se analizaron los datos obtenidos durante el monitoreo realizado en setiembre de 2018, como parte a la información primaria de línea base de esta MEIA.

A. Análisis Temporada Seca 2018

Para la elaboración de la línea base de la MEIA de la UM Toromocho, se cuenta con información primaria de calidad de agua subterránea recogida en la zona del proyecto en setiembre 2018. En esta evaluación se incluyeron todos los parámetros del ECA-Agua vigente a manera de referencia, toda vez que no se tiene una norma para aguas subterráneas. Los resultados obtenidos se presentan en Cuadro 3.2.5.4.2-3 y los informes de ensayo que sustentan tales resultados se presentan en el Anexo 3.2.5.4-3.

Cuadro 3.2.5.4.2-3 Resultados de parámetros in situ (setiembre 2018)

Estación de monitoreo	Parámetros in situ			
	Oxígeno Disuelto	pH	Temperatura	Conductividad
	mg/L	Unidades de pH	°C	µs/cm
	Temporada Seca 2018 (Setiembre)			
RW-1	3,75	7,78	7,5	515
RW-4	5,1	7,79	8,1	561
ECA DE AGUA CATEGORÍA 3 D1 (D.S. 004-2017-MINAM)	≥ 4	6.5 – 8.5	Δ 3	2500
	mg/L	Unidades de pH	°C	µs/cm

Fuente: IE MA1819867 del laboratorio SGS del Perú SAC.
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Cuadro 3.2.5.4.2-4 Resultados de análisis de Parámetros Físicoquímicos (setiembre 2018)

Estación de monitoreo	Parámetros Físicoquímicos												
	A & G	HCO3-	CN Wad	Cloruro	Color (b)	DBO ₅	DQO	SAAM	Fenoles	Fluoruro	NO ₃ +NO ₂	NO ₂	SO ₄
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	esc Pt/Co	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
RW-1	<0,4	250,7	0,0015	0,725	<1,0	<2,6	<4,5	<0,05	<0,0005	0,073	<0,052	<0,002	82,24
RW-4	<0,4	280,5	0,0021	1,087	<1,0	<2,6	<4,5	<0,05	<0,0005	0,017	<0,052	0,005	98,83
ECA DE AGUA CATEGORÍA 3 D1 (D.S. 004-2017-MINAM)	5	518	0,1	500	100 (a)	15	40	0,2	0,002	1	100	10	1000
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	esc Pt/Co	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L

Fuente: IE MA1819867 del laboratorio SGS del Perú SAC.
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Cuadro 3.2.5.4.2-5 Resultados de análisis de Inorgánicos - Metales (setiembre 2018)

Estación de monitoreo	Parámetros Inorgánicos: Metales																
	Aluminio	Arsénico	Bario	Berilio	Boro	Cadmio	Cobre	Cobalto	Cromo t	Hierro	Litio	Manganeso	Mercurio	Níquel	Plomo	Selenio	Zinc
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
RW-1	<0,003	0,00383	0,0337	<0,000006	<0,006	<0,000003	<0,000009	<0,000003	<0,0003	0,4384	<0,0003	0,02719	<0,000009	<0,0006	<0,0006	<0,0013	0,0105
RW-4	<0,003	0,00116	0,0432	<0,000006	<0,006	<0,000003	<0,000009	<0,000003	<0,0003	0,548	<0,0003	0,02311	<0,000009	<0,0006	<0,0006	<0,0013	0,0161
ECA DE AGUA CATEGORÍA 3 D1 (D.S. 004-2017-MINAM)	**	0,1	0,7	0,1	1	0,01	0,2	0,05	0,1	5	2,5	0,2	0,001	0,2	0,05	0,02	2
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L

Fuente: IE MA1819867 del laboratorio SGS del Perú SAC.
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Cuadro 3.2.5.4.2-6 Resultados de análisis de Compuestos Orgánicos (setiembre 2018)

Estación de monitoreo	Compuestos Orgánicos										
	PCB	Plagidas		Organoclorados					Carbamato		
		Paration	Aldrin	Clordano	Dicloro Difetil Tricloroetano (DDT)	Dieldrin	Endosulfán	Endrin	Heptacloro y Heptacloro Epóxido	Lindano	Aldicarb
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
RW-1	<0,01	<0,002	<0,002	<0,0008	<0,0018	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,1
RW-4	<0,01	<0,002	<0,002	<0,0008	<0,0018	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,1
ECA DE AGUA CATEGORÍA 3 D1 (D.S. 004-2017-MINAM)	0,04	35	0,006	0,001	0,5	0,01	0,01	0,5	0,01	4	1
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L

Fuente: IE MA1819867 del laboratorio SGS del Perú SAC.
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Cuadro 3.2.5.4.2-7 Resultados de análisis de Microbiológicos y Parasitológicos (setiembre 2018)

Estación de monitoreo	Microbiológicos y Parasitológicos	
	Coliformes Termotolerantes	Huevos Helmintos
	NMP/100 ml	Huevo/L
	Temporada Seca 2018 (Setiembre)	
RW-1	<1,8	0
RW-4	<1,8	0
ECA DE AGUA CATEGORÍA 3 D1 (D.S. 004-2017-MINAM)	2000	1
	NMP/100 ml	Huevo/L

Fuente: IE MA1819867 del laboratorio SGS del Perú SAC.
Elaborado por Walsh Perú S.A. 201

Mediciones *insitu*

En el Cuadro 3.2.5.4.2-7, se puede observar los valores registrados en las estaciones de monitoreo RW-1 y RW-4, con respecto a las mediciones *insitu*. Estos valores son menores que el estándar de referencia a excepción de la estación RW-1, donde se registró un valor del oxígeno disuelto menor al mínimo establecido (≥ 4 mg/L), lo cual tratándose de un agua subterránea generalmente es menor e incluso ausente. Precisamos que el valor de >4 mg/L, es un valor estándar referencial que corresponde a la categoría 3, sin embargo es lógico pensar que el agua subterránea está confinada y no necesariamente tiene alta concentración de oxígeno disuelto.

Parámetros fisicoquímicos

En ambas estaciones no se ha registrado contenido de materia orgánica, ni color, lo que es consistente a la ausencia de aceites y grasas, y al bajo contenido de demanda bioquímica de oxígeno. El contenido de bicarbonato es relativamente bajo, así como el contenido de cloruros y sulfatos. Hay ausencia de nitritos y nitratos, lo que indica que no hay afectación por aguas servidas de origen antrópico. En general en los parámetros fisicoquímicos medidos en ambos piezómetros, los resultados son menores que los valores tomados como referencia.

Metales

Para el caso del arsénico, hierro y zinc, los valores registrados en las estaciones de monitoreo RW-1 y RW-4, fueron menores que los valores tomados como referencia. Del mismo modo, para el caso del cadmio, cobre, mercurio y plomo, las concentraciones reportadas estuvieron por debajo del límite de detección del laboratorio, siendo además menores que los valores de referencia.

Compuestos orgánicos

Como se puede observar en el Cuadro 3.2.5.4.2-8, los resultados obtenidos para los compuestos orgánicos están por debajo del límite de detección del laboratorio y son menores que el valor de referencia.

Parámetros microbiológicos y parasitológicos

El Cuadro 3.2.5.4.2-8 muestra los valores de los resultados obtenidos para los parámetros microbiológicos (coliformes tolerantes) y parasitológicos (huevos de helmintos). Como se puede observar, las concentraciones reportadas por el laboratorio están por debajo del límite de cuantificación, siendo además menores que el valor de referencia.

Del análisis de la data histórica se concluye que la calidad de agua subterránea en las estaciones de monitoreo RW-1 y RW-4, reporta valores menores al estándar de referencia utilizado para los parámetros *in situ*, fisicoquímicos, inorgánicos, compuestos inorgánicos, microbiológicos y parasitológicos.

En general no se han producido excedencias en la temporada muestreada.



B. Análisis Histórico

El Cuadro 3.2.5.4.2-8 presenta los resultados de los monitoreos mensuales realizados por Chinalco, como parte de su programa de monitoreo establecido en el EIA-2010, durante los años 2016, 2017 y 2018. Esta información ha sido reportada por Chinalco a la autoridad competente en su debido momento. Debido a que no se cuenta con ECA-Agua para el agua subterránea, de manera referencial, los resultados detallados a continuación se han comparado con los valores establecidos en los ECA-Agua aprobados por el D.S. N° 004-2017-MINAM.

Los informes de ensayo de laboratorio correspondientes a la información secundaria y primaria se encuentran en el Anexo 3.2.5.4-3.

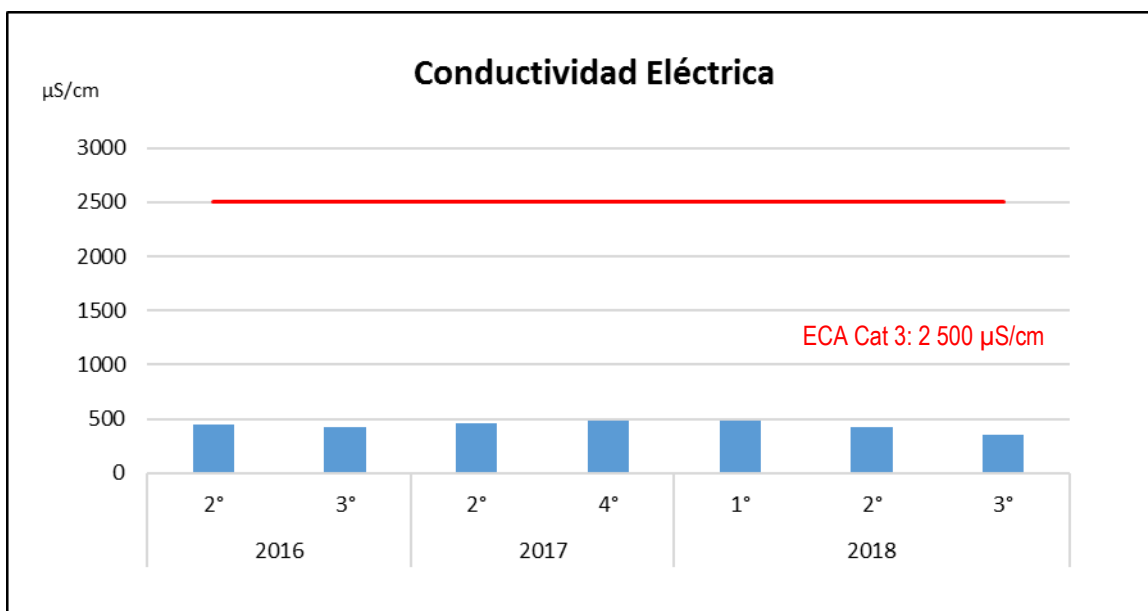
Cuadro 3.2.5.4.2-8 Resultados de monitoreo de calidad de agua subterránea en la estación de monitoreo TA-12 realizado por Chinalco (2016, 2017 y 2018)

Estación de monitoreo	Unidad	2016			2017			2018			ECA-AGUA Cat. 3 Sub 1
		2°	3°	4°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	
TA-12 Manantial ubicado en la parte baja de la quebrada Tunshuruco											
Conductividad	µS/cm	454	422	481	463	481	480	431	354	2500	
Oxígeno Disuelto	mg O/L	4,8	6,5	4,9	7,61	4,9	6,2	6,3	5,8	≥ 4	
pH-Campo	pH	8,5	8,29	8,05	8,16	8,05	8,3	8,33	8,5	6,5 – 8,5	
Temperatura	°C	11	9,2	10	9,7	10	13	10	14	Δ 3	
Cianuro Wad	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,0008	<0,0008	0,1	
DBO ₅	mg/L	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	15	
DQO	mg O ₂ /L	<9	<9	5,7	6,4	5,7	5,1	<4,5	<4,5	40	
N Nitratos	mg/L	0,054	<0,014	<0,014	<0,014	<0,014	0,063	0,076	<0,014	100	
N Nitritos	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,086	0,005	10	
Sulfatos	mg/L	56	81,4	73	53	73	90	51	59	1000	
Arsénico Total	mg/L	<0,003	<0,003	<0,00010	0,002	<0,00010	0,002	<0,00010	0,002	0,1	
Cadmio Total	mg/L	<0,0006	<0,0006	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	<0,00003	0,01	
Cobre Total	mg/L	<0,003	<0,003	<0,00009	<0,00009	<0,00009	<0,00009	<0,00009	<0,00009	0,2	
Cromo Total	mg/L	<0,006	<0,006	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,1	
Hierro Total	mg/L	0,143	0,006	0,007	0,006	0,007	0,119	0,004	0,003	5	
Manganeso Total	mg/L	0,004	<0,0019	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	<0,00010	0,2	
Mercurio Total	mg/L	<0,00009	<0,00009	<0,00009	<0,00009	<0,00009	<0,00009	<0,00009	<0,00009	0,001	
Niquel Total	mg/L	<0,0013	<0,0013	0,001	0,001	0,001	<0,0006	0,001	<0,0006	0,2	
Plomo Total	mg/L	0,007	0,001	<0,0006	0,001	<0,0006	0,001	<0,0006	0,002	0,05	
Selenio Total	mg/L	<0,005	<0,005	<0,0013	<0,0013	<0,0013	<0,0013	<0,0013	<0,0013	0,002	
Zinc Total	mg/L	0,084	0,155	0,104	0,092	0,104	0,17	0,076	0,088	2	
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	6,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	4	23	1 000	

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

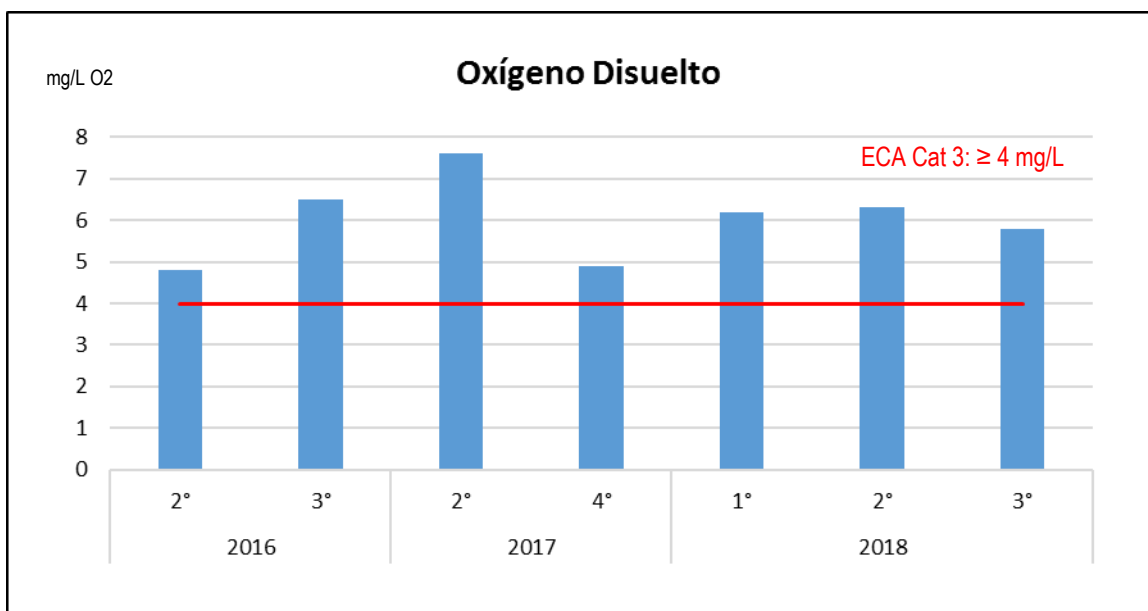
A continuación, se presentan los gráficos de tendencia elaborados a partir de la información secundaria proporcionada por Chinalco. La evaluación toma como referencia comparativa la categoría 3 sub categoría D1 de los ECA-Agua.

Figura 3.2.5.4.2-1 Gráfico de tendencia de conductividad eléctrica en la estación TA-12 en los años 2016, 2017 y 2018.



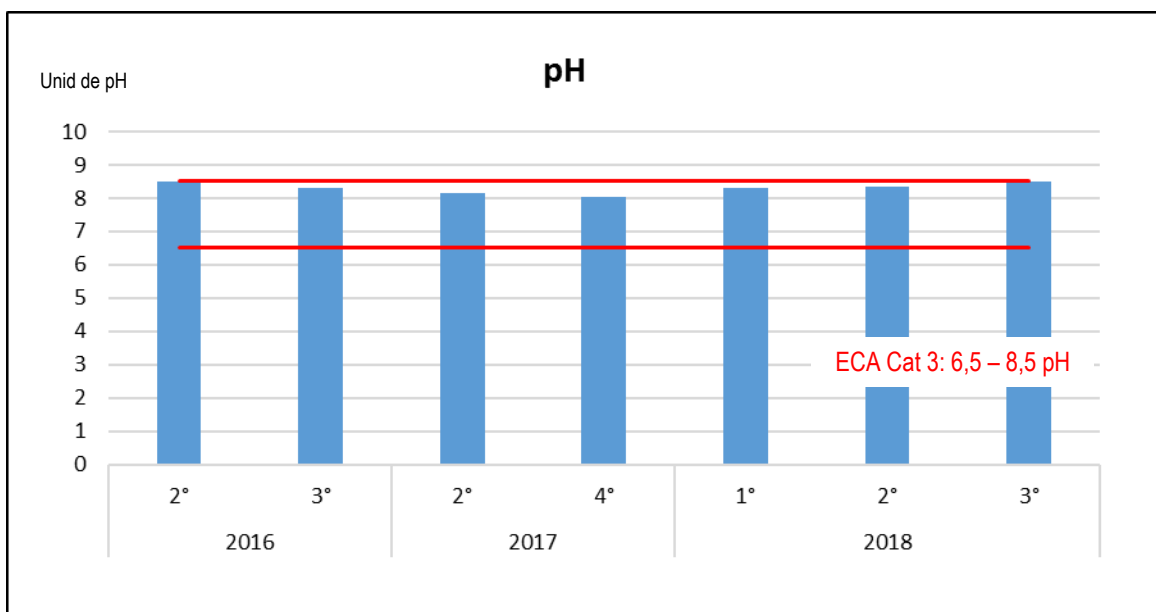
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.2-2 Gráfico de tendencia de oxígeno disuelto en la estación TA-12 en los años 2016, 2017 y 2018.



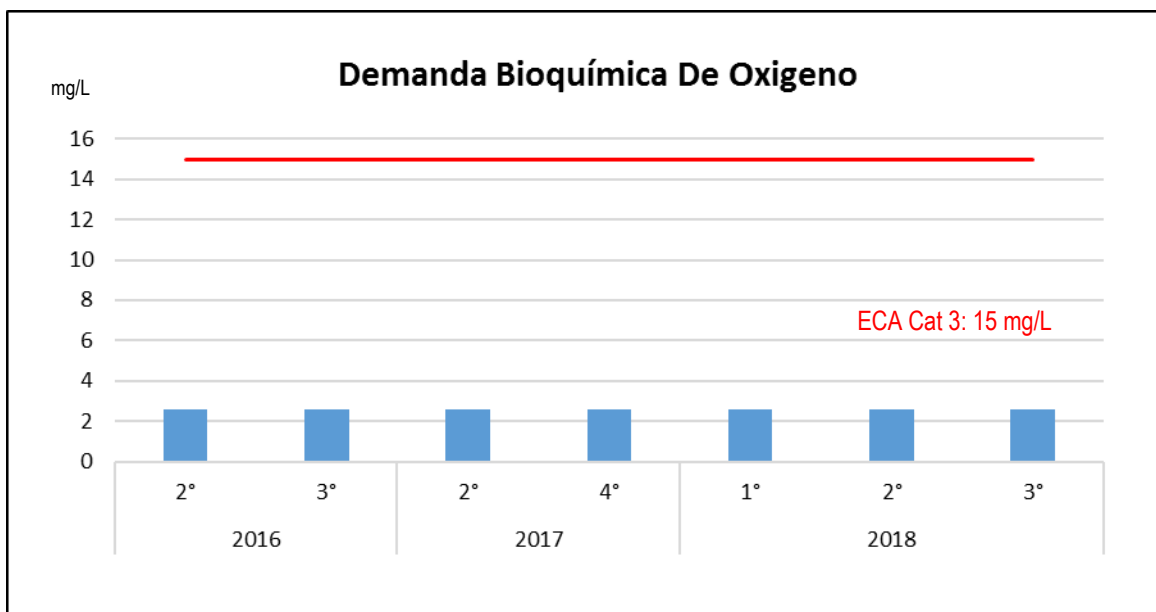
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.2-3 Gráfico de tendencia de potencial de hidrogeno (pH) en la estación TA-12 en los años 2016, 2017 y 2018.



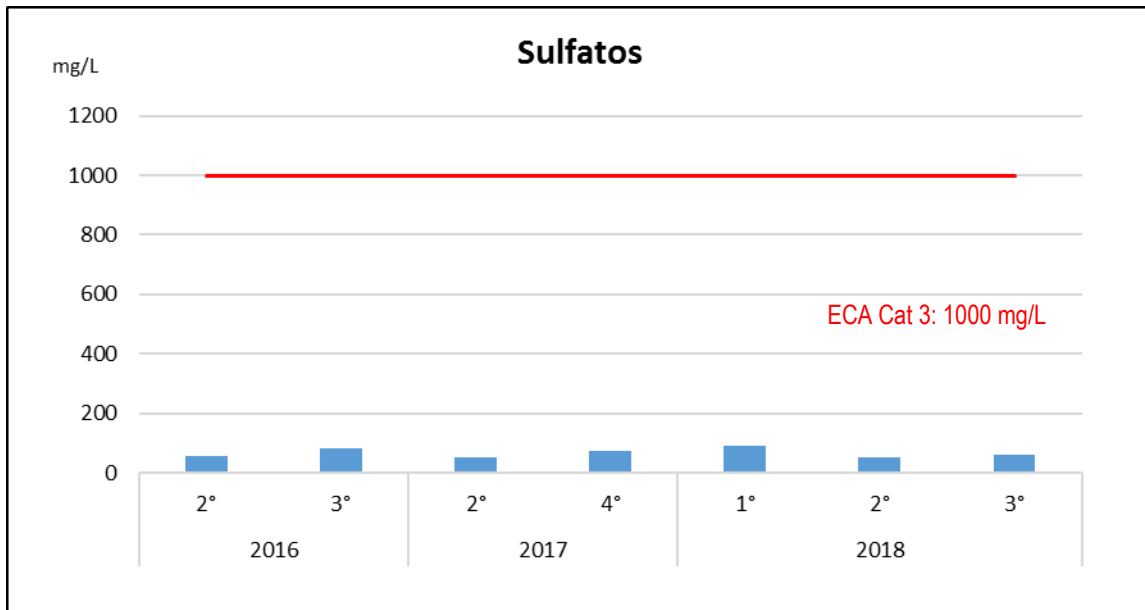
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.2-4 Gráfico de tendencia de demanda química de oxígeno en la estación TA-12 en los años 2016, 2017 y 2018.



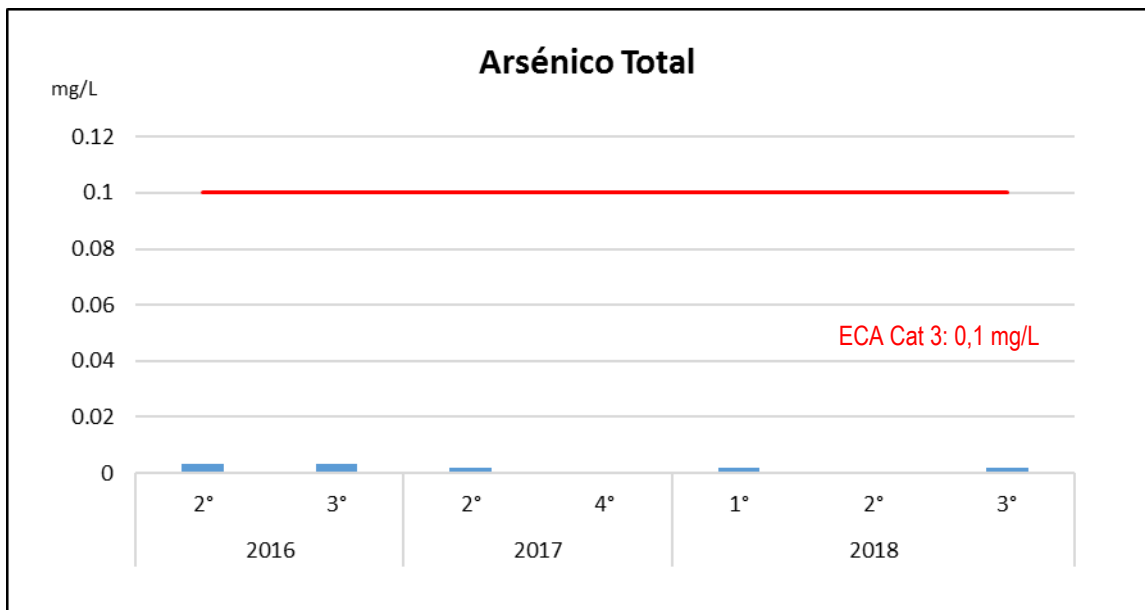
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.2-5 Gráfico de tendencia de sulfatos en la estación TA-12 en los años 2016, 2017 y 2018.



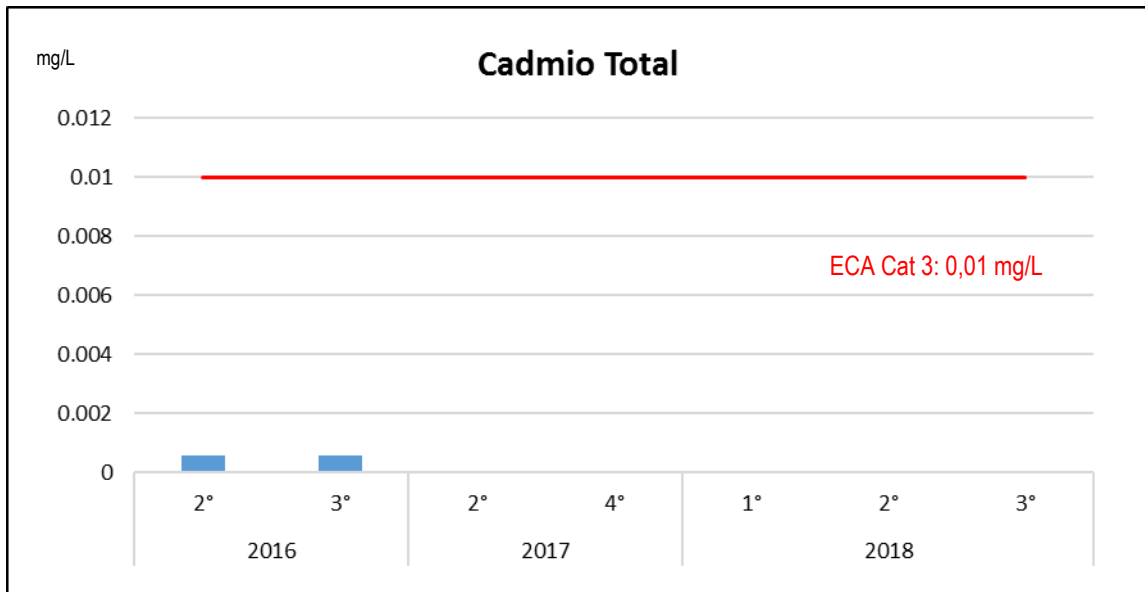
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.2-6 Gráfico de tendencia de arsénico total en la estación TA-12 en los años 2016, 2017 y 2018.



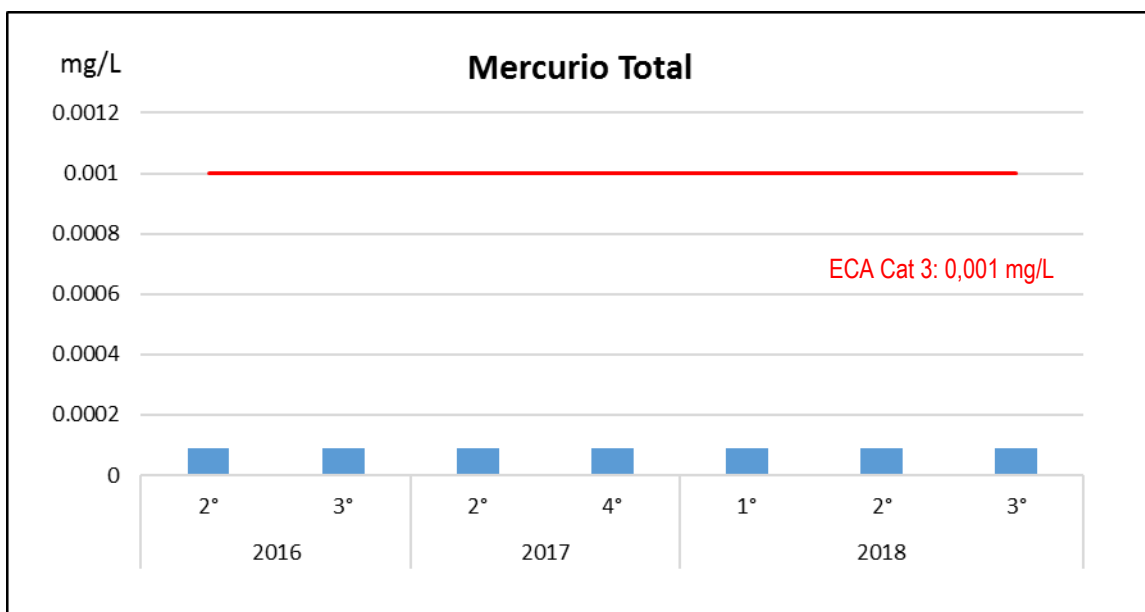
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.2-7 Gráfico de tendencia de cadmio total en la estación TA-12 en los años 2016, 2017 y 2018.



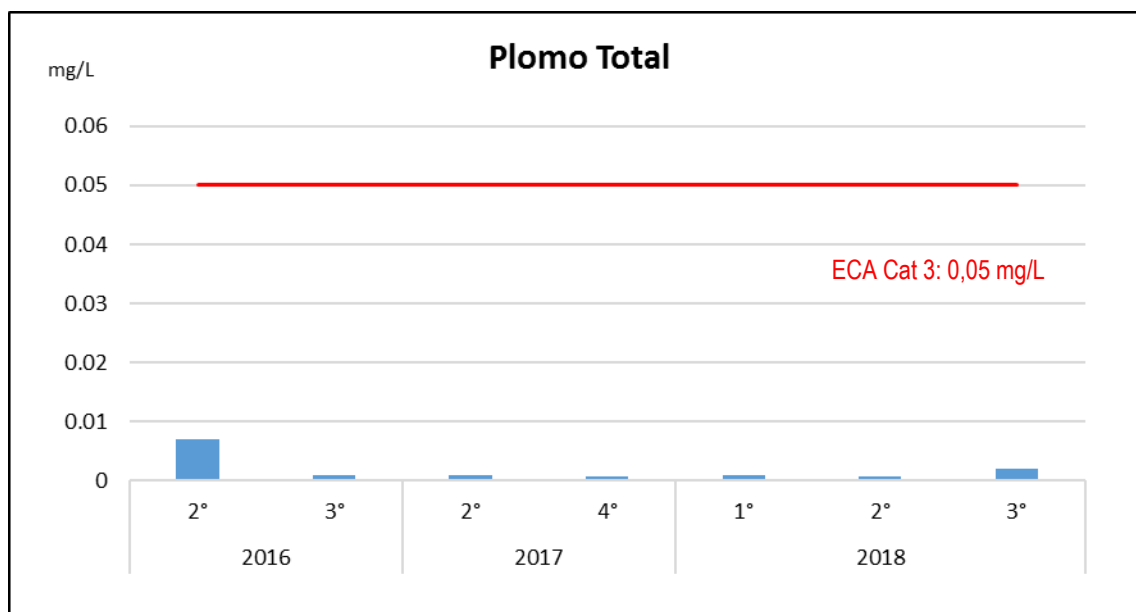
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.2-8 Gráfico de tendencia de mercurio total en la estación TA-12 en los años 2016, 2017 y 2018.



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.2-9 Gráfico de tendencia de plomo total en la estación TA-12 en los años 2016, 2017 y 2018.



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

En la Figura 3.2.5.4.2-1, se presenta el gráfico de tendencia de los años 2016, 2017 y 2018 para la conductividad eléctrica. Referencialmente, los resultados se compararon con el valor establecido en el ECA-Agua (2500 μ S/cm), observándose que en la estación de monitoreo TA-12, los datos registrados resultaron menores que el valor de referencia.

En la Figura 3.2.5.4.2-2, se presenta el gráfico de tendencia de los años 2016, 2017 y 2018 para el oxígeno disuelto. Referencialmente, los resultados se compararon con el valor establecido en el ECA-Agua (≥ 4 mg/L) y se puede apreciar que los valores registrados en la estación de monitoreo TA-12 son menores que el valor de referencia.

En la Figura 3.2.5.4.2-3, se presenta el gráfico de tendencia de los años 2016, 2017 y 2018 para el potencial de hidrógeno (pH). Referencialmente, los resultados se compararon con el ECA-Agua (6,5-8,5 pH), observándose que en la estación de monitoreo TA-12, los valores registrados están dentro del intervalo de referencia.

En la Figura 3.2.5.4.2-4, se presenta el gráfico de tendencia de los años 2016, 2017 y 2018 para la demanda de bioquímica de química (DBO₅). Referencialmente, los resultados se compararon con el ECA-Agua (15 mg/L) y se puede apreciar que la estación de monitoreo TA-12, los registros son menores que el valor de referencia.

En la Figura 3.2.5.4.2-5, se presenta el gráfico de tendencia de los años 2016, 2017 y 2018 para los sulfatos. Referencialmente, los resultados se compararon con el ECA-Agua (1000 mg/L) observándose que en la estación de monitoreo TA-12, los valores registrados con menores que el valor de referencia.

En la Figura 3.2.5.4.2-6, se presenta el gráfico de tendencia de los años 2016, 2017 y 2018 para el arsénico total. Referencialmente, los resultados se compararon con el ECA-Agua (0,1 mg/L) y

se puede apreciar que en la estación de monitoreo TA-12, los datos registrados fueron menores que el valor de referencia.

En la Figura 3.2.5.4.2-7, se presenta el gráfico de tendencia de los años 2016, 2017 y 2018 para el cadmio total. Referencialmente, los resultados se compararon con el ECA-Agua (0,01 mg/L) observándose que en la estación de monitoreo TA-12, los registros son menores que el valor de referencia.

En la Figura 3.2.5.4.2-8, se presenta el gráfico de tendencia de los años 2016, 2017 y 2018 para el mercurio total. Referencialmente, los resultados se compararon con el ECA-Agua (0,001 mg/L) y se puede apreciar que en la estación de monitoreo TA-12, los registros son menores que el valor de referencia.

En la Figura 3.2.5.4.2-9, se presenta el gráfico de tendencia de los años 2016, 2017 y 2018 para el plomo total. Referencialmente, los resultados se compararon con el ECA-Agua (0,05 mg/L) y se puede apreciar que en la estación de monitoreo TA-12, las concentraciones registradas son menores que el valor de referencia.

Cabe mencionar que las concentraciones registradas de los parámetros como el cobre, hierro, manganeso, tiene valores menores al estándar de referencia utilizado, así como también para el caso de los coliformes fecales.

En general no se han producido excedencias en los años que se viene efectuando el programa de monitoreo de agua subterránea.

3.2.5.4.3. EFLUENTES

3.2.5.4.3.1. Generalidades

En la presente sección se desarrolla la línea base de calidad de agua superficial, subterránea y efluentes en el área de estudio. El análisis a realizar consta de dos partes, la primera parte corresponde al análisis de información primaria realizada en una temporada seca que se realizó del 12 al 21 de setiembre del 2018. La segunda parte será el análisis de la data histórica disponible de la línea base del EIA 2010 y los resultados del programa de monitoreo de los años 2016, 2017 y 2018 proporcionado por Chinalco.

3.2.5.4.3.2. Metodología

El muestreo y análisis siguieron los lineamientos establecidos en el Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial aprobado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA, el Protocolo de monitoreo para calidad de agua de la DGAA-MEM, así como, los protocolos establecidos por la Agencia para la Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, 1992) y el "*Standard Methods of Water and Wastewater 21th Edition 2005*".

El servicio de muestreo, conservación, preservación de muestras, así como los análisis de parámetros en las campañas de temporada seca y húmeda estuvo a cargo del Laboratorio SGS del Perú S.A.C., el cual se encuentra acreditado ante el Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Este laboratorio cuenta con infraestructura, equipos y personal calificado de amplia experiencia en trabajos de este tipo. La metodología de análisis basado en la USEPA y el tipo de equipo requerido para cada parámetro evaluado se detalla en el Cuadro 3.2.5.4.3-1.

Las muestras recogidas por cada parámetro fueron preservadas según los procedimientos establecidos por el laboratorio acreditado, los reportes de ensayo emitidos contienen el detalle del método de análisis aplicado e incluye sus respectivos límites de detección para cada uno de los parámetros. Los envases fueron debidamente rotulados, y las muestras preservadas y conservadas hasta su entrega a los laboratorios. Los equipos de campo fueron verificados antes de la salida a campo y cuentan con certificados de calibración vigentes, ver Anexo 3.2.5.4-1 donde se presenta los certificados de calibración de los equipos utilizados por SGS del Perú S.A.C.

Cuadro 3.2.5.4.3-1 Metodología de análisis y límites de detección empleados para determinar la calidad del agua superficial por Laboratorio SGS del Perú S.A.C.

Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC
Análisis de Campo				
Turbidez.	EW_APHA2130B_OPE	NTU	0,1	0,2
Conductividad	EW_APHA2510B_OPE	μS/cm	--	--
Temperatura.	EW_APHA2550B	°C	--	--
Potencial de Hidrógeno.	EW_APHA4500HB_OPE	pH	--	--
Oxígeno Disuelto.	EW_ASTMD888	mg/L	--	--
Material Flotante	EW_NMX_AA006	---	--	--
Análisis Fisicoquímicos				
Color Verdadero	EW_APHA2120C_DIS	UC	0,6	1
Dureza Total	EW_APHA2340C	mgCaCO ₃ /L	0,5	1,1
Sólidos Totales Disueltos	EW_APHA2540C	mg/L	1	3
Amoniaco	EW_APHA4500NH3D	mg/L	0,005	0,012
Fósforo Total	EW_APHA4500PJF	mg/L	0,005	0,010



Parámetro	Referencia	Unidad	LD	LC
Demanda Bioquímica de Oxígeno	EW_APHA5210B	mg/L	1	2,6
Demanda Química de Oxígeno	EW_APHA5220D	mg/L	1,8	4,5
Aceites y Grasas	EW_ASTMD3921	mg/L	0,2	0,4
Cianuro total	EW_ASTMD7511	mg/L	0,0003	0,0008
Fenoles	EW_EPA420_2_4	mg/L	000020	0,0005
Aniones				
Cloruro	EW_EPA300_0	mg/L	0,025	0,050
Fluoruro	EW_EPA300_0	mg/L	0,002	0,004
Nitrato	EW_EPA300_0	mg/L	0,031	0,062
Nitrito	EW_EPA300_0	mg/L	0,003	0,006
Sulfato	EW_EPA300_0	mg/L	0,010	0,030
Análisis Microbiológicos				
Numeración de Coliformes totales	EW_APHA9221B_CX	NMP/100 ml	--	--
Numeración de Coliformes Fecales	EW_APHA9221E_NMP_CX	NMP/100 ml	--	--
Numeración de Escherichia coli	EW_APHA9221F_CX	NMP/100 ml	--	--
Detección de Vibrio Cholerae	EW_APHA9260H_CX	Presencia o	--	--
Metales Totales				
Aluminio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00100	0,00300
Antimonio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00004	0,00013
Arsénico Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00003	0,00010
Bario Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00010	0,00030
Berilio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00002	0,00006
Bismuto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00001	0,00003
Cadmio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00001	0,00003
Calcio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00300	0,00900
Cobalto Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00001	0,00003
Cobre Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00003	0,00009
Cromo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00010	0,00030
Fósforo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,01500	0,04700
Hierro Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00040	0,00130
Litio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00010	0,00030
Magnesio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00100	0,00300
Manganeso Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00003	0,00010
Mercurio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00003	0,00009
Níquel Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00020	0,00060
Plata Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,000003	0,00001
Plomo Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00020	0,00060
Potasio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,04000	0,13000
Selenio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00040	0,00130
Silicio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,04000	0,13000
Sodio Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00600	0,01900
Zinc Total	EW_EPA200_8	mg/L	0,00080	0,00260
Aldicarb				
Aldicarb	EW_EPA538_MG_L	mg/L	0,00003	0,00010
Bifenilos Policlorados				
Bifenilos Policlorados (PCB)	EW_EPA8082_CONG_MG_L	mg/L	0,000003	0,00001
BTEX				
Xilenos	EW_EPA8260_BTEX_MG_L	mg/L	0,00010	0,00020

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

3.2.5.4.3.3. Límites Máximos Permisibles

Para la evaluación de la calidad de efluentes se ha utilizado como referencia dos normas, el D.S. N° 010-2010-MINAM¹ Límites Máximo Permisible para descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero – Metalúrgicas y el D.S. N° 003-2010-MINAM Límites Máximo Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de aguas residuales domésticas y municipales².

Cuadro 3.2.5.4.3-2 Parámetros evaluados en efluentes D.S. N° 010-2010-MINAM

N°	Parámetro	Unidad	LMP - Límite en cualquier momento	LMP - Límite para el Promedio anual
1	pH	Unidad de pH	6 - 9	6 - 9
2	Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	50	25
3	Aceites y Grasas	mg/L	20	16
4	Cianuro Total	mg/L	1	0,8
5	Arsénico Total	mg/L	0,1	0,08
6	Cadmio Total	mg/L	0,05	0,04
7	Cromo Hexavalente(*)	mg/L	0,1	0,08
8	Cobre Total	mg/L	0,5	0,4
9	Hierro (Disuelto)	mg/L	2	1,6
10	Plomo Total	mg/L	0,2	0,16
11	Mercurio Total	mg/L	0,002	0,0016
12	Zinc Total	mg/L	1,5	1,2

(*) En muestra no filtrada

Fuente: D.S N° 010-2010-MINAM

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Cuadro 3.2.5.4.3-3 Parámetros evaluados en efluentes D.S. N° 003-2010-MINAM

N°	Parámetro	Unidad	Límite de efluente para vertidos en cuerpo de agua
1	Aceites y Grasas	mg/L	20
2	Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	10 000
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100
4	Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200
5	pH	Unidad de pH	6 – 9
6	Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	150
7	Temperatura	°C	<35

(*) En muestra no filtrada

Fuente: D.S. N° 010-2010-MINAM

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

¹ Según la definición de la norma D.S. N° 010-2010-MINAM, un efluente líquido, es cualquier flujo regular o estacional de sustancia líquida descargada a los *cuerpos receptores* que proviene de "actividades mineras o conexas, procesamiento de minerales, Sistema de tratamiento de aguas asociado a actividades mineras o conexas...", (Artículo 3.2 Definiciones).

² Según la definición de la norma D.S. N° 003-2010-MINAM, una Planta de Tratamiento de aguas residuales y domésticas, es una infraestructura y procesos que permiten la depuración de las aguas residuales domésticas o municipales." (Artículo 2 Definiciones).

3.2.5.4.3.4. Red de Muestreo

La distribución gráfica de las estaciones evaluadas con relación a la ubicación de los componentes del proyecto se muestra en el Mapa LBF-15 llamado “Estaciones de Muestreo de Calidad de Agua Superficial, Agua Subterránea y Efluentes” precisamente porque lo conforman estaciones del PMA de UM Toromocho.

En el Anexo 3.2.5.4-2 se presentan las fichas de campo con los datos referentes a la identificación de las estaciones evaluadas tales como; coordenadas, lugares de referencia y fotos.

En el capítulo de efluentes haremos referencia a las descargas de las Plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas Tuctu I y Tuctu II, y Carhuacoto. Incluiremos en el análisis a la descarga de la Planta de tratamiento de aguas del Túnel Kingsmill (PTATK) de manera referencial, pues el agua tratada de la PTATK es utilizada en el proceso de la planta concentradora.

A. Efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas

El Cuadro 3.2.5.4.3-4 presenta la red de monitoreo de efluentes correspondientes a las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTARD) existentes de la UM Toromocho.

Cuadro 3.2.5.4.3-4 Estaciones de monitoreo de efluentes

Estaciones de Monitoreo	Coordenadas UTM Sistema WGS84		Altura	Descripción
	Norte	Este		
PTARD-Tuctu I	8 717 945	377 185	4371	Descarga de la Planta de Tratamiento del Agua Residual Doméstica Tuctu I
PTARD-Tuctu II	8 717 947	377 184	4371	Descarga de la Planta de Tratamiento del Agua Residual Doméstica Tuctu II
PTARD-CC2	8 719 139	384 585	4224	Descarga de la Planta de Tratamiento del Agua Residual Doméstica Carhuacoto Pucará

Elaboración: Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.3-1 Esquema de ubicación PTARD TUCTU I y TUCTU II



Figura 3.2.5.4.3-2 Esquema de Ubicación PTARD CARHUACOTO



B. Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill (PTATK)

La Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill (PTATK), se ubica en el distrito y provincia de Yauli, región Junín, aproximadamente a 4000 msnm. Ha sido incorporada en la presente MEIA a manera de referencial, pues el agua tratada de la PTATK es utilizada en el proceso de la planta concentradora. La PTATK cuenta con su propia certificación ambiental, que aprueba el Estudio de Factibilidad y Evaluación Ambiental para la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill, referida específicamente al diseño, construcción y puesta en marcha de la PTATK, otorgada mediante Informe N° 791-2007-MEN/AAM, del 10 de octubre de 2007.

La Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM) del Ministerio de Energía y Minas (MEM) estableció, el 19 de abril de 2007, los estándares de calidad de agua que debe cumplir el efluente tratado en la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill (PTATK) mediante Informe N° 463-2007/MEM-AAM/FVF/GPV. Asimismo, mediante Resolución Directoral N° 034-2018-ANA-DCERH la ANA autoriza el vertimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill.

A continuación, en el Cuadro 3.2.5.4.3-5 se describen las estaciones de monitoreo de la PTATK:

Cuadro 3.2.5.4.3-5 Estaciones de Monitoreo de PTATK

Estaciones de Monitoreo	Coordenadas UTM Sistema WGS84		Descripción	Tipo
	Norte	Este		
Y-1A (M-4)	8 713 938	385 050	Antes de la descarga PTATK	Agua superficial
Y-2 (M-5)	8 713 200	384 169	Aguas abajo de la descarga PTATK	Agua superficial
PT-TK (M-3)	8 713 859	384 960	Descarga PTATK	Efluente

Elaboración: Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.3-3 Esquema de Ubicación de la PTATK y sus Puntos de Control



3.2.5.4.3.5. Evaluación de Resultados

En la evaluación de efluentes, se analizaron los resultados obtenidos en setiembre de 2018, como parte a la información primaria de línea base de la MEIA de la UM Toromocho. Asimismo, se analizaron los datos históricos generados en los monitoreos realizados por Chinalco durante los años 2016, 2017 y 2018, como parte de su Programa de monitoreo, cuyos resultados se han remitido oportunamente a la Autoridad Nacional del Agua (ANA). Adicionalmente se presentan los resultados históricos de la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill.

Los informes de ensayo que sustentan los resultados se presentan en el Anexo 3.2.5.4-3.

A. Análisis Temporada Seca 2018

Para la elaboración de la línea base de la MEIA de la UM Toromocho, se cuenta con información primaria de efluentes en temporada seca, obtenidos en setiembre 2018. Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Cuadro 3.2.5.4.3-6 Resultados de efluentes – Temporada seca

Parámetro	Unidad	PTARD-Tuctu I	PTARD-Tuctu II	PTARD-CC2	D.S. N° 010-2010-MINAM	D.S. N° 003-2010-MINAM
pH	Unidad de pH	7,72	7,29	7,68	6-9	6-9
Temperatura	°C	12,2	15	13,7	---	<35°C
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	10	6	8	50	150
Aceites y Grasas	mg/L	<0,4	<0,4	11,6	20	---
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	8,7	<2,6	<2,6	100	100

Parámetro	Unidad	PTARD-Tuctu I	PTARD-Tuctu II	PTARD-CC2	D.S. N° 010-2010-MINAM	D.S. N° 003-2010-MINAM
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	36,9	28	29,9	---	200
Cianuro Total	mg/L	<0,0008	<0,0008	<0,0008	---	---
Arsénico Total	mg/L	0,00321	0,00209	0,00273	---	---
Cadmio Total	mg/L	<0,00003	<0,00003	<0,00003	---	---
Cromo Hexavalente(*)	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	---	---
Cobre Total	mg/L	0,0086	0,00674	0,00226	---	---
Hierro (Disuelto)	mg/L	0,137	0,0145	0,0045	---	---
Plomo Total	mg/L	0,0023	0,0014	0,001	---	---
Mercurio Total	mg/L	<0,00009	<0,00009	<0,00009	---	---
Zinc Total	mg/L	0,0598	0,0446	0,0255	---	---
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	4,5	<1,8	<1,8	---	10 000

Elaboración: Walsh Perú S.A. 2020

Del Cuadro 3.2.5.4.3-7 se puede comprobar que los valores obtenidos son menores que los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N° 010-2010-MINAM y D.S. N° 003-2010-MINAM. Este resultado es compatible con los resultados obtenidos en la data histórica. Los informes de ensayo que sustentan el los resultados obtenidos, se presentan en el Anexo 3.2.5.4-3.

B. Análisis Históricos

B.1 Resultados en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas

En el Cuadro 3.2.5.4.3-7, Cuadro 3.2.5.4.3-8 y Cuadro 3.2.5.4.3-9 se presentan los resultados de los Monitoreo de los años 2016, 2017 y 2018. La evaluación se realizó tomando como referencia comparativa la norma D.S. N° 010-2010-MINAM (LMP efluentes minero metalúrgicos) y la norma D.S. N° 003-2010-MINAM (efluentes domésticos). Los informes de ensayo de laboratorio correspondientes a la información secundaria y primaria se encuentran en el Anexo 3.2.5.4-3.

Seguidamente se presentan las gráficas de tendencia para tres estaciones PTARD CC2, PTARD Tuctu I y PTARD Tuctu II en los parámetros de pH, Demanda Bioquímica de Oxígeno y Coliformes Termotolerantes en las figuras del 3.2.5.4.3-4 al 3.2.5.4.3-6, respectivamente. Se puede observar en las gráficas de tendencia que los resultados cumplen con el estándar correspondiente para cada parámetro.

Cuadro 3.2.5.4.3-7 Resultados de monitoreo de efluente de la PTARD CC2 y estaciones aguas arriba y aguas abajo P1 y P2

ESTACIONES DE MONITOREO	MICROCUECNA PUCARÁ													NORMA			
	Unidades	2016				2017				2018						R.V	B.A
		ene	abr	jul	oct	ene	abr	jul	oct	ene	abr	jul	oct				
P1 Aguas arriba de la PTARD CC2															D.S. N° 004-2017-MINAM		
															R.V	B.A	
OD	mg O ₂ /L	8,09	7,23	5,95	9,33	8,58	7,3	7,42	8,9	7,78	9,75	9,1	8,5	≥4	≥5		
pH	Unidad de pH	8,40	8,2	8,22	8,42	8,29	8,48	8,23	8,61	8,42	8,67	8,42	8,6	6,5-8,4	6,5-8,5		
Temperatura	°Celsius	NS	NS	11,64	6,79	6,35	11,8	6	9,1	7,81	8,8	6,3	9	Δ3	Δ3		
Conductividad	μs/cm	362	33,2	491	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2500	5000		
DBO ₅	mg O ₂ /L	<1	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<5	<5	15	15		
DQO	mg O ₂ /L	NS	NS	<9	<9	<4,5	5,8	5,3	5,7	5	6,7	<5	7	40	40		
SST	mg/L	<1	<3	<3	<3	<3	4	<3	<3	6	5	<5	<5	---	---		
A & G	mg/L	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,4	<0,5	<0,5	5	10		
CF	NMP/100mL	330	79	<1,8	17	49	2	13	4,5	4,5	<1,8	4	2200	1000	1000		
CT	NMP/100mL	2300	7000	110	49	130	49	33	23	33	4,5	700	7000	---	---		
PTARD CC2 Descarga de la Planta de Tratamiento del Agua Residual Doméstica Carhuacoto															D.S. N° 010-2010-MINAM	D.S. N° 003-2010-MINAM	
pH	Unidad de pH	7,28	7,24	6,67	---	7,47	7,78	7,67	7,43	7,3	7,5	7,57	7,97	6-9	6-9		
Temperatura	°Celsius	13,6	11,2	12,37	14,2	10,98	12	10,51	13	11,48	11,24	11	11,8	---	<35°C		
Conductividad	μs/cm	NS	NS	NS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
DBO ₅	mg O ₂ /L	1,2	3,5	6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	6,8	<2,6	<2,6	10	5	100	100		
DQO	mg O ₂ /L	20	34	35	17	29	18,1	8,1	27,4	15,2	28,7	35	27	---	200		
SST	mg/L	6	15	29	---	<3	<3	<3	5	3	4	7	6	50	150		
CN T	mg/L	<0,001	<0,002	<0,002	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	---		
Arsénico total	mg/L	0,007	0,008	0,01	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	---		
Cadmio total	mg/L	<0,0002	<0,0006	<0,0006	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,05	---		
Cobre total	mg/L	0,002	0,005	0,009	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,5	---		
Cromo VI	mg/L	<0,002	<0,005	<0,005	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,1	---		
Hierro disuelto	mg/L	0,027	0,004	0,025	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	---		
Mercurio total	mg/L	<0,00003	<0,00009	<0,00009	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,002	---		
Plomo total	mg/L	0,003	<0,0009	0,0016	---	---	---	---	---	---	---	---	---	0,2	---		
Zinc total	mg/L	0,1467	0,0499	0,1411	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1,5	---		
A & G	mg/L	<0,2	<0,5	2,1	---	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,4	<0,5	<0,5	20	---		
CF	NMP/100mL	<1,8	<1,8	490	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	---	10 000		
CT	NMP/100mL	4,5	22	NS	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
P2 Aguas abajo de la PTARD CC2															D.S. N° 004-2017-MINAM		
															R.V	B.A	
OD	mg O ₂ /L	7,79	7,56	6,66	9,25	8,43	8,1	7,68	9,7	7,5	9,78	9,63	8,7	≥4	≥5		
pH	Unidad de pH	7,38	8,15	8,18	8,45	8,3	8,52	8,26	8,7	8,5	8,69	8,32	8,66	6,5-8,4	6,5-8,5		
Temperatura	°Celsius	NS	NS	10,52	7,58	6,28	8,2	6,32	9,3	7,87	9,06	5,9	9,9	Δ3	Δ3		
Conductividad	μs/cm	365	329	479	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2500	5000		
DBO ₅	mg O ₂ /L	<1	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<2,6	<5	<5	15	15		
DQO	mg O ₂ /L	---	---	<9	10	9,4	8,2	9,4	5,7	5,6	6,2	<5	<5	40	40		
SST	mg/L	2	<3	<3	<3	3	4	<3	<3	5	5	<5	<5	---	---		
A & G	mg/L	<0,2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,4	<0,5	<0,5	5	10		
CF	NMP/100mL	490	46	<1,8	7,8	23	2	13	7,8	2	<1,8	170	2200	1000	1000		
CT	NMP/100mL	14000	1300	34	33	110	49	33	23	23	11	490	17000	---	---		

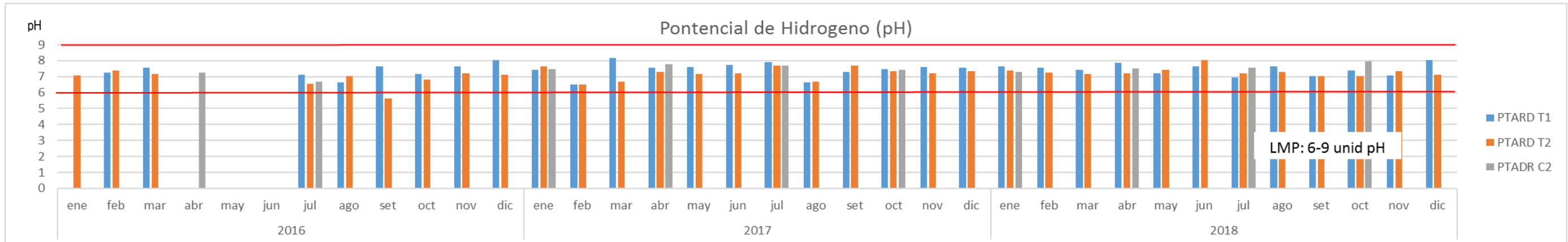
R.V. Riego de vegetales

B.A. Bebida de animales

Elaboración: Walsh Perú S.A. 2020

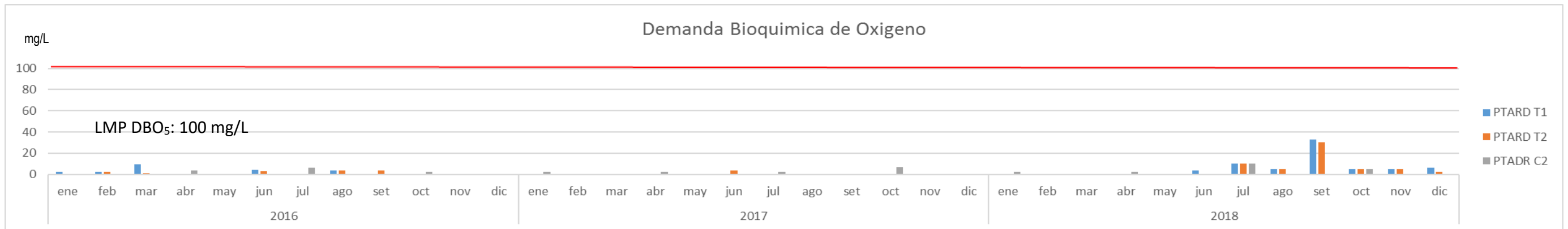


Figura 3.2.5.4.3-4 Resultados de pH en las PTARD T-1, PTARD T-2 y PTARD C-2 en los años 2016, 2017 y 2018



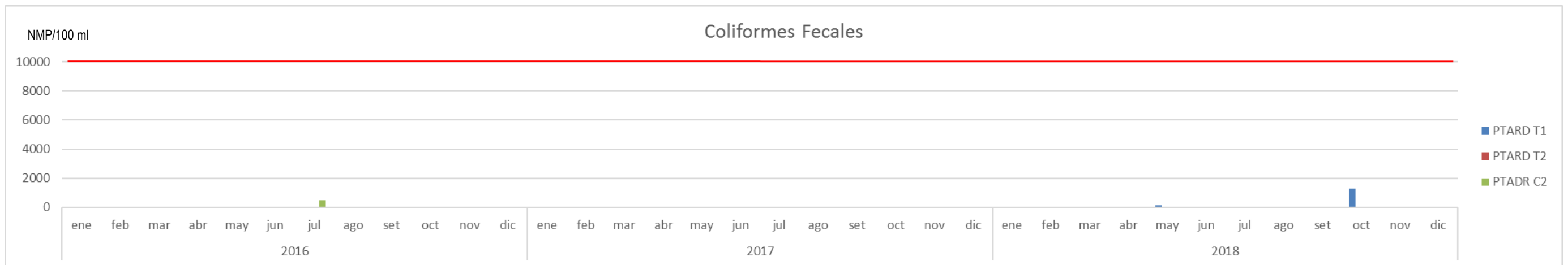
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.3-5 Resultados de DBO₅ en las PTARD T-1, PTARD T-2 y PTARD C-2 en los años 2016, 2017 y 2018



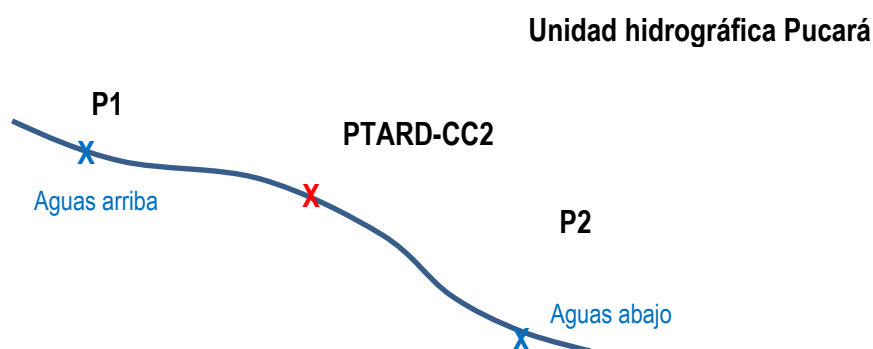
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.3-6 Resultados de Coliformes Termotolerantes en las PTARD T-1, PTARD T-2 y PTARD C-2 en los años 2016, 2017 y 2018



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.3-7 Esquema Descarga PTARD Carhuacoto y sus puntos de control

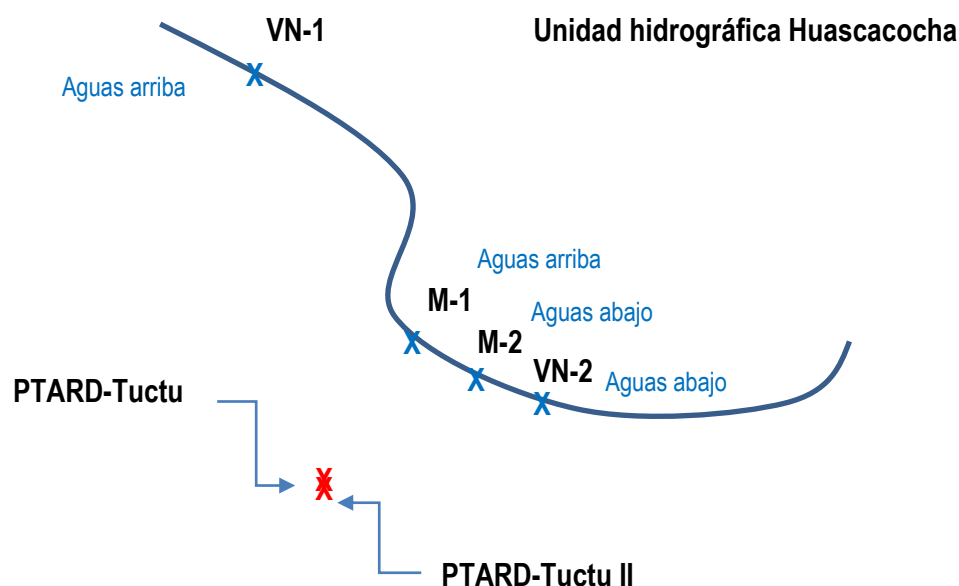


Los resultados obtenidos indican que la PTARD CC2 (Carhuacoto) cumple con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el D.S. N° 010-2010-MINAM y en el D.S. N° 003-2010-MINAM. Los parámetros que han obtenido valores significativos (graficables), se representan en las gráficas de tendencia: pH (Figura 3.2.5.4-4), DBO₅ (figura 3.2.5.4-5) y coliformes termotolerantes (3.2.5.4-6). Cabe mencionar, que los valores significativos, son valores graficables, lo cual no necesariamente induce a que sobrepasen el ECA. Los parámetros no graficados, no han tenido valores significativos, entre ellos la Demanda Química de Oxígeno (DQO) cuyos valores están muy por debajo del LMP, así como también los sólidos suspendidos totales y el parámetro de aceites y grasas. En el caso de los metales, analizados solo en el año 2016, se presentaron resultados menores a lo exigido en la norma, incluso menores al límite de cuantificación.

En el Cuadro 3.2.5.4.3-7, se presentan también los resultados de las estaciones de control P-1 y P-2, aguas arriba y aguas abajo, respectivamente, de la PTARD-CC2. En estas estaciones se controlan los mismos parámetros de la descarga de la PTARD y, considerando que son cuerpos agua, se han comparado con el ECA-Agua Categoría 3.

De los resultados mostrados en el cuadro, en las estaciones P-1 y P-2 los parámetros controlados reportan valores menores a los niveles exigidos en el ECA-Agua para los parámetros oxígeno disuelto, temperatura, conductividad, DBO₅, DQO, coliformes termotolerantes y aceites y grasas. Se ha detectado que el pH ha resultado ser frecuentemente neutro a ligeramente básico y en el año 2018 ha sobrepasado ligeramente el rango superior del ECA.

Figura 3.2.5.4.3-8 Esquema Descarga PTARD Tuctu I y Tuctu II y sus Puntos de Control



Los resultados obtenidos en las descargas de la PTARD-Tuctu I y PTARD-Tuctu II, son menores que los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N° 010-2010-MINAM y en el D.S. N° 003-2010-MINAM. Los parámetros que han obtenido valores significativos, se representan en las gráficas de tendencia: pH (Figura 3.2.5.4-4), DBO₅ (figura 3.2.5.4-5) y coliformes termotolerantes (3.2.5.4-6). Los parámetros no graficados, no han tenido valores significativos, entre ellos la Demanda Química de Oxígeno (DQO), los sólidos suspendidos totales y el parámetro de aceites y grasas. En el caso de los metales, analizados solo en el año 2016, se registraron valores menores a lo exigido en la norma, incluso menores al límite de cuantificación.

En el Cuadro 3.2.5.4-8, se presentan también los resultados de las estaciones de control VN-1, M-1, VN-2 y M-2, aguas arriba y aguas abajo, respectivamente de las PTARD-Tuctu I y PTARD-Tuctu II. Tal como se muestra en el esquema 2 la PTARD-Tuctu I y PTARD-Tuctu II, se encuentran ubicadas muy cerca, por tanto, inicialmente se tenía una sola estación aguas arriba, VN-1. Posteriormente se opta por aumentar otra estación de control más cercano a las plantas de tratamiento, dando origen a la estación M-1. De la misma forma inicialmente se tenía VN-2 como estación de control aguas abajo, posteriormente se decide acortar la distancia y se instala la estación M-2.

En estas estaciones se analizan los mismos parámetros controlados en las descargas de las PTARD, y para su evaluación se ha comparado con el ECA-Agua categoría 3, pues son cuerpos de agua. Se puede observar, que la estación VN-1 (primera agua arriba) y la estación M-1, reportan un valor de pH neutro a ligeramente básico, dentro del rango establecido en el ECA. En referencia a los parámetros: oxígeno disuelto, conductividad, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, aceites & grasas y Coliformes Termotolerantes; los valores registrados son menores que lo establecido en el ECA Agua Categoría 3.

Del Cuadro 3.2.5.4-9, en las estaciones M-2 y VN-2, aguas abajo de las PTARDs, se observa que se han registrado valores menores a los niveles indicados en el ECA-Agua Categoría 3. Sin embargo, se debe mencionar que, si se ha producido pH menor al ECA agua para cuerpo receptor, con mayor frecuencia en los años 2016 y 2018.

B.2 Resultados en la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill (2015-2019)

La Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill ayuda a mejorar los niveles de metales de las aguas que provienen del túnel (mezcla de efluentes mineros de diferente procedencia). En general, las aguas del túnel Kingsmill tienen alto contenido de metales, especialmente hierro, manganeso, zinc, plomo, arsénico, aluminio y cadmio. Para tratar este efluente, Chinalco ha construido una planta de tratamiento de aguas que emplea la tecnología de lodos de alta densidad (HDS por sus siglas en inglés), considerada como una de las mejores tecnologías para tratar efluentes ácidos.

El proceso HDS remueve los metales en una forma químicamente estable como co-precipitados con hierro en la superficie de las partículas recirculadas del lodo. La estabilidad química de los precipitados es más favorable cuando se tiene mayor concentración de hierro total en el efluente a tratar. Al finalizar, el agua clarificada es neutralizada y una parte de ella se vierte al río Yauli, mientras que la otra se recircula al proceso de la planta concentradora de la UM Toromocho.

La planta comenzó a operar en el segundo semestre del 2011, cumpliendo con el compromiso asumido por Chinalco en el 2006 y con los estándares de descarga aprobados por el Ministerio de Energía y Minas. En referencia a la calidad del agua tratada en la Planta del Túnel Kingsmill que se descarga al río Yauli, resulta ser frecuentemente de buena calidad.

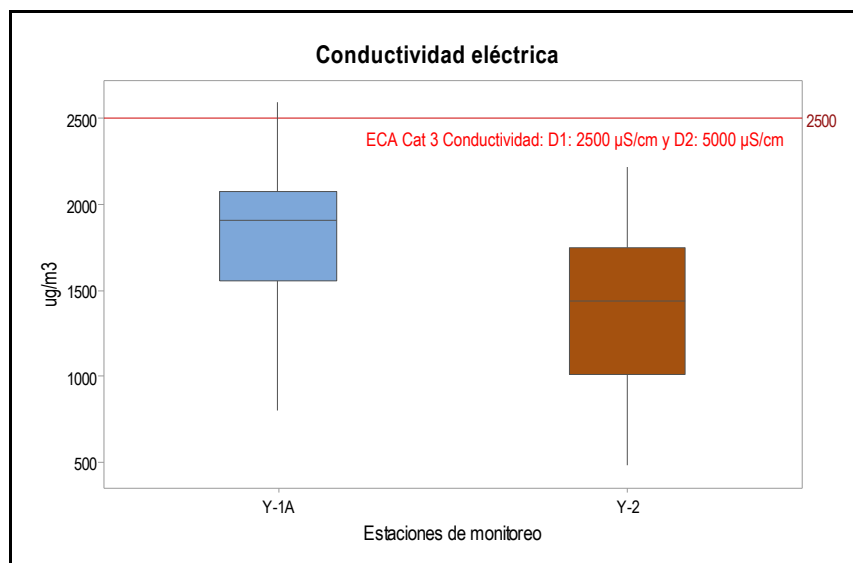
Para poder presentar la información histórica de los años 2015 al 2019, y realizar el análisis correspondiente, se trabajó la información mediante los “Diagramas de Cajas y Bigotes”. Centramos el análisis en los parámetros más significativos relacionados a la actividad, para las tres estaciones. Se graficará unificados a las estaciones de agua superficial; aguas arriba Y-1A y aguas abajo de la descarga Y-2, comparándolo referencialmente con la categoría 3 D1 y D2 (D.S. 004-2017-MINAM), en los parámetros más relevantes relacionados a la actividad minera. Así mismo, se graficará la estación de descarga PT-TK, en parámetros similares, comparándolo con los valores estipulados en el D.S. N° 010-2010-MINAM³ Límites Máximo Permissible para descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero – Metalúrgicas y el D.S. N° 003-2010-MINAM Límites Máximo Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de aguas residuales domésticas.

Durante las evaluaciones realizadas entre los años 2015 al 2019, a las estaciones de control de la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill (PTATK) se observó en general que las concentraciones de los parámetros medidos son menores que los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua de categoría 3 en su gran mayoría.

A continuación, los resultados obtenidos en las estaciones; Y-1A, Y-2 y PT-TK en el período 2015 al 2019, con uso de diagramas de cajas:

³ Según la definición de la norma D.S. N° 010-2010-MINAM, un efluente líquido, es cualquier flujo regular o estacional de sustancia líquida descargada a los *cuerpos receptores* que proviene de “actividades mineras o conexas, procesamiento de minerales, Sistema de tratamiento de aguas asociado a actividades mineras o conexas...”, (Artículo 3.2 Definiciones).

Figura 3.2.5.4.3-9 Gráfico de tendencia de Conductividad Eléctrica (período 2015-2019)



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

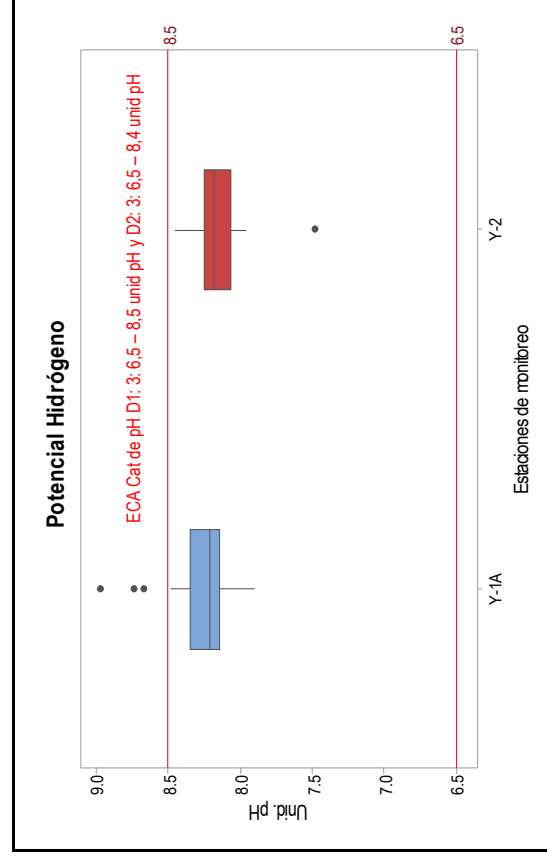
Conductividad, las estaciones Y-1A y Y-2 ubicadas aguas arriba y aguas debajo de la descarga del Túnel Kingsmill, respectivamente, reportaron valores que están por debajo del ECA de categoría 3 D1 y D2 (2500-5000 $\mu\text{S/cm}$) en el período de monitoreo de cinco años (2015 al 2019). Ver Figura 3.2.5.4-9.

Potencial de Hidrógeno (pH), las estaciones Y-1A y Y-2 ubicadas aguas arriba y aguas debajo de la descarga del Túnel Kingsmill, respectivamente, reportaron valores que están en el rango exigidos por ECA de categoría 3 D1 y D2 (6,5 - 8,5 unidad de pH) en el período de monitoreo de cinco años (2015 al 2019). La estación de descarga PT-TK también ha cumplido con el rango de pH exigido por el D.S. N° 010-2010-MINAM "Límites Máximo Permisibles para descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero-Metalúrgicas" (6 - 9 unidad de pH) en el período de monitoreo de cinco años (2015 al 2019). Ver Figura 3.2.5.4.3-10.

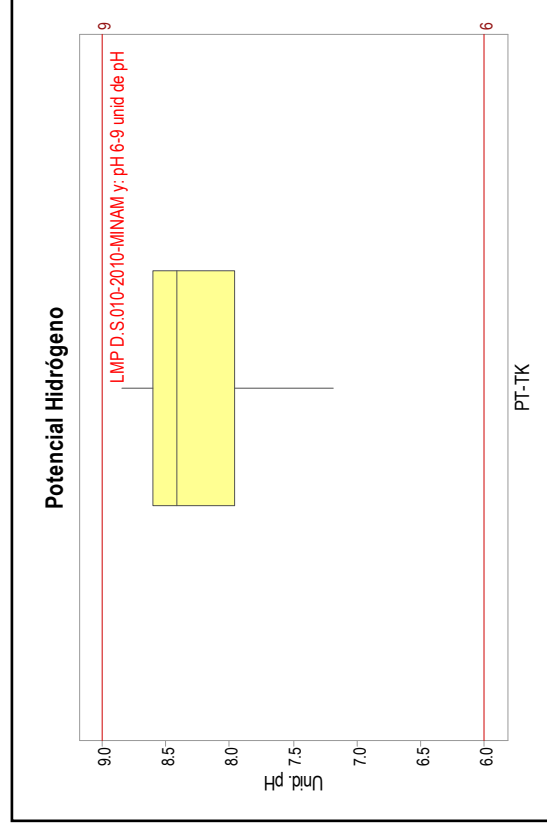
Arsénico, las estaciones Y-1A y Y-2 ubicadas aguas arriba y aguas debajo de la descarga del Túnel Kingsmill, respectivamente, reportaron valores de arsénico que están por debajo del ECA de categoría 3 D1 y D2 (0,1 mg/L y 0,2 mg/L respectivamente) en el período de monitoreo de cinco años (2015 al 2019). La estación de descarga PT-TK también ha cumplido con el valor de arsénico exigido por el D.S. N° 010-2010-MINAM "Límites Máximo Permisibles para descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero – Metalúrgicas" (0,1 mg/L) en el período de monitoreo de cinco años (2015 al 2019). Ver Figura 3.2.5.4.3-11.

Cobre, las estaciones Y-1A y Y-2 ubicadas aguas arriba y aguas debajo de la descarga del Túnel Kingsmill, respectivamente, reportaron valores de cobre que están por debajo del ECA de categoría 3 D1 y D2 (0,2 mg/L y 0,5 mg/L respectivamente) en el período de monitoreo de cinco años (2015 al 2019). La estación de descarga PT-TK también ha cumplido con el valor de cobre exigido por el D.S. N° 010-2010-MINAM "Límites Máximo Permisibles para descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero – Metalúrgicas" (0,5 mg/L) en el período de monitoreo de cinco años (2015 al 2019). Ver Figura 3.2.5.4.3-12.

Figura 3.2.5.4.3-10 Gráfico de tendencia de Potencial de Hidrógeno (período 2015-2019), cuerpo de agua (izquierda) y descarga (derecha)

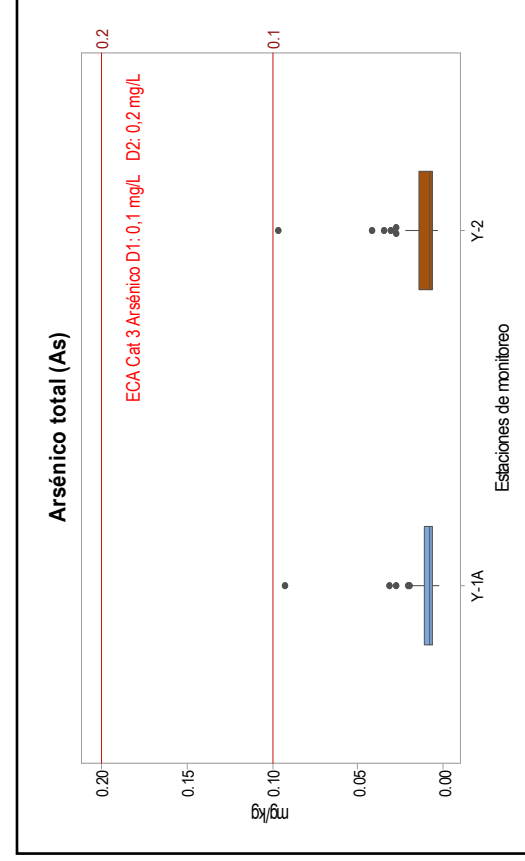


Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

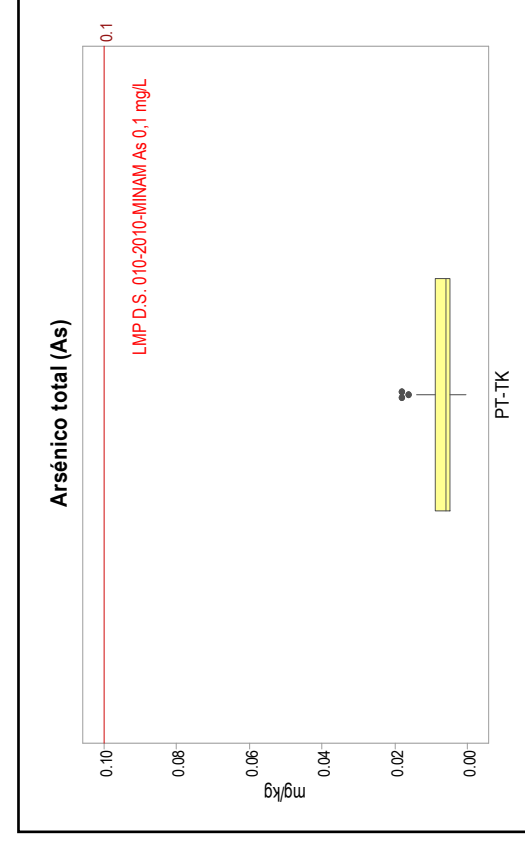


Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.3-11 Gráfico de tendencia de Arsénico (período 2015-2019), cuerpo de agua (izquierda) y descarga (derecha)

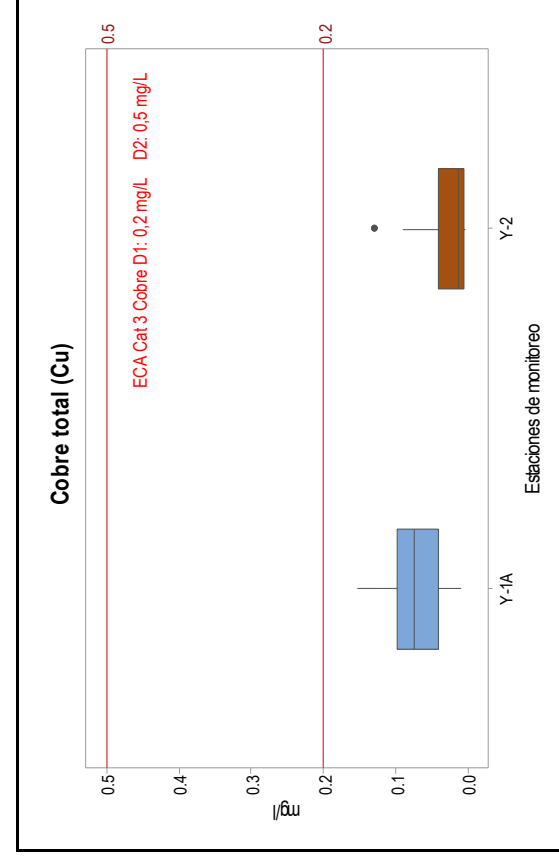


Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

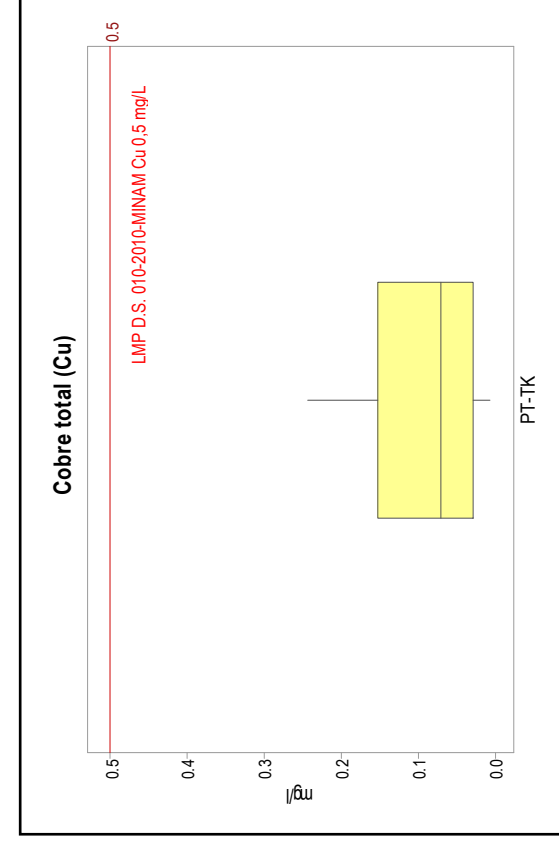


Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.3-12 Gráfico de tendencia de Cobre (período 2015-2019), cuerpo de agua (izquierda) y descarga (derecha)

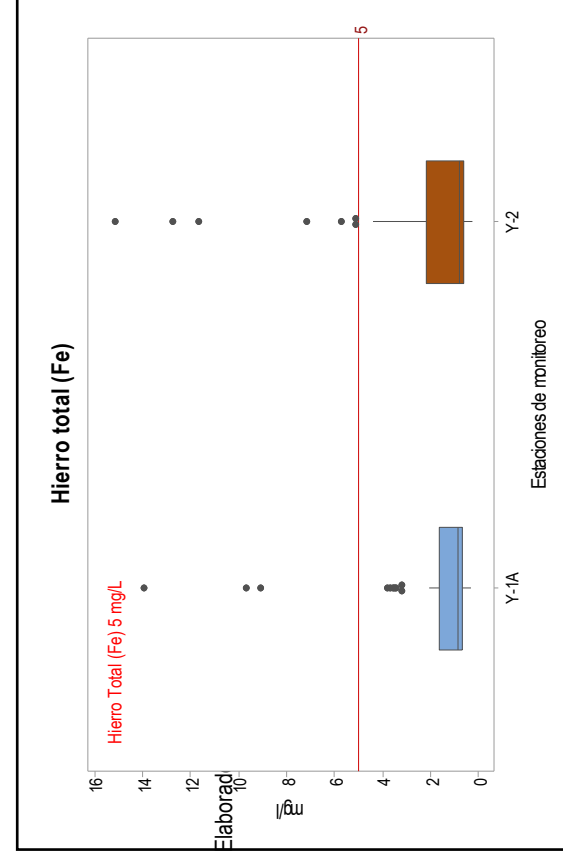


Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

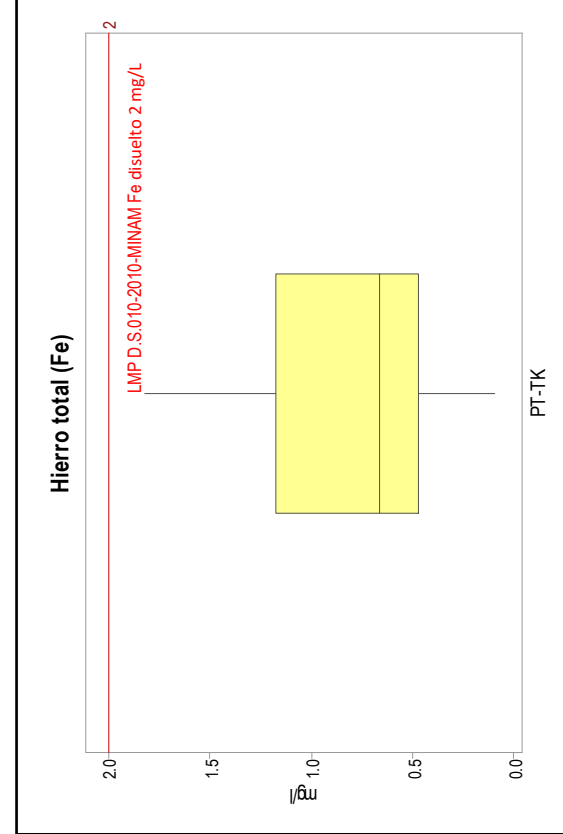


Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.3-13 Gráfico de tendencia de Hierro (período 2015-2019), cuerpo de agua (izquierda) y descarga (derecha)

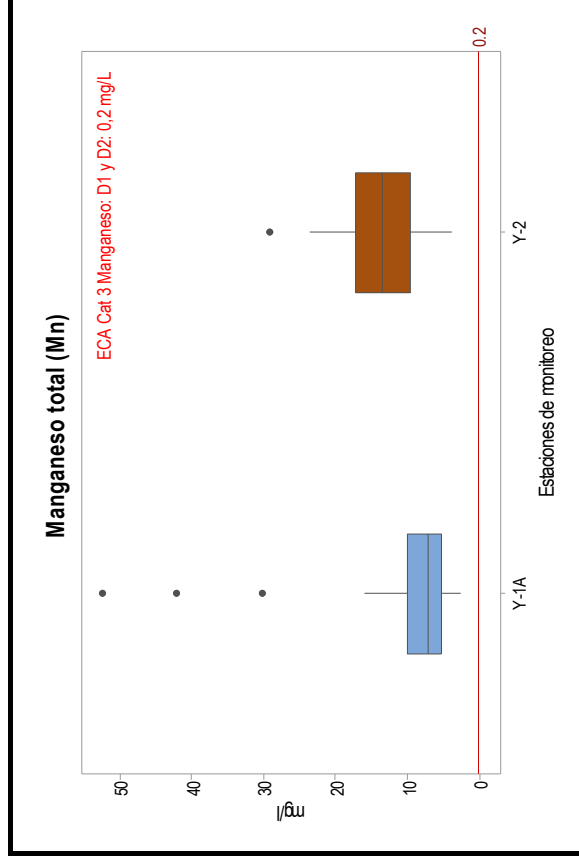


Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020



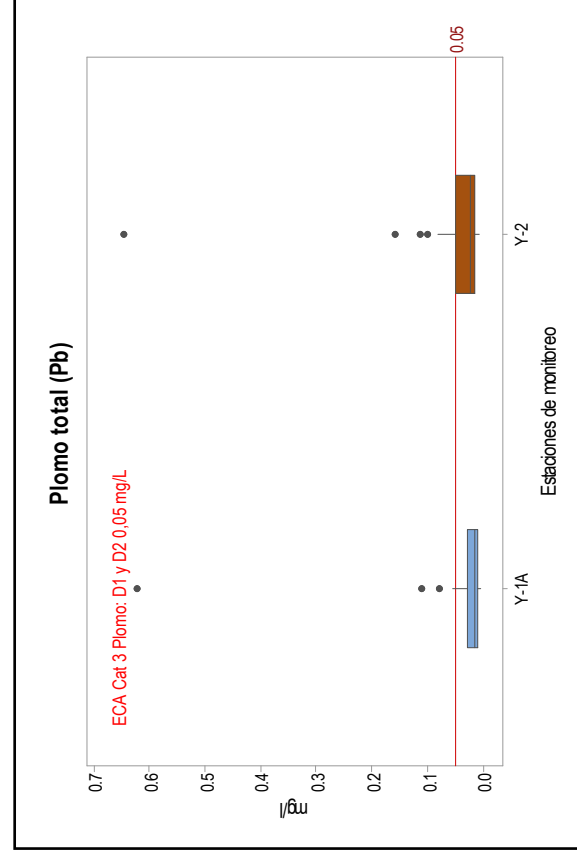
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.3-14 Gráfico de tendencia de Manganese (periodo 2015-2019)



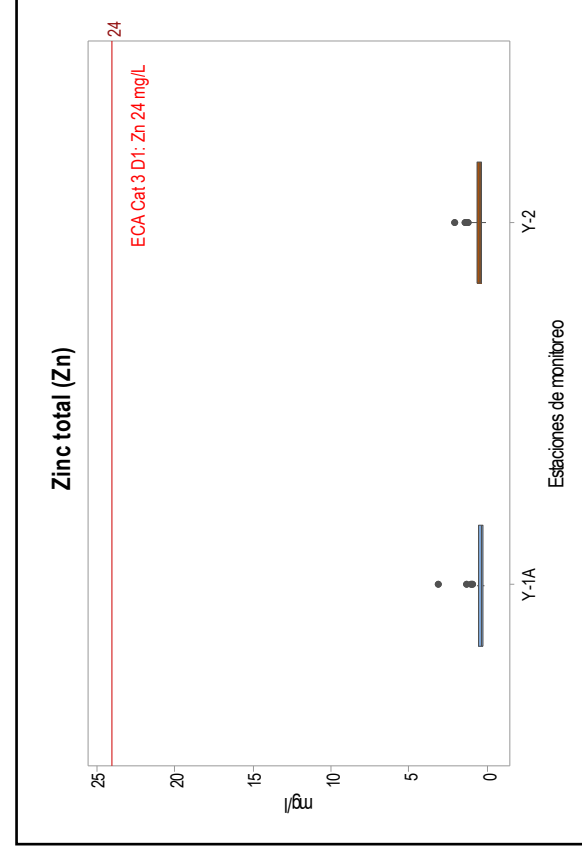
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Figura 3.2.5.4.3-15 Gráfico de tendencia de Plomo (periodo 2015-2019), cuerpo de agua (izquierda) y descarga (derecha)

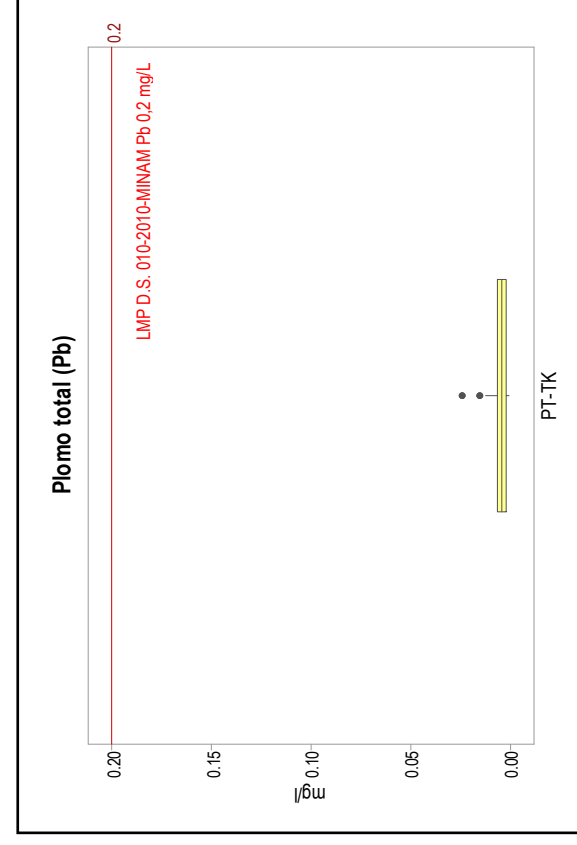


Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

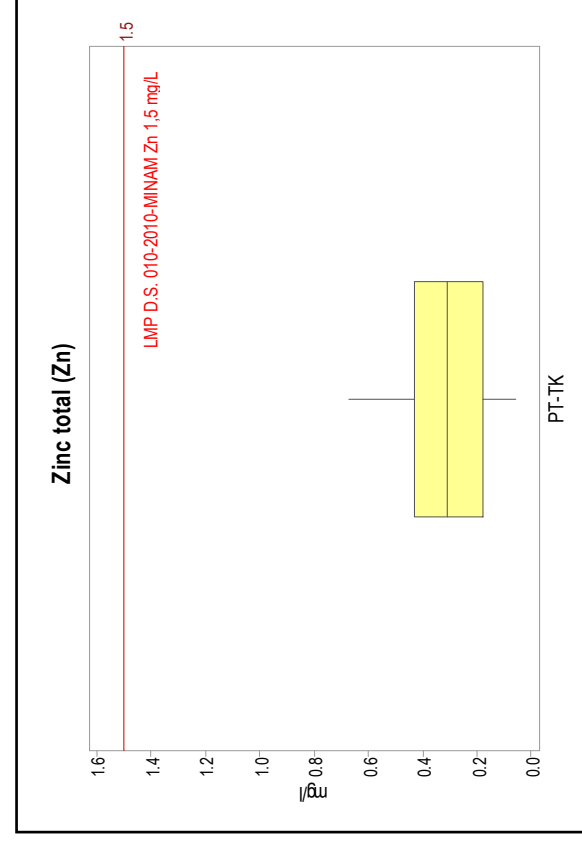
Figura 3.2.5.4.3-16 Gráfico de tendencia de Zinc (periodo 2015-2019), cuerpo de agua (izquierda) y descarga (derecha)



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

Hierro, las estaciones Y-1A y Y-2 ubicadas aguas arriba y aguas debajo de la descarga del Túnel Kingsmill, respectivamente, reportaron valores de hierro que están por debajo del ECA de categoría 3 D1 y D2 (5 mg/L) en el período de monitoreo de cinco años (2015 al 2019). La estación de descarga PT-TK también ha cumplido con el valor de hierro disuelto exigido por el D.S. N° 010-2010-MINAM “Límites Máximo Permisibles para descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero – Metalúrgicas” (2 mg/L) en el período de monitoreo de cinco años (2015 al 2019). Ver Figura 3.2.5.4.3-13.

Plomo, las estaciones Y-1A y Y-2 ubicadas aguas arriba y aguas debajo de la descarga del Túnel Kingsmill, respectivamente, reportaron valores de plomo que están por debajo del ECA de categoría 3 D1 y D2 (0,05 mg/L) en el período de monitoreo de cinco años (2015 al 2019). La estación de descarga PT-TK también ha cumplido con el valor de plomo exigido por el D.S. N° 010-2010-MINAM “Límites Máximo Permisibles para descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero – Metalúrgicas” (0,2 mg/L) en el período de monitoreo de cinco años (2015 al 2019). Ver Figura 3.2.5.4.3-15.

Zinc, las estaciones Y-1A y Y-2 ubicadas aguas arriba y aguas debajo de la descarga del Túnel Kingsmill, respectivamente, reportaron valores de zinc que están por debajo del ECA de categoría 3 D1 y D2 (24 mg/L) en el período de monitoreo de cinco años (2015 al 2019). La estación de descarga PT-TK también ha cumplido con el valor de zinc exigido por el D.S. N° 010-2010-MINAM “Límites Máximo Permisibles para descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero – Metalúrgicas” (1,5 mg/L) en el período de monitoreo de cinco años (2015 al 2019). Ver Figura 3.2.5.4.3-16.

3.2.5.5. CALIDAD DE SEDIMENTO

3.2.5.5.1. Generalidades

La presente sección describe la caracterización de sedimentos en el área de estudio definida para la presente MEIA. Comprende el río Rumichaca, las inmediaciones del río Yauli y algunas quebradas aportantes al mismo. Los elementos contemplados para el análisis incluyeron con especial énfasis al arsénico, cadmio, cromo, cobre, hierro, mercurio, plomo y zinc. Para ello, se ha realizado evaluación en campo por dos temporadas; temporada seca en setiembre 2018 y temporada húmeda en marzo 2019.

Las muestras han sido extraídas en las mismas ubicaciones de las estaciones de calidad e agua. Para los trabajos de campo, se contó con la asistencia del laboratorio SGS del Perú S.A.C., el cual se encuentra debidamente acreditado por la Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

3.2.5.5.2. Estándares de Calidad Ambiental

En la actualidad, nuestro país no cuenta con estándares nacionales de calidad ambiental para sedimentos que establezcan los valores máximos permitidos de sustancias en el entorno; por tal motivo se realizaron comparaciones referenciales basadas en la Guía de calidad de sedimentos para la protección de la vida acuática (*Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life - CEQGS*) - (valores Estándares de Calidad Ambiental Canadiense – sedimentos de cuerpos de agua dulce), establecidos por *Canadian Council of Ministers of The Environment* (CCME, 2014). Canadá es uno de los pocos países que tienen este tipo de regulación.

La Guía de calidad de sedimentos para la protección de vida acuática - CEQGS establece dos valores que han servido de referencia comparativa en el presente estudio:

- i) *Interim Sediment Quality Guidelines* (ISQG) o calidad temporal del sedimento - ISQG (valor estándar interino de la calidad de sedimento: concentración por debajo el cual no se presenta efecto biológico adverso).
- ii) *Probable Effect Level* (PEL) o nivel de efecto probable - PEL (concentración sobre la cual se encuentran efectos biológicos adversos con frecuencia).

Los estándares de referencia para el presente estudio en calidad de sedimento se presentan en el Cuadro 3.2.5.5-1.

Cuadro 3.2.5.5-1 *Canadian Environmental Quality Guidelines – Aguas Continentales.*

Parámetros	Unidades	Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME)	
		ISQG	PEL
Parámetros Físicoquímicos			
PH	unidades de PH	--	--
Cianuro Libre	mg/kg PS	--	--
Cianuro Total	mg/kg PS	--	--



Parámetros	Unidades	Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME)	
		ISQG	PEL
Metales			
Arsénico	mg/kg PS	5,9	17
Cadmio	mg/kg PS	0,6	3,5
Cobre	mg/kg PS	35,7	197
Cromo	mg/kg PS	37,3	90
Mercurio	mg/kg PS	0,17	0,486
Plomo	mg/kg PS	35	91,3
Zinc	mg/kg PS	123	315

Fuente: *Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME)*

ISQG: *Interim Sediment Quality Guidelines* (por debajo de los cuales no se esperan efectos biológicos adversos).

PEL: *Probable Effect Level* (por encima del cual los efectos biológicos adversos son generalmente o siempre observados).

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

3.2.5.5.3. Metodología

El muestreo de calidad de sedimentos fue realizado de acuerdo a los procedimientos del Sistema de Gestión de Calidad (SGC), implementados por el Laboratorio de ensayos SGS del Perú S.A.C. y la Norma NTP ISO/IEC 17025, que contiene los requisitos necesarios para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, regulada por la Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL. Estos documentos proporcionan pautas para la preservación de muestras, procedimientos y recomendaciones sobre los materiales y recipientes para el monitoreo de los parámetros que posteriormente serán analizados.

Cuadro 3.2.5.5-2 Métodos de Análisis de laboratorio SGS del Perú S.A.C.

Parámetros	Unidades	Método de referencia	Técnica	Límites de detección
PH	unidades de PH	PEC-001	Potenciometría pH	2,00 - 12,0 Unidades de pH
Cianuro Total	mg/kg PS	EPA 9013 / SM 4500 CN-C, F Ed 22	Electrometría	0,30 - 1000 mg/kg PS
Arsénico	mg/kg PS	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS	0,010 - 2000 mg/kg PS
Cadmio	mg/kg PS	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS	0,00080 - 1000 mg/kg PS
Cobre	mg/kg PS	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS	0,03 - 1000 mg/kg PS
Cromo	mg/kg PS	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS	0,008 - 1000 mg/kg PS
Mercurio	mg/kg PS	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS	0,010 - 1000 mg/kg PS
Plomo	mg/kg PS	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS	0,002 - 5000 mg/kg PS
Zinc	mg/kg PS	EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)	Espect ICP-MS	0,14 - 10000 mg/kg PS

Fuente: Laboratorio SGS del Perú SAC.

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020



Como protocolo de muestreo de sedimentos, el área de toma de muestras debe estar siempre cubierta por el agua o al menos poder asegurar que la mayor parte del tiempo permaneció cubierto, en interacción máxima con ella. La sección elegida para el muestreo, debe ser homogénea y representativa, es decir, las concentraciones de sustancias en la capa de agua que cubre la estación de muestreo no deberán variar fuertemente en pequeñas distancias; en el caso de los ríos, esta propiedad se deberá de poder garantizar tanto a lo largo como a lo ancho de la capa de agua.

Para el muestreo en campo se tomaron en cuenta ciertos criterios que se mencionan a continuación:

- Recipientes limpios y etiquetados, asimismo, el instrumento de muestreo para evitar la contaminación cruzada. El recipiente donde se almacenó el sedimento fue boca ancha bien cerrado y precintado, para minimizar las pérdidas de humedad y las posibles manipulaciones durante el transporte al laboratorio.
- El instrumento recogedor que tiene contacto con el sedimento se manipuló suavemente para minimizar las posibles perturbaciones
- Se repitió la extracción tantas veces como fue necesario hasta alcanzar la cantidad de muestra requerida y un mínimo de cuatro veces.

Las muestras (de 1 kg aproximadamente) recogidas para cada parámetro fueron preservadas según los procedimientos establecidos por el laboratorio acreditado. Los reportes de ensayo emitidos contienen el detalle del método de análisis aplicado e incluye sus respectivos límites de cuantificación para cada uno de los parámetros.

El equipamiento necesario para realizar un muestreo de sedimentos, incluye el instrumental propio de esta tarea, como son los recipientes para almacenar las muestras, los registros y etiquetas, material de limpieza, métodos de localización del punto, en ocasiones balanza, etc. Sin embargo, el componente más específico es el instrumento de extracción del sedimento. Se debe adoptar precauciones para evitar las pérdidas de sedimento correspondientes a la capa más superficial y a los componentes más finos. El transporte no debe alterar las características de la muestra.

3.2.5.5.4. Estaciones de Muestreo

Los lugares de muestreo fueron elegidos en función de las estaciones de monitoreo de calidad de agua del programa de monitoreo de la UM Toromocho. El Cuadro 3.2.5.5-3, presenta la descripción de las estaciones de muestreo de sedimentos, y el Mapa LBF-15 presenta la distribución espacial de las estaciones de sedimentos en referencia a los componentes existentes y proyectados de la unidad minera.

Cuadro 3.2.5.5-3 Estaciones de muestreo de calidad de sedimento

Estaciones de monitoreo	Nombre	Coordenadas UTM (WGS84)		Altura (m)	Descripción
		Este	Norte		
Unidad hidrográfica Rumichaca					
R-0	Quebrada Balcanes	373 780	8 711 611	4534	Quebrada Balcanes, antes de su confluencia con la quebrada Viscas
R-1	Río Rumichaca	374 879	8 709 627	4490	Río Rumichaca, después de su confluencia con la quebrada Huaricancha
R-2	Quebrada Tunshuruco	376 924	8 708 495	4450	Aguas abajo de la poza de filtraciones
R-3	Río Rumichaca	377 680	8 707 236	4360	Río Rumichaca, antes de la bocatoma del canal Pomacocha
Subcuenca Yauli					
Hi-4	Quebrada Pomacocha	379 645	8 706 326	4207	Quebrada Pomacocha a 5 km de la provincia de Yauli
R-5	Puente Victoria	379 904	8 706 800	4183	Río Yauli, aguas arriba de la descarga del túnel Victoria
R-7	Quebrada Yanama	380 570	8 709 338	4247	Quebrada Yanama, pasando el cruce con trocha
R-9	Río Yauli	382 120	8 710 367	4063	Río Yauli, después de la ciudad de Yauli
Hi-2	Río Yauli	381 308	8 708 913	4119	Río Yauli a 500 metros de la ciudad de Yauli
Unidad hidrográfica Pucará					
P-1	Río Pucará	384 506	8 719 154	4225	Río Pucará, aguas arriba del vertimiento de la PTARD CC2
P-2	Río Pucará	384 614	8 719 071	4223	Río Pucará, aguas abajo del vertimiento de la PTARD CC2
Unidad hidrográfica Huascacocha					
R-13*	Quebrada Viscas	376 740	8 719 417	4519	Quebrada Viscas, sector Viscas norte, ubicada aguas arriba del vertimiento de las PTARD Tuctu I y Tuctu II
VN-2	Quebrada Viscas	377 458	8 717 996	4369	Quebrada Viscas, sector El Golf, aguas abajo del vertimiento de las PTARD Tuctu I y Tuctu II
R-14	Quebrada Tuctu	377 691	8 717 906	4373	Ingreso a la laguna Huascacocha
M-1	Quebrada Viscas	377 336	8 718 078	4372	Quebrada Viscas a 50 m aguas arriba del vertimiento de las PTARD Tuctu II y Tuctu II
M-2	Quebrada Viscas	377 390	8 718 034	4370	Quebrada Viscas, 50 m aguas abajo del vertimiento de las PTARD Tuctu I y Tuctu II
VA-04	Quebrada Viscas	375 858	8 720 085	4591	Quebrada Viscas a 6 km de campamento Tuctu
Lagunas ubicadas en la Unidad hidrográfica Huascacocha					
Hi-03	Laguna Huascacocha	379 400	8 717 515	4382	Laguna Huascacocha a 3 km aproximadamente del campamento Tuctu
Hi-01	Laguna Huacracocha	374 146	8 718 532	4639	Laguna Huacracocha, a 6 km aproximadamente del campamento Tuctu
R-18	Laguna Churuca	374 571	8 717 404	4620	Laguna Churuca a 6 km de campamento Tuctu
R-12	Laguna San Antonio	375 251	8 719 116	4674	Laguna San Antonio

*R-13 también conocido como VN-1
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020



Las fichas de los muestreos realizados en las campañas de temporada seca y húmeda coinciden con las fichas de calidad de agua superficial, por lo tanto, se presentan en el Anexo 3.2.5.4-2.

3.2.5.5.5. Evaluación de Resultados

En el Cuadro 3.2.5.5-4, se presentan los resultados obtenidos en la temporada seca (setiembre 2018) y temporada húmeda (marzo 2019). Los Informes de Ensayo que sustentan los registros se adjuntan en el Anexo 3.2.5.5-1.

Los resultados obtenidos revelan el alto contenido metálico que tiene los sedimentos, es probable que su procedencia sea natural por la mineralización de la zona, aunque no se descarta una afectación de origen antrópico de muchos años atrás.

La mayor parte de los valores son mayores que los valores estipulados por el *Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life* – CEQGS; en las dos variables, que contempla la norma canadiense. Los valores que sobre pasan el *Interim Sediment Quality Guidelines* (ISQG) o calidad temporal del sedimento producen efectos biológicos adversos. Asimismo, el *Probable Effect Level* (PEL) o nivel de efecto probable, indicaría efecto biológico frecuente.



Cuadro 3.2.5.5-4 Resultados de análisis de Calidad de Sedimentos (estaciones de calidad de agua de categoría 3)

Estaciones de monitoreo	Resultados de análisis de laboratorio												
	pH	CN Total	Sulfuros	Cromo VI	TOC	HTP	Arsénico T.	Cadmio T.	Cromo T.	Cobre T.	Mercurio T.	Plomo T.	Zinc T.
	Unidades de pH	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	esc Pt/Co	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Temporada Seca (Setiembre 2018)													
R-0	7,50	<0,2	<3	<0,26	2,7	<9	133,193	2,766	19,762	52,437	0,0989	311,439	480,771
R-1	7,49	<0,2	<3	<0,26	<0,2	<9	80,256	3,114	10,220	180,342	3,1306	249,649	1211,024
R-2	7,13	<0,2	<3	<0,26	5,1	<9	137,836	5,651	9,712	198,676	7,0313	400,438	776,416
R-3	7,93	<0,2	<3	<0,26	<0,2	<9	50,338	2,506	10,370	46,629	0,6404	105,307	1119,787
Hi-4	7,52	<0,2	<3	<0,26	0,6	<9	497,274	7,889	5,434	130,360	0,6804	566,968	5919,742
R-5	7,64	<0,2	<3	<0,26	<0,2	<9	315,018	7,468	28,260	211,989	0,7246	544,846	5100,292
R-7	7,78	<0,2	<3	<0,26	<0,2	<9	40,522	1,191	3,950	8,691	0,2204	60,843	180,010
R-9	7,71	<0,2	<3	<0,26	0,9	<9	339,492	6,032	24,569	577,807	30,4646	6920,627	3697,131
Hi-02	7,35	<0,2	<3	<0,26	<0,2	<9	592,549	11,731	49,053	417,350	0,5130	786,218	6922,843
P-1	7,12	<0,2	<3	<0,26	<0,2	<9	59,025	9,931	66,235	125,619	7,7930	587,670	3849,345
P-2	7,25	<0,2	<3	<0,26	0,6	<9	74,375	8,636	76,599	183,536	15,2646	745,461	3391,168
R-13 (VN-1)	7,38	<0,2	<3	<0,26	5,9	<9	145,909	2,079	43,928	37,930	0,3531	175,493	187,325
VN-2	7,16	<0,2	<3	<0,26	7,1	<9	461,970	30,300	18,932	8066,987	0,5108	1152,324	8035,476
M-1	seco	seco	seco	seco	seco	seco	seco	seco	seco	seco	seco	seco	seco
M-2	7,05	<0,2	<3	<0,26	1,1	<9	424,502	35,426	15,719	2499,942	0,7265	1450,956	9397,536
R-14	7,57	<0,2	<3	<0,26	1,5	<9	1059,933	52,356	14,665	6039,143	0,9024	2536,874	12 829,656
VA-04	7,46	<0,2	<3	<0,26	5,5	<9	48,955	0,670	68,975	41,759	0,5931	33,208	148,767
Hi-03	7,65	<0,2	<3	<0,26	2,2	<9	642,521	19,964	18,164	1623,576	0,4397	1267,078	3938,642
Temporada Húmeda (marzo 2019)													
R-0	7,67	<0,2	<3	<0,26	2,2	101	37,261	0,821	13,456	17,273	0,1615	73,762	164,363
R-1	8,59	<0,2	<3	<0,26	<0,2	<15	56,096	1,357	7,409	22,110	0,5158	82,796	278,730
R-2	7,94	<0,2	<3	<0,26	4,3	63	109,564	3,181	9,363	168,589	87,6646	1072,994	560,442
R-3	8,47	<0,2	<3	<0,26	<0,2	<15	46,771	1,914	8,236	34,057	0,7313	108,361	582,851
Hi-4	7,52	<0,2	<3	<0,26	<0,2	21	362,311	6,657	4,305	170,908	0,8064	713,723	3554,807
R-5	7,84	<0,2	<3	<0,26	<0,2	20	276,645	5,075	5,748	110,663	0,8064	496,145	2742,747
R-7	8,74	<0,2	<3	<0,26	<0,2	<15	40,574	1,037	2,839	7,914	0,2262	81,612	172,868
R-9	7,89	<0,2	<3	<0,26	<0,2	138	255,593	3,000	6,151	72,989	2,6646	739,665	1706,283
Hi-02	7,93	<0,2	<3	<0,26	<0,2	<15	91,535	2,278	6,262	80,568	0,5130	210,039	1189,015
P-1	7,22	<0,2	<3	<0,26	1,4	59	172,356	8,157	66,081	331,972	51,9300	2728,640	2324,653
P-2	6,80	<0,2	<3	0,27	4,7	88	350,247	12,048	66,180	343,818	65,1200	5158,804	4010,736
R-13 (VN-1)	7,60	<0,2	<3	<0,26	5,9	<15	75,021	0,659	35,287	18,149	0,1460	71,708	112,747
VN-2	7,43	<0,2	<3	<0,26	6,9	53	254,246	18,441	18,117	706,554	0,7200	1100,082	3666,642
M-1	7,20	<0,2	<3	<0,26	2,7	346	151,631	9,110	38,635	314,657	1,8400	567,070	1892,257
M-2	7,91	<0,2	<3	<0,26	2,3	139	373,262	27,124	13,068	2167,097	0,7600	1883,390	7086,937
R-14	7,17	<0,2	<3	<0,26	0,3	43	2126,076	122,990	9,311	9227,998	2,4180	4875,928	30 841,122
VA-04	7,13	<0,2	<3	<0,26	5,1	173	83,944	0,658	83,035	36,092	0,4500	57,855	146,894
Hi-03	7,07	<0,2	<3	<0,26	11,4	178	1120,271	23,255	18,439	2977,143	1,9440	1770,223	2429,493
CEQG	Canadian Environmental Quality Guidelines												
ISQG	---	---	---	---	---	---	5,9	0,6	37,3	35,7	0,17	35	123
PEL	---	---	---	---	---	---	17	3,5	90	197	0,486	91,3	315

Fuente: Informe de ensayo MA1820071 del laboratorio SGS del Perú SAC.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.


Cuadro 3.2.5.5-5 Resultados de análisis de Calidad de Sedimentos (estaciones de calidad de agua de categoría 1 A 2)

Estaciones de monitoreo	pH	CN Total	Sulfuros	Cromo VI	TOC	HTP	Arsénico T.	Cadmio T.	Cromo T.	Cobre T.	Mercurio T.	Plomo T.	Zinc T.
	Unidades de pH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	esc Pt/Co	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Temporada Seca (Setiembre 2018)													
R-12	7,08	<0,2	<3	<0,26	<0,2	<9	113,71	4,825	9,929	88,955	0,1263	627,891	1154,945
Temporada Húmeda (Marzo 2019)													
R-12	7,51	<0,2	<3	<0,26	3,5	34	136,936	3,529	7,708	94,147	0,2860	1102,474	476,775
CEQG	Canadian Environmental Quality Guidelines												
ISQG	---	---	---	---	---	---	5,9	0,6	37,3	35,7	0,17	35	123
PEL	---	---	---	---	---	---	17	3,5	90	197	0,486	91,3	315

Fuente: Informe de ensayo MA1820071 del laboratorio SGS del Perú SAC.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.2.5.5-6 Resultados de análisis de Calidad de Sedimentos (estaciones de calidad de agua de categoría 4)

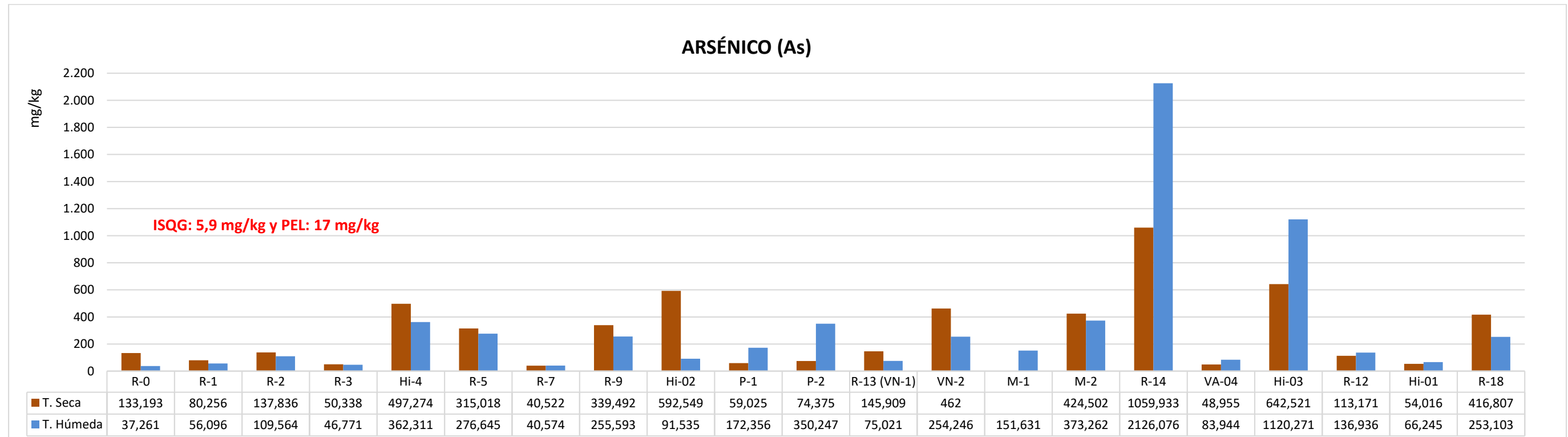
Estaciones de monitoreo	pH	CN Total	Sulfuros	Cromo VI	TOC	HTP	Arsénico T.	Cadmio T.	Cromo T.	Cobre T.	Mercurio T.	Plomo T.	Zinc T.
	Unidades de pH	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	esc Pt/Co	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Temporada Seca (Setiembre 2018)													
Hi-01	6,89	<0,2	<3	<0,26	0,7	<9	54,016	0,846	3,009	35,835	<0,0348	83,937	428,064
R-18	7,78	<0,2	<3	<0,26	3,4	<9	416,807	28,869	8,095	2031,579	0,5135	2845,238	8082,449
Temporada Húmeda (Marzo 2019)													
Hi-01	6,98	<0,2	<3	<0,26	<0,2	<15	66,245	0,698	3,379	18,630	0,0420	102,909	244,314
R-18	7,75	<0,2	<3	<0,26	0,6	68	253,103	19,210	6,499	1926,390	0,5260	1900,301	4881,051
CEQG	Canadian Environmental Quality Guidelines												
ISQG	---	---	---	---	---	---	5,9	0,6	37,3	35,7	0,17	35	123
PEL	---	---	---	---	---	---	17	3,5	90	197	0,486	91,3	315

Fuente: Informe de ensayo MA1820071 del laboratorio SGS del Perú SAC.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

A continuación, las gráficas de tendencias para mayor entendimiento del comportamiento de los metales en el sedimento en referencia a los índices de la norma canadiense, que figuran también en las gráficas. Los principales parámetros que se presentan son los metales pesados: arsénico, cadmio, cromo, cobre, mercurio, plomo y zinc. Las figuras 3.2.5.5-1 al 3.2.5.5-7 analizan todas las estaciones y su análisis será de acuerdo a la unidad hídrica a la cual pertenecen.

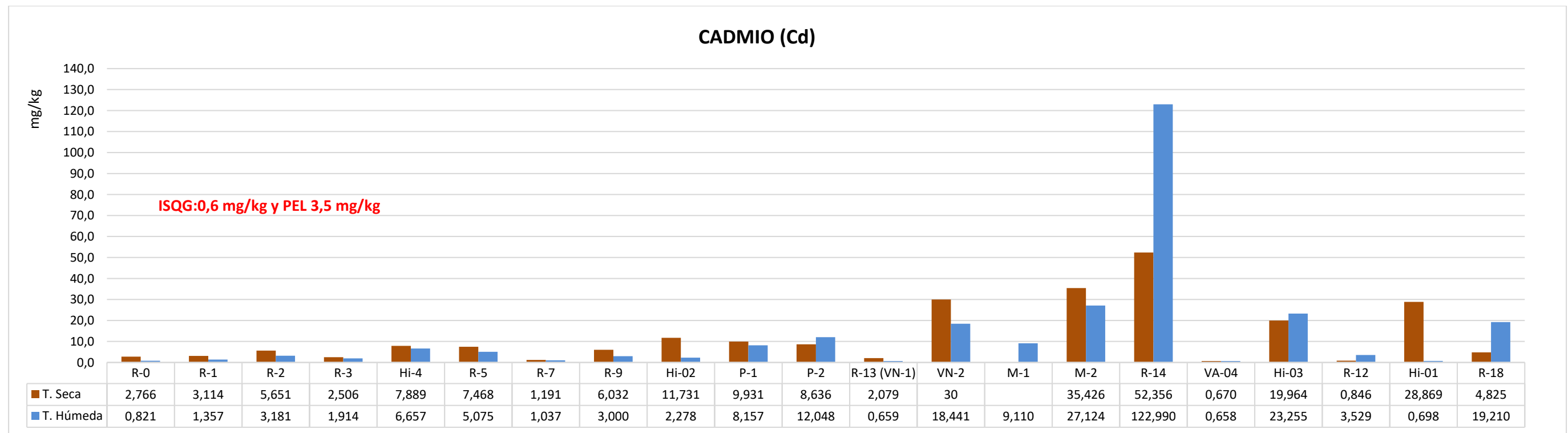


Figura 3.2.5-1 Resultados de concentración de Arsénico para temporadas seca (setiembre 2018) y húmeda (marzo 2019)



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

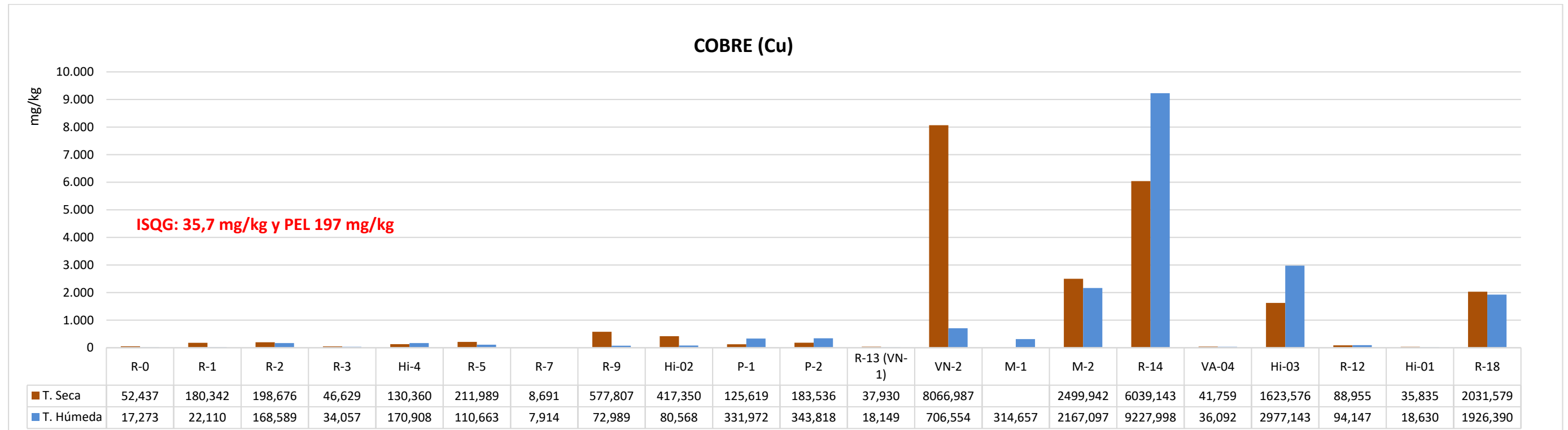
Figura 3.2.5-2 Resultados de concentración de Cadmio para temporadas seca (setiembre 2018) y húmeda (marzo 2019)



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

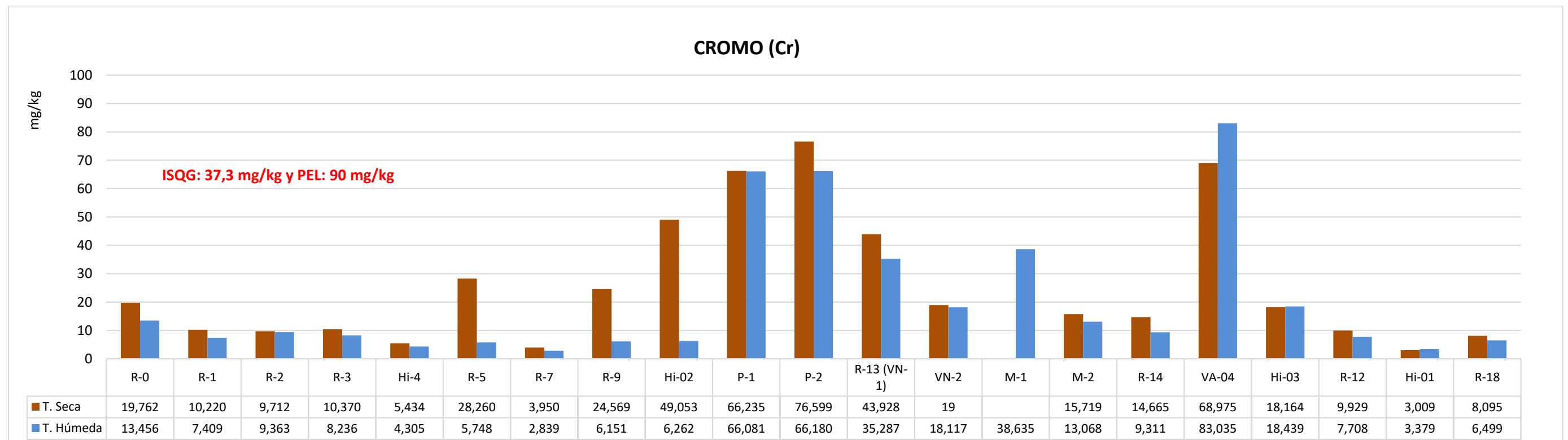


Figura 3.2.5-3 Resultados de concentración de Cobre para temporadas seca (setiembre 2018) y húmeda (marzo 2019)



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

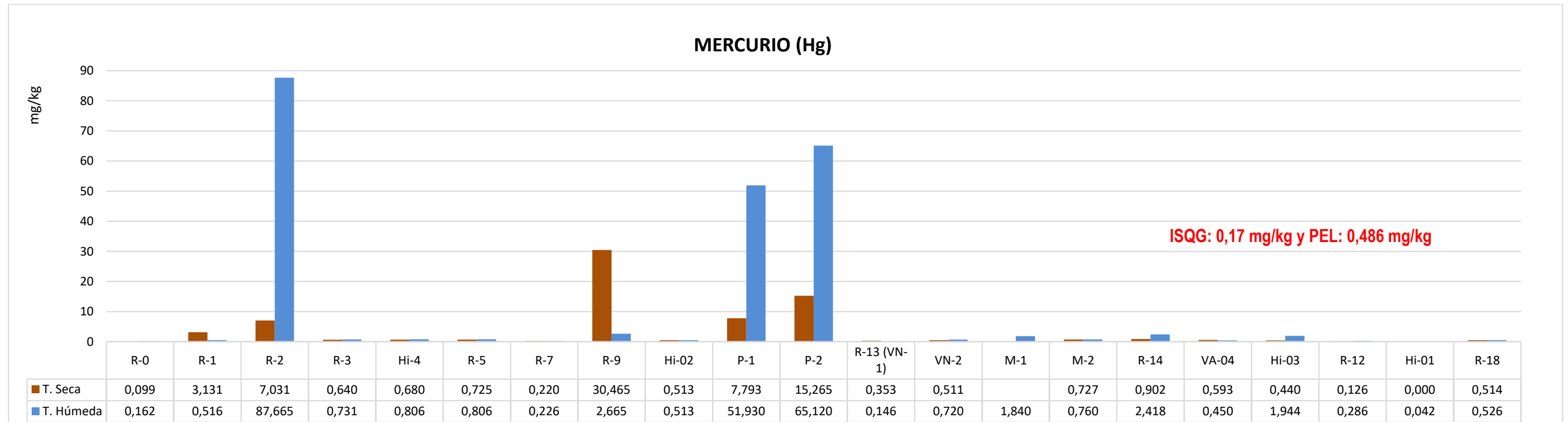
Figura 3.2.5-4 Resultados de concentración de Cromo para temporadas seca (setiembre 2018) y húmeda (marzo 2019)



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

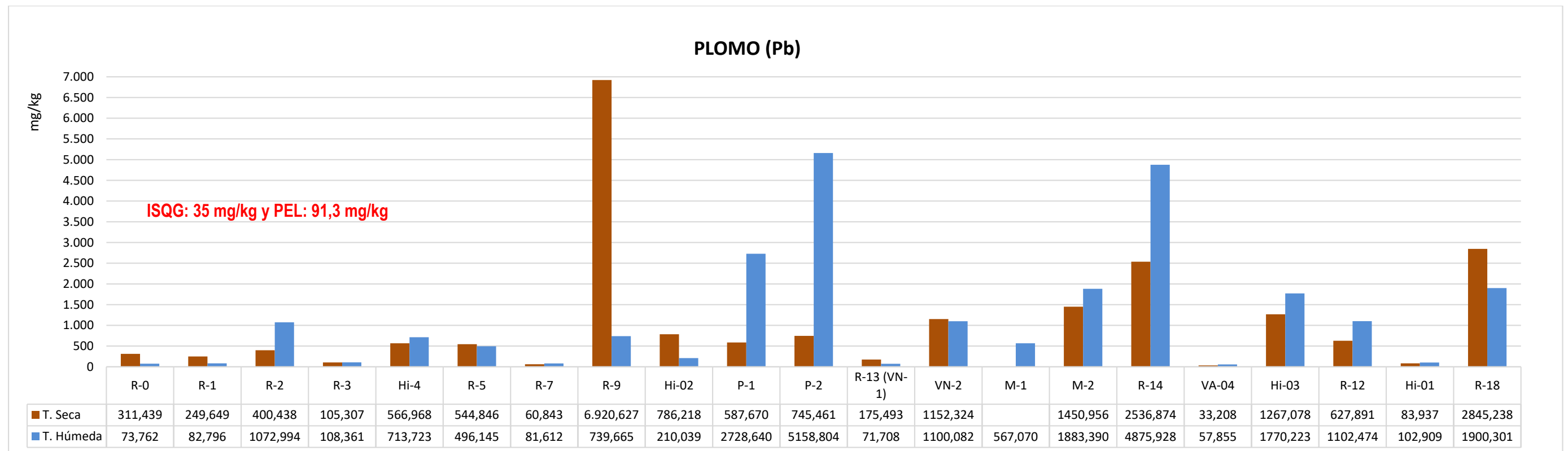


Figura 3.2.5-5 Resultados de concentración de Mercurio para temporadas seca (setiembre 2018) y húmeda (marzo 2019)



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020

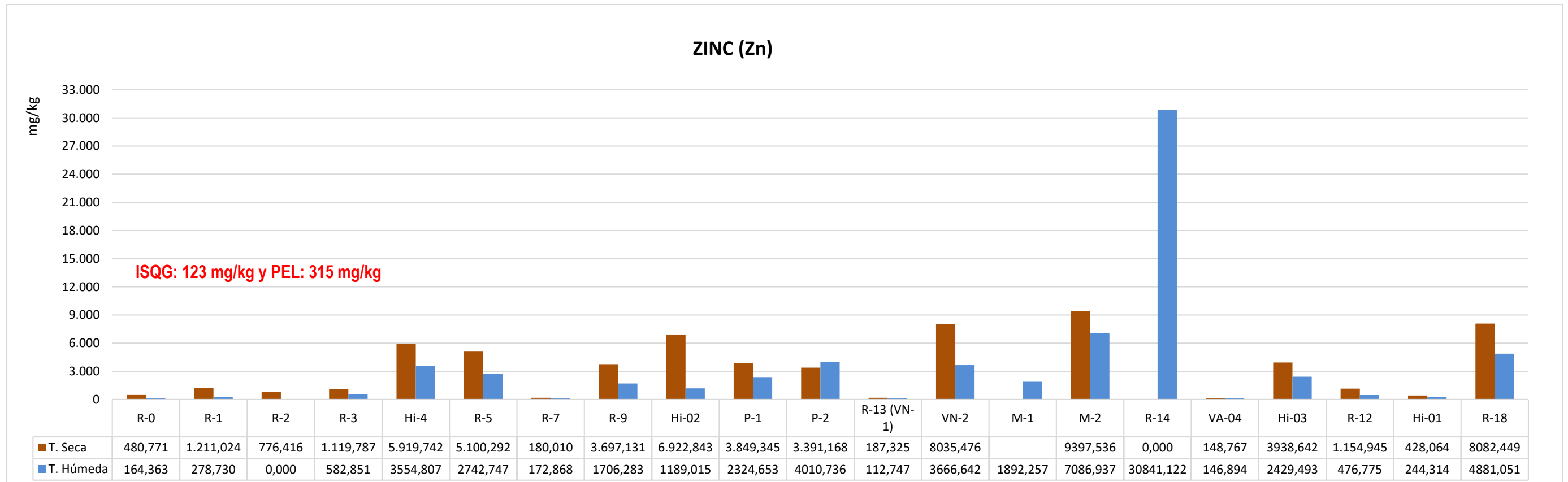
Figura 3.2.5-6 Resultados de concentración de Mercurio para temporadas seca (setiembre 2018) y húmeda (marzo 2019)



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020



Figura 3.2.5-7 Resultados de concentración de Mercurio para temporadas seca (setiembre 2018) y húmeda (marzo 2019)



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2020



Para los sedimentos recordemos los índices PEL e ISQG, de la norma canadiense, que adoptaremos de manera referencial.

El valor más bajo reportado por la guía es el ISQG (*Interim Sediment Quality Guideline*) y representa el valor límite de las concentraciones con el que no se esperan condiciones adversas para el desarrollo de la vida acuática. Por otro lado, para concentraciones mayores, se presume la posible existencia de efectos adversos para la vida acuática por lo que dichas concentraciones fueron comparadas con el estándar PEL (Probable Effect Level). Dado que los sedimentos con concentraciones químicas entre el ISQG y el PEL podrían representar peligros potenciales a los organismos expuestos pero su ocurrencia, naturaleza y severidad son difíciles de predecir confiablemente sobre una base a priori. Teniendo en cuenta lo referido, a continuación, se realiza el análisis por unidad hidrográfica;

1. Unidad Hidrográfica Rumichaca

En la unidad hidrográfica Rumichaca se encuentran las estaciones R-0, R-1, R-2 y R-3, apostados a lo largo de la quebrada del mismo nombre. En lo que respecta al pH todos los valores oscilan entre neutro a ligeramente básico, tanto en temporada húmeda como en temporada seca. En referencia a los parámetros fisicoquímicos, en ambas temporadas se registran en su gran mayoría menor al límite de detección en cianuro, sulfuros, cromo (VI) y contenido de carbono orgánico total. En la estación R-0 (Quebrada Balcanes, antes de su confluencia con la quebrada Viscas) se registró Hidrocarburos totales de petróleo menor al límite de detección, mientras que en la temporada seca se ha presentado Hidrocarburos totales de petróleo (HTP), 101 mg/kg.

En el contenido de metales si hay una presencia muy importante de arsénico, mercurio, plomo y zinc. En la temporada seca, la estación R-2 (Quebrada Tunshuruco, con presencia de bofedales), presentó los más altos valores tanto en arsénico (137,836 mg/kg), cadmio (5,651 mg/kg), cobre (198,676 mg/kg), mercurio (7,018 mg/kg) y plomo (400,438 mg/kg) en todos los casos valores mayores al valor del PEL, para cada metal respectivamente. En tanto, en zinc el mayor valor se obtuvo en la estación R-1 (Río Rumichaca) con un valor de 1211,02 mg/kg mayor al valor de PEL. En la temporada húmeda, la estación R-2 (Quebrada Tunshuruco) sigue siendo la que mayor concentración presenta; en arsénico (109,564 mg/kg), cadmio (3,181 mg/kg), cromo (9,363 mg/kg), cobre (168,569 mg/kg), mercurio (87,6646 mg/kg), plomo (1072,994 mg/kg) y zinc (560,442 mg/kg) en todos los casos mayores al valor del PEL, para cada metal respectivamente.

Los resultados obtenidos actualmente concuerdan con los resultados incluidos en el EIA-2010. En dicho estudio se usó como referencia la Guía para la protección de vida acuática del CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment). Según los resultados obtenidos, las concentraciones de arsénico (As), cadmio (Cd), cobre (Cu), mercurio (Hg) y plomo (Pb) en sedimentos, registradas en la quebrada Tunshuruco fueron las mayores del grupo Rumichaca a pesar que no existía actividad minera en dicha quebrada.

2. Unidad Hidrográfica Yauli

En la unidad hidrográfica Yauli se encuentran las estaciones Hi-04, R-5, Hi-02, R-7 y R-9, ubicadas en el lecho del río Yauli, todas estas estaciones se encuentran antes de la confluencia del río Yauli con la salida del túnel Kingsmill. Se resalta, que desde el año 2011, el agua del túnel Kingsmill es tratada en la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill, antes de su descarga al río Yauli.



En lo que respecta al pH todos los valores oscilan entre neutro a ligeramente básico, tanto en temporada húmeda como en temporada seca. En referencia a los parámetros fisicoquímicos, en ambas temporadas se registran en su gran mayoría menor al límite de detección en cianuro, sulfuros y cromo (VI). Por otro lado, se registra contenido de carbono orgánico total en baja concentración. En la estación R-9 (Río Yauli, después de la ciudad de Yauli), en temporada seca, se reportó HTP menor al límite de detección, mientras que en la temporada húmeda se reportó HTP en el orden de 138 mg/kg.

En el contenido de metales si hay una presencia muy importante de arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, plomo y zinc, en ambas temporadas evaluadas. En la temporada seca, la estación Hi-02 (ubicado luego de la confluencia del río Yauli con la quebrada Chumpe), presentó los más altos valores en arsénico (592,549 mg/kg), cadmio (11,731 mg/kg), cromo (49,053 mg/kg) y zinc (6922,843 mg/kg), en todos los casos mayores al valor del PEL, para cada metal respectivamente. En la estación R-9 se obtuvo el mayor valor de cobre (577,807 mg/kg) y plomo (6920,627 mg/kg), resultaron mayores al valor del PEL. En la temporada húmeda, la estación R-5 (Río Yauli, aguas arriba de la descarga del túnel Victoria) tuvo los más altos valores en arsénico (276,645 mg/kg), cadmio (5,075 mg/kg) y zinc (2742,747 mg/kg), en la estación R-9 se obtuvo los más altos valores en mercurio (2,6646 mg/kg) y plomo (739,665 mg/kg), en todos los casos valores mayores al PEL, para cada metal respectivamente. Los sedimentos del punto R-9 ubicado en las inmediaciones del poblado de Yauli son los que presentan la mayor concentración de mercurio y plomo de toda el área evaluada. La estación Hi-4 (Quebrada Pomacocha) registra sedimentos con carga alta de mercurio, plomo, zinc y arsénico que estarían influenciando en las concentraciones que se registran en el río Yauli, lo cual primero afecta a la estación R-5. Conforme a lo descrito, se observó que las concentraciones de metal registradas en las estaciones Hi-02, R5 y R-9 son las mayores del grupo Yauli.

Los resultados obtenidos actualmente concuerdan con los resultados incluidos en el EIA-2010, donde se detectó igualmente una tendencia al incremento paulatino de la concentración de metales a partir del tramo final del río Rumichaca, hasta la confluencia con el túnel Kingsmill. Así mismo, se señala que el río Pomacocha influenciaría en la calidad de los sedimentos del río Yauli luego de la confluencia con el río Rumichaca. Según el análisis realizado, la presencia de metales se debía probablemente a la descarga de efluentes del túnel Victoria a la quebrada Cushuro Grande, afluente del río Yauli. Finalmente se indica que la topografía del lecho del río y la dinámica de la corriente de agua favorecen una sedimentación diferencial de sólidos.

3. Unidad Hidrográfica Pucará

En esta unidad hidrográfica se encuentran las estaciones P1 y P2, ambas estaciones ubicadas aguas arriba y aguas abajo de la PTARD CC2. En referencia al pH todos los valores oscilan entre neutro a ligeramente ácido, similar en ambas temporadas. Acerca de los parámetros fisicoquímicos, en ambas temporadas se registran en su gran mayoría menor al límite de detección en cianuro, sulfuros, cromo (VI) y contenido de carbono orgánico total. En cuanto a los HTP, en temporada seca, se registran valores menores al límite de detección, y en la temporada húmeda las estaciones P1 y P2, registran 59 mg/kg y 88 mg/kg, respectivamente.

En cuanto al contenido de metales, en la temporada seca, la estación P1 presentó los más altos valores para el cadmio (11,731 mg/kg), y zinc (6922,843 mg/kg), siendo mayores que el valor del PEL, para cada metal respectivamente. Y la estación P2 registró los más altos valores para el arsénico (74,375 mg/kg), cromo (76,599 mg/kg), cobre (183,536 mg/kg), mercurio (15,2646 mg/kg), plomo (745,461 mg/kg), siendo mayores que el valor del PEL en todos los casos. En la temporada húmeda,



la estación P2 presentó los más altos valores en todos los metales evaluados; arsénico (350,247 mg/kg), cadmio (12,048 mg/kg), cromo (66,180 mg/kg), mercurio (65,12 mg/kg), plomo (5158,804 mg/kg) y zinc (4010,736 mg/kg).

Conforme a lo descrito, se observó que las concentraciones registradas en la estación P2 son las mayores del grupo Pucará para arsénico, cadmio, cromo, cobre, mercurio y zinc.

4. Unidad Hidrográfica Huascacocha

En la unidad hidrográfica Huascacocha se encuentran las estaciones de agua superficial R-13 (conocida también con código VN-1), VN-2, M-1, M-2, R-14 y VA-04. Dichas estaciones se evaluaron las dos temporadas, pero, en la temporada seca no hubo sedimento en la estación M-1, por cuanto no hubo flujo de agua.

Los resultados obtenidos indican pH en rango neutro en la temporada seca y húmeda, para todas las estaciones ubicadas en esta unidad hidrográfica. En referencia a los parámetros fisicoquímicos, en ambas temporadas se registran, en su gran mayoría, menor al límite de detección en cianuro, sulfuros y cromo (VI). En cuanto al carbono orgánico total, si se reporta presencia de materia orgánica, pero en baja concentración. En temporada seca, el parámetro HTP se registró menor a límite de detección en todas las estaciones, mientras que en la temporada húmeda, si registra valores que tendrían origen antrópico.

En el contenido de metales si hay una presencia importante de arsénico, cadmio, cobre, cromo, mercurio, plomo y zinc en ambas temporadas evaluadas. En la temporada seca, la estación R-14 presentó los más altos valores en arsénico (1059,933 mg/kg), cadmio (52,356 mg/kg), mercurio (0,9024 mg/kg), plomo (2536,874 mg/kg) y zinc (12829,656 mg/kg), todos los valores son mayores que el PEL de cada metal mencionado respectivamente. En la temporada húmeda también el R-14 ha tenido los más altos valores en arsénico (2126,076 mg/kg), cadmio (122,990 mg/kg), cobre (9227,998 mg/kg), mercurio (2,4180 mg/kg), plomo (4875,928 mg/kg) y zinc (30841,122 mg/kg), todos los valores son mayores al PEL de cada metal mencionado respectivamente. Cabe precisar que la laguna Huascacocha tiene una afectación notoria por presencia de relave que puede influenciar en la concentración de metales en los sedimentos contenidos.

Por otro lado, en referencia a las estaciones M-1 y M-2, se han registrado mayores concentraciones de metales en el sedimento de la estación M-2, siendo esta estación aguas abajo de las PTARD Tuctu I y Tuctu II y los valores son mayores que el PEL. Situación similar se produce en las estaciones R-13 (VN-1) y VN-2, ya que en la estación VN-2 se ha registrado mayores concentraciones de metales en el sedimento a comparación del VN-1, siendo VN-2 la estación aguas debajo de la PTARD T1 y PTARD T2 y los valores son mayores que el PEL.

Es necesario aclarar las PTARD tratan las aguas residuales domésticas del campamento Tuctu, haciendo que el efluente cumpla con los Límites Máximos Permisibles establecidos para dichas descargas. En ese sentido, moderan la calidad fisicoquímica y microbiológica del agua, no teniendo relación alguna con los sedimentos del cauce de la quebrada. Como se ha indicado anteriormente, los sedimentos en la zona de la quebrada Viscas, están fuertemente influenciados por factores físicos como la topografía del lecho del río y la dinámica de la corriente de agua favorece una sedimentación diferencial de sólidos. Así como actividades antrópicas antiguas de la zona.



La estación Hi-3 que se encuentra en la laguna Huascacocha, en el monitoreo realizado en la época seca, registró valores elevados arsénico (642,521 mg/kg), cadmio (19,964 mg/kg), cobre (1626,176 mg/kg), mercurio (0,4397 mg/kg), plomo (1267,078 mg/kg) y zinc (3938,642 mg/kg) y en todos los casos son mayores al PEL de cada metal respectivamente. En el monitoreo realizado en la época húmeda, se registraron valores elevados arsénico (642,521 mg/kg), cadmio (19,964 mg/kg), cobre (1626,176 mg/kg), mercurio (0,4397 mg/kg), plomo (1267,078 mg/kg) y zinc (3938,642 mg/kg) y en todos los casos son mayores al PEL de cada metal respectivamente.

La estación Hi-1 que se encuentra en la laguna Huacracochoa, en el monitoreo realizado en la época seca, se registraron valores elevados en arsénico (54,016 mg/kg), cadmio (0,846 mg/kg), plomo (1267,078 mg/kg) y zinc (428,064 mg/kg) y en todos los casos fueron mayores que el PEL de cada metal respectivamente. En el monitoreo realizado en la época húmeda, se registraron valores elevados arsénico (66,245 mg/kg), cadmio (0,698 mg/kg), cobre (1626,176 mg/kg), mercurio (0,4397 mg/kg), plomo (1267,078 mg/kg) y zinc (3938,642 mg/kg) y en todos los casos fueron mayores al PEL de cada metal respectivamente.

La estación R-12 que se encuentra en la laguna San Antonio, en el monitoreo realizado en la época seca, se registraron valores elevados en arsénico (113,71 mg/kg), cobre (88,955 mg/kg), plomo (627,891 mg/kg) y zinc (1154,945 mg/kg) y en todos los casos fueron mayores al PEL de cada metal respectivamente. En el monitoreo realizado en la época húmeda, se registraron valores elevados arsénico (136,936 mg/kg), cobre (94,147 mg/kg), plomo (1102,474 mg/kg) y zinc (476,775 mg/kg) y en todos los casos fueron mayores al PEL de cada metal respectivamente.

Los sedimentos fluviales y los sedimentos provenientes de las lagunas Huacracochoa y Huascacocha están afectados con altos contenidos de metales pesados: arsénico, cadmio, cromo, cobre, mercurio, plomo y zinc en casi la mayoría de estaciones muestreadas. El contenido metálico de los sedimentos también puede ser producto de la mineralización de la zona, y actividades antrópicas de años atrás, lo cual también se ha reflejado en la línea base del EIA-2010.

3.2.5.6. VIBRACIONES

3.2.5.6.1. Generalidades

Un nivel bajo de vibración es una característica normal del entorno y, por lo general, no es perceptible para la mayoría de las personas. Cuando se supera este nivel de fondo, la vibración puede causar molestias y reacciones adversas por parte de la comunidad.

El objetivo de este capítulo es evaluar los niveles de línea de base de las vibraciones en el área de estudio. Para ello, se ha utilizado información secundaria de los monitoreos trimestrales de los años 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018 proporcionada por Chinalco. La información secundaria proviene de la ejecución del programa de monitoreo ambiental establecido en el Estudio de Impacto Ambiental de Toromocho y que viene realizándose periódicamente en la unidad minera.

Las mediciones en campo fueron realizadas por el laboratorio SGS del Perú S.A.C., el cual se encuentra debidamente acreditado por la Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Es importante mencionar que las mediciones fueron realizadas durante las horas de voladura en la mina.

3.2.5.6.2. Estándares de referencia

Debido a que aún no se cuenta con una normativa nacional que establezca estándares de calidad ambiental para vibraciones, se utilizaron criterios internacionales para la evaluación. En tal sentido se ha procedido a usar la norma Alemana DIN 4150. Esta norma es la más exigente entre las normas internacionales que existen para evaluar vibraciones.

La primera versión de esta norma data de 1975. En ella se establecían límites para la velocidad de partícula únicamente en función del tipo de estructura. Fue actualizada en 1999, incluyéndose la frecuencia de la vibración incidente sobre la estructura (Ver Cuadro 3.2.5.6-1).

Como se puede ver en el Cuadro 3.2.5.6-1, la norma también incluye los niveles recomendados (en cualquier rango de frecuencia) para el piso superior (PS) de una estructura. Sin embargo, para esta situación se indica que solo se deben medir las componentes horizontales (longitudinal y transversal) del movimiento.

Cuadro 3.2.5.6-1 Límites Norma DIN 4150-3 (1999).

Tipo de edificación	Límites de velocidad de partícula (mm/s)			
	Frecuencia (Hz)			PS
	< 10	10 – 50	50 - 100	TF
Estructuras delicadas, sensibles a la vibración	3	3 – 8	8 – 10	8
Viviendas y edificios (construcciones residenciales)	5	5 – 15	15 – 20	15
Comercial e industrial (diseños robustos)	20	20 – 40	40 – 50	40

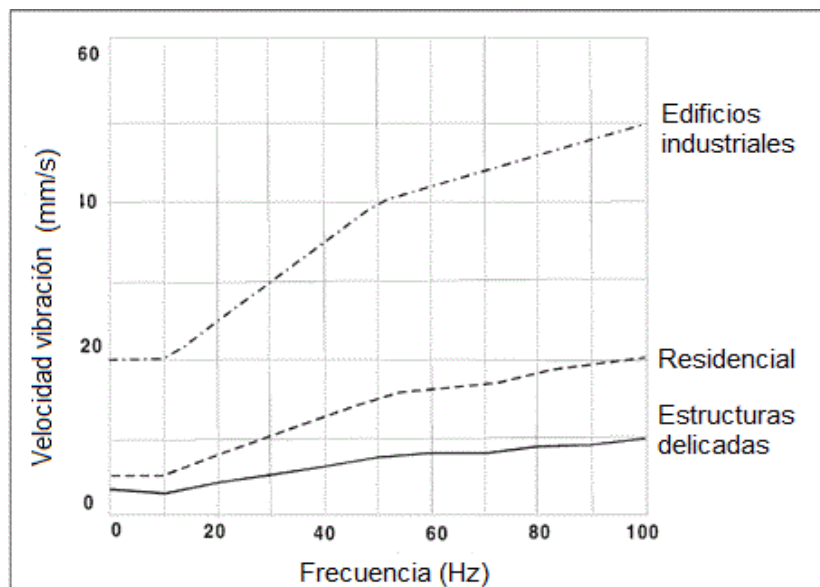
PS: Piso Superior

TF: Toda Frecuencia

Fuente (Norma DIN 1999)

La norma indica que se deben medir los tres componentes del vector velocidad de partícula (longitudinal, transversal y vertical) en el primer piso (planta baja) de la estructura, en los cimientos de la pared exterior o en esta misma pared. Los valores límites establecidos por ella están en función de la velocidad pico de partícula (VPP). La Figura 3.2.5.6-1 muestra los límites establecidos por esta norma.

Figura 3.2.5.6-1 Límites establecidos en DIN 4150-3



Fuente (Norma DIN 1999)

En el caso de las vibraciones en el suelo, se consideró el valor cuadrático medio (RMS, por sus siglas en inglés) de la aceleración (a_w), expresado en metros por segundo al cuadrado (m/s^2), y los valores de velocidad vertical de partícula pico (VPP) en unidades de mm/s.

3.2.5.6.3. Metodología

Las mediciones fueron realizadas con el equipo Minimate Pro4, el cual es un Sismógrafo de 4 canales, diseñado para monitorear y transmitir los datos sísmicos, con un geófono Triaxial y un micrófono lineal de sobrepresión de aire. El certificado de calibración del equipo se presenta en el Anexo 3.2.5.6-1.

Según los reportes de monitoreo proporcionados, las mediciones en cada estación de monitoreo se realizaron con una duración de 5 minutos. De acuerdo con la NTP 784, que recomienda el periodo de medición de 5 minutos a 20 minutos para que la lectura sea representativa. Finalmente, como detalle del control de calidad aplicado en su momento, los datos registrados por el sismógrafo fueron verificados y validados, para luego proceder con el procesamiento de la información. Los resultados han sido reportados por SGS en valores de vibración en VPP (mm/s). Todas las lecturas registradas se llevaron a cabo en horas del día en que se programan las voladuras de la mina.

3.2.5.6.4. Estaciones de monitoreo

Las estaciones de monitoreo, están distribuidas de manera representativa y homogénea en el área del proyecto; es preciso destacar que siete (07) de ellas corresponden a las estaciones de monitoreo de calidad de aire y ruido (Programa de Monitoreo Chinalco), mientras que dos fueron ubicadas cerca de la Carretera Central (CC1 y CC2).

En el Cuadro 3.2.5.6-2 se presentan las coordenadas de ubicación de las estaciones de muestreo de vibraciones, además en el Mapa LBF-12 se presenta la distribución espacial de dichas estaciones.

Cuadro 3.2.5.6-2 Estaciones de muestreo de Vibraciones

Estaciones de monitoreo	Coordenadas (UTM-WGS 84) Zona 18 L		Altura (msnm)
	Este	Norte	
San José de Galera M-1	373 201	8 714 313	4 776
Balcanes M-2	375 111	8 714 200	4 900
Rumichaca M-3	375 553	8 709 027	4 521
Alpamina M-4	379 751	8 716 202	4 547
Pucará M-5	384 889	8 718 659	4 247
Manuelita M-7	377 587	8 716 821	4 538
Viscas M-8	376 634	8 719 792	4 596
Carretera Central 1 CC1	374 362	8 717 249	4 650
Carretera Central 2 CC2	376 454	8 717 568	4 500

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

3.2.5.6.5. Evaluación de resultados

A. Línea Base del EIA-2010

El Cuadro 3.2.5.2-3 presenta las estaciones de muestreo de vibraciones, tomados en el EIA-2010.

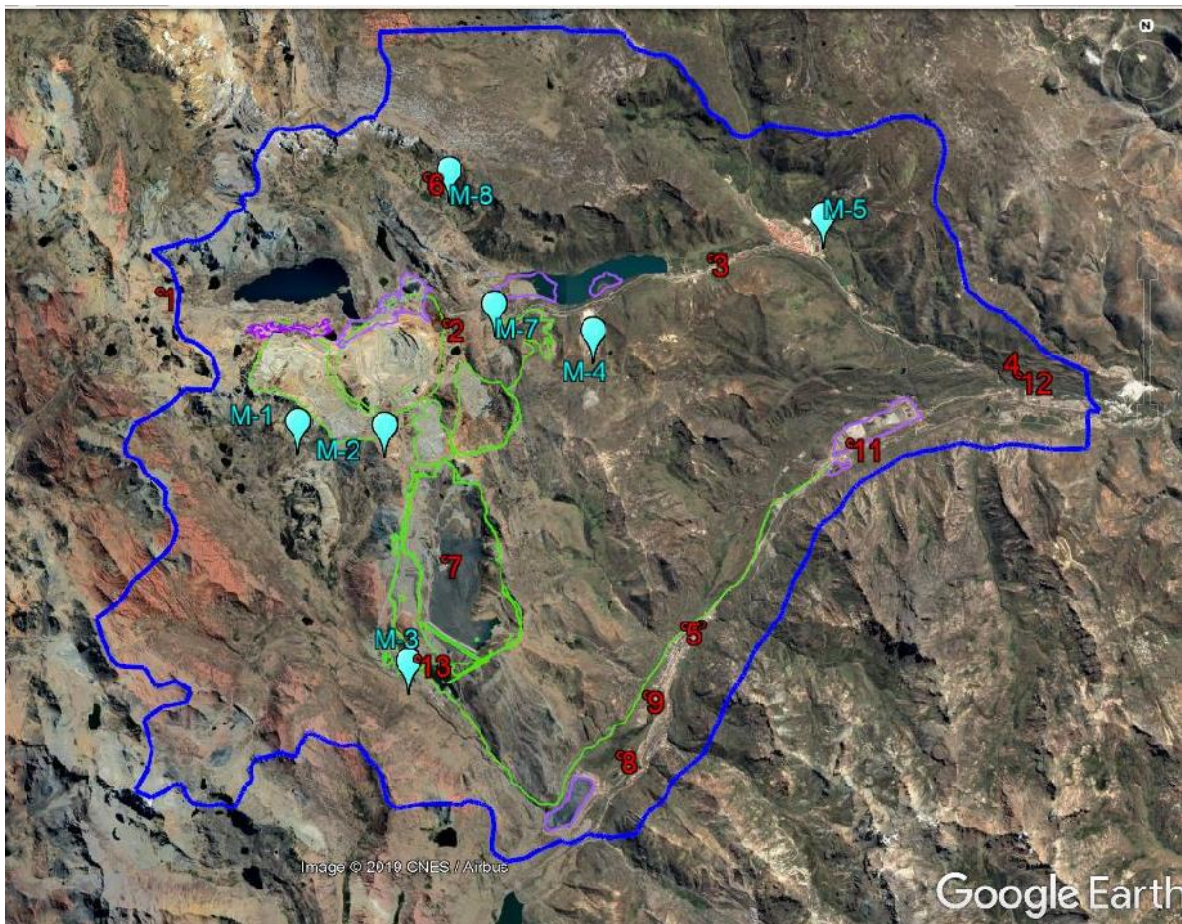
Cuadro 3.2.5.6-3 Estaciones de muestreo de línea base de Vibraciones (EIA-2010)

Punto	Año de medición	Coordenadas (UTM-WGS 84) Zona 18 L		Descripción
		Este	Norte	
1	2006	370 231	8 717 948	Restaurante "Señor de Muruhuay" a 5 m de la ruta
2		376 560	8 717 148	Iglesia Morococha. Jirón San Francisco
3		382 430	8 718 486	Sector Pucará. Viviendas a 6 m de la ruta
4		389 121	8 715 840	Iglesia Pachachaca
5		381 676	8 710 422	Iglesia Yauli
6		376 181	8 720 376	Vivienda familia Paita (Quebrada Vicas - Sierra Nevada)
7		376 437	8 711 978	Vivienda familia Ramírez (Azulcancha)
8	2007	380 198	8 707 642	Explanada, futura ubicación de campamento
9		380 806	8 708 944	Vivienda en baños termales

Punto	Año de medición	Coordenadas (UTM-WGS 84) Zona 18 L		Descripción
		Este	Norte	
10		382 037	8 710 456	Viviendas en Yauli a 12 m del camino
11		385 408	8 714 368	Iglesia en Manuel Montero a 4 m del camino
12		389 167	8 715 798	Viviendas en Pachachaca a 4 m del camino
13		375 788	8 709 812	Explanada, cerca de la laguna artificial Huarmicocha

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Figura 3.2.5.6-2 Ubicación de puntos de monitoreo de Vibraciones de UM Toromocho y los puntos de muestreo de la línea base inicial del año 2010.



Nota: Los polígonos morados corresponden a actividades de terceros.
Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

En el Cuadro 3.2.5.2-4 se presentan las mediciones de los distintos niveles de vibración en todas las estaciones de muestreo.

Cuadro 3.2.5.6-4 Niveles de velocidad y de velocidad vertical de partícula en los puntos registrados

Punto	VVP mm/s	NORMA DIN 4150-3 Baja Frecuencia ≤10Hz
1*	0,016	3
2*	0,012	3
3*	0,033	3
4	0,014	3
5	0,015	3
6	0,015	3
7	0,012	3
8*	0,017	8
9*	0,015	8
10*	0,019	8
	0,052	8
11*	0,015	8
	0,048	8
12*	0,016	8
	0,058	8
13*	0,015	8

*representan mediciones con influencia del paso de camiones
Nivel de velocidad vertical de partícula, en mm/s

Los puntos 1 y 3 tenían la influencia del paso de vehículos pesados, mientras que el punto 5 tenía la influencia del paso del ferrocarril. Los niveles de vibración producidos por el flujo vehicular en los puntos de muestreo 8, 9, 10, 11, 12 y 13 se compararon con la Norma DIN 4150-3, las lecturas realizadas estuvieron dentro del rango establecido por dicha norma alemana. En los puntos 10, 11 y 12, se apreciaba una influencia importante del flujo vehicular especialmente camiones de carga. En ninguno de los casos se sobrepasa el nivel que recomienda la Norma Alemana DIN.

A.2 Resultados de Monitoreo 2012-2018

La información utilizada para este análisis, es información secundaria proporcionada por Chinalco, a partir de los monitoreos trimestrales que se realizan en cumplimiento del programa de monitoreo aprobado en el EIA-2010.

El Cuadro 3.2.5.6-5, muestra los niveles de vibración correspondientes a las mediciones obtenidas, en el periodo de cinco años; 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018. Los Informes de Ensayo de laboratorio que sustentan estos registros, se adjuntan en el Anexo 3.2.5.6-2.

Según la Figura 3.2.5.2-3 la Estación Pucará M-5 se encuentra cerca al punto 3 de LB (EIA-2010), pero este último está más cerca de la carretera central por tal motivo los valores reportados son mayores. El punto 6 y la estación Viscas M-8, se ubican relativamente cerca entre si y en ambos casos se cumple con la Norma DIN. El punto 13 y la estación Rumichaca M-3, se ubican relativamente cerca entre si y en ambos casos se cumple también con la Norma DIN.

Las estaciones de medición CC1 y CC2 ubicadas en la carretera central tuvieron registros muy altos hacia el año 2015 y 2016 mayores al rango recomendado por la norma DIN, para luego normalizar sus lecturas en los años 2017 y 2018.

Cuadro 3.2.5.6-5 Resultados de monitoreo de Vibraciones (2014-2018)

Estaciones de Monitoreo	2014		2015		2016		2017			2018			NORMA DIN 4150-3 Baja Frecuencia ≤10Hz (mm/s)	
	4 ^o T	m/s ²	4 ^o T	mm/s	1 ^o T	2 ^o T	1 ^o T	2 ^o T	3 ^o T	4 ^o T	1 ^o T	2 ^o T		3 ^o T
A San José de Galera M-1	0,03090		0,252	0,254	0,257	0,863	0,285	0,145	0,164	0,164	0,164	0,114	0,057	3
B Balcanes M-2	0,00339		0,351	0,246	0,138	0,240	0,210	0,175	0,264	0,264	0,274	0,156	0,112	3
C Rumichaca M-3	0,00442		0,356	0,255	0,214	0,198	0,183	0,142	0,361	0,361	0,314	0,297	0,254	3
D Alpamina M-4	0,00164		0,241	0,747	0,198	0,186	0,174	0,184	0,164	0,164	0,387	0,283	0,189	3
E Pucará M-5	0,00385		0,520	0,319	0,932	0,207	0,195	0,163	0,251	0,251	0,354	0,261	0,254	3
F Manuelita M-7	0,00796		0,136	0,185	0,332	0,207	0,214	0,315	0,284	0,284	0,512	0,468	0,641	3
G Viscas M-8	0,01860		0,163	0,246	0,243	0,219	0,183	0,104	0,115	0,115	0,184	0,102	0,101	3
H Carretera Central 1 (1)	0,00118		4,292	127 050	121 230	3,320	3,641	3,696	2,425	2,425	3,752	0,835	2,733	8
I Carretera Central 2 (1)	0,00159		4,261	143 950	114 370	2,200	8,993	1,596	1,170	1,170	3,894	1,450	0,431	8

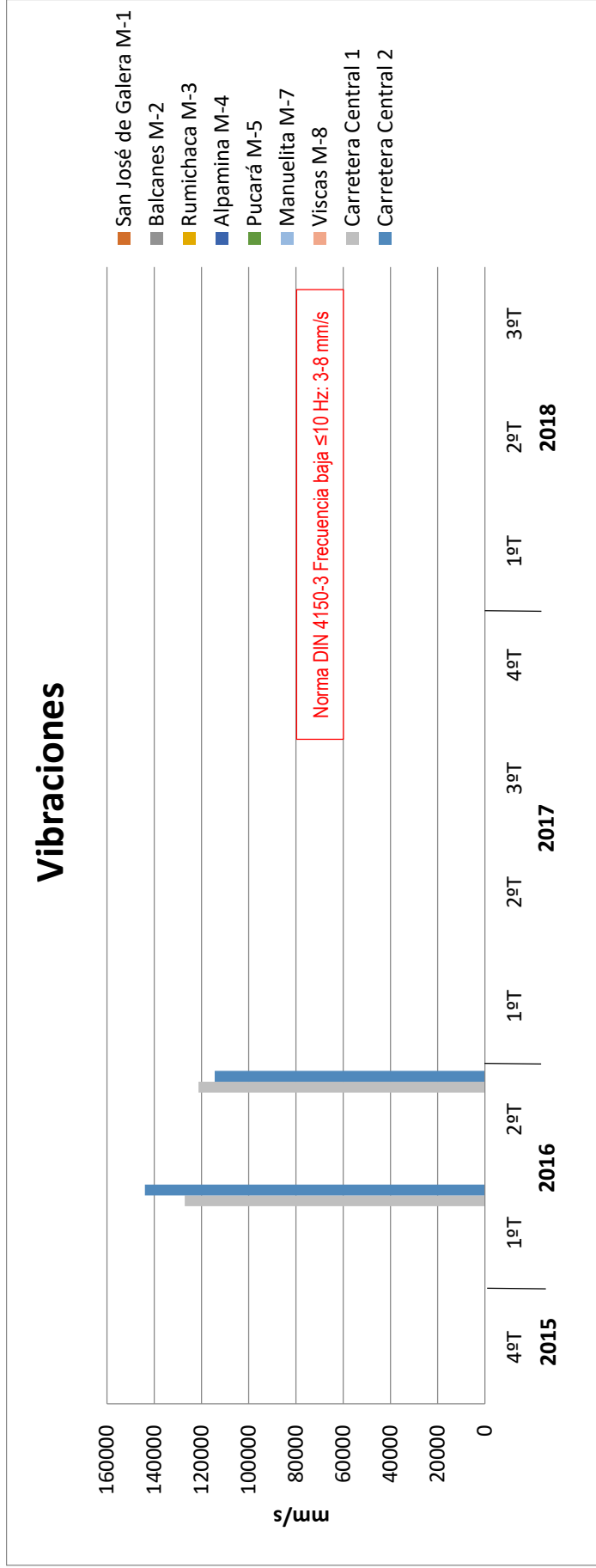
T: Trimestre

VPP: Velocidad Vertical de partícula pico

(1) Mediciones registradas en baja frecuencia (<40 mm/s) con voladura entre 10 a 15 Hz

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Figura 3.2.5.6-3 Resultados de Vibraciones en la U.M. Toromocho



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

3.2.5.7. RADIACIONES NO IONIZANTES

La configuración original de la S.E. Toromocho (aprobada en el EIA-2010) consideraba tres transformadores, sin embargo, un cuarto transformador requerido para cubrir el requerimiento del proyecto expansión fue instalado posteriormente (aprobado en el ITS-2) y actualmente también se encuentra en operación.

Se precisa que al contar con suficiente capacidad de energía para soportar el proyecto expansión, únicamente se requiere incorporar componentes para la distribución de la energía a las diversas instalaciones de la planta concentradora (mayor detalle en el capítulo de Descripción de Proyecto).

Por las razones mencionadas, no corresponde incluir línea base de radiaciones no ionizantes.

3.3. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO BIOLÓGICO

La descripción del medio biológico se desarrolló en el marco de la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Expansión de la Unidad Minera (UM) Toromocho a 170 000 TPD (en adelante el Proyecto).

El medio biológico del área de estudio del Proyecto se describe en base a la información primaria procedente de la evaluación en campo, realizada entre los días del 13 al 24 de septiembre de 2018, correspondiente a la temporada seca; y entre los días del 3 al 13 de marzo de 2019, correspondiente a la temporada húmeda.

La descripción del medio biológico del área de estudio tiene como objetivo dar un diagnóstico de la calidad o el estado actual en el que se encuentra, previo a la ejecución del Proyecto, con lo que se podrán detectar los efectos, en magnitud y probabilidad, de los potenciales impactos generados por la implementación del Proyecto sobre el medio biológico. A continuación, se describe el medio biológico del área de estudio.

3.3.1. DIVERSIDAD BIOLÓGICA

El Convenio de Naciones Unidas sobre Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica, celebrada en Río de Janeiro en 1992, define a la diversidad biológica como la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte.

De acuerdo a Brack y Mendiola (2004), la biodiversidad comprende la diversidad genética, que representa la variación hereditaria dentro y entre poblaciones de organismos, cuya base está en los cromosomas; la diversidad de especies, referido al número de especies presentes en un ecosistema, a las especies de flora, fauna silvestre y domesticada, los microorganismos y las poblaciones, comunidades e individuos de estas especies; la diversidad de ecosistemas, referido a la distribución espacial de los diversos ecosistemas (bosques, lagos, ríos, desiertos, etc.) y que albergan las especies y las poblaciones en forma de hábitat y comunidades vegetales y animales.

El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) fue ratificado por el Perú mediante la Resolución Legislativa N° 26181, para cumplir con los siguientes objetivos: Conservación de la diversidad biológica; Utilización sostenible de sus componentes; y Participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. El Perú, como país firmante, está comprometido a elaborar estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica, lo cual implica que debería incluir estudios sobre la biodiversidad dentro de las evaluaciones ambientales (*United Nations Environment Programme*, 1992).

El Principio 17 del CDB es el fundamento sobre el cual los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) deben ser considerados instrumento de prevención (Rodríguez, 2014). Es así que la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental y sus modificatorias, Ley N° 27446, tiene como principio la constitución de mecanismos de integración, coordinación e interacción transectorial entre los distintos ámbitos de la gestión ambiental, teniendo en cuenta la conservación y aprovechamiento

sostenible de los recursos naturales y de la diversidad biológica, así como la protección de la calidad ambiental, la salud y el bienestar de las personas.

La diversidad biológica para el área de estudio se realizará en base a 3 niveles; ecosistemas, referido a la variabilidad y representatividad de los hábitats en el paisaje; especies, lo cual está referido al número de especies (Moreno, 2001); y genética, que representa la variación hereditaria dentro y entre poblaciones de organismos. De acuerdo a Costello et al. (2004), la diversidad de especies y ecosistemas son considerados indicadores adecuados para medir la diversidad biológica de una determinada área; ya que por lo menos para ciertos grupos biológicos, las especies y sus hábitats son fácilmente detectables para caracterizarlos y cuantificarlos.

3.3.1.1. ECOSISTEMAS

A. IDENTIFICACIÓN

La identificación de las unidades de vegetación del área de estudio se basó en la información disponible del Plan de Cierre de Minas del Proyecto Toromocho, en las imágenes disponibles de la plataforma Google Earth, también se revisó el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (Ministerio del Ambiente, 2015). Adicionalmente, se revisó una imagen del satélite SENTINEL de septiembre 2018. Se emplearon imágenes SENTINEL por su excelente resolución espacial, además porque está incluido dentro del programa Copernicus de monitoreo de la Tierra, este programa constituye un sistema unificado para distribuir una gran cantidad de información recogida desde el espacio sobre el terreno (Jara et al., 2019). Por otro lado, durante la revisión de las imágenes satelitales se determinó que el área de estudio no se superpone a ninguna Área Natural Protegida (ANP) ni a Zonas de Amortiguamiento de ANP.

B. RESULTADOS

En el área de estudio se han identificado 6 unidades de vegetación. En el Cuadro 3.3.1-1 se muestra la equivalencia entre las unidades de vegetación identificadas y las unidades de vegetación de la Región Andina, de acuerdo con el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (Ministerio del Ambiente, 2015). La equivalencia se base en la similitud florística y estructural de la vegetación, y en su distribución dentro del territorio peruano.

Cuadro 3.3.1-1 Equivalencias entre las unidades de vegetación

Unidades de vegetación identificadas en área de estudio	Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (Ministerio del Ambiente, 2015)	Área total (ha)
Bofedal	Bofedal	551,95
Césped altoandino	Pajonal andino	3946,03
Pajonal altoandino		11 277,02
Pajonal y matorral altoandino		1188,35
Vegetación asociada a pedregales	Área altoandino con escasa y sin vegetación	2292,26
Vegetación geliturbada		3632,11

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

B.1. Ecosistemas terrestres

A continuación, se describen las 6 unidades de vegetación identificadas y evaluadas en el área de estudio. En el Mapa LBB-01, se presentan las unidades de vegetación y las estaciones de muestreo.

Bofedales

Los bofedales son complejos sistemas hidromórficos, de suelos pantanosos o vegas que contienen diversas especies vegetales propias. Rodean el suelo plano de algunas lagunas o quebradas y contienen un sustrato siempre húmedo a saturado. Las plantas presentes muestran adaptaciones morfoanatómicas a las condiciones ambientales existentes encontrándose especies graminiformes o pastos, pulvinadas o formando cojines compactos, acaules y postradas. Tales formas de vida han sido descritas con algún detalle por Weberbauer (1945), Cabrera (1957) y Luteyn (1996). La especie característica y dominante de los bofedales es la especie de Juncaceae, *Distichia muscoides*, esta planta crece formando grandes cojines aplanados interseccionados cada cierto tramo por los canales naturales de agua que cruzan el bofedal. Las especies de esta formación y especialmente *Distichia muscoides* sirven de pienso forrajero para la crianza de camélidos y algunos animales introducidos.

En el área de estudio, los bofedales son empleados para el pastoreo de alpacas, llamas, ganado vacuno y ovino. Se observa la dominancia de las hierbas *Distichia muscoides*, *Oritrophium limnophilum*, *Calamagrostis brevifolia*, *Phylloscirpus deserticola*, entre las cuales destaca *Distichia muscoides* por tener un crecimiento en forma de cojines compactos (Figura 3.3.1-1). También se desarrollan otras hierbas como *Lachemilla diplophylla* y la gramínea *Aciachne acicularis*. En los bofedales que se encuentran cerca a grandes cuerpos de agua, como lagunas; domina otras gramíneas como *Calamagrostis chrysantha*, *Calamagrostis brevifolia*, *Cuatrecasasiella isernii*, *Werneria pygmaea*, entre otras.

Césped altoandino

Esta unidad de vegetación se caracteriza por que su desarrollo se da sobre suelos con drenaje moderado (Ortiz, 2014). Se forman debido a la filtración de agua en los bordes de las quebradas o lagunas, en caso de suelos planos. La vegetación mayoritariamente es de tipo cespitosa, crecen en forma de cojines no compactos o de forma arrosada (hojas muy juntas y pegadas prácticamente al ras del suelo). Es frecuente observar entre los parches de césped, el crecimiento de macollas de gramíneas de gran porte pertenecientes al género *Festuca*. El césped altoandino está conformado por especies generalmente graminoides, donde no existe una dominancia marcada por algunas de ellas. Entre las especies típicas de esta unidad de vegetación, están las que pertenecen a los géneros *Poa*, *Pycnophyllum*, *Calamagrostis*, *Lachemilla*, entre otras. Una gran parte de su composición florística está conformada por especies de crecimiento anual, fuertemente influenciadas por las lluvias estacionales, las cuales promueven su proliferación.

Los céspedes altoandinos del área de estudio se desarrollan sobre suelos de poca a mediana pendiente. La vegetación predominante herbácea no supera los 12 cm de alto, aproximadamente, exceptuando las macollas de gramíneas que llegan a crecer hasta los 40 cm de alto, aproximadamente. Estas características presentes en el área de estudio, hacen del césped altoandino, una unidad de vegetación estructuralmente homogénea.

Pajonal altoandino

El Pajonal altoandino es una formación vegetal cuyo componente fisonómico principal lo conforman plantas gramíneas o especies herbáceas principalmente pertenecientes a la familia Poaceae, las cuales forman macollas que ocupan principalmente suelos de pendiente moderada y ligeramente pedregosos. Los pajonales altoandinos forman microclimas entre sus macollas, permitiendo el desarrollo de otras especies herbáceas y arbustos postrados (*Ephedra rupestris*, *Baccharis caespitosa*, *Senecio spinosus*); de manera que el Pajonal en temporada de alta precipitación se comportaría como una nodriza para el establecimiento de otras plantas. Entre los parches de pajonal se desarrollan arbustos de distribución dispersa. Las macollas son de porte alto, pudiendo alcanzar los 30 cm en promedio, son de hojas duras o en algunos casos punzantes. Se ha observado vestigios de quema, probablemente esta práctica permite el brote de hojas tiernas apetecibles para el ganado, modificando así el desarrollo del estrato cespitoso. La vegetación de los pajonales está dominada por vigorosas gramíneas perennes, conocidas comúnmente como “ichu”, se encuentran las especies, *Calamagrostis* spp., *Poa* spp., *Festuca dolichophylla*, entre otras.

Pajonal y matorral altoandino

Esta unidad de vegetación se presenta sobre laderas de mediana a fuerte pendiente. Son extensos pajonales que incluyen en su composición a los arbustos de gran porte *Chuquiraga spinosa*, *Parastrephia quadrangularis*, *Tetraglochin cristatus* y *Senecio spinosus*. Dichos arbustos se encuentran creciendo entre los pastos altos. En sectores donde predominan parches de pastos residuales, se desarrollan en los espacios abiertos especies cespitosas como *Muhlenbergia ligularis*, *Lachemilla pinnata*, *Azorella crenata* y *Aciachne acicularis*. Las especies de pastos altos originalmente dominantes a estas alturas son *Calamagrostis rigida*, *Stipa obtusa*, *Stipa ichu* y *Festuca dolichophylla*, *Nassella brachyphylla*, entre otras.

Vegetación asociada a pedregales

Esta unidad de vegetación se desarrolla generalmente en laderas y picos de montañas alternando con otras unidades de vegetación, bastante expuestas a la fuerza erosiva del viento. Los pedregales y rocas permiten el establecimiento de arbustos postrados y erguidos, y plantas gramíneas de porte alto. El sustrato rocoso retiene la temperatura y la humedad, lo cual constituye una ventaja térmica frente a otras unidades de vegetación, siendo la causa principal de que las hierbas altas y los arbustos puedan habitar dentro de él y que incluso les permita ascender a altitudes superiores y colonizar nichos inaccesibles. Presenta una estructura vertical estratificada (estratos arbustivo y herbáceo). En esta formación vegetal las densidades de los arbustos, con respecto a las plantas herbáceas de porte alto, son variables; pueden existir zonas con una mayor contribución de especies arbustivas y zonas ralas con una mayor presencia de hierbas de porte alto y afloramiento rocoso. Por otro lado, los líquenes, musgos, helechos, arbustos erguidos y hierbas de tallos erguidos y alargados suelen crecer entre la vegetación asociada a pedregales. Los arbustos erguidos raras veces superan los 50 cm de alto y pertenecen, por lo general, a especies de la familia Asteraceae. Las hierbas de tallos erguidos y alargados pertenecen por lo general a los géneros, *Epilobium*, *Poa*, *Werneria* y *Senecio*, entre otros.


Vegetación geliturbada




Esta formación se encuentra ubicada sobre laderas y cumbres ubicadas por encima de los 4600 msnm. A estas altitudes son frecuentes los afloramientos rocosos y laderas muy empinadas de hasta 60°, asociados a sitios altamente expuestos al viento. El suelo es de consistencia limosa,


presenta mucha grava superficial. La persistente humedad del suelo, incluso durante la temporada seca, crea las condiciones para que este se congele durante las noches, permaneciendo congelado aún durante las primeras horas de la mañana. El frío extremo de este ambiente, sumado a los fuertes vientos no permite el establecimiento de la vegetación a lo largo de la extensión de la unidad de vegetación. La vegetación se presenta en los sectores más abrigados, en afloramientos rocosos o en agrupaciones de piedras.

En general, esta unidad de vegetación se encuentra compuesta por una flora muy resistente a condiciones climáticas extremas, de lento desarrollo y poca variación estacional a pesar de las nevadas. Una forma de vida común corresponde a plantas almohadilladas tales como: *Pycnophyllum mattfeldii* y *Xenophyllum dactylophyllum*. Entre las especies registradas en esta unidad de vegetación destacan los arbustos de bajo porte, *Baccharis caespitosa* y *Senecio rufescens*. Entre las hierbas se han registrado las gramíneas, *Calamagrostis rigida*, *Festuca dolicochrylla*, entre otras.

Cuadro 3.3.1-2 Vista general de las unidades de vegetación identificadas en el área de estudio

Vista panorámica	Unidad de vegetación
	Bofedal
	Césped altoandino

Vista panorámica	Unidad de vegetación
	<p>Pajonal altoandino</p>
	<p>Vegetación asociada a pedregales</p>
	<p>Pajonal y matorral altoandino</p>

Vista panorámica	Unidad de vegetación
	<p>Vegetación geliturbada</p>

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

B.2. Ecosistemas acuáticos

Los ecosistemas acuáticos evaluados en el área de estudio son los ambientes lénticos (lagunas y bofedales) y lóxicos (ríos y quebradas), todos pertenecientes a la cuenca del río Yauli. Las aguas que drenan a este cauce tributan al río Mantaro por su margen derecha. El río Yauli es afluente del río Mantaro que forman parte de la vertiente del Atlántico.

C. ESTADO DE LOS ECOSISTEMAS

C.1. Análisis de fragmentación y conectividad

La fragmentación es la subdivisión de un paisaje o hábitat previamente contiguo en unidades más pequeñas (las unidades pueden ser denominadas parches). Una de las consecuencias de la fragmentación es la pérdida de hábitats, por lo que ambos procesos están acoplados (Haila, 1999). De acuerdo a Laverty y Gibbs (2007), generalmente es difícil distinguir los efectos de cada uno de estos dos procesos porque a menudo ocurren simultáneamente.

El Proyecto está ubicado en la región altoandina, donde los paisajes muestran escasa vegetación arbórea y está dominada por vegetación adaptada a las bajas temperaturas. Entre las unidades de vegetación registradas en el área de estudio se encuentran los bofedales, los cuales ocupan un área reducida (551,95 ha) en comparación con las otras unidades de vegetación identificadas.

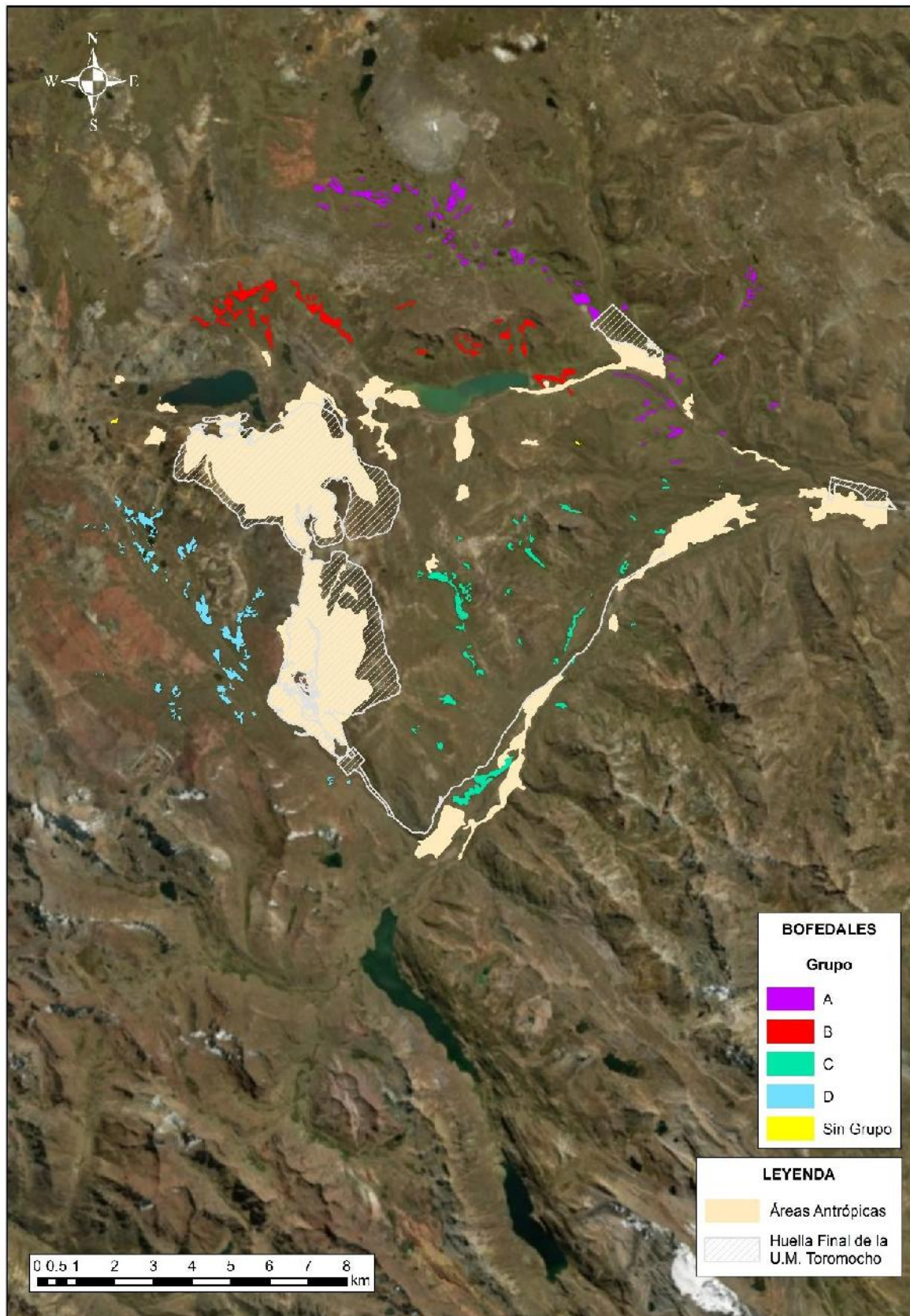
Los bofedales son humedales que se caracterizan por presentar cuerpos de agua y arroyos, así como suelos permanentemente húmedos; su alimentación hídrica proviene generalmente de las desglaciaciones (Weberbauer, 1936; Ruthsatz, 2012). Se encuentran dominados por vegetación herbácea que crece en forma de archipiélago de cojines dispersos sobre una red de arroyos profundos por donde circula lentamente el agua; es decir, las plantas de los bofedales están adaptadas a suelos saturados de agua (Squeo et al., 2006). Los bofedales son una importante fuente de agua y materia orgánica, especialmente durante la estación seca cuando otras unidades de vegetación pierden productividad (Gibbs, 1993). Por ello, son utilizados para pastar el ganado ovino, vacuno y camélido (llama, alpaca).

Los bofedales son considerados humedales altoandinos frágiles, siendo susceptibles a la erosión y fragmentación. La degradación de los bofedales se debe principalmente al sobrepastoreo que provoca degradación de suelos, pérdida de vegetación típica de bofedal y proliferación de pastos (Parra y Torres, 2004), así como los efectos del cambio climático y la geografía pueden contribuir a su fragmentación y aislamiento (Herzog et al., 2012). Asimismo, también son afectados por la extracción de turberas o “champeo”, como sucede con los bofedales de la región central del país (Caro et al., 2014); la extracción de turbera de bofedal se realiza principalmente en lugares con fáciles vías de acceso a la ciudad capital; sin embargo, su demanda ha motivado la búsqueda de nuevos sitios de extracción en otras partes de nuestro territorio (o zonas aledañas). Así, por ejemplo, los bofedales de las lagunas Pomacocha y Habasocha en Junín se han constituido en puntos de extracción de turberas (Flores et al., 2005).

Los bofedales del área de estudio

En el área de estudio se registraron 63 familias de bofedales, que agrupan a 188 parches de bofedal. Las 63 familias de bofedal están definidas en base a su cercanía (no mayor a 300 m) y en relación a su ubicación en las microcuencas en las que se encuentran, así como también por la elevación, el lado de la divisoria de aguas en la que se encuentran y otras barreras geográficas. Las familias de bofedales fueron agrupadas en 4 mayores Grupos (Grupo A, B, C y D) según las subcuencas en la que se encuentran (Figura 3.3.1-1; Cuadro 3.3.1-2; Mapa LBB-09, Ecosistemas frágiles). En los alrededores de la actual operación minera, se visualizan dispersos los grupos de bofedales B, C y D. Así también, se presentan otros factores como: los accesos, ciudades y actividades ganaderas afectan a cada grupo de bofedales en diferente medida. Es posible que históricamente la operación minera y el cambio climático (cambio en regímenes de agua y temperatura) hayan afectado la conectividad de los bofedales de los grupos de bofedales mencionados generando una discontinuidad entre ellos y a su vez entre las familias de cada grupo. Al respecto, se registraron 3 bofedales aislados (B40, B41 y B42), los cuales pueden ser remanentes de grupos de bofedales que han desaparecido con el tiempo a causa de sequías y cambios hídricos o por los impactos de origen antrópico.

Figura 3.3.1-1 Bofedales del área de estudio por grupos



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019.

Cuadro 3.3.1-3 Familia de bofedales por grupo

Grupos	Familia de Bofedales	N° parches	Área (ha)
Grupo A	B9	11	33,126
Grupo A	B10	15	34,251
Grupo A	B11	6	10,436
Grupo A	B12	9	33,947
Grupo A	B13	3	4,078
Grupo A	B14	4	11,931
Grupo A	B15	1	5,306
Grupo A	B16	2	0,183
Grupo A	B17	5	9,248
Grupo A	B31	3	0,963
Grupo A	B33	1	1,071
Grupo A	B34	1	0,422
Grupo A	B35	1	0,402
Grupo A	B38	1	3,271
Grupo A	B39	1	1,901
Grupo A	B43	1	0,461
Grupo A	B44	1	0,43
Grupo A	B45	1	0,945
Grupo A	B46	1	1,413
Grupo A	B47	1	0,249
Grupo B	B7	9	61,115
Grupo B	B8	3	32,06
Grupo B	B18	2	17,899
Grupo B	B19	4	6,885
Grupo B	B20	3	9,566
Grupo B	B32	2	9,49
Grupo B	B36	1	2,807
Grupo B	B37	1	2,598
Grupo C	B21	2	1,896
Grupo C	B22	2	1,962
Grupo C	B23	4	9,635
Grupo C	B24	2	1,069
Grupo C	B25	7	31,726
Grupo C	B26	3	6,249
Grupo C	B27	2	0,987
Grupo C	B28	4	9,879
Grupo C	B48	1	3,818
Grupo C	B49	1	0,941
Grupo C	B50	1	2,26
Grupo C	B51	1	0,819

Grupos	Familia de Bofedales	N° parches	Área (ha)
Grupo C	B52	1	1,363
Grupo C	B53	1	3,356
Grupo C	B54	1	0,183
Grupo C	B55	1	0,425
Grupo C	B56	1	0,998
Grupo C	B57	1	0,176
Grupo C	B58	1	5,775
Grupo C	B59	1	2,763
Grupo C	B60	1	2,195
Grupo C	B61	1	33,957
Grupo D	B1	8	30,582
Grupo D	B2	8	8,697
Grupo D	B3	2	0,453
Grupo D	B4	16	34,19
Grupo D	B5	4	1,877
Grupo D	B6	3	9,371
Grupo D	B29	7	21,935
Grupo D	B30	2	17,197
Grupo D	B62	1	1,72
Grupo D	B63	1	0,732
Sin grupo	B40	1	1,532
Sin grupo	B41	1	4,027
Sin grupo	B42	1	0,755

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019.

Los bofedales ubicados en el grupo A se encontrarían afectados por las actividades asociadas a la ciudad Nueva Morococha (e.g. accesos como carreteras que unen los centros poblados cercanos a la ciudad). Estos bofedales se encuentran representados por varios parches irregulares, en su mayoría pequeños, los cuales presentan mayor densidad en la cercanía al nevado Puypuy.

Los bofedales ubicados en el grupo B se encuentran cerca al poblado de Pucará. Éstos presentan menor cantidad de parches de bofedales que el grupo A, pero son de mayor extensión. Los bofedales del grupo C se encuentra afectados por actividades asociadas a centros poblados y a la carretera central. La mayoría de los bofedales de este grupo se caracteriza por presentar parches irregulares. Los bofedales del grupo D se encontrarían afectados por las actividades humanas que se lleven a cabo en las inmediaciones de las quebradas Vicas y Balcanes.

Es importante mencionar que los parches de vegetación de los bofedales se caracterizan por tener formas irregulares y que las barreras naturales como cadenas montañosas y cursos de cuerpo de agua contribuyen a la separación de parches de bofedal. Considerando el escenario descrito, se realizó un análisis a nivel de paisaje y un análisis de fragmentación más detallado sobre los bofedales del área de estudio pertenecientes a los cuatro grupos mencionados de bofedales (A, B, C y D). Los 2 bofedales aislados, B40 y B42, no se incluyeron en el análisis por encontrarse aislados por más de 1000 m de los demás bofedales, además de estar separados por barreras geográficas o actividades de origen antrópico, al igual que el bofedal B41, que además está en la huella de la U.M. Toromocho.

Análisis a nivel de paisaje

En el paisaje del área de estudio se registran 8 tipos de parches, estos son: las lagunas, áreas antrópicas, Bofedales, Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación asociada a pedregales y Vegetación geliturbada. El paisaje está compuesto por 617 parches (NP) con una densidad de borde (ED) de 114,52 m/ha, la cual se ve influenciada por la abundancia de cada tipo de parche. Asimismo, se registró un promedio de índice de forma (MSI) mayor a 1, lo cual indica que la forma promedio de los parches no es simple (circular o cuadrada). Con respecto al promedio de radio perímetro-área (MPAR) este registró un valor de 0,176 m/ha lo que estaría relacionado a presencia de parches de gran tamaño. Es importante mencionar que este índice cobra mayor utilidad al compararlo con valores de evaluaciones a lo largo del tiempo. El promedio de dimensión fractal (MFRAC) fue de 1,363, este valor se acerca a 1 cuando los perímetros tienen formas simples y a 2 cuando son más complejos. De igual forma, este índice cobrará más utilidad al ser evaluado a lo largo del tiempo. Ver Cuadro 3.3.1-4.

Por su parte, el índice de diversidad de Shannon (SHDI) muestra un valor de 1,492 lo que refleja la variedad de unidades de vegetación. Asimismo, el índice de equidad de Shannon (SHEI) muestra un valor de 0,767, el cual es discretamente elevado, ya que hay unidades de vegetación como el Pajonal altoandino que presentan una extensión de área muy superior a las demás unidades de vegetación.

Cuadro 3.3.1-4 Métricas del paisaje del área de estudio

Análisis de área - Nivel de paisaje	
Parches Total (NP):	617
Área total (TA):	21 069,47 ha
Análisis de borde - Nivel de paisaje	
Densidad de Borde (ED):	114,52 m/ha
Total de Borde (TE):	2 412 856,72 m
Límite de Parche Promedio (MPE):	3910,63 m
Análisis de forma - Nivel de paisaje	
Promedio de índice de forma (MSI):	2,005
Promedio de Radio Perímetro-Área (MPAR):	0,176 m/ha
Promedio de Dimensión Fractal (MFRAC):	1,363
Análisis de diversidad - Nivel de paisaje	
Índice de diversidad de Shannon (SHDI)	1,492
Índice de equidad de Shannon (SHEI)	0,767

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019.

Análisis de fragmentación en los bofedales del área de estudio

El análisis de fragmentación se llevó a cabo sobre los bofedales del área de estudio al ser considerados como ecosistemas sensibles a la fragmentación causada por la actividad de origen antrópico.

Análisis Cualitativo

El área de estudio presenta 4 grupos de bofedales (A, B, C y D), los cuales congregan familias de bofedales impactadas en diferente medida. Los bofedales pertenecientes a los grupos B y D se encuentran menos afectados por actividad de origen antrópico, sin carreteras que intersecten el área ocupada por estos grupos. Debido a esto, presentan mayor cantidad de parches de mayor extensión agrupados con mayor cercanía que los encontrados en los demás grupos de bofedales. Al respecto, los grupos de bofedales A y C, se encuentran afectados por actividad de origen antrópico por su cercanía a poblados, carreteras. En estos últimos grupos, la ganadería sumaría un factor de fragmentación e invasión de gramíneas sobre los bofedales que facilitaría la disminución en área de estos y afectaría su conectividad.

Análisis Cuantitativo

Se registraron un total de 63 parches (NP) pertenecientes a familias de bofedales en el área de estudio (Cuadro 3.3.1-4). El grupo C presentó la mayor cantidad de familia de bofedales (22), seguido del grupo A (20). El área total de los bofedales fue de 551,95 ha, donde el grupo A y B tuvieron mayor extensión. Es importante mencionar que el tamaño promedio de parche (MPS) fue mayor en los grupos B y D (17,80 ha y 12,68 ha, respectivamente); mientras que los grupos A y C presentaron valores promedio mucho menores (7,70 ha y 5,57 ha, respectivamente). La mayor cantidad de parches de menor extensión en los grupos A y C sugiere un proceso de fragmentación el cual pudiera estar relacionado con la presencia de áreas antrópicas; mientras que los grupos B y C se encontrarían menos fragmentados.

El índice total del área núcleo (TCAI) es de 68,36, lo cual indica que cerca del 70% del área total ocupada por los bofedales presenta buenas condiciones y se encontraría afectada en menor medida por el efecto borde generado por la fragmentación de parches. El TCAI fue definido con un valor umbral de 10 m, considerando la forma irregular de los bofedales, su extensión y presencia de gramíneas (pertenecientes a otras unidades de vegetación) en los bordes. Con respecto al TCAI, los grupos de bofedales presentaron valores cercanos al 70% con la excepción del grupo A que registró un valor de 63,44 %.

Los valores de densidad de borde (ED), total de borde (TE) y límite de parche promedio (MPE) proporcionan información acerca del borde de los parches de bofedales. Estos valores sirven como punto de comparación para evaluaciones futuras. El mayor valor de densidad de borde (ED) y Total de borde (TE) fue registrado en el grupo A, lo cual refleja una densidad de parches, siendo estos en su mayoría de pequeña extensión y de forma irregular.

En relación a la forma de los parches dentro de los grupos, se registró un promedio de índice de forma (MSI) mayor a 1 para todos los grupos de bofedales, indicando que la forma promedio de los parches no es simple (circular o cuadrada). Con respecto al promedio de radio perímetro-área (MPAR) este registró un valor de 0,05 m/ha, lo que indicaría que buena parte del área de los parches de bofedales no se encontrarían expuestos a los bordes, en concordancia con los valores de TCAI. Al mismo tiempo, al tratarse de un valor bajo este indicaría la existencia de parches de gran extensión, los cuales pueden ser encontrados en diferente medida a lo largo de los 4 grupos de bofedales. El menor valor de MPAR registrado (0,035) perteneció al grupo B, lo cual indicaría una menor complejidad en sus parches guardando concordancia con valores de TCAI y MPS. Con respecto al promedio de dimensión fractal (MFRAC) se registró un valor de 1,398 para el total de bofedales y valores entre

1,378 y 1,427 para los grupos, lo cual indica que la complejidad en la forma de los parches de bofedales es similar a lo largo del paisaje.

El índice promedio de proximidad (MPI) registrado fue de 1,36 m para el total de bofedales. Esta es una métrica de aislamiento que permite enumerar el tamaño y distancia de cada parche en relación a los parches vecinos del mismo tipo (en este caso bofedales). Un parche con muchos parches vecinos de gran tamaño en proximidad cercana tendrá un MPI elevado reflejando un aislamiento bajo. En relación a los grupos de bofedales, se registraron valores de 1,26 y 0,7 en los grupos A y C, respectivamente; mientras que se registraron valores mucho más elevados en los grupos B y D, 1,79 y 3,08, respectivamente. La diferencia en estos valores está vinculada con la existencia de una mayor cantidad de parches de familias de bofedales pequeños ubicados en una misma área y distanciados entre sí para los grupos A y B. Mientras que en los grupos B y D se encuentran compuestos por una menor cantidad de familia de bofedales, los cuales son de mayor extensión y se encuentran más cercanos entre sí.

En relación a la distancia al vecino más cercano (NNDist), se registró un valor total de 818,62 m; este valor es importante, ya que los organismos cuya capacidad de desplazamiento sea menor a este valor y que sean dependientes de los bofedales, verán la conectividad de sus hábitats afectada, más aún si este valor se incrementa con el tiempo. Los mayores valores de NNDist se registraron en los grupos A (560,422 m) y C (634,058 m). En general, animales dependientes de bofedales y cuya capacidad de desplazamiento sea menor a 500 podrían ver la interconectividad de su hábitat afectada a nivel de cada uno de los grupos de bofedales mencionados; mientras que esta barrera se eleva a 800 m a nivel de toda el área de estudio.

Cabe mencionar que no se calcularon los índices de diversidad de Shannon (SHDI) ni el índice de equidad de Shannon (SHEI) debido a que solo se está evaluando un tipo de unidad de vegetación.

Los valores obtenidos a nivel de grupo servirán de punto de comparación para evaluaciones futuras a fin de evidenciar posibles impactos del Proyecto que reduzcan el tamaño de los bofedales y alteren su forma al igual que su grado de conectividad.

Cuadro 3.3.1-5 Mediciones a nivel de grupos de bofedales

Análisis de área	Todos	A	B	C	D
Parches Total (NP)	63*	20	8	22	10
Área total (TA)	551,95 ha	154,032	142,421	122,431	126,755
Patch Size Standard Deviation (PSSD)	125 145,77	114 853,1	186 796,8	90 421,98	120 212,79
Median Patch Size (MPS)	8,76 ha	7,70 ha	17,80 ha	5,577 ha	12,676 ha
Análisis de área núcleo	Todos	A	B	C	D
Número de áreas núcleo (NCA)	261	101	30	57	64
Área núcleo total por clase (TCA)	377,31	97,608	103,306	86,065	85,836
Índice total de Área Núcleo (TCAI)	68,36	63,37	72,54	70,3	67,72
Análisis de borde	Todos	A	B	C	D
Densidad de Borde (ED)	332,71	108,505	72,586	68,81	79,302
Total de Borde (TE)	183 641,91 m	59 889,44 m	40 063,83 m	37 980,55 m	43 771,11 m
Promedio de borde por Parche (MPE)	2914,95 m	2994,47 m	5007,98 m	1726,39 m	4377,11 m
Análisis de forma	Todos	A	B	C	D

Análisis de área	Todos	A	B	C	D
Promedio de índice de forma (MSI)	2,562	2,704	3,242	2,021	3,287
Promedio de Radio Perímetro-Área (MPAR)	0,05 m/ha	0,059 m/ha	0,035 m/ha	0,05 m/ha	0,049 m/ha
Promedio de Dimensión Fractal (MFRAC)	1,398	1,411	1,412	1,378	1,427
Análisis de proximidad	Todos	A	B	C	D
Índice de Proximidad Medio (MIP)	1,36	1,26	1,79	0,7	3,08
Distancia al Vecino Más Cercano (NNDist)	818,62 m	560,42 m	504,45 m	634,058 m	492,219 m

* Los bofedales aislados e influenciado por la huella de la U.M. Toromocho, B40, B41 y B42, no se incluyeron en el análisis.
 Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019.

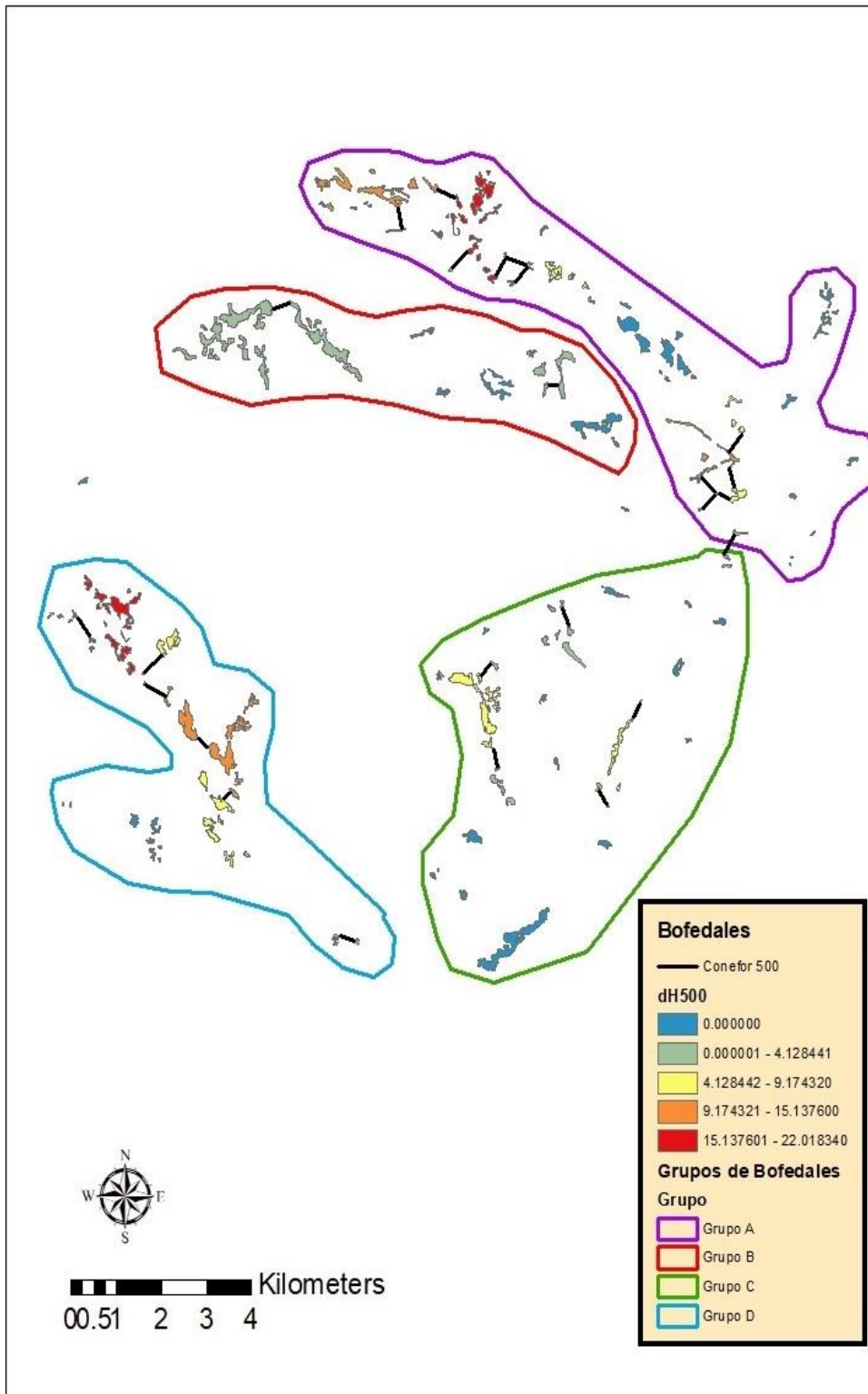
Análisis de conectividad de bofedales por distancias

Los análisis de conectividad por distancias permiten conocer el grado de conectividad a través del índice de Harary, cuyo valor será más elevado conforme mayor cantidad de conexiones entre parches de familia de bofedales existan a determinada distancia. Estas distancias pueden ser consideradas como límites para el desplazamiento de ciertas especies. Para este análisis se consideraron distancias en relación a la capacidad de desplazamiento de las aves altoandinas. Si bien hay especies como los miembros de la familia Anatidae que pueden desplazarse grandes distancias, buena parte de las especies que anidan y son dependientes de bofedales requieren una mejor conectividad entre ellos; es decir, que los bofedales se encuentren más cercanos entre sí (Franke, 2017). En ese sentido se consideró la distancia de 500 m al ser un valor referente promedio a los valores de distancia al vecino más cercano (NNDist) registrados en cada grupo de bofedales (A, B, C y D). También se consideró la distancia de 800 m en referencia al NNDist promedio registrada para todas las familias de bofedales en el área de estudio. Finalmente, se consideró 1500 m de distancia en referencia a animales con mayor capacidad de desplazamiento.

Análisis de conectividad a 500 m

Se evidencia poca conectividad (índice de Harary) entre los grupos de bofedales (ver Figura 3.3.1-2). Se encontró un vínculo entre los bofedales de la zona sur del grupo A y la zona noreste del grupo C; sin embargo, estas familias de bofedales se hallan aisladas de las demás. Por lo tanto, esta conectividad es de poca importancia más aún si se considera su pequeña extensión. A nivel interno de cada grupo de bofedales, los grupos A y C evidencian poca conectividad (a excepción de la zona noroeste del grupo A) y muestran que una buena cantidad de familias de bofedales se mantienen en aislamiento (índice de Harary cercano a 0). En referencia al grupo B, este presenta una conectividad media entre la mayoría de sus familias de bofedales, mostrando una mayor conectividad en su zona oeste. Por otro lado, el grupo D presenta bofedales con mayor conectividad en su parte centro y norte. Aquellos animales con capacidad de desplazamiento menores a 500 m y que dependen de los bofedales tienen mayor probabilidad de mantener poblaciones interconectadas en los bofedales de los grupos D y B y en la zona noroeste del grupo A.

Figura 3.3.1-2 Análisis de conectividad de bofedales a 500 m

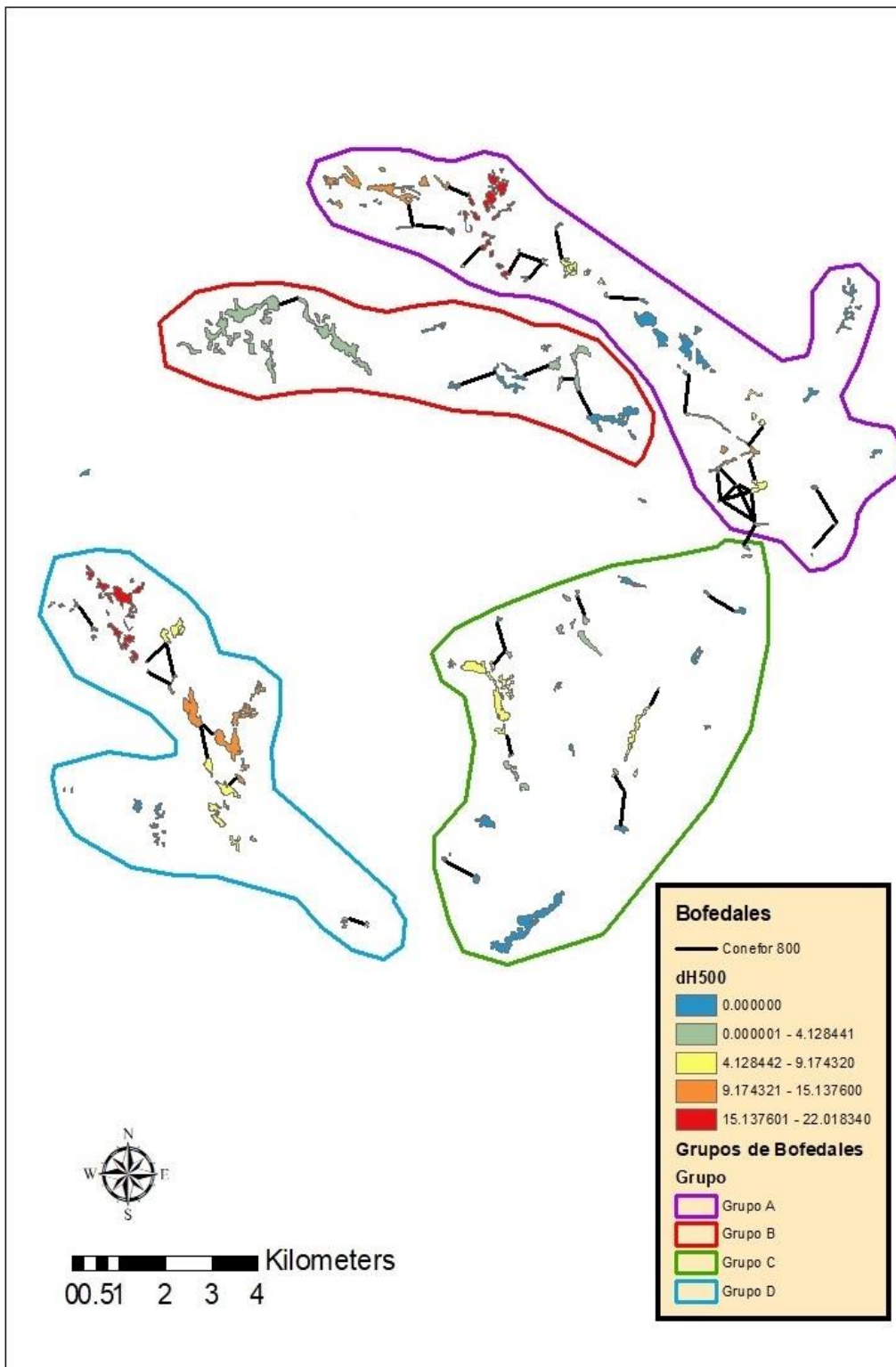


Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Análisis de conectividad a 800 m

Se evidencia una mayor conectividad (índice de Harary) entre los grupos de bofedales A y C; sin embargo, los bofedales del grupo C conectados de esta manera aún permanecen aislados del resto de familia de bofedales existentes en este grupo. A nivel interno de cada grupo de bofedal, no se evidencia mayor cambio entre las conexiones de las familias de bofedales pertenecientes a los grupos B, C y D. Por otro lado, en el grupo A se evidencia un incremento en la conectividad de los bofedales de la zona noroeste y zona sur del grupo. Sin embargo, la zona sur del grupo A no presenta un bofedal de gran tamaño; por lo que a pesar de la interconectividad a 800 m, las familias de bofedales de este grupo no tendrían área suficiente para proporcionar los recursos requeridos por la fauna silvestre que habita en los bofedales. La zona central del grupo (B12) permanece desconectada a pesar presentar familias de bofedales de gran extensión, esto se debe en gran medida a la presencia de actividades antrópicas y carreteras. Aquellos animales con capacidad de desplazamiento menores a 800 m y que dependen de los bofedales, tienen mayor probabilidad de mantener poblaciones interconectadas en los bofedales de los grupos D y B y en la zona noroeste del grupo A (ver Figura 3.3.1-3).

Figura 3.3.1-3 Análisis de conectividad de bofedales a 800 m

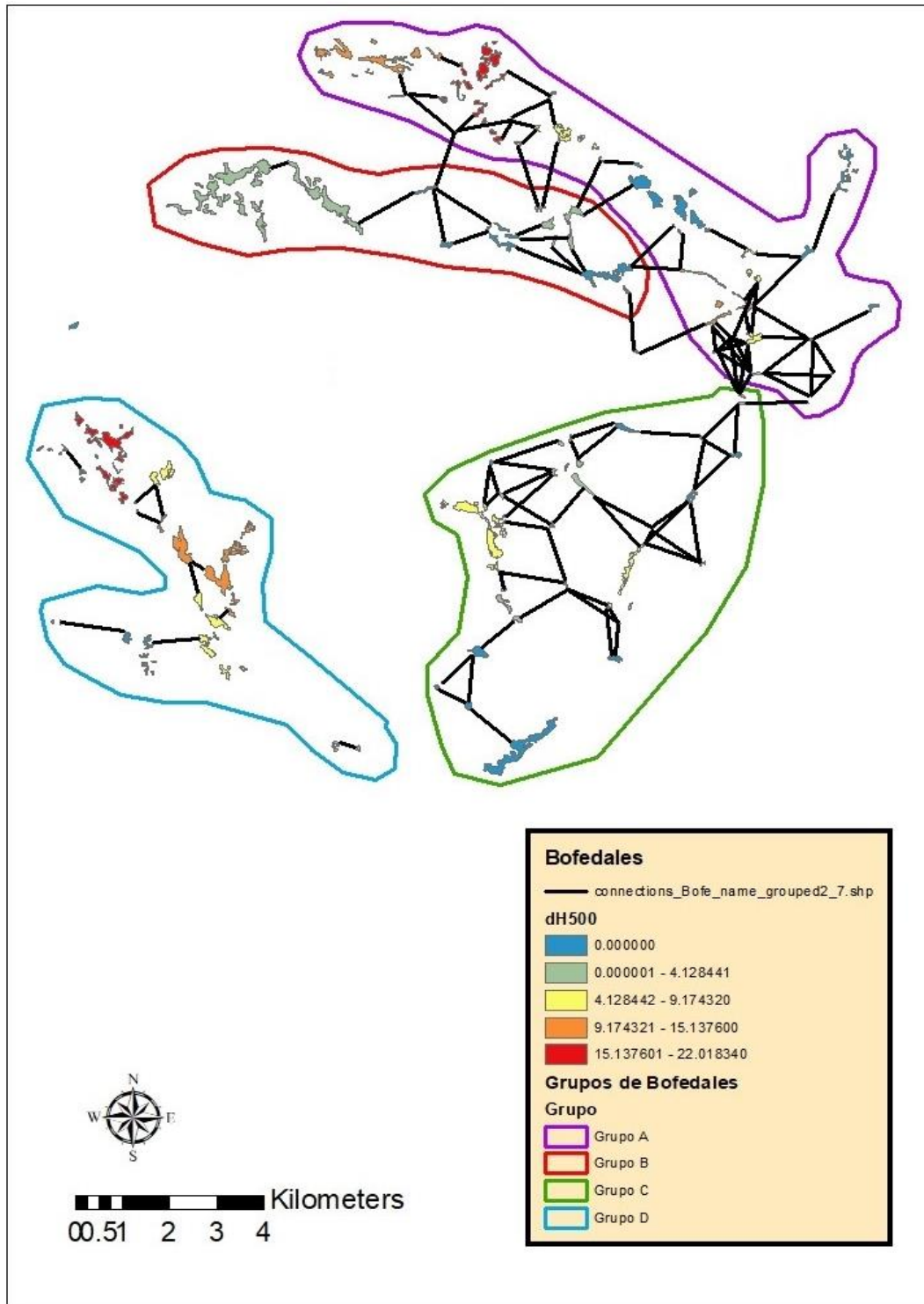


Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019.

Análisis de conectividad a 1500 m

Se puede observar una mejor conectividad (índice de Harary) entre los grupos de bofedales A, B y C, logrando conexiones en casi todas las familias de bofedales presentes en cada grupo (ver Figura 3.3.1-4). Por otro lado, el grupo B evidencia un incremento en la conectividad interna de sus familias de bofedales pero permanece aislado del resto de grupos. Cabe resaltar que las familias de bofedales existentes en la zona sur del grupo de bofedales B (B62 y B63) permanecen aisladas del resto de familia de bofedales del grupo así como de los bofedales del grupo C. Cabe mencionar que la zona oeste del grupo C permanece con una conectividad baja, pero que gracias a la presencia del bofedal B61 cuenta con un área grande de bofedal. Aquellos animales con capacidad de desplazamiento menores a 1500 m y que dependen de los bofedales, tienen mayor probabilidad de mantener poblaciones interconectadas a lo largo de los grupos A, C y D. Asimismo, también pueden ocurrir poblaciones interconectadas en la zona B pero estas están aisladas de los demás grupos de bofedales.

Figura 3.3.1-4 Análisis de conectividad de bofedales a 1500 m



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

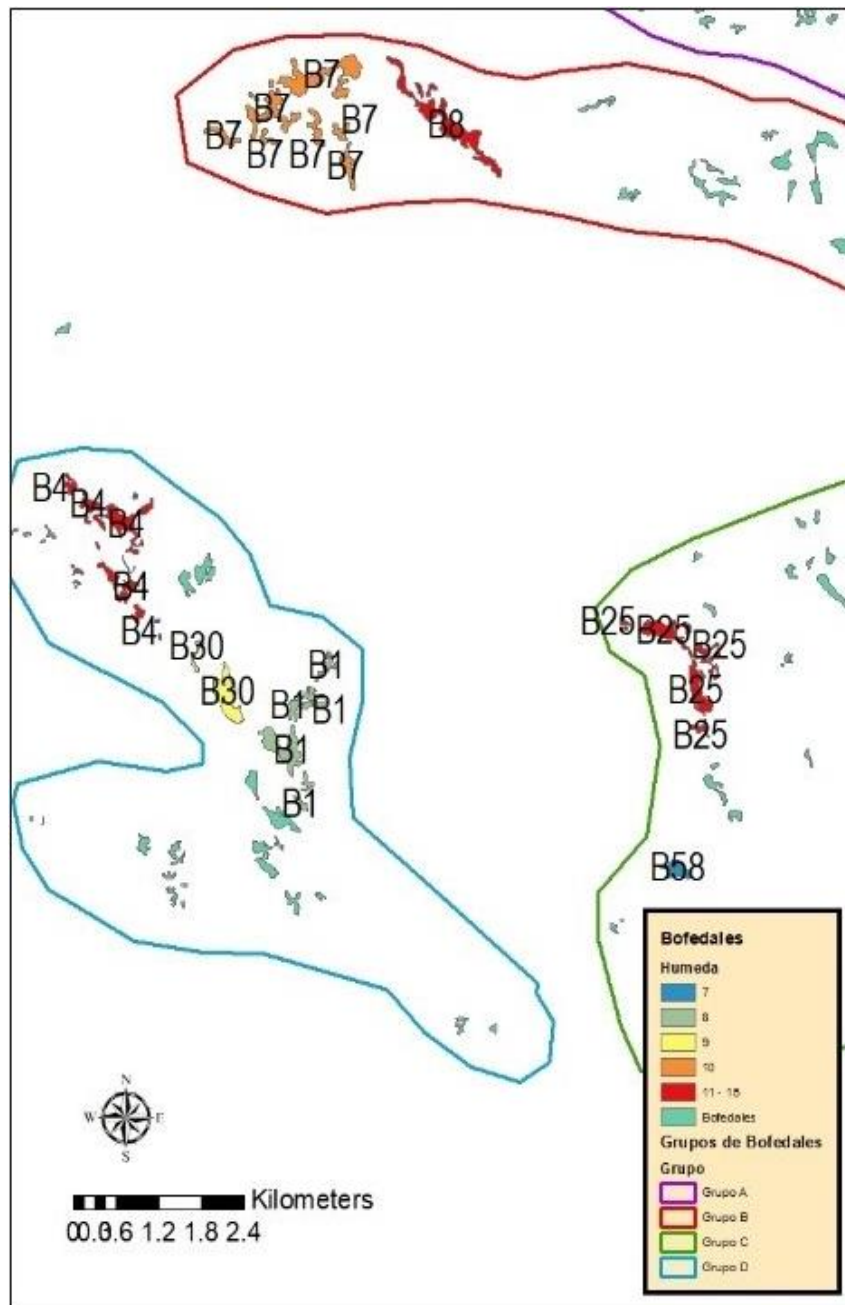
Influencia de fragmentación en la comunidad de aves

La degradación de los bofedales, así como los efectos del cambio climático y la geografía pueden contribuir a la fragmentación y aislamiento de bofedales (Herzog et al., 2012). Muchos animales dependen de los bofedales para su sustento tanto en temporada húmeda como seca, en especial las aves. Durante la temporada seca se registró un incremento de especies de aves en bofedales dada la escasez de recursos en otros ecosistemas (Gibbons, 2012). La fragmentación y pérdida de conectividad podrían comprometer el abastecimiento de recursos para la avifauna altoandina durante la temporada seca, reduciendo el número de especies a registrarse en cada bofedal. Otros estudios han resaltado la importancia de la conectividad del paisaje para el soporte de una mayor diversidad de aves (Josens et al., 2017). Es por ello que se incorpora a la evaluación de fragmentación el componente ornitológico a fin de evidenciar posibles efectos del estado de conservación y conectividad de los bofedales en el área de estudio sobre la avifauna.

La influencia de la fragmentación de los bofedales en la comunidad de aves se evaluó a través del uso de modelos lineales generalizados con distribución de Poisson basados en el criterio de información de Akaike, en los que la variable respuesta fue el número de especies (riqueza) de aves registradas en cada bofedal. Este análisis se realizó sobre los bofedales B7 y B8 pertenecientes al grupo B, los bofedales B25 y B58 pertenecientes al grupo C y los bofedales B1, B4 y B30 pertenecientes al grupo D. Se analizaron estos bofedales, dado que su avifauna asociada fue evaluada tanto en temporada seca como húmeda; a fin de evidenciar posibles diferencias con respecto a la estacionalidad. Entre las variables predictivas escogidas para la elaboración de los modelos se hallaron: área, distancia de proximidad al bofedal más cercano (NNDist), promedio de dimensión fractal (MFRACT) y el índice de Harary como medida de conectividad a distancias de 1500 m (esta distancia es la que se halló mayor conectividad entre parches y en la que la mayoría de las aves puede desplazarse). Todos estos valores fueron calculados para cada uno de los bofedales. Se eligió la dimensión fractal ya que hace referencia a la complejidad de las formas de los parches de vegetación, lo cual permite evidenciar el efecto de actividades antrópicas así como procesos de sucesión ecológica que modifiquen la forma de los parches (Krummel, 1987). No se incluyeron más índices de fragmentación debido a la correlación existente entre los mismos. A continuación, se presentan los modelos para la temporada seca y húmeda.

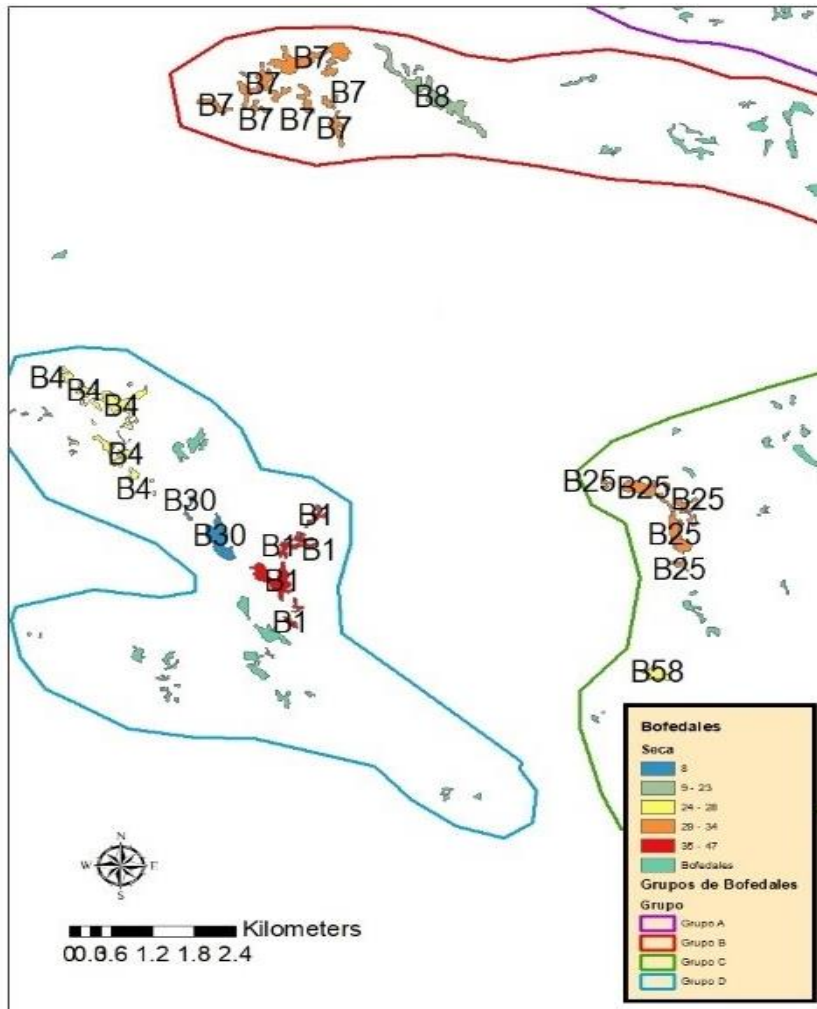
Durante la temporada húmeda se registró un total de 33 especies de aves; mientras que en la temporada seca se registró un total de 35 especies de aves. Se evidenciaron cambios en la riqueza de especies registrada en cada temporada para los bofedales evaluados (Figura 3.3.1-5; Figura 3.3.1-6).

Figura 3.3.1-5 Mapa de riqueza de aves en los bofedales durante la temporada húmeda



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019.

Figura 3.3.1-6 Mapa de riqueza de aves en los bofedales durante la temporada seca



Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019.

Durante la temporada seca, los bofedales tienen un efecto oasis en los ecosistemas altoandinos, ya que gran parte de los grasas altoandinos que rodean los bofedales y fuentes de agua temporales se secan, lo que provoca la aparición de especies de aves provenientes de ecosistemas más bajos (Squeo et al., 2006; Gibbons, 2012). Por ello es posible que el grado de conectividad de los bofedales afecte de diferente manera a la comunidad de aves en la temporada húmeda y seca. A continuación en el Cuadro 3.3.1-6, se muestran los modelos resultantes.

Cuadro 3.3.1-6 Modelos lineales generalizados y predictores para la riqueza de aves en bofedales en temporada húmeda y seca

Temporada	Intercepto	Modelo y variables predictoras de riqueza de aves	R ²
Húmeda	-0,5985	16.9747(MFRACT)+ 0.8326 (dH1500)	0,16
Seca	1,869	9.692*(MFRACT)	0,82

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Los modelos resultantes muestran una influencia positiva del promedio de dimensión fractal (MFRACT) sobre la riqueza de aves en ambas temporadas; mientras que el índice de Harary muestra una influencia positiva solamente en la temporada húmeda. El modelo de la temporada seca explica

un porcentaje bajo del 20 % de la variancia de los datos; mientras que el modelo de la temporada húmeda explica el 82 % de la varianza de datos. Es posible que otras variables, externas a las consideradas en la construcción del modelo, estén influenciando el número de especies para ambas temporadas.

El promedio de dimensión fractal (MFRACT) se presenta como un predictor positivo tanto para la temporada húmeda como seca. Esta métrica de paisaje hace referencia a la complejidad del parche independientemente de su tamaño. Valores elevados son usualmente relacionados con fragmentación de hábitat al incrementarse los bordes en el parche de vegetación (Díaz Varela, 2007). Sin embargo, los bofedales tienen formas irregulares naturalmente ya que su extensión se ve influenciada por cursos de agua, escorrentía y napa freática (Squeo et al. 2006). Por lo tanto, los modelos podrían sugerir que la comunidad de aves no se vería influenciada negativamente por bofedales con formas complejas siempre y cuando estos tengan suficiente extensión y recursos como para satisfacer sus requerimientos.

En relación al índice de Harary a 1500 m (dH1500), este mostró una influencia positiva sobre la riqueza de aves en la temporada húmeda. Lo cual sugiere que una mayor conectividad contribuye a la ocurrencia de más especies. Las aves que permanecen durante la temporada húmeda en los bofedales probablemente requieran de una mayor continuidad de parches para poder hallar alimento y refugio. Por otro lado, durante la temporada seca se pueden registrar aves provenientes de otras formaciones vegetales (Gibbons, 2012), las cuales posiblemente no se ven afectadas por la falta de conectividad entre bofedales, debido a su capacidad de desplazamiento (Servat et al., 2012).

Estudios previos realizados en bofedales a nivel de cuenca no encontraron una influencia significativa por parte del aislamiento entre parches (distancia entre parches, NNDist en este estudio) sobre la riqueza de aves, pero sí encontraron una influencia por parte del área y la heterogeneidad del hábitat. Sin embargo, la conectividad puede tener más influencia a una mayor escala o verse afectada por la geografía (montañas) y la capacidad de desplazamiento de las aves (Servat et al., 2012).

Conclusiones

- El análisis de paisaje indicó, tanto a través de los valores de radio perímetro-área (MPAR=1,042) como de promedio de dimensión fractal (MFRACT=1,407), que el área de estudio está compuesta por parches de diferente tamaño y forma irregular, siendo buena parte de estos de tamaño pequeño. De esta manera el valor de equidad de Shannon (SHEI=0,773) evidencia la existencia de parches de unidades de vegetación mucho más grandes que otros, como el caso de los pajonales altoandinos en comparación a los bofedales.
- En el análisis de clases a nivel de familias de bofedales, el índice total del área núcleo (TCAI=68,36%) indica que cerca del 70% del área total ocupada por los bofedales presenta buenas condiciones y se encontraría afectada en menor medida por la fragmentación de parches. Este valor concuerda con lo registrado para el valor de radio perímetro-área (MPAR=0,05 m/ha). Los valores de dimensión fractal (MFRACT=1,398) evidencian que los parches de bofedales son de formas complejas.
- Las familias de bofedales existentes en el área de estudio fueron agrupadas en 4 grupos (A, B, C y D). Los grupos B (bofedales ubicados en la parte alta de las lagunas Huacracoche y Huascacoche) y D (bofedales ubicados a lo largo de las quebradas Vicas y Balcanes) presentaron mayores valores de índice promedio de proximidad (MPI) evidenciando un menor aislamiento entre sus componentes. Estos dos grupos son a su vez los menos afectados por las actividades

antrópicas. En concordancia, el análisis de distancia al vecino más cercano (NNDist) mostró menores valores de distancia promedio entre bofedales en los grupos B y D sugiriendo una menor fragmentación.

- El análisis de conectividad por distancias mostró que en general todos los grupos de bofedales muestran poca conectividad entre sus parches a distancias de 500 m y 800 m, con la excepción del grupo D (bofedales ubicados a lo largo de las quebradas Viscas y Balcanes), el cual muestra una mayor conectividad entre la mayoría de sus componentes. La conectividad entre los grupos A (bofedales ubicados a lo largo del río Pacchapata y río Pucará), B (bofedales ubicados en la parte alta de las lagunas Huacracocho y Huascacocho) y C (bofedales ubicados hacia el sur del área de estudio), se incrementa y logra conectar la mayoría de familia de bofedales a una distancia de 1500 m, con la excepción del grupo D. Si bien este último grupo presenta una mejor conectividad interna, se encuentra aislado de los demás grupos. Esto puede deberse, en parte a barreras geográficas.
- Los bofedales que sirven de puente de conexión entre grupos A, B y C son B10, B11, B14, B15, B18, B21, B31, B32, B35, B 44, B45, B 49 y B50. Muchos de estos son de extensiones pequeñas. El bofedal B2 del grupo D generaría más conectividad entre los bofedales de este grupo.
- La comunidad de aves se ve influenciada positivamente por la dimensión fractal (MFRAC) de los parches de bofedales, para ambas temporadas, lo cual sugiere que las formas irregulares propias de bofedales no afectan la ocurrencia de especies de aves.
- La comunidad de aves registrada en la temporada húmeda se vio influenciada positivamente por la conectividad entre parches de bofedales. Esto podría estar relacionado a que durante esta temporada permanecen especies que hacen uso de los recursos existentes en los bofedales y por ende requieren una mayor conectividad entre los mismos. Por otro lado, durante la temporada seca aparecen especies provenientes de otras formaciones vegetales, las cuales utilizan los bofedales a modo de oasis, por lo que la conectividad de los bofedales influye en menor medida su ocurrencia, dado sus desplazamientos desde otras formaciones vegetales aledaños hacia los bofedales.
- El modelo que explica la relación de la riqueza de especies de aves con sus predictores, promedio de dimensión fractal (MFRAC), mostró un bajo porcentaje de explicación de varianza para la temporada seca, por lo que pueden haber otras variables que influyen en la ocurrencia de aves durante esta temporada.

C.2. Pastoreo

El pastoreo se define como un factor externo, realizado por animales herbívoros que consumen una porción de la energía inicialmente capturada por las plantas, que modifica el flujo de energía de un ecosistema, debido a que interfiere con la disponibilidad de nutrientes y por lo tanto con la eficiencia con la cual los organismos adquieren y procesan energía. El pastoreo acelera la conversión alimenticia; es decir, contribuye a que los nutrientes pasen de su forma orgánica (aminoácidos y proteínas) hacia la inorgánica (nitratos y aminoácidos). Sin embargo, un pastoreo mal manejado puede incrementar la pérdida de nutrientes a través de procesos como la volatilización, lixiviación y erosión del suelo (Alegria, 2013).

El sobrepastoreo es una forma de un inadecuado manejo del pastoreo, en donde hay un exceso de pastoreo a una escala temporal y espacial por el animal en una misma área, esto provoca la compactación del suelo, pérdida de especies deseables por el ganado (cambio de composición botánica, aumento de flujo superficial, entre otras consecuencias. De acuerdo a la Orden et al. (2006),

el pastoreo continuo no afectaría a la cobertura vegetal, sino que promovería una estructura tipo césped, con lo cual aumenta la escorrentía superficial y la exportación de sedimentos.

Los indicadores de sobrepastoreo son: presencia de vegetación herbáceas muy baja; vegetación herbácea muy rala, creciendo en tierra suelta y removida, preponderancia de especies leñosas espinosas bajas; composición florística herbácea conformada fundamentalmente por hierbas poco deseables para el ganado, debido a que las apetecidas por los animales fueron comidas por el constante pastoreo; ocurrencia de parches de *Margyricarpus* spp.

Flores et al. (1992) determinaron que la condición de un pastizal se basa en 4 índices relacionados con su composición botánica (especies decrecientes o no deseables por el ganado), con el forraje, con la proporción de suelo y con el vigor de los pastizales (Mamani, 2010); por lo que los pastizales se pueden clasificar en:

Condición excelente: sitios donde el 100-76% de la producción forrajera está compuesta por especies deseables y poco deseables. La lluvia penetra el perfil del suelo rápidamente. Abundante mantillo y material vegetal de años anteriores en el suelo. Muy poca erosión, si es que hay alguna. El agua de los riachuelos es clara y regular caudal.

Condición buena: Sitios donde el 75-51% de la producción forrajera proviene de especies deseables y poco deseables. El suelo está cubierto. Las plantas deseables son vigorosas. Hay erosión ligera. El agua de los riachuelos es clara.

Condición regular: Sitios donde el 50-26% de la producción forrajera proviene de las plantas deseables y poco deseables. Las plantas poco deseables producen la mayoría del forraje. Las plantas deseables en su mayoría han perdido parte de su vigor. Se observan un aumento notorio en la proporción de hierbas y arbustos perennes y poco deseables; se nota la presencia de gramíneas y hierbas anuales.

Condición pobre: Sitios donde sólo el 25-0% de las plantas son deseables. Las plantas anuales, hierbas y arbustos indeseables se tornan abundantes y vigorosos. El suelo está pobremente protegido, las plantas deseables han casi desaparecido. Las aguas después de las lluvias no penetran fácilmente el suelo y más bien discurren sobre la superficie. La fertilidad del suelo ha disminuido notablemente. La porción superior del suelo es dura y seca. Las sequías son cada vez más frecuentes.

Teniendo en cuenta la categorización de Flores et al. (1992), se ha detectado que, en todas las unidades de vegetación identificadas en el área de estudio, hay sobrepastoreo o tienen una condición general que varía de Muy pobre a Regular. Únicamente el Césped altoandino tiene una condición de Buena para llamas durante la temporada húmeda y seca, con 55,7% y 54,17% de especies deseables, respectivamente; esto significa que el Césped altoandino es apto para sostener al ganado de llamas, a diferencia de las otras unidades de vegetación cuyas condiciones de los pastizales son Muy pobres a Regulares, tanto para el ganado vacuno, ovino y alpaca e indistintamente de la temporada. Entre todas las unidades de vegetación del área de estudio, la Vegetación geliturbada y la Vegetación asociada a pedregales, serían los de peor condición para el ganado en general e indistintamente de la temporada; ya que su condición fluctúa entre Muy pobre a Pobre por contener una baja proporción de especies deseables para el ganado (Cuadro 3.3.1-7, Cuadro 3.3.1-8). En la Figura 3.3.1-7 se muestra el pastoreo de alpacas y también de vicuñas en el área de estudio.

Cuadro 3.3.1-7 Condición de pastizal por unidad de vegetación y especie ganadera-Temporada Húmeda

Unidad de vegetación	Puntaje Vacuno	Condición Vacuno	Puntaje Ovino	Capacidad Ovino	Puntaje Alpaca	Capacidad Alpaca	Puntaje Llama	Condición Llama
Bofedal	35,11	Pobre	36,15	Pobre	42,27	Regular	40,66	Regular
Césped altoandino	50,31	Regular	49,91	Regular	52,28	Regular	55,7	Bueno
Pajonal altoandino	45,72	Regular	39,51	Regular	41,02	Regular	46,82	Regular
Pajonal y matorral altoandino	36,64	Pobre	36,72	Pobre	38,49	Regular	39,04	Regular
Vegetación asociada a pedregales	29,74	Pobre	28,69	Pobre	28,74	Pobre	29,36	Pobre
Vegetación geliturbada	25,74	Pobre	22,87	Muy Pobre	23,03	Pobre	25,21	Pobre

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.1-8 Condición de pastizal por unidad de vegetación y especie ganadera-Temporada Seca

Unidad de vegetación	Puntaje Vacuno	Condición Vacuno	Puntaje Ovino	Capacidad Ovino	Puntaje Alpaca	Capacidad Alpaca	Puntaje Llama	Condición Llama
Bofedal	37,46	Regular	45,42	Regular	54,28	Bueno	47,17	Regular
Césped altoandino	50,83	Regular	46,27	Regular	47,74	Regular	54,17	Bueno
Pajonal altoandino	40,64	Regular	33,57	Pobre	34,4	Pobre	40,98	Regular
Pajonal y matorral altoandino	29,97	Pobre	37,87	Regular	39,08	Regular	33,78	Pobre
Vegetación asociada a pedregales	24,49	Pobre	24,52	Pobre	24,52	Pobre	24,52	Pobre
Vegetación geliturbada	17,95	Muy Pobre	17,51	Muy Pobre	17,76	Muy Pobre	18,28	Muy Pobre

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.1-7 Pastoreo de alpacas y vicuñas en el área de estudio



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

D. DESCRIPCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

De acuerdo a la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (*Millenium Ecosystem Assessment*¹), los servicios ecosistémicos son los beneficios que proveen los ecosistemas a los seres humanos. Asimismo, se entiende por servicios ecosistémicos a las funciones del ecosistema que permiten satisfacer una serie de necesidades humanas, de manera directa e indirecta, los que resultan cruciales para el desarrollo económico y el bienestar social. Beneficios proporcionados por el ecosistema también llamados “capital natural” (IPIECA/ONG, 2011).

Los servicios se agrupan desde aquellos que sirven de “apoyo” para la producción de otros servicios, por ejemplo, la calidad de hábitat, el ciclo de nutrientes, la formación de suelos, etc., hasta los servicios finales, como los de aprovisionamiento: alimentos, productos de la caza y pesca, plantas medicinales, fibras y maderas para la construcción de viviendas, agua para consumo humano, etc. Los beneficios incluyen también la “regulación” del ambiente donde viven las personas, la captura y almacenamiento de carbono por los bosques que mitigan el cambio climático global, la purificación del agua y aire, el control de pestes y enfermedades, etc. También se consideran como servicios ecosistémicos a los “servicios culturales” o aquellos bienes intangibles que la gente obtiene del ecosistema en la forma de enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, reflexión, recreación y experiencias estéticas (*Millenium Ecosystem Assessment* - MEA, 2005).

Los servicios ecosistémicos nos abastecen de bienes tales como, el agua, madera, materiales de construcción, medicinas, recursos genéticos, belleza, recreación, espirituales, entre otros. Bienes que, a través de una serie de procesos, llevan a la obtención de servicios ecosistémicos (Daily, 1997). Es así que, en conjunto, bienes y servicios ecosistémicos, proporcionan bienestar a los seres humanos a través de la seguridad, la obtención de materias primas para subsistir, mejores

¹ <https://www.millenniumassessment.org/es/Index-2.html>

condiciones de salud y relaciones sociales (MEA, 2005). Así pues, la vegetación (componente de la naturaleza), ofrece a partir de sus funciones ecosistémicas una amplia variedad de bienes y servicios, de los cuales los seres humanos se benefician.

En el área de estudio se han identificado seis unidades de vegetación, siendo estas Pajonal y matorral altoandino, Pajonal altoandino, Césped altoandino, Bofedales, Vegetación geliturbada y Vegetación asociada a pedregales. De estas, destacan los bofedales los cuales, de acuerdo a la Ley General del Ambiente (Ley N° 28611, Artículo 99°), son considerados ecosistemas frágiles, por lo que requieren especial atención y medidas específicas para su conservación.

En cuanto a los bofedales, de acuerdo a Havsted et al. (2007), los servicios ecosistémicos que brindan los bofedales constituyen patrimonio de la nación y pueden clasificarse en servicios de provisión (agua dulce, forraje), de regulación (captura de carbono, control de erosión, regulación de inundaciones, calidad y cantidad de agua, etc.), de apoyo (refugio de fauna silvestre, cobertura y hábitat de reproducción, migración de animales silvestres, funcionamiento de ciclo hidrológico) y culturales (belleza escénica y paisajística, patrimonio cultural y recreación y turismo); de los cuales los relacionados a regulación serían los de mayor relevancia ambiental (Flores et al., 2014).

Se presenta a continuación la descripción de los bienes y servicios ecosistémicos identificados en el área de estudio. Para la ejecución de este análisis, se tomó como referencia los trabajos realizados por Balvanera et al. (2009), Boyano (2017), Llerena y Yalle (2014), los cuales fueron ajustados de acuerdo a las particularidades de los ecosistemas identificados en el área de estudio.

D.1. Bienes ecosistémicos identificados en el área de estudio

Los servicios ecosistémicos, han sido clasificados en 4 grupos, servicios de provisión, servicios de regulación, servicios culturales y servicios de apoyo. Se emplearon como insumos información bibliográfica e información y evidencias registradas y recopiladas por los consultores ambientales durante sus labores en campo, en el marco del levantando de información para la descripción del ambiente del presente Proyecto.

Como se indicó líneas arriba, los bienes son los productos de la naturaleza que abastecen a los seres humanos de “materia prima” para diversos procesos de regulación, provisión, abastecimiento, entre otros. En el Cuadro 3.3.1-9 se presentan los principales bienes identificados por unidad de vegetación en el área de estudio. Es importante mencionar que estos no son los únicos que se darían, siendo el objetivo listar los principales bienes ecosistémicos del área.

Cuadro 3.3.1-9 Principales bienes ecosistémicos identificados por unidad de vegetación en el área de estudio

Unidades de vegetación y cuerpos de agua principales	Bienes ecosistémicos
Pajonal altoandino, Bofedales, Césped altoandino	Forraje para ganado, agua, alimentos, genes, turba, plantas medicinales y alimenticias
Pajonal y matorral altoandino	Leña, fauna, agua, genes, plantas medicinales y alimenticias
Laguna San Antonio, laguna Marmolejo	Agua, peces, energía, genes
Vegetación geliturbada y vegetación asociada a pedregales	Fauna, genes, agua, plantas medicinales y alimenticias

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Como se puede apreciar, todas las unidades de vegetación reportan bienes ecosistémicos, los que son de interés para las poblaciones locales. Por ejemplo, la provisión de leña o peces, son de vital importancia para las poblaciones locales las que, dependiendo de su ubicación con relación a poblados principales, pueden tener diferente grado de demanda de estos bienes para su subsistencia.

D.2. Servicios ecosistémicos identificados en el área de estudio

Servicios de Provisión

Recursos biológicos como fuente de alimentos, fibras, recursos genéticos, combustible, medicinas naturales, agua, entre otros

Los recursos biológicos como parte de la biodiversidad se refieren al número, la abundancia relativa y la composición de genes, especies, comunidades o paisajes. Todos estos atributos de la biodiversidad son determinantes de la tasa, magnitud y dirección de los procesos ecosistémicos y, por lo tanto, determinantes de la capacidad de los ecosistemas para brindar servicios a las poblaciones humanas (Díaz et al., 2005; Hooper et al., 2005; Balvanera et al., 2006).

El valor de la biodiversidad para las personas es inestimable, debido a que esta es la fuente principal de servicios ecosistémicos. Entre los servicios de provisión identificados para el área de estudio se tiene el uso de algunas especies como fuente de alimento, medicinal, uso para fines de combustión, entre otros.

Por ejemplo, la composición de la flora presente en las unidades de vegetación muestreadas, permite que estos ecosistemas tengan especiales condiciones para la captación y el almacenamiento de agua (provisión de agua), en especial los bofedales, pajonales y césped altoandino. En cuanto al almacenamiento, los musgos y otra clase de vegetales inferiores cumplen un papel importante como reservorios naturales de agua que, junto con los glaciares las lagunas y bofedales se convierten en fuentes tangibles de provisión hídrica para la irrigación de la población local y a escala regional como cuenca hidrográfica (Boyano, 2017). De esta manera, su funcionamiento natural permite el suministro básico de agua para los procesos económicos y sociales del sistema andino (Rangel, 2002).

Otro servicio de interés para las comunidades locales es la provisión de fibras y obtención de leña a nivel local. De acuerdo a bibliografía, en las zonas altas, la leña se usa como combustible y para la construcción de cercas vivas (Rangel, 2000); recurso que para el área de estudio se encontraría principalmente en la unidad de vegetación Pajonales y matorrales altoandinos, siendo por lo tanto limitado en la zona. En el caso de plantas medicinales, en el área se han registrado varias especies empleadas con este fin como por ejemplo el “pinco pinco” *Ephedra rupestris* (familia Ephedraceae), la “pacha taya” *Baccharis caespitosa* y “pampa tola” *Baccharis alpina* (familia Asteraceae) y el “kanlli” *Tetraglochin cristatum* (familia Rosaceae), las que son empleadas para dolores musculares, enfermedades renales y respiratorias. Ver Figura 3.3.1-8.

Servicios de Regulación

Regulación de la erosión y sedimentación

El suelo proporciona una gran variedad de servicios ecosistémicos fundamentales para el bienestar de las poblaciones humanas (Daily et al., 1997). Los servicios incluyen la moderación del ciclo hidrológico, el soporte físico para las plantas, la retención y oferta de nutrientes para las plantas, el procesamiento de desechos y materia orgánica muerta, el mantenimiento de la fertilidad del suelo, la

regulación de los ciclos del agua y de nutrientes, regulación climática y hábitat para una serie de organismos que realizan algunas de estas funciones.

Por otro lado, los suelos albergan una alta cantidad de microorganismos cuyas funciones son variadas, entre las que se encuentran descomposición, secuestro de carbono, ingreso de nitrógeno, recirculación de materia orgánica, mejoramiento de la calidad del suelo, entre otros. Sin embargo, malas prácticas en cuanto al manejo de los suelos, conllevan a su deterioro y consiguiente erosión. Es así que, ante actividades de quema, aplicación de insecticidas, compactación de suelo por presencia de ganado, entre otras, alteran la calidad de los suelos, degradándolos.

La importancia de estos procesos de regulación está dada en que, ante mayores procesos de erosión, la capacidad de regulación hídrica que estos puedan tener es cada vez menor, dado que la retención de esta es cada vez menor, incrementándose por lo tanto la pérdida de suelos. Ver Figura 3.3.1-8.

Regulación hídrica

Los humedales, dentro de los que se incluyen también a los bofedales, son “proveedores de agua” que la procesan y purifican. También son “usuarios de agua”, ya que necesitan recibir cierta cantidad de agua a fin de seguir suministrando ese recurso, para no mencionar los muchos otros servicios y productos que proporcionan a los seres humanos. Su función en los ciclos hidrológicos es parte integral del manejo del agua desde los estanques locales hasta las cuencas hidrográficas transnacionales (Unesco, 2017).

Los bofedales al presentar suelos hidromórficos, son excelentes captadores y almacenadores de agua, además de contribuir en las actividades de depuración y ciclo del agua; procesos funcionales que derivan en servicios ecosistémicos de interés, en especial, para las poblaciones circundantes al área de estudio. Ver Figura 3.3.1-8.

Regulación de la calidad del aire

Servicio ecosistémico relacionado a la calidad del aire, la cual debe estar apta para las personas. Para ello, se emplean los Estándares de Calidad Ambiental para el aire (ECA-Aire), a través de los cuales se mide los diferentes parámetros presentes en el aire, brindando un valor que indica la calidad de estos. Para el área de estudio, la presencia de diferentes plantas las que conforman las diferentes unidades de vegetación, contribuyen activamente en la regulación de la calidad del aire en la zona. Ver Figura 3.3.1-8.

Regulación del clima

Las plantas contribuyen a la regulación de la temperatura ambiental a través de los procesos de evapotranspiración. Es así que la vegetación contribuye a disminuir la temperatura del ambiente e influye en la generación de precipitación y velocidad de los vientos. En el área de estudio, las diferentes unidades de vegetación evaluadas contribuyen a regular la calidad del aire y clima, brindando beneficios a las poblaciones locales y la comunidad en general. Ver Figura 3.3.1-8.

Regulación de plagas, vectores de enfermedades, procesos de polinización

El cambio del uso de suelo ya sea para actividades agrícolas o de pastoreo puede conllevar a la aparición de plagas o vectores de enfermedades. Asimismo, cuerpos de agua que no presenten un

buen sistema de recirculación pueden actuar como focos para insectos vectores de enfermedades. Para el caso del área de estudio, la probabilidad que se pueda dar esto en la zona es bastante baja por las condiciones inhóspitas del terreno.

De otro lado, los insectos que habitan los ecosistemas altoandinos cumplen una función de polinización para algunas plantas propias de esta zona (Mena, 2002); lo mismo ocurre con la dispersión de semillas por la fauna que contribuyen con la regeneración de la vegetación en la zona, siendo muy importantes en el mantenimiento de la estabilidad de los ecosistemas. Ver Figura 3.3.1-8.

Servicios culturales

Calidad paisajística

Servicio ecosistémico considerado como un bienestar para las poblaciones a través de la generación de una mejor percepción de las personas de su entorno, lo que conlleva a mejorar la calidad de vida de las mismas. Asimismo, a través de la valorización del paisaje, se busca que se proteja la biodiversidad asociados a estas. Estos paisajes inspiran tranquilidad, animan el espíritu y conducen a la contemplación, el disfrute y bienestar de la población local y de los turistas, destacando su valor.

Servicios de soporte o apoyo

Captura de carbono




Los bofedales se caracterizan por ser áreas inundadas o seminundadas sobre suelos impermeables. Estas características edáficas permiten que crezca una rica vegetación en forma de almohadillas y se vaya acumulando materia vegetal muerta, la cual se transforma en turba (Izurieta, 2004). Es así que la alta productividad de las plantas y baja descomposición de la materia orgánica que ocurren en sus suelos inundados (Collins y Kuehl, 2000), conlleva a que estos almacenen una alta cantidad de carbono (Mistch y Gosselink, 2000; Collins y Kuehl, 2000). Es así que la acumulación de carbono en los humedales se realiza en dos compartimientos, la biomasa vegetal y los suelos (Hernández, 2010); estimándose productividades primarias de más de 10 mg C ha⁻¹ año⁻¹ (Neue et al., 1997). Para el área de estudio, la presencia de zonas de bofedal es alta a modo de parches, por lo que el porcentaje de captura de carbono en el área sería alto.

Formación del suelo



El servicio ecosistémico de formación de suelo está relacionado con otros servicios como por ejemplo la provisión de agua, alimento, regulación hídrica y climática. La vegetación es uno de los principales factores en la formación de los suelos, a través del proceso de acumulación de la materia orgánica. La evolución de este material orgánico es muy restringida debido a que las temperaturas bajas aletargan la actividad microbial. Por esta razón, los procesos de formación de humus y la mineralización de los restos orgánicos ocurren de forma muy lenta y esto hace que la materia orgánica tienda a acumularse, parcialmente descompuesta, y que esté conformada por sustancias húmicas de baja polimerización y escaso vínculo con los coloides inorgánicos. De esta forma se generan horizontes superficiales espesos de color negro o de tonos muy oscuros (Boyano, 2017). De otro lado, en zonas como las que se ubica el Proyecto, de acuerdo a Laverde (2008) se infiere que el servicio de circulación de nutrientes debe desarrollarse en periodos prolongados, debido a las particularidades climáticas (bajas temperaturas, fuertes vientos, menor presión atmosférica) propias de estos ecosistemas. Asimismo, el servicio de producción primaria en los páramos es lento, debido a las condiciones de estrés a las cuales está adaptada la vegetación propia de estos ecosistemas

altoandinos. Dichas condiciones son baja presión atmosférica, alta radiación solar, bajas temperaturas y disturbios naturales relacionados con los fuertes vientos y las heladas (Vargas et al., 2002).

Figura 3.3.1-8 Servicios ecosistémicos identificados en el área de estudio

<p>Servicios de provisión</p> <p>Recursos biológicos como fuente de alimentos, fibras, recursos genéticos, combustible, medicinas naturales, agua, entre otros</p>	 <p>"pinco pinco" <i>Ephedra rupestris</i> (familia Ephedraceae) empleada con fines medicinales</p>
<p>Servicios de regulación</p> <p>Regulación de la erosión y la sedimentación</p>	 <p>Presencia de proceso erosivo en ladera</p>
<p>Servicios de regulación</p> <p>Regulación hídrica</p>	 <p>Bofedales registrados en el área de estudio</p>

<p>Servicios de regulación</p> <p>Regulación de la calidad de la calidad del aire y clima</p>	 <p>Ecosistemas que contribuyen en la regulación de la calidad de aire y clima</p>
<p>Servicios de regulación</p> <p>Regulación de plagas, vectores de enfermedades, procesos de polinización</p>	 <p>Captura de insectos en bofedal</p>
<p>Servicios culturales</p> <p>Calidad paisajística</p>	 <p>Paisaje del área de estudio</p>

<p>Servicios de soporte o apoyo</p> <p>Captura de carbono</p>	 <p>Bofedales presentes en el área de estudio</p>
<p>Servicios de soporte o apoyo</p> <p>Formación de suelo</p>	 <p>Cobertura vegetal que contribuye al enriquecimiento del suelo</p>

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

En el Cuadro 3.3.1-10 se presenta la matriz de servicios ecosistémicos identificados para el área de estudio.

Cuadro 3.3.1-10 Servicios ecosistémicos identificados para el área de estudio

Clasificación del servicio	Servicio ecosistémico	Procesos ecosistémicos o actores biológicos involucrados en el servicio	Importancia para el bienestar humano	Actividades humanas involucradas en la obtención del servicio	Unidad de vegetación que brinda el servicio
Servicios de Provisión	Alimentos, fibras, recursos genéticos, combustible, medicinas naturales, agua,	<p>Especies de flora y fauna presentes en las unidades de vegetación.</p> <p>Interacciones biológicas y tróficas.</p> <p>Dinámicas poblacionales</p>	<p>Presencia de especies de flora y fauna (biodiversidad); fuente de recursos genéticos</p>	<p>Remoción de cobertura vegetal; recolección de especies de flora con uso identificado por parte de los pobladores (leña, medicina, alimento); mejoramiento del recurso genético.</p>	<p>Pajonal y matorral altoandino, Pajonal altoandino, Césped altoandino, Bofedales, Vegetación geliturbada, Vegetación asociada a pedregales</p>
		<p>Productividad primaria y secundaria a través de la transferencia de energía hacia niveles tróficos superiores.</p>	<p>Disponibilidad de recursos naturales para uso por parte de la población: alimento, medicina, manufactura, combustible, etc.</p> <p>Pastizales y bofedales: fuente de forrajeo para la fauna doméstica</p> <p>Producción de proteínas para consumo humano o como base para alimento para la fauna silvestre, peces e invertebrados acuáticos.</p>	<p>Extracción de flora y fauna; manejo de especies, establecimientos de áreas de cría de animales y zonas de pastoreo; reacondicionamiento del terreno para actividades de cultivo.</p>	<p>Pajonal y matorral altoandino, Pajonal altoandino, Césped altoandino, Bofedales, Vegetación geliturbada, Vegetación asociada a pedregales</p>
Servicios de Regulación	Regulación de la erosión y la sedimentación	Retención de suelo mediante la presencia de cobertura vegetal.	Presencia de suelos fértiles, aptos para el cultivo y pastoreo. Mantenimiento de la fertilidad del suelo.	<p>Mantenimiento la cobertura vegetal y de los procesos relacionados al control del suelo.</p> <p>Evitar procesos que generen erosión.</p> <p>Controlar el sobrepastoreo</p> <p>Restringir las labores del Proyecto a las áreas previamente delimitadas.</p>	<p>Pajonal y matorral altoandino, Pajonal altoandino, Césped altoandino, Bofedales</p>

Clasificación del servicio	Servicio ecosistémico	Procesos ecosistémicos o actores biológicos involucrados en el servicio	Importancia para el bienestar humano	Actividades humanas involucradas en la obtención del servicio	Unidad de vegetación que brinda el servicio
	Regulación hídrica	Interacciones físico-químicas y biológicas en el ecosistema. Provisión de agua de afluentes subterráneos Almacenamiento de agua en los bofedales Regulación de condiciones climáticas externas. Niveles de caudales de los cuerpos de agua	Sustento básico para el funcionamiento del ecosistema, subsistencia de las personas y actividades productivas. Retención y estabilización de sedimentos. Regulación de procesos de evapotranspiración. Mejoramiento de la calidad de las aguas en áreas de bofedales	Mantenimientos de cuerpos de agua. Reducción de nivel de contaminación del agua. Mantenimiento de afluentes naturales del agua. Conservación de los bofedales. Uso adecuado de los recursos agua	Pajonal altoandino, Césped altoandino, Bofedales
	Regulación de la calidad de aire	Interacciones entre la atmósfera y sus componentes. Regulación de la composición química atmosférica	Mejoramiento de la calidad del aire, indispensable para la vida de las personas, plantas y animales	Mantenimiento de cobertura vegetal. Control de emisiones gaseosas	Pajonal y matorral altoandino, Pajonal altoandino, Césped altoandino, Bofedales, Vegetación gelifurbada, Vegetación asociada a pedregales
	Regulación del clima	Regulación de temperatura, precipitación y otros procesos climáticos, control de gases de efecto invernadero, fluctuaciones ambientales (tormentas, inundaciones, sequías)	Mantenimiento de condiciones climáticas adecuadas para la vida, evitándose la presencia de climas extremos	Mantenimiento de cobertura vegetal. Control de emisiones gaseosas. No propiciar actividades de quema de pajonales y pastizales. Evitar la pérdida de agua a través de actividades de drenaje de bofedales	Pajonal y matorral altoandino, Pajonal altoandino, Césped altoandino, Bofedales, Vegetación gelifurbada, Vegetación asociada a pedregales
	Regulación de plagas, vectores de enfermedades	Interacciones biológicas entre organismos con componentes abióticos y bióticos del ecosistema. Fomento de la regeneración natural de las plantas (polinización)	Regulación de poblaciones de insectos. Control biológico de organismos nocivos.	Manejo adecuado de zonas de cultivo. Mantenimiento de la diversidad de insectos de a zona a través de la conservación de hábitats naturales.	Pajonal y matorral altoandino, Pajonal altoandino, Césped altoandino, Bofedales, Vegetación gelifurbada, Vegetación asociada a pedregales

Clasificación del servicio	Servicio ecosistémico	Procesos ecosistémicos o actores biológicos involucrados en el servicio	Importancia para el bienestar humano	Actividades humanas involucradas en la obtención del servicio	Unidad de vegetación que brinda el servicio
	Calidad paisajística	Procesos ecológicos, edáficos, fisiográficos y evolutivos.	Belleza escénica. Bienestar de las personas.	Mantenimiento y mejoramiento de los atributos visuales de la zona. Mantenimiento de la cobertura vegetal. Protección y conservaciones de los hábitats o ecosistemas presentes en el área.	Pajonal y matorral altoandino, Pajonal altoandino, Césped altoandino, Bofedales, Vegetación geliturbada, Vegetación asociada a pedregales
Servicios culturales	Captura de carbono	Secuestro de carbono en suelo y en biomasa.	Regulación de gases de efecto invernadero (CO ₂)	Preservación de la flora como fuente primaria de almacenamiento de carbono.	Pajonal y matorral altoandino, Pajonal altoandino, Césped altoandino, Bofedales, Vegetación geliturbada, Vegetación asociada a pedregales
Servicios de soporte o apoyo	Formación del suelo	Formación de suelos e interacción con micro y macro organismos presentes en el suelo. Formación de materia orgánica a través de la circulación de nutrientes. Contribución a la productividad primaria	Presencia de mejores suelos para actividades de cultivo y pastoreo Mantenimiento del suelo y sus servicios de moderación del ciclo hidrológico. Soporte físico para las plantas. Retención y disponibilidad de nutrientes. Procesamiento de desechos y materia orgánica muerta. Mantenimiento de la fertilidad del suelo. Regulación de los ciclos de nutrientes.	Evitar la pérdida de suelo por ausencia de cobertura vegetal. Evitar actividades de quema de pajonales y pastizales. Evitar el sobrepastoreo y procesos de compactación ligados a estos.	Pajonal y matorral altoandino, Pajonal altoandino, Césped altoandino, Bofedales, Vegetación geliturbada, Vegetación asociada a pedregales

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

3.3.1.2. ESPECIES

Las especies de flora y fauna del área de estudio fueron evaluadas en cuanto a su riqueza, abundancia y diversidad. Los métodos de análisis de biodiversidad de especies para el presente estudio se basaron en la estimación de la diversidad alfa, definida como la riqueza de especies de una comunidad particular a la que se considera homogénea, y en la diversidad beta, definida como el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje (Moreno, 2001). Asimismo, se consideró su interés para la conservación. A continuación, se detallan los métodos de estudio comunes para las especies de flora y fauna registradas durante la descripción biológica del área de estudio.

A. MÉTODOS

A.1. Diversidad alfa

Riqueza (S)

La riqueza de especies es el número total de especies presentes en la muestra o en el total de muestras (Begon *et al.*, 2006; Odum, 1985). Se calculó con los datos obtenidos durante la evaluación cuantitativa y cualitativa. Es una medida significativa de la biodiversidad aplicada a nivel de hábitat (Colwell y Coddington 1994). Se calculó con los datos obtenidos durante el inventario de flora y fauna, indicando su clasificación taxonómica y su registro en los diferentes tipos de vegetación.

Se analizó la representatividad de la riqueza observada y el esfuerzo de muestreo empleado a través del análisis de la curva de acumulación de especies basado en estimadores paramétricos (Clench) y no paramétricos (e.g. ACE, Chao1, Chao2, Jackknife 1 y Jackknife 2).

Abundancia (N)

Número de individuos de la población. Esta también es relativa, lo cual permite comparar las abundancias en 2 o más lugares o zonas de estudio.

Índice de Shannon-Wiener (H')

Los índices de diversidad de especies se emplean para calcular una medida de la estructura comunitaria. En la presente evaluación se utilizó el índice de diversidad de Shannon-Weaver y el índice de diversidad de Simpson. El primero es uno de los índices más utilizados para estudios ecológicos porque es sensible a los cambios en las abundancias de las especies más escasas (Krebs, 1999). Se cuantifica la diversidad de especies usando la Teoría de la Información (Shannon, 1948) que combina dos componentes de diversidad: el número de especies diferentes y la igualdad o equilibrio de la distribución de individuos entre las especies presentes (Hutcheson, 1970; Magurran, 1988). El índice de Shannon-Wiener refleja mejor la cantidad de especies en el área, y da mayor peso a especies raras y menor peso a especies más comunes, por lo que se mide mediante el cálculo de la proporción (cobertura) de cada especie en una muestra. La fórmula del índice de Shannon-Wiener (H') es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

S = Riqueza de especies.

pi = Proporción (porcentaje de cobertura) de individuos del taxón i-ésimo.

El índice de Shannon-Wiener adquiere valores entre cero cuando hay una sola especie, y el logaritmo de "s" cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). Un valor alto de este índice indica un gran número de especies con proporciones similares; mientras que un número bajo, indica dominancia de un grupo conformado por pocas especies. La base del logaritmo usada en la fórmula para calcular este índice puede ser indistintamente decimal (\log_{10}), natural (\log_e o \ln) o binaria (\log_2); debido a que no hay ventajas en el uso de una u otra forma, pues todas son consistentes. En el presente análisis se utilizó el logaritmo natural (\ln).

Índice de diversidad de Simpson (1-D)

El índice de diversidad de Simpson (1-D) es la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974; citados por Moreno, 2001). Para el presente informe se empleó el índice de reciprocidad de Simpson (versión no sesgada), el cual se calcula de la siguiente forma:

$$1 - D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

Dónde:

n = Número de individuos por especie

N = Número total de individuos

S = Riqueza de especies

Para comparaciones de diversidad entre unidades de vegetación se utilizó la técnica de bootstrap. Este procedimiento se seleccionó por encima de la prueba t, debido a que esta última es muy sensible a los grados de libertad o tamaño de muestra.

A.2. Diversidad beta

Índice de diversidad de Jaccard (I_j)

El índice de Jaccard valora la similitud de especies en la composición del ensamblaje. Se basa en la presencia/ausencia de especies en ensamblajes pareados. Su formulación está definida como:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en el sitio A y B

Índice de diversidad de Morisita-Horn (C_h)

El análisis de la composición de especies fue realizado mediante la aplicación del índice de similitud de Morisita (Minchin, 1987; McCune y Grace, 2002; Chao *et al.*, 2005). La medida de Morisita basada en datos discretos se eligió sobre otras basadas en datos binomiales (*e.g.*, Jaccard o Sorensen), porque al sustentarse en la teoría de probabilidades y estar fuertemente influenciada por las especies más comunes, genera resultados más robustos. Para graficar la distribución de la composición entre unidades de vegetación se usó el algoritmo UPGMA (promedio aritmético de los grupos de pares no ponderados) para construir un dendrograma. Su formulación está definida como:

$$C_{mH} = \frac{2\sum(an_i * bn_i)}{(da + db) * aN * bN}$$

Donde:

C_{mH} = índice de Morisita-Horn

aN = número de individuos totales en la comunidad A

an_i = número de individuos en la i ésima especie de la comunidad A

bN = número de individuos totales en la comunidad B

bni = número de individuos en la i ésima especie de la comunidad B

A.3. Especies de interés para la conservación

Para evaluar el estado de conservación de las especies de flora y fauna registrada en el área de estudio se utilizaron los siguientes criterios nacionales e internacionales, la Categorización de especies amenazadas de flora silvestre aprobada mediante el Decreto Supremo N° 043-2006-AG y el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI, que aprueba la lista actualizada de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. En ambas listas se encuentran las especies de flora y fauna que están amenazadas en nuestro país y les otorga una categoría de conservación de acuerdo al grado de amenaza que sufren.

Adicionalmente, se usó la Lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, versión 2019-1), donde se enlistan aquellas especies que se encuentran amenazadas y que enfrentan un grave riesgo de extinción global con el objetivo de promover su conservación. Finalmente, se usaron los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2018), donde en el Apéndice I se incluyen a las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de este apéndice, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales; en el Apéndice II figuran especies que nos no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

Las especies con distribución restringida o endémica también fueron consideradas como de interés para la conservación. Asimismo, aquellas especies claves para el ecosistema, migratorias y las culturalmente útiles para la población local también fueron evaluadas y consideradas como especies de interés para la conservación.

B. RESULTADOS

B.1. Especies de interés para la conservación

Considerando a las especies de interés para la conservación, en el Cuadro 3.3.1-11 (flora), Cuadro 3.3.1-12 (mamíferos), Cuadro 3.3.1-13 (aves) y Cuadro 3.3.1-14 (anfibios y reptiles) se enlistan a dichas especies registradas en el área de estudio. En las unidades de Vegetación geliturbada y Vegetación asociada a pedregales la concentración de dichas especies del grupo de las plantas es menor, y esto se debería a las condiciones abióticas que tienen estas unidades para la colonización en general de las plantas (fluctuación constante del deshielo, erosión por el viento, reducida extensión de suelo, entre otros factores). Las plantas categorizadas bajo alguna categoría de amenaza se caracterizan porque tienen una distribución geográfica restringida (IUCN, 2019), debido a sus interacciones ecológicas específicas, su baja capacidad de dispersión de semillas, condiciones abióticas demandantes, entre otros factores; por lo tanto su capacidad de colonizar es baja. En cuanto a la fauna, se ha registrado una mayor proporción de especies de interés para la conservación en las unidades de vegetación de Bofedales y Césped altoandino, estos registros se intensifican para la temporada seca, donde sobretodo los bofedales tienen la capacidad de ser una fuente permanente de recursos (alimenticios, de refugio) para este tipo de especies.

Cabe notar que en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho, aprobado mediante la Resolución Directoral N° 411-2010-MEM/AAM, se registraron 10 especies de plantas con alguna categoría de conservación nacional; de las cuales, *Gentianella thyrsoides* (categorizada como Vulnerable), *Senecio nutans* (categorizada como Vulnerable) y *Ephedra americana* (categorizada como Casi Amenazada) no han sido registradas durante la presente evaluación biológica. En el caso de la fauna con alguna categoría de conservación nacional y teniendo en cuenta lo registrado durante el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho, se registraron 6 aves, 2 mamíferos y un anfibio con alguna categoría de conservación nacional; de las cuales, el ave *Vultur gryphus* (cóndor andino) y el mamífero *Leopardus jacobita* no han sido registrados durante la presente evaluación biológica; ambas especies se encuentran en la categoría de En Peligro (EN).

Cuadro 3.3.1-11 Especies de Flora de interés para la conservación

Especie	D.S. N°043-2006-AG	CITES	Endémico	Distribución	Temporada Húmeda		Temporada Seca	
					Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Unidad de vegetación	Estación de muestreo
<i>Azorella diapensioides</i>	Vu				Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino, Vegetación geliturbada	EM3, EM7, EM5, EM8, NESHA_f	Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino, Vegetación geliturbada	EM3, EM7, EM5, EM8, NESHA_f
<i>Chuquiraga spinosa</i>	NT				Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	ALPA_f, EM5, EM6, EM7	Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	ALPA_f, EM5, EM6, EM7
<i>Ephedra rupestris</i>	CR				Bofedal, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM6, EM7, EM8	Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM5, EM6, EM7, EM8
<i>Geranium dielsianum</i>	EN				Bofedal, Vegetación geliturbada	EM3, EM4	Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8
<i>Myrosmodes paludosa</i>	NT	II			Bofedal, Césped altoandino, Pajonal y matorral altoandino	BALVI_f, EM2, EM4, EM6, EM8, EM9, EM10, NESHA_f, SAGA_f	Bofedal	BALVI_f, EM2, EM4, EM9, EM10, SAGA_f
<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Vu				Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	EM6, EM7	Pajonal y matorral altoandino	EM6
<i>Perezia coerulescens</i>	Vu				Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM6, EM7, NESHA_f	Pajonal altoandino, Vegetación geliturbada	EM3, EM7
<i>Perezia pinnatifida</i>	Vu				Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM6, NESHA_f	Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM6
<i>Senecio rhizomatus</i>	Vu				Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM6, EM7	Vegetación geliturbada	EM3
<i>Solanum acaule</i>	NT				Césped altoandino	EM5	-	-
<i>Austrocylindropuntia floccosa</i>		II			Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	EM6, EM7	Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	EM6, EM7
<i>Astragalus pickeringii</i>			X	AN, HU, JU, LI, PA.	Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, BALVI_f, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, NESHA_f	-	-
<i>Castilleja virgatoides</i>			X	AP, AY, CU, JU, LA, LL, LI.	Vegetación asociada a pedregales	EM1	-	-
<i>Chaetanthera cochlearifolia</i>			X	AN, JU, LI.	Vegetación geliturbada	EM3	Pajonal altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3
<i>Draba argentifolia</i>			X	AN, JU, LI.	Vegetación geliturbada	EM3	Vegetación geliturbada	EM3
<i>Gentianella carneorubra</i>			X	HV, JU, LL, PA.	Bofedal	EM4, EM10, BALVI_f, EM9, EM2	-	-
<i>Gentianella incurva</i>			X	HU, JU, PA.	Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	ALPA_f, EM3, EM7	-	-
<i>Gentianella persquarrosa</i>			X	CU.	Bofedal, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	ALPA_f, EM2, EM4, EM6, EM8, EM10, SAGA_f	-	-
<i>Geranium tovarii</i>			X	JU, LI, PA.	Césped altoandino, Pajonal altoandino, Vegetación asociada a pedregales	ALPA_f, EM1, EM5, EM7	-	-

Especie	D.S. N°043-2006-AG	CITES	Endémico	Distribución	Temporada Húmeda		Temporada Seca	
					Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Unidad de vegetación	Estación de muestreo
<i>Nototriche aretioides</i>			X	HU, HV, JU, LI, PA.	Césped altoandino, Pajonal altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM7, NESHA_f	Pajonal altoandino	ALPA_f
<i>Nototriche obtusa</i>			X	AN.	Pajonal altoandino	ALPA_f	-	-
<i>Nototriche ulophylla</i>			X	HV, JU.	-	-	Vegetación geliturbada	EM3
<i>Plettkea cryptantha</i>			X	AN, JU, LI.	Césped altoandino, Vegetación geliturbada	EM3, NESHA_f		EM3, NESHA_f
<i>Poa marshallii</i>			X	AY, HV, JU.	Pajonal altoandino	EM7	-	-
<i>Senecio danai</i>			X	HV, JU, LI, PA.	Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM6	Vegetación geliturbada	EM3
<i>Senecio gamolepis</i>			X	AR, HV, JU, LI.	Césped altoandino, Vegetación geliturbada	NESHA_f, EM3	Bofedal, Césped altoandino, Vegetación geliturbada	EM4, NESHA_f, EM3
<i>Senecio genisianus</i>			X	LI.	Vegetación geliturbada	EM3	-	-
<i>Senecio macrorrhizus</i>			X	AN, CA, JU, PA.	Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino,	ALPA_f, BALVI_f, EM9, NESHA_f, SAGA_f	Bofedal, Césped altoandino, Vegetación asociada a pedregales	BALVI_f, EM1, EM5, EM8, NESHA_f, SAGA_f
<i>Stangea rhizantha</i>			X	HV, JU, LI.	Vegetación geliturbada	EM3	Vegetación geliturbada	EM3
<i>Valeriana pennellii</i>			X	CU.	Pajonal altoandino	EM7	-	-

AN: Ancash; HU: Huánuco; JU: Junín; LI: Lima; PA: Pasco; AP: Apurímac; AY: Ayacucho; CU: Cusco; LA: Lambayeque; LL: La Libertad; HV: Huancavelica; CA: Cajamarca.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.1-12 Especies de Mamíferos de interés para la conservación

Especie	D.S. N° 004-2014-MINAGRI	UICN	CITES	Endémica	Distribución	Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Temporada Húmeda	Temporada Seca
<i>Lycalopex culpaeus</i>	-	LC	II			Bofedal, Césped altoandino, Laguna, Pajonal altoandino, Vegetación geliturbada	EM4, BALVI_f, EM2, NESHA_f, EM5, LMAR, ALPA_f, EM3	x	x
<i>Leopardus colocolo</i>	DD	NT	II			Bofedal, Césped altoandino, Laguna	EM2, NESHA_f, EM5, LMAR	x	
<i>Puma concolor</i>	NT	LC	II			Bofedal, Césped altoandino	EM2, NESHA_f	x	
<i>Vicugna vicugna</i>	NT	LC	II			Bofedal, Césped altoandino, Laguna, Pajonal altoandino	BALVI_f, EM2, SAFA_f, EM9, NESHA_f, EM5, LMAR, EM7, ALPA_f,	x	x
<i>Hippocamelus antisensis</i>	Vu	Vu	I			Césped altoandino	NESHA_f	x	
<i>Akodon juminensis</i>				X	AN, JU, LI, HV, AY, PA	Laguna, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	LMAR, EM7, EM6	x	x
<i>Calomys miurus</i>				X	LI, JU, HV, AY, AP, AR	Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación asociada a pedregales	ALPA_f, EM6, EM1,	x	

AN: Ancash; JU: Junín; LI: Lima; PA: Pasco; AP: Apurímac; AY: Ayacucho; AR: Arequipa, HV: Huancavelica.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.1-13 Especies de Aves de interés para la conservación

Especie	Nombre en español	D.S. N° 004-2014-MINAGRI	IUCN	CITES	Endemismo/Ebas	Temporada húmeda		Temporada seca	
						Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Unidad de vegetación	Estación de muestreo
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Aguilucho de pecho negro		LC	II				Laguna, Bofedal	LMAR, BALVI_f, EM02
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho Variable		LC	II		Bofedal, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	EM10, EM07, EM06	Bofedal, Pajonal altoandino	EM09, ALPA_f
<i>Chalcostigma olivaceum</i>	Pico Espina Oliváceo		LC	II				Bofedal	EM04, BALVI_f, EM02, EM08
<i>Colibri coruscans</i>	Oreja Violeta de Vientre Azul		LC	II				Vegetación geliturbada	EM03
<i>Oreotrochilus melanogaster</i>	Estrella de Pecho Negro		LC	II	Eba 050 - Junín Puna	Bofedal, Césped altoandino, Pajonal y matorral altoandino	EM02, EM05, EM06	Bofedal	EM08
<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria de Cara Negra	Vu	LC			Bofedal, Césped altoandino	EM09, EM05	Césped altoandino, Vegetación geliturbada	EM05, EM03
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	NT	LC	I				Pajonal altoandino	EM07
<i>Falco Femoralis</i>	Halcón aplomado		LC	II				Bofedal, Vegetación geliturbada	EM10, EM03
<i>Fulica gigantea</i>	Gallareta gigante	NT	LC			Laguna, Bofedal	LMAR, LSAN, SAGA_f	Laguna, Bofedal	LMAR, LSAN, SAGA_f
<i>Podiceps occipitalis</i>	Zambullidor plateado	NT	LC			Laguna	LMAR	Laguna	LMAR
<i>Cinclodes palliatus</i>	Churrete de Vientre Blanco	CR	CR		Eba 050 - Junín Puna	Bofedal	EM04, EM10, EM02	Bofedal	EM04, EM10, EM02, SAGA_f
<i>Tinamotis pentlandii</i>	Perdiz de la Puna	NT	LC					Bofedal	BALVI_f
<i>Geositta saxicolina</i>	Minero Andino				Eba 050 - Junín Puna		EM08, EM05, SAGA_f, NESHA_f		EM01, EM07, NESHA_f

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.1-14 Especies de Anfibios y Reptiles de interés para la conservación

Especie	D.S. N° 004-2014	IUCN	CITES	Endémica	Distribución	Unidad de vegetación	Temporada Seca	Temporada Húmeda
<i>Telmatobius jelskii</i>	Vu	NT	-	X	AY, AP, HV, JU, CU	Bofedal	BALVI_f	-
<i>Liolaemus walkeri</i>	-	NT	-	X	JU, LA, PA	Bofedal	BALVI_f, SAGA_f	EM-10
						Césped altoandino	-	ALPA_f
						Pajonal altoandino	LMAR, EM07, EM06, EM01	LMAR, EM06

JU: Junín; PA: Pasco; AP: Apurímac; AY: Ayacucho; CU: Cusco; LA: Lambayeque; HV: Huancavelica.

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

B.2. Áreas clave de importancia ecosistémica

Se determinaron áreas clave de importancia ecosistémica para el área de estudio de acuerdo a la estimación de valores de importancia biológica final (IBF) para cada una de los sectores donde se establecieron las estaciones de muestreo evaluadas. Dichos valores se basaron en la suma del valor ponderado de las especies con alguna categoría de amenaza a nivel nacional (CR, Peligro Crítico; EN, En Peligro; y Vu, Vulnerable), más el valor ponderado de las especies con alguna categoría de amenaza a nivel internacional (CR, Peligro Crítico; EN, En Peligro; y Vu, Vulnerable), más el número de especies en algún Apéndice de la CMS, más el valor ponderado de las especies en algún Apéndice de la CITES más el número de especies endémicas. Cada uno de los sumando recibió a su vez un peso ponderado donde la proporción de especies con alguna categoría de amenaza nacional recibió un mayor valor; mientras que el número de especies endémicas recibió un menor valor.

Otro sumando estimado para obtener el IBF, y con un valor ponderado superior a la proporción de especies con alguna categoría de amenaza nacional, fue el número efectivo de especies el cual permite expresar la diversidad en el número de especies efectivas y con lo cual se puede comparar directamente la magnitud de la diferencia en la diversidad de dos o más comunidades, lo cual no es posible con índices tradicionales de diversidad (Jost, 2006, 2010; García-Morales et al., 2013). Con el número efectivo de especies es posible convertir los índices tradicionales de diversidad a una escala lineal de riqueza, y comparar unos con otros, calculando el número equivalente de especies; es decir, el número de especies igualmente comunes que compondrían una comunidad con la misma complejidad que la indicada por la medida original. La estadística que lo define es:

$$qD = \left(\sum_{i=1}^S p_i^q \right)^{1/(1-q)}$$

Dónde: qD es la diversidad verdadera (Jost, 2006); p_i es la abundancia relativa (abundancia proporcional) de la i ésima especie; S es el número de especies; q es el orden de la diversidad y define la sensibilidad del índice a las abundancias relativas de las especies (Jost, 2006; Tuomisto, 2010). El valor del parámetro q determina qué tanto influyen las especies comunes o las especies raras en la medida de la diversidad (Hill, 1973). De acuerdo a Jost y Gonzalez-Oreja (2012), la medida de diversidad más adecuada, y la única que pondera a todas las especies según su importancia relativa, es el límite de esta expresión cuando q tiende a 1 o también llamado número de diversidad de Hill N1, que equivale a la exponencial del índice de Shannon-Wiener. El número de diversidad de Hill N1 fue empleado para estimar el número efectivo de especies (flora, mamíferos menores, aves, anfibios y reptiles) en cada una de las estaciones de muestreo. Sin embargo, se empleó el número de diversidad de Hill N0 o número de especies (riqueza) para mamíferos mayores dado que para este grupo no se estimó la diversidad de Shannon-Wiener. Cabe destacar que para la riqueza de especies de mamíferos mayores solo se consideró aquellas estaciones de muestreo con Índices de Ocurrencia por especie mayores a 10 que comprobarían efectivamente la presencia de determinada especie. A continuación, se muestran las expresiones matemáticas de N0 y N1:

$$\begin{aligned} N0 &= S \\ N1 &= e^H \end{aligned}$$

Donde: S es la riqueza de especies; e es la constante de Napier; H es la diversidad de Shannon-Wiener.

El sumando número efectivo, cuando $q=1$ (salvo para mamíferos mayores), recibió un mayor valor de ponderación en la estimación del IBF porque refleja la complejidad de la estructura del ecosistema o el ensamble de especies, expresado en la proporcionalidad o importancia de las especies que componen dicho ensamble o forman parte de la complejidad.

Teniendo en cuenta las consideraciones expuestas, se tiene que los mayores valores de IBF para el área de estudio son las estaciones de muestreo relacionadas a la unidad de vegetación de Bofedal (Cuadro 3.3.1-15), siendo estas: EM02 (parte alta de quebrada Vicharrayoc), EM10 (quebrada Viscas) y SAGA_f (San José de Galera). Por tanto, las 3 estaciones de muestreo serían las áreas clave de importancia ecosistémica para el área de estudio (ver Mapa LBB-02, Mapa de áreas clave de importancia ecosistémica). Estos sectores se encuentran ubicados en las partes altas de la laguna Huascacocha, de la quebrada Vicharrayoc y en el sector denominado San José de Galera. Estos resultados evidencian que los bofedales son formaciones vegetales de importancia biológica integral para el área de estudio.

Asimismo, considerando el análisis de fragmentación y conectividad (Sección C.1. Análisis de fragmentación y conectividad), la familia de bofedales B10, B11, B15, B14, B18, B21, B31, B32, B35, B44, B45, B49, B50 y B2 también serían considerados como áreas clave de importancia ecosistémica dado que sirven de puente de conexión entre grupos de bofedales; por lo tanto, permitirían la conectividad biótica y el flujo genético entre las especies. Finalmente, las lagunas Marmolejo y San Antonio, también son de importancia ecosistémica dado que estas lagunas de la zona norte del área de estudio formarían parte de un circuito acuático que constituye un corredor para las especies de aves.

Cuadro 3.3.1-15 Estimación de la importancia biológica final (IBF)

EM	UV	Sector de muestreo	IBF Flora	IBF Mamíferos	IBF Aves	IBF Anfibios y Reptiles	IBF Total
EM2	Bofedal	Parte alta de quebrada Vicharrayoc	1,60	1,07	3,14	1,36	7,16
EM10	Bofedal	Quebrada Viscas	2,00	0,80	3,17	0,67	6,63
SAGA_f	Bofedal	San José de Galera	2,00	1,57	2,79	0,17	6,52
EM6	Pajonal y matorral altoandino	Quebrada Yanama	3,15	1,06	1,60	0,17	5,97
ALPA_f	Pajonal altoandino	Alpamina	2,50	1,33	1,81	0,17	5,81
EM5	Césped altoandino	Río Rumichaca	2,20	0,80	2,80	0	5,80
EM3	Vegetación geliturbada	Parte alta de quebrada Yanama	2,75	1,15	1,73	0	5,63
NESHA_f	Césped altoandino	Parte alta de Laguna San Antonio	2,45	1,10	2,08	0	5,63
EM4	Bofedal	Quebrada Viscas	2,30	0,47	2,79	0	5,56
EM7	Pajonal altoandino	Parte alta de quebrada Vicharrayoc	2,05	1,36	1,67	0,17	5,25
EM8	Bofedal	Parte alta de quebrada Yanama	2,70	0,40	2,01	0	5,11
BALVI_f	Bofedal	Quebrada Balcanes	2,10	0,93	1,27	0,67	4,97
EM9	Bofedal	Quebrada Vicas	1,60	0,87	2,38	0	4,85
EM1	Vegetación asociada a pedregales	Cerro Huachuamachay	1,50	1,31	1,76	0,17	4,74
LMAR	Laguna	Laguna Marmolejo	0,40	3,01	1,11	0,17	4,69
LSAN	Laguna	Laguna San Antonio	0,40	1,60	1,05	0	3,05

EM: Estación de muestreo; UV: Unidad de vegetación; IBF: importancia biológica final.
 Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

3.3.1.3. GENES

La diversidad genética se refiere a la variación hereditaria dentro y entre poblaciones de determinada especie o grupo de especies. La diversidad genética que tienen las especies les permite responder y adaptarse (o no) a las características o cambios en su entorno. Esto se realiza a nivel cromosómico, donde se realizan poco a poco recombinaciones o mutaciones que pueden dar mejores (o peores) características adaptativas a las siguientes generaciones (Brack, 2000).

La diversidad genética es un requisito para los procesos de la evolución de las especies, a ofrecer la posibilidad de responder de formas diferentes a las fuerzas selectivas. A diferencia de la diversidad fenotípica, que es fácilmente detectable por observación, su estudio requiere de marcadores moleculares; sin embargo, la diversidad fenotípica es la expresión de la diversidad genética, aunque influenciado por el medio ambiente (Jimenez y Collada, 2000).

Se ha tomado en cuenta la identificación de centros de agrobiodiversidad del Perú para detectar si alguno de estos podría verse afectado por los impactos que generen las actividades relacionadas al Proyecto. Los centros de agrobiodiversidad son lugares de alta concentración de cultivos nativos agrícolas, identificados como lugares de alta concentración de riqueza genética (cultivada) mantenidas bajo el cuidado ancestral de las poblaciones indígenas (Ruiz, 2009). Los centros de agrobiodiversidad tienen relevancia en la producción de alimentos y en la agricultura, en sus diferentes niveles y componentes: recursos filogenéticos y zoogenéticos, factores abióticos y dimensiones económicas, culturales y sociales. Por tanto, teniendo en cuenta la información disponible de los centros de agrobiodiversidad (geoservidor del MINAM, 2018), se determinó que el área del Proyecto no se encuentra dentro de los centros de diversidad genética intra o interespecífica de productos agrícolas (Mapa LBB-03, Mapa de Centros de agrobiodiversidad). Son 16 los centros de agrobiodiversidad identificados y próximos al área del Proyecto, los cuales han sido identificados mediante los datos disponibles del Proyecto de la biodiversidad de las raíces y tubérculos andinos realizado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria, del Centro Internacional de la Papa y del Programa de maíz por la Universidad Nacional Agraria La Molina. Seis son de la “Papa” y los cultivos nativos de “Maca”, “Oca”, “Olluco”, “Maíz” y “Camote” están representados por 2 centros de agrobiodiversidad cada uno. El centro de agrobiodiversidad más cercano al área del Proyecto es el de la “Papa”, variedad colorada almidonada, ubicada en el distrito de Chicla, provincia de Huarochirí, a 3,4 km de distancia, de acuerdo al Centro Internacional de la Papa.

3.3.1.4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alegría, F. 2014. Inventario y uso sostenible de pastizales en la zona colindante a los depósitos de relaveras de Ocroyoc – Comunidad de San Antonio de Rancas, Pasco. Tesis para optar por Magister en Desarrollo Ambiental. Pontificia Universidad Católica del Perú.

Balvanera, P., A. B. Pfisterer, N. Buchmann, H. Jing-Shen, T. Nakashizuka, D. Raffaelli y B. Schmid. 2006. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology Letters* (2006) 9: 1146–1156.

Badii, M., y Landeros, J. 2007. Cuantificación de la fragmentación del paisaje y su relación con Sustentabilidad.

Brack, A. y C. Mendiola. 2004. *Ecología del Perú*. Editorial Bruño, Lima.

Brack, A. 2000. *Biodiversidad y ambiente en el Perú*. Vídeo.

- Brown, K. S. y Hutchings, R. W. 1997. Disturbance, fragmentation, and the dynamics of diversity in Amazonian forest butterflies. *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. University of Chicago Press, Chicago, 632.
- Cabrera, A. L. 1957. La vegetación de la Puna Argentina. *INTA, Rev. Invest. Agric.* 11(4): 317-412.
- Chao, A., Chazdon, R. L., Colwell, R. K. y Shen, T. 2005. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology Letters* 8, 148–159.
- Collada, C. y P. Jimenez. 2008. Técnicas para la evaluación de la diversidad genética y su uso en los programas de conservación. *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales* 9(2).
- Collins, M.E. y R.J. Kuehl. 2000. Organic matter accumulation and organic soils. pp. 137-162. In: J. L. Richardson and M. J. Vepraskas (eds.). *Wetland soils: genesis, hydrology, landscapes and classification*. Lewis Publishers. Boca Raton, FL, USA.
- Costello, M. J., Appeltans, W., Bailly, N., Berendsohn, W. G., de Jong, Y., Edwards, M., et al. (2014a). Strategies for the sustainability of online open-access biodiversity databases. *Biological Conservation*, 173, 155–165.
- Daily, G. 1997. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington DC.
- De la Orden, A. Quiroga, D. Ribera Justiniano, M.C. Morláns. 2006. Efecto del sobrepastoreo en un pastizal de altura. Cumbres de Humaya. Catamarca. Argentina. *Ecosistemas* 15 (3): 142-147.
- Diaz, S., Tilman, D., Fargione, J., Chapin, F.S. III, Dirzo, R., Kitzberber, T. 2005. Biodiversity regulation of ecosystem services. In: *Trends and Conditions* (ed. MA). Island Press, Washington, DC, pp. 279–329.
- Flores, A. Malpartida, E. San Martin, F. 1992. *Manual de forrajes para zonas áridas y semiáridas andinas*. Universidad de California, Instituto de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial (INIAA) 281 pp.
- Forman, R. T. 2005. Good and bad places for roads: effects of varying road and natural pattern on habitat loss, degradation, and fragmentation.
- Franke, I. 2017. Las aves de los bofedales altoandinos peruanos. *Aves, Ecología y Medio Ambiente*. <http://avesecologaymedioambiente.blogspot.com/2017/04/las-aves-de-los-bofedales-altoandinos.html>.
- Gibbs, J. P. 1993. The importance of small wetlands for the persistence of local populations of wetland-associated animals. *Wetlands*, 13: 25-31.
- Gibbons, R. 2012. Bird ecology and conservation in Peru's high Andean peat lands. Ph.D. Dissertation. Louisiana State University College of Science, Department of Biological Sciences and Museum of Natural Science.
- Haila, Y. 1999. Socioecologies. *Ecography* 22, 337–348.

- Herzog, S.K, Martínez, R., Jørgensen, P.M., Tiessen, H. 2012. Climatic change and biodiversity in the tropical Andes. Inter-American institute for global change research (IAI) and scientific committee on problems of the environment (SCOPE). MacArthur Foundation, Chicago.
- Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology* 54:427–432.
- Hooper, D.U., Chapin, F.S., Ewell, J.J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, S. 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecol. Monogr.*, 75, 3–35.
- Jara, C., J. Delegido, J. Ayala, P. Lozano, A. Armas y V. Flores. 2019. Estudio de bofedales en los Andes ecuatorianos a través de la comparación de imágenes Landsat-8 y Sentinel-2. *Revista de teledetección* 53: 45- 47.
- Josens, M. L., Osinaga-Acosta, O., Martín, E., Izquierdo, A. E. y Grau, H. R. 2017. Bird Diversity and Its Relationship with Habitat Characteristics in High Andean Peatbogs. *Ardeola*, 64(2), 363-376.
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113:363–375.
- Jost, L. 2010. The relation between evenness and diversity. *Diversity* 2:207–232.
- Jost, L. y J.A. Gonzalez-Oreja. 2012. Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. *Acta zoologica lilloana* 56 (1-2): 3-14.
- Krummel, J. R., Gardner, R. H., Sugihara, G., O'Neill, R. V. y Coleman, P. R. 1987. Landscape patterns in a disturbed environment. *Oikos*, 321-324.
- Laurance, W. F. y Bierregaard, R. O. 1997. Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities. University of Chicago Press.
- Laverty, M. F. y Gibbs, J. P. 2007. Ecosystem loss and fragmentation. *Lessons in Conservation*, 1, 72-96.
- Luteyn, J. L. 1996. Fitodiversidad y conservación del páramo. En: Anales del Simposio Estrategias para Bioconservación en el Norte del Perú. Arnaldea Ed. Esp. 4(2): 15-24.
- Malcolm, J. R. 1997. Biomass and diversity of small mammals in Amazonian forest fragments. *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*, 207-221.
- Mamani, D. 2010. Determinación de la condición del pastizal de los humedales altoandinos de la provincia de Candarave – 2009. Tesis para optar por el título de Médico veterinario y zootecnista. Universidad Nacional Jorge Basadre Gohmann.
- McCune, B. y J. B. Grace. 2002. Analysis of Ecological Communities. MjM Software Design, Glenden Beach, Oregon, USA
Vegetatio 69, 89–107
- McGarigal, K. 2014. FRAGSTATS help. Documentation for FRAGSTATS, 4.
- Minchin, P.R. (1987) An evaluation of relative robustness of techniques for ecological ordinations.

- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC
- Ministerio del Ambiente, 2015. Mapa nacional de cobertura vegetal. Lima – Perú.
- Mitsch, W. J. y J. G. Gosselink. 2000. Wetlands. 3 rd ed. John Wiley and Sons. New York, N Y, USA.
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Neue, H. U., J. L. Gaunt, Z. P. Wang, P. Becker-Heidmann, C. Quijano. 1997. Carbon in tropical wetlands. *Geoderma* 79: 163-185.
- Ortiz, R. 2014. Estudio agrostodafológico y capacidad de carga animal en Contadera – Tomas – Yauyos. Tesis para optar por el título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Agraria La Molina, Lima-Perú.
- Parra Rondinel, F., Torres Guevara, J. y Ceroni, A. 2004. Composición florística y vegetación de una microcuenca andina: El Pachachaca (Huancavelica). *Ecología Aplicada*, 3(1-2), 9-16.
- Ruthsatz, B. 2012. Vegetación y ecología de los bofedales altoandinos de Bolivia. *Phytocoenologia* 42:133–179.
- Servat, G. P., Alcocer, R., Larico, M. V., Olarte, M. E., Linares-Palomino, R., Alonso, A. y Ledesma, K. 2017. The Effects of Area and Habitat Heterogeneity on Bird Richness and Composition in High Elevation Wetlands (“Bofedales”) of the Central Andes of Peru. *Wetlands*, 1-13.
- Spellerberg, I. F. 2002. *Ecological Effects of Roads: The Land Reconstruction and Management*. CRC Press.
- Squeo, F.A., Warner, B.G., Aravena, R., Espinoza, D. 2006. Bofedales: high altitude peatlands of the central Andes. *Revista Chilena de Historia. Natural* 79:245–255.
- Tuomisto, H. 2010. A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone awry. Part 1. Defining beta diversity as a function of alpha and gamma diversity. *Ecography* 33:2–22.
- Van der Griff, E. A. y Pouwels, R. 2006. Restoring habitat connectivity across transport corridors: identifying high-priority locations for de-fragmentation with the use of an expert-based model. In *The Ecology of Transportation: managing mobility for the environment* (pp. 205-231). Springer, Dordrecht.
- Weberbauer, A. 1936. Phytogeography of the Peruvian Andes. In McBride JF (ed.) *Flora of Peru*. Field Museum of Natural History, Botanic Series Publications 351:13.
- Weberbauer, A. 1945. *El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos*. Estudio fitogeográfico. Estación experimental de La Molina. Dirección de Agricultura. Lima-Perú. 776 pp.

3.3.2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE CAMPO PARA FLORA Y FAUNA

Los criterios de evaluación de la flora y fauna del área de estudio se basaron en la ubicación, implementación y operación de los componentes proyectados, en los ecosistemas frágiles y en la temporalidad. Estos criterios permitieron ubicar y determinar las estaciones o puntos de muestreo.

3.3.2.1. ECOSISTEMAS FRÁGILES

En el área de estudio se han identificado comunidades de bofedales agrupados en 63 familias de bofedales que agrupan a 189 parches de bofedal dada su estrecha proximidad entre ellos (ver Mapa LBB-09, Mapa de ecosistemas frágiles). Los bofedales están considerados como ecosistemas frágiles dentro del marco legal peruano (Ley N° 28611, Ley General del Ambiente) por su baja resiliencia ante alguna perturbación ambiental. Además, los bofedales son una rica fuente de recursos (alimento, refugio, zonas de apareamiento) para la fauna tanto silvestre como domesticada de la región altoandina, independientemente de la temporalidad (Franke, 2017). En vista de ello, se ha establecido un mayor esfuerzo de muestreo en los bofedales en comparación a otras unidades de vegetación identificadas en el área de estudio. Los bofedales B1c, B30b, B25f, B8a y B7a han sido evaluados biológicamente mediante el establecimiento de las estaciones de muestreo BALVI_f, EM9, EM2, EM10 y EM4, respectivamente, considerando la proximidad de estos bofedales a los componentes proyectados.

Cuadro 3.3.2-1 Esfuerzo de muestreo por unidad de vegetación

N°	Código de EM	Unidad de vegetación	N° Estaciones de muestreo
1	ALPA_f	Pajonal altoandino	2
2	EM7	Pajonal altoandino	
3	EM3	Vegetación geliturbada	1
4	NESHA_f	Césped altoandino	2
5	EM5	Césped altoandino	
6	EM6	Pajonal y matorral altoandino	1
7	EM1	Vegetación asociada a pedregales	1
8	LMAR	Laguna	2
9	LSAN	Laguna	
10	EM2	Bofedal	7
11	SAGA_f	Bofedal	
12	BALVI_f	Bofedal	
13	EM4	Bofedal	
14	EM8	Bofedal	
15	EM9	Bofedal	
16	EM10	Bofedal	

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

3.3.2.2. BARRERAS NATURALES DE DISEMINACIÓN DE ESPECIES

Asimismo, para la evaluación de la flora y fauna del área de estudio se ha considerado las barreras naturales que dificulten la diseminación de especies, como barreras geográficas (montañas, ríos); climáticas (humedad, temperatura) y bióticas (disponibilidad de recursos).

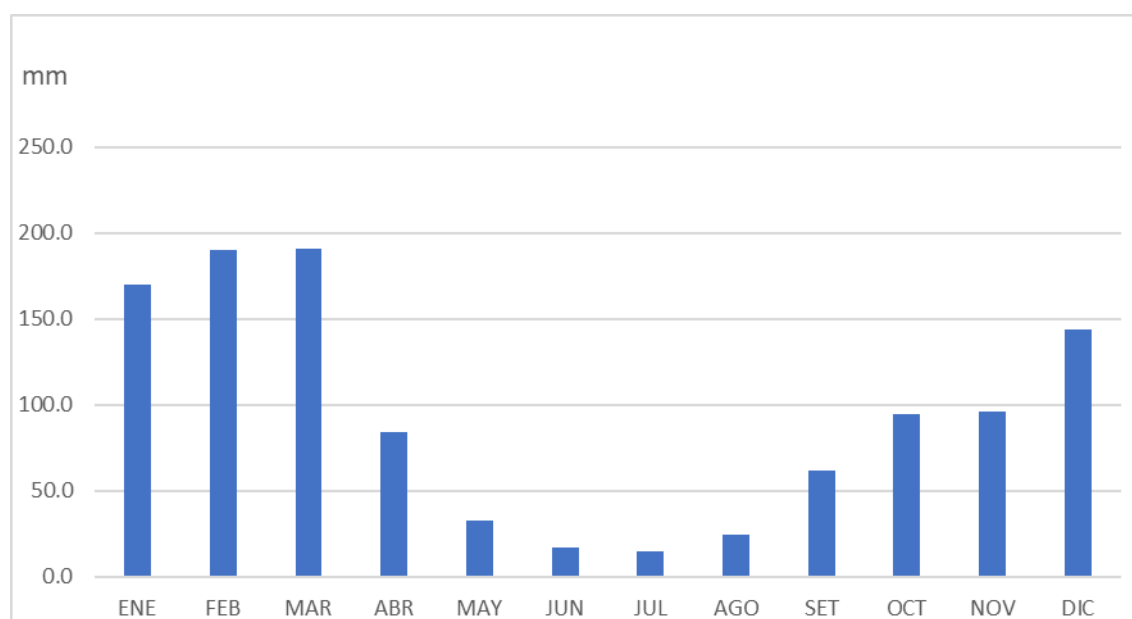
3.3.2.2.1. Geográficas

Se está tomando en consideración las microcuencas hidrográficas de los ríos Yauli y Pucará, las cuales delimitan el área de estudio del Proyecto mediante el río Pacchapata, afluente del río Pucará, por el norte; las quebradas Vicas, Balcanes, Tunshuruco y río Rumichaca, afluentes del río Yauli, por el oeste. En la zona de la naciente de las microcuencas se presentan varios bofedales los cuales se encuentran dentro del área de estudio. Por otro lado, la evaluación de la flora y fauna también consideró la accesibilidad a las zonas de evaluación.

3.3.2.2.2. Climáticas

Se están considerando las variaciones climáticas estacionales de precipitación, humedad y temperatura local, por lo que el muestreo en campo se realizó en épocas de mayor precipitación (temporada húmeda) y menor precipitación (temporada seca). Para ello se consideraron los datos de precipitación total mensual de la estación Marcapomacocha (1981-2010), situada fuera del área de estudio (25 km al NO), cuya serie de datos disponible cumple con los requisitos de confiabilidad estadística, además de ser actual (Figura 3.3.2-1). Los ingresos a campo para la evaluación biológica como parte de la descripción del medio biológico del área de estudio se realizaron del 13 y 24 de setiembre de 2018 y del 3 al 13 de marzo de 2019, lo que correspondió a la temporada seca y húmeda, respectivamente.

Figura 3.3.2-1 Precipitación total mensual (media) en la estación Marcapomacocha



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.



3.3.2.2.3. Bióticas

Dado que cada unidad de vegetación identificada en el área de estudio se comportaría como un hábitat diferente para la fauna, se ha considerado la evaluación conjunta de flora y fauna en cada una de las unidades de vegetación, dado que las características (composición y estructura) de la flora influyen en la distribución y estado de la fauna.

3.3.3. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA DE LA FLORA Y FAUNA

3.3.3.1. FLORA TERRESTRE

La descripción de la flora y vegetación en este capítulo se realiza mediante la estimación de la riqueza, abundancia, diversidad y similitud de las unidades de vegetación identificadas en el área de estudio, durante dos temporadas (seca y húmeda) estacionales. Las evaluaciones en campo se realizaron en los meses de septiembre, lo que correspondió a la temporada seca, del año 2018; y marzo, lo que correspondió a la temporada húmeda del año 2019. Asimismo, la descripción de este grupo biológico comprendió la identificación de especies sensibles o vulnerables de la flora; es decir, aquellas categorizadas, de distribución restringida (endemismo) y culturalmente útiles. También de aquellas especies de importancia ecológica, como las invasoras y las bioindicadoras de la calidad de los hábitats. Las unidades de muestreo y estaciones de muestreo establecidas para la evaluación de este componente biológico se muestran en el Mapa LBB-04, Mapa de estaciones de muestreo de Ecosistemas terrestres y en el Anexo 3.3.3.1-1 Flora terrestre, se detallan los resultados obtenidos de la evaluación florística por cada estación de muestreo.

A. MÉTODOS DE EVALUACIÓN

La evaluación de la flora y vegetación se desarrolló en forma cualitativa y cuantitativa durante las dos temporadas, una correspondiente a la temporada seca, realizada entre el 13 y 24 de septiembre de 2018; y otra a la temporada húmeda, realizada entre el 3 y 13 de marzo de 2019.

A.1. Método cualitativo

Consistió en una búsqueda intensiva de especies vegetales en las diferentes unidades de vegetación del área de estudio, con el fin de registrar a las especies menos comunes. Este método fue usado en el inventario florístico.

A.2. Método cuantitativo

Dada la predominancia de vegetación herbácea en el área de estudio, se empleó el método de Transectos de tipo puntos de intercepción (MINAM, 2015; Krebs, 1999; Matteucci y Colma, 1982; Mostacedo y Fredericksen, 2000). Este método consiste en registrar a las especies de plantas (ramas, tallos, hojas y flores) en las intersecciones o toques que se dan por el uso de una varilla delgada colocada en forma perpendicular al suelo a lo largo de una cinta métrica o transecto. El largo del transecto empleado fue de 100 m, a lo largo del cual en cada metro se fue registrando la planta interceptada por la varilla; obteniéndose 100 lecturas o registros. En cada estación de muestreo se instalaron 3 transectos de 100 m. Asimismo, se registró la ubicación geográfica de los transectos con el GPS (coordenadas UTM y altitud), se fotografió el área evaluada y las especies registradas.

A.3. Procesamiento de muestras

Las especies que no pudieron ser identificar en campo fueron registradas fotográficamente o colectadas. Estas últimas fueron prensadas siguiendo la metodología recomendada por Cerrate (1969), para su conservación se empleó alcohol de 70°. Posteriormente, en gabinete las muestras fueron colocadas en estufas para su secado. Los ejemplares así preservados fueron trabajados en gabinete para su determinación taxonómica.

A.4. Determinación taxonómica

Las determinaciones taxonómicas de cada taxa (familias, géneros y especies) se realizó mediante el uso de claves y descripciones en físico y virtual disponibles en la literatura botánica, como las de Aedo (2004, 2007), Beltrán (1994, 1998 y 2016), Chanco (1976), Gonzáles (2015), Hind (2011), Macbride et al. (1936-1971), Monsalve y Cano (2005), Tovar (1993), etc. Asimismo, se emplearon las colecciones científicas de referencia del Herbario del Museo de Historia Natural (USM) de la Universidad Nacional Mayor San Marcos (UNMSM), se revisó la base de datos de herbarios virtuales, los cuales tienen imágenes de sus especímenes en páginas web, tales como: <<http://fm1.fieldmuseum.org/vrrc/>>, <http://apps.kew.org/herbcat/navigator.do>>, <http://atrium.andesamazon.org/browse_taxonomy.php>. La nomenclatura de las especies se realizó mediante el sistema APG (Angiosperm Phylogeny Group classification). También se revisaron las bases de datos Trópicos.org. del Missouri Botanical Garden y The Plant List (<<http://www.theplantlist.org/>>, versión 2013).

B. ANÁLISIS DE DATOS

B.1. Riqueza específica y composición de especies

La riqueza de especies es una medida significativa de la biodiversidad (Colwell y Coddington 1994). Se estimó con los datos obtenidos durante el inventario florístico y los transectos de muestreo, indicando su clasificación taxonómica y su registro en los diferentes tipos de unidades de vegetación.

Para estimar si la riqueza observada era próxima a la riqueza esperada se hicieron análisis de curvas de acumulación de especies, con ello también se evaluó la eficiencia del esfuerzo muestreo. En este caso específico, se utilizaron cinco estimadores no paramétricos basado en especies raras, bajo el supuesto de que cuantas más especies raras se registraran, mayor será el número de especies que quedan por registrar en el inventario. Para ello, se elaboraron curvas de acumulación de especies, que representan la tasa a la que las nuevas especies se incorporan al inventario, lo cual se relaciona con el esfuerzo de muestreo. Al inicio del muestreo, se adicionan rápidamente especies comunes por lo que la pendiente de la curva es ascendente. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras y las que provienen de otros lugares, las que adicionan especies al inventario, la pendiente de la curva va descendiendo. Teóricamente, cuando la pendiente se hace 0, se ha incorporado el número total de especies al muestreo. Para este informe se emplearon estimadores no paramétricos, ACE, Chao1, Chao 2, Bootstrap, Jackknife 1.

B.2. Abundancia y cobertura vegetal

La abundancia es considerada como el número de individuos registrados en la unidad de muestreo o por unidad de vegetación.

La cobertura total de la vegetación es la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas del conjunto de especies presentes o consideradas según alguna característica (pertenecientes a una familia, estrato, etc.). Siendo este uno de los parámetros más utilizados para medir la abundancia de la vegetación en las formaciones vegetales. Debe notarse que el total de cobertura de todas las especies en una comunidad puede exceder el 100%, y en el caso de vegetación muy estratificada puede alcanzar varios 100% (Goldsmith et al., 1986; Greig-Smith 1983; Kershaw y Looney, 1985). La cobertura de la vegetación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$CV = (N/Nt) \times 100$$

Donde:

CV = Cobertura de la vegetación

N = Número total de intersecciones de todas las especies

Nt = Número total de puntos del transecto

B.3. Estado fenológico

La fenología se refiere al estadio de desarrollo reproductor y vegetativo de las plantas, según los parámetros ambientales. Para este caso mencionamos tres estadios, vegetativo (presenta sólo los órganos asimilación como raíces, tallos y hojas); floración (inicio de la fase reproductiva, con el desarrollo de los botones y las flores) y fructificación (fase reproductiva, donde el ovario se ha desarrollado y se ha dado la fecundación, presencia del fruto). Los estadios van variando según las condiciones ambientales requeridas para cada una de ellas.

B.4. Formas de crecimiento

Para describir la estructura de las comunidades vegetales, estas fueron caracterizadas por su forma de crecimiento. Se tomaron en consideración las formas de crecimiento basadas en las descripciones de Shreve (1951) y Whittaker (1975):

- Arbustos: plantas leñosas que tienen menos de 3 m de alto;
- Subarbustos: arbustos enanos que se ramifican cerca del suelo y que miden menos de 25 cm de alto;
- Hierbas: plantas sin tallos leñosos;
- Cactus: plantas de tallos suculentos o carnosos.

B.5. Densidad relativa

La densidad relativa es la relación del número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población (Aguirre y Aguirre, 1999); es decir, es la proporción del número de individuos de una especie y el total de los individuos. La densidad relativa se calcula con la siguiente fórmula (Aguirre y Aguirre, 1999; Aguirre, 2013);

$$Densidad\ Relativa\ \% = \frac{N^{\circ}\ de\ individuos\ por\ especies}{N^{\circ}\ total\ de\ individuos} \times 100$$

B.6. Diversidad de especies

El procesamiento de los datos obtenidos en campo fue realizado con el Programa PAST-*Paleontological Statistics*, versión 3.0. Los indicadores de diversidad utilizados son nombrados a continuación:

Índice de Shannon-Wiener

El índice de Shannon-Wiener (H') es uno de los índices más utilizados para estudios ecológicos porque es sensible a los cambios en las abundancias de las especies más escasas (Krebs, 1999). Este refleja la cantidad de especies en el área, dando mayor peso a especies raras y menor peso a

especies más comunes, por lo que se mide mediante la proporción (porcentaje de cobertura) de cada especie en una muestra. El índice de Shannon-Wiener adquiere el valor de 0, cuando hay una sola especie (Magurran, 1988). Un valor alto de este índice indica un gran número de especies con proporciones similares, mientras que, un valor bajo indica dominancia de un grupo conformado por pocas especies. La fórmula del índice de Shannon-Wiener es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

S = Riqueza de especies.

p_i = Proporción (porcentaje de cobertura) de individuos del taxón i-ésimo.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad de individuos de cada una de esas especies (abundancia). El índice de Shannon-Wiener se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3, son altos.

Índice de diversidad de Simpson

El índice de diversidad de Simpson (1-D) es la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974; citados por Moreno, C. E. 2001). Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad de Simpson puede calcularse como 1 – D (Lande, 1996). Su formulación está definida como:

$$1 - D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Dónde:

n = Número de individuos por especie

N = Número total de individuos

S = Riqueza de especies

Índice de similitud de Jaccard (I_j)

El análisis de agrupamiento es una forma explícita de identificar grupos similares y ayuda a otorgar estructura a los datos para facilitar su análisis e interpretación (Van Tongeren, 1995). Usando la información de los transectos, se empleó el agrupamiento jerárquico aglomerativo mediante el algoritmo “group average” (promedio de grupos) y se utilizó el índice de Bray-Curtis como medida de comparación de las coberturas de las especies (Bray y Curtis, 1957). Con los resultados se dibujó dendrogramas y se consideró niveles de corte que indicaron claramente los grupos de muestreo (clústers) con los mayores valores de similitud y los cuales indicarían los diferentes tipos de vegetación. El índice de Jaccard, está basado en datos cualitativos sirve para comparar el número de especies que comparten 2 unidades de muestreo, sin tomar en cuenta la abundancia de estas o si son especies raras, mide la relación entre el número de especies comunes y el total de las especies encontradas en las dos muestras (Magurran, 1991). Su formulación está definida como:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en el sitio A y B

Índice de similitud de Morisita-Horn (CA)

Es un índice que compara la similitud entre dos o más comunidades, teniendo en cuenta la abundancia. Por tanto, con el objetivo de realizar el análisis cualitativo de similitud entre los puntos de monitoreo, se usó el índice de Morisita-Horn, de esta manera se pudo conocer las semejanzas entre los puntos evaluados y su relación con las especies de plantas encontradas en cada uno de ellos. Su formulación está definida como:

$$C_{mH} = \frac{2\sum(an_i * bn_i)}{(da + db) * aN * bN}$$

Donde:

CmH = índice de Morisita-Horn

aN = número de individuos totales en la comunidad A

ani = número de individuos en la iésima especie de la comunidad A

bN = número de individuos totales en la comunidad B

bni = número de individuos en la iésima especie de la comunidad B

B.7. Especies de interés para la conservación

Para determinar el estado de conservación de las especies registradas se consideraron los siguientes criterios nacionales e internacionales (Cuadro 3.3.3.1-1).

Criterios nacionales: Lista de clasificación oficial de especies de flora silvestre categorizadas como amenazadas, de acuerdo al Decreto Supremo N° 043-2006-AG.

Criterios internacionales:

- *International Union for the Conservation of Nature (IUCN, 2019) – The IUCN Red List of Threatened Species (Searchable Database).*
- *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES, 2018), con información válida a partir del mes de octubre del año 2018. El Apéndice I de la CITES señala a las especies en peligro, y los Apéndices II y III señalan a las especies más relacionadas con su extracción y comercio.*

Cuadro 3.3.3.1-1 Categorías de conservación nacionales e internacionales para la flora

Fuente	Categoría	Descripción
Decreto Supremo N° 043-2006-AG	En Peligro Crítico (CR)	Cuando la mejor evidencia disponible acerca de un taxón indica la reducción en el número de poblaciones, una distribución limitada (menos de 100 km ²), un tamaño de población reducida (estimada en menos de 250 individuos maduros), y el análisis cuantitativo muestra que la probabilidad de extinción en estado silvestre es por lo menos del 50% dentro de 10 años o 3 generaciones.
	En Peligro (EN)	Cuando la mejor evidencia disponible acerca de un taxón indica la reducción en el número de poblaciones, una distribución geográfica limitada (menos de 5 000 km ²), un tamaño de población reducida (estimada en menos de 2 500 individuos maduros), y el análisis cuantitativo muestra que la probabilidad de extinción en estado silvestre es de por lo menos del 20% en 20 años o 5 generaciones.
	Vulnerable (Vu)	Cuando la mejor evidencia disponible acerca de un taxón indica que existe una reducción en el número de poblaciones, una distribución geográfica limitada (menos de 200 000 km ²), un tamaño de la población reducida (estimada en menos de 100 000 individuos), y el análisis cuantitativo muestra que la probabilidad de extinción en estado silvestre es de por lo menos 10% dentro de 100 años.
	Casi Amenazada (NT)	Cuando la mejor evidencia disponible muestra que si bien un taxón no cumple con los criterios: En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN) y/o Vulnerable (VU), está próximo a satisfacer dichos criterios, o posiblemente los satisfaga, en un futuro cercano.
IUCN	En Peligro Crítico (CR)	Un taxón está en CR cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple alguno de los criterios para la categoría CR y, por consiguiente, se considera en riesgo extremadamente alto de extinción.
	En Peligro (EN)	Un taxón está en cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple alguno de los criterios para la categoría EN y, por consiguiente, se considera en riesgo alto de extinción en estado silvestre.
	Vulnerable (Vu)	Un taxón está en estado VU cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple alguno de los criterios para la categoría VU y, por consiguiente, se considera en riesgo alto de extinción en estado silvestre.
	Casi Amenazado (NT)	Un taxón está en estado Casi Amenazado (NT) cuando ha sido evaluado según los criterios de la categoría y no satisface los criterios para CR, EN o VU; pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano.
CITES	Apéndice I	Lista de especies de animales y plantas con mayor peligro de extinción. Están amenazadas de extinción.
	Apéndice II	Lista de especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En este Apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación.
	Apéndice III	Lista de las especies incluidas a solicitud de una parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

B.7.1. Especies endémicas

Se determinaron las especies endémicas presentes en el área de estudio, al contrastar la información de las especies registradas con la información disponible sobre especies endémicas del territorio peruano, contenida en El Libro Rojo de las plantas endémicas del Perú (León et al. 2006) y la Base de datos Trópicos disponible en <https://www.tropicos.org/>.

B.7.2. Especies bioindicadoras de la calidad de los hábitats

Se determinó a las especies de plantas bioindicadoras de acuerdo a su abundancia, a su facilidad para ser detectados, a su sensibilidad ante los cambios ambientales, les en determinados aspectos y fáciles de identificar, muestrear y de medir en las variables bioindicadoras que se necesita.

B.7.4. Especies invasoras

Por lo general, las especies invasoras son malezas introducidas de diferentes grupos taxonómicos, se desarrollan fuera de su hábitat natural. Su introducción a otros ambientes que no sean de su distribución natural, es una amenaza; ya que pueden cambiar los hábitats y alterar la función de los ecosistemas, desplazando a las especies nativas.

B.7.5. Especies clave

Son aquellas especies que desempeñan un papel fundamental para el ecosistema; ya que producen un efecto desproporcionado sobre su medio, en relación con su abundancia. Su desaparición local puede ocasionar un cambio dramático en el ecosistema; ya que otras especies del medio establecen muchas interacciones ecológicas con esta especie clave.

B.7.6. Especies culturalmente útiles

Son aquellas especies localmente consideradas con una valor: medicinal, alimenticio, ornamental, combustible (leña), forrajeo, entre otros.

C. ESTACIONES DE MUESTREO

La evaluación se desarrolló en dos temporadas, una correspondiente a la temporada seca, realizada en septiembre de 2018; y otra correspondiente a la temporada húmeda, realizada en marzo de 2019. A continuación, se listan todas las unidades de muestreo en relación a las estaciones de muestreo y a las unidades de vegetación que pertenecen (Cuadro 3.3.3.1-2). Para el trabajo de campo se establecieron 46 transectos de 100 m X 1m y 4 transectos de 2 m X 1m (para el hábitat de Lagunas), los cuales fueron evaluados en dos temporadas (seca y húmeda).

Cuadro 3.3.3.1-2 Estaciones y unidades de muestreo para Flora

Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Unidad de muestreo (transecto)	Sector de muestreo
Bofedal	EM2	EM2-T1	Parte alta de quebrada Vicharrayoc
		EM2-T2	
		EM2-T3	
	SAGA_f	SAGA_f-T1	San José de Galera
		SAGA_f-T2	
		SAGA_f-T3	
	BALVI_f	BALVI_f-T1	Quebrada Balcanes
		BALVI_f-T2	
		BALVI_f-T3	
	EM8	EM8-T1	

Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Unidad de muestreo (trayecto)	Sector de muestreo
		EM8-T2	Parte alta de quebrada Yanama
		EM8-T3	
		EM9	EM9-T1	Quebrada Vicas
	EM9-T2		
	EM9-T3		
	EM10	EM10-T1	Quebrada Viscas
		EM10-T2	
		EM10-T3	
	EM4	EM4-T1	Quebrada Viscas
EM4-T2			
EM4-T3			
Césped altoandino	NESHA_f	NESHA_f-T1	Parte alta de Laguna San Antonio
		NESHA_f-T2	
		NESHA_f-T3	
	EM5	EM5-T1	Río Rumichaca
		EM5-T2	
		EM5-T3	
Laguna	LMAR	LMAR-T1	Laguna Marmolejo
		LMAR-T2	
		LMAR-T3	
		LMAR-T4	
	LSAN	LSAN-T1	Laguna San Antonio
		LSAN-T2	
		LSAN-T3	
		LSAN-T4	
Pajonal altoandino	ALPA_f	ALPA_f-T1	Alpamina
		ALPA_f-T2	
		ALPA_f-T3	
	EM7	EM7-T1	Parte alta de quebrada Vicharrayoc
		EM7-T2	
		EM7-T3	
Pajonal y matorral altoandino	EM6	EM6-T1	Quebrada Yanama
		EM6-T2	
		EM6-T3	
Vegetación asociada a pedregales	EM1	EM1-T1	Cerro Huachuamachay
		EM1-T2	
		EM1-T3	
Vegetación geliturbada	EM3	EM3-T1	Parte alta de quebrada Yanama
		EM3-T2	
		EM3-T3	

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

D. RESULTADOS

D.1. Riqueza específica y Composición de especies

Se registró en total 206 especies de plantas en toda el área de estudio y en ambas temporadas de evaluación, estas se encuentran agrupadas en 26 órdenes y 42 familias. La mayoría de las especies pertenecen al grupo taxonómico Magnoliopsida con 147 especies distribuidas en 20 órdenes y 32 familias taxonómicas; seguidas del grupo de las Liliopsida representada por 56 especies distribuidas en 3 órdenes y 7 familias; las Pteridophyta o helechos representados por 2 especies pertenecientes a 2 órdenes y 2 familias taxonómicas; y finalmente el grupo de las Gnetophyta representada solo por 1 especie (Cuadro 3.3.3.1-3).

Las familias Asteraceae y Poaceae son las mejor representadas, con 64 y 42 especies registradas, respectivamente. La familia Asteraceae está conformada por hierbas, arbustos y subarbustos, y la familia Poaceae, principalmente por hierbas; ambas familias son las que mejor se adaptan a las condiciones presentes en el área de estudio, por ello suelen ser los grupos más diversos en las regiones altoandinas. Estos resultados siguen el patrón de familias más abundantes para ambientes altoandinos, tal como señala Gentry (1993).

Cuadro 3.3.3.1-3 Riqueza de familias y especies de flora por división y orden taxonómico en el área de estudio

Grupo taxonómico	Temporada de evaluación				Total	
	Temporada Húmeda		Temporada Seca		Familia	Especie
	Familia	Especie	Familia	Especie		
Magnoliopsida	31	142	22	99	32	147
Liliopsida	7	55	5	38	7	56
Pteridophyta	1	1	2	2	2	2
Gnetophyta	1	1	1	1	1	1

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Por otro lado, hubo un mayor registro de especies durante la temporada húmeda; ya que se registraron 199 especies, mientras que en la temporada seca se registraron 140 especies. Este resultado es lo esperado, dada las condiciones favorables para la germinación que se presentarán durante la temporada húmeda, como mayor humedad y los niveles de pH en equilibrio.

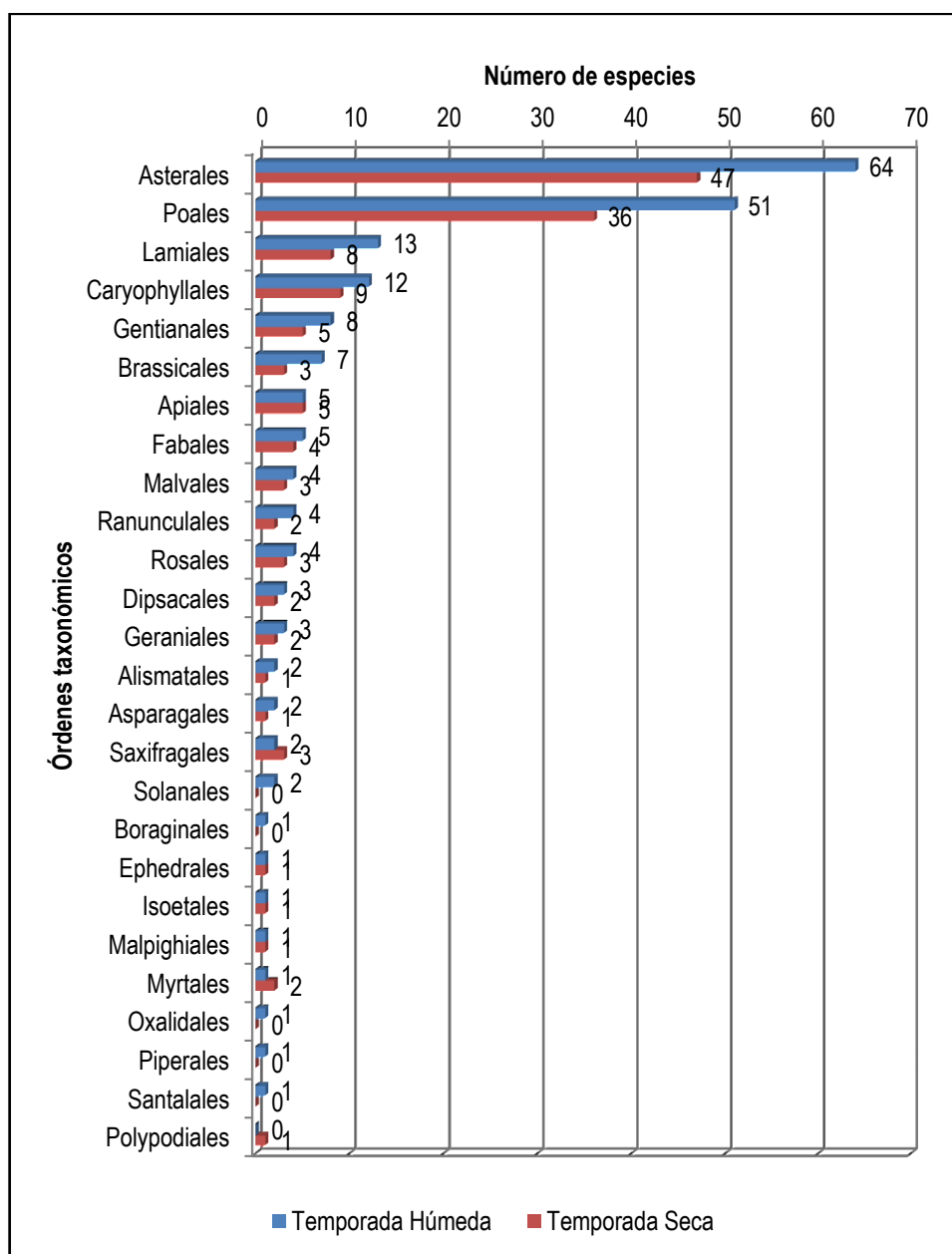
Durante la temporada húmeda se reportaron 199 especies de plantas distribuidas en 40 familias y 25 órdenes taxonómicos. Los órdenes taxonómicos dominantes fueron Asterales con 64 especies, seguido por Poales con 51 especies, Lamiales con 13 especies y Caryophyllales con 12 especies, el resto de los órdenes están representados por menos de 10 especies cada uno. A nivel de familia, las dominantes fueron Asteraceae con 63 especies, seguido de Poaceae con 42 especies, el resto de las familias contienen menos de 10 especies.

Durante la temporada seca se reportaron 140 especies de plantas distribuidas en 30 familias y 21 órdenes taxonómicos. Los órdenes taxonómicos dominantes fueron Asterales con 47 especies, seguido por Poales con 36 especies, Caryophyllales con 9 especies y Lamiales con 8 especies, el resto de los órdenes están representados por 5 o un menor número de especies. A nivel de familia, las familias dominantes fueron Asteraceae con 46 especies, seguido de Poaceae con 26 especies; el

resto de las familias estuvieron representadas por menos de 10 especies cada una (Figura 3.3.3.1-2 y Figura 3.3.3.1-3).

En general, se observa una variación en el número de especies que están presentes por temporada; sin embargo, no se evidenciaron grandes diferencias en el patrón de los órdenes taxonómicos reportados en ambas temporadas de estudio (Figura 3.3.3.1-1); así, se observa la dominancia de los órdenes Poales y Asterales, seguidas, en menor grado de dominancia por los Caryophyllales y Lamiales, respecto a los demás órdenes registrados.

Figura 3.3.3.1-1 Número de especies de plantas registradas para el área de estudio por orden taxonómico



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

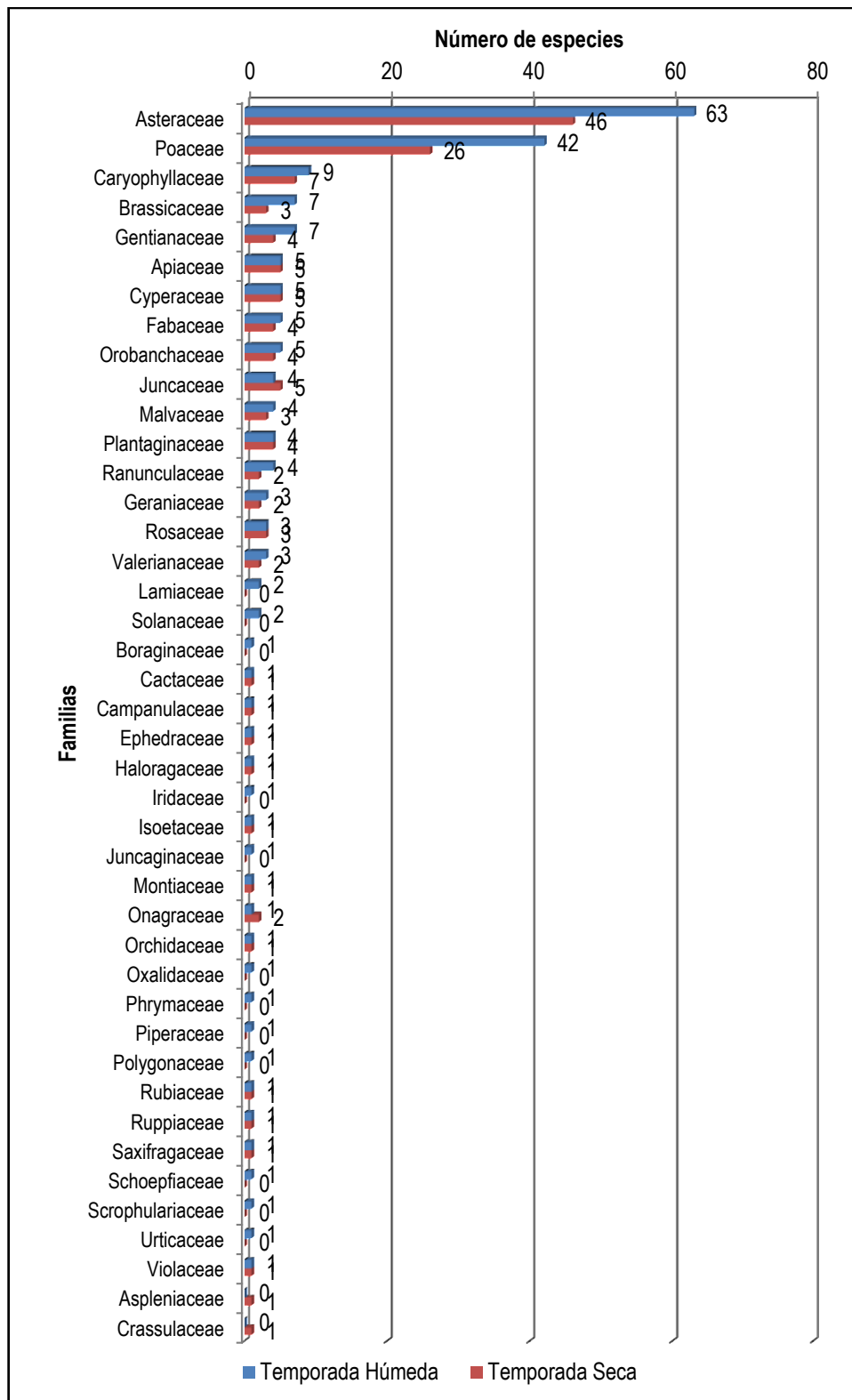
Respecto a las familias reportadas en ambas temporadas de evaluación, los resultados fueron similares al de los órdenes taxonómicos; con algunas diferencias en la cantidad de especies



registradas por temporada; sin embargo, no hay mayor variación en el patrón de dominancia. Estos resultados muestran a la familia Asteraceae como la de mayor riqueza de especies, representada por 63 especies en la temporada húmeda y 46 en la temporada seca; seguido de la familia Poaceae con 42 especies en la temporada húmeda y 26 en la temporada seca. La riqueza de las familias Asteraceae y Poaceae se debe a que son las que mejor se adaptan a las condiciones presentes en el área de estudio, por ello suelen ser los grupos más diversos en las regiones altoandinas; además de ser familias con una amplia diversidad de especies dentro del reino vegetal.

Por otro lado, se registraron 14 familias que fueron exclusivas para alguna de las temporadas evaluadas (Figura 3.3.3-2).

Figura 3.3.3.1-2 Número de especies de plantas registradas para el área de estudio por familia taxonómica



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Respecto a la riqueza de especies por unidad de vegetación, los resultados muestran al Pajonal altoandino como la unidad de mayor riqueza de especies, con un total de 112 especies de plantas para ambas temporadas de evaluación (109 en la temporada húmeda y 58 en la temporada seca), de los cuales 19 de ellas correspondieron a especies de la familia Poaceae, que son los que por su presencia abundante en forma de macollos, le dan la denominación a este tipo de ecosistemas dentro del área de estudio.

La siguiente unidad en mayor riqueza de especies es el Césped altoandino, donde se reportó un total de 101 especies (99 en la temporada húmeda y 54 en la temporada seca). Se observa varias especies típicas de Bofedal, lo cual produce cierto incremento en el número de especies reportadas para esta unidad de vegetación y también da indicios de estados sucesionales de la vegetación.

En el Bofedal se reportaron un total de 93 especies de plantas (90 en temporada húmeda y 68 en la temporada seca), cabe resaltar que estas formaciones vegetales crecen sobre suelos orgánicos saturados de agua, lo que influye en la presencia de una alta diversidad de especies vegetales, además de la presencia de algunas especies introducidas producto del pastoreo.

En el Pajonal y matorral altoandino se reportaron en total 84 especies de plantas (83 en la temporada húmeda y 40 en la temporada seca). La vegetación se desarrolla en laderas pronunciadas, entre rocas, que permiten el desarrollo de especies altamente competitivas.

En la Vegetación geliturbada se reportaron en total 76 especies de plantas (71 en la temporada húmeda y 54 en la temporada seca), en este caso se observan algunas asociaciones con roquedal y pajonal que incrementa el número de especies; sin embargo, se observa especies típicas de este tipo de unidad de vegetación como *Leucheria daucifolia*, *Xenophyllum dactylophyllum* y *Stangea rhizantha*.

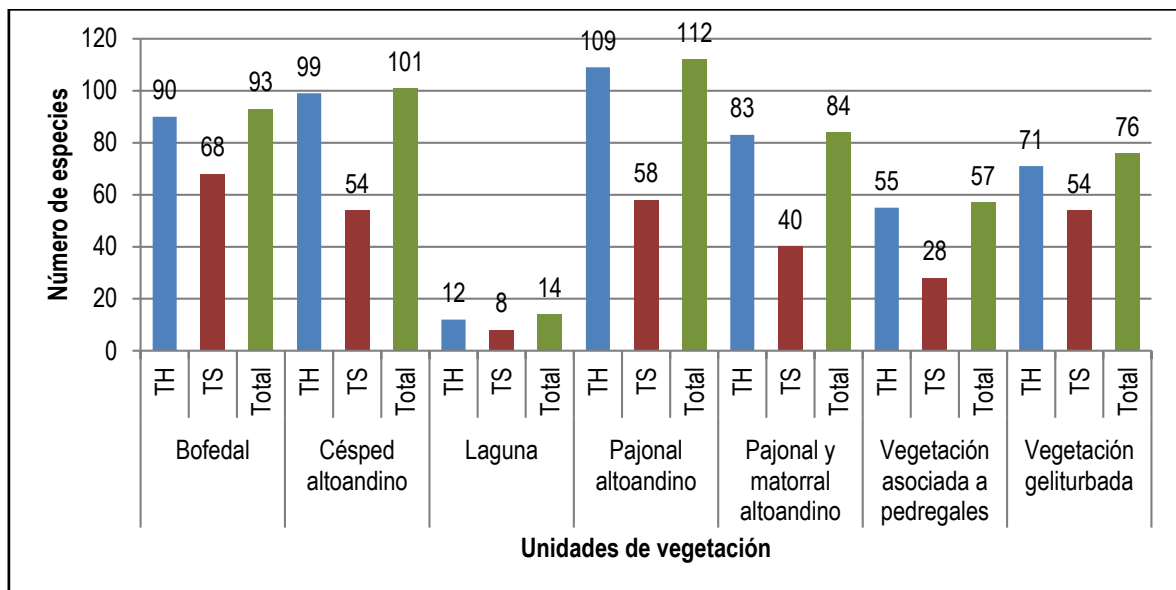
En la Vegetación asociada a pedregales se reportaron en total 57 especies (55 temporada húmeda y 28 temporada seca), siendo uno de los de menor riqueza de especies, a pesar de que en este tipo de formaciones se dan dos condiciones especiales, la primera es una zona de protección ante factores adversos como la erosión por viento, y segundo, es que se dan múltiples microclimas debido a las grietas y espacios rocosos, como menor exposición a la radiación solar directa y la condensación del agua atmosférica por la frialdad de las piedras; es así, que estos microclimas permiten el establecimiento de una vegetación altamente especializada. El bajo número de especies registrado en la estación de muestreo que caracteriza a esta unidad de vegetación estaría relacionado a que la estación de muestreo está ubicada al lado de un acceso vehicular.

Finalmente, en las Lagunas se reportó la menor riqueza de plantas con 14 especies (12 en la temporada húmeda y 8 en la temporada seca); sin embargo, para esta unidad de vegetación no se puede considerar que sea un número bajo dada la alta especialización de las plantas macrófitas de las regiones altoandinas.

En general, existen varios factores que intervienen en la riqueza de plantas que presenta una unidad de vegetación, siendo una de ellas la disposición del agua, ya sea en forma de precipitaciones pluviales o filtraciones. La abundante disposición de agua promueve en cierto grado la riqueza de especies; aunque esta es contrarrestada por la dominancia de algunas especies altamente adaptadas a su hábitat; otro factor importante, es la presencia de rocas u otros elementos que forman zonas de protección y/o microclimas donde se da el desarrollo de una vegetación altamente especializada y diversa; la estacionalidad también es un factor que afecta a la riqueza de plantas en un determinado

momento para todas las unidades de vegetación. Otro factor que afecta la riqueza de especies es la cercanía a las áreas antrópicas, pues el potencial impacto humano es mayor cuando la vegetación se encuentra cerca de un poblado o una carretera, modificando su estructura y composición florística. La actividad humana puede disminuir la riqueza natural de especies vegetales pero puede también fomentar la riqueza de especies ruderales, arvenses e introducidas. Una de las principales actividades humanas que impacta a la composición natural de la vegetación en la región altoandina es el pastoreo.

Figura 3.3.3.1-3 Riqueza de especies de plantas totales, por temporada de evaluación entre las unidades de vegetación



TH: Temporada Húmeda; TS: Temporada Seca.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

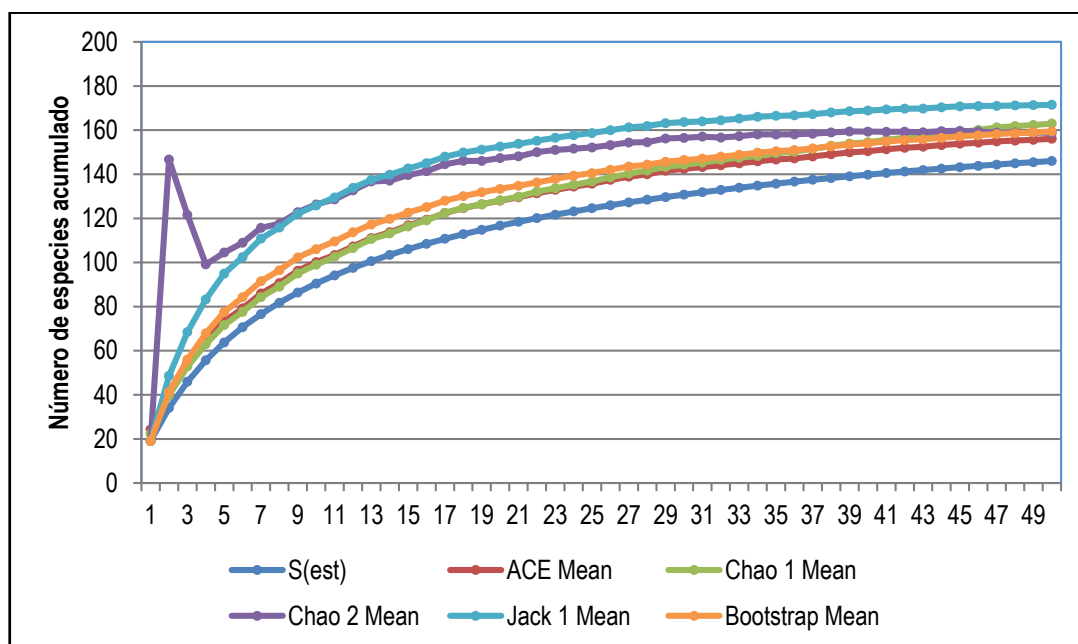
En cuanto a la estimación de la riqueza esperada de especies, las curvas de acumulación de especies se utilizan para evaluar la eficiencia del esfuerzo de muestreo para estimar dicha riqueza. Esta curva relaciona la acumulación en el registro de especies en función del incremento del esfuerzo de muestreo. Cuando la curva dibuja una asíntota, el número de muestras tomadas es suficiente para catalogar a todo el conjunto de unidades de muestreo como una muestra representativa de la riqueza de especies de una determinada área de estudio.

La imposibilidad de registrar el total de especies durante un trabajo de muestreo es un grave problema metodológico en los estudios de la biodiversidad (Gotelli y Colwell, 2001). Esto representa una complicación ya que la riqueza de especies es la principal variable descriptiva de la biodiversidad. El número de especies es, quizás, el atributo más frecuentemente utilizado a la hora de describir una taxocenosis, ya que es una expresión mediante la cual se obtiene una idea rápida y sencilla de su diversidad (Magurran, 1988; Gastón, 1996a). Ante dicha dificultad, es recomendable el uso de curvas de acumulación de especies ya que son una potente metodología para estandarizar los valores de riqueza obtenidos en distintos trabajos de inventariado.

Para verificar si el número de unidades de muestreo para caracterizar la vegetación fue suficiente, los resultados de abundancia de individuos de cada unidad fueron randomizados y graficados en una curva de acumulación de especies. Para una mayor aceptabilidad de la información, esta curva fue ajustada utilizando cinco estimadores no paramétricos (ACE, Chao1, Chao2, Jackknife 1 y Bootstrap).

El análisis del esfuerzo realizado muestra que para la temporada húmeda, según los diferentes estimadores empleados, la riqueza esperada varía entre 156 a 171 especies; el mejor estimador de la riqueza de especies fue ACE con una riqueza de especies esperada de 156 especies. Dado que el número de especies observadas en el muestreo cuantitativo es de 146, se concluye que se registró el 93,6% del número esperado de especies (Figura 3.3.3.1-4). De acuerdo con Jiménez-Valverde y Lobo (2004), un registro cercano al 70% de las especies esperadas puede considerarse como muy representativo del área estudiada. Por lo cual se considera que el muestreo para la temporada húmeda fue representativo de la riqueza esperada de la vegetación.

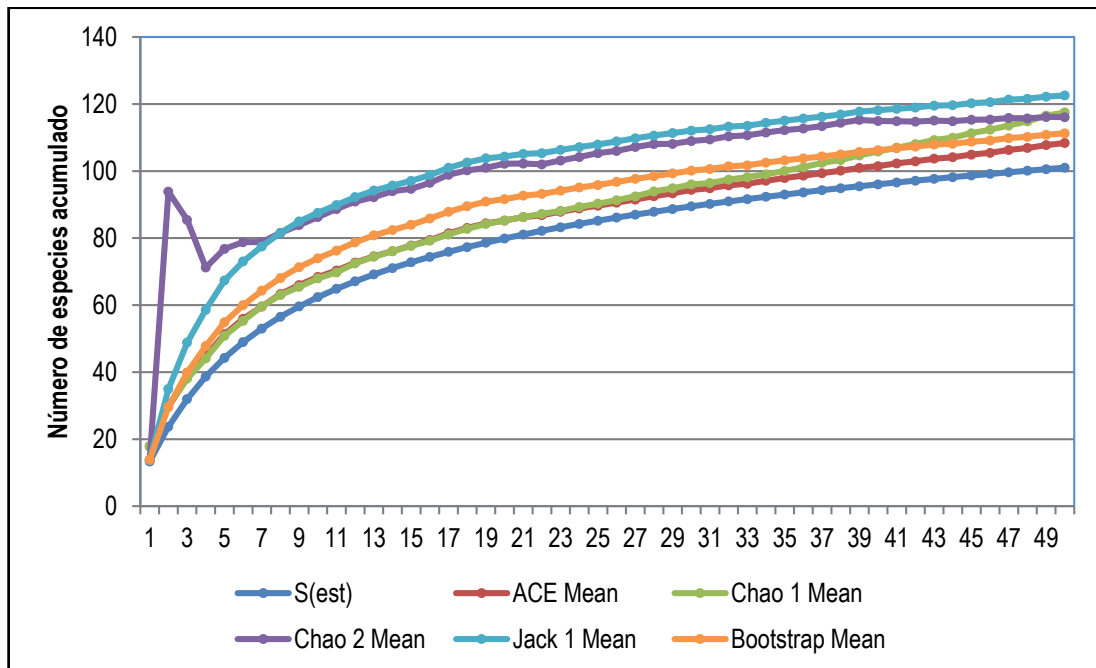
Figura 3.3.3.1-4 Determinación de la validez del esfuerzo de muestreo para la estimación de la riqueza esperada de especies vegetales del área de estudio para la temporada húmeda



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

El análisis del esfuerzo realizado muestra que para la temporada seca, según los diferentes estimadores empleados, la riqueza esperada varía entre 108 a 123 especies; el mejor estimador de la riqueza de especies fue ACE con una riqueza de especies esperada de 108 especies. Dado que el número de especies observadas en el muestreo cuantitativo es de 101, se concluye que se registró el 93,5% del número esperado de especies (Figura 3.3.3.1-5). Por lo cual se considera que el muestreo para la temporada húmeda fue representativo de la riqueza esperada de la vegetación.

Figura 3.3.3.1-5 Determinación de la validez del esfuerzo de muestreo para la estimación de la riqueza esperada de especies vegetales del área de estudio para la temporada seca



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

D.2. Abundancia y Cobertura vegetal

En el área de estudio se contabilizaron un total de 10 428 individuos de plantas, de los cuales 5857 individuos fueron registrados en la temporada húmeda y 4571 individuos, en la temporada seca. A nivel de unidades de vegetación, la mayor abundancia se registró en el Bofedal con un total de 5201 individuos, de los cuales 2776 correspondió a la temporada húmeda y representaron a 90 especies, y 2425 individuos fueron registrados durante la temporada seca y representaron a 68 especies. En contraparte, la menor abundancia fue registrada en la Vegetación geliturbada con 319 individuos (194 individuos y 71 especies registrados en la temporada húmeda y 125 individuos y 54 especies registrados en la temporada seca).

Debido a la variación del esfuerzo de muestreo en las unidades de vegetación, se trabajó con la abundancia promedio a fin de poder comparar los resultados con cada unidad de vegetación y por cada temporada (seca y húmeda) de evaluación (Cuadro 3.3.3.1-4). De esta manera, de acuerdo con los resultados obtenidos, el Pajonal altoandino reportó el mayor valor de abundancia promedio de plantas, en la temporada húmeda con un índice de abundancia promedio de 157,33 individuos/estación, seguido del Césped altoandino con 146,83 individuos/estación y el Bofedal con 132,19 individuos/estación; para la temporada seca, el Bofedal es el que reporta el mayor valor de abundancia promedio de plantas con un índice de abundancia promedio de 115,48 individuos/estación, seguido del Césped altoandino con 108 individuos/estación y el Pajonal altoandino con 96,5 individuos/estación. Por otro lado, el menor valor de abundancia promedio de plantas en la temporada húmeda, es de las Lagunas con un índice de abundancia promedio de 59,75 individuos/estación, y de la Vegetación geliturbada con 64,67 individuos/estación; para la temporada seca, la Vegetación geliturbada es la que reporta el menor valor de abundancia promedio

de plantas con un índice de abundancia promedio de 41,67 individuos/estación, y de las Lagunas con 43 individuos/estación.

Estos resultados indican que en el Pajonal altoandino, Césped altoandino y el Bofedal es posible reportar una mayor abundancia de plantas por estación de muestreo en ambas temporadas de evaluación.

Cuadro 3.3.3.1-4 Riqueza y abundancia promedio de plantas por unidad de vegetación para el área de estudio

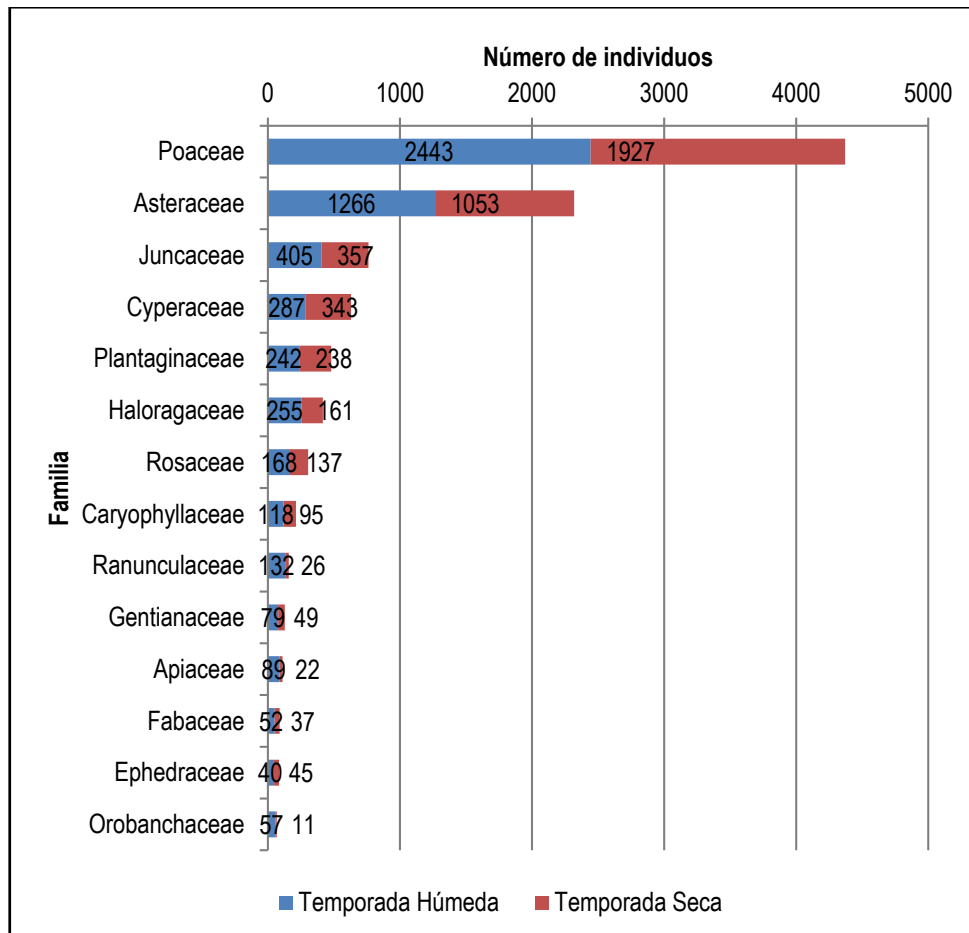
Unidades de vegetación	Temporada		Número de especies	Número de individuos/estación
Bofedal	Húmeda	Total	90	2776
		Promedio	90	132,19
	Seca	Total	68	2425
		Promedio	68	115,48
Césped altoandino	Húmeda	Total	99	881
		Promedio	99	146,83
	Seca	Total	54	648
		Promedio	54	108
Laguna	Húmeda	Total	12	478
		Promedio	12	59,75
	Seca	Total	8	344
		Promedio	8	43
Pajonal altoandino	Húmeda	Total	109	944
		Promedio	109	157,33
	Seca	Total	58	579
		Promedio	58	96,5
Pajonal y matorral altoandino	Húmeda	Total	83	312
		Promedio	83	104
	Seca	Total	40	265
		Promedio	40	88,33
Vegetación asociada a pedregales	Húmeda	Total	55	272
		Promedio	55	90,67
	Seca	Total	28	185
		Promedio	28	61,67
Vegetación geliturbada	Húmeda	Total	71	194
		Promedio	71	64,67
	Seca	Total	54	125
		Promedio	54	41,67

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

En la Figura 3.3.3.1-6 se muestra la abundancia de individuos por familia para el área de estudio en ambas temporadas de evaluación. La familia Poaceae fue la de mayor abundancia con 4370 individuos, 2443 para la temporada húmeda y 1927 para la temporada seca; seguida de Asteraceae

con 2319 individuos, 1266 en temporada húmeda y 1053 en temporada seca; Juncaceae con 762 individuos, 405 y 357 individuos en temporada húmeda y seca, respectivamente y finalmente Cyperaceae con 630 individuos, 287 y 343 individuos en temporada húmeda y seca, respectivamente; el resto de familias presentan suman de 500 individuos entre ambas temporadas.

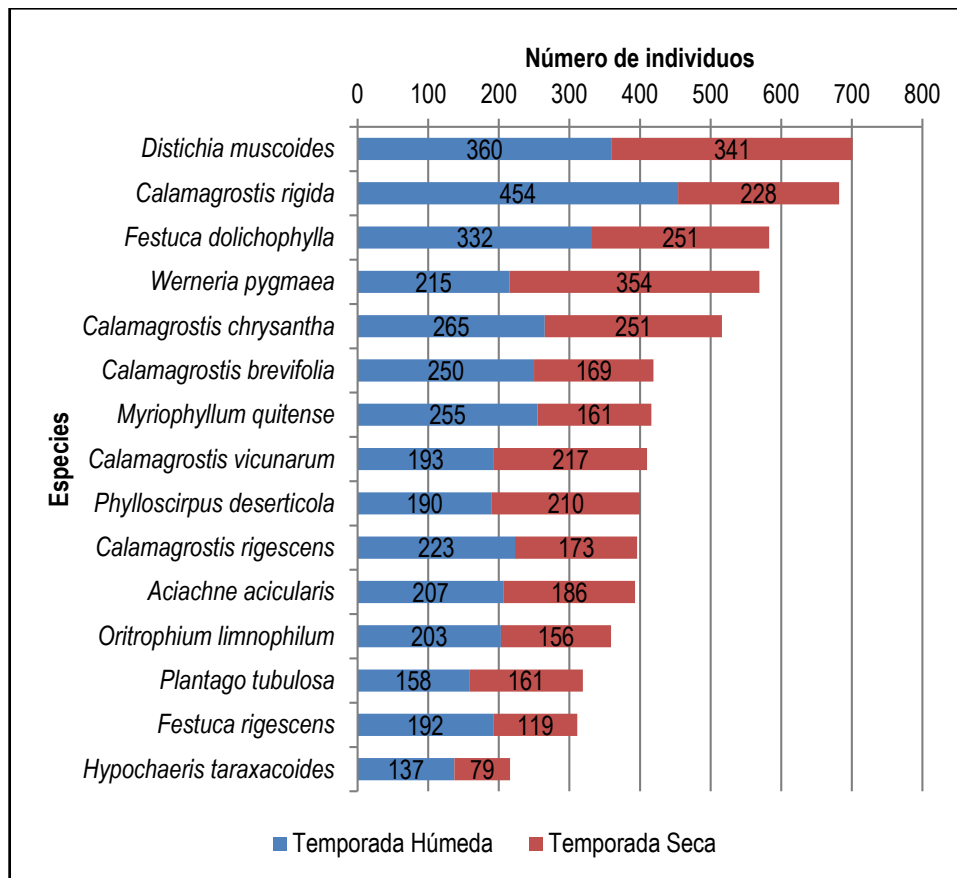
Figura 3.3.3.1-6 Familias más abundantes de plantas durante las dos temporadas de evaluación



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

Para el área de estudio, la especie más abundante es *Distichia muscoides*, una hierba de porte pequeño, que crece en forma de almohadillados compactos sobre suelos permanentemente hidromórficos; es característica de los bofedales permanentemente húmedos y poco perturbados, su abundancia total registrada es de 701 individuos, con 360 para la temporada húmeda y 341 para la temporada seca; esta especie depende de la disponibilidad de agua de la zona y el sobrepastoreo. La siguiente especie más abundante es la gramínea herbácea *Calamagrostis rigida*, que forma densos macollos que predominan principalmente en el Pajonal altoandino. Destaca también la hierba *Myriophyllum quitense*, la cual se desarrolla solo en los alrededores de lagunas. Por otro lado, la especie menos abundante es el pasto cespitoso *Aciachne acicularis*, el cual crece en los bordes de bofedales en mal estado (con sobrepastoreo y poco flujo de agua); la presencia de *A. acicularis* indica un deterioro en los bofedales. Ver Figura 3.3.3.1-7.

Figura 3.3.3.1-7 Especies más abundantes de plantas para el área de estudio

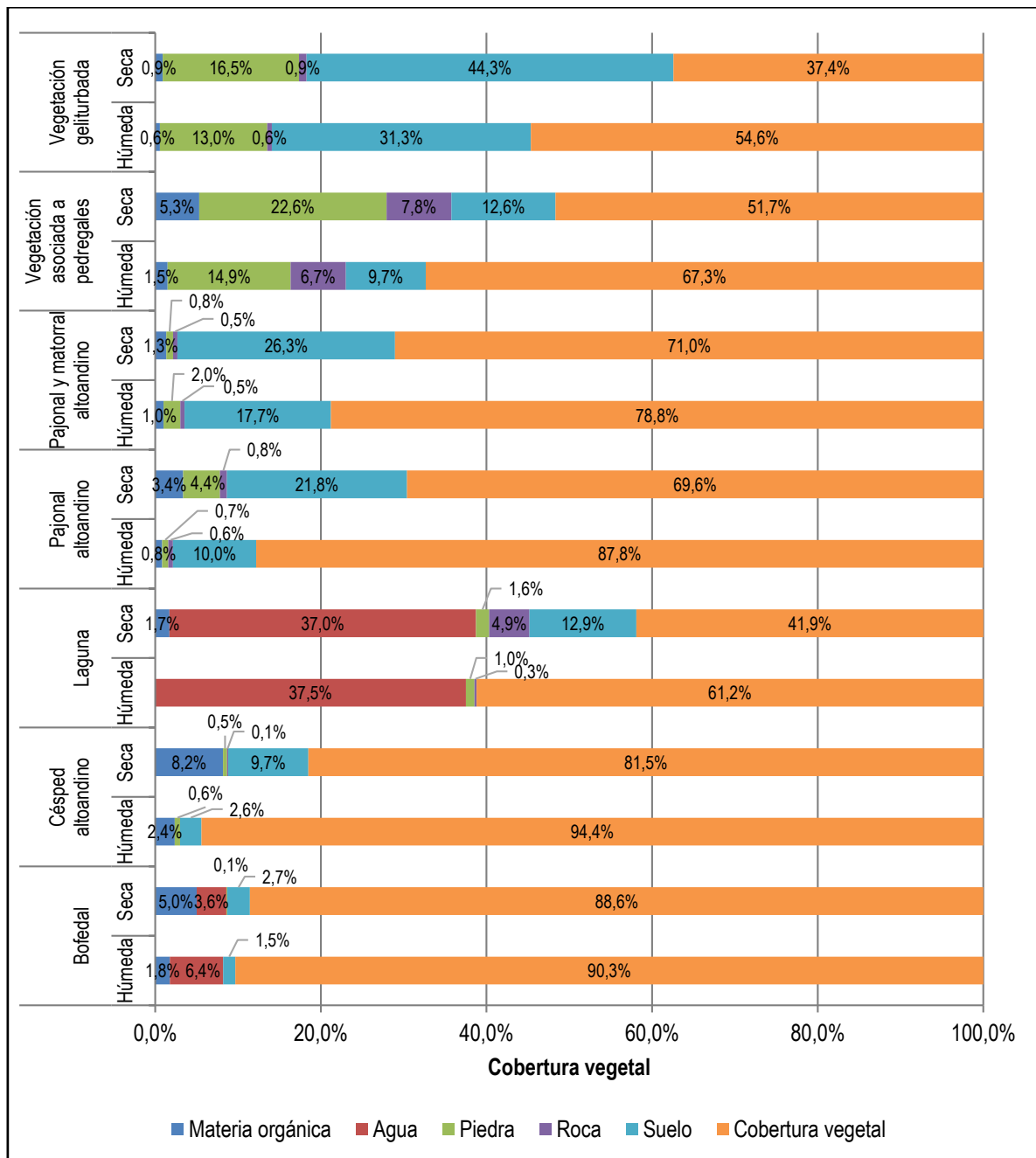


Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

Con respecto a la cobertura vegetal en la temporada húmeda, el Césped altoandino registro el mayor valor (94,4%), seguida del Bofedal (90,3%); esto se debe a que la cobertura vegetal está asociada a la disponibilidad de agua que tienen las especies; así, las especies que habitan cercanamente a los cuerpos de agua son las que tienen mayor desarrollo de cobertura vegetal, de esta forma se observó que el Césped altoandino se encuentra cerca a zonas inundadas, lo cual permite el buen desarrollo de algunas especies que tienen forma de crecimiento almohadillado. De igual manera, el Bofedal en general se caracteriza por presentar buena disponibilidad de agua. Por otro lado, la Vegetación geliturbada presentó la menor cobertura vegetal con 54,6%; ya que se trata de una unidad de vegetación con condiciones muy peculiares, en las cuales el desarrollo de algunas especies está restringido.

De igual manera, la cobertura vegetal para la temporada seca tiene un patrón similar al de la temporada húmeda, siendo el Bofedal el de mayor cobertura vegetal (88,6%), seguido del Césped altoandino (81,5%). Por otro lado, el menor valor de cobertura vegetal es para la unidad de Vegetación geliturbada (37,4%).

Figura 3.3.3.1-8 Cobertura vegetal de las unidades de vegetación para el área de estudio



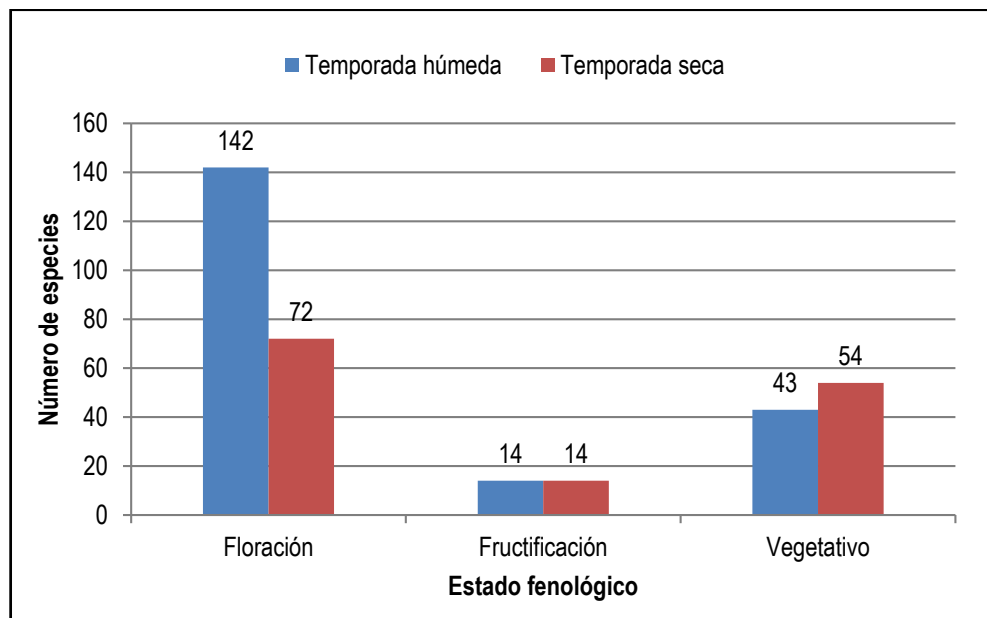
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

D.3. Estado fenológico

En la temporada húmeda, el estado de floración constituye el grupo con mayor número de especies (142) en presentar este estado fenológico. Lo cual es lo esperado para la temporada, considerando que la floración de las plantas depende estrechamente del recurso agua para distribuir los nutrientes desde los órganos con alta concentración de azúcares, como las raíces, a otras estructuras vegetales donde se dará la diferenciación celular a flores. Por tanto, el recurso hídrico es importante para que las plantas del área de estudio entren al estado de floración, lo cual se confirmaría con lo registrado en la temporada seca, donde hay una menor disponibilidad de agua para las plantas y las especies

registradas en estado fenológico de floración y vegetativo se mantienen prácticamente en una misma proporción.

Figura 3.3.3.1-9 Especies por estado fenológico en el área de estudio



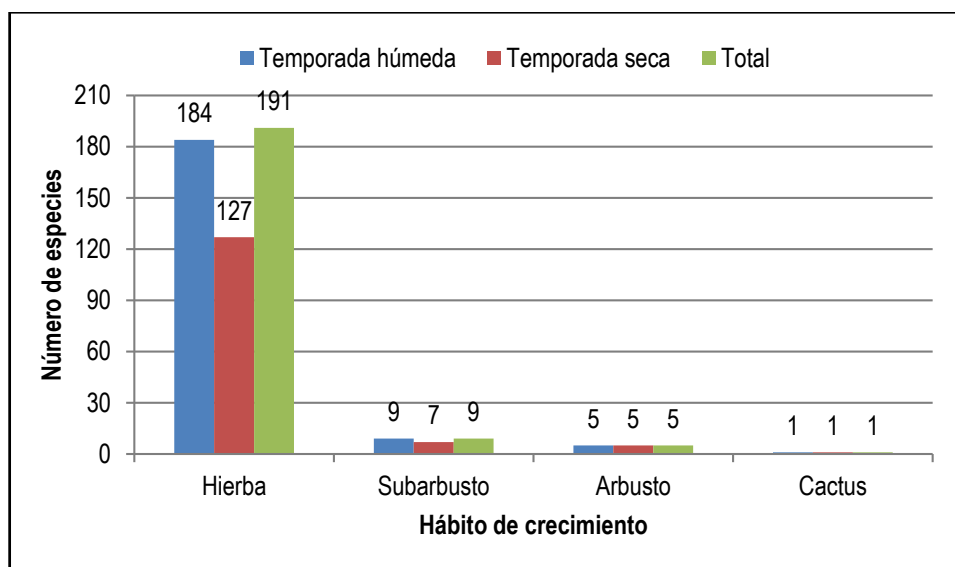
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019

D.4. Formas de crecimiento

Para ambas temporadas de evaluación, se observa que las formas de crecimiento de las plantas tienen el mismo patrón, donde predominan las plantas herbáceas (Figura 3.3.3.1-10). Éstas a su vez pueden presentar varios subtipos de crecimiento, como hierbas rizomatosas (*Hypochaeris taraxacoides*, *Stangea rhizantha*), hierbas macollantes (conformados por los pastos como *Calamagrostis rigida*, *Festuca dolichophylla*), hierbas con crecimiento almohadillado (*Distichia muscoides*, *Pycnophyllum molle*), entre otros.

Los subarbustos son la siguiente forma de crecimiento con mayor número de especies, representando el 4,37% de la riqueza total de especies. Se diferencian de los arbustos por su porte bajo y disposición de las ramas al ras del suelo; se puede encontrar a especies como *Baccharis caespitosa* con este tipo de crecimiento. Los arbustos al igual que los subarbustos presentan partes leñosas en su desarrollo; en el área de estudio representan el 2,43% de la riqueza total de especies. Finalmente, se han registrado cactus, que son hierbas de consistencia carnosa o suculenta. La única especie reportada con este hábito para el área de estudio es *Austrocylindropuntia floccosa* con 0,49% de representatividad.

Figura 3.3.3.1-10 Número de especies por hábito de crecimiento en el área de estudio



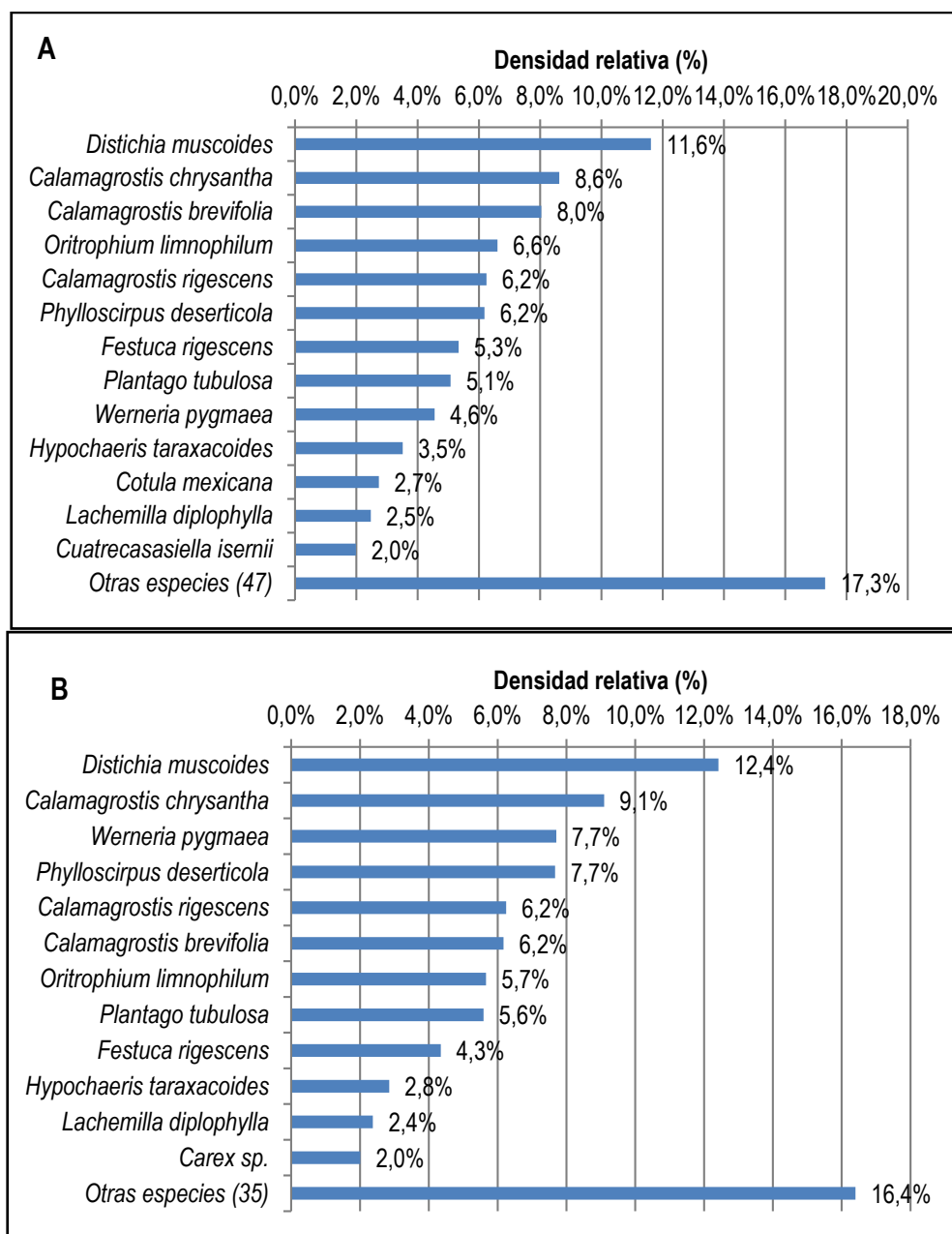
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

D.5. Densidad relativa

D.5.1. Bofedal

Para la temporada húmeda y seca, la especie con mayor densidad relativa es la planta herbácea *Distichia muscoides*. La cual es un indicador de lo relativamente bien conservado que se encuentran los bofedales evaluados. Otras especies registradas con una alta densidad relativa son *Calamagrostis chrysantha*, *Cotula mexicana*, *Lachemilla diplophylla*, las cuales son indicadores de suelos saturados de agua, estas especies han sido registradas en ambas temporadas (Figura 3.3.3.1-11).

Figura 3.3.3.1-11 Especies con mayor densidad relativa del Bofedal. A. Temporada Húmeda. B. Temporada Seca

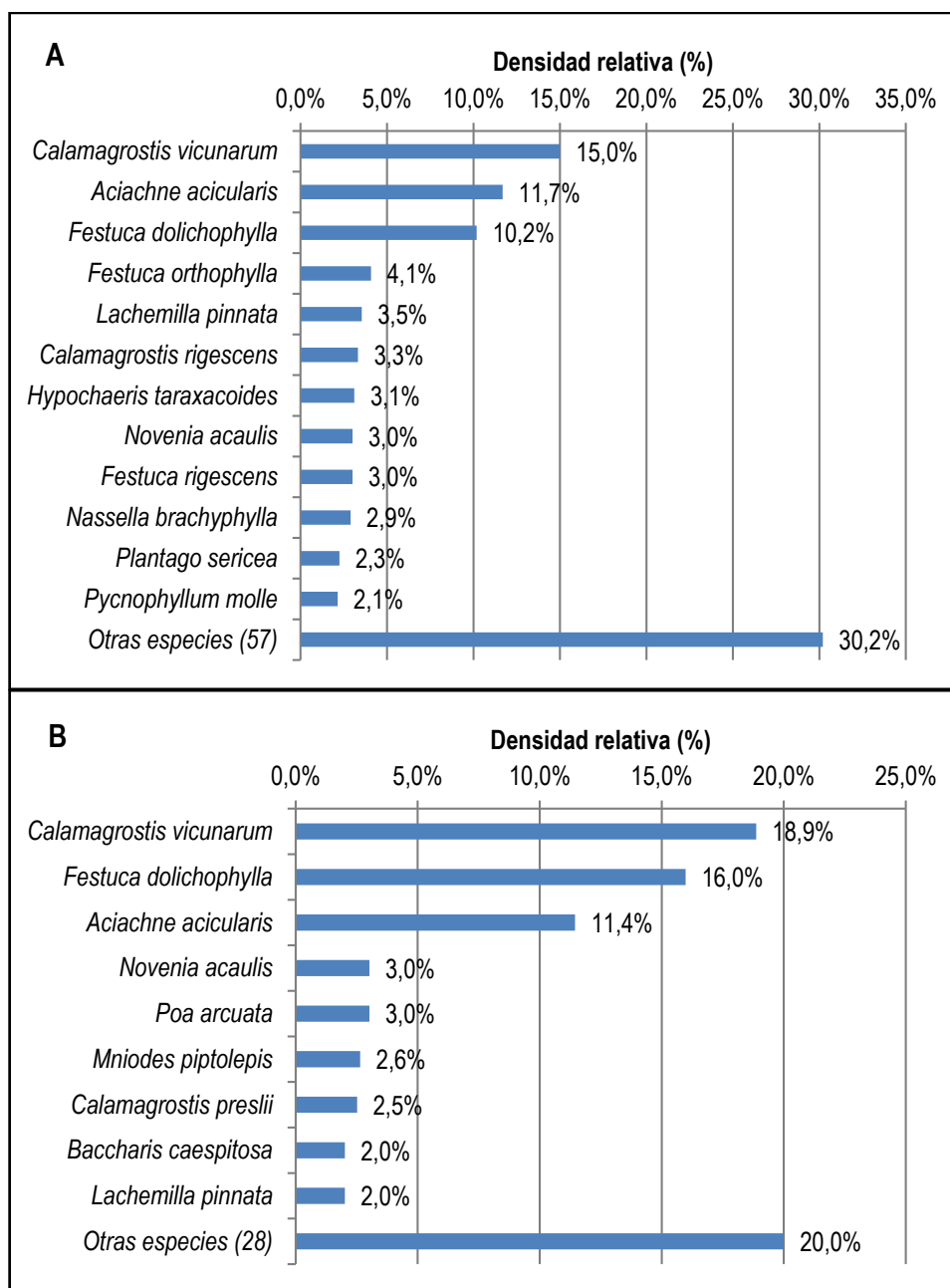


Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

D.5.2. Césped altoandino

Para la temporada húmeda y seca, las especies con mayor densidad relativa son las gramíneas *Calamagrostis vicunarum*, *Aciachne acicularis* y *Festuca dolichophylla* (Figura 3.3.3.1-12). Por tanto, hay una dominancia de la familia Poaceae, donde *Aciachne acicularis* se caracteriza por tener una forma de crecimiento similar a *Distichia muscoides*, en forma de almohadillado aunque no llega a ser compacto; mientras que *Calamagrostis vicunarum* y *Aciachne acicularis* son indicadores de lo sobrepastoreado que se encontraría el Césped altoandino evaluado.

Figura 3.3.3.1-12 Especies con mayor densidad relativa del Césped altoandino. A. Temporada Húmeda. B. Temporada Seca

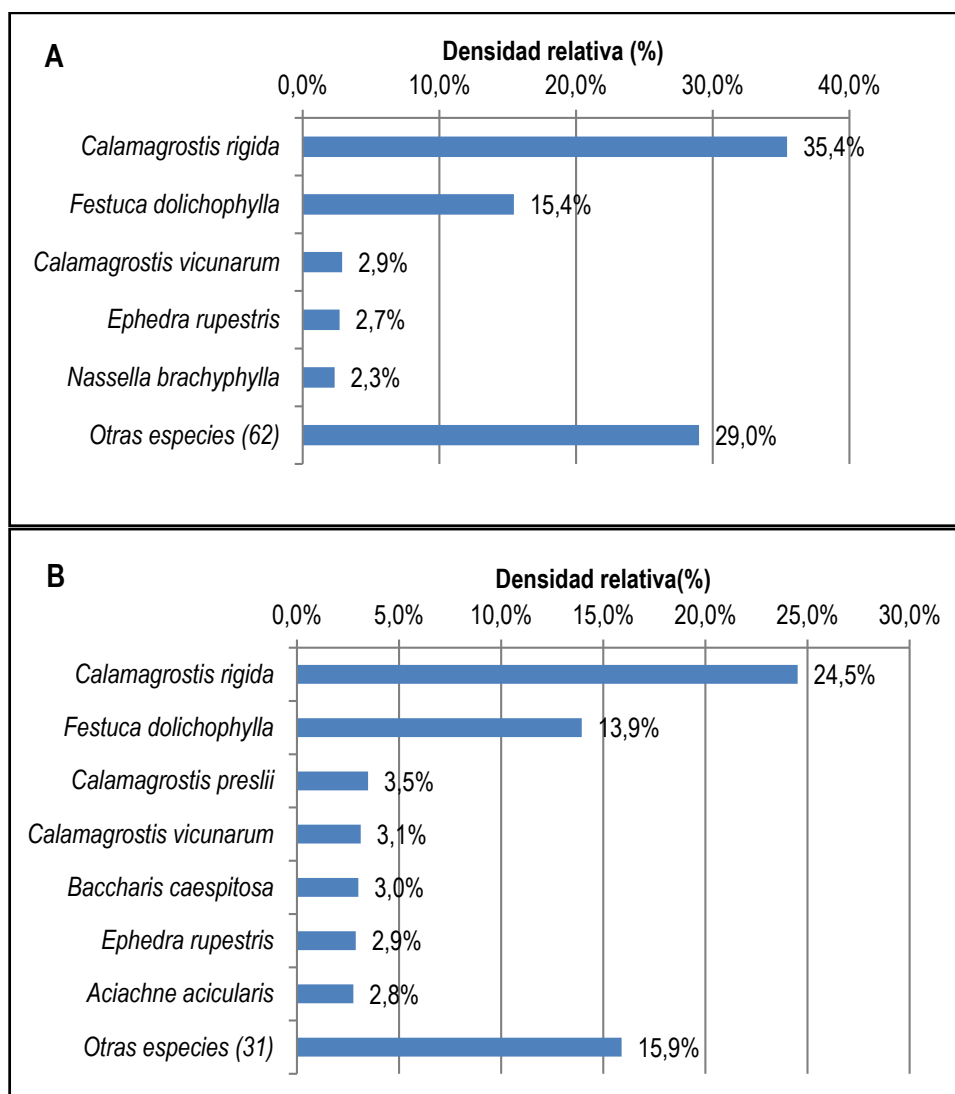


Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

D.5.3. Pajonal altoandino

Para la temporada húmeda, las especies con mayor densidad relativa son *Calamagrostis rigida*, *Festuca dolichophylla* y *Calamagrostis vicunarum* todas pertenecientes a la familia Poaceae. Para la temporada seca, se obtuvo resultados similares a lo obtenido en la temporada húmeda, donde las especies con mayor densidad relativa son *Calamagrostis rigida*, *Festuca dolichophylla* y *Calamagrostis preslii* pertenecientes a la familia Poaceae (Figura 3.3.3.1-13). Cabe notar que las especies de mayor densidad relativa son precisamente las Gramíneas o Poaceas, las cuales le confieren el nombre a la unidad de vegetación de Pajonal altoandino.

Figura 3.3.3.1-13 Especies con mayor densidad relativa del Pajonal altoandino. A. Temporada Húmeda. B. Temporada Seca

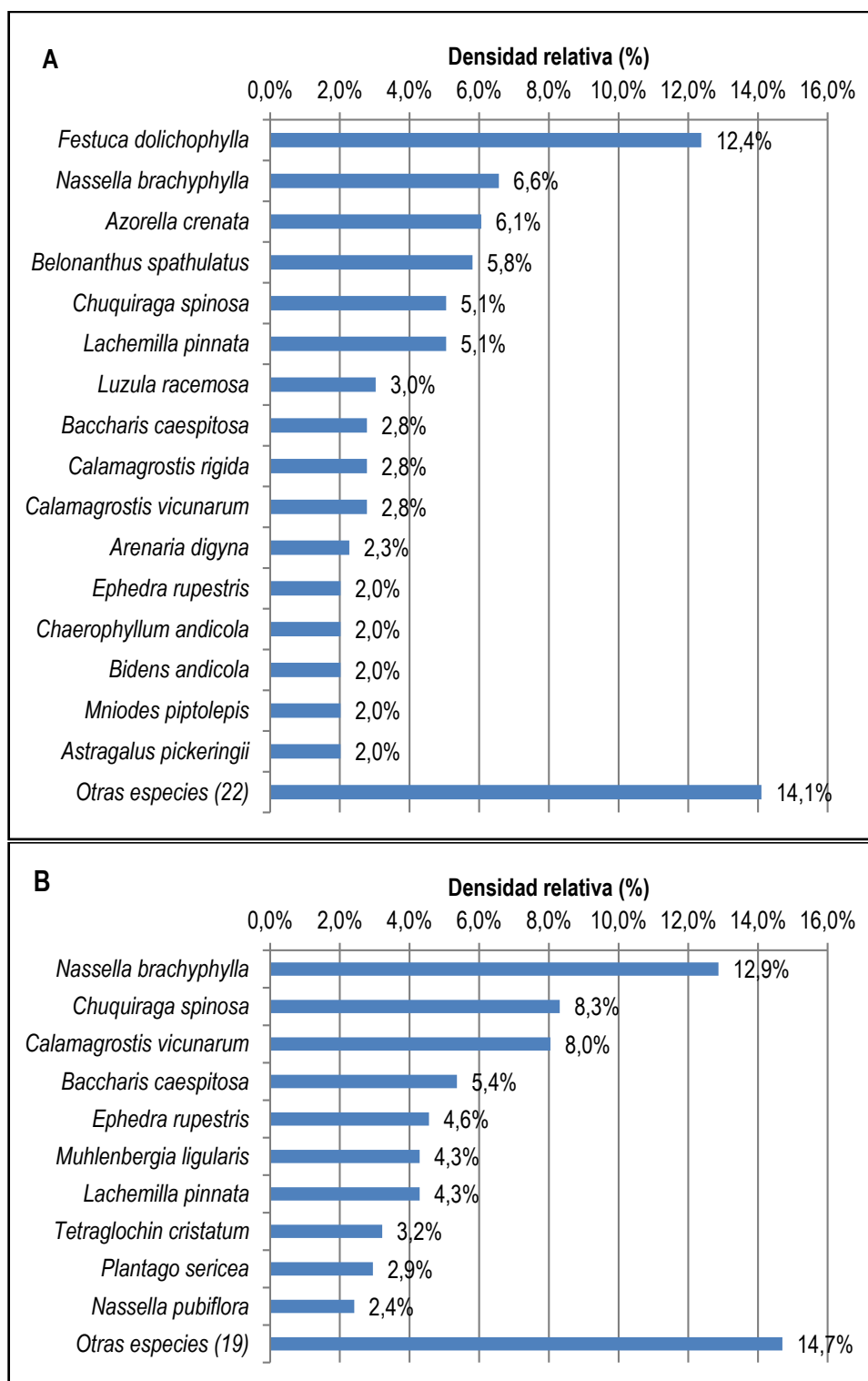


Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

D.5.4. Pajonal y matorral altoandino

Para la temporada húmeda, las especies con mayor densidad relativa son las gramíneas *Festuca dolichophylla* y *Nassella brachyphylla*, ambas pertenecientes a la familia Poaceae, también la hierba *Azorella crenata* perteneciente a la familia Apiaceae. Para la temporada seca, las especies con mayor densidad relativa son las gramíneas *Nassella brachyphylla* y *Calamagrostis vicunarum*, también el arbusto *Chuquiraga spinosa* perteneciente a la familia Asteraceae (Figura 3.3.3.1-14). Las mayores densidades relativas de la especie arbustiva, *Chuquiraga spinosa*, y de gramíneas confieren el nombre a la unidad de vegetación evaluada.

Figura 3.3.3.1-14 Especies con mayor densidad relativa del Pajonal y matorral altoandino. A. Temporada Húmeda. B. Temporada Seca

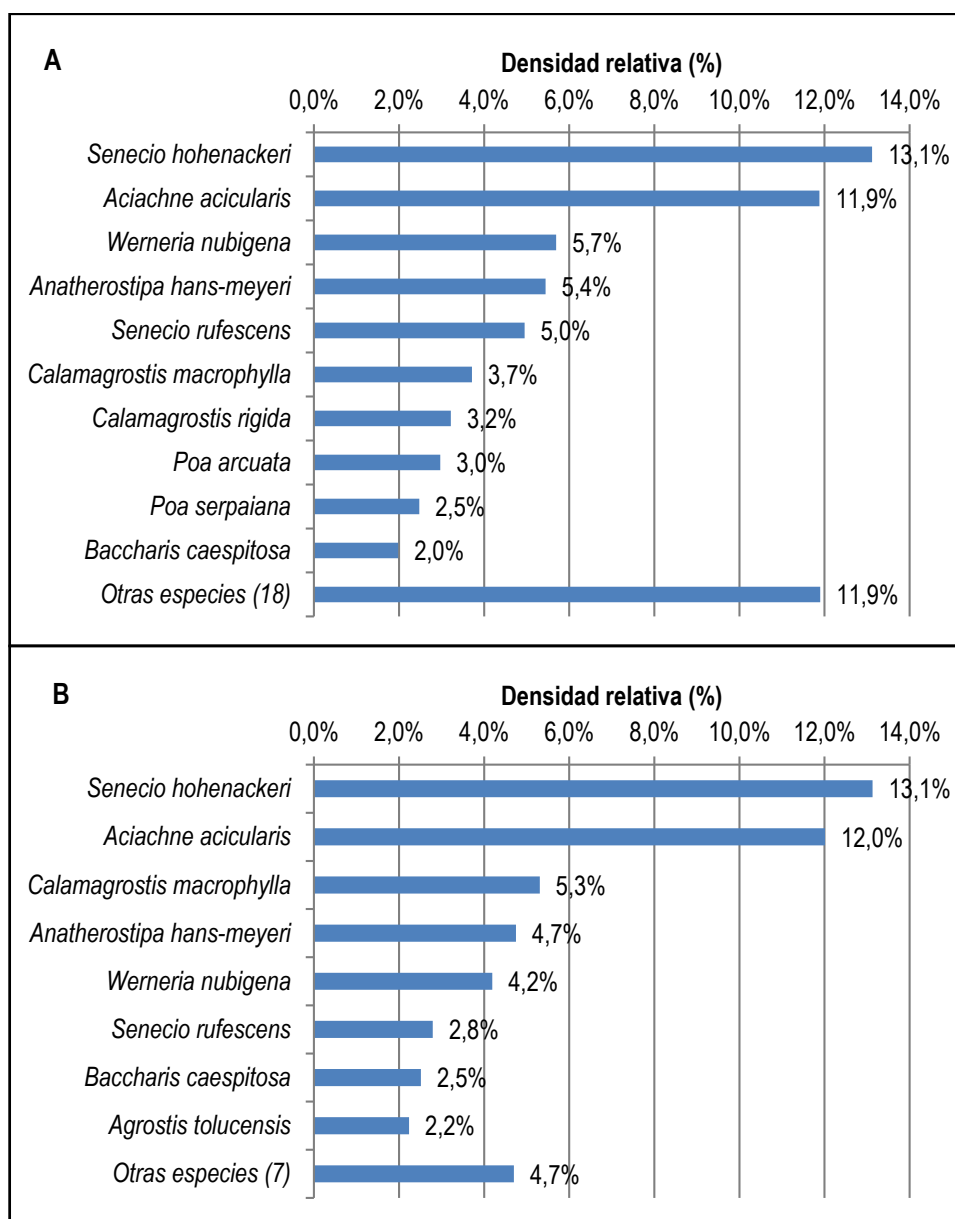


Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

D.5.5. Vegetación asociada a pedregales

Para la temporada húmeda, las especies con mayor densidad relativa son la hierba *Senecio hohenackeri*, perteneciente a la familia Asteraceae; *Aciachne acicularis* perteneciente a la familia Poaceae y *Werneria nubigena* perteneciente a la familia Asteraceae. Para la temporada seca, las especies con mayor densidad relativa son *Senecio hohenackeri*; *Aciachne acicularis* y *Calamagrostis macrophylla*, ambas pertenecientes a la familia Poaceae (Figura 3.3.3.1-15). Entre las especies mencionadas destaca la gramínea *Calamagrostis macrophylla* por ser de gran porte a diferencia de las otras especies de mayor densidad relativa registradas.

Figura 3.3.3.1-15 Especies con mayor densidad relativa de la Vegetación asociada a pedregales. A. Temporada Húmeda. B. Temporada Seca

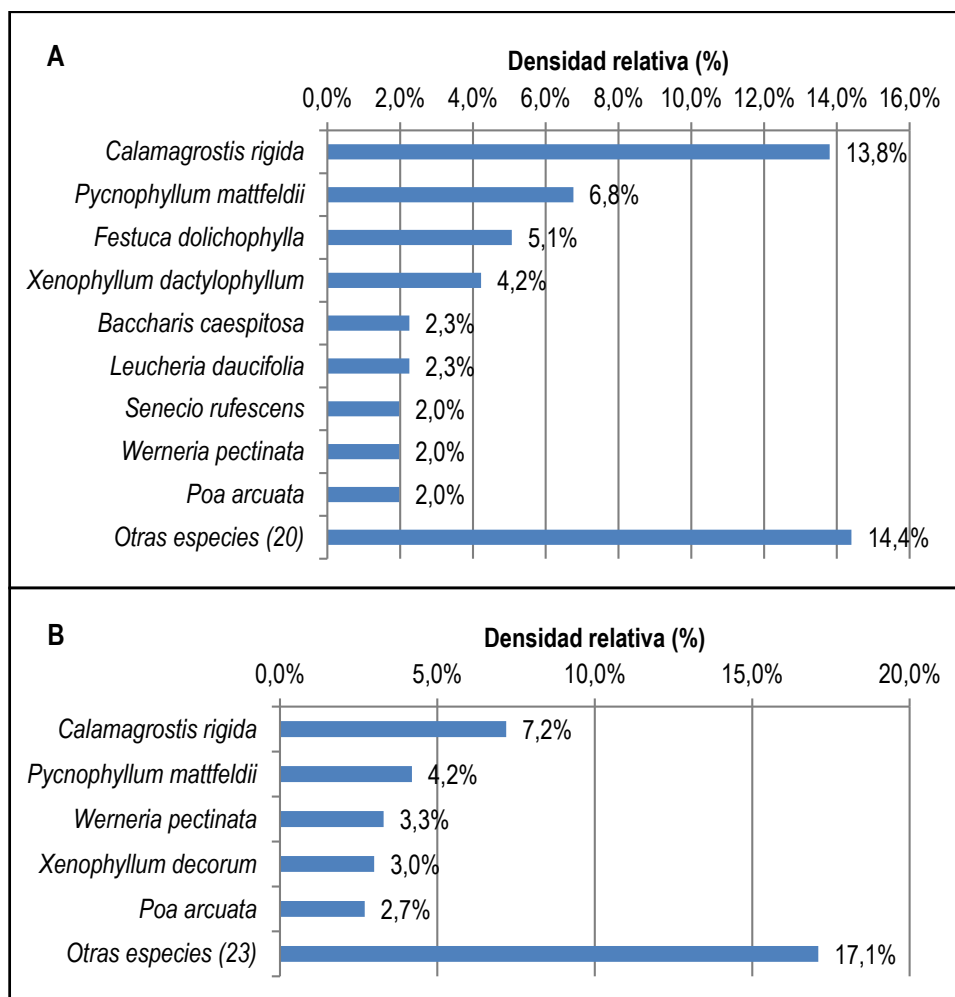


Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

D.5.6. Vegetación geliturbada

Para la temporada húmeda, las especies con mayor densidad relativa son las gramíneas *Calamagrostis rigida* y *Festuca dolichophylla*, y la hierba *Pycnophyllum mattfeldii* perteneciente a la familia Caryophyllaceae. Para la temporada seca, las especies con mayor densidad relativa son *Calamagrostis rigida*, *Pycnophyllum mattfeldii* y *Werneria pectinata*, perteneciente a la familia Asteraceae (Figura 3.3.3.1-16). Todas las especies y géneros taxonómicos registrados con mayor densidad relativa en la unidad de Vegetación geliturbada han sido registradas en otras zonas del Perú con presencia de vegetación geliturbada, a excepción de *Festuca dolichophylla* (Cano et al., 2011).

Figura 3.3.3.1-16 Especies con mayor densidad relativa de la Vegetación geliturbada. A. Temporada Húmeda. B. Temporada Seca

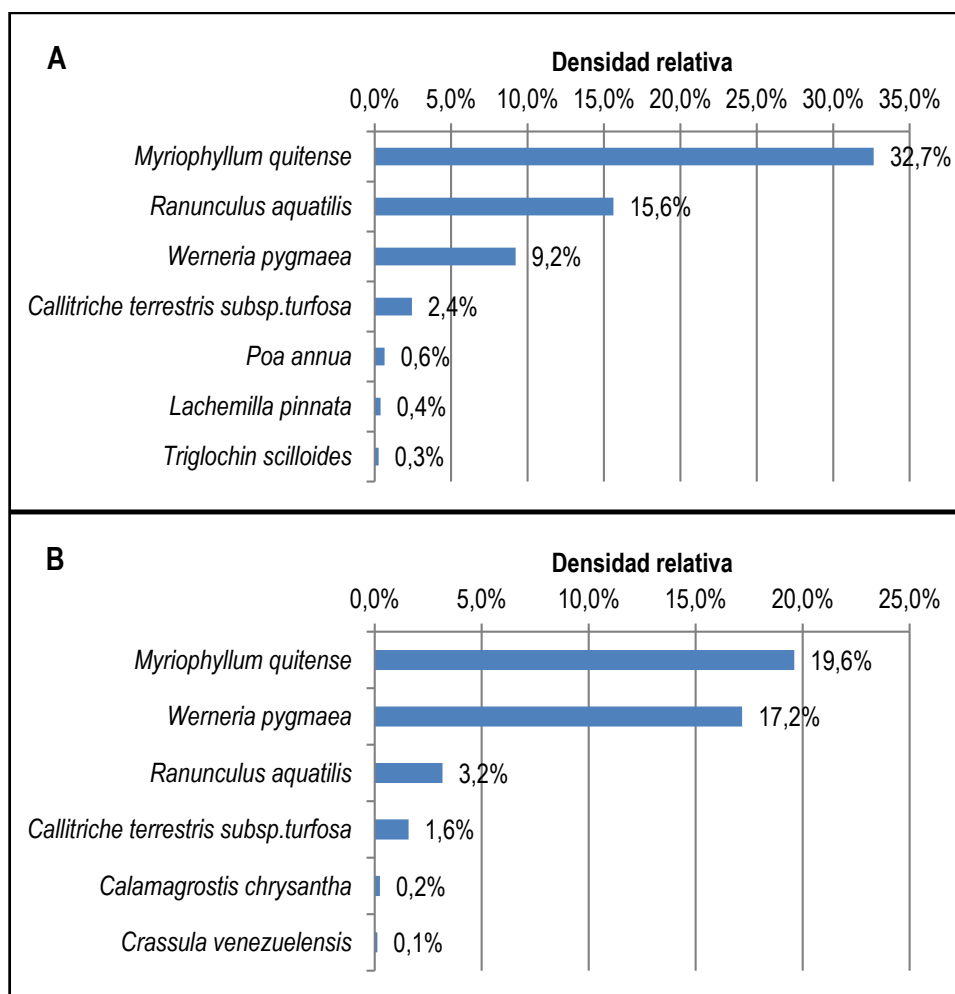


Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

D.5.7. Lagunas

Para la temporada húmeda y seca, las especies con mayor densidad relativa son *Myriophyllum quitense* perteneciente a la familia Haloragaceae; *Ranunculus aquatilis* perteneciente a la familia Ranunculaceae y *Werneria pygmaea* perteneciente a la familia Asteraceae (Figura 3.3.3.1-17). Todas ellas tienen la capacidad de desarrollarse en ambientes saturados mediana o completamente de agua.

Figura 3.3.3.1-17 Especies con mayor densidad relativa de la Laguna. A. Temporada Húmeda. B. Temporada Seca



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

D.6. Diversidad de especies

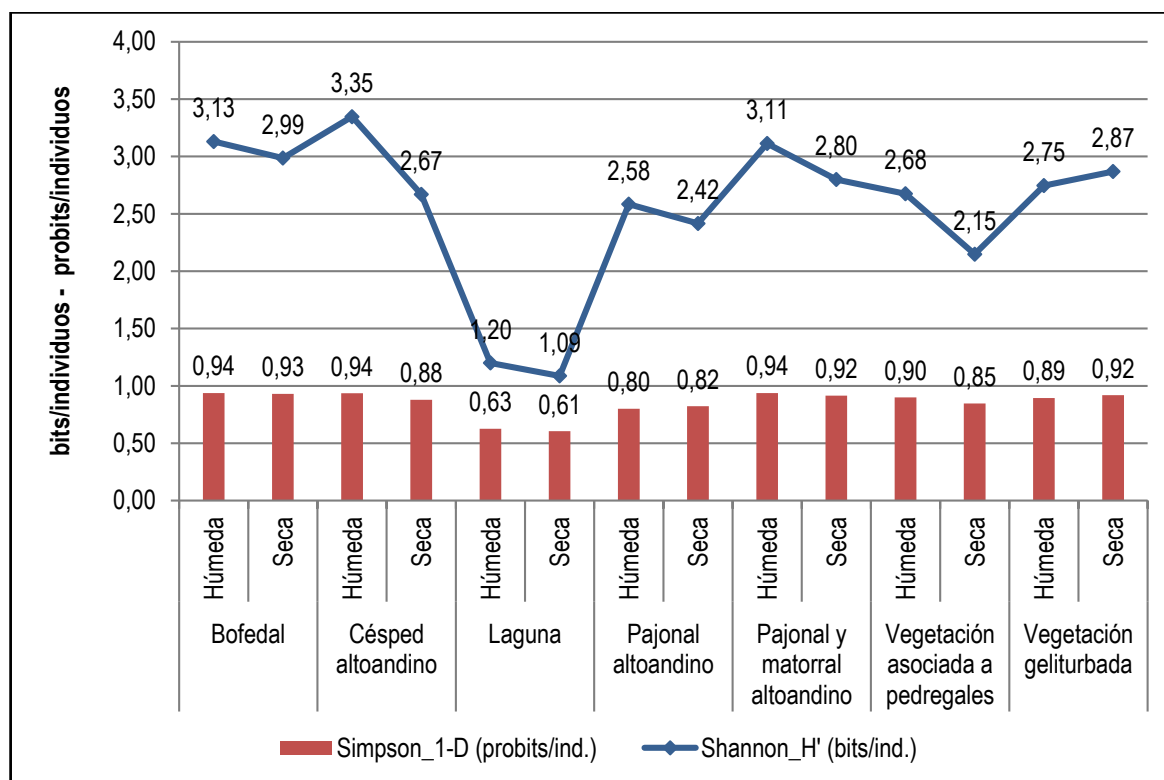
D.6.1. Diversidad alfa

De las seis unidades de vegetación identificadas en el área de estudio, sólo en las unidades: Bofedal, Césped altoandino y Pajonal y matorral altoandino presentaron mayor diversidad en especies, superando el valor de 3 para el índice Shannon-Wiener, del mismo modo se corroboró esta alta diversidad con los resultados del índice de Simpson que se encuentran cercanos a la unidad; es decir, no hay una dominancia de especies. Los valores más altos de diversidad se presentan en el Césped altoandino para la temporada húmeda y para la temporada seca fue el Bofedal; mientras que el valor más bajo de diversidad para ambas temporadas se presenta en la Laguna (Figura 3.3.3.1-18). Estos valores bajos de diversidad en la laguna, se debe a las pocas especies reportadas y a la dominancia de las especies *Myriophyllum quitense* y *Ranunculus aquatilis*.

Para el caso de la Vegetación asociada a pedregales se esperaría un mayor índice de diversidad; sin embargo, son pocas las especies reportadas en esta unidad de vegetación, esto podría deberse a la presencia de un acceso vehicular cercano al área de evaluación. En términos generales, respecto a

otros estudios realizados en lugares similares de la región altoandina, la diversidad de especies de plantas para el área de estudio se puede catalogar de media a alta.

Figura 3.3.3.1-18 Diversidad estimada de plantas por unidad de vegetación y por temporada de evaluación para el área de estudio



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

D.6.2. Diversidad beta

Índice de similitud de Jaccard

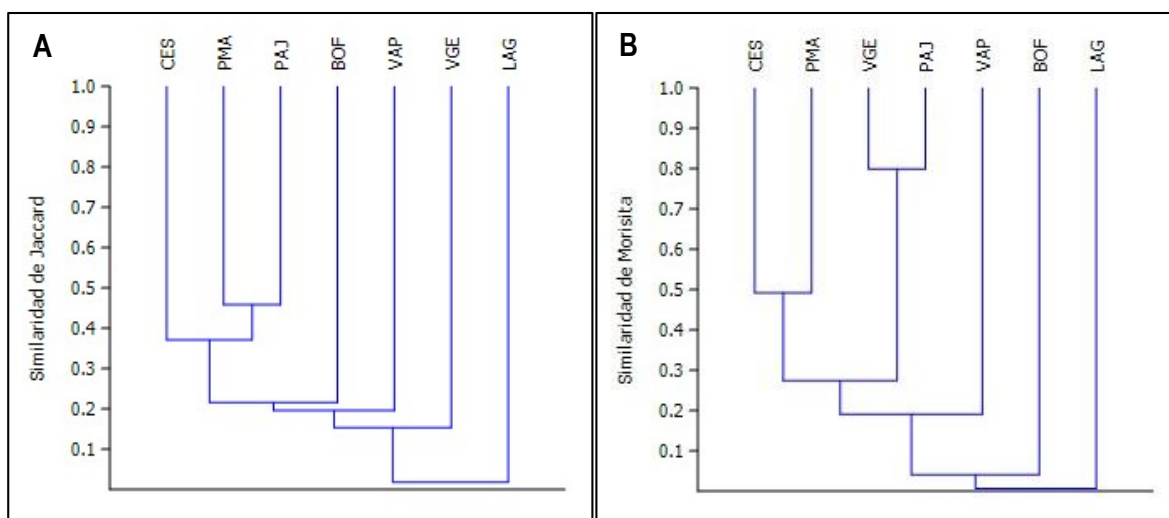
En la temporada húmeda, entre las unidades de vegetación identificadas en el área de estudio se observa una baja afinidad florística, con valores de similitud inferiores al 50%. Sin embargo, la mayor similitud de Jaccard fue registrada entre el Pajonal y matorral altoandino y el Pajonal altoandino con más del 45% de similitud florística (Figura 3.3.3.1-19). En la temporada seca, los resultados son similares a la temporada húmeda, así la similitud entre el Pajonal y matorral altoandino y el Pajonal altoandino es del 50%. Los resultados obtenidos que muestran una baja similitud florística entre las unidades de vegetación del área de estudio son asociados a una alta diversidad florística, donde se tiene claras unidades de vegetación con pocas especies son compartidas entre ellas.

Índice de similitud de Morisita-Horn

En la temporada húmeda, se registran agrupamientos entre las unidades de vegetación con más del 50% de similitud, como lo registrado entre el Pajonal altoandino y la Vegetación geliturbada; esta alta afinidad podría deberse a que la Vegetación geliturbada en muchos sectores del área de estudio son colindantes. Otra asociación importante es la formada por el Césped altoandino y el Pajonal y matorral altoandino, con una afinidad florística del 50% (Figura 3.3.3.1-22).

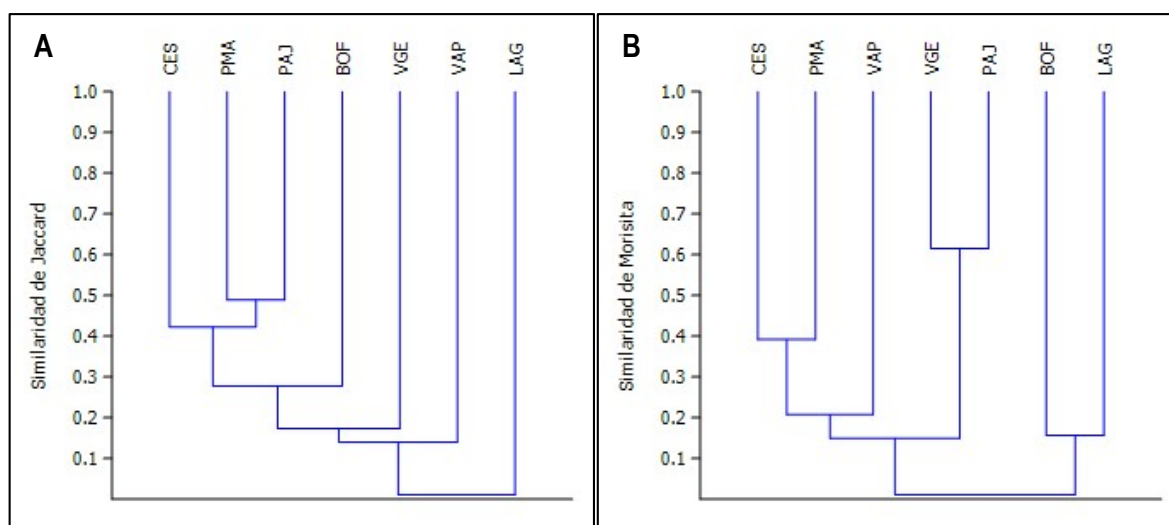
Para la temporada seca, los agrupamientos registrados son también diferentes a los obtenidos a nivel de composición o de presencia-ausencia de especies (similitud de Jaccard); es así, que entre el Pajonal altoandino y la Vegetación geliturbada se registró una alta similitud, compartiendo más del 60% de sus especies; también se asocian el Césped altoandino y Pajonal altoandino con alrededor del 40% de similitud florística (Figura 3.3.3.1-20).

Figura 3.3.3.1-19 Dendrograma de similitud de plantas para las unidades de vegetación construido por el algoritmo UPGMA en base a datos de la matriz de similitud de A. Jaccard y B. Morisita - Temporada Húmeda



BOF= Bofedal, CES=Césped altoandino, LAG=Laguna, PAJ=Pajonal altoandino, PMA=Pajonal y matorral altoandino, VAP=Vegetación asociada a pedregales, VEG=Vegetación geliturbada.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.1-20 Dendrograma de similitud de plantas para las unidades de vegetación construido por el algoritmo UPGMA en base a datos de la matriz de similitud de A. Jaccard y B. Morisita - Temporada Seca



BOF= Bofedal, CES=Césped altoandino, LAG=Laguna, PAJ=Pajonal altoandino, PMA=Pajonal y matorral altoandino, VAP=Vegetación asociada a pedregales, VEG=Vegetación geliturbada.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

D.7. Especies de interés para la conservación

D.7.1. Especies categorizadas

Según la Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre (D.S. N° 043-2006-AG), para el área de estudio se registraron 10 especies incluidas en alguna categoría de amenaza. Estas especies se encuentran mayormente concentradas en la unidad de vegetación Pajonal altoandino (Cuadro 3.3.3.1-5).

Cabe destacar que en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho, aprobado mediante la Resolución Directoral N° 411-2010-MEM/AAM, se registraron cuantitativa y cualitativamente, 10 especies de plantas con alguna categoría de conservación, de acuerdo a la legislación nacional vigente en ese momento (Decreto Supremo N°034-2004-AG). Siete de estas especies han sido registradas durante la presente evaluación biológica y cuentan con alguna categoría de conservación según la legislación nacional vigente (Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI). Dichas especies son, *Azorella diapensioides*, *Chuquiraga spinosa*, *Ephedra rupestris*, *Myrosmodes paludosa*, *Perezia coerulescens*, *Perezia pinnatifida* y *Senecio rhizomatus*.

Cuadro 3.3.3.1-5 Lista de especies de flora registradas en el área de estudio e incluidas en alguna categoría de conservación nacional (D.S. N° 043-2006-AG)

Especie	D.S. N° 043-2006-AG	Temporada Húmeda		Temporada Seca	
		Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Unidad de vegetación	Estación de muestreo
<i>Azorella diapensioides</i>	Vu	Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino, Vegetación geliturbada	EM3, EM7, EM5, EM8, NESHA_f	Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino, Vegetación geliturbada	EM3, EM7, EM5, EM8, NESHA_f
<i>Chuquiraga spinosa</i>	NT	Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	ALPA_f, EM5, EM6, EM7	Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	ALPA_f, EM5, EM6, EM7
<i>Ephedra rupestris</i>	CR	Bofedal, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM6, EM7, EM8	Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM5, EM6, EM7, EM8
<i>Geranium dielsianum</i>	EN	Bofedal, Vegetación geliturbada	EM3, EM4	Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, EM8
<i>Myrosmodes paludosa</i>	NT	Bofedal, Césped altoandino, Pajonal y matorral altoandino	BALVI_f, EM2, EM4, EM6, EM8, EM9, EM10, NESHA_f, SAGA_f	Bofedal	BALVI_f, EM2, EM4, EM9, EM10, SAGA_f
<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Vu	Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	EM6, EM7	Pajonal y matorral altoandino	EM6

Especie	D.S. N° 043-2006-AG	Temporada Húmeda		Temporada Seca	
		Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Unidad de vegetación	Estación de muestreo
<i>Perezia coerulescens</i>	Vu	Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM6, EM7, NESHA_f	Pajonal altoandino, Vegetación geliturbada	EM3, EM7
<i>Perezia pinnatifida</i>	Vu	Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM6, NESHA_f	Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM6
<i>Senecio rhizomatus</i>	Vu	Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM6, EM7	Vegetación geliturbada	EM3
<i>Solanum acaule</i>	NT	Césped altoandino	EM5	-	-

CR: Peligro Crítico, EN: En Peligro, Vu: Vulnerable; NT: Casi Amenazada
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

De acuerdo a la Lista Roja de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre elaborada por la Unión Mundial para la Conservación (IUCN), se han registrado, cuantitativa y cualitativamente, 7 especies en el área de estudio con una categoría de conservación, sin llegar a ser de amenaza (Cuadro 3.3.3.1-6).

Cuadro 3.3.3.1-6 Lista de especies de flora registrada en el área de estudio incluidas en la Lista Roja de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (IUCN)

Especie	IUCN	Temporada Húmeda		Temporada Seca	
		Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Unidad de vegetación	Estación de muestreo
<i>Austrocylindropuntia floccosa</i>	LC	Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	EM6, EM7	Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	EM6, EM7
<i>Ephedra rupestris</i>	LC	Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM5, EM7, EM6, EM8	Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM5, EM6, EM7, EM8
<i>Gentianella limoselloides</i>	LC	-	-	Bofedal	EM4, SAGA_f
<i>Limosella aquatica</i>	LC	Laguna	LMAR	-	-
<i>Mimulus glabratus</i>	LC	Bofedal	EM8	-	-
<i>Poa annua</i>	LC	Bofedal, Laguna	LMAR, LSAN, EM8	Bofedal	EM8

Especie	IUCN	Temporada Húmeda		Temporada Seca	
		Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Unidad de vegetación	Estación de muestreo
<i>Ranunculus aquatilis</i>	LC	Laguna	LMAR, LSAN	Laguna	LMAR, LSAN

LC: Preocupación Menor
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Sobre las especies consideradas en los Apéndices de la CITES, se han registrado cuantitativa y cualitativamente 2 especies en el área de estudio incluidas en dichos Apéndices, la orquídea *Myrosmodes paludosa* y el cactus *Austrocyliodropuntia floccosa*, ambas se encuentran incluidas en el Apéndice II de la CITES (Cuadro 3.3.3.1-7). Estas especies fueron también identificadas durante el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho, aprobado mediante la Resolución Directoral N° 411-2010-MEM/AAM. En el Apéndice II se incluyen las especies que tienen mayor susceptibilidad de comercialización. Este Apéndice es una categoría que fue aceptada básicamente para la familia Cactaceae y Orchidaceae con la finalidad de evitar el tráfico ilegal de especies exóticas; sin embargo, las especies en mención no tiene usos locales comerciales conocidos.

Cuadro 3.3.3.1-7 Lista de especies de flora registradas en el área de estudio incluidas en la CITES

Especie	CITES	Temporada Húmeda		Temporada Seca	
		Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Unidad de vegetación	Estación de muestreo
<i>Austrocyliodropuntia floccosa</i>	II	Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	EM6, EM7	Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	EM6, EM7
<i>Myrosmodes paludosa</i>	II	Bofedal, Césped altoandino, Pajonal y matorral altoandino	BALVI_f, EM2, EM4, EM6, EM8, EM9, EM10, NESHA_f, SAGA_f	Bofedal	BALVI_f, EM2, EM4, EM9, EM10, SAGA_f

II: Apéndice II
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

D.7.2. Especies endémicas

Según El libro rojo de las plantas endémicas del Perú (León et al., 2006) que comprende un listado de las especies vegetales consideradas como propias y exclusivas que habitan en territorio peruano, se registraron 19 especies endémicas del Perú para el área de estudio (Cuadro 3.3.3.1-8). Durante el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho, aprobado mediante la Resolución Directoral N° 411-2010-MEM/AAM, se registraron 22 especies endémicas; 5 de las cuales han sido identificadas durante la presente evaluación, *Chaetanthera cochlearifolia*, *Gentianella incurva*, *Plettkea cryptantha*, *Senecio gamolepis* y *Senecio macrorrhizus*.

Cuadro 3.3.3.1-8 Lista de especies endémicas registradas en el área de estudio

Especie	Endémico	Temporada Húmeda		Temporada Seca	
		Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Unidad de vegetación	Estación de muestreo
<i>Astragalus pickeringii</i>	AN, HU, JU, LI, PA.	Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, BALVI_f, EM3, EM4, EM5, EM6, EM7, NESHA_f	-	-
<i>Castilleja virgatoides</i>	AP, AY, CU, JU, LA, LL, LI.	Vegetación asociada a pedregales	EM1	-	-
<i>Chaetanthera cochlearifolia</i>	AN, JU, LI.	Vegetación geliturbada	EM3	Pajonal altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3
<i>Draba argentifolia</i>	AN, JU, LI.	Vegetación geliturbada	EM3	Vegetación geliturbada	EM3
<i>Gentianella carneorubra</i>	HV, JU, LL, PA.	Bofedal	EM4, EM10, BALVI_f, EM9, EM2	-	-
<i>Gentianella incurva</i>	HU, JU, PA.	Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	ALPA_f, EM3, EM7	-	-
<i>Gentianella persquarrosa</i>	CU.	Bofedal, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	ALPA_f, EM2, EM4, EM6, EM8, EM10, SAGA_f	-	-
<i>Geranium tovarii</i>	JU, LI, PA.	Césped altoandino, Pajonal altoandino, Vegetación asociada a pedregales	ALPA_f, EM1, EM5, EM7	-	-
<i>Nototriche aretioides</i>	HU, HV, JU, LI, PA.	Césped altoandino, Pajonal altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM7, NESHA_f	Pajonal altoandino	ALPA_f
<i>Nototriche obtusa</i>	AN.	Pajonal altoandino	ALPA_f	-	-
<i>Nototriche ulophylla</i>	HV, JU.	-	-	Vegetación geliturbada	EM3
<i>Plettkea cryptantha</i>	AN, JU, LI.	Césped altoandino, Vegetación geliturbada	EM3, NESHA_f	Césped altoandino, Vegetación geliturbada	EM3, NESHA_f
<i>Poa marshallii</i>	AY, HV, JU.	Pajonal altoandino	EM7	-	-
<i>Senecio danai</i>	HV, JU, LI, PA.	Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación geliturbada	ALPA_f, EM3, EM6	Vegetación geliturbada	EM3
<i>Senecio gamolepis</i>	AR, HV, JU, LI.	Césped altoandino, Vegetación geliturbada	EM3, NESHA_f	Bofedal, Césped altoandino, Vegetación geliturbada	EM3, EM4, NESHA_f, registros cualitativos
<i>Senecio genisianus</i>	LI.	Vegetación geliturbada	EM3	-	-

Especie	Endémico	Temporada Húmeda		Temporada Seca	
		Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Unidad de vegetación	Estación de muestreo
<i>Senecio macrorrhizus</i>	AN, CA, JU, PA.	Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino	ALPA_f, BALVI_f, EM9, NESHA_f, SAGA_f	Bofedal, Césped altoandino, Vegetación asociada a pedregales	BALVI_f, EM1, EM5, EM8, NESHA_f, SAGA_f
<i>Stangea rhizantha</i>	HV, JU, LI.	Vegetación geliturbada	EM3	Vegetación geliturbada	EM3
<i>Valeriana pennellii</i>	CU.	Pajonal altoandino	EM7	-	-

AN=Ancash, AP=Apurímac, AR=Arequipa, AY=Ayacucho, CA=Cajamarca, CU=Cusco, HU=Huánuco, HV=Huancavelica, JU=Junín, LA=Lambayeque, LL=La Libertad, LI=Lima, PA=Pasco.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

D.7.3. Especies bioindicadoras de la calidad de los hábitats

Según las especies registradas en ambas temporadas de evaluación, dos especies serían bioindicadores de la calidad del hábitat, estas serían *Distichia muscoides* y *Aciachne acicularis*. La importancia de *D. muscoides* radica en que necesita de mucho tiempo y condiciones apropiadas para establecerse en suelos hidromórficos y formar la turba característica de los bofedales; es decir, requiere que haya una circulación permanente de agua, esta especie contribuye a la regulación hídrica, almacenando agua del deshielo de los glaciares y de la lluvia, protege el suelo de la erosión y absorbe el CO₂; son fuentes de alimento para especies silvestres y además son altamente comestible para el ganado camélido. Por el contrario, la especie *Aciachne acicularis* se desarrolla cuando los bofedales comienzan a deteriorarse como consecuencia del sobrepastoreo.

D.7.4. Especies invasoras

En el área de estudio, no se registró especies invasoras.

D.7.5. Especies claves

Es difícil catalogar una especie vegetal como especie clave, pues tendría que haber una drástica disminución en su población para que cause estragos en el ecosistema. La desaparición parcial de una especie vegetal ocasiona daños proporcionales en los siguientes eslabones de la cadena trófica, pero no ocasiona trastornos que dañen la estructura del ecosistema. Por ejemplo, si localmente van desapareciendo unas pocas plantas productoras de semillas que sirven de alimento para los ratones, estos no mermarán ni desaparecerán, incluso otras especies de plantas productoras de semillas pueden suplir a las que ya no están, tendría que ocurrir la desaparición de todas las especies con semillas útiles a los ratones para evidenciar graves problemas. Por lo tanto, en el área de estudio no se identificó alguna especie de planta clave.

D.7.6. Especies culturalmente útiles

El principal uso que se le darían a las especies vegetales del área de estudio es el Forraje (23 especies); ya que se evidencia recurrentemente la actividad de pastoreo de ganado ovino, vacuno y auquénido. El siguiente uso con más especies es el medicinal (16 especies), de acuerdo a la bibliografía revisada. La lista de especies con algún uso potencial por la población local se presenta en el Cuadro 3.3.3.1-9.

Cuadro 3.3.3.1-9 Lista de especies de plantas empleadas potencial y localmente

Familia	Especie	Hábito	Tipo de uso				
			Alimentación	Forraje	Combustible	Materiales	Medicinal
Apiaceae	<i>Azorella diapensioides</i>	Hierba			X		
Apiaceae	<i>Chaerophyllum andicola</i>	Hierba					X
Asteraceae	<i>Baccharis alpina</i>	Subarbusto					X
Asteraceae	<i>Baccharis caespitosa</i>	Subarbusto					X
Asteraceae	<i>Chuquiraga spinosa</i>	Arbusto					X
Asteraceae	<i>Hypochaeris meyeniana</i>	hierba	X				
Asteraceae	<i>Hypochaeris sessiliflora</i>	Hierba	X				
Asteraceae	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	Hierba		X			
Asteraceae	<i>Perezia coerulescens</i>	Hierba					X
Asteraceae	<i>Perezia multiflora</i>	Hierba					X
Asteraceae	<i>Perezia pinnatifida</i>	Hierba					X
Asteraceae	<i>Senecio canescens</i>	Hierba					X
Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	Hierba		X			
Cactaceae	<i>Austrocylindropuntia floccosa</i>	Cactus	X				
Campanulaceae	<i>Hypsela reniformis</i>	Hierba		X			
Caryophyllaceae	<i>Paronychia andina</i>	Hierba					X
Cyperaceae	<i>Carex bonplandii</i>	Hierba		X			
Ephedraceae	<i>Ephedra rupestris</i>	Subarbusto					X
Fabaceae	<i>Astragalus brackenridgei</i>	Hierba					X
Fabaceae	<i>Lupinus microphyllus</i>	Hierba		X			
Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i>	Hierba		X			
Geraniaceae	<i>Geranium sessiliflorum</i>	Hierba					X
Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i>	Hierba		X	X		
Montiaceae	<i>Calandrinia acaulis</i>	Hierba	X				
Phrymaceae	<i>Mimulus glabratus</i>	Hierba	X	X			
Plantaginaceae	<i>Plantago sericea</i>	Hierba					X
Plantaginaceae	<i>Plantago tubulosa</i>	Hierba		X			
Poaceae	<i>Anatherostipa obtusa</i>	Hierba				X	
Poaceae	<i>Calamagrostis brevifolia</i>	Hierba		X			
Poaceae	<i>Calamagrostis chrysantha</i>	Hierba		X			
Poaceae	<i>Calamagrostis heterophylla</i>	Hierba		X			
Poaceae	<i>Calamagrostis ovata</i>	Hierba		X			
Poaceae	<i>Calamagrostis rigescens</i>	Hierba		X			

Familia	Especie	Hábito	Tipo de uso				
			Alimentación	Forraje	Combustible	Materiales	Medicinal
Poaceae	<i>Calamagrostis rigida</i>	Hierba		X			
Poaceae	<i>Calamagrostis vicunarum</i>	Hierba		X			
Poaceae	<i>Festuca dolichophylla</i>	Hierba				X	
Poaceae	<i>Festuca rigescens</i>	Hierba		X			
Poaceae	<i>Hordeum muticum</i>	Hierba		X			
Poaceae	<i>Jarava ichu</i>	Hierba		X		X	
Poaceae	<i>Muhlenbergia ligularis</i>	Hierba		X			
Poaceae	<i>Nassella brachyphylla</i>	Hierba		X			
Polygonaceae	<i>Muehlenbeckia volcanica</i>	Subarbusto					X
Rosaceae	<i>Lachemilla diplophylla</i>	Hierba		X			
Rosaceae	<i>Lachemilla pinnata</i>	Hierba		X			
Rosaceae	<i>Tetraglochin cristatum</i>	Subarbusto					X
Urticaceae	<i>Urticha echinata</i>	Hierba					X

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Forraje

Se registraron 23 especies de uso forrajero. Se observó pastoreo de ganado ovino, vacuno y auquénidos en las estaciones de muestreo, además de una práctica común que es la quema de pastos para producir nuevos brotes, esto se observó en las estaciones de monitoreo ALPA_f y EM8.

Medicinal

Se registraron 16 especies con uso potencial en medicina.

Alimentación

Se registran 5 especies con uso potencial en alimentación, siendo las más conocidas *Hypochaeris meyeniana* e *Hypochaeris sessiliflora* que son consumidas como chicle y comúnmente son conocidas como "pilli".

Materiales

Se registran 3 especies con uso potencial en la construcción de techos de las estancias, entre las especies están *Anatherostipa obtusa*, *Festuca dolichophylla* y *Jarava ichu*.

Combustible

Se registran 2 especies con uso potencial como combustible, las especies son *Distichia muscoides* y *Azorella diapensioides*, estas plantas podrían ser empleadas juntamente con la bosta (fecas del ganado vacuno), ya que al secar las "champas" de estas especies son altamente inflamables.

D.8. Resultados por unidad de vegetación

D.8.1. Bofedal

Como resultado de las evaluaciones en ambas temporadas, se tiene un total de 93 especies de plantas distribuidas en 25 familias y 18 órdenes. En esta unidad de vegetación fueron exclusivamente

reportadas 20 especies de plantas; entre estas especies principalmente destacan *Cuatrecasasiella isernii*, *Ourisia muscosa*, *Isoetes andicola*, *Lilaeopsis macloviana*, las cuales son dependientes de agua constante, por lo cual su presencia en otras unidades de vegetación es poco probable, así mismo *Distichia muscoides*, especie típica de bofedales se reportó también en el Césped altoandino; por otro lado *Senecio canescens*, especie reportada únicamente en el Bofedal, puede presentarse en otras unidades de vegetación sin embargo no se observó durante la evaluación.

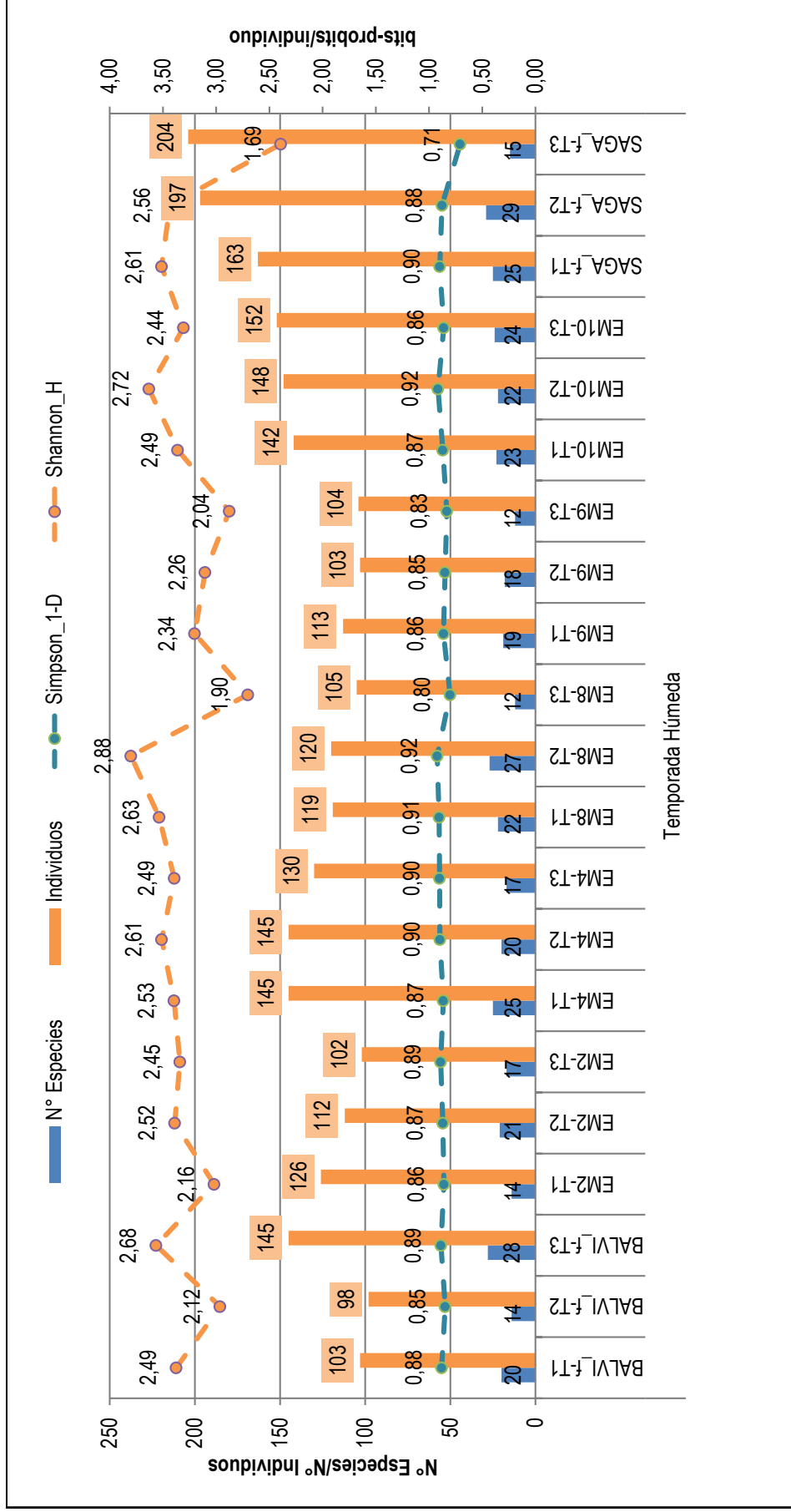
En la temporada húmeda, se reportó un total de 93 especies de plantas distribuidas en 24 familias y 18 órdenes taxonómicos. Las familias predominantes fueron Poaceae con 23 especies, Asteraceae con 21 especies, Gentianaceae con 6 especies, Apiaceae, Caryophyllaceae y Cyperaceae con 4 especies, cada una de ellas; mientras que las familias restantes presentaron de 3 a 1 sola especie. En la temporada seca, se reportaron 68 especies de plantas distribuidas en 19 familias y 14 órdenes taxonómicos. Las familias más representativas fueron Asteraceae con 17 especies, Poaceae con 16 especies, Cyperaceae y Gentianaceae con 4 especies cada una; mientras que las familias restantes presentaron de cuatro 3 a 1 sola especie.

Para la temporada húmeda se contabilizaron 2776 individuos de plantas, con un número de individuos promedio de 132,19 individuos/estación de muestreo. De las especies registradas, predominaron en la zona *Distichia muscoides* (357 individuos), *Calamagrostis chrysantha* (265 individuos), *Calamagrostis brevifolia* (247 individuos) y *Oritrophium limnophilum* (203 individuos) principalmente, las especies restantes presentaron menos de 200 individuos. En cuanto a los índices de diversidad de las estaciones de muestreo, los valores oscilaron entre 1,69 y 2,88 bits/individuo para el índice de Shannon-Wiener; y entre 0,71 y 0,92 probits/individuo para el índice de diversidad de Simpson.

En la temporada seca, se contabilizaron 2425 individuos, con un número de individuos promedio de 115,48 individuos/estación de muestreo. De las especies registradas, predominaron *Distichia muscoides* (340 individuos), *Calamagrostis chrysantha* (249 individuos), *Werneria pygmaea* (211 individuos) y *Phylloscirpus deserticola* (210 individuos) principalmente, el resto de las especies presenta un número de individuos menor a 200. En cuanto a los índices de diversidad, los valores oscilaron entre 1,44 y 2,56 bits/individuo para el índice de Shannon-Wiener; y entre 0,78 a 0,9 probits/individuo para el índice de diversidad de Simpson. Las especies más abundantes fueron *Distichia muscoides* y *Calamagrostis chrysantha*.

En cuanto a unidades de muestreo, se evaluaron 21 unidades de muestreo en cada una de las temporadas de evaluación; para la temporada húmeda se tiene que la mayor riqueza de especies se obtuvo en la unidad SAGA_f-T2 con 29 especies, seguida por la unidad BALVI_f-T3 con 28 especies, y con una abundancia de 197 y 145 individuos, respectivamente. Las unidades de muestreo más diversas según el índice de Shannon-Wiener fueron EM8-T2, EM10-T2 y BALVI_f-T3 con 2,88; 2,72 y 2,68 bits/individuo, respectivamente; según los índices de diversidad de Simpson, los valores mayores fueron en EM10-T2 y EM8-T2 con 0,92 probits/individuo cada uno, y EM8-T1 con 0,91 probits/individuo. Todas estas unidades de muestreo presentan especies indicadoras de pastoreo, tales como *Calamagrostis vicunarum*, *Aciachne acicularis*, lo cual incrementa la riqueza de especies (Figura 3.3.3.1-21).

Figura 3.3.3.1-21 Parámetros ecológicos por unidad de muestreo en el Bofedal - Temporada Húmeda

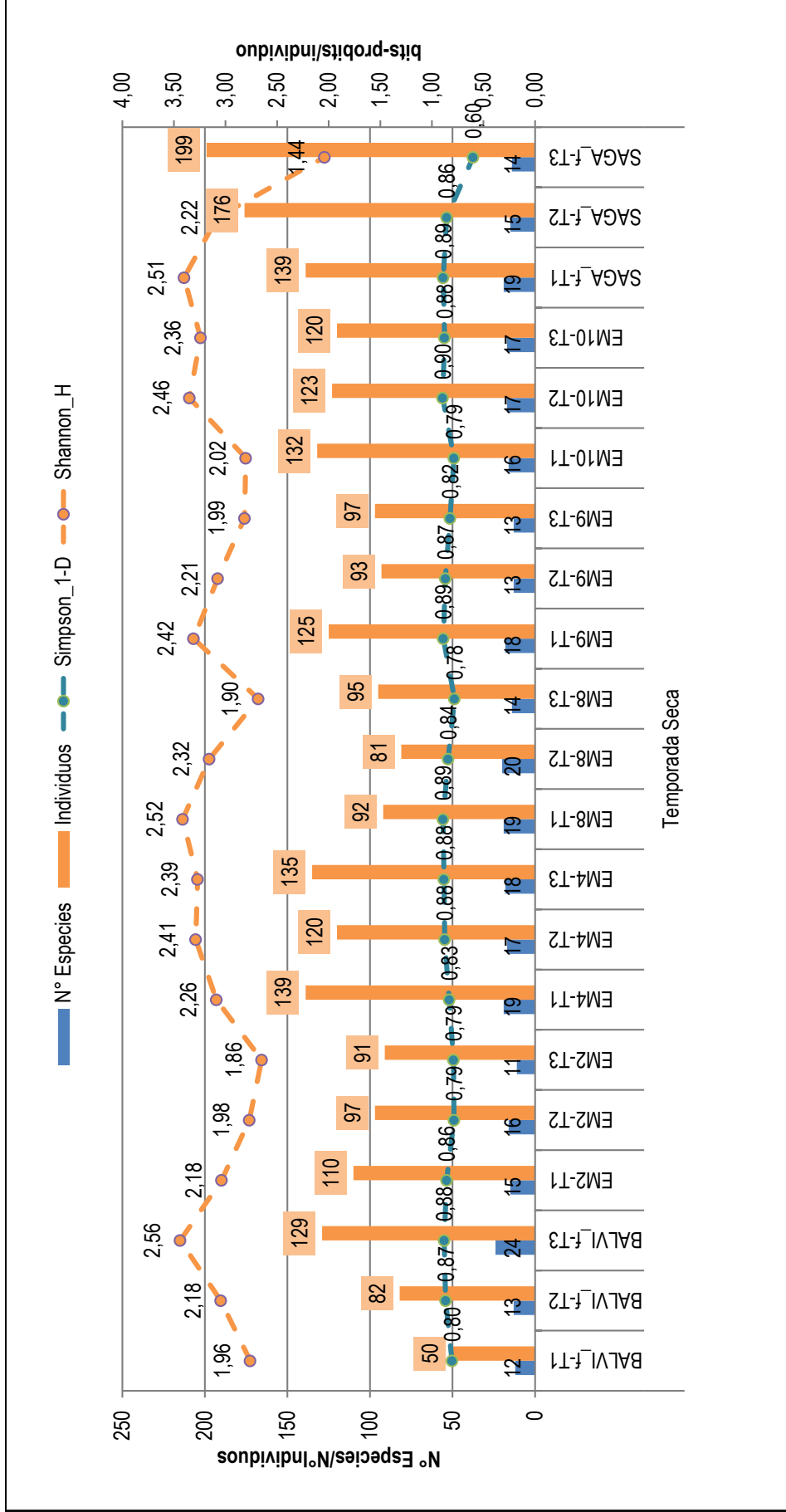


Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Durante la temporada seca, los resultados fueron relativamente diferentes al de la temporada húmeda, no siguiendo la misma tendencia de dominancia, así, la mayor riqueza se obtuvo en la estación BALVI_f-T3 con 24 especies, seguido por EM8-T2 con 20 especies; si bien es cierto, SAGA_f-T2 no mantiene la mayor riqueza de especies como en la temporada húmeda, BALVI_f-T3 sigue siendo una de las diversas, por lo cual se podría decir que es una de las unidades de monitoreo más estables, lo cual se debe a la buena disponibilidad de agua en ese punto en ambas temporadas. La mayor abundancia de plantas fue registrada en la estación SAGA_f-T3 con 199 individuos, seguido por SAGA_f-T2 con 176 individuos, estos valores se deben a la abundancia de *Calamagrostis chrysantha*; según el índice de Shannon-Wiener la mayor diversidad de plantas se registró en la estación BALVI_f-T3 con 2,56 bits/individuo, seguido de EM8-T1 con 2,52 bits/individuo y SAGA_f-T1 con 2,51 bits/individuo, principalmente; del mismo modo, según el índice de diversidad de Simpson, la estación de mayor índice de diversidad es EM10-T3 con 0,90 probits/individuo; sin embargo, las estaciones BALVI_f-T3, EM8-T1 y SAGA_f-T1 también presentan altos valores. De igual manera que en la temporada húmeda, todas estas estaciones presentan especies introducidas que enriquecen la diversidad de especies (Figura 3.3.3.1-22).

Si bien existe una variación en las estaciones más diversas por temporadas de evaluación, se puede inferir que la estación BALVI_f-T3 es la más estable en cuanto a su diversidad; sin embargo, la diversidad de especies por estación de muestreo si presenta cambios estacionales, probablemente influenciado por las condiciones ambientales donde las plantas llegan a su máximo desarrollo durante la temporada húmeda y en la temporada seca muchas especies están ausentes o en periodo de latencia.

Figura 3.3.3.1-22 Parámetros ecológicos por unidad de muestreo en el Bofedal - Temporada Seca



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

D.8.2. Césped altoandino

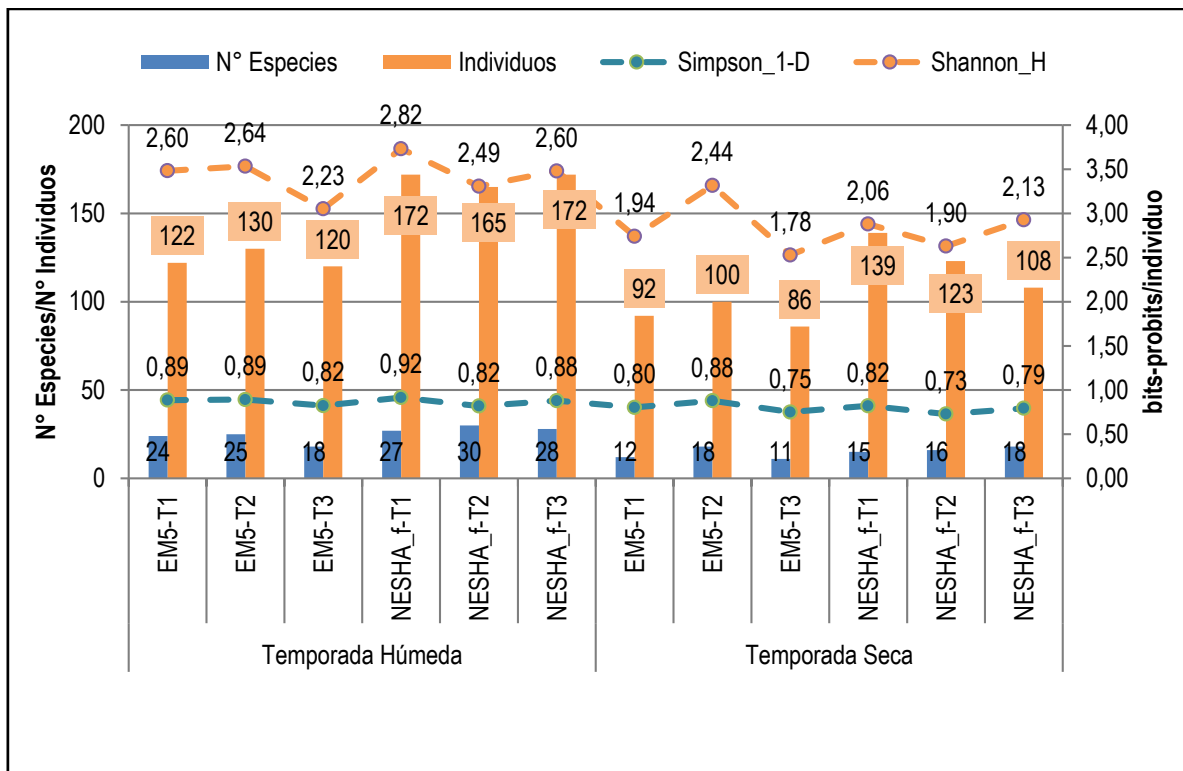
Como resultado de las evaluaciones realizadas para ambas temporadas se registraron un total de 101 especies distribuidas en 27 familias y 19 órdenes. Durante la temporada húmeda, se reportaron 99 especies distribuidas en 27 familias y 19 órdenes. Para la temporada seca se registraron 54 especies distribuidas en 15 familias y 13 órdenes taxonómicos. En esta unidad de vegetación fueron reportadas 7 especies exclusivas respecto a las demás unidades, como son *Pycnophyllum molle*, *Festuca orthophylla*, *Solanum acaule* entre otras.

Para la temporada húmeda se contabilizaron 881 individuos, con un índice de abundancia promedio de 146,83 individuos/estación de muestreo. De las especies registradas *Calamagrostis vicunarum* (140 individuos), *Aciachne acicularis* (109 individuos) y *Festuca dolichophylla* (95 individuos) fueron los predominantes, las especies restantes presentan menos de 50 individuos. En cuanto a los índices de diversidad los valores fluctuaron entre 2,23 a 2,82 bits/individuo para Shannon-Wiener y de 0,82 a 0,92 probits/individuo para el índice de Simpson. En tanto para la temporada seca, se contabilizaron 648 individuos y un índice de abundancia promedio de 108 individuos/estación de muestreo. De las especies registradas *Calamagrostis vicunarum* (150 individuos), *Festuca dolichophylla* (127 individuos) y *Aciachne acicularis* (56 individuos) fueron los más predominantes, las especies restantes presentan menos de 30 individuos. En cuanto a los índices de diversidad los valores fueron de 1,78 a 2,44 bits/individuo para Shannon-Wiener y de 0,73 a 0,88 probits/individuo para el índice de Simpson. De los resultados obtenidos, para ambas temporadas de evaluación se puede concluir que a nivel de riqueza, abundancia y diversidad no existen cambios marcados en cuanto a la estacionalidad; el cambio estaría más bien relacionado con la abundancia registrada para la temporada seca que fue mayor que el de la temporada húmeda.

Respecto a las unidades de muestreo, se evaluaron 6 en cada temporada, 3 para cada estación de monitoreo (NESHAF y EM5), siendo para la temporada húmeda la unidad de muestreo NESHAF-T2 la que obtuvo la mayor riqueza con 30 especies, así mismo, para la temporada seca la mayor riqueza fue reportada en la unidad NESHAF-T3 y EM5-T2 con 18 especies, seguida de NESHAF-T2 con 16 especies; si bien se observaron cambios en la riqueza de especies en la unidad NESHAF-T2 la dinámica en cuanto a esta riqueza sigue una tendencia similar en ambas temporadas. Durante la temporada húmeda, la mayor abundancia de plantas fue reportada en la unidad NESHAF-T1 y NESHAF-T3 con 172 individuos, mientras que durante la temporada seca esta tendencia se mantuvo en una de las unidades, reportándose mayor abundancia también en NESHAF-T1 con 139 individuos; por lo que, en esta unidad de vegetación, la estación NESHAF sería la más importante en términos de abundancia. Esta unidad de muestreo se encuentra presenta algunas especies típicas de bofedal como *Distichia muscoides*, *Plantago tubulosa* entre otras.

En cuanto a los índices de diversidad de especies, para la temporada húmeda se reportó una mayor diversidad en NESHAF-T1 con 2,82 bits/individuos y 0,92 probits/individuos, seguido por EM5-T2 con 2,64 bits/individuos y 0,89 probits/individuos; mientras que para la temporada seca, la estación más diversa fue EM5-T2 con 2,44 bits/individuos y 0,88 probits/individuos, seguido por NESHAF-T3 con 2,13 bits/individuos y 0,79 probits/individuos. En general, la diversidad de especies también fue influenciada por la estacionalidad en todas las unidades de muestreo. Ver Figura 3.3.3.1-23.

Figura 3.3.3.1-23 Parámetros ecológicos por unidad de muestreo del Césped altoandino - Temporada Húmeda y Seca



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

D.8.3. Pajonal altoandino

Como resultado de las evaluaciones realizadas para ambas temporadas, se registraron 112 especies de plantas distribuidas en 27 familias y 18 órdenes. En la temporada húmeda se registraron 109 especies pertenecientes a 26 familias y 17 órdenes. De las familias registradas, Asteraceae registró el mayor valor de riqueza con 36 especies, seguida de Poaceae con 19 especies y Brassicaceae, Caryophyllaceae, Fabaceae y Gentianaceae con 5 especies cada una de ellas; en tanto que las familias restantes, registraron de 4 a 1 especie. Para la temporada seca, se reportaron 58 especies pertenecientes a 21 familias y 15 órdenes. De las familias registradas, Asteraceae fue la más predominante con 14 especies, seguido por Poaceae con 13 especies, Fabaceae y Apiaceae con 4 especies cada una de ellas; en tanto que las familias restantes, registraron de 3 a 1 especie. Presenta 13 especies exclusivas; se pueden mencionar como especies importantes a *Senecio condimentarius*, *Werneria orbisnyana* entre otras. En general, se infiere que, para ambas temporadas de evaluación, las familias Asteraceae y Poaceae tuvieron una mayor dominancia.

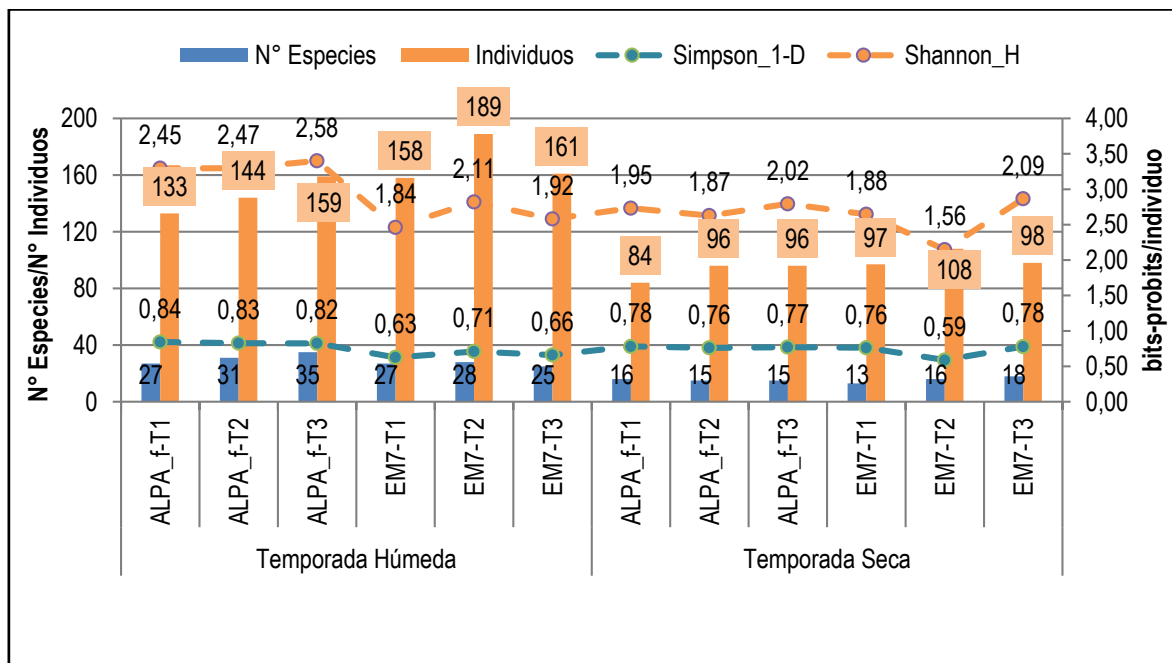
Durante la temporada húmeda se contabilizaron 944 individuos, con un índice de abundancia promedio de 157,33 individuos/estación de muestreo. En cuanto a las especies registradas, predominó *Calamagrostis rigida* con 381 individuos y *Festuca dolichophylla* con 166 individuos, ambas especies pertenecen a las Poaceae, familia característica de la unidad de vegetación de Pajonal altoandino. Respecto a los índices de diversidad, los valores oscilaron entre 1,84 y 2,58 bits/individuo, y entre 0,63 y 0,84 probits/individuo. Mientras que, para la temporada seca, se contabilizaron 579 individuos, con un índice de abundancia promedio de 96,5 individuos/estación de muestreo. Al igual que la temporada húmeda, las especies predominantes fueron *Calamagrostis rigida* con 204 individuos y *Festuca folichophylla* con 116 individuos, el resto de las especies presentan menos

de 30 individuos. Para ambas temporadas de evaluación, hubo una predominancia de las especies *Calamagrostis rigida* y *Festuca dolichophylla*, aunque con algunas variaciones en el número de individuos por temporada.

Se evaluaron 6 unidades de muestreo, en dos estaciones de monitoreo, siendo para la temporada húmeda el ALPA-T3 la de mayor riqueza con 35 especies, seguido por ALPA-T2 con 31 especies; para la temporada seca los resultados fueron distintos con EM7-T3 como el de mayor número de especies (18), seguida de ALPA_f-T1 y EM7-T2 con 16 especies para cada una de ellas; lo cual indicaría que los cambios estacionales en la riqueza de especies está afectado por la temporalidad. A nivel cuantitativo, durante la temporada húmeda la mayor abundancia fue reportada en la estación EM7-T2 con 189 individuos y en EM7-T3 con 161 individuos; mientras que durante la temporada seca la mayor abundancia fue en EM7-T2 con 108 individuos y EM7-T3 con 98 individuos; si bien se aprecia una variación en el número de individuos por temporada, es claro que EM7-T2 y EM7-T3 presentaron una abundancia importante.

Respecto a la diversidad de especies, para la temporada húmeda se reportó una buena diversidad en ALPA_f-T3 con 2,58 bits/individuos para Shannon-Wiener y 0,82 probits/individuos para el índice de diversidad de Simpson; la tendencia de esta dominancia es distinta en la temporada seca donde la estación más diversa fue EM7-T3 con 2,09 bits/individuos para Shannon-Wiener y 0,78 probits/individuos para el índice de diversidad de Simpson. Tal como es caso de la riqueza de especies se observa que hay cambios según la estacionalidad (Figura 3.3.3.1-24).

Figura 3.3.3.1-24 Parámetros ecológicos por unidad de muestreo del Pajonal altoandino - Temporada Húmeda y Seca



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

D.8.4. Pajonal y matorral altoandino

Para el caso de Pajonal y matorral altoandino, el resultado de las evaluaciones realizadas para ambas temporadas, se registraron 84 especies de plantas distribuidas en 25 familias y 17 órdenes. En la temporada húmeda se registraron 83 especies pertenecientes a 25 familias y 17 órdenes. De las

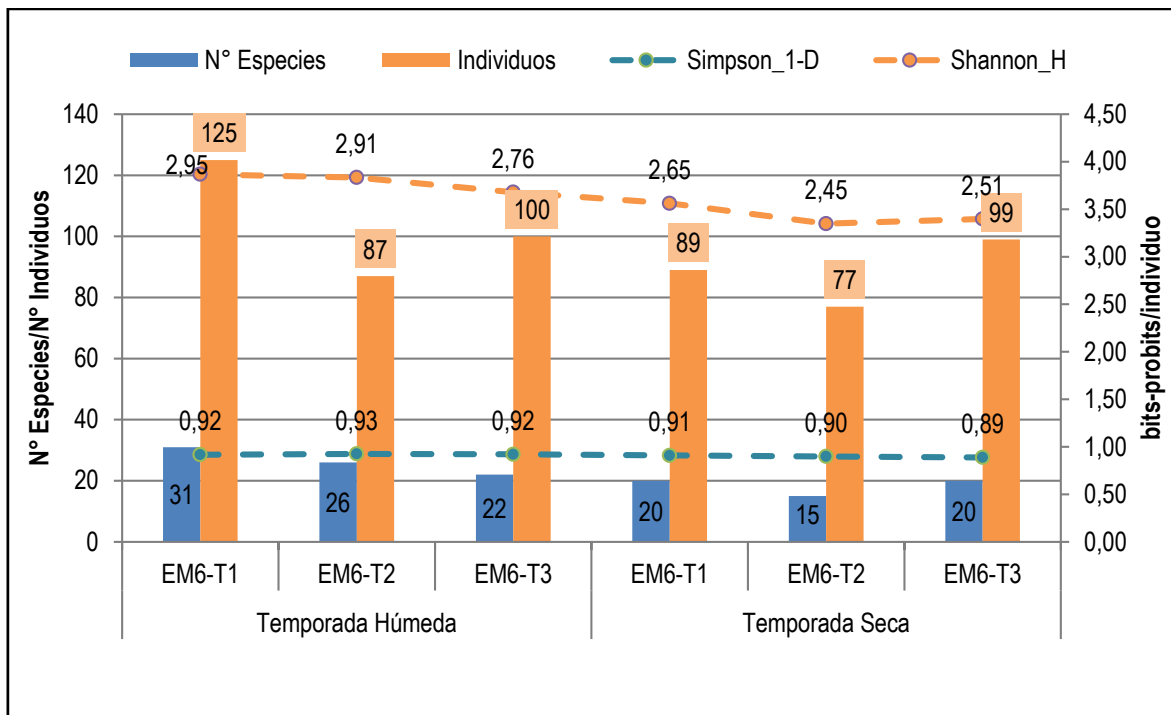
familias registradas, Asteraceae registró el mayor valor de riqueza con 27 especies, seguida de Poaceae con 14 especies; Caryophyllaceae, Fabaceae y Gentianaceae con 4 especies cada una de ellas; en tanto que las familias restantes, registraron de 3 a 1 especie. Para la temporada seca, se reportaron 40 especies pertenecientes a 25 familias y 17 órdenes. De las familias registradas, Asteraceae fue la más predominante con 12 especies, seguido por Poaceae con 10 especies y Caryophyllaceae con 4 especies; en tanto que las familias restantes, registraron solo 1 o 2 especies. Presenta solo 1 especie exclusiva, *Anatherostipa obtusa*. En general, se infiere que, para ambas temporadas de evaluación, las familias Asteraceae y Poaceae tuvieron una mayor dominancia.

Durante la temporada húmeda se contabilizaron 312 individuos, con un índice de abundancia promedio de 104 individuos/estación de muestreo. En cuanto a las especies registradas, predominó *Festuca folichophylla* con 116 individuos y *Nassella brachyphylla* con 25 individuos, el resto de las especies presenta 10 o un menor número de individuos. Respecto a los índices de diversidad, los valores oscilaron entre 2,76 y 2,95 bits/individuo, y entre 0,92 y 0,93 probits/individuo. Mientras que, para la temporada seca, se contabilizaron 265 individuos, con un índice de abundancia promedio de 88,33 individuos/estación de muestreo. Al igual que la temporada húmeda, las especies predominantes fueron *Nassella brachyphylla* con 48 individuos y *Chusqueira spinosa* con 31 individuos, el resto de las especies presenta 30 o un menor número de individuos. Para ambas temporadas de evaluación, hubo una predominancia de la especie *Nassella brachyphylla*, aunque con algunas variaciones en el número de individuos por temporada. Lo que se puede resaltar en este análisis es la dominancia de especies de pastos y arbustos que son los elementos que caracterizan a esta unidad de vegetación.

Se evaluaron 3 unidades de muestreo, en 1 estación de monitoreo (EM6), siendo para la temporada húmeda el EM6-T1 el de mayor riqueza con 31 especies, seguido por EM6-T2 con 26 especies; para la temporada seca los resultados fueron similares con EM6-T1 y EM6-T3 como las que más número de especies presentaron con 20 individuos. A nivel cuantitativo, durante la temporada húmeda la mayor abundancia fue reportada en la estación EM6-T1 con 125 individuos y en EM6-T3 con 100 individuos; mientras que durante la temporada seca la mayor abundancia fue en EM6-T3 con 99 individuos y EM6-T1 con 89 individuos; si bien se aprecia una variación en el número de individuos por temporada, se infiere que EM6-T1 y EM6-T3 presentaron una abundancia importante.

Respecto a la diversidad de especies, para la temporada húmeda se reportó una alta diversidad en EM6-T1 con 2,95 bits/individuos para Shannon-Wiener y 0,92 probits/individuos para el índice de diversidad de Simpson; la tendencia de esta dominancia se mantiene en la temporada seca donde la estación más diversa también fue EM6-T1 con 2,65 bits/individuos para Shannon-Wiener y 0,91 probits/individuos para el índice de diversidad de Simpson. Por los datos de riqueza de especies, abundancia y diversidad, se puede decir que la unidad EM6-T1 es la más notable (Figura 3.3.3.1-25).

Figura 3.3.3.1-25 Parámetros ecológicos por unidad de muestreo del Pajonal y matorral altoandino - Temporada Húmeda y Seca



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

D.8.5. Vegetación asociada a pedregales

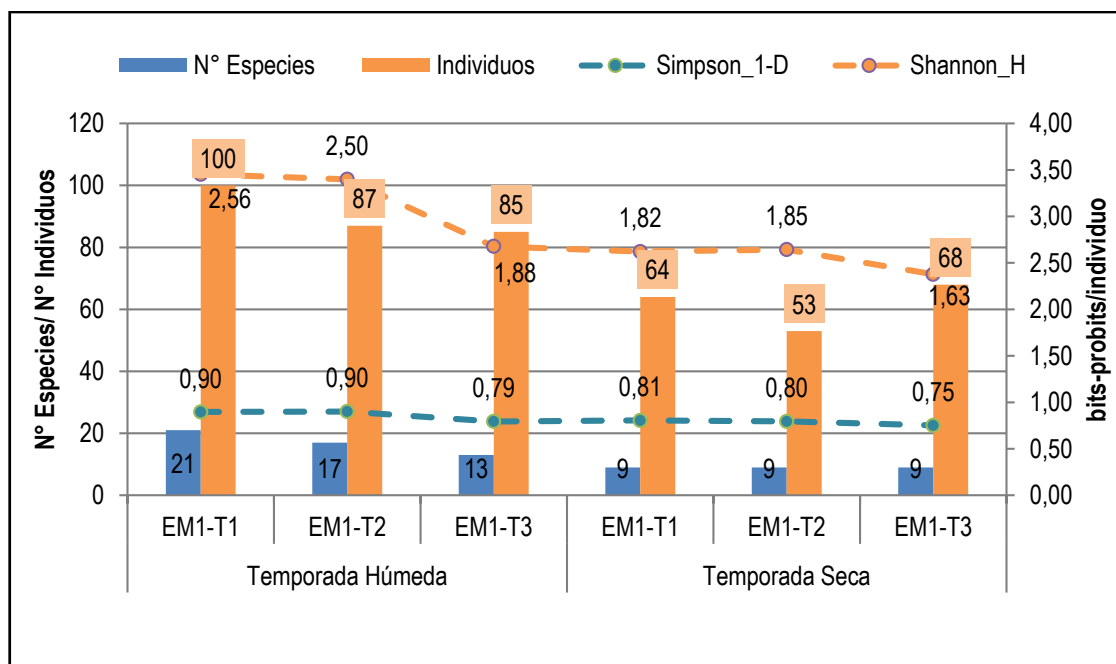
En la Vegetación asociada a pedregales, el resultado de las evaluaciones realizadas para ambas temporadas, se registraron 57 especies de plantas distribuidas en 13 familias y 10 órdenes. En la temporada húmeda se registraron 55 especies pertenecientes a 12 familias y 8 órdenes. De las familias registradas, Poaceae registró el mayor valor de riqueza con 21 especies y Asteraceae con 20 especies; en tanto que las familias restantes, registraron de 2 a 1 especie. Para la temporada seca, se reportaron 28 especies pertenecientes a 8 familias y 6 órdenes. De las familias registradas, Asteraceae y Poaceae fueron las más predominantes con 10 especies cada una de ellas; en tanto que las familias restantes, registraron solo 1 o 2 especies. Presenta 7 especies exclusivas para esta unidad, entre ellas *Senecio hohenackeri* y *Castilleja virgatoides* son los más resaltantes. En general, se infiere que, para ambas temporadas de evaluación, las familias Asteraceae y Poaceae tuvieron una mayor dominancia.

Durante la temporada húmeda se contabilizaron 227 individuos, con un índice de abundancia promedio de 90,67 individuos/estación de muestreo. En cuanto a las especies registradas, predominó *Senecio hohenackeri* con 53 individuos y *Aciachne acicularis* con 48 individuos, el resto de las especies presenta 23 o un menor número de individuos. Respecto a los índices de diversidad, los valores oscilaron entre 1,88 y 2,56 bits/individuo, y entre 0,79 y 0,90 probits/individuo. Mientras que, para la temporada seca, se contabilizaron 185 individuos, con un índice de abundancia promedio de 61,67 individuos/estación de muestreo. Al igual que la temporada húmeda, las especies predominantes fueron *Senecio hohenackeri* con 47 individuos y *Aciachne acicularis* con 43 individuos, el resto de las especies presenta menor número a 20 individuos. Para ambas temporadas de evaluación, hubo una predominancia de las especies *Senecio hohenackeri* y *Aciachne acicularis* aunque con algunas variaciones en el número de individuos por temporada.

Se evaluaron 3 unidades de muestreo, en 1 estación de monitoreo (EM1), siendo para la temporada húmeda el EM1-T1 el de mayor riqueza con 21 especies, seguido por EM1-T2 con 17 especies; para la temporada seca las 3 unidades de muestreo (EM1-T1, EM1-T2 y EM1-T3) presentan un número igual de especies (9). A nivel cuantitativo, durante la temporada húmeda la mayor abundancia fue reportada en la estación EM1-T1 con 100 individuos; mientras que durante la temporada seca la mayor abundancia fue en EM1-T3 con 68 individuos; si bien se aprecia una variación en el número de individuos por temporada, se infiere que EM1-T1 presenta mayor número de especies y una abundancia importante.

Respecto a la diversidad de especies, para la temporada húmeda se reportó una buena diversidad en EM1-T1 con 2,56 bits/individuos para Shannon-Wiener y 0,9 probits/individuos para el índice de diversidad de Simpson; la tendencia de esta dominancia varía en la temporada seca donde la estación más diversa fue EM1-T2 con 2,65 bits/individuos para Shannon-Wiener y 0,80 probits/individuos para el índice de diversidad de Simpson. Por los datos de riqueza de especies, abundancia y diversidad, se puede decir que la unidad EM6-T1 es la más notable (Figura 3.3.3.1-26).

Figura 3.3.3.1-26 Parámetros ecológicos por unidad de muestreo de la Vegetación asociada a pedregales - Temporada Húmeda y Seca



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

D.8.6. Vegetación geliturbada

En la Vegetación geliturbada, el resultado de las evaluaciones realizadas para ambas temporadas, se registraron 76 especies de plantas distribuidas en 19 familias y 16 órdenes. En la temporada húmeda se registraron 71 especies pertenecientes a 18 familias y 15 órdenes. De las familias registradas, Asteraceae registró el mayor valor de riqueza con 25 especies y Poaceae con 16 especies; en tanto que las familias restantes, registraron solo de 4 a 1 especie. Para la temporada seca, se reportaron 54 especies pertenecientes a 18 familias y 16 órdenes. De las familias registradas, Asteraceae fue la más predominante con 22 especies y Poaceae con 7 especies; en tanto que las familias restantes, registraron de 5 o menor número de especies. Presenta 14 especies exclusivas para esta unidad, entre ellas *Chaetanthera cochlearifolia*, *Leucheria daucifolia* y *Xenophyllum*

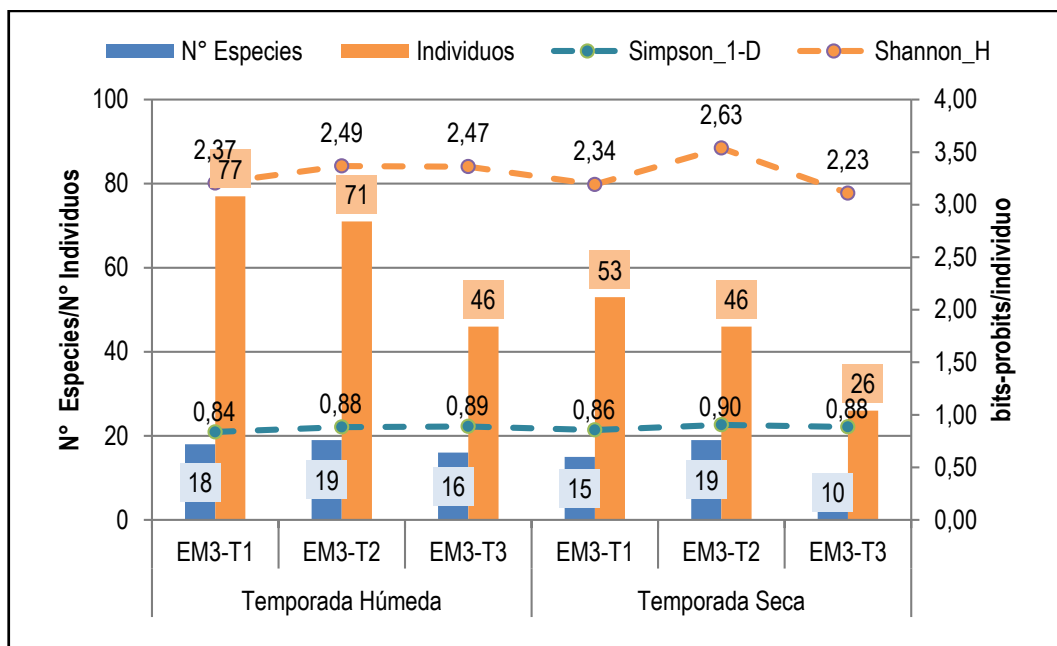
dactylophyllum son los más resaltantes. En general, se infiere que, para ambas temporadas de evaluación, las familias Asteraceae y Poaceae tuvieron una mayor dominancia, confirmándose una vez más que son familias que presentan especies capaces de adaptarse a varios tipos de hábitats incluyendo la de vegetación geliturbada.

Durante la temporada húmeda se contabilizaron 194 individuos, con un índice de abundancia promedio de 64,67 individuos/estación de muestreo. En cuanto a las especies registradas, predominó *Calamagrostis rigida* con 49 individuos y *Pycnophyllum mattfeldii* con 24 individuos, el resto de las especies presenta 18 o un menor número de individuos. Respecto a los índices de diversidad, los valores oscilaron entre 2,37 y 2,49 bits/individuo, y entre 0,84 y 0,89 probits/individuo. Mientras que, para la temporada seca, se contabilizaron 125 individuos, con un índice de abundancia promedio de 41,67 individuos/estación de muestreo. Al igual que la temporada húmeda, las especies predominantes fueron *Calamagrostis rigida* con 24 individuos y *Pycnophyllum mattfeldii* con 14 individuos el resto de las especies presenta de 11 a una menor cantidad de individuos. Para ambas temporadas de evaluación, hubo una predominancia de las especies *Calamagrostis rigida* y *Pycnophyllum mattfeldii*, la abundancia de *Calamagrostis rigida* se debe a que la Vegetación geliturbada, empieza a asociarse con pajonal y roquedales.

Se evaluaron 3 unidades de muestreo, en 1 estación de monitoreo (EM3), siendo para la temporada húmeda el EM3-T2 el más rico en especies con 19 especies, seguido por EM3-T1 con 18 especies; resultados similares se observa para la temporada seca, donde EM3-T2 es la de mayor riqueza con 19 especies, seguida de EM3-T1 con 15 especies. A nivel cuantitativo, durante la temporada húmeda la mayor abundancia fue reportada en la estación EM3-T1 con 77 individuos; este patrón se repite para la temporada seca, donde la mayor abundancia fue en EM3-T1 con 53 individuos; si bien se aprecia una variación en el número de individuos por temporada, se infiere que EM3-T1 presenta una abundancia importante.

Respecto a la diversidad de especies, para la temporada húmeda se reportó una buena diversidad en EM3-T2 con 2,49 bits/individuos para Shannon-Wiener y 0,88 probits/individuos para el índice de diversidad de Simpson; la tendencia de esta dominancia se mantiene en la temporada seca donde la estación más diversa fue EM3-T2 con 2,63 bits/individuos para Shannon-Wiener y 0,9 probits/individuos para el índice de diversidad de Simpson. A diferencia de lo que ocurre en las otras unidades de vegetación, donde el índice de diversidad es más alto en la temporada húmeda, podemos observar que en la Vegetación geliturbada ocurre lo contrario, esto se debe a las condiciones de la estación de monitoreo al momento de la evaluación, pues se encontró cubierto de nieve, lo cual dificultó realizar una buena búsqueda de especies (Figura 3.3.3.1-27).

Figura 3.3.3.1-27 Parámetros ecológicos por unidad de muestreo de la Vegetación geliturbada - Temporada Húmeda y Seca



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

D.8.7. Lagunas

Como resultado de las evaluaciones realizadas para ambas temporadas, se registraron un total de 14 especies distribuidas en 11 familias y 7 órdenes. Durante la temporada húmeda, se reportaron 12 especies distribuidas en 9 familias y 7 órdenes. Para la temporada seca se registraron 8 especies distribuidas en 8 familias y 6 órdenes taxonómicos. En esta unidad de vegetación fueron reportadas 8 especies exclusivas respecto a las demás unidades, como son *Ranunculus aquatilis* y *Miryophyllum quitense* entre otras.

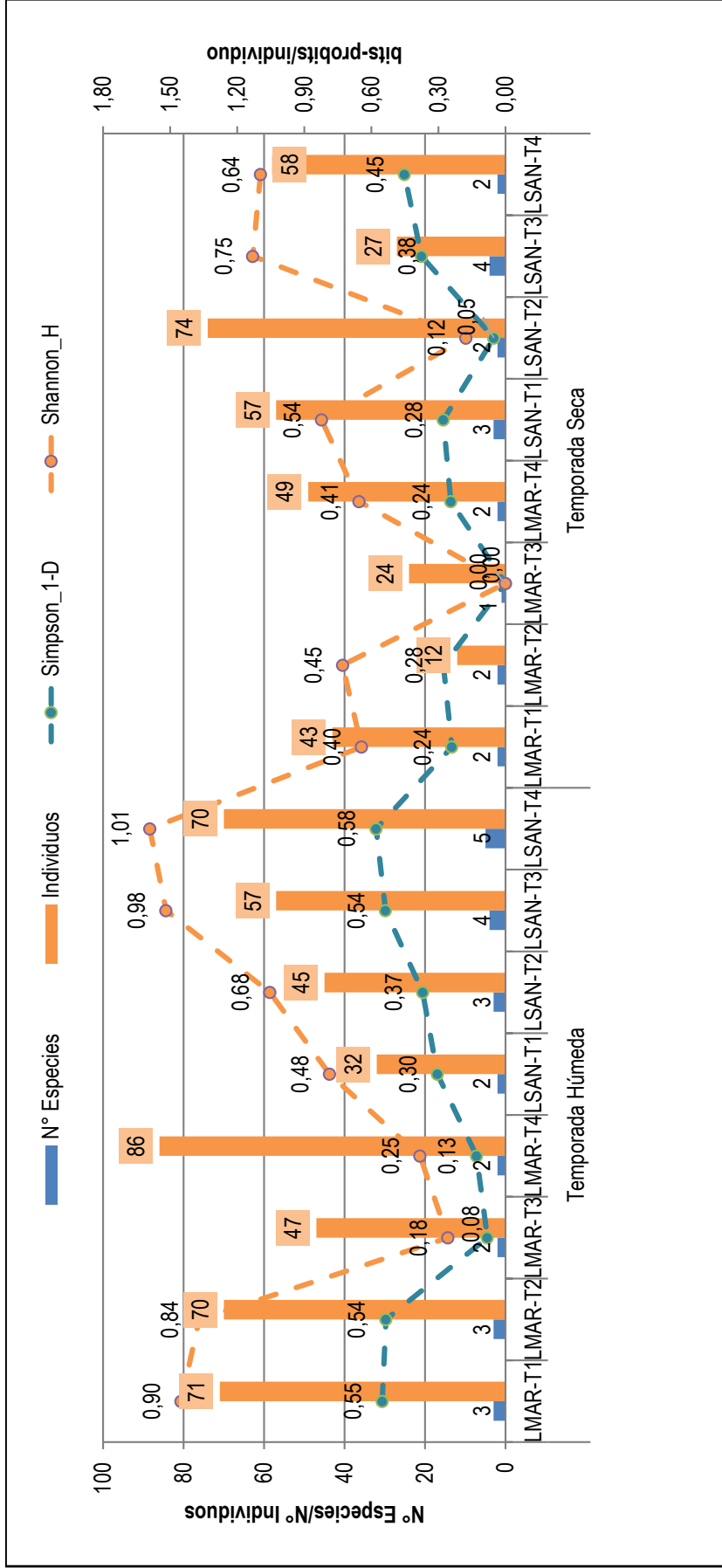
Para la temporada húmeda se contabilizaron 478 individuos, con un índice de abundancia promedio de 49,75 individuos/estación de muestreo. De las especies registradas *Myriophyllum quitense* (255 individuos), *Ranunculus aquatilis* (122 individuos) y *Werneria pygmaea* (72 individuos) fueron los predominantes, las especies restantes presentan menos de 20 individuos. En cuanto a los índices de diversidad los valores fluctuaron entre 0,18 a 1,01 bits/individuo para Shannon-Wiener y de 0,08 a 0,58 probits/individuo para el índice de diversidad de Simpson. En tanto para la temporada seca, se contabilizaron 344 individuos y un índice de abundancia promedio de 43 individuos/estación de muestreo. De las especies registradas *Myriophyllum quitense* (161 individuos), *Werneria pygmaea* (141 individuos) y *Ranunculus aquatilis* (26 individuos) fueron los más predominantes, las especies restantes presentan menos de 15 individuos. En cuanto a los índices de diversidad los valores fueron de 0 a 0,75 bits/individuo para Shannon-Wiener y de 0 a 0,45 probits/individuo para el índice de diversidad de Simpson. De los resultados obtenidos, para ambas temporadas de evaluación se puede concluir que, a nivel de riqueza, abundancia y diversidad, los valores son bajos para ambas temporadas, sin embargo, se debe considerar que la mayoría son especies adaptadas a esta unidad de vegetación, siendo plantas acuáticas, sumergidas o flotantes. En la comparación por estacionalidad, los valores son mayores tanto en riqueza de especies, abundancia de individuos, esto debido a la disponibilidad de agua para el crecimiento y proliferación de las especies en los bordes

de la laguna; en la temporada seca se observa una gran abundancia de *Werneria pygmaea*, esta prolifera en los bordes de la laguna que se había secado producto de la estacionalidad.

Respecto a las unidades de muestreo, se evaluaron 8 en cada temporada, 4 en cada estación de monitoreo (LMAR, laguna Marmolejo y LSAN, laguna San Antonio), siendo para la temporada húmeda la unidad de muestreo LSAN-T4 la que obtuvo la mayor riqueza con 5 especies, así mismo, para la temporada seca la mayor riqueza fue reportada en la unidad LSAN-T3 con 4 especies; si bien se observaron cambios entre las unidades de muestreo, ambas pertenecen a la misma estación de monitoreo. Durante la temporada húmeda, la mayor abundancia de plantas fue reportada en la unidad LMAR-T4 con 172 individuos, mientras que durante la temporada seca fue LSAN-T2 con 74 individuos; estos resultados se forman debido a la proliferación de *Myriophyllum quitense* y *Ranunculus aquatilis* en la estación LMAR; mientras que la abundancia de LSAN-T2 se debe a la presencia de *Werneria pygmaea* en los bordes de la laguna donde se secos producto de la estacionalidad.

En cuanto a los índices de diversidad de especies, para la temporada húmeda se reportó una mayor diversidad en LSAN-T4 con 1,01 bits/individuos y 0,58 probits/individuos, seguido por LSAN-T3 con 0,98 bits/individuos y 0,54 probits/individuos; mientras que para la temporada seca, la estación más diversa fue LSAN-T3 con 0,75 bits/individuos y 0,38 probits/individuos, seguido por LSAN-T4 con 0,64 bits/individuos y 0,45 probits/individuos. La mayor diversidad se mantuvo en las unidades de muestreo LSAN-T4 y LSAN-T3 a pesar de la estacionalidad (Figura 3.3.3.1-28).

Figura 3.3.3.1-28 Parámetros ecológicos por unidad de muestreo de las Lagunas - Temporada Húmeda y Seca



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

E. ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA RIQUEZA Y ABUNDANCIA

Para realizar este análisis se tomó en cuenta los monitoreos de los bofedales rehabilitados, como parte de sus compromisos asumidos en el EIA, 2010, y los naturales ubicados en Sierra Nevada – Laguna San Antonio. Los bofedales rehabilitados y naturales son evaluados mediante el método de cuadrantes; este método es una de las formas más comunes de muestreo de la vegetación. Los cuadrantes se caracterizan por hacer muestreos más homogéneos y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. El método consiste en colocar un cuadrado sobre la vegetación, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. Por su facilidad de determinar la cobertura vegetal, los cuadrantes son muy utilizados para muestrear la vegetación de sabanas y herbáceas (Mostacedo y Fredericksen 2000). El tamaño del cuadrante depende de la forma de vida y de la densidad de los individuos; para muestrear la vegetación herbácea de los bofedales rehabilitados, el tamaño del cuadrante fue de 1 m² (1m X 1m). El sector de Sierra Nevada - Laguna San Antonio se delimitaron 4 estaciones de evaluación, donde en cada uno de ellos se instalaron 2 cuadrantes, uno de control llamado “Natural” y el otro de seguimiento llamado “Rehabilitado” (Cuadro 3.3.3.1-10; ver Mapa LBB-07-a Mapa de estaciones de monitoreo biológico terrestre histórico – Flora y Aves), sumando un total de 8 estaciones de monitoreo. Los análisis se basaron en los resultados de los monitoreos biológicos, realizados en 2 temporadas del año (húmeda y seca), durante los años 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018.

Cuadro 3.3.3.1-10 Ubicación de las estaciones de monitoreo permanente

Estación de monitoreo	Coordenadas WGS84		Área	Altitud (m.s.n.m.)
	Este	Norte		
PAR-01 - Rehabilitado	374 274	8 719 837	BOFEDAL 02	4772
PAR-02 - Natural	374 253	8 719 868	BOFEDAL 02	4772
PAR-03 - Rehabilitado	374 083	8 720 497	BOFEDAL 03	4742
PAR-04 - Natural	373 926	8 720 700	BOFEDAL 03	4749
PAR-05 - Rehabilitado	374 827	8 720 662	BOFEDAL 04	4696
PAR-06 - Natural	374 753	8 720 697	BOFEDAL 04	4694
PAR-07 - Rehabilitado	375 833	8 720 209	BOFEDAL 05	4593
PAR-08 - Natural	375 842	8 720 132	BOFEDAL 05	4590

Fuente: Chinalco, 2018

E.1. Resultados

E.2.1. Riqueza específica y Composición de especies

En los bofedales rehabilitados y naturales de se han registrado 31 especies de plantas distribuidas en 16 familias taxonómicas. Las familias más diversas fueron Asteraceae y Poaceae con 5 y 4 especies, respectivamente; esta tendencia se presentó a lo largo de los años evaluados. El año de mayor registro de especie fue el 2015 con 28 especies, el de menor registro de especies correspondió al 2016 con 21 especies (Cuadro 3.3.3.1-11). Cabe destacar que durante la línea base biológica del área del Proyecto se han registrado todas las especies que también han sido registradas durante los monitoreos biológicos con excepción de *Rorippa nana* y *Carex crinalis*.

Cuadro 3.3.3.1-11 Composición florística del área de estudio del Bofedal

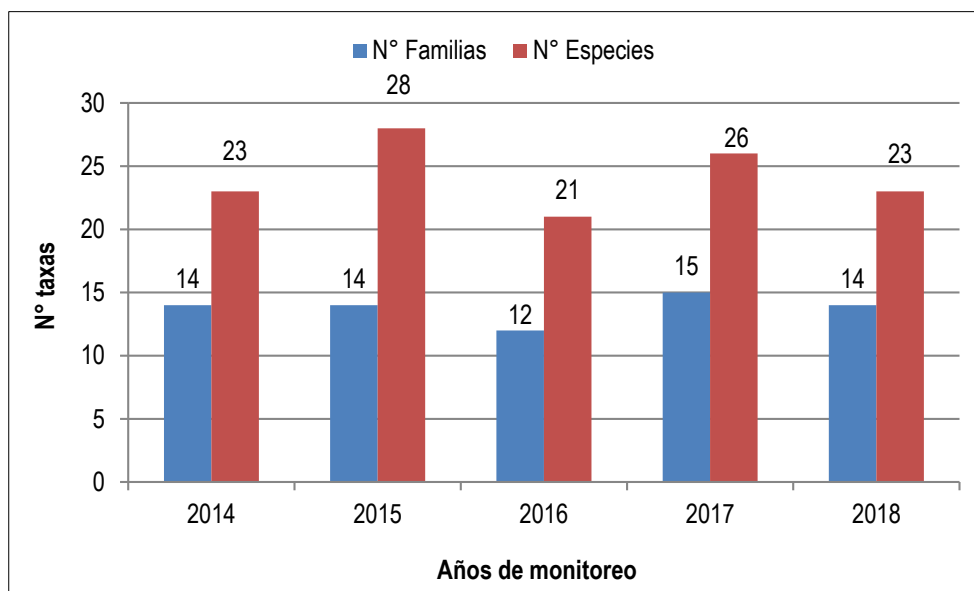
Familia	Especie	Año de Evaluación				
		2014	2015	2016	2017	2018
Apiaceae	<i>Chaerophyllum andicola</i>	x	x		x	
	<i>Lilaeopsis macloviana</i>	x	x	x	x	x
Asteraceae	<i>Cotula mexicana</i>	x	x	x	x	x
	<i>Cuatrecasasiella isernii</i>	x	x	x	x	x
	<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	x	x	x	x	x
	<i>Oritrophium limnophilum</i>	x	x	x	x	x
	<i>Werneria heteroloba</i>	x	x	x	x	x
	<i>Werneria pygmaea</i>	x	x	x	x	x
Boraginaceae	<i>Plagiobothrys humilis</i>	x			x	x
Brachytheciaceae (musgo)	<i>Brachythecium stereopoma</i>	x	x	x	x	x
Brassicaceae	<i>Rorippa nana</i>	x	x		x	x
Caryophyllaceae	<i>Cerastium behmianum</i>	x	x		x	x
Cyperaceae	<i>Carex crinalis</i>	x	x	x	x	x
Isoetaceae	<i>Isoetes andicola</i>	x	x	x	x	x
Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i>	x	x	x	x	x
Orobanchaceae	<i>Neobartsia pedicularoides</i>	x			x	x
	<i>Castilleja pumila</i>		x	x	x	
Plantaginaceae	<i>Plantago tubulosa</i>	x	x	x	x	x
Poaceae	<i>Calamagrostis rigescens</i>	x	x	x	x	x
	<i>Calamagrostis vicunarium</i>	x	x	x	x	x
	<i>Festuca rigescens</i>		x	x	x	x
	<i>Poa sp.</i>	x	x	x	x	x
Ranunculaceae	<i>Ranunculus uniflorus</i>			x	x	
Rosaceae	<i>Lachemilla diplophylla</i>	x	x	x	x	x
	<i>Lachemilla pinnata</i>	x	x	x	x	x
Scrophulariaceae	<i>Ourisia muscosa</i>	x	x	x	x	x
N.I	Sp. (23)		x			
	Sp. (24)		x			
	Sp. (26)		x			
	Sp. (27)		x			
	Sp. (29)		x			
TOTAL		23	28	21	26	23

X: Presencia; N.I.: Especie no determinado
Elaborado por Walsh Perú, 2019

El número de familias taxonómicas registradas anualmente se mantuvo prácticamente constantes en los años analizados, con un promedio de 14 familias registradas por año de evaluación. Respecto al número de especies registradas, se tuvo algunas variaciones a lo largo de los años de monitoreo

siendo el año 2015 el de mayor registro con 28 especies y el de menor registro el año 2016 con 21 especies registradas, el promedio por año correspondió a 24 especies (Figura 3.3.3.1-29).

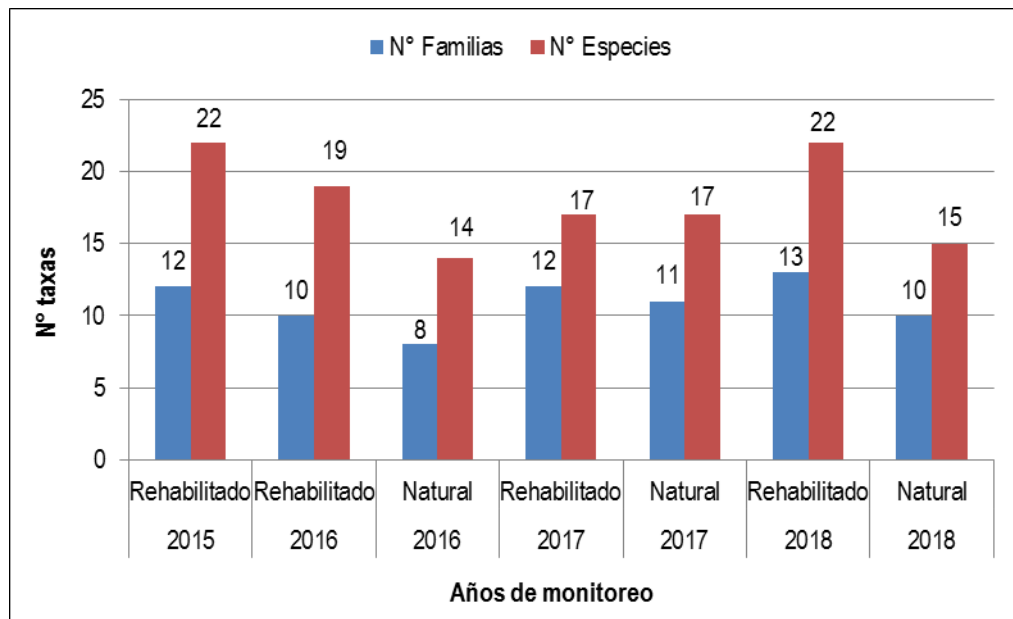
Figura 3.3.3.1-29 Número de familias y número de especies por año de monitoreo



Elaborado por Walsh Perú, 2019

Las evaluaciones para la temporada húmeda muestran a los bofedales “rehabilitados” con 22 especies en el año 2015, luego hubo un descenso para los años 2016 y 2017 y para el 2018 hubo un incremento; en los bofedales “naturales” para el año 2016 se registraron 14 especies, luego hubo un incremento para el 2017 y disminución para el 2018; lo que indica que la riqueza en los bofedales para la temporada húmeda es variable, pero que no muestra grandes diferencias a nivel específico y que a través del tiempo prácticamente los bofedales se mantienen estables (Figura 3.3.3.1-30). A nivel de familias taxonómicas para los bofedales “rehabilitados” se muestra que a través de los años evaluados se mantiene prácticamente la misma cantidad de familias; del mismo modo para los bofedales “naturales”, también se muestran que las familias presentes no varían mucho en el tiempo.

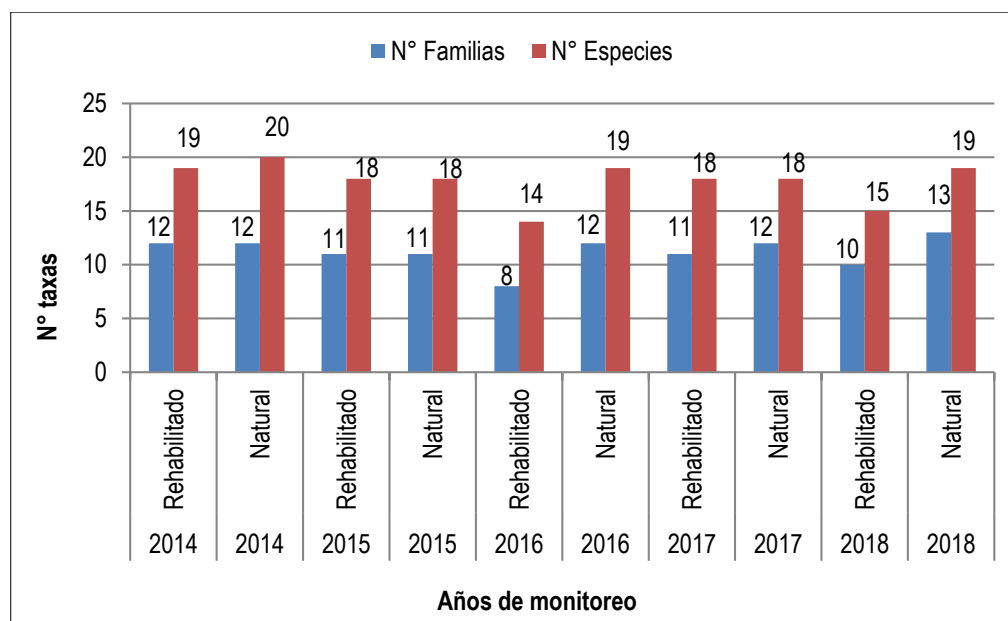
Figura 3.3.3.1.30 Número de familias y especies por año de monitoreo. Temporada Húmeda



Elaborado por Walsh Perú, 2019

Las evaluaciones para la temporada seca muestran que los bofedales “rehabilitados” para el año 2014 alcanzaron las 19 especies, luego hubo un descenso para los años 2015 y 2016, para el 2017 hubo un incremento y para el 2018 nuevamente un descenso; en los bofedales “naturales” para el año 2014 se registraron 20 especies, luego hubo un descenso para el 2015, 2016, 2017 y 2018; lo que indica que la riqueza en los bofedales para la temporada seca es variable a lo largo del tiempo, pero que no llega a observarse grandes diferencias a nivel específico y se mantiene similar en ambos tipo de bofedales (Figura 3.3.3.1-31). A nivel de familias taxonómicas para los bofedales “restaurados” se muestra que a través de los años evaluados se mantiene prácticamente la misma cantidad de familias, solamente con una diferencia para el año 2016 que registró una menor cantidad con 8 familias, pero que posteriormente evidenció un incremento; asimismo, en los bofedales “naturales”, se muestran que las familias presentes no varían significativamente a lo largo del tiempo.

Figura 3.3.3.1-31 Número de familias y especies por año de monitoreo. Temporada Seca



Elaborado por Walsh Perú, 2019

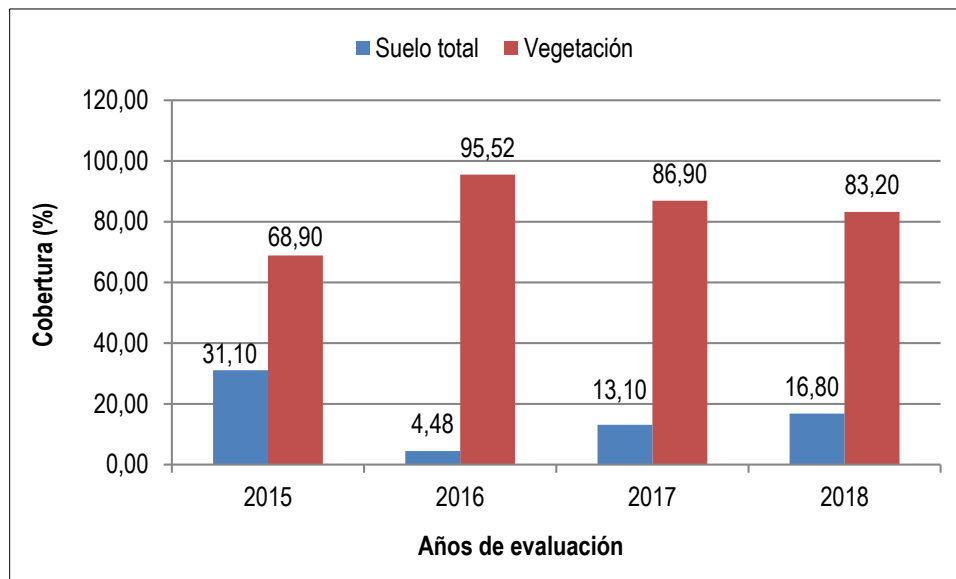
E.2.2. Abundancia y Cobertura vegetal

La abundancia fue expresada en porcentaje de cobertura vegetal para cada bofedal evaluado y por año de evaluación.

Cobertura vegetal por año de evaluación

La cobertura vegetal para la temporada húmeda en los bofedales “rehabilitados” fue analizado entre los años 2015 al 2018, donde se puede apreciar que al inicio del monitoreo del 2015 se muestra el menor resultado con el 68,90 % de suelo cubierto por alguna planta, para el 2016 se incrementó a un 95,52 %, y en los años 2017 y 2018 mostró una estabilidad con resultados similares (86,90 % y 83,20 %, respectivamente), lo que indica que a partir del segundo año de monitoreo, se presenta una estabilidad de esta variable evaluada. Con respecto al suelo desnudo, se observa una mayor presencia de esta característica en el inicio del monitoreo (2015), donde el suelo desnudo en la temporada húmeda llegó a tener un porcentaje promedio del 31,10 % para todos los bofedales “rehabilitados”; en el año 2016 hubo un descenso notorio de este parámetro con 4,48 %. Para los años 2017 y 2018 se registró valores de 13,10 % y 16,80 % de suelo desnudo, respectivamente; lo que indica una tendencia a la estabilidad de esta variable evaluada a lo largo del tiempo evaluado. Ver Figura 3.3.3.1-32.

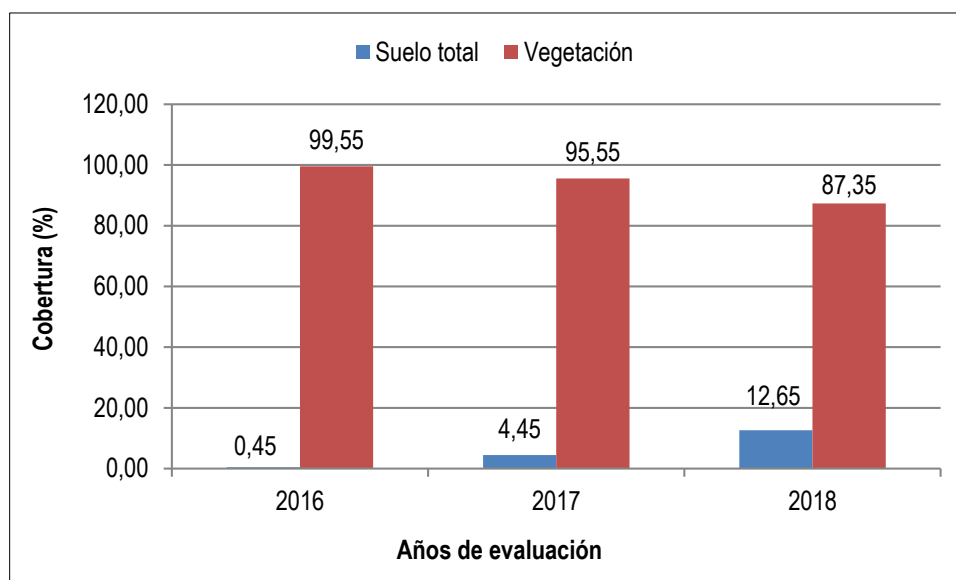
Figura 3.3.3.1-32 Cobertura vegetal frente al suelo desnudo en los bofedales “rehabilitados”. Temporada Húmeda



Elaborado por Walsh Perú, 2019

La cobertura vegetal para la temporada húmeda en los bofedales “naturales” fue analizada entre los años 2016 al 2018, donde se puede apreciar que al inicio del monitoreo del 2016 se muestra el mayor resultado con el 99,55 % de suelo cubierto por alguna planta, para el 2017 y 2018 mostró un descenso con 95,55 % y 87,35 %, respectivamente; lo que indicaría que esta variable podría estar afectada por el sobrepastoreo, pero que estas diferencias no son significativas. Con respecto al suelo desnudo, se observa una mayor presencia de esta característica al final del monitoreo (2018), donde el suelo desnudo en la temporada húmeda llegó a tener un porcentaje promedio del 12,65 % para todos los bofedales “naturales”; para los años 2016 y 2017 se registraron valores de 4,45 % y 0,45 % de suelo desnudo, respectivamente. Ver Figura 3.3.3.1-33.

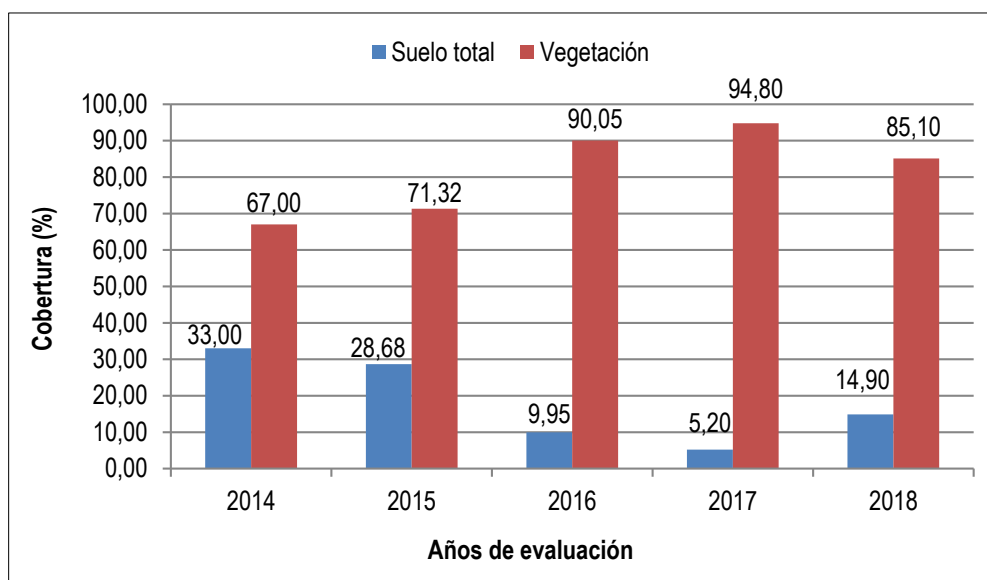
Figura 3.3.3.1-33 Cobertura vegetal frente al suelo desnudo en los bofedales “naturales”. Temporada Húmeda



Elaborado por Walsh Perú, 2019

La cobertura vegetal para la temporada seca en los bofedales “rehabilitados” empieza con 67 % de suelo cubierto por alguna planta, para el 2015 se mostró un ligero incremento con 71,32 %; en los años 2016, 2017 y 2018 se mostró un incremento y una estabilidad con resultados similares (90,05%, 94,8 % y 85,10 %, respectivamente), lo que indica que a partir del tercer año de monitoreo se presenta una estabilidad de esta variable. Con respecto al suelo desnudo, se observa una mayor presencia de esta característica en el inicio del monitoreo (2014), donde el suelo desnudo durante la temporada seca llegó a tener un porcentaje promedio del 33 % para todos los bofedales “naturales”; en el año 2015 hubo un ligero descenso de este parámetro con 28,68 %, para los años 2016, 2017 y 2018 se registró valores de 9,95 %, 5,20 y 14,90 % de suelo desnudo, respectivamente; lo que indica una tendencia a la estabilidad de esta variable a lo largo del tiempo. Ver Figura 3.3.3.1-34.

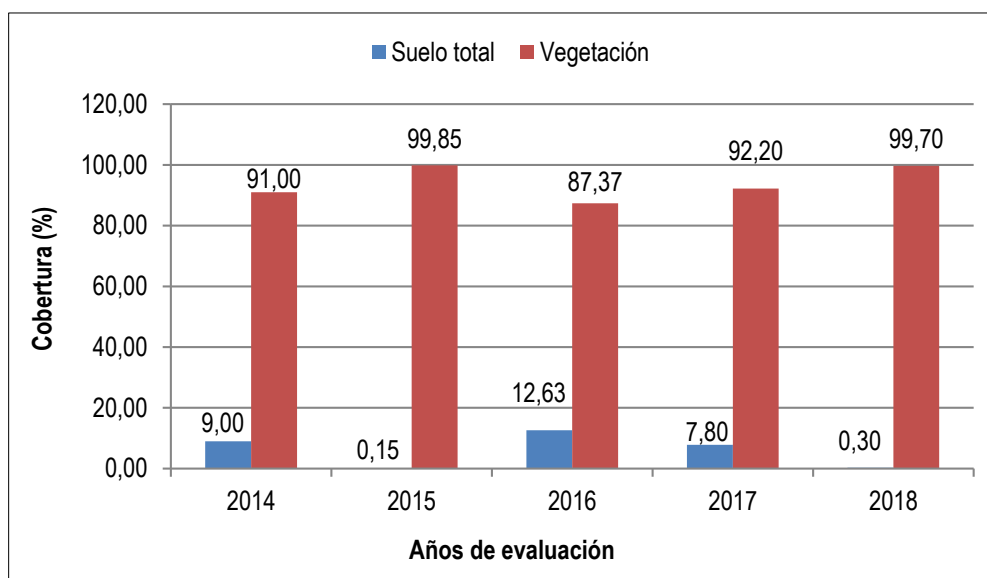
Figura 3.3.3.1-34 Cobertura vegetal frente al suelo desnudo en los bofedales “rehabilitados”. Temporada Seca



Elaborado por Walsh Perú, 2019

La cobertura vegetal para la temporada seca en los bofedales “naturales” se mantiene estable a lo largo del tiempo, con ligeras diferencias que no llegan a ser significativas. Del mismo modo con respecto al suelo desnudo, se observa que esta característica también se mantiene similar a lo largo del tiempo (Figura 3.3.3.1-35).

Figura 3.3.3.1-35 Cobertura vegetal frente al suelo desnudo en los bofedales “naturales”. Temporada Seca



Elaborado por Walsh Perú, 2019

Cobertura vegetal de especies dominantes

Los resultados de los monitoreos en los bofedales “naturales” y “rehabilitados” tuvo como especie dominante a *Distichia muscoides* en general. En relación a la cobertura vegetal a nivel de especies y

por temporada, muestra que los bofedales “rehabilitados” durante la temporada húmeda tiene a *Distichia muscoides* como la especie dominante, la cual tuvo una dominancia en todos los años a excepción del año 2016; otra especie dominante fue la hierba *Cuatrecasasiella isernii* que tuvo registro importantes a lo largo de los años de monitoreo, especialmente a partir del 2016. Ver Cuadro 3.3.3.1-12.

Cuadro 3.3.3.1-12 Cobertura vegetal de las principales especies vegetales en el bofedal “rehabilitado” por año de monitoreo. Temporada Húmeda

Especies dominantes	Años de monitoreo			
	2015	2016	2017	2018
<i>Distichia muscoides</i>	47,70		47,80	44,60
<i>Cuatrecasasiella isernii</i>	2,93	9,40	7,18	9,38
<i>Oritrophium limnophilum</i>		43,90	7,53	
<i>Carex crinalis</i>	3,55	11,58		12,65

Elaborado por Walsh Perú, 2019

Los resultados de la cobertura vegetal en los bofedales “naturales” durante la temporada húmeda, indican que la especie dominante fue *Distichia muscoides*; seguidamente, *Oritrophium limnophilum* tuvo registros importantes de cobertura vegetal a lo largo de años de monitoreo, también con resultados similares a través del tiempo. Ver Cuadro 3.3.3.1-13.

Cuadro 3.3.3.1-13 Cobertura vegetal de las principales especies vegetales en el bofedal “natural” por año de monitoreo. Temporada Húmeda

Especies dominantes	Años de monitoreo		
	2016	2017	2018
<i>Distichia muscoides</i>	23,50	24,63	43,30
<i>Calamagrostis rigescens</i>	16,03		8,15
<i>Oritrophium limnophilum</i>	29,75	24,73	17,63
<i>Carex crinalis</i>		11,48	

Elaborado por Walsh Perú, 2019

Los resultados de la cobertura vegetal en los bofedales “rehabilitados” durante la temporada seca, indican que la especie dominante fue *Distichia muscoides* a través del tiempo; seguidamente, *Cuatrecasasiella isernii* tuvo registros importantes de cobertura vegetal a lo largo de los años de monitoreo, con porcentajes similares a través del tiempo. Ver Cuadro 3.3.3.1-14.

Cuadro 3.3.3.1-14 Cobertura vegetal de las principales especies vegetales en el bofedal “rehabilitado” por año de monitoreo. Temporada Seca

Especies dominantes	Años de monitoreo				
	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Distichia muscoides</i>	47,00	50,58	50,03	57,53	51,68
<i>Cuatrecasasiella isernii</i>	3,80		8,85	5,58	8,33
<i>Calamagrostis rigescens</i>	3,40	3,03			
<i>Carex crinalis</i>		4,35			
<i>Calamagrostis vicunarum</i>			8,15	7,80	6,75

Elaborado por Walsh Perú, 2019

Los resultados de la cobertura vegetal en los bofedales “naturales” durante la temporada seca, indican que la especie dominante fue *Distichia muscoides* a través del tiempo; seguidamente, *Oritrophium limnophilum* también tuvo registros importantes de cobertura vegetal a lo largo de los años de monitoreo. Ver Cuadro 3.3.3.1-15.

Cuadro 3.3.3.1-15 Cobertura vegetal de las principales especies vegetales en el bofedal “natural” por año de monitoreo. Temporada Seca

Especies dominantes	Años de monitoreo				
	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Distichia muscoides</i>	47,10	43,00	18,80	22,43	30,15
<i>Oritrophium limnophilum</i>	14,40	13,45	13,33	11,60	30,70
<i>Carex crinalis</i>			10,63	9,88	25,08
<i>Festuca rigescens</i>		13,05			

Elaborado por Walsh Perú, 2019.

Cobertura vegetal por bofedal

BOFEDAL 02

La cobertura vegetal en el bofedal “rehabilitado” indica que *Distichia muscoides* fue la especie dominante en ambas temporadas de evaluación y a lo largo del tiempo, en general con mayores valores durante la temporada seca a partir del 2015; en segundo orden se presentó *Cuatrecasasiella isernii* con una dominancia en la mayoría de años de monitoreo y en ambas temporadas de evaluación. La presencia del suelo desnudo se registra a lo largo de los años y en ambas temporadas de evaluación, con porcentajes variables, aunque con mayores registros durante la temporada seca en general. Ver Cuadro 3.3.3.1-16.

Cuadro 3.3.3.1-16 Cobertura vegetal de las principales especies vegetales en el Bofedal 02 “rehabilitado” por año de monitoreo y temporada de evaluación

Especies dominantes	Temporada húmeda				Temporada seca				
	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Distichia muscoides</i>	45,90	32,10	44,70	43,80	41,10	54,70	56,40	66,40	50,70
<i>Cuatrecasasiella isernii</i>		15,10	10,70	20,50	6,90		12,40	10,70	12,00
<i>Oritrophium limnophilum</i>					4,60				4,70
<i>Carex crinalis</i>	10,80	13,90		18,90		8,80			
<i>Ourisia muscosa</i>	5,70					5,60			
<i>Lachemilla pinnata</i>							6,30	5,60	
<i>Rorippa nana</i>			10,00						
Suelo desnudo	19,20	4,40	8,00	24,90	29,90	16,90	12,60	6,10	17,60

Elaborado por Walsh Perú, 2019

La cobertura vegetal en el bofedal “natural” indica que *Oritrophium limnophilum* fue la especie dominante durante la temporada húmeda, manteniéndose a lo largo del tiempo de evaluación;

mientras que la dominancia en la temporada seca fue alternada entre las especies *Oritrophium limnophilum*, *Carex crinalis* y *Ourisia muscosa*, entre los años de evaluación. La presencia del suelo desnudo se registró en todos los años de evaluación y en ambas temporadas, con porcentajes variables, aunque con una mayor presencia durante la temporada seca en general. Ver Cuadro 3.3.3.1-17.

Cuadro 3.3.3.1-17 Cobertura vegetal de las principales especies vegetales en el Bofedal 02 “natural” por año de monitoreo y temporada de evaluación

Especies dominantes	Temporada húmeda			Temporada seca				
	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Distichia muscoides</i>			17,70	25,50				
<i>Oritrophium limnophilum</i>	40,00	39,80	26,70	31,30	28,20	16,00	15,10	81,80
<i>Carex crinalis</i>	18,80	20,90		17,60		24,90	27,20	83,70
<i>Ourisia muscosa</i>						29,50	30,50	60,00
<i>Festuca rigescens</i>					50,00			
<i>Calamagrostis rigescens</i>	15,50							
<i>Werneria pygmaea</i>		19,20	20,00					
Suelo desnudo	1,80	7,30	1,20	1,70	0,60	6,20	6,68	16,30

Elaborado por Walsh Perú, 2019

BOFEDAL 03

La cobertura vegetal en el bofedal “rehabilitado” indica que *Distichia muscoides* fue la especie dominante en ambas temporadas de evaluación y a lo largo del tiempo, en general con mayores valores durante la temporada húmeda a partir del 2015; durante la temporada húmeda hubo una alternancia de la dominancia respecto al segundo orden; mientras que en la temporada seca se registró en segundo orden de dominancia a *Calamagrostis vicunarum* a lo largo del tiempo. La presencia del suelo desnudo tuvo una mayor incidencia durante la temporada húmeda y al inicio del monitoreo (años 2014 y 2015), además, en esta temporada de evaluación, se registró un descenso notable de este parámetro a partir del 2016, respecto al inicio del monitoreo del año 2014. Ver Cuadro 3.3.3.1-18.

Cuadro 3.3.3.1-18 Cobertura vegetal de las principales especies vegetales en el Bofedal 03 “rehabilitado” por año de monitoreo y temporada de evaluación

Especies dominantes	Temporada húmeda					Temporada seca			
	2014	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
<i>Distichia muscoides</i>	28,10	49,20	60,80	57,70	53,40	41,70	32,20	46,80	41,70
<i>Calamagrostis rigescens</i>	9,50	4,90				7,40			
<i>Oritrophium limnophilum</i>				13,80	20,10				
<i>Cuatrecasasiella isernii</i>			8,90	8,40	6,90				
<i>Poa sp.</i>		5,30							
<i>Calamagrostis vicunarum</i>			8,40			6,60	19,90	16,10	19,30
<i>Lachemilla pinnata</i>							12,00		10,90
Suelo desnudo	51,40	30,60	0	0	15,00	30,90	0	0,60	20,00

Elaborado por Walsh Perú, 2019

La cobertura vegetal en el bofedal “natural” indica que *Distichia muscoides* fue la especie dominante en ambas temporadas de evaluación y a lo largo del tiempo, en general con mayores valores durante la temporada húmeda a partir del 2016; asimismo, durante la temporada húmeda se registró en segundo orden a *Oritrophium limnophilum*, también a lo largo del tiempo evaluado; mientras que durante la temporada seca hubo una alternancia de la dominancia respecto al segundo orden de cobertura. No se registró suelo desnudo a lo largo del tiempo y en ambas temporadas de evaluación. Ver Cuadro 3.3.3.1-19.

Cuadro 3.3.3.1-19 Cobertura vegetal de las principales especies vegetales en el Bofedal 03 “natural” por año de monitoreo y temporada de evaluación

Especies dominantes	Temporada húmeda			Temporada seca				
	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Distichia muscoides</i>	49,70	44,80	60,50	60,50	57,50	27,90	28,80	34,30
<i>Calamagrostis rigescens</i>								
<i>Oritrophium limnophilum</i>	36,20	21,60	17,90	16,90				
<i>Cuatrecasasiella isernii</i>				11,40	13,30			12,90
<i>Brachytheceium stereopoma</i>			8,70		9,30			
<i>Lachemilla diplophylla</i>						10,40	11,60	
<i>Werneria pygmaea</i>	9,00	16,50						
<i>Cerastium behmianum</i>						9,50	13,10	11,30
Suelo desnudo	0	0	0	0	0	0	0	0

Elaborado por Walsh Perú, 2019

BOFEDAL 04

La cobertura vegetal en el bofedal “rehabilitado” indica que *Distichia muscoides* fue la especie dominante en ambas temporadas de evaluación y a lo largo del tiempo, en general con mayores porcentajes durante la temporada seca a partir del 2016; asimismo, durante la temporada húmeda se registró en segundo orden de dominancia a *Carex crinalis* a lo largo del tiempo evaluado. La cobertura del suelo desnudo varió a lo largo del tiempo de evaluación con una mayor presencia durante la temporada seca en general. Ver Cuadro 3.3.3.1-20.

Cuadro 3.3.3.1-20 Cobertura vegetal de las principales especies vegetales en el Bofedal 04 “rehabilitado” por año de monitoreo y temporada de evaluación

Especies dominantes	Temporada húmeda				Temporada seca				
	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Distichia muscoides</i>	66,30	51,90	46,10	52,30	65,00	59,10	72,50	75,60	68,60
<i>Oritrophium limnophilum</i>			9,20		2,50				
<i>Calamagrostis rigescens</i>					2,20	3,60	2,80		1,80
<i>Carex crinalis</i>	3,40	14,70	10,40	10,20		8,90			
<i>Werneria pygmaea</i>									
<i>Cuatrecasasiella isernii</i>	3,90	11,90		7,90				3,80	2,20
<i>Calamagrostis vicunarum</i>							4,10	5,10	
Suelo desnudo	18,80	9,40	9,20	13,20	26,80	21,80	12,30	7,70	18,60

Elaborado por Walsh Perú, 2019

La cobertura vegetal en el bofedal “natural” indica que *Distichia muscoides* fue la especie dominante en ambas temporadas de evaluación, aunque en algunos años se registró en segundo orden; seguidamente se registró a *Oritrophium limnophilum* con una dominancia también en la mayoría de años de evaluación y en ambas temporadas. La cobertura del suelo desnudo se dio mínimamente a lo largo de los años y en ambas temporadas de evaluación, aunque en la temporada seca del 2014, se registró un importante valor. Ver Cuadro 3.3.3.1-21.

Cuadro 3.3.3.1-21 Cobertura vegetal de las principales especies vegetales en el Bofedal 04 “natural” por año de monitoreo y temporada de evaluación

Especies dominantes	Temporada húmeda			Temporada seca				
	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Distichia muscoides</i>	25,70	25,20	52,00	36,60	57,40	27,10	33,10	30,00
<i>Oritrophium limnophilum</i>	36,60	37,30	21,00		18,00	35,70	25,20	30,40
<i>Calamagrostis rigescens</i>								
<i>Carex crinalis</i>	22,00	22,40	14,60	6,50	17,80	16,10		12,50
<i>Werneria pygmaea</i>				6,30			15,80	
Suelo desnudo	0	1,10	0	33,80	0	0,10	0	0

Elaborado por Walsh Perú, 2019

BOFEDAL 05

La cobertura vegetal en el bofedal “rehabilitado”, indica que *Distichia muscoides* fue la especie dominante en ambas temporadas de evaluación y a lo largo del tiempo, en general con mayores valores durante la temporada húmeda a partir del 2015; asimismo, en ambas temporadas hubo una alternancia de la dominancia respecto al segundo orden de cobertura. El suelo desnudo estuvo presente en todos los años y en ambas temporadas de evaluación, con una mayor incidencia durante la temporada seca, además en la temporada húmeda se registró un descenso notable de este parámetro evaluado a lo largo de los años evaluados respecto al inicio del monitoreo en el año 2015, donde su presencia superaba el 50 %. Ver Cuadro 3.3.3.1-22.

Cuadro 3.3.3.1-22 Cobertura vegetal de las principales especies vegetales en el Bofedal 05 “rehabilitado” por año de monitoreo y temporada de evaluación

Especies dominantes	Temporada húmeda				Temporada seca				
	2015	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Distichia muscoides</i>	29,40	30,80	42,70	28,90	53,90	29,40	36,30	41,30	45,70
<i>Cuatrecasasiella isernii</i>					5,80		11,90		11,80
<i>Lilaeopsis macloviana</i>					5,00	2,10			
<i>Calamagrostis rigescens</i>	3,80		9,00				16,90		
<i>Brachythercium stereopoma</i>	4,40								
<i>Carex crinalis</i>		17,70		9,50		1,20		17,10	15,00
<i>Poa sp.</i>									
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>		15,30		20,00					
<i>Calamagrostis vicunarum</i>			7,30					10,00	
Suelo desnudo	55,40	4,10	34,50	6,50	23,60	45,10	14,90	6,00	11,00

Elaborado por Walsh Perú, 2019

La cobertura vegetal en el bofedal “natural”, indica que *Distichia muscoides* fue la especie dominante durante la temporada seca y a lo largo del tiempo, así mismo, en esta temporada de evaluación, el segundo orden de la dominancia de cobertura fue alternada entre *Deyeuxia rigescens* y *Poa sp.*; durante la temporada húmeda la mayor cobertura vegetal tuvo una alternancia entre *Distichia muscoides*, *Deyeuxia rigescens* y *Poa sp.* La presencia del suelo desnudo se registró a lo largo de los años y en ambas temporadas de evaluación, con registros variables, aunque con una mayor presencia durante la temporada seca a partir del 2016. Ver Cuadro 3.3.3.1-23.

Cuadro 3.3.3.1-23 Cobertura vegetal de las principales especies vegetales en el Bofedal 05 “natural” por año de monitoreo y temporada de evaluación

Especies dominantes	Temporada húmeda			Temporada seca				
	2016	2017	2018	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Distichia muscoides</i>	14,20	24,20	43,00	65,90	52,30	13,00	20,70	34,30
<i>Calamagrostis rigescens</i>	48,60		21,40	12,50		9,10	14,00	12,20
<i>Poa sp.</i>		41,60			22,60	19,80	16,70	
<i>Plantago tubulosa</i>	15,10							
<i>Cotula mexicana</i>		5,00						
<i>Ourisia muscosa</i>			7,70					7,00
Suelo desnudo	0	8,80	0	0	0	44,20	24,50	34,30

Elaborado por Walsh Perú, 2019

E.2.3. Especies de interés para la conservación

Como parte de los compromisos asumidos en el EIA, 2010, se ha llevado a cabo un plan de manejo de flora amenazada las cuales se encuentran categorizadas como especies amenazadas de acuerdo al Decreto Supremo N° 043-2006-AG. Las especies que forman parte del plan de manejo mencionado

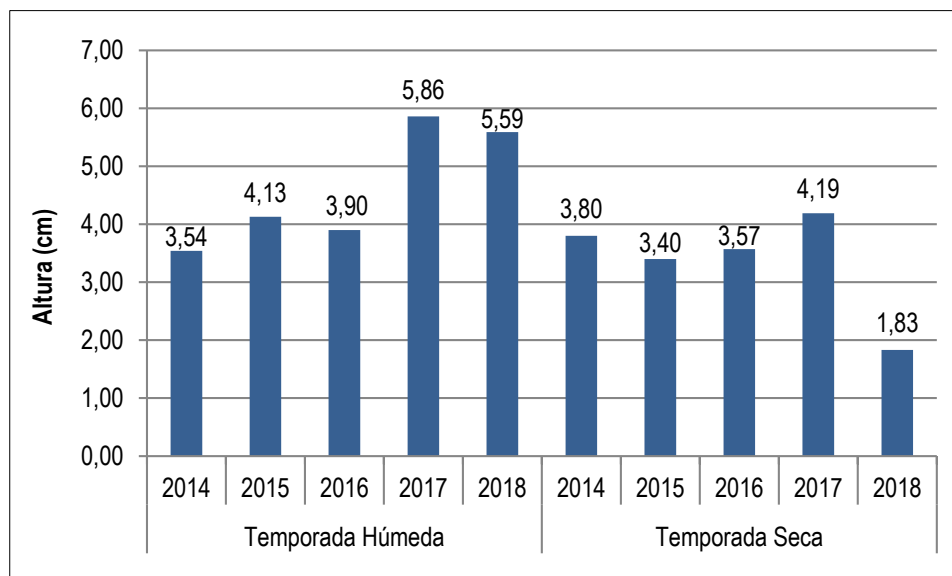
son: las hierbas *Senecio rhizomatus* “valeriana”, *Perezia pinnatifida* “contrayerba” y *Myrosmodes paludosum* “orquídea”. A continuación, se muestran los resultados de las principales variables morfológicas monitoreadas para cada una de las especies que forman parte del plan de manejo.

Senecio rhizomatus “valeriana”

La zona de reubicación en el área de Sierra Nevada fue sectorizada en 4 áreas de trasplante (Bofedales 2, 3, 4 y 5) donde se realizó la reubicación de los especímenes rescatados, el cual tuvo una población inicial de 2163 individuos. Del total trasplantado, se realizó una muestra aleatoria al azar de aproximadamente del 10 %, esto sirvió para realizar el monitoreo y evaluar la adaptabilidad de la población reubicada. Las variables evaluadas para esta especie fueron Altura (cm), número de hojas, estado de las hojas, presencia/ausencia de flor y estado de la planta. Cabe mencionar que esta especie tiene un tallo frágil, por lo cual no se consideró el diámetro de la planta como una variable a evaluar.

La longitud promedio (cm) de los individuos rescatados y reubicados durante le temporada húmeda muestra una tendencia hacia el crecimiento, aunque con ligeras variaciones, pero se mantiene a través del tiempo; al inicio del monitoreo (2014), los individuos tenían en promedio 3,54 cm, al final del monitoreo del 2018, la longitud se incrementó hasta llegar a 5,59 cm, lo que indica que las plantas reubicadas se encuentran en buen estado de adaptación. Durante la temporada seca, los resultados promedios son variables, manteniéndose prácticamente estable hasta el año 2017, lo que indica que las plantas reubicadas se mantienen estables en el nuevo hábitat; sin embargo, este parámetro tuvo un descenso notorio en el 2018, lo que podría estar relacionado a la estacionalidad y a las condiciones ambientales del hábitat al momento de la evaluación. Ver Figura 3.3.3.1-36.

Figura 3.3.3.1-36 Altura (cm) promedio de los individuos rescatados y reubicados por año de monitoreo y por temporada de evaluación

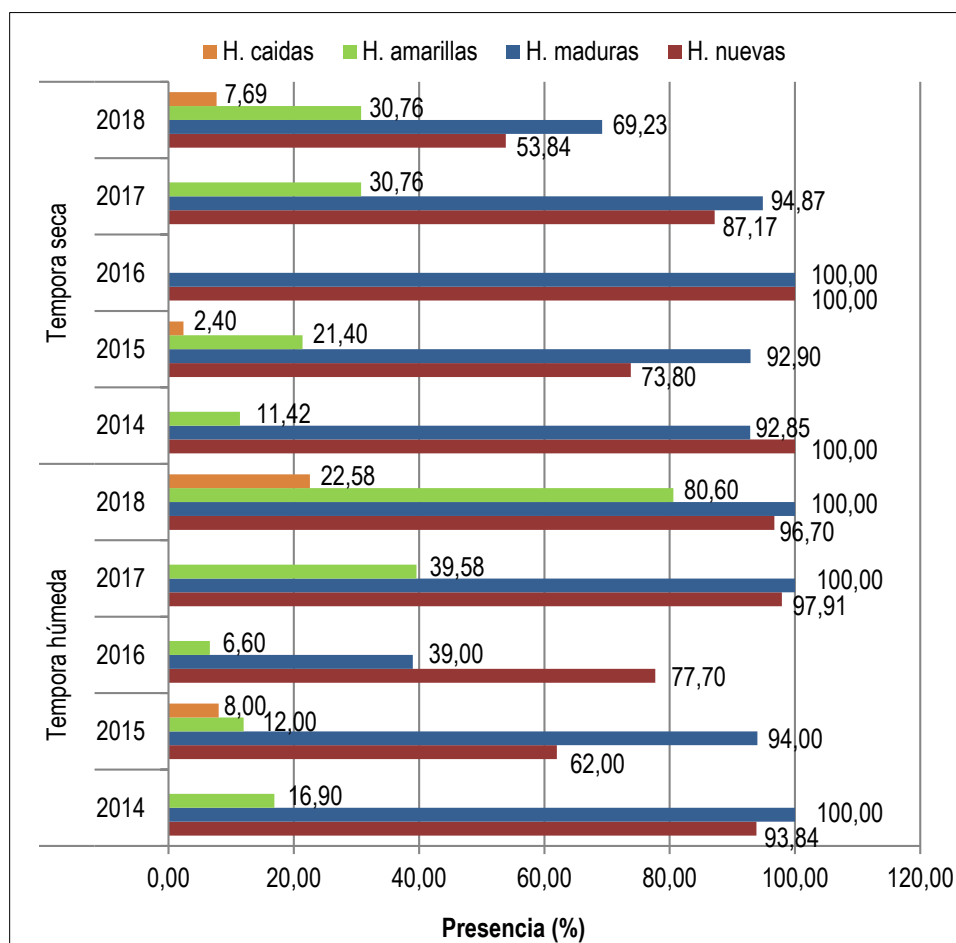


Elaborado por Walsh Perú, 2019

También se evaluó la generación de hojas, este parámetro tuvo 4 categorías de evaluación los que corresponden a hojas “nuevas”, “maduras”, “amarillas” y “caídas”. El monitoreo indica que en la temporada húmeda las hojas “nuevas” están presente en todos los años, con promedios similares desde del inicio del monitoreo y superiores al 60 %; del mismo modo en la temporada seca también

se registran hojas “nuevas” durante todos los años evaluados por encima del 50 %. La misma tendencia se observa en las hojas “maduras” para ambas temporadas de evaluación, donde estas hojas están presentes a lo largo de los años de monitoreo con más del 70 %, con excepción de la temporada húmeda del 2016, donde se registró solamente un 39 % de hojas “maduras”. Las hojas “caídas” se presentan en algunos años de monitoreo y en bajos porcentajes. Ver Figura 3.3.3.1-37.

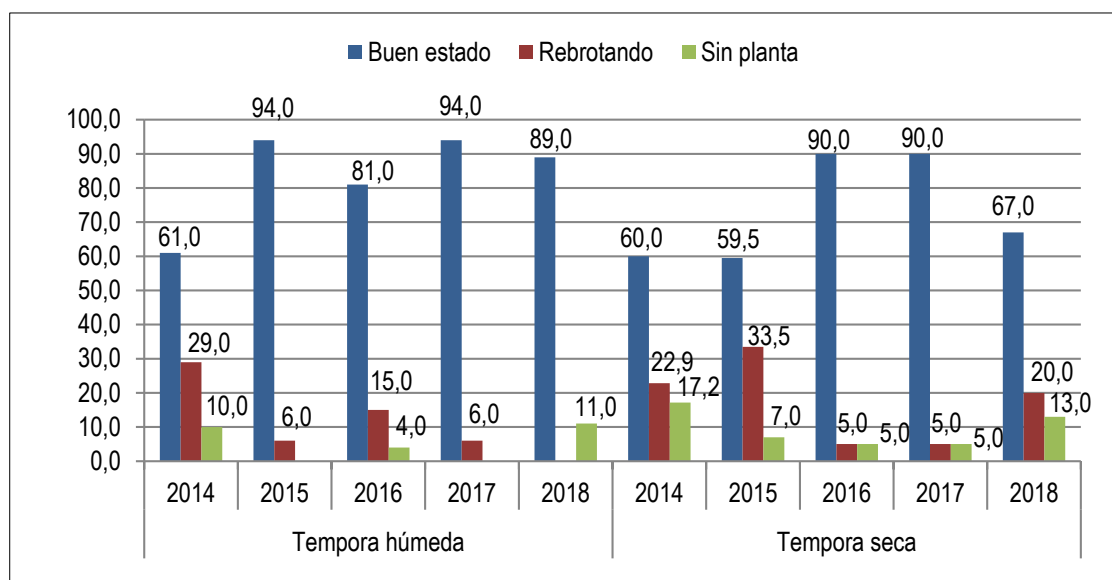
Figura 3.3.3.1-37 Tipo y estado promedio de hojas de los individuos rescatados y reubicados de *Senecio rhizomatus* por año de monitoreo y por temporada de evaluación



Elaborado por Walsh Perú, 2019

El estado de conservación de los individuos rescatados y reubicados durante la temporadas húmeda y seca muestra que la gran mayoría de estas plantas se encuentran en un “buen estado” de conservación, manteniéndose en esta condición a lo largo del tiempo monitoreado, incluso mostrando picos de un buen desarrollo superior al 90%, lo que indica que la reubicación presenta buenos resultados; además, se observa la presencia de “rebrotos” en ambas temporadas, lo que garantiza la regeneración natural de esta especie en su nuevo hábitat. La tasa de mortalidad también se presenta en todos los años evaluados y en ambas temporadas, con valores incluso menores que los rebrotos; lo que indica en general, que hay gran porcentaje de plantas que tienen “buen estado” sobre los que desaparecen. Figura 3.3.3.1-38.

Figura 3.3.3.1-38 Estado de conservación de los individuos rescatados y reubicados de *Senecio rhizomatus* por año de monitoreo y por temporada de evaluación



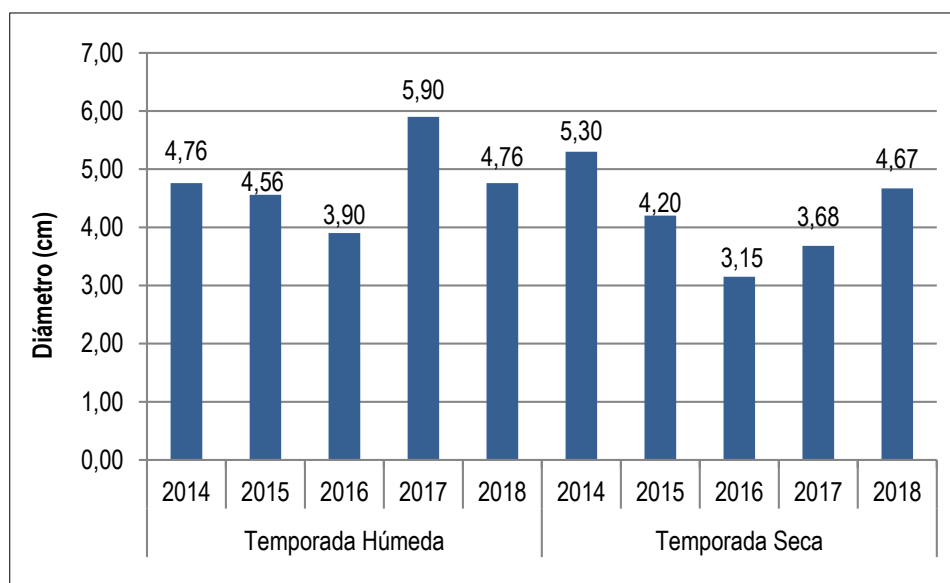
Elaborado por Walsh Perú, 2019

***Perezia pinnatifida* “contrayerba”**

La zona de reubicación en el área de Sierra Nevada fue sectorizada en 4 áreas de trasplante (Bofedales 2, 3, 4 y 5) donde se realizó la reubicación de los especímenes rescatados, el cual tuvo una población inicial de 1336 individuos. Del total trasplantado, se realizó un muestreo aleatorio de aproximadamente del 10%, esto sirvió para realizar el monitoreo y evaluar la adaptabilidad de la población reubicada. Las variables evaluadas para esta especie fueron, Altura (cm), número de hojas, estado de las hojas, presencia/ausencia de flor y estado de la planta. Cabe mencionar que esta especie tiene crecimiento postrado, por lo cual no se consideró la altura de la planta como una variable a evaluar.

La longitud promedio durante la temporada húmeda muestra una tendencia hacia un decrecimiento, observándose esta tendencia hasta el tercer año de monitoreo (2016), a partir del cual se evidenció un incremento, lo que indicaría que la etapa de adaptabilidad de las plantas fue superada a partir del 2017; del mismo, durante la temporada seca, se observa el mismo comportamiento que en la temporada húmeda, donde también, a partir del 2017 se evidencia un crecimiento de las plantas reubicadas. Figura 3.3.3.1-39.

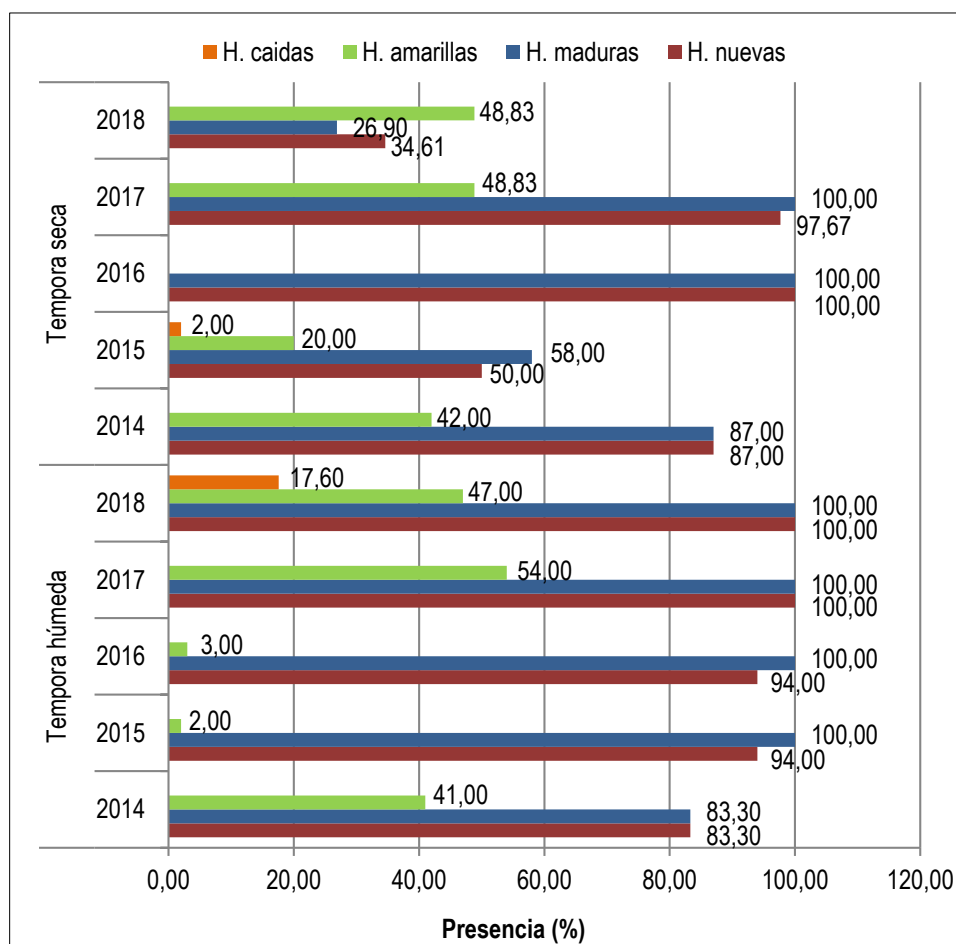
Figura 3.3.3.1-39 Longitud promedio (cm) de los individuos rescatados y reubicados por año de monitoreo y por temporada de evaluación



Elaborado por Walsh Perú, 2019

También se evaluó la generación de hojas, este parámetro tuvo 4 categorías de evaluación los que corresponden a hojas “nuevas”, “maduras”, “amarillas” y “caídas”. Las evaluaciones indican que en la temporada húmeda las hojas “nuevas” están presentes en todos los años de monitoreo, con promedios similares desde el inicio del proyecto y superiores al 80%; del mismo modo, en la temporada seca también se registran hojas “nuevas” durante todos los años evaluados por encima del 80%, con excepción del 2018. La misma tendencia se observa en las hojas “maduras” en ambas temporadas de evaluación, donde están presentes a lo largo de los años de monitoreo con más del 80%, con excepción del 2018 en temporada seca, donde se registró un promedio de 26,9% de hojas “maduras”. Las hojas “caídas” se presentan muy pocas veces y en ambas temporadas de evaluación. Figura 3.3.3.1-40.

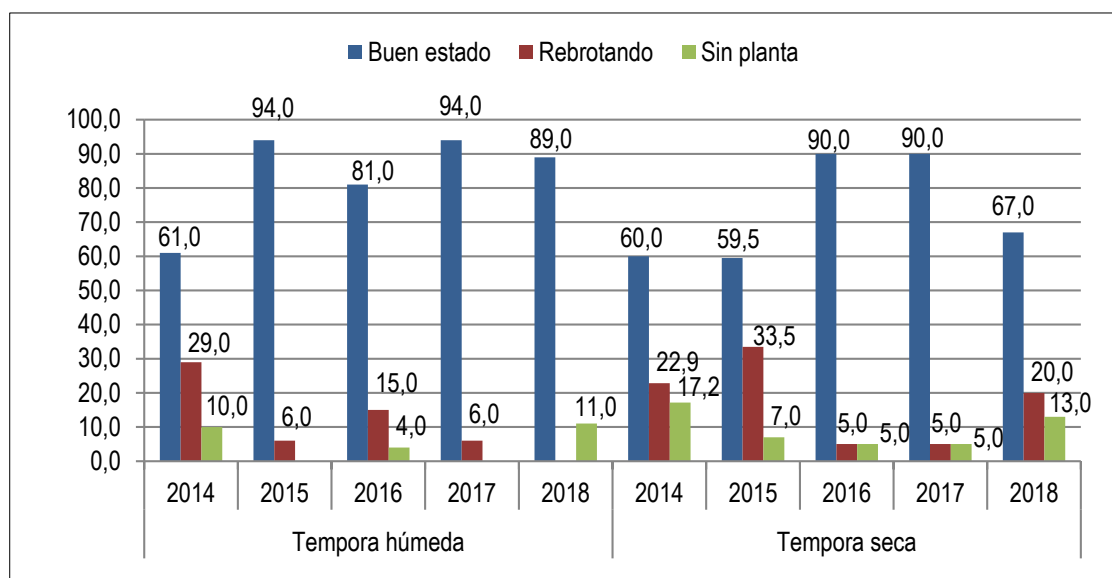
Figura 3.3.3.1-40 Tipo y estado promedio de hojas de los individuos rescatados y reubicados de *Perezia pinnatifida* por año de monitoreo y por temporada de evaluación



Elaborado por Walsh Perú, 2019

El estado de conservación de los individuos rescatados y reubicados observados durante las temporadas húmeda y seca, muestran que la gran mayoría de estas plantas se encuentran en un “buen estado” de conservación y se mantienen estable a lo largo del tiempo monitoreado, incluso mostrando picos de “buen desarrollo” superiores del 90%, lo que indica que la reubicación presenta buenos resultados; además, se observa la presencia de “rebrotos” en ambas temporadas, lo que garantiza la regeneración natural de esta especie en su nuevo hábitat. La tasa de mortalidad también se presenta en todos los años evaluados y en ambas temporadas, pero con porcentajes menores que los rebrotos; lo que en general se garantiza el éxito de la reubicación de esta especie protegida en su nuevo hábitat. Figura 3.3.3.1-41.

Figura 3.3.3.1-41 Estado de conservación de los individuos rescatados y reubicados de *Perezia pinnatifida* por años de monitoreo y por temporada de evaluación



Elaborado por Walsh Perú, 2019

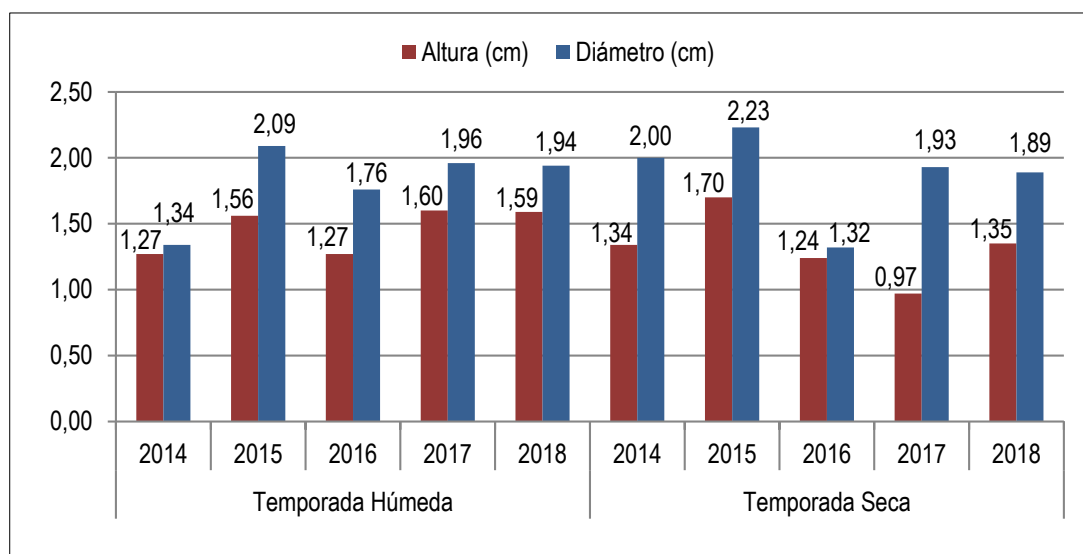
***Myrosmodes paludosum* “orquídea”**

Durante los monitoreos biológicos, para obtener datos cualitativos como cuantitativos de la supervivencia y adaptación de los individuos de la “orquídea” se realizó una selección al azar de una fracción del área total de trasplante llamada “parcela de monitoreo” de 96 m²; la parcela de monitoreo fue delimitada con una malla metálica, posteriormente se procedió a contabilizar a los individuos trasplantados; así mismo, se procedió a registrar variables morfológicas como la altura (cm), diámetro (cm) y número de hojas, también se consideró el estado adaptativo de la planta. A continuación, se muestran los resultados de las principales variables evaluadas para esta especie.

La longitud promedio (cm) de los individuos rescatados y reubicados durante la temporada húmeda es variable, con un crecimiento lento a lo largo de los años monitoreados y en algunos casos con un decrecimiento; lo que indicaría que la adaptabilidad de estas plantas a su nuevo hábitat tendería a la estabilidad. Del mismo, durante la temporada seca se observa el mismo comportamiento que la húmeda, donde también se evidencia un crecimiento lento a través de los años monitoreados.

Respecto al diámetro promedio de las plantas reubicadas, también se observa una variabilidad de este parámetro a través de los años y por temporada de evaluación. Figura 3.3.3.1-42.

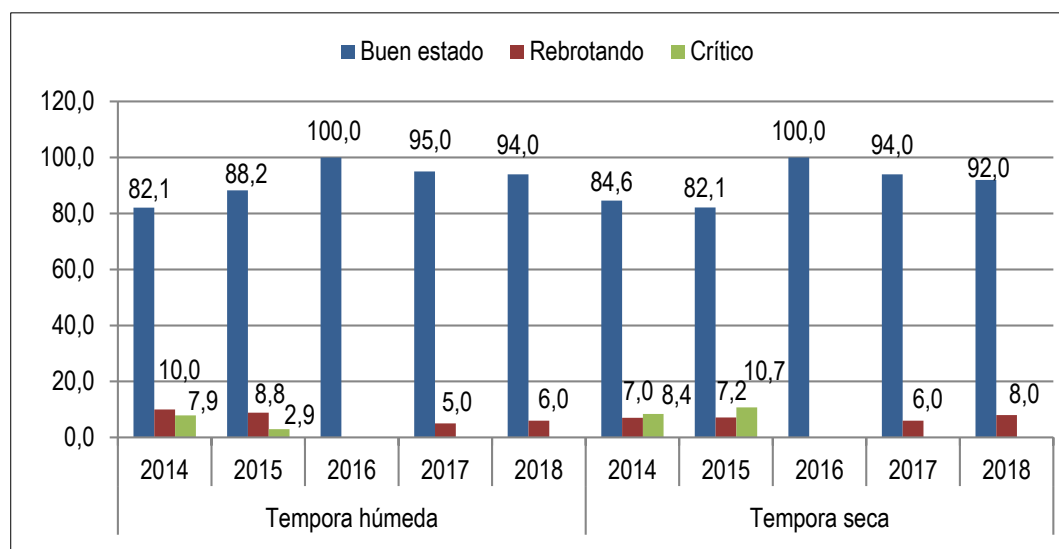
Figura 3.3.3.1-42 Longitud (cm) y Diámetro (cm) promedio de los individuos rescatados y reubicados de *Myrosmodes paludosum* por año de monitoreo y por temporada de evaluación



Elaborado por Walsh Perú, 2019

El estado de conservación de los individuos reubicados durante las temporadas húmeda y seca muestran que la gran mayoría de estas plantas se encuentran en un “buen estado” de conservación, manteniéndose a lo largo del tiempo monitoreado, incluso mostrando picos de “buen desarrollo” llegando incluso al 100 %, lo que indica que la reubicación presenta buenos resultados; además, se observa la presencia de “rebrotos” en ambas temporadas, lo que garantiza la regeneración natural de esta especie en su nuevo hábitat; mientras que el estado “crítico” (planta no encontrada en lugar de reubicación) se presentó al inicio del monitoreo, en los años 2014 y 2015, y en ambas temporadas de evaluación, para posteriormente no ser registrado (Figura 3.3.3.1-43). Con los siguientes monitoreos se podrá concluir sobre el éxito de la reubicación de esta especie protegida.

Figura 3.3.3.1-43 Estado de conservación de los individuos rescatados y reubicados de *Myrosmodes paludosum* por año de monitoreo y por temporada de evaluación



Elaborado por Walsh Perú, 2019

E. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la comparación del número de especies obtenido en la temporada húmeda y seca hay una variación de 59 especies (199 en la temporada húmeda y 140 en la temporada seca); este resultado es lo habitual, ya que la temporada húmeda favorece un mejor desarrollo de muchas especies de plantas debido a la alta disponibilidad de agua; mientras que en la temporada seca, generalmente las especies suelen presentarse en estado de latencia o estar marchitas y dar la apariencia de haber desaparecido localmente.

En cuanto a las familias taxonómicas presentes, predominaron Asteraceae y Poaceae, para ambas temporadas de evaluación; este resultado coincide con lo que se ha encontrado en muchos estudios en la zona altoandina; ambas familias presentan muchas adaptaciones y formas de crecimiento que les permite desarrollarse en una gran variedad de hábitat; desde zonas rocosas, suelos en proceso de congelamiento y descongelamiento, suelos inundados, ambientes secos, etc. En todas las estaciones de muestreo, ambas familias taxonómicas han sido las más diversas a excepción de las lagunas.

Se registró la mayor riqueza de especies en la unidad de vegetación de Pajonal altoandino con 112 especies, esto estaría relacionado a la presencia de especies estrechamente relacionadas al pastoreo, principalmente de ganado ovino. En las estaciones de muestreo del Pajonal altoandino se han observado macollos en mal estado como práctica de la “quema” para generar nuevos brotes para el ganado.

La siguiente unidad de vegetación con mayor riqueza de especies es el Césped altoandino con 101 especies, en esta unidad se observó especies típicas de Bofedal como *Distichia muscoides* y *Plantago tubulosa* debido a estar cerca a zonas con disponibilidad de agua (estación de muestreo NESH_f y al lado de la laguna San Antonio), aquí también se registraron especies indicadoras de pastoreo, como *Aciachne acicularis* y *Calamagrostis vicunarum*.

En el Bofedal también se registró una riqueza importante de especies vegetales (93 especies), esto podría estar relacionado al mayor esfuerzo de muestreo empleado en este hábitat, además de su asociación a cuerpos de agua y zonas de transición con el Césped y Pajonal altoandino. En las unidades de muestreo con mayor proporción de especies típicas de Bofedal están BALVI_f-T3 (quebrada Balcanes); mientras que bofedales con buen desarrollo de especies típicas de esta unidad de vegetación están en EM4-T1 (quebrada Viscas), EM4-T3 (quebrada Viscas), EM10-T2 (quebrada Viscas). Se observaron bofedales impactados por el pastoreo en BALVI_f-T1 (quebrada Balcanes), BALVI_f-T2 (quebrada Balcanes), EM9 (quebrada Vicas) y SAGA_f (San José de Galera); sin embargo, su riqueza de especies es adecuada debido a las especies asociadas al pastoreo.

Por otro lado, las unidades de vegetación con menor riqueza y menor abundancia de plantas son las Lagunas y la Vegetación asociada a pedregales, para el primer caso se debe a que en las lagunas habitan especies altamente especializadas a las condiciones abióticas con lo cual disminuye la riqueza de plantas en estos hábitats; asimismo, en el sector de evaluación se registraron diversos residuos plásticos y botellas de vidrio, además de un acceso vehicular, que podrían estar afectando la diversidad de especies en esta unidad de vegetación.

Para la cobertura vegetal, se evidencia un mayor valor en el Césped altoandino (94,4%) para la temporada húmeda, seguido del Bofedal (90,3%); en el caso de la temporada seca, el Bofedal posee

el mayor valor de cobertura vegetal (88,6%), seguido del Césped altoandino (81,5%), podríamos inferir que el Bofedal tiende a ser más estable respecto a su cobertura vegetal debido a la disponibilidad de agua que puede presentar, aun en la temporada seca. Respecto a la información de cobertura vegetal, podemos mencionar que como es de esperar, en la Vegetación asociada a pedregales, la roca y piedra presentan buen porcentaje de cobertura; así como el suelo, en la Vegetación geliturbada y el agua en las Lagunas.

Respecto a las formas de crecimiento, hay una predominancia de las hierbas para ambas temporadas de evaluación, resultado que viene a ser el esperado, debido a que a que por encima de los 4000 m de altitud, las condiciones ambientales afectan a la distribución de la vegetación, especialmente a los árboles y arbustos de gran tamaño, que por la falta de oxígeno, temperaturas extremas, baja presión atmosférica, etc., no llegan a prosperar; por lo que una forma de adaptabilidad de la vegetación es el de reducir su tamaño, presentar rizomas, formar almohadillados por adaptación a extremas condiciones climáticas.

F. CONCLUSIONES

- Se registró un total de 206 especies de plantas distribuidas en 42 familias y 26 órdenes taxonómicos. El orden más predominante fue Asterales, seguido de Poales, Lamiales y Caryophyllales. En cuanto a las familias predominantes destacaron Asteraceae, Poaceae, Caryophyllaceae y Brassicaceae.
- Durante la temporada húmeda se reportaron 199 especies de plantas distribuidas en 40 familias y 25 órdenes taxonómicos; mientras que durante la temporada seca se reportaron 140 especies de plantas pertenecientes a 30 familias y 21 órdenes.
- El mejor estimador de la riqueza esperada de especies durante la temporada húmeda fue ACE con 156 especies; dado que el número de especies observadas en el muestreo cuantitativo es de 146, se concluye que se registró el 93,6% del número esperado de especies para la temporada húmeda. Igualmente en la temporada seca, el mejor estimador de la riqueza esperada de especies fue ACE con 108 especies; dado que el número de especies observadas en el muestreo cuantitativo es de 101, se concluye que se registró el 93,5% del número esperado de especies para la temporada seca. Ambos resultados indican que el esfuerzo de muestreo ha sido el adecuado para estimar la riqueza de especies del área de estudio.
- Con relación a las unidades de vegetación evaluadas, la mayor riqueza se obtuvo en el Pajonal altoandino, con 112 especies de plantas para las dos temporadas (109 en la temporada húmeda y 58 en la temporada seca), caso contrario a la Laguna que presenta el menor valor de riqueza con 14 especies para ambas temporadas (12 en la temporada húmeda y 8 en la temporada seca).
- El hábito de crecimiento más frecuente en el área de estudio correspondió a las hierbas (185 especies), seguido de arbustos (7 especies).
- En cuanto a la abundancia, se reportaron 10 428 individuos de plantas, de los cuales 5857 individuos fueron registrados en la temporada húmeda y 4571 individuos para la temporada seca. A nivel de unidades de vegetación, la mayor abundancia se registró en el Bofedal con 5201 individuos (2776 para la temporada húmeda y 2425 individuos para la temporada seca). A nivel de familias fue Poaceae las más abundante con 4370 individuos (2443 temporada húmeda y 1927 temporada seca), seguido de Asteraceae con 2319 individuos (1266 temporada húmeda y 1053 temporada seca).

- Para la cobertura vegetal, se evidencia un mayor valor en el Césped altoandino (94,4%) para la temporada húmeda, seguido del Bofedal (90,3%); por otro lado, se observa un menor valor de cobertura vegetal en la Vegetación geliturbada (54,6%). En el caso de la temporada seca, el Bofedal posee el mayor valor de cobertura vegetal (88,6%), seguido del Césped altoandino (81,5%); por otro lado, la Vegetación geliturbada también presenta el menor valor de cobertura vegetal al igual que en la temporada húmeda (37,4%).
- Respecto a las especies con mayor abundancia se tiene a *Distichia muscoides* (701 individuos), *Calamagrostis rigida* (682 individuos), *Festuca dolichophylla* (583 individuos) y *Werneria pygmaea* (569 individuos) para ambas temporadas de evaluación.
- En cuanto a la diversidad de plantas, el Césped altoandino fue el más diverso para la temporada húmeda con 3,35 bits/individuo y 0,94 probits/individuo. Para la temporada seca, fue el Bofedal con 2,99 bits/individuo y 0,93 probits/individuo.
- Respecto a la similitud de especies, durante la temporada húmeda la mayor similitud de Jaccard fue registrada entre el Pajonal altoandino y Pajonal y matorral altoandino, mientras que para el índice de Morisita la mayor similitud fue entre el Pajonal altoandino y la Vegetación geliturbada. Para la temporada seca, el Pajonal altoandino y el Pajonal y matorral altoandino registraron una mayor similitud de Jaccard, al igual que en la temporada húmeda; mientras que para Morisita la mayor similitud también fue entre el Pajonal altoandino y la Vegetación geliturbada.
- Según la legislación nacional (D.S.º 043-2006-AG), se reportaron 10 especies en el área de estudio bajo alguna categoría de amenaza, estas son: *Ephedra rupestris* en Peligro Crítico (CR); *Geranium dielsianum* En Peligro (EN); *Azorella diapensioides*, *Parastrephia quadrangularis*, *Perezia coerulescens*, *Perezia pinnatifida* y *Senecio rhizomatus* como Vulnerable (Vu) y por último, *Chuquiraga spinosa*, *Myrosmodes paludosa* y *Solanum acaule* como Casi amenazadas (NT).
- Según la Lista Roja de la IUCN, se han registrado 7 especies de plantas incluidas en alguna categoría de conservación, estas son: *Austrocyliodropuntia floccosa*, *Ephedra rupestris*, *Gentianella limoselloides*, *Limosella aquatica*, *Mimulus glabratus*, *Poa annua* y *Ranunculus aquatilis*; todas ubicadas en la categoría de Preocupación Menor (LC), que no constituye una categoría de amenaza.
- Según la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), 2 especies registradas en el área del Proyecto se encuentran en el Apéndice II de la CITES, estas son la orquídea *Myrosmodes paludosa* y el cactus *Austrocyliodropuntia floccosa*.
- Se han registrado 19 especies endémicas del Perú en el área de estudio.
- Sobre las especies bioindicadoras, se propone a *Distichia muscoides*, la cual requiere para su desarrollo una circulación permanente de agua; por lo que su presencia indica el buen estado de conservación del bofedal. Por el contrario, otra especie indicadora sería *Aciachne acicularis* que está relacionada a hábitats impactados. Se han seleccionado a estas especies ya que son fácilmente reconocibles y fáciles de estimar sus parámetros ecológicos.
- No se registraron especies invasoras.
- Se reportan 46 especies que tienen algún tipo de uso potencial por la población, siendo el principal el uso para forraje (23 especies).
- En los Bofedales, para la temporada húmeda la unidad de muestreo EM8-T2 (parte alta de quebrada Yanama) fue la de mayor diversidad de plantas con 2,88 bits/individuo y

0,92 probits/individuos. Para la temporada seca fue BALVI_f-T3 (quebrada Balcanes) con 2,56 bits/individuo y EM10-T3 (quebrada Viscas) con 0,90 probits/individuo.

- En el Césped altoandino, para la temporada húmeda, la unidad de muestreo NESHA_f-T1 (parte alta de laguna San Antonio) fue el de mayor diversidad con 2,82 bits/individuos y 0,92 probits/individuo. Para la temporada seca, la unidad de muestreo más diversa fue EM5-T2 (río Rumichaca) con 2,44 bits/individuos y 0,88 probits/individuos.
- En la Laguna, para la temporada húmeda, la unidad de muestreo LSAN-T4 (laguna San Antonio) fue el de mayor diversidad con 1,01 bits/individuos y 0,58 probits/individuo. Para la temporada seca, la unidad de muestreo más diversa fue LSAN-T3 (laguna San Antonio) con 0,75 bits/individuos y 0,38 probits/individuos.
- En el Pajonal altoandino, para la temporada húmeda, la unidad de muestreo ALPA_f-T3 (Alpamina) fue el de mayor diversidad con 2,58 bits/individuos y 0,82 probits/individuos. Para la temporada seca, la unidad de muestreo más diversa fue EM7-T3 (parte alta de quebrada Vicharrayoc) con 2,09 bits/individuos y 0,78 probits/individuos.
- En el Pajonal y matorral altoandino, para la temporada húmeda, la unidad de muestreo EM6-T1 (quebrada Yanama) fue el de mayor diversidad con 2,95 bits/individuos y 0,92 probits/individuos. Para la temporada seca, la unidad de muestreo más diversa también fue EM6-T1 (quebrada Yanama) con 2,65 bits/individuos y 0,91 probits/individuos.
- En la Vegetación asociada a pedregales, para la temporada húmeda, la unidad de muestreo EM1-T1 (cerro Huachuamachay) fue el de mayor diversidad con 2,56 bits/individuos y 0,9 probits/individuos. Para la temporada seca, la unidad de muestreo más diversa fue EM1-T2 (cerro Huachuamachay) con 2,65 bits/individuos y 0,8 probits/individuos.
- En la Vegetación geliturbada, para la temporada húmeda, la unidad de muestreo EM3-T2 (parte alta de quebrada Yanama) fue el de mayor diversidad con 2,49 bits/individuos y 0,88 probits/individuos. Para la temporada seca, la unidad de muestreo más diversa también fue EM3-T2 (parte alta de quebrada Yanama) con 2,63 bits/individuos y 0,9 probits/individuos.
- De acuerdo al análisis históricos de los bofedales “naturales” y “rehabilitados” del Sector Sierra Nevada, *Distichia muscoides* fue la especie de mayor cobertura vegetal a lo largo de los años de monitoreo. Durante la temporada húmeda, en los bofedales “rehabilitados” fue *Distichia muscoides* el de mayor cobertura, seguido de *Cuatrecasasiella isernii*; en bofedales “naturales” fue *Distichia muscoides* el de mayor cobertura seguido de *Oritrophium limnophilum*. Durante la temporada seca, en los bofedales “rehabilitados” fue *Distichia muscoides* el de mayor cobertura, seguido de *Cuatrecasasiella isernii*; en bofedales “naturales” fue *Distichia muscoides*, seguido de *Oritrophium limnophilum*.
- En el Bofedal 02 “rehabilitado” fue *Distichia muscoides* el de mayor cobertura en ambas temporadas de evaluación. En el Bofedal 2 “natural”, fue *Oritrophium limnophilum* el de mayor cobertura en la temporada húmeda, en la temporada seca fue alternada entre las especies *Oritrophium limnophilum*, *Carex crinalis* y *Ourisia muscosa*.
- En el Bofedal 03 “rehabilitado” fue *Distichia muscoides* el de mayor cobertura en ambas temporadas de evaluación. En el Bofedal 03 “natural”, fue *Distichia muscoides* el de mayor cobertura en ambas temporadas de evaluación.
- En el Bofedal 04 “rehabilitado” fue *Distichia muscoides* el de mayor cobertura en ambas temporadas de evaluación. En el Bofedal 04 “natural”, fue *Distichia muscoides* el de mayor

cobertura en la temporada húmeda, seguido de *Oritrophium limnophilum* también en ambas temporadas de evaluación.

- En el Bofedal 05 “rehabilitado” fue *Distichia muscoides* el de mayor cobertura en ambas temporadas de evaluación. En el Bofedal 05 “natural”, fue *Distichia muscoides* el de mayor cobertura en ambas temporadas de evaluación.
- En cuanto a las especies del plan de manejo de flora amenazada, los individuos rescatados y reubicados de *Senecio rhizomatus* y *Perezia pinnatifida* estarían adaptándose a su nuevo hábitat considerando su longitud, presencia de brotes y hojas nuevas. Sin embargo, *Myrosmodes paludosum* todavía requiere de un mayor tiempo de observación para poder concluir que se ha adaptado a su nuevo hábitat; ya que durante los años de monitoreo analizado presentó episodios de estados “críticos”.

G. PASTOS NATURALES

Los pastizales altoandinos están formados por una asociación de gramíneas (Poaceae), graminoides (Cyperaceae y Juncaceae), hierbas y en algunas partes con presencia de arbustos, cuya época de crecimiento coincide con la estación de lluvias. Al finalizar la estación de lluvias (de crecimiento para todos los pastos), sigue la estación seca, en la que las hierbas más delicadas desaparecen y queda una vegetación compuesta principalmente por gramíneas. Estos recursos son el único sustento del que se dispone en las punas para alimentar a los ovinos, vacunos, alpacas y llamas. El rango altitudinal referencial del hábitat donde se desarrollan tales especies animales varía entre los 3000 y 4500 msnm.

La utilización de pastizales naturales que se ha venido realizando desde la época de la colonia no ha sido la más adecuada, como consecuencia, éstos efectos han provocado, en muchas zonas del Perú, un desequilibrio en la propia ecología, de manera que hoy se puede observar vastas áreas que han disminuido considerablemente su potencial productivo forrajero, diferentes grados de erosión, especies botánicas deseables en extinción, presencia cada vez mayor de plantas no deseables e invasoras que compiten con las buenas forrajeras, etc., todo ello repercute en su baja producción (Farfán, 2012). El sobrepastoreo en las zonas andinas del Perú, promovido por el incremento en el número de animales, ha ido afectando continuamente la composición florística de los pastizales y muchas veces la regeneración natural, eliminando gradualmente a especies nativas y promoviendo el reemplazo por plantas introducidas, que se comportan muchas veces como oportunistas en ambientes perturbados y poco deseables para el ganado (Malpartida, 2003).

La actividad pecuaria (cría de ganado) es una de las principales actividades económicas de los pobladores que habitan dentro del área de estudio. Dicha actividad se realiza de manera extensiva y para la alimentación del ganado se utiliza los pastizales naturales, así, el presente estudio se realizó con el fin de conocer la relación del ecosistema en el que se desarrolla y la producción ganadera de la zona. El registro de la riqueza vegetal con valor forrajero, muestra una composición de herbáceas pertenecientes a algunas especies de la familia Asteraceae, las gramíneas (Poaceae), los graminoides (Cyperaceae y Juncaceae) y otras de valor proteico pertenecientes a la familia Fabaceae. Esta composición vegetal, compuesta principalmente de especies nativas, es el alimento de animales silvestres, así como también del ganado ovino, vacuno, alpacas y llamas.

La realización de la caracterización agrostológica para el Proyecto, está basada en información proveniente de dos temporadas estacionales (húmeda y seca). Se basó en la delimitación de sitios o asociaciones vegetales con características propias en cuanto a vegetación, suelo, uso y fisiografía, a los cuales se les asignó un nombre, de acuerdo a las especies vegetales dominantes que contiene. Las asociaciones vegetales son denominadas utilizando la nomenclatura aprobada en el VIII Congreso de Botánica de París (1954), que toma el nombre latino del género dominante terminado en "etum". Con la facilidad de manejar las asociaciones, se ha considerado el nombre de la especie codominante terminado en "etum".

G.1. Métodos de evaluación

La evaluación agrostológica en el área de estudio se realizó durante los meses de septiembre del 2018, lo que correspondió a la temporada seca y en el mes de marzo del 2019, lo que correspondió a la temporada húmeda. A continuación, se describen los métodos de evaluación de los pastos naturales del área del estudio.



G.1.1. Inventario de Especies

El inventario de la vegetación o composición florística de los pastizales tiene como finalidad la de identificar las especies vegetales más frecuentes y su relación con el valor forrajero.

G.1.2. Evaluación agrostológica (Transecto al paso)

Para la evaluación de los pastizales se utilizó el método de "Transecto al paso". Este método es considerado el más adecuado para la vegetación de regiones altoandinas por las siguientes razones: es rápido, puede evaluar grandes extensiones en corto tiempo, es preciso, porque considera la abundancia, composición, cobertura. Se aplica utilizando el anillo censador, con el cual se realizaron lecturas cada dos pasos o 1 metro de distancia, el anillo se colocó en la punta del zapato del pie derecho registrando el contenido del anillo, considerándose la vegetación herbácea perenne cuando parte de ella se encuentra dentro del anillo. Además de registrar las especies por categorías como Gramíneas, Garminoides, Hierbas y Arbustos; se consideraron en las lecturas al mantillo (M) cuando más de la mitad del anillo estuvo cubierto por materia orgánica o estiércol; musgo (L) si se presentaba en más de la mitad del anillo; suelo desnudo (S) cuando el suelo está sin vegetación; roca (R) cuando más de la mitad del anillo es cubierto por roca que es más grande que el anillo y pavimento (P) cuando más de la mitad del anillo es cubierto por pequeñas partículas de suelo o pequeñas piedras; con lo cual, al final se completaron 100 lecturas en cada transecto de evaluación y se registró en un formato denominado hoja de censo de vegetación (Florez y Malpartida, 1987). Todos los transectos se llevaron a una hoja de resumen, donde se determinó el porcentaje de especies decrecientes, índice forrajero, índice de suelo desnudo e índice de vigor. En cada estación de muestreo se establecieron 3 transectos al paso, con lo cual se evaluaron 42 transectos al paso.

G.2. Análisis de datos

G.2.1. Palatabilidad de las especies

Las especies vegetales que conforman los pastizales altoandinos han sido clasificadas según la aceptación por parte del ganado en pastoreo; definiéndose a las especies vegetales de acuerdo a su palatabilidad por parte del ganado y estas son Especies Deseables o Decrecientes, Especies Poco Deseables o Acrescente y Especies No deseables o Invasoras (Flores y Bryant, 1989; Farfán y Durant, 1998).

Especies Deseables o Decrecientes

Son aquellas plantas forrajeras, perennes, cuyo consumo es muy preferido por los animales en el pastoreo por su alta palatabilidad y calidad nutritiva. También denominadas Decrecientes porque su presencia tiende a disminuir debido a que los animales que las consumen prioritariamente, las hacen por tiempos prolongados, generando mucha presión en ellas.

Especies Poco deseables o Acrescentes

Son plantas cuya importancia en la alimentación del ganado es secundaria frente a las especies que son preferidas (Decrecientes) en los campos de buena producción; sin embargo, en ausencia de las primeras estas especies las reemplazan y aunque son de menor calidad nutritiva, se caracterizan por su resistencia al pastoreo. Son de dos tipos:

- **Tipo I:** Son forrajeras moderadamente deseables. Tienden a incrementarse y tomar el lugar de las deseables, a medida que el campo está siendo sobrepastoreado o debilitado por

sequías, quema de la pradera, etc. pero si el problema de sobrecarga animal persiste, las especies acrecentantes también tienden a decrecer en proporción.

- **Tipo II:** Son especies pobres, esencialmente no deseables, con una fuerte habilidad competitiva. Pertenecen a la comunidad clímax y aumentan en número a medida que las deseables y acrecentantes de tipo I decrecen por la presión de carga animal alta. Muchas de estas plantas tienen poco o ningún valor forrajero. Las plantas tóxicas están en esta categoría.

Especies No deseables o Invasoras

También se les llama Indeseables, ya que los animales no las consumen por tóxicas, duras y/o espinosas. Estas especies aparecen en campos que soportan una fuerte presión de pastoreo y con signos de erosión, por lo que su presencia también es signo de alerta de un disturbio ecológico. Estas plantas vienen de otros sitios y se introducen en la comunidad clímax, cuando está debilitada por factores como el sobrepastoreo.

G.2.2. Índice de Especies Decrecientes (DEC)

Constituye el porcentaje promedio de todos los censos efectuados en un sitio determinado, para cada especie Deseable o Decreciente y escogida para cada animal de pastoreo (Cuadro 3.3.3.1-24). Este índice y el de vigor son los que varían en función de la especie animal de pastoreo. Generalmente, se considera que en una vegetación clímax (condición excelente), se alcanzaría hasta un 80% de especies deseables para la especie animal escogida. La importancia de este puntaje es de primer orden en la clasificación de un pastizal.

Cuadro 3.3.3.1-24 Índice de Especies Decrecientes (DEC)

% Especies Decrecientes	Calificación	Puntaje
70 a 100	Excelente	35,0 - 50,0
40 a 69	Bueno	20,0 - 34,5
25 a 39	Regular	12,5 - 19,5
10 a 24	Pobre	5,0 - 12,0
0 a 9	Muy pobre	0,0 - 4,5

Fuente: Guía metodológica para estudios agrotoedafológicos. Programa de pastos y forrajes (UNALM, 1972).

G.2.3. Índice Forrajero (IF)

Es la sumatoria de los porcentajes de las especies forrajeras, Decrecientes y Acrescentantes (deseables y poco deseables), de cada especie ganadera y en una determinada zona (Florez, 2005). No se debe considerar las especies tóxicas ni espinosas; es decir, las que no son consumidas por los animales. Este índice es igual para todas las especies animales de pastoreo. Los rangos de puntaje del índice forrajero se presentan en el Cuadro 3.3.3.1-25.

Cuadro 3.3.3.1-25 Índice Forrajero (IF)

% Índice Forrajero	Calificación	Puntaje
90 a 100	Excelente	18,0 - 20,0
70 a 89	Bueno	14,0 - 17,8
50 a 69	Regular	10,0 - 13,8
40 a 49	Pobre	8,0 - 9,8
Menor de 40	Muy pobre	0,0 - 7,8

Fuente: Guía metodológica para estudios agrotoedafológicos. Programa de pastos y forrajes (UNALM, 1972).

G.2.4. Índice de Suelo desnudo, Roca y Pavimento (BRP)

Se obtiene sumando los puntos obtenidos por el suelo desnudo, más roca, más pavimento de erosión. Para su cálculo, el valor obtenido debe restarse de 100, pues es un índice indirecto de la cobertura del suelo (Florez, 2005). Este índice constituye un indicador de la cobertura del suelo y de su grado de erosión. El máximo permisible para considerar una zona como pastizal regular es de 50% (Florez, 2005). Los rangos del índice de condición de suelo forrajero se presentan en el Cuadro 3.3.3.1-26.

Cuadro 3.3.3.1-26 Índice de Condición de Suelo desnudo, Roca y Pavimento (BRP)

% Índice de BRP	Calificación	Puntaje
0 a 10	Excelente	18,0 - 20,0
11 a 30	Bueno	14,0 - 17,0
31 a 50	Regular	10,0 - 13,8
51 a 60	Pobre	8,0 - 9,8
Mayor de 60	Muy pobre	0,0 - 7,8

Fuente: Guía metodológica para estudios agrotoedafológicos. Programa de pastos y forrajes (UNALM, 1972).

G.2.5. Índice de Vigor

Es la proporción de acuerdo al promedio de los porcentajes de las alturas para cada especie forrajera evaluada en campo. Se utiliza como patrón inicial la medida de la altura de la especie forrajera clave, en su condición de óptimo desarrollo, en zonas donde no ha habido pastoreo o la especie está en áreas protegidas del pastoreo. A esta altura se le asigna un valor de 100% y en referencia a esta, se comparan las alturas halladas en el campo para cada tipo de pastizal (Florez y Malpartida, 1987). Los rangos de índice de vigor se presentan en el Cuadro 3.3.3.1-27.

Cuadro 3.3.3.1-27 Índice de Vigor (IV)

% Índice de Vigor	Calificación	Puntaje
80 a 100	Excelente	8,0 - 10,0
60 a 79	Bueno	6,0 - 7,9
40 a 59	Regular	4,0 - 5,9
20 a 39	Pobre	2,0 - 3,9
Menor de 20	Muy pobre	0,0 - 1,9

Fuente: Guía metodológica para estudios agrotoedafológicos. Programa de pastos y forrajes (UNALM, 1972).

G.2.6. Condición del pastizal

La condición del pastizal es definida como el estado de salud de éste. Una planta forrajera, en forma natural, sin que se le pastoree, puede crecer hasta su máxima expresión; es decir, hasta lo que se llama su clímax (condición excelente). Pero de acuerdo a cómo se le pastoree, la planta crecerá menos sino se le hace daño (condición buena). Pero si el daño es mayor por sobrepastoreo, la planta será pequeña en comparación con su clímax (condición pobre o muy pobre) (Florez, 2005).

Para calificar la condición del pastizal, se debe tener en cuenta los valores para cuatro índices basados en los estudios realizados por el Programa de Forrajes de la Universidad Nacional Agraria la Molina, los cuales fueron descritos en el Manual de Praderas Nativas y Pastura en la Región Altoandina del Perú (Florez, 2005), los cuales son:

- I. Índice de Especies Deseables (decrecientes): para vacunos, ovinos, alpacas y llamas
- II. Índice Forrajero: para todas las especies animales de pastoreo.
- III. Índice de Suelo desnudo, roca y pavimento
- IV. Índice de Vigor: vacunos, ovinos, alpacas y llamas.

Una vez obtenidos los cuatro índices, en base a sus puntajes, se establecerán cinco niveles de calidad del pastizal (Excelente, Bueno, Regular, Pobre y Muy pobre) especificadas en el Cuadro 3.3.3.1-28.

Cuadro 3.3.3.1-28 Categorías de condición del pastizal

Puntaje total	Condición del pastizal
79 a 100	Excelente
54 a 78	Buena
37 a 53	Regular
23 a 36	Pobre
0 a 22	Muy pobre

Fuente: Guía metodológica para estudios agrostoedafológicos. Programa de pastos y forrajes (UNALM, 1972).

G.2.7. Determinación de la capacidad sustentadora ganadera

La capacidad sustentadora ganadera es la carga animal óptima que puede soportar un pastizal conservando su estado original. Dasman (1968) la define como el número de animales a pastoreo, de una clase dada, que puede mantenerse en buenas condiciones año tras año en una unidad de pastoreo, sin perjuicio de las reservas de forraje o del suelo.

Para determinar la capacidad sustentadora ganadera (carga óptima) en hectárea/año, previamente se calculó el área de cada sitio evaluado y se multiplicó por la carga recomendable, de acuerdo con los valores consignados en el Cuadro 3.3.3.1-29 (Florez y Malpartida, 1987).

Cuadro 3.3.3.1-29 Carga animal recomendable para diferentes condiciones de pastizales

Condición	Símbolo	Carga Animal Recomendable (nº animales / ha / año)		
		Vacunos	Ovinos	Alpacas
Excelente	E	1,00	4,00	2,70
Bueno	B	0,75	3,00	2,00

Condición	Símbolo	Carga Animal Recomendable (n° animales / ha / año)		
		Vacunos	Ovinos	Alpacas
Regular	R	0,38	1,50	1,00
Pobre	P	0,13	0,50	0,33
Muy pobre	MP	0,07	0,25	0,17

Fuente: Guía metodológica para estudios agrotoedafológicos. Programa de pastos y forrajes (UNALM 1972).

G.3. Resultados

G.3.1. Composición florística

La evaluación agrostológica del área de estudio incluyó la evaluación de 14 estaciones de muestreo (transectos al paso), agrupados en 6 unidades de vegetación, Bofedal (7 estaciones de muestreo), Césped altoandino (2 estaciones de muestreo), Pajonal altoandino (2 estaciones de muestreo), Pajonal y matorral altoandino (1 estación de muestreo), Vegetación asociada a pedregales (1 estación de muestreo) y Vegetación geliturbada (1 estación de muestreo). Ver Anexo 3.3.3.1-2, Pastos naturales.

En el área de estudio se tiene en total una composición vegetal, a nivel cuantitativo o dentro de las unidades de muestreo, conformada por 167 especies de plantas vasculares en ambas temporadas de evaluación, los que corresponden 150 para la temporada húmeda y 103 para la temporada seca. Estas especies de plantas pertenecen a 30 familias, de los cuales 29 pertenecen a la temporada húmeda y 23 a la temporada seca. Las familias que predominan con mayor magnitud corresponden a Asteraceae con 55 especies con 32,93% de representatividad (50 especies en temporada húmeda y 34 especies en temporada seca), Poaceae con 32 especies con 19,16% de representatividad (28 especies en temporada húmeda y 23 especies en temporada seca (Cuadro 3.3.3.1-30).

Cuadro 3.3.3.1-30 Riqueza de especies de plantas en unidades de muestreo para el área de estudio

Familias	Especies dominantes	N° de Especies		
		TH	TS	Total
Asteraceae	<i>Oritrophium limnophilum</i> , <i>Werneria pygmaea</i> , <i>Hypochaeris taraxacoides</i> , <i>Cotula mexicana</i>	50	34	55
Poaceae	<i>Calamagrostis rigida</i> , <i>Festuca dolichophylla</i> , <i>Calamagrostis chrysantha</i> , <i>Calamagrostis brevifolia</i>	28	23	32
Caryophyllaceae	<i>Pycnophyllum mattfeldii</i> , <i>Arenaria digyna</i> , <i>Pycnophyllum molle</i>	8	5	8
Cyperaceae	<i>Phylloscirpus deserticola</i>	5	5	7
Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i> , <i>Halenia caespitosa</i>	7	3	7
Brassicaceae	<i>Weberbaueria spathulifolia</i> , <i>Draba pickeringii</i> , <i>Lepidium bipinnatifidum</i>	6	1	7
Fabaceae	<i>Astragalus pickeringii</i> , <i>Lupinus microphyllus</i>	5	4	6
Apiaceae	<i>Azorella crenata</i> , <i>Chaerophyllum andicola</i> , <i>Lilaeopsis macloviana</i>	4	4	5
Malvaceae	<i>Nototriche aretioides</i>	4	3	5
Orobanchaceae	<i>Neobartsia pedicularoides</i> , <i>Castilleja pumila</i>	4	2	4
Rosaceae	<i>Lachemilla diplophylla</i> , <i>Lachemilla pinnata</i>	3	3	3

Familias	Especies dominantes	N° de Especies		
		TH	TS	Total
Plantaginaceae	<i>Plantago tubulosa</i>	3	3	3
Juncaceae	<i>Distichia muscoides</i>	2	3	3
Geraniaceae	<i>Geranium sessiliflorum</i>	3	2	3
Ranunculaceae	<i>Ranunculus flagelliformis</i>	3	0	3
Valerianaceae	<i>Belonanthus spathulatus, Stangea rhizantha</i>	2	1	2
Ephedraceae	<i>Ephedra rupestris</i>	1	1	1
Rubiaceae	<i>Galium corymbosum</i>	1	1	1
Campanulaceae	<i>Hypsela reniformis</i>	1	1	1
Isoetaceae	<i>Isoetaceae</i>	1	1	1
Orchidaceae	<i>Myrosmodes paludosa</i>	1	1	1
Onagraceae	<i>Oenothera multicaulis</i>	1	1	1
Cactaceae	<i>Austrocylindropuntia floccosa</i>	0	1	1
Montiaceae	<i>Calandrinia acaulis</i>	1	0	1
Phrymaceae	<i>Mimulus glabratus</i>	1	0	1
Oxalidaceae	<i>Oxalis eriolepis</i>	1	0	1
Boraginaceae	<i>Plagiobothrys humilis</i>	1	0	1
Schoepfiaceae	<i>Schoepfiaceae</i>	1	0	1
Solanaceae	<i>Solanaceae</i>	1	0	1
Violaceae	<i>Viola kermesina</i>	1	0	1
Total Número de Especies		150	103	167

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

TH= Temporada Húmeda, TS= Temporada Seca.

Para la evaluación agrostológica se tomaron en cuenta el tipo de especie vegetal forrajera que cada animal tuvo de preferencia para su consumo, donde las más importantes correspondieron a las especies Deseables o Decrecientes. Estas son las especies de mayor palatabilidad para el forrajeo del ganado en el área de estudio, dada sus características nutritivas y su preferencia por parte de los diferentes tipos de animales reconocidos como el ganado vacuno, ovino, alpaca y llamas.

El número de especies deseables por familia y por afinidad ganadera y la pertenencia de las familias a sus determinados grupos taxonómicos se observa en el Cuadro 3.3.3.1-31, donde la familia Poaceae (Gramíneas) domina ampliamente esta categoría, siendo varias de sus especies muy consumida por los diferentes animales de pastoreo, en ambas temporadas de evaluación.

Cuadro 3.3.3.1-31 Palatabilidad de las especies vegetales por familias y por el tipo de ganado para el área de estudio

Grupo	Orden	Familia	N° especies deseables (Decrecientes)								
			Vacuno		Ovino		Alpaca		Llama		
			TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	
Liliopsida	Poales	Cyperaceae			1	1	1	1	1		
Liliopsida	Isoetales	Isoetaceae					1	1			
Liliopsida	Poales	Juncaceae	1	2	1	2	2	3			
Liliopsida	Poales	Poaceae	6	5	5	6	7	8	10	10	
Liliopsida	Rosales	Rosaceae			2	2	2	2	1		
Liliopsida	Asparagales	Orchidaceae	1	1	1	1	1	1	1		
Magnoliopsida	Apiales	Apiaceae			1	1	1	1			
Magnoliopsida	Asterales	Asteraceae	1	1	2	2	1	1			
Magnoliopsida	Asterales	Campanulaceae					1	1			
Magnoliopsida	Gentianales	Gentianaceae					1	1		1	
Magnoliopsida	Myrtales	Onagraceae					1	1		1	
Magnoliopsida	Lamiales	Phrymaceae					1			1	
N° Especies Poco Deseables (Acrecentes)			20	16	26	19	33	23	38	29	
N° Especies Indeseables (Invasoras)			121	78	111	69	97	59	99	61	

Elaborado por Walsh Perú, 2019.

TH= Temporada Húmeda, TS= Temporada Seca.

G.3.2. Palatabilidad y Cobertura de las especies

Palatabilidad de los pastos

Los pastizales naturales no pueden ser aprovechados al cien por ciento como forraje para el ganado. Un número importante de especies vegetales no son consumidas por alguna especie ganadera e incluso por ningún tipo de ganado, ya sea por su naturaleza venenosa, dureza de sus tejidos o por el sabor poco apetecible que posee. Estas especies vegetales se llaman Indeseables, dentro del contexto ganadero, pues no son aprovechables y el espacio que ocupan podría ser ocupado por una especie forrajera en situaciones de menos impacto o presión. Al realizar una evaluación agrostológica, se considera en primera instancia si las especies son indeseables o deseables. Las especies de utilidad forrajera, se subdividen en especies Deseables (decrecientes) y especies Poco deseables (acrescentes).

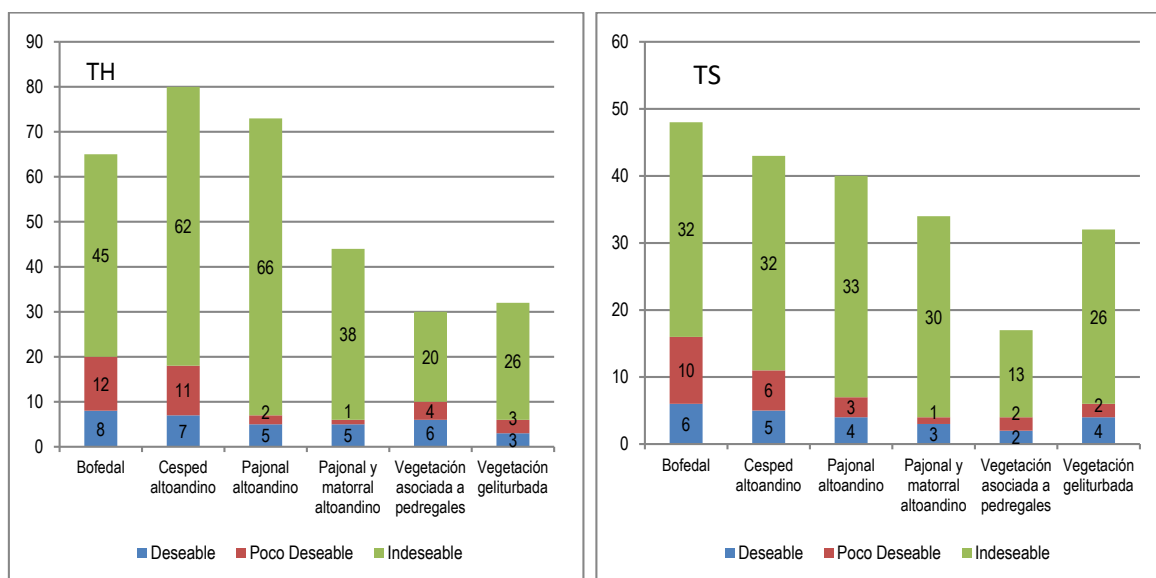
Ganado Vacuno

El ganado vacuno tiene preferencia por especies forrajeras herbáceas de regular altura y de consistencia carnosa, esto porque coge las plantas envolviéndolas con su lengua, para luego tirar de ellas. Esta especie ganadera tiene dificultad en consumir hierbas de pequeño porte o que crecen al ras del suelo, pero lo hace por la ausencia de pastos adecuados para su alimentación, cuando decrece la población de las especies decrecientes o deseables.

Realizando un análisis a partir de las unidades de vegetación, tenemos que el Bofedal es la unidad que brinda mayor cantidad de especies deseables o decrecientes, los cuales suman 8 especies registradas en total (8 especies registradas en la temporada húmeda y 6 especies registradas en la temporada seca). Asimismo, esta unidad contiene la mayor cantidad de especies poco deseables o acrescentes, las que suman 12 especies registradas en total (12 especies registradas en la temporada húmeda y 10 especies registradas en la temporada seca). Mencionarse que, el número de especies para cualquiera de las variables tratadas (deseables, poco deseables e indeseables) no refleja la abundancia que estas puedan presentar en sus respectivas unidades de vegetación.

En la Figura 3.3.3.1-44 se representa mediante barras el número de especies deseables, poco deseables e indeseables, registradas en cada formación vegetal de acuerdo a la preferencia del ganado vacuno.

Figura 3.3.3.1-44 Número de especies deseables, poco deseables e indeseables para el ganado vacuno



Elaborado por Walsh Perú, 2019.

TH= Temporada húmeda, TS= Temporada seca

Ganado Ovino

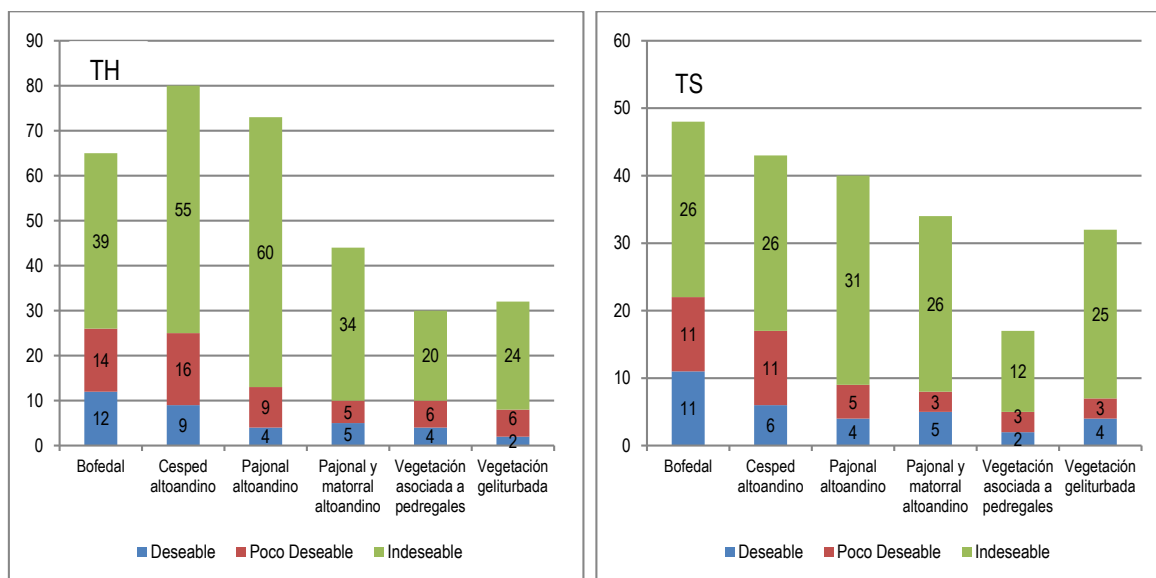
El ganado ovino forrajea principalmente hierbas de tamaño pequeño, cespitosas, debido a que ingiere su alimento mordiendo al ras del suelo. Tiene preferencia por hierbas pequeñas y carnosas de sabor aceptable.

El Bofedal es la unidad de vegetación con el mayor número de especies deseables o decrecientes de acuerdo a la palatabilidad del ganado ovino con 12 especies deseables registradas en total (12 especies registradas en la temporada húmeda y 11 especies registradas en la temporada seca); en esta unidad de vegetación también se registraron 14 especies poco deseables o acrescentes (14 especies registradas en la temporada húmeda y 11 especies registradas en la temporada seca). El Césped altoandino también presenta un número importante de especies forrajeras para el ganado ovino con 9 especies deseables registradas en total (9 especies registradas en la temporada húmeda y 6 especies registradas en la temporada seca); así como 16 especies acrescentes o poco deseables

registradas en total (16 especies registradas en la temporada húmeda y 11 especies registradas en la temporada seca).

En la Figura 3.3.3.1-45 se representa mediante barras el número de especies deseables, poco deseables e indeseables, registradas en cada formación vegetal de acuerdo a la preferencia del ganado ovino.

Figura 3.3.3.1-45 Número de especies deseables, poco deseables e indeseables para el ganado ovino



Elaborado por Walsh Perú, 2019.

TH= Temporada húmeda, TS= Temporada seca

Cría de Alpaca

Las alpacas cuentan para su alimentación con una comunidad de pastos naturales, que en el área de estudio, está constituido mayoritariamente por especies de crecimiento bajo o postrado y que preferencialmente los encuentran en las partes planas, como en el césped altoandino y en zonas inundadas de agua denominados localmente como “occonal” o bofedal, donde son capaces de consumir a la nutritiva pero rígida planta de *Distichia muscoides* “kunkuna”.

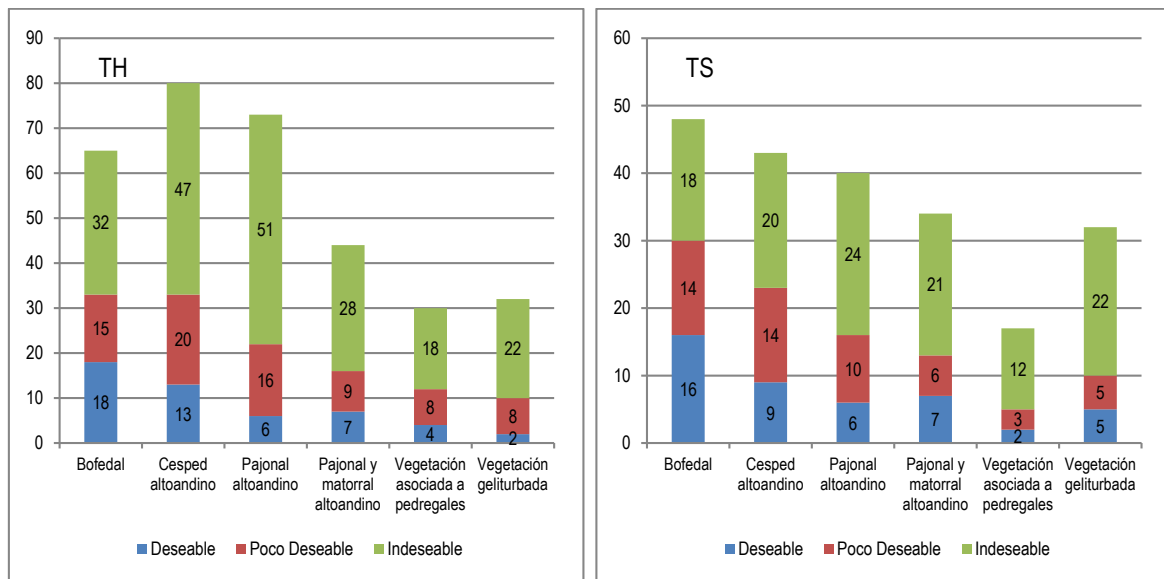
Los resultados de la evaluación, indican que el ambiente ideal para las alpacas es el Bofedal, donde se encuentra el mayor número de especies forrajeras respecto a las demás unidades de vegetación, con 18 especies deseables o decrecientes registradas en total (18 especies registradas en la temporada húmeda y 16 especies registradas en la temporada seca) y 19 especies poco deseables o acrescentes en total (15 especies registradas en la temporada húmeda y 14 especies registradas en la temporada seca). El Césped altoandino también alberga un importante número de plantas forrajeras con 14 especies deseables o decrecientes registradas en total (13 especies registradas en la temporada húmeda y 9 especies registradas en la temporada seca) y 24 especies poco deseables o acrescentes en total (20 especies registradas en la temporada húmeda y 14 especies registradas en la temporada seca).

Los criadores de alpaca, ante la carencia de alimentos para sus animales durante todo el año, poseen como recurso la utilización de los bofedales donde la vegetación se encuentra siempre verde. Por

otra parte, el número de especies deseables y en general el número de especies forrajeras para la cría de alpaca es mayor en cada unidad de vegetación, comparándolo con el número de especies para los ovinos y vacunos; esto se debe a que la alpaca es un camélido propio de los ecosistemas de alta montaña y muy adaptado a estos ecosistemas desde tiempos ancestrales.

En la Figura 3.3.3.1-46 se representa mediante barras el número de especies deseables, poco deseables e indeseables, registradas en cada formación vegetal de acuerdo a la preferencia de la alpaca.

Figura 3.3.3.1-46 Número de especies deseables, poco deseables e indeseables para la cría de alpacas



Elaborado por Walsh Perú, 2019.

TH= Temporada húmeda, TS= Temporada seca

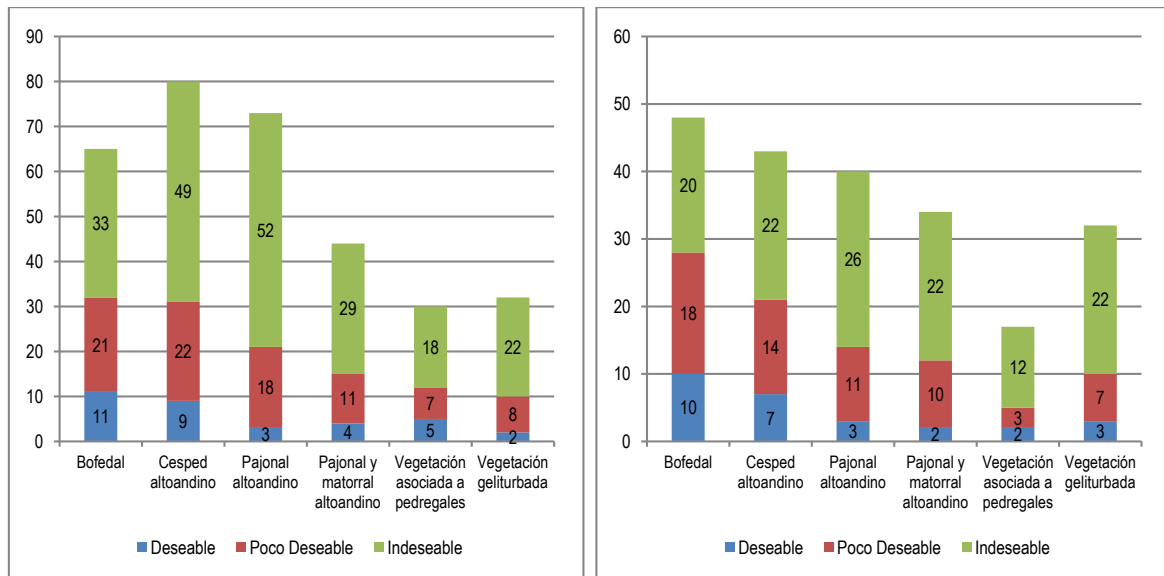
Cría de Llama

Las llamas tienen un modo de forrajeo y preferencia de especies forrajeras similar al de las alpacas, aunque son animales más resistentes, que pueden pastar en cualquier tipo de tierra, incluyendo pastos secos. La llama está muy bien adaptada a forrajes de baja calidad, secos, altos y fibrosos. El pastoreo de llamas se realiza junto con las alpacas y en algunos casos con ovejas.

La unidad de vegetación con la mayor oferta de plantas forrajeras para la llama es el Bofedal con 11 especies deseables o decrecientes registradas en total (11 especies registradas en la temporada húmeda y 10 especies registradas en la temporada seca) y 21 especies poco deseables o acrescentes registradas en total (21 especies registradas en la temporada húmeda y 18 especies registradas en la temporada seca). El Césped altoandino también presenta un número importante de especies forrajeras para la llama, con 9 especies deseables o decrecientes registradas en total (9 especies registradas en la temporada húmeda y 7 especies registradas en la temporada seca), así como 22 especies acrescentes o poco deseables registradas en total (22 especies registradas en la temporada húmeda y 14 especies registradas en la temporada seca).

En la Figura 3.3.3.1-47 se representa mediante barras el número de especies deseables, poco deseables e indeseables, registradas en cada formación vegetal de acuerdo a la preferencia de la llama.

Figura 3.3.3.1-47 Número de especies deseables, poco deseables e indeseables para para la cría de llamas



Elaborado por Walsh Perú, 2019.

Cobertura vegetal

La capacidad productiva de los pastizales está directamente acondicionada por la estacionalidad climática de la zona. Este componente climático se comporta de manera heterogénea durante el año, por lo cual se ha determinado dos períodos muy diferenciados como es la época lluviosa (temporada húmeda) que ocurre entre los meses de noviembre a abril, y como época seca o de estiaje (temporada seca) que ocurre entre los meses de mayo a octubre; estos comportamientos cambiantes determinan finalmente la disponibilidad fluctuante de biomasa forrajera en el pastizal, que de hecho también determina la calidad de alimentación que los camélidos y otras especies de ganado durante el año requieren; por tanto, los animales que se alimentan exclusivamente de pastos tienen dificultades en su alimentación en la temporada seca, ya que al no encontrar la cantidad suficiente de nutrientes, comprometen su salud y sus capacidades productivas y reproductivas.

A continuación, se presentan los resultados de cobertura vegetal representada en porcentaje de presencia de especies vegetales forrajeras (Deseables y Poco deseables), a nivel de unidades de vegetación para los diferentes animales de pastoreo y por temporada de evaluación.

Ganado Vacuno

En el Cuadro 3.3.3.1-32 se observa la cobertura vegetal estimada, donde los resultados indican que durante la temporada húmeda, la unidad del Pajonal altoandino fue la que mostró un mejor comportamiento de pastos con un Índice Forrajero (sumatoria de coberturas vegetales de las especies Deseables y Poco deseables) de 55,62%, seguido del Césped altoandino (40,63%); sin embargo, los resultados a nivel de especies Deseables, indica que una mayor proporción de estas en el Césped altoandino con 30,2%, seguido del Pajonal altoandino con 19,83%. Entre las especies Deseables para

el ganado vacuno y con cobertura considerable tenemos a *Calamagrostis vicunarum* con 16,37% registrado en el Césped altoandino, seguido de *Festuca dolichophylla* con 15,05%, 11,94% y 10,88%, en el Pajonal altoandino, Césped altoandino y Pajonal y matorral altoandino, respectivamente; además, de la hierba cespitosa *Werneria pygmaea* con 4,18% en el Bofedal, principalmente.

En la temporada seca se ha observado en general una reducción natural del índice forrajero donde también el Pajonal altoandino fue el que mostró un mejor comportamiento de pastos con un índice forrajero de 48,8%, seguido del Césped altoandino con 40,56%, donde en este último caso se ha mantenido prácticamente igual respecto al resultado de la temporada húmeda. Los resultados a nivel de especies Deseables indican una mayor proporción de estas especies en el Césped altoandino con 35,64%, seguido del Pajonal altoandino con 18,86%. Entre las especies Deseables con considerable cobertura se tiene a *Calamagrostis vicunarum* con 18,82% y 6,83% registrados en el Césped altoandino y en el Pajonal y matorral altoandino, respectivamente; seguido de *Festuca dolichophylla* con 15,83% y 15,18%, en el Césped altoandino y Pajonal altoandino, respectivamente; además, de la hierba cespitosa *Werneria pygmaea* con 7,26% en el Bofedal, principalmente.

Con esto se deduce que el ambiente altoandino es regularmente apto para la cría de ganado vacuno siempre y cuando esta actividad se realice en las unidades del Pajonal altoandino y Césped altoandino, pues allí la suma de las especies deseables conforman una importante cobertura vegetal.

Cuadro 3.3.3.1-32 Cobertura de las especies palatables o deseables para el ganado vacuno

Temporada de evaluación	Palatabilidad	Unidad de vegetación					
		Bofedal	Césped altoandino	Pajonal altoandino	Pajonal y matorral altoandino	Vegetación asociada a pedregales	Vegetación geliturbada
Húmeda	Poco deseable	12,97	10,43	35,8	2,43	8,88	14,67
	Deseable	8,87	30,2	19,83	17,03	10,36	6,93
	Indeseable	69,67	54,78	32,81	61,72	49,32	33,15
	Suelo	8,49	4,59	11,56	18,82	31,44	45,24
Seca	Poco deseable	28,5	4,92	29,95	4,69	6,9	7,6
	Deseable	8,45	35,64	18,86	8,7	7,04	2,53
	Indeseable	52,27	43,93	23,47	61,31	41,97	28,17
	Suelo	10,78	15,51	27,73	25,3	44,08	61,7

Elaborado por Walsh Perú, 2019.

Ganado Ovino

En el Cuadro 3.3.3.1-33 se observa la cobertura vegetal de preferencia ovina, donde los resultados indican que durante la temporada húmeda, la unidad del Pajonal altoandino fue la que mostró un mejor comportamiento de pastos con un Índice Forrajero de 59,34 %, seguido del Césped altoandino con 53,21 %; a nivel de especies Deseables, una mayor proporción se encontró en el Césped altoandino con 24,37%, seguido del Pajonal y matorral altoandino con 11,4%. Entre las especies Deseables para el ganado ovino y con cobertura considerable tenemos a *Calamagrostis vicunarum* con 16,37% registrada en el Césped altoandino, *Anatherostipa hans-meyeri* con 6,66% registrada en la Vegetación asociada a pedregales y *Werneria pygmaea* con 4,18 % registrada en el Bofedal, principalmente.

En la temporada seca se ha observado que el Bofedal fue el que mostró un mejor comportamiento de pastos con un Índice Forrajero de 57,77%, esto se debe a que la vegetación siempre se mantiene verde durante todo el año, encontrándose disponible para la alimentación de los diferentes animales de pastoreo, así como de los animales silvestres; seguidamente, se ubicó el Pajonal altoandino y el Césped altoandino con 49,8% y 48,29%, respectivamente. A nivel de especies Deseables, una mayor proporción de estas se encontró en el Césped altoandino con 23,43%, seguido del Pajonal y matorral altoandino con 17,27%. Entre las especies Deseables con considerable cobertura se tiene a *Calamagrostis vicunarium* con 18,82% y 6,83% registrados en el Césped altoandino y Pajonal y matorral altoandino, respectivamente; *Anatherostipa hans-meyeri* con 5,49% registrada en la Vegetación asociada a pedregales y *Werneria pygmaea* con 7,26% registrada en el Bofedal, principalmente. Con esto se tiene que el ambiente altoandino es regularmente apto para la cría de ganado ovino siempre y cuando esta actividad se realice en las unidades Pajonal altoandino y Bofedal, pues allí la suma de las especies deseables conforman una importante cobertura vegetal.

Cuadro 3.3.3.1-33 Cobertura de las especies palatables o deseables para el ganado ovino.

Temporada de evaluación	Palatabilidad	Unidad de vegetación					
		Bofedal	Césped altoandino	Pajonal altoandino	Pajonal y matorral altoandino	Vegetación asociada a pedregales	Vegetación geliturbada
Húmeda	Poco deseable	15,44	28,85	53,42	22,54	10,97	20,79
	Deseable	9,66	24,37	5,92	11,4	8,26	1,09
	Indeseable	66,42	42,19	29,1	47,25	49,32	32,88
	Suelo	8,49	4,59	11,56	18,82	31,44	45,24
Seca	Poco deseable	41,74	24,86	45,48	14,19	7,04	10,58
	Deseable	16,04	23,43	4,32	17,27	7,04	1,04
	Indeseable	31,44	36,2	22,48	43,24	41,83	26,68
	Suelo	10,78	15,51	27,73	25,3	44,08	61,7

Elaborado por Walsh Perú, 2019.

Cría de Alpaca

En el Cuadro 3.3.3.1-34 se observa la cobertura vegetal de preferencia por las alpacas, donde los resultados indican que durante la temporada húmeda, la unidad del Pajonal altoandino fue la que mostró mejores condiciones, con un Índice Forrajero de 64,89%, seguido del Césped altoandino y el Bofedal con 57,27% y 49,25%, respectivamente; a nivel de especies Deseables, las mejores condiciones se encontraron en el Césped altoandino y en el Bofedal con 27,5% y 12,24%, respectivamente. Entre las especies Deseables para las alpacas y con cobertura considerable tenemos a *Calamagrostis vicunarium* con 16,37% registrado en el Césped altoandino, *Distichia muscoides* y *Festuca rigescens* con 11,74% y 5,19%, respectivamente, ambas registradas en el Bofedal, y *Lachemilla pinnata* con 5,25% registrada en el Pajonal y matorral altoandino.

En la temporada seca se ha observado que el Bofedal fue el que mostró un mejor comportamiento de pastos, con un Índice Forrajero igual a 73,61%, esto se debe a que la vegetación siempre se mantiene verde durante todo el año, encontrándose disponible para la alimentación de los diferentes animales de pastoreo, así, como de los silvestres; seguidamente, se ubicó el Pajonal altoandino y el Césped

altoandino con 52,48% y 51,78%, respectivamente. A nivel de especies Deseables, una mayor proporción se encontró en el Bofedal con 27,43%, seguido del Césped altoandino con 24,98% y el Pajonal y matorral altoandino con 17,94%. Entre las especies Deseables con considerable cobertura se tiene a *Calamagrostis vicunarum* con 18,82% y 6,83% registrada en el Césped altoandino y Pajonal y matorral altoandino, respectivamente; *Distichia muscoides* con 12,35% registrada en el Bofedal, *Anatherostipa hans-meyeri* con 5,49% registrada en la Vegetación asociada a pedregales y *Lachemilla pinnata* con 4,95% registrada en el Pajonal y matorral altoandino, principalmente.

Con esto se tiene que el ambiente altoandino es regularmente apto para la cría de alpacas siempre y cuando esta actividad se realice en las unidades Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino y Bofedal, pues allí la suma de las especies deseables conforman una importante cobertura vegetal.

Cuadro 3.3.3.1-34 Cobertura de las especies palatables o deseables para la cría de alpacas.

Temporada de evaluación	Palatabilidad	Unidad de vegetación					
		Bofedal	Césped altoandino	Pajonal altoandino	Pajonal y matorral altoandino	Vegetación asociada a pedregales	Vegetación geliturbada
Húmeda	Poco deseable	37,01	29,77	58,19	25,1	11,22	21,6
	Deseable	12,24	27,5	6,7	13,19	8,26	1,09
	Indeseable	42,26	38,14	23,54	42,89	49,08	32,07
	Suelo	8,49	4,59	11,56	18,82	31,44	45,24
Seca	Poco deseable	46,18	26,79	47,58	17,94	7,04	11,33
	Deseable	27,43	24,98	4,9	17,94	7,04	1,19
	Indeseable	15,6	32,71	19,79	38,82	41,83	25,78
	Suelo	10,78	15,51	27,73	25,3	44,08	61,7

Elaborado por Walsh Perú, 2019.

Cría de Llama

En el Cuadro 3.3.3.1-35 se observa la cobertura vegetal de preferencia por las llamas, donde los resultados indican que durante la temporada húmeda la unidad del Pajonal altoandino fue el que mostró mejores condiciones, con un Índice Forrajero de 63,97%, seguido del Césped altoandino y el Bofedal con 54,62% y 48,78%, respectivamente; a nivel de especies Deseables, una mayor proporción de estas se encontró en el Césped altoandino y en el Pajonal altoandino con 35,39% y 18,68%, respectivamente. Entre las especies Deseables para las llamas y con cobertura considerable tenemos a *Calamagrostis vicunarum* con 16,37% registrado en el Césped altoandino, *Festuca dolichophylla* con 15,05%, 11,94% y 10,88% registrados en el Pajonal altoandino, Césped altoandino y Pajonal y matorral altoandino, respectivamente; *Calamagrostis brevifolia* con 8,42% registrado en el Bofedal, *Anatherostipa hans-meyeri* con 6,66% registrado en la Vegetación asociada a pedregales y *Festuca rigescens* con 5,19% registrado en el Bofedal, principalmente.

En la temporada seca se ha observado que el Bofedal fue el que mostró un mejor comportamiento de pastos, con un Índice Forrajero de 68,16%, seguido del Pajonal altoandino y el Césped altoandino con 51,49% y 49,16%, respectivamente. A nivel de especies Deseables, una mayor proporción se encontró en el Césped altoandino, Pajonal altoandino y Bofedal con 38,88%, 18,45% y 15,39%, respectivamente. Entre las especies Deseables para las llamas y con cobertura considerable se tiene

a *Calamagrostis vicunarum* con 18,82% y 6,83% registrado en el Césped altoandino y Pajonal y matorral altoandino, respectivamente; *Festuca dolichophylla* con 15,83% y 15,18% registrado en el Césped altoandino y Pajonal altoandino, respectivamente; *Calamagrostis brevifolia* con 5,89% registrado en el Bofedal, *Anatherostipa hans-meyeri* con 5,49% registrado en la Vegetación asociada a pedregales, principalmente.

Calamagrostis vicunarum es una gramínea deseable por el ganado ovino y vacuno, siendo poco deseada por las alpacas y llamas (Mamani et al., 2013); sin embargo, en el presente estudio es considerada una especie deseable para la crianza de alpacas y llamas considerando los estudios realizados en base a la dieta de dichos animales, donde esta gramínea es una de las principales fuentes de alimentación tanto en la temporada húmeda como seca (Arana et al., 2013), así como su relativamente alto contenido proteico frente a otros pastizales andinos (Fierro y Farfán, 1986).

Con esto se tiene que el ambiente altoandino es regularmente apto para la cría de llamas siempre y cuando esta actividad se realice en las unidades Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino y Bofedal, pues allí la suma de las especies deseables conforman una importante cobertura vegetal.

Cuadro 3.3.3.1-35 Cobertura de las especies palatables para la cría de llamas.

Temporada de evaluación	Palatabilidad	Unidad de vegetación					
		Bofedal	Césped altoandino	Pajonal altoandino	Pajonal y matorral altoandino	Vegetación asociada a pedregales	Vegetación geliturbada
Húmeda	Poco deseable	39,59	19,23	45,3	23,82	9,99	17,26
	Deseable	9,19	35,39	18,68	14,34	9,49	5,43
	Indeseable	42,73	40,79	24,46	43,02	49,08	32,07
	Suelo	8,49	4,59	11,56	18,82	31,44	45,24
Seca	Poco deseable	52,77	10,28	33,04	25,17	7,04	10,28
	Deseable	15,39	38,88	18,45	8,3	7,04	2,24
	Indeseable	21,06	35,33	20,78	41,23	41,83	25,78
	Suelo	10,78	15,51	27,73	25,3	44,08	61,7

Elaborado por Walsh Perú, 2019.

G.3.3. Asociaciones Agrostológicas

Las especies vegetales no habitan de manera homogénea en el área de estudio; sino que se agrupan en asociaciones agrostológicas o unidades de vegetación. Estas formaciones guardan características propias como la diversidad de especies que alberga, la proporción en cobertura de estas especies, el tipo de sustrato en el que se asienta y la fisonomía que presenta su paisaje. En el Cuadro 3.3.3.1-36 se presentan las asociaciones agrostológicas identificadas en el área de estudio, donde se observa que cada estación de muestreo mantiene sus propias características asociativas, independientemente de encontrarse en la misma unidad de vegetación y que mantuvieron la tendencia en ambas temporadas de evaluación, con excepción del EM06 que varió según la temporalidad, donde en la temporada húmeda correspondió a la asociación agrostológica de *Festuchetum - Nasselletum* y durante la temporada seca correspondió a *Nasselletum - Chuquirasetum*.

Cuadro 3.3.3.1-36 Asociaciones agrostológicas identificadas en el área de estudio

Unidad de vegetación equivalente	Estación de Muestreo	Asociación agrostológicas (Temporada húmeda)	Asociación agrostológicas (Temporada seca)
Bofedal	BALVI_f	<i>Distichetum</i>	<i>Distichetum</i>
	EM10	<i>Calamagrosetum</i>	<i>Calamagrosetum</i>
	EM2	<i>Plantagasetum</i>	<i>Plantagasetum</i>
	EM4	<i>Distichetum - Calamagrosetum</i>	<i>Distichetum - Calamagrosetum</i>
	EM8	<i>Phylloscirpusetum</i>	<i>Phylloscirpusetum</i>
	EM9	<i>Distichetum - Calamagrosetum</i>	<i>Distichetum - Calamagrosetum</i>
	SAGA_f	<i>Calamagrosetum</i>	<i>Calamagrosetum</i>
Césped altoandino	EM5	<i>Aciachnetum</i>	<i>Aciachnetum</i>
	NESHA_f	<i>Festuchetum - Calamagrosetum</i>	<i>Festuchetum - Calamagrosetum</i>
Pajonal altoandino	ALPA_f	<i>Festuchetum - Calamagrosetum</i>	<i>Festuchetum - Calamagrosetum</i>
	EM7	<i>Calamagrosetum</i>	<i>Calamagrosetum</i>
Pajonal y matorral altoandino	EM6	<i>Festuchetum - Nasselletum</i>	<i>Nasselletum - Chuquirasetum</i>
Vegetación asociada a pedregales	EM1	<i>Senecetum - Aciachnetum</i>	<i>Senecetum - Aciachnetum</i>
Vegetación geliturbada	EM3	<i>Calamagrosetum</i>	<i>Calamagrosetum</i>

Elaborado por Walsh Perú, 2019.

G.3.4. Condición del pastizal

Con el puntaje obtenido luego de procesar los índices decreciente, forrajero, de suelo y vigor, se obtuvo la condición del pastizal para cada especie ganadera para ambas temporadas de evaluación. Las unidades de muestreo se han ordenado por unidad de vegetación y por asociaciones agrostológicas para un mejor análisis comparativo.

Capacidad de condición del pastizal por unidad de vegetación

La condición del pastizal se encuentra descrito en el Cuadro 3.3.3.1-37 para la temporada húmeda y en el Cuadro 3.3.3.1-38 para la temporada seca, donde se observa que las mejores condiciones de pastizales para el ganado en general se encuentran en la temporada húmeda (Mapa LBB-05, Mapa de condición de pastizales).

Ganado Vacuno

La condición que presenta la vegetación forrajera para el ganado vacuno, en el área de estudio varía desde Pobre a Regular para la temporada húmeda y de Muy pobre a Regular para la temporada seca. En total 4 de las 6 unidades de vegetación evaluadas presentan la condición de Pobre y las 2 restantes presentan la condición de Regular en la temporada húmeda; mientras que una, presenta la condición de Muy pobre, 2 están en la condición de Pobre y 3 restantes presentan la condición de Regular durante la temporada seca. Considerando estos resultados de manera general se puede decir que en casi toda el área de estudio presenta características poco viables para la cría de ganado vacuno.



Ganado Ovino

La condición que presenta la vegetación forrajera para el ganado ovino, varía desde Muy pobre a Regular en ambas temporadas de evaluación. En total una unidad de vegetación presenta la condición de Muy pobre, 3 presentan la condición de Pobre y 2 tienen la condición de Regular en la temporada húmeda; mientras que en la temporada seca, se presenta una en condición de Muy pobre, 2 están en condición de Pobre y 3 están en condición de Regular.

Respecto al ganado ovino, el resultado en general nos indica que la cría de ganado ovino es poco a medianamente viable en las unidades de vegetación, donde las mejores aptitudes se encuentran en el Césped altoandino con condiciones regulares para este tipo de ganado que se mantienen iguales en ambas temporadas del año, siempre y cuando se empiece a manejar un plan de mejora y cuidado de pasturas naturales.

Cría de Alpaca

La condición que presenta la vegetación forrajera para la crianza de alpacas en el área de estudio varía desde Pobre a Regular para la temporada húmeda y de Muy pobre a Bueno para la temporada seca. En total, 2 unidades de vegetación presentan la condición de Pobre y 4 de Regular en la temporada húmeda; mientras que en la temporada seca se presenta una en condición de Muy pobre, 2 en condición de Pobre, 2 están en condición de Regular y uno en estado de Bueno.

La unidad de vegetación que presenta mejores condiciones de pastura se encuentra en el Bofedal con una categoría de Buena en la temporada húmeda y de Regular en la temporada seca; en las restantes unidades, se observa en general condiciones regulares para la pastura de alpaca a lo largo del año; esto quiere decir que la cría de alpacas sería muy factible en casi todo el área de estudio. Las alpacas tienen la ventaja, frente a las otras especies ganaderas, de que son una especie nativa de las praderas altoandinas y que por tanto se encuentran adaptadas a la asimilación provechosa de la vegetación nativa.

Cría de Llama

La condición que presenta la vegetación forrajera para la crianza de llamas en el área de estudio varía desde Pobre a Bueno para la temporada húmeda y de Muy pobre a Bueno para la temporada seca. En total, 2 unidades de vegetación presentan la condición de Pobre, 3 tienen la condición de Regular y una está en condición de Bueno en la temporada húmeda; mientras que en la temporada seca, se presenta una en condición de Muy Pobre, 2 están en condición de Pobre, 2 están en condición de Regular y una está en condición de Bueno.

La unidad de vegetación que presenta mejores condiciones de pastura para la llama se encuentra en el Césped altoandino con una categoría de Buena durante todo el periodo de año; en las restantes unidades, se observa en general condiciones regulares para la pastura de la llama a lo largo del año; esto quiere decir que la cría de llamas sería muy factible en casi toda el área de estudio. Las llamas tienen la ventaja, frente a las otras especies ganaderas, de que son una especie nativa de las praderas altoandinas y que por tanto se encuentran adaptadas a la asimilación provechosa de la vegetación nativa.

Cuadro 3.3.3.1-37 Condición de pastizal por unidad de vegetación y especie ganadera. Temporada Húmeda

Unidad de vegetación	Puntaje Vacuno	Condición Vacuno	Puntaje Ovino	Capacidad Ovino	Puntaje Alpaca	Capacidad Alpaca	Puntaje Llama	Condición Llama
Bofedal	35,11	Pobre	36,15	Pobre	42,27	Regular	40,66	Regular
Césped altoandino	50,31	Regular	49,91	Regular	52,28	Regular	55,7	Bueno
Pajonal altoandino	45,72	Regular	39,51	Regular	41,02	Regular	46,82	Regular
Pajonal y matorral altoandino	36,64	Pobre	36,72	Pobre	38,49	Regular	39,04	Regular
Vegetación asociada a pedregales	29,74	Pobre	28,69	Pobre	28,74	Pobre	29,36	Pobre
Vegetación geliturbada	25,74	Pobre	22,87	Muy Pobre	23,03	Pobre	25,21	Pobre

Elaborado por Walsh Perú, 2019.

Cuadro 3.3.3.1-38 Condición de pastizal por unidad de vegetación y especie ganadera. Temporada Seca

Unidad de vegetación	Puntaje Vacuno	Condición Vacuno	Puntaje Ovino	Capacidad Ovino	Puntaje Alpaca	Capacidad Alpaca	Puntaje Llama	Condición Llama
Bofedal	37,46	Regular	45,42	Regular	54,28	Bueno	47,17	Regular
Césped altoandino	50,83	Regular	46,27	Regular	47,74	Regular	54,17	Bueno
Pajonal altoandino	40,64	Regular	33,57	Pobre	34,4	Pobre	40,98	Regular
Pajonal y matorral altoandino	29,97	Pobre	37,87	Regular	39,08	Regular	33,78	Pobre
Vegetación asociada a pedregales	24,49	Pobre	24,52	Pobre	24,52	Pobre	24,52	Pobre
Vegetación geliturbada	17,95	Muy Pobre	17,51	Muy Pobre	17,76	Muy Pobre	18,28	Muy Pobre

Elaborado por Walsh Perú, 2019.

Capacidad de condición del pastizal por asociaciones agrostológicas

La capacidad de la condición del pastizal, se encuentra descrito en el Cuadro 3.3.3.1-39 para la temporada húmeda y en el Cuadro 3.3.3.1-40 para la temporada seca, donde se observa que la capacidad de las asociaciones agrostológicas registra mejores condiciones para el ganado en temporada húmeda.

Ganado Vacuno

La condición que presenta la asociación para el ganado vacuno en el área de estudio varía desde Pobre a Bueno para la temporada húmeda y de Pobre a Regular para la temporada seca. En total, 7 asociaciones agrostológicas identificadas presentan la condición de Pobre, una se encuentra en condición de Regular y uno se encuentra en condición de Bueno en la temporada húmeda; mientras



que 6 se encuentra en condición de Pobre y 3 restantes se encuentra en condición de Regular durante la temporada seca

Considerando estos resultados de manera general, se muestra que *Festuchetum - Calamagrosetum* se encuentra condiciones de pastos de bueno a regular durante el año; sin embargo, la capacidad de carga del animal es muy grande y la soportabilidad de esta asociación se vería muy limitada por la cantidad del ganado vacuno, por lo que se puede decir que en casi toda el área de estudio se presenta características poco viables para la cría de ganado vacuno.

Ganado Ovino

La condición que presenta las asociaciones para el ganado ovino, en el área de estudio varía desde Pobre a Regular para ambas temporadas de evaluación. En total 2 asociaciones agrostológicas presentan la condición de Pobre y 7 se encuentra en condición de Regular en la temporada húmeda; mientras que uno correspondió a condición de Pobre y 8 restantes en condición de Regular durante la temporada seca.

El resultado en general nos indica que la cría de ganado ovino es de poco a medianamente viable para el área de estudio y dentro de las asociaciones agrostológicas, donde la mayoría de estas asociaciones se encuentran en condición Regular, por lo que la crianza de los mismos debería ser limitada.

Cría de Alpaca

La condición que presenta las asociaciones agrostológicas para la crianza de alpacas en el área de estudio varía desde Pobre a Regular para la temporada húmeda y de Pobre a Bueno para la temporada seca. En total una asociación agrostológica presenta la condición de Pobre y 8 se encuentra en condición de Regular en la temporada húmeda; mientras que en la temporada seca se presenta una en condición de Pobre, 7 se encuentra en condición de Regular y una se encuentra en condición de Bueno.

Las asociaciones agrostológicas en general presentan condiciones regulares para la pastura de alpaca a lo largo del año; esto quiere decir que la cría de alpacas sería muy factible en casi toda el área de estudio. Las alpacas tienen la ventaja, frente a las otras especies ganaderas, de que son una especie nativa de las praderas altoandinas y que por tanto se encuentran adaptadas a la asimilación provechosa de la vegetación nativa.

Cría de Llama

La condición que presenta las asociaciones agrostológicas para la crianza de llamas en el área de estudio varía desde Pobre a Bueno en ambas temporadas de evaluación. En total una asociación agrostológica presenta la condición de Pobre, 7 se encuentra en condición de Regular y una se encuentra en condición de Bueno, reconocidas en ambas temporadas de evaluación.

Así en la asociación agrostológica *Festuchetum - Calamagrosetum*, con una categoría de Buena durante todo el periodo de año, se observó las mejores condiciones de pastoreo para la cría de las llamas, y en las restantes asociaciones agrostológicas se observa en general condiciones regulares para la pastura de la llama a lo largo del año; esto quiere decir que la cría de llamas sería factible en casi toda el área de estudio. Las llamas tienen la ventaja, frente a las otras especies ganaderas, de

que son una especie nativa de las praderas altoandinas y que por tanto se encuentran adaptadas a la asimilación provechosa de la vegetación nativa.

Cuadro 3.3.3.1-39 Condición de pastizal por asociación agrostológica y especie ganadera.
Temporada Húmeda

Unidad de vegetación	Puntaje Vacuno	Condición Vacuno	Puntaje Ovino	Capacidad Ovino	Puntaje Alpaca	Capacidad Alpaca	Puntaje Llama	Condición Llama
<i>Aciachnetum</i>	38,57	Regular	41,33	Regular	42,86	Regular	42,09	Regular
<i>Calamagrosetum</i>	36,36	Pobre	39,67	Regular	46,56	Regular	43,7	Regular
<i>Distichetum</i>	34,72	Pobre	39,99	Regular	51,02	Regular	46,87	Regular
<i>Distichetum</i> - <i>Calamagrosetum</i>	35,4	Pobre	40,7	Regular	49,66	Regular	47,68	Regular
<i>Festuchetum</i> - <i>Calamagrosetum</i>	54,66	Bueno	47,5	Regular	49,88	Regular	58,62	Bueno
<i>Festuchetum</i> - <i>Nasselletum</i>	36,64	Pobre	36,72	Pobre	38,49	Regular	39,04	Regular
<i>Phylloscirpusetum</i>	31,14	Pobre	38,65	Regular	52,59	Regular	41,4	Regular
<i>Plantagoetum</i>	33,16	Pobre	46,71	Regular	51,83	Regular	39,08	Regular
<i>Senecetum</i> - <i>Aciachnetum</i>	28,74	Pobre	32,49	Pobre	32,53	Pobre	32,8	Pobre

Elaborado por Walsh Perú, 2019.

Cuadro 3.3.3.1-40 Condición de pastizal por asociación agrostológica y especie ganadera.
Temporada Seca

Unidad de vegetación	Puntaje Vacuno	Condición Vacuno	Puntaje Ovino	Capacidad Ovino	Puntaje Alpaca	Capacidad Alpaca	Puntaje Llama	Condición Llama
<i>Aciachnetum</i>	38,57	Regular	38,57	Regular	40,01	Regular	40,32	Regular
<i>Calamagrosetum</i>	34,22	Pobre	37,88	Regular	43,17	Regular	40,71	Regular
<i>Distichetum</i>	31,43	Pobre	38,06	Regular	47,64	Regular	40,92	Regular
<i>Distichetum</i> - <i>Calamagrosetum</i>	38,28	Regular	43,92	Regular	53,36	Regular	48,29	Regular
<i>Festuchetum</i> - <i>Calamagrosetum</i>	53,23	Regular	43,3	Regular	44,5	Regular	55,69	Bueno
<i>Festuchetum</i> - <i>Nasselletum</i>	29,97	Pobre	37,87	Regular	39,08	Regular	33,78	Regular
<i>Phylloscirpusetum</i>	30,6	Pobre	39,11	Regular	48,25	Regular	38,2	Regular
<i>Plantagoetum</i>	33,54	Pobre	49,65	Regular	55,62	Bueno	40,23	Regular
<i>Senecetum</i> - <i>Aciachnetum</i>	23,49	Pobre	32,4	Pobre	32,4	Pobre	32,4	Pobre

Elaborado por Walsh Perú, 2019.

G.3.5. Capacidad de carga ganadera

La capacidad sustentadora es el número de cabezas de ganado que se puede sostener expresado por hectárea; esta capacidad está relacionada a la condición del pastizal respecto a una especie ganadera y al peso vivo del animal; así, tenemos que una hectárea de pastizal soportará siempre un mayor número de ovinos que de alpacas y un número de alpacas a su vez mayor que de vacunos, considerando siempre la misma condición del pastizal. En condiciones óptimas o excelentes se puede criar una cabeza de ganado vacuno por hectárea, casi tres cabezas de alpacas y cuatro cabezas de ganado ovino.

Capacidad de carga ganadera por unidad de vegetación

La capacidad de carga ganadera se encuentra descrito en el Cuadro 3.3.3.1-41 para la temporada húmeda y en el Cuadro 3.3.3.1-42 para la temporada seca, donde se observa que la capacidad de carga de las unidades de vegetación registra mejores condiciones para el ganado en temporada húmeda que en la temporada seca.

Ganado Vacuno

La condición que presenta la vegetación forrajera para el ganado vacuno, en el área de estudio varía desde Pobre a Regular para la temporada húmeda y de Muy pobre a Regular para la temporada seca. En total 4 de las 6 unidades de vegetación evaluadas presentan la condición de Pobre y 2 restantes presentan la condición de Regular en la temporada húmeda; mientras que una presenta la condición de Muy pobre, 2 se encuentran en condición de Pobre y 3 restantes presentan la condición de Regular durante la temporada seca.

Así las unidades de vegetación más aptas para el ganado vacuno (condición regular), pueden tolerar una capacidad de 0,38 cabezas de ganado por hectárea. En las unidades con condición Pobre, se puede criar 0,13 cabezas de ganado por hectárea y en las unidades con condición de Muy pobre sólo se puede criar 0,07 cabezas de ganado por hectárea. Este resultado nos indica que la cría de ganado vacuno no es la actividad ganadera más recomendable en estas comunidades.

Ganado Ovino

La condición que presenta la vegetación forrajera para el ganado ovino, en el área de estudio varía desde Muy pobre a Regular en ambas temporadas de evaluación. En total una unidad de vegetación presenta la condición de Muy pobre, 3 unidades presentan la condición de Pobre y 2 se encuentran en la condición de Regular en la temporada húmeda; mientras que en la temporada seca se presenta una en condición de Muy pobre, 2 se encuentran en la condición de Pobre y 3 se encuentran en la condición de Regular.

Así las unidades de vegetación más aptas para las ovejas (condición regular) pueden tolerar una capacidad de 1,5 cabezas de ganado por hectárea. En las unidades con condición Pobre, se puede criar 0,5 cabezas de ganado por hectárea, y en las unidades con condición de Muy pobre sólo se puede criar 0,25 cabezas de ganado por hectárea. Este resultado nos indica que la cría de ganado ovino no es la actividad ganadera más recomendable o rentable para las comunidades.

Cría de Alpaca

La condición que presenta la vegetación forrajera para la crianza de alpacas, en el área de estudio varía desde Pobre a Regular para la temporada húmeda y de Muy pobre a Bueno para la temporada seca. En total 2 unidades de vegetación presentan la condición de Pobre y 4 se encuentran en la condición de Regular en la temporada húmeda; mientras que en la temporada seca se presenta una en condición de Muy pobre, 2 se encuentran en la condición de Pobre, 2 se encuentran en la condición de Regular y una se encuentra en la condición de Bueno.

Así las unidades de vegetación más aptas para la crianza de alpaca (condición buena), pueden tolerar una capacidad de 2 cabezas por hectárea. En las unidades con condición Regular, se puede criar una cabeza por hectárea; en condición Pobre se puede criar 0,33 cabezas por hectárea, y en las unidades con condición de Muy pobre sólo se puede criar 0,17 cabezas por hectárea. Entonces la cría de alpacas es una actividad económica rentable, mejor que la cría de ganado vacuno y ovino debido a la cotización de la lana y carne que posee, siempre y cuando que el manejo que reciba la vegetación donde se va a pastorear este animal (especialmente en los bofedales) sea buena y usada de manera sostenible.

Cría de Llama

La condición que presenta la vegetación forrajera para la crianza de llamas, en el área de estudio varía desde Pobre a Bueno para la temporada húmeda y de Muy Pobre a Bueno para la temporada seca. En total 2 unidades de vegetación presentan la condición de Pobre, 3 de Regular y una se encuentran en la condición de Bueno en la temporada húmeda; mientras que en la temporada seca se presenta una en condición de Muy Pobre, 2 se encuentran en la condición de Pobre, 2 se encuentran en la condición de Regular y una se encuentra en la condición de Bueno.

Así las unidades de vegetación más aptas para la crianza de llama (condición buena), pueden tolerar una capacidad de 2 cabezas por hectárea. En las unidades con condición Regular, se puede criar una cabeza por hectárea, en condición Pobre, se puede criar 0,33 cabezas por hectárea, y en las unidades con condición de Muy pobre sólo se puede criar 0,17 cabezas por hectárea. Entonces la crianza de llamas es una actividad económica rentable, mejor que la cría de ganado vacuno y ovino debido a la gran utilidad como animal de carga que posee y de carne, siempre y cuando que el manejo que reciba la vegetación donde se va a pastorear este animal (especialmente en los bofedales) sea buena y usada de manera sostenible.

De acuerdo a ciertos indicadores de la rentabilidad promedio de un pequeño productor de camélidos sudamericanos para la región Cusco, la rentabilidad que obtiene es mayor por la crianza de Alpacas frente a la de Llamas, considerando que los pequeños productores tienden a tener más cabezas de alpacas que las de llamas, por su mayor producción de fibra, carne y pieles. La rentabilidad en la crianza de alpacas es de 70% aproximadamente mayor a la crianza de llamas (Instituto Interamericano de Cooperación a la Agricultura, 2004).

Cuadro 3.3.3.1-41 Capacidad de carga ganadera por unidad de vegetación y especie ganadera.
Temporada Húmeda

Unidad de vegetación	Condición Vacuno	Capacidad Vacuno	Condición Ovino	Capacidad Ovino	Condición Alpaca	Capacidad Alpaca	Condición Llama	Condición Llama
Bofedal	Pobre	0,13	Pobre	0,5	Regular	1	Regular	1
Césped altoandino	Regular	0,38	Regular	1,5	Regular	1	Bueno	2
Pajonal altoandino	Regular	0,38	Regular	1,5	Regular	1	Regular	1
Pajonal y matorral altoandino	Pobre	0,13	Pobre	0,5	Regular	1	Regular	1
Vegetación asociada a pedregales	Pobre	0,13	Pobre	0,5	Pobre	0,33	Pobre	0,33
Vegetación geliturbada	Pobre	0,13	Muy Pobre	0,25	Pobre	0,33	Pobre	0,33

Elaborado por Walsh Perú, 2019.

Cuadro 3.3.3.1-42 Capacidad de carga ganadera por unidad de vegetación y especie ganadera.
Temporada Seca

Unidad de vegetación	Condición Vacuno	Capacidad Vacuno	Condición Ovino	Capacidad Ovino	Condición Alpaca	Capacidad Alpaca	Condición Llama	Condición Llama
Bofedal	Regular	0,38	Regular	1,5	Bueno	2	Regular	1
Césped altoandino	Regular	0,38	Regular	1,5	Regular	1	Bueno	2
Pajonal altoandino	Regular	0,38	Pobre	0,5	Pobre	0,33	Regular	1
Pajonal y matorral altoandino	Pobre	0,13	Regular	1,5	Regular	1	Pobre	0,33
Vegetación asociada a pedregales	Pobre	0,13	Pobre	0,5	Pobre	0,33	Pobre	0,33
Vegetación geliturbada	Muy Pobre	0,07	Muy Pobre	0,25	Muy Pobre	0,17	Muy Pobre	0,17

Elaborado por Walsh Perú, 2019.

Capacidad de carga ganadera por asociaciones agrostológicas

La capacidad de carga ganadera se encuentra descrito en el Cuadro 3.3.3.1-43 para la temporada húmeda y en el Cuadro 3.3.3.1-44 para la temporada seca, donde se observa que la capacidad de carga de las asociaciones agrostológicas registra mejores condiciones para el ganado en temporada húmeda que en la temporada seca.

Ganado Vacuno

La condición que presenta la vegetación forrajera para el ganado vacuno, en el área de estudio varía desde Pobre a Bueno para la temporada húmeda y de Pobre a Regular para la temporada seca. En

total 7 asociaciones agrostológicas identificadas presentan la condición de Pobre, una se encuentra en condición de Regular y una restante se encuentra en condición de Bueno en la temporada húmeda; mientras que 6 son de condición Pobre y 3 restantes presentan la condición de Regular durante la temporada seca.

Así las condiciones más aptas para el ganado vacuno (condición regular) corresponden a 3 asociaciones agrostológicas, los que pueden tolerar una capacidad de carga de 0,38 cabezas de ganado por hectárea. En las unidades con condición Pobre, se puede criar 0,13 cabezas de ganado por hectárea, y en las unidades con condición de Muy pobre sólo se puede criar 0,07 cabezas de ganado por hectárea. Este resultado nos indica que la cría de ganado vacuno no es la actividad ganadera más recomendable en estas comunidades, debido a que la capacidad de carga en la mayoría de las asociaciones agrostológicas se encuentran en condición Pobre y Regular y solamente las mejores condiciones las brinda el *Festuchetum - Calamagrosetum*, que se encuentra en condición Buena durante la temporada húmeda.

Ganado Ovino

La condición que presenta la vegetación forrajera para el ganado ovino, en el área de estudio varía desde Pobre a Regular para ambas temporadas de evaluación. En total 2 asociaciones agrostológicas presentan la condición de Pobre y 7 de Regular en la temporada húmeda; mientras que una correspondió a condición Pobre y 8 restantes se encuentra en condición de Regular durante la temporada seca.

Así las condiciones más aptas para el ganado ovino (condición regular) corresponden a la mayoría de las asociaciones agrostológicas, los que pueden tolerar una capacidad de carga de 0,38 cabezas de ganado por hectárea. En las unidades con condición Pobre, se puede criar 0,13 cabezas de ganado por hectárea. Este resultado nos indica que la cría de ganado vacuno no es la actividad ganadera más recomendable en estas comunidades, debido a que la capacidad de carga en la mayoría de las asociaciones agrostológicas se encuentran en condición de Pobre y Regular, no encontrándose ninguna en condición Buena y menos de Excelente durante todo el año.

Cría de Alpaca

La condición que presenta la vegetación forrajera para la crianza de alpacas, en el área de estudio varía desde Pobre a Regular para la temporada húmeda y de Pobre a Bueno para la temporada seca. En total una asociación agrostológica presenta la condición de Pobre y 8 se encuentra en condición de Regular en la temporada húmeda; mientras que en la temporada seca se presenta una en condición de Pobre, 7 se encuentra en condición de Regular y una se encuentra en condición de Bueno.

Así, la asociación agrostológica más apta para la crianza de alpaca (condición buena) reconocida fue el *Plantagoseum*, donde se puede tolerar una capacidad de 2 cabezas por hectárea. En las unidades con condición Regular, se puede criar una cabeza por hectárea y en condición Pobre, se puede criar 0,33 cabezas por hectárea. Entonces la cría de alpaca es una actividad económica rentable, mejor que la cría de ganado vacuno y ovino debido a la capacidad de carga que poseen la mayoría de las asociaciones agrostológicas, siempre y cuando que el manejo que reciba la vegetación donde se va a pastorear este animal (especialmente en los bofedales) sea buena y usada de manera sostenible.

Cría de Llama

La condición que presenta la vegetación forrajera para la crianza de llamas, en el área de estudio varía desde Pobre a Bueno para ambas temporadas de evaluación. En total una asociación agrostológica presenta la condición de Pobre, 7 de Regular y uno se encuentra en condición de Bueno, reconocidas en ambas temporadas de evaluación.

Así las asociaciones agrostológicas, más aptas para la crianza de llama (condición buena), fue reconocida en el *Festuchetum - Calamagrosetum* en ambas temporadas de evaluación, donde se pueden tolerar una capacidad de 2 cabezas por hectárea. En las asociaciones con condición Regular, se puede criar una cabeza por hectárea y en condición Pobre, se puede criar 0,33 cabezas por hectárea. Entonces la crianza de llamas es una actividad económica rentable, mejor que la cría de ganado vacuno y ovino, en conjunto con las alpacas, donde las condiciones son más idóneas para su crianza, pero que a la vez es limitado debido a que la mayoría de las asociaciones agrostológicas presentan condiciones regulares, los cuales deben tener un manejo adecuado para no generar problemas de sobrepastoreo.

Cuadro 3.3.3.1-43 Capacidad de carga ganadera por asociación agrostológica y especie ganadera. Temporada Húmeda

Asociación agrostológica	Condición Vacuno	Capacidad Vacuno	Condición Ovino	Capacidad Ovino	Condición Alpaca	Capacidad Alpaca	Condición Llama	Condición Llama
<i>Aciachnetum</i>	Regular	0,38	Regular	1,5	Regular	1	Regular	1
<i>Calamagrosetum</i>	Pobre	0,13	Regular	1,5	Regular	1	Regular	1
<i>Distichetum</i>	Pobre	0,13	Regular	1,5	Regular	1	Regular	1
<i>Distichetum - Calamagrosetum</i>	Pobre	0,13	Regular	1,5	Regular	1	Regular	1
<i>Festuchetum - Calamagrosetum</i>	Bueno	0,75	Regular	1,5	Regular	1	Bueno	1
<i>Festuchetum - Nasselletum</i>	Pobre	0,13	Pobre	0,5	Regular	1	Regular	1
<i>Phylloscirpusetum</i>	Pobre	0,13	Regular	1,5	Regular	1	Regular	1
<i>Plantagasetum</i>	Pobre	0,13	Regular	1,5	Regular	1	Regular	1
<i>Senecetum - Aciachnetum</i>	Pobre	0,13	Pobre	0,5	Pobre	0,33	Pobre	0,33

Unidad: Número de cabezas de ganado / por Año
Elaborado por Walsh Perú, 2019.

Cuadro 3.3.3.1-44 Capacidad de carga ganadera por asociación agrostológica y especie ganadera. Temporada Seca

Asociación agrostológica	Condición Vacuno	Capacidad Vacuno	Condición Ovino	Capacidad Ovino	Condición Alpaca	Capacidad Alpaca	Condición Llama	Condición Llama
<i>Aciachnetum</i>	Regular	0,38	Regular	1,5	Regular	1	Regular	1
<i>Calamagrosetum</i>	Pobre	0,13	Regular	1,5	Regular	1	Regular	1
<i>Distichetum</i>	Pobre	0,13	Regular	1,5	Regular	1	Regular	1
<i>Distichetum - Calamagrosetum</i>	Regular	0,38	Regular	1,5	Regular	1	Regular	1
<i>Festuchetum - Calamagrosetum</i>	Regular	0,38	Regular	1,5	Regular	1	Bueno	2
<i>Festuchetum - Nasselletum</i>	Pobre	0,13	Regular	1,5	Regular	1	Regular	1
<i>Phylloscirpusetum</i>	Pobre	0,13	Regular	1,5	Regular	1	Regular	1
<i>Plantagosetum</i>	Pobre	0,13	Regular	1,5	Bueno	2	Regular	1
<i>Senecetum - Aciachnetum</i>	Pobre	0,13	Pobre	0,5	Pobre	0,33	Pobre	0,33

Unidad: Número de cabezas de ganado / por Año

Elaborado por Walsh Perú, 2019.

G.3.6. Conclusiones

- Respecto al número de especies deseables por ganado y por unidad de vegetación, muestran que en el Bofedal se encuentra el mayor número de especies deseables para el ganado vacuno, con 8 especies deseables registradas en total (8 especies registradas en temporada húmeda y 6 especies registradas en temporada seca) y 12 especies poco deseables registradas en total (11 especies registradas en temporada húmeda y 10 registradas en temporada seca). Para el ganado ovino, en el Bofedal se registraron 12 especies deseables registradas en total (12 especies registradas en temporada húmeda y 11 especies registradas en temporada seca) y 15 especies poco deseables registradas en total (14 especies registradas en temporada húmeda y 11 especies registradas en temporada seca). Para la cría de alpaca, en el Bofedal se registraron 18 especies deseables en total (18 especies registradas en temporada húmeda y 16 especies registradas en temporada seca) y 19 especies poco deseables registradas en total (15 especies registradas en temporada húmeda y 14 especies registradas en temporada seca). En cuanto a la cría de llama, se registraron en el Bofedal 11 especies deseables en total (11 especies registradas en temporada húmeda y 10 especies registradas en temporada seca) y 24 especies poco deseables registradas en total (21 especies registradas en temporada húmeda y 18 especies registradas en temporada seca).
- La mayor cobertura vegetal por unidad de vegetación para el ganado vacuno se registró en el Pajonal altoandino con Índice Forrajero de 55,62% y 48,8% para la temporada húmeda y seca, respectivamente. Para el ganado ovino se obtuvo un mayor Índice Forrajero en el Pajonal altoandino con 59,34% en la temporada seca y en el Bofedal con 57,77% se obtuvo un mayor Índice Forrajero para la temporada húmeda. Para la cría de Alpaca, en el Pajonal altoandino se obtuvo un Índice Forrajero de 64,89% para la temporada húmeda, y en temporada seca en el Bofedal se obtuvo un mayor Índice Forrajero con 73,61%. Para la cría de Llamas, en la temporada

húmeda se obtuvo un mayor Índice Forrajero en el Pajonal altoandino con 63,97%, y en temporada seca se obtuvo un mayor Índice Forrajero en el Bofedal con 68,16%.

- La cobertura vegetal de las especies vegetales forrajeras por ganado, indican que la especie más Deseable es *Calamagrostis vicunarum* con 16,37% y 18,82% en temporada húmeda y seca, respectivamente.
- En el área de estudio se han identificado nueve asociaciones agrostológicas: *Aciachnetum*, *Calamagrosetum*, *Distichetum*, *Distichetum – Calamagrosetum*, *Festuchetum – Calamagrosetum*, *Festuchetum – Nasselletum*, *Phylloscirpusetum*, *Plantagoetum* y *Senecetum – Aciachnetum*.
- La asociación agrostológica registrada en temporada húmeda como *Festuchetum - Nasselletum* cambia de nombre durante la temporada seca a *Nasselletum – Chuquirasetum*, debido al incremento de la cobertura vegetal de la especie arbustiva *Chuquiraga spinosa*.
- La condición de los pastizales en general tiene una puntuación de Regular a Bueno cuando se trata de la cría de alpacas y llamas. En el caso de ganado ovino la tendencia es de Regular, y en el caso de ganado vacuno por lo general es de Pobre.
- A nivel de unidades de vegetación fue el Césped altoandino el más apto para la cría de cualquiera de las especies ganaderas durante la temporada húmeda, seguido del Pajonal altoandino. En la temporada seca fue el Bofedal el más apto para los diferentes tipos de ganado, seguido del Césped altoandino. Respecto a las asociaciones agrostológicas fue el *Festuchetum - Calamagrosetum* el más apto para la cría de cualquiera de las especies ganaderas en ambas temporadas de evaluación.

3.3.3.2. FAUNA TERRESTRE

3.3.3.2.1. Mamíferos

Los mamíferos destacan como uno de los grupos más importantes desde el punto de vista de conservación y de evaluación ambiental. Han sido documentados por diversos estudios como importantes elementos del ecosistema, contribuyendo en múltiples funciones naturales tales como la dispersión de semillas, polinización, dispersión de micorrizas, control de poblaciones de insectos que causan daño a los cultivos agrícolas, además de reguladores de poblaciones de animales que son presa, para el caso de mamíferos carnívoros (Solari et al., 1997; Wilson et al., 1997; Aguirre, 2007).

En cuanto a su clasificación, se describen como mamíferos medianos y mayores, aquellos cuyo peso promedio es igual o mayor a un kilogramo, mientras que los mamíferos menores, son aquellos de menor tamaño que no superan el kilogramo de peso; estos últimos pertenecen a los órdenes Rodentia (roedores), Didelphimorphia (marsupiales) y Chiroptera (murciélagos). Es difícil definir un límite máximo en peso para este último grupo, algunos autores mencionan diferentes rangos; menor de 120 g para los denominados micromamíferos (Delany, 1981), menor de 50 g para mamíferos pequeños terrestres (Jones et al., 1996) o menor de 2000 g para mamíferos de pequeños a medianos (Emmons y Feer, 1999); sin embargo, de acuerdo al conocimiento que se tiene sobre la morfometría de este grupo, se considera a criterio del investigador, como mamíferos menores, aquellos de menor tamaño, que no superen el kilogramo de peso y cuya metodología implica su captura mediante trampas para roedores y marsupiales, y redes para murciélagos.

La mayoría de los mamíferos en el Neotrópico se distribuyen en ambientes de selva baja (Voss y Emmons 1996, Emmons y Feer 1997). El Perú, ubicado en el Neotrópico, albergaría 508 especies nativas, agrupadas en 13 órdenes, 50 familias y 218 géneros; posicionando al Perú como el tercer país con la mayor diversidad de especies en el Nuevo Mundo (Pacheco et al., 2009); y se ubica entre los cinco primeros países con mayor diversidad de mamíferos a nivel mundial (McNeely et al., 1990; Pacheco et al., 1995; Ascorra et al., 1996). En cuanto a las especies de mamíferos endémicas, la mayoría se encuentra restringida a las Yungas de la vertiente oriental de los Andes; es decir, 39 especies son endémicas de las Yungas de las 65 especies endémicas del Perú, lo que representa el 60% (Pacheco, 2002; Pacheco et al., 2009). En Perú, la fauna de mamíferos pequeños es diversa, en el altiplano sobre los 3700 msnm se encuentran alrededor de 24 especies, de ellas, la mayoría pertenece a los géneros *Phyllotis*, *Akodon* y afines (Pearson, 1982).

En el Perú, los inventarios de mamíferos realizados a la fecha son principalmente en el ámbito de la investigación científica; sin embargo, por el incremento de proyectos de inversión en minería e hidrocarburos en la última década, ha generado demanda de inventario de mamíferos para la evaluación de impacto ambiental. Debido a las múltiples relaciones que mantiene con su entorno, este grupo es considerado altamente sensible a las alteraciones en un ecosistema, producidos por la adición, remoción y/o manipulación de los factores ambientales (Findley, 1993).

El presente estudio comprende el análisis de la evaluación de mamíferos como parte de la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto de expansión de la Unidad Minera Toromocho a 170 000 TPD, ubicado en el distrito de Morococha, provincia de Yauli, región Junín. La evaluación de mamíferos se realizó en dos temporadas estacionales (seca y húmeda), en seis unidades de vegetación (Bofedal, Pajonal altoandino, Vegetación asociada a pedregales, Vegetación geliturbada, Pajonal y matorral altoandino y Césped altoandino) y dos lagunas identificadas en el área



de estudio. La evaluación durante la temporada seca se llevó a cabo en septiembre del año 2018 y la temporada húmeda en marzo del 2019.

La evaluación de mamíferos durante las temporadas seca y húmeda, determina la composición, abundancia, diversidad, distribución y estado de conservación de las especies de este grupo. Esta información ayudará a definir y evaluar los potenciales impactos que el Proyecto podría generar sobre la población de mamíferos; asimismo, servirá de referencia para el monitoreo de estos.

A.1. Métodos de evaluación

Para la evaluación de mamíferos se establecieron 16 estaciones de muestreo distribuidas en el área de estudio, donde se desarrollaron metodologías para mamíferos menores (instalación de trampas Sherman y de golpe) y mamíferos mayores (recorridos para la búsqueda de registro directos e indirectos). Los resultados cualitativos y cuantitativos de los mamíferos menores fueron considerados para todos los análisis estadísticos; mientras que, los resultados de mamíferos mayores, fueron considerados como datos cualitativos, no pudiendo ser usados para análisis estadísticos como índices de diversidad y similitud.

A.1.1. Mamíferos menores

La evaluación de mamíferos menores, tanto en temporada húmeda como seca, se realizó con el método de captura por trampas Sherman (captura viva) y trampas de golpe con el uso de cebos. En cada estación se colocaron dos líneas de captura consistentes en 15 estaciones dobles de trampas; es decir, cada estación constó de una trampa Sherman y una de golpe, distanciadas 10 metros una de otra, haciendo un total de 60 trampas por estación de muestreo. Las líneas fueron ubicadas de acuerdo al criterio del especialista, teniendo en cuenta lugares idóneos para la captura de roedores. Las trampas fueron cebadas con una mezcla de mantequilla de maní, avena, vainilla, pasas, miel de abeja y alpiste, siendo revisadas durante las primeras horas de la mañana siguiente (Voss y Emmons, 1996) para recolectar los animales capturados (Wilson et al., 1996 citado en MINAM, 2015).

Los individuos capturados se identificaron en campo hasta el nivel de especie o género y se les tomaron medidas morfométricas como longitud total, longitud de la cola, pata, oreja y peso; así como, sexo, edad, condición reproductiva, entre otras características, para luego ser liberados cerca de los transectos donde fueron capturados. Aquellos que no pudieron ser identificados en campo fueron preservados para su posterior identificación en gabinete, para esto se utilizó formol al 10 %, el cual fue inyectado en diferentes partes del cuerpo (abdomen, tórax, etc.) para su fijación y después de 5 días se trasladó a alcohol al 70 % para su preservación final.

Para la identificación de los individuos capturados se revisó documentos especializados, claves de identificación, fotografías y descripciones, tales como: Pearson (1958), Hershkovitz (1962), Myers et al. (1990), Patton y Smith (1992), Steppan (1998), Emmons (1999), Wilson y Reeder (2005), Tirira (2007), Gardner (2008), Pacheco et al. (2009), Patton et al. (2015), Zeballos et al. (2014).

A.1.2. Mamíferos mayores

Se realizaron recorridos de búsqueda de 1 kilómetro de longitud (transecto), el cual fue recorrido a una misma velocidad. Se realizó un recorrido de búsqueda por cada estación de muestreo, a través del cual se anotaron registros directos (observaciones directas o avistamientos) e indirectos (huellas, heces, excavación, madrigueras, entre otros). Para enriquecer la lista de especies, se realizaron

preguntas ocasionales e informales a los pobladores locales, sin estructura específica; lo cual no involucró el uso de cuestionarios, cartillas o libretas.

Cada evidencia fue registrada anotando la especie, número de individuos (en evidencias directas), tipo de registro, coordenadas, además se tomaron registros fotográficos. Se utilizaron guías de campo para facilitar las identificaciones y/o publicaciones de listas de especies cercana a la zona (Tirira, 2007; Iriarte y Jaksic, 2012).

A.2. Análisis de datos

A.2.1. Riqueza específica y composición de especies

La riqueza específica se expresa a través de listas de especies registradas en las diferentes unidades de vegetación o hábitats de un determinado lugar. Se basa únicamente en el número de especies presentes en un lugar o en un área determinada, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. Para la determinación de la composición y riqueza de especies de mamíferos se han considerado los registros (cuantitativos y cualitativos) obtenidos mediante registros directos (observaciones y capturas) e indirectos (huellas, heces, restos de alimentos, excavaciones, encuesta, dormideros).

Las curvas de acumulación de especies es la relación entre el número de especies registradas y el esfuerzo de muestreo, que ayudan a determinar el número total de especies esperadas. Se recomienda utilizar métodos no paramétricos para muestras pequeñas (Moreno, 2001) Por lo tanto, la riqueza de especies esperada se analizó con los siguientes estimadores no paramétrico:

Estimador Chao 2: Basado en datos de presencia-ausencia de especies. Su fórmula es:

$$Chao2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

Donde:

S = número de total de especies.

L = número de especies presentes de forma única en una muestra

M = número de especies presentes únicamente en dos muestras

Estimador Jackknife 1: Estimador basado en el remuestreo. Las especies raras se clasifican como especies con abundancia total de 1 o 2 en una muestra basada en la abundancia, y se encuentran en solo una unidad de muestreo (únicos = uniques) o en exactamente dos unidades de muestreo (duplicados = duplicates) en los datos de incidencia con muestreo replicado. Su fórmula es:

$$Jack\ 1 = S + L \frac{m - 1}{m}$$

Donde:

S = número de total de especies.

L = número de especies presente de forma única en una muestra.

m = número de muestras

A.2.2. Abundancia total

La abundancia total se expresó como el número de individuos observados o capturados por especie de mamíferos por unidad de vegetación.

A.2.3. Abundancia relativa (W)

La abundancia relativa de roedores se calculó en base a la unidad del esfuerzo de muestreo y fue determinada por el número de individuos por cada 100 trampas-noche, esto se obtuvo de la siguiente manera:

$$AR = N \times \frac{100}{em}$$

Donde:

N = número de individuos capturados

em = esfuerzo de muestreo (número de trampas instaladas multiplicado por el número de noches de muestreo)

A.2.4. Diversidad alfa y beta

Permite la comparación rápida entre la riqueza de especies y estructura entre distintos lugares o dentro de un mismo lugar a través del tiempo (Moreno, 2001). Todos los índices fueron calculados mediante la aplicación del programa PAST (Hammer et al., 2001), versión 1.89.

Índice de Shannon-Wiener (H')

Es un índice de equidad, asume que los individuos de las poblaciones proceden de muestras registradas al azar y que las poblaciones son efectivamente infinitas (Krebs, 1989). Además, es sensible a especies raras (menos abundantes), lo que coincide con la importancia otorgada a estas en las evaluaciones ambientales. Se calcula con siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s pi \log_2 pi$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

S = Riqueza de especies.

pi = Proporción (porcentaje de cobertura) de individuos del taxón i-ésimo.

Índice de diversidad de Simpson (1-D)

Es usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie (Krebs, 1989). Se fundamenta en la siguiente fórmula:

$$1 - D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

n = Número de individuos por especie

N = Número total de individuos

S = Riqueza de especies

Índice de ocurrencia e Índice de abundancia

Es aplicable para mamíferos mayores, por la naturaleza de los registros obtenidos.

Índice de Ocurrencia (IO)

El IO provee una lista de especies confirmadas, basadas en las evidencias a las cuales se les asigna un puntaje (Cuadro 3.3.3.2-1). Cuando los puntos acumulados alcanzan un límite (10), se concluye que la especie está presente en el sitio (Boddicker et al., 2002).

Índice de Abundancia (IA)

El IA se obtiene al multiplicar el valor de un tipo de evidencia (Cuadro 3.3.3.2-1) por el número de veces en que fue registrado. La sumatoria de todos los productos indica el IA (Boddicker et al., 2002). Se considera abundante a una especie cuando el valor de su IA es mayor o igual a 25. Se precisa que las preguntas ocasionales realizadas a los pobladores son consideradas como entrevistas para ir acorde a Boddicker et al (2012).

Cuadro 3.3.3.2-1 Valores de puntuación asignados a diferentes tipos de evidencia para estimar el índice de ocurrencia de mamíferos mayores

Tipo de evidencia	Puntaje
Evidencia no ambigua	
Especie colectada (Co)	10
Especie observada (Ob)	10
Evidencia de alta calidad	
Huesos	5
Pelos	5
Entrevista (En)	5
Huellas (Hu)	5
Vocalización	5
Evidencia de baja calidad	
Camas (Ca), senderos, excavación, marcas	4
Heces (He)	4
Alimentos consumidos (Al)	4

Fuente: Boddicker et. al., 2002.

Índice de similitud de Jaccard

Este índice expresa el grado en que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ella. Sus valores van de 0, cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1, cuando el sitio tiene la misma composición de especies (Moreno, 2001). Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IJ = \frac{c}{a + b - c'}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en A y B

c' = número de especies presentes en la muestra A pero no en la muestra B

Índice de similitud de Morisita-Horn

Este índice expresa cuan semejantes son dos muestras en base a la abundancia proporcional de cada especie en dichas muestras (Magurran, 1988; Krebs, 1989; Moreno, 2001). Este índice está definido por la siguiente ecuación:

$$C_{mH} = \frac{2\sum(an_i * bn_i)}{(da + db) * aN * bN}$$

Donde:

C_{mH} = índice de Morisita-Horn

aN = número de individuos totales en la comunidad A

an_i = número de individuos en la i ésima especie de la comunidad A

bN = número de individuos totales en la comunidad B

bn_i = número de individuos en la i ésima especie de la comunidad B

A.2.5. Especies de interés para la conservación

Especies categorizadas

Para categorizar a las especies de mamíferos registrados de acuerdo a su grado de amenaza, se empleó la normativa nacional vigente, el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas, en el cual se considera especies amenazadas si están en las categorías de En Peligro Crítico (CR), En Peligro (EN), Vulnerable (Vu); y hace mención a las especies legalmente protegidas en las categorías de Casi Amenazado (NT) y Datos insuficientes (DD). Asimismo, a nivel internacional se emplearon las especies enlistadas en los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) y las especies de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Especies endémicas

Especie endémica se define como aquella que se encuentra naturalmente restringida a una determinada área reducida ya sea país o región (MINAM, 2015). El endemismo de las especies de mamíferos registrados en el área de estudio fue determinado utilizando bibliografía disponible actual sobre mamíferos endémicos del Perú (e. g., Pacheco et al., 2009).

Especies bioindicadoras de la calidad de los hábitats

Son especies que permiten realizar un posterior monitoreo y análisis de los cambios en el ambiente (MINAM, 2014). Según por Noss (1999) y Carignan y Villard (2002) hay cuatro factores para determinar dichas especies: 1) Importancia ecológica, 2) Indicadora de perturbación antrópica, 3) Sensibilidad o vulnerabilidad local según criterios profesionales y 4) Factibilidad de monitoreo (abundancia de la especie). Estas especies corresponden a las especies en categoría de amenaza y especies endémicas.

Especies invasoras

Especies exóticas invasoras se define, por la Convención sobre la Diversidad Biológica (CBD), como “Especies no nativas que son introducidas deliberadamente o de manera accidental por fuera de sus hábitat y regiones de origen donde éstas se establecen, proliferan y dispersan de tal manera que causan daños a los intereses del hombre”.

A.3. Estaciones de muestreo

En seis unidades de vegetación, Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación asociada a pedregales y Vegetación geliturbada, y 2 Lagunas, se evaluaron 16 estaciones de muestreo para ambas temporadas (Cuadro 3.3.3.2-2 y Cuadro 3.3.3.2-3; ver Mapa LBB-04, Mapa de estaciones de muestreo de Ecosistemas terrestres).

Cuadro 3.3.3.2-2 Estaciones y unidades de muestreo para mamíferos menores

Unidad de vegetación	Estación de muestreo (EM)	Unidad de muestreo
Bofedal	EM4	EM4-Me1
		EM4-Me2
	BALVI_f	BALVI_f-Me1
		BALVI_f-Me2
	EM2	EM2-Me1
		EM2-Me2
	SAGA_f	SAGA_f-Me1
		SAGA_f-Me2
	EM9	EM9-Me1
		EM9-Me2
EM8	EM8-Me1	
	EM8-Me2	
EM10	EM10-Me1	
	EM10-Me2	
Césped altoandino	NESHA_f	NESHA_f-Me1
		NESHA_f-Me2
	EM5	EM5-Me1
		EM5-Me2
Laguna	LMAR	LMAR-Me1
		LMAR-Me2
	LSAN	LSAN-Me1
		LSAN-Me2

Unidad de vegetación	Estación de muestreo (EM)	Unidad de muestreo
Pajonal altoandino	EM7	EM7-Me1
		EM7-Me2
	ALPA_f	ALPA_f-Me1
		ALPA_f-Me2
Pajonal y matorral altoandino	EM6	EM6Me1
		EM6Me2
Vegetación asociada a pedregales	EM1	EM1Me1
		EM1Me2
Vegetación geliturbada	EM3	EM3Me1
		EM3Me2

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.3.2-3 Estaciones y unidades de muestreo para mamíferos mayores

Unidad de vegetación	Estación de muestreo (EM)	Unidad de muestreo
Bofedal	EM4	EM4-Ma
	BALVI_f	BALVI_f-Ma
	EM2	EM2-Ma
	SAGA_f	SAGA_f-Ma
	EM9	EM9-Ma
	EM8	EM8-Ma
	EM10	EM10-Ma
Césped altoandino	NESHA_f	NESHA_f-Ma
	EM5	EM5-Ma
Laguna	LMAR	LMAR-Ma
	LSAN	LSAN-Ma
Pajonal altoandino	EM7	EM7-Ma
	ALPA_f	ALPA_f-Ma
Pajonal y matorral altoandino	EM6	EM6-Ma
Vegetación asociada a pedregales	EM1	EM1-Ma
Vegetación geliturbada	EM3	EM3-Ma

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

En cada estación de muestreo se evaluaron dos transectos para mamíferos menores, alcanzando un esfuerzo de muestreo de 60 trampas/noche por estación de muestreo, mientras que, para mamíferos mayores se tuvo un esfuerzo de muestreo de 1 km de recorrido en una hora aproximadamente por estación de muestreo. El esfuerzo de muestreo para mamíferos menores por temporada de evaluación fue de 960 trampas-noche, consolidando un total de 1920 trampas-noches durante todo el periodo de evaluación biológica (Cuadro 3.3.3.2-4); mientras que, en mamíferos mayores se recorrieron 15,2 km en cada temporada, haciendo un total de 30,4 km de recorrido de búsqueda por todo el periodo de evaluación biológica (Cuadro 3.3.3.2-5).

Cuadro 3.3.3.2-4 Esfuerzo de muestreo por unidad de vegetación y estación de muestreo para la evaluación de mamíferos menores

Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Nº de trampas por temporada	Nº de noches	Nº Trampas noches totales
Bofedal	EM4	60	1	120
	BALVI_f	60	1	120
	EM2	60	1	120
	SAGA_f	60	1	120
	EM9	60	1	120
	EM8	60	1	120
	EM10	60	1	120
Césped altoandino	NESHA_f	60	1	120
	EM5	60	1	120
Laguna	LMAR	60	1	120
	LSAN	60	1	120
Pajonal altoandino	EM7	60	1	120
	ALPA_f	60	1	120
Pajonal y matorral altoandino	EM6	60	1	120
Vegetación asociada a pedregales	EM1	60	1	120
Vegetación geliturbada	EM3	60	1	120

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.3.2-5 Estaciones de muestreo por unidad de vegetación y esfuerzo de muestreo para la evaluación de mamíferos mayores

Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Nº de transectos por temporada	Longitud recorrida (km) por temporada
Bofedal	EM4	1	1
	BALVI_f	1	1
	EM2	1	1
	SAGA_f	1	1
	EM9	1	1
	EM8	1	1
	EM10	1	1
Césped altoandino	NESHA_f	1	1
	EM5	1	1
Laguna	LMAR	1	0,8
	LSAN	1	1
Pajonal altoandino	EM7	1	1
	ALPA_f	1	0,9
Pajonal y matorral altoandino	EM6	1	0,8
Vegetación asociada a pedregales	EM1	1	1
Vegetación geliturbada	EM3	1	0,7

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

A.5. Resultados

A.5.1. Riqueza específica y Composición de especies

La riqueza en el área de estudio fue de 13 especies, pertenecientes a 7 familias y 3 órdenes; siendo 6 especies pertenecientes a mamíferos menores y 7 a mamíferos mayores (Cuadro 3.3.3.2-6). Para la temporada seca, se registraron 7 especies distribuidas en 4 familias y 3 órdenes; mientras que, en la temporada húmeda se registraron 13 especies distribuidas en 7 familias y 3 órdenes (Figura 3.3.3.2-1; ver Anexo 3.3.3.2-1, Mamíferos).

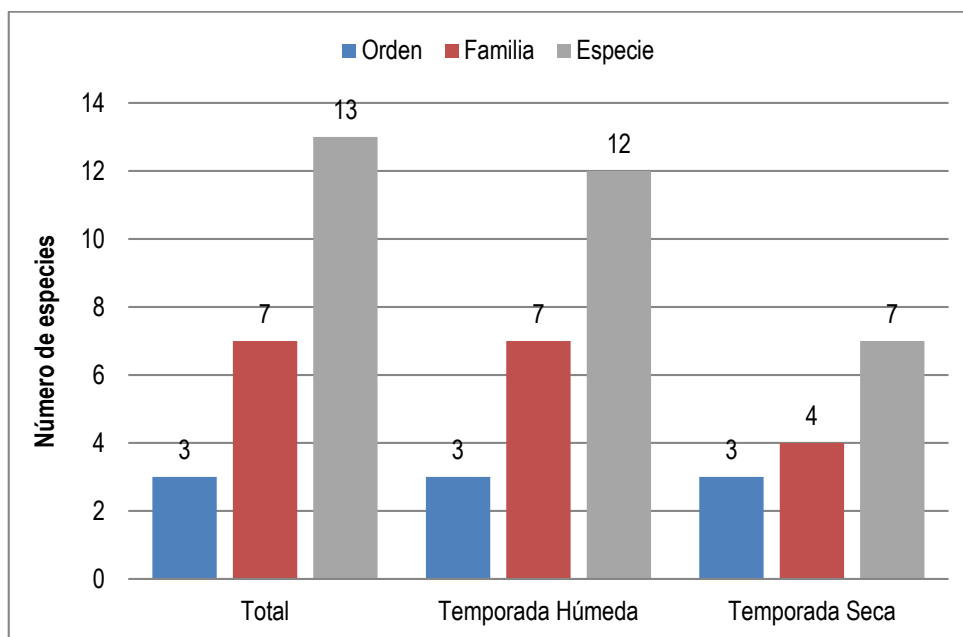
La unidad de vegetación Césped altoandino y Laguna reportaron la mayor riqueza con 9 especies registradas, siendo las de mayor riqueza también durante la temporada húmeda con 9 especies cada una, mientras que, el Bofedal obtuvo la mayor riqueza (4 especies) para la temporada seca. El roedor *Auliscomys pictus*, fue la especie mejor representada en todas las unidades de vegetación; mientras que, *Lagidium viscacia* lo fue para los mamíferos mayores (Figura 3.3.3.2-2).

Cuadro 3.3.3.2-6 Riqueza de especie de mamíferos registrados en el área de estudio

N°	Orden	Familia	Especie	Unidades de vegetación						Temporada		
				Bofedal	Césped altoandino	Laguna	Pajonal altoandino	Pajonal y matorral altoandino	Vegetación asociada a pedregales	Vegetación geliturbada	Húmeda	Seca
1	Rodentia	Cricetidae	<i>Abrothrix jelskii</i>			x			x		x	
2			<i>Akodon juninensis</i>			x	x	x			x	x
3			<i>Auliscomys pictus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4			<i>Calomys lepidus</i>	x	x	x	x				x	x
5			<i>Calomys miurus</i>				x	x	x		x	
6			<i>Phyllotis xanthopygus</i>			x			x	x	x	x
7		Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>	x	x	x	x		x	x	x	x
8	Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	x	x	x	x			x	x	x
9		Felidae	<i>Leopardus colocolo</i>	x	x	x					x	
10			<i>Puma concolor</i>	x	x						x	
11	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>	x	x		x				x		
12	Cetartiodactyla	Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>	x	x	x	x				x	x
13		Cervidae	<i>Hippocamelus antisensis</i>		x						x	
Total de Ordenes				3	3	3	3	1	1	2	3	3
Total de Familias				6	7	5	5	1	2	3	7	4
Total de Especies				8	9	9	8	3	5	4	13	7

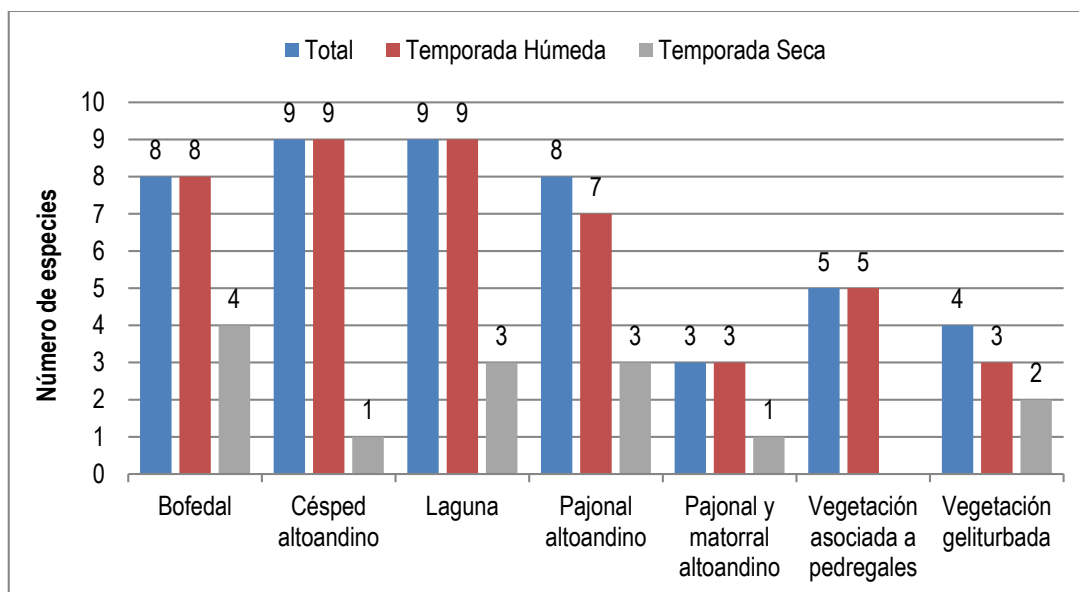
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

Figura 3.3.3.2-1 Comparación de la composición total de especies, familias y órdenes de mamíferos registrados entre temporadas de evaluación para el área de estudio



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.2-2 Comparación de la riqueza de especies de mamíferos por unidad de vegetación para el área de estudio



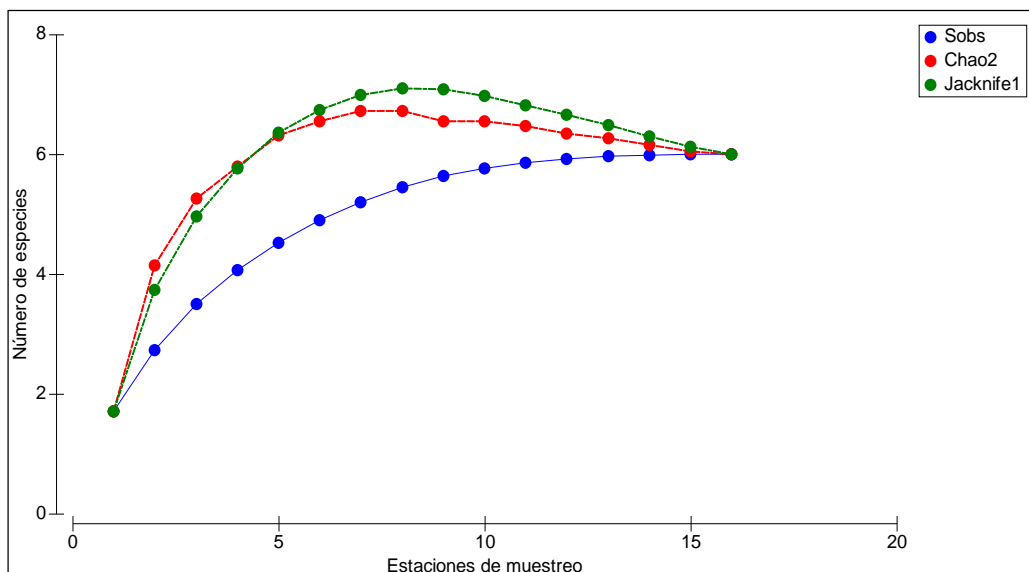
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Con el fin de determinar si el esfuerzo de muestreo realizado en el área de estudio es significativo en cuanto a estimar la riqueza esperada de especies, se realizó la curva de acumulación de especies mediante los estimadores no paramétrico Chao 2 y Jackknife 1.

Para el caso de los mamíferos menores, durante la temporada húmeda y con el uso de 960 trampas/noche distribuidas en 16 estaciones de muestreo, se reportaron 6 especies. Según el estimador Chao 2, las especies esperadas es de 6,04; lo que indica que se logró registrar el 99,3%

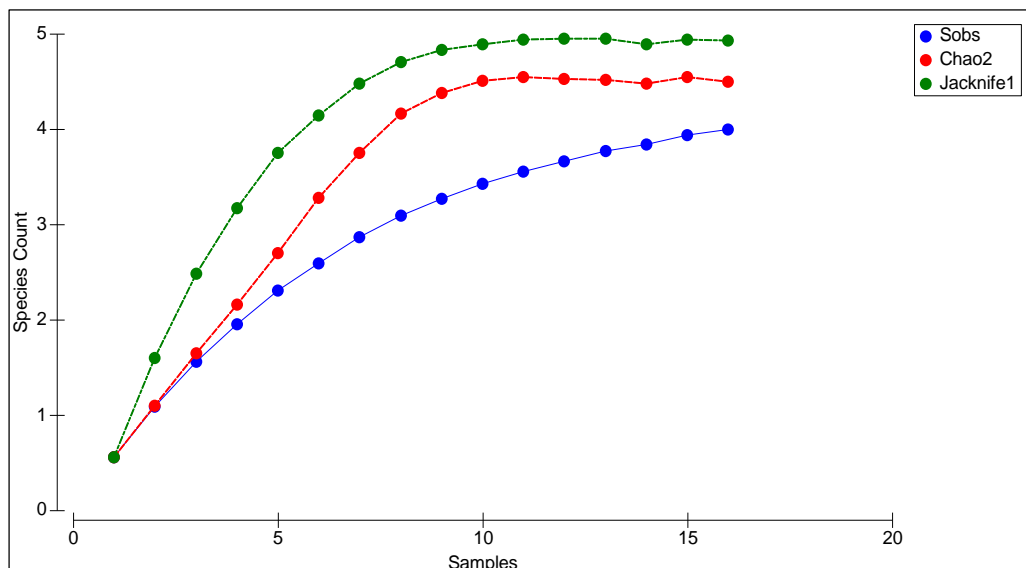
de las especies esperadas del área de estudio, algo similar sucede en el estimador Jackknife 1, donde las especies esperadas es de 6,10, entonces se logró registrar 98,3% de las especies esperadas (Figura 3.3.3.2-3). Mientras que, durante la temporada seca, con el uso de 870 trampas/noche distribuidas en 15 estaciones de muestreo se reportaron 4 especies. Según el estimador Chao 2, las especies esperadas es de 4,94, lo que indica que se logró registrar el 88,9 % de especies esperadas para el área de estudio y para el estimador Jackknife se logró registrar 80,97% de las especies esperadas (Figura 3.3.3.2-4). Estos resultados indicarían que el registro de mamíferos menores durante ambas temporadas fue bastante completo; ya que de acuerdo a Jiménez-Valverde y Lobo (2004), un registro cercano al 70% de las especies esperadas puede considerarse como muy representativo del área estudiada.

Figura 3.3.3.2-3 Curva de acumulación de especies para mamíferos menores - Temporada húmeda.



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.2-4 Curva de acumulación de especies para mamíferos menores - Temporada seca.



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

A.5.2. Abundancia total

Para el análisis de abundancia total solo se considera los datos obtenidos de las evaluaciones cuantitativas mediante aplicación de métodos estandarizados; por lo tanto, la abundancia fue calculada para mamíferos menores.

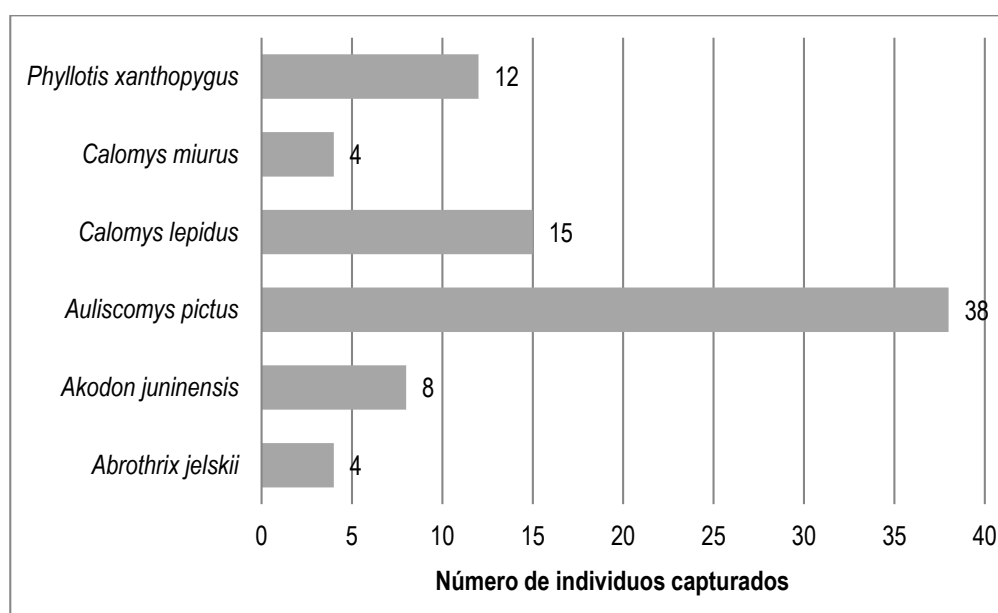
Las especies más abundantes para este grupo de mamíferos fueron *Auliscomys pictus* con 38 individuos (Figura 3.3.3.2-5); la misma especie fue la más abundante en la temporada húmeda y seca con 30 y 8 individuos respectivamente; el hábito de alimentación para esta especie incluye plantas principalmente (Figura 3.3.3.2-6).

A nivel de las unidades de vegetación, la mayor abundancia de mamíferos menores se observó en la Laguna con 16 individuos registrados; el Pajonal y matorral altoandino fue la más abundante para la temporada húmeda con 11 individuos; mientras que en la Laguna se reportó la mayor abundancia de mamíferos para la temporada seca con 7 individuos (Figura 3.3.3.2-7).

A nivel de especies, *Auliscomys pictus* y *Phyllotis xanthopygus* fueron las especies más abundantes para la temporada húmeda, con 8 individuos para el Pajonal y matorral altoandino y 7 individuos para la Vegetación geliturbada, respectivamente. Por otro lado, durante la temporada seca *Calomys lepidus* fue la especie más abundante con 6 individuos para el Bofedal (Figura 3.3.3.2-8).

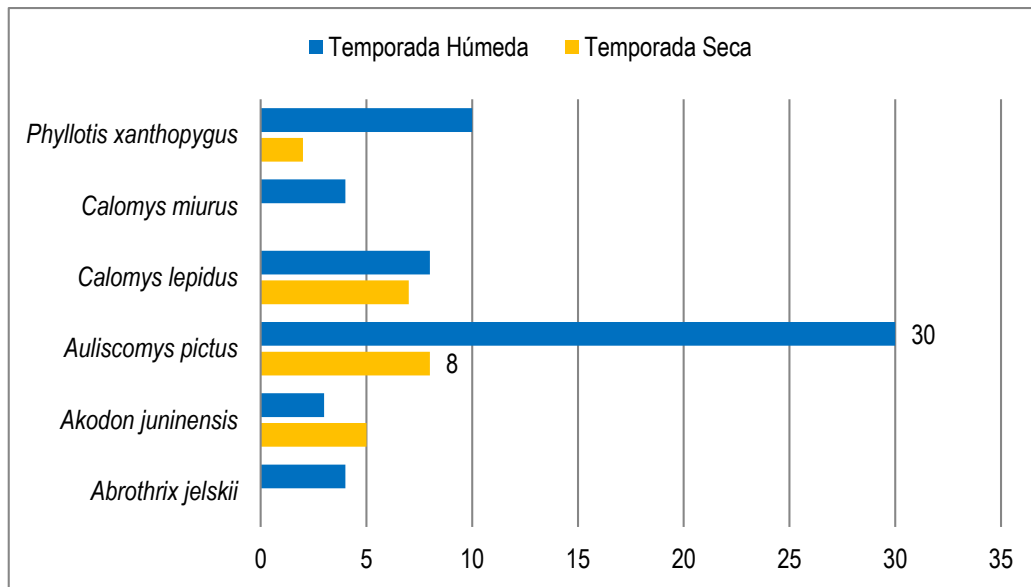
De acuerdo a los valores de abundancia para *A. pictus* se evidenció que las unidades de vegetación que presentan valores altos corresponden a las unidades de Pajonal y matorral altoandino, Césped altoandino y Pajonal altoandino, mientras que, en zonas más húmedas y más rocosas (Laguna, vegetación geliturbada y vegetación asociada a pedregales) la abundancia disminuye, esto podría deberse a que pertenece al gremio herbívoro, que hace que se distribuya o prefiera más las zonas con mayor cobertura vegetal.

Figura 3.3.3.2-5 Abundancia total de mamíferos menores capturados



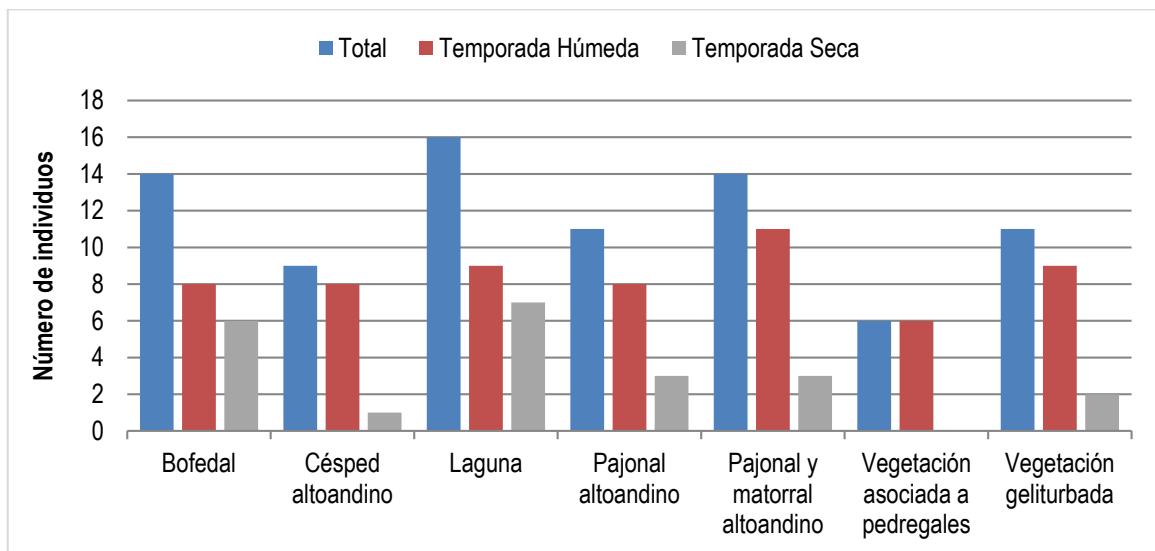
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.2-6 Abundancia total de mamíferos menores por temporada de evaluación



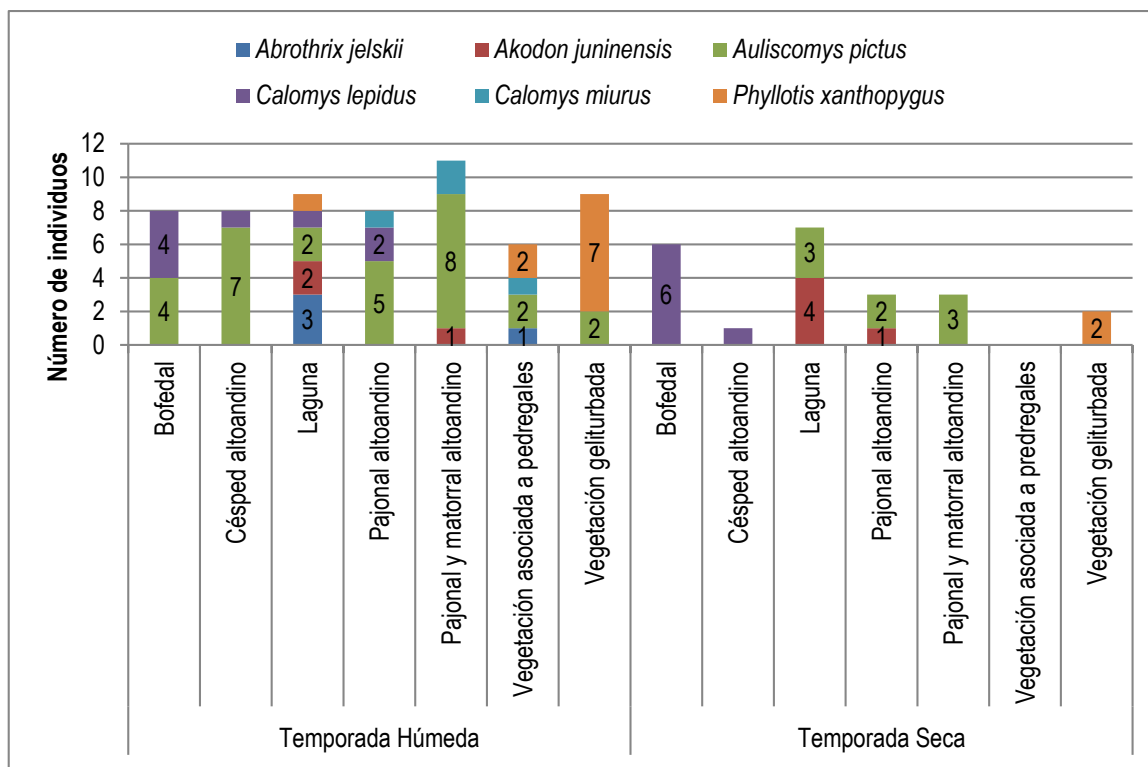
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.2-7 Abundancia total de especies de mamíferos menores capturados por unidad de vegetación y por temporada de evaluación



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019

Figura 3.3.3.2-8 Abundancia total de mamíferos menores capturados por unidad de vegetación



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

A.5.3. Abundancia relativa

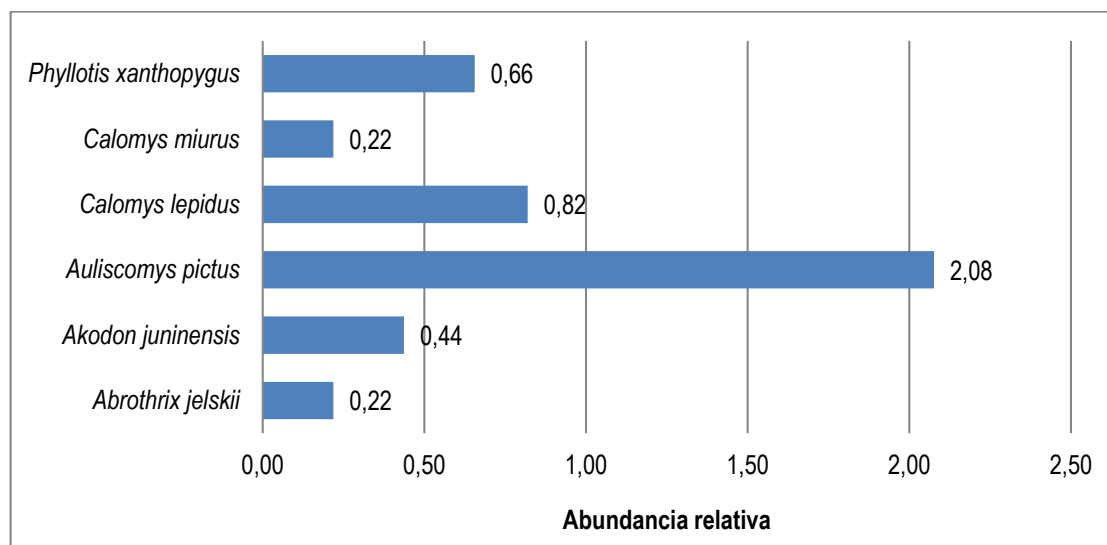
Las especies con mayor abundancia relativa fueron *Auliscomys pictus* con un valor de 2,08 individuo/100 trampas/noche y *Calomys lepidus* con un valor de 0,82 individuo/100 trampas/noche (Figura 3.3.3.2-9). La especie *Auliscomys pictus* adquiere un protagonismo especial en las evaluaciones; ya que en la temporada húmeda y seca, fue la de mayor abundancia relativa con un valor de 3,13 individuo/100 trampas/noche y 0,92 individuo/100 trampas/noche, respectivamente (Figura 3.3.3.2-10); lo mismo sucede a nivel de especie por unidad de vegetación y temporada, es así que *A. pictus* fue quien registró la mayor abundancia relativa con 13,33 individuos/100 trampas/noche para la temporada húmeda y 5 individuos/100 trampas/noche para la temporada seca, en la unidad de Vegetación Pajonal y matorral altoandino (Figura 3.3.3.2-11).

La abundancia relativa en la temporada seca es notoriamente baja en comparación con la temporada húmeda, lo cual podría estar asociado a la escasa fructificación o formación de granos por los pastizales durante la temporada húmeda, probablemente esto hace que los cebos sean una oportuna fuente nutricional.

A nivel de unidades de vegetación, se observa una mayor abundancia relativa de mamíferos menores en el Pajonal y matorral altoandino, lo cual podría estar relacionado a que esta unidad de vegetación ofrecería una importante fuente de recursos alimenticios (granos producidos por las gramíneas predominantes) y de refugio (por los matorrales que también dominan junto a las gramíneas) para los mamíferos menores (Figura 3.3.3.2-11). Dentro de esta unidad de vegetación, *Auliscomys pictus* destaca por su abundancia relativa sobre otras especies; incluso para la temporada seca, donde es la única especie registrada en esta unidad de vegetación.

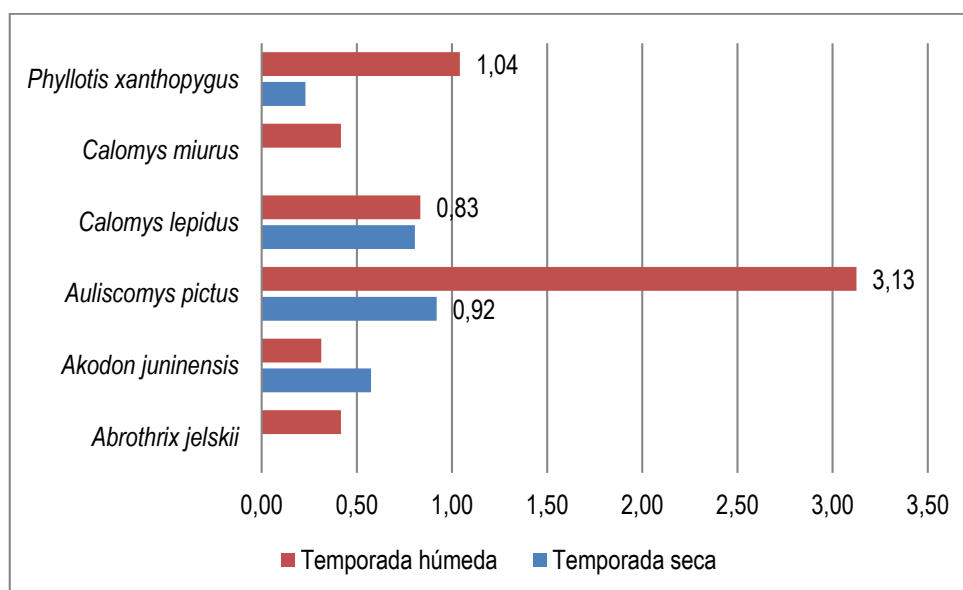
Por otro lado, especies como *Phyllotis xanthopygus* no tendría una alta demanda de refugios por haber sido registrada preferentemente en Vegetación geliturbada. En estudios de la dieta de este roedor se ha reportado que prefiere ciertas especies de plantas, las cuales crecen en lugares con escasa cobertura vegetal en el ambiente (como lo es la Vegetación geliturbada); su preferencia por estas plantas estaría relacionada a su alto valor nutricional y energético (López-Cortes, 2007). Cabe destacar la presencia preferente de *Calomys lepidus* en ambientes con cierto régimen hídrico, como Bofedales y alrededores de Lagunas (Figura 3.3.3.2-12), resultados ya publicados para la especie (Ferro y Barquez, 2008). Este resultado indicaría que *Calomys lepidus* es un indicador del mantenimiento del régimen hídrico en los ambientes donde vive.

Figura 3.3.3.2-9 Abundancia relativa de especies de mamíferos menores capturados



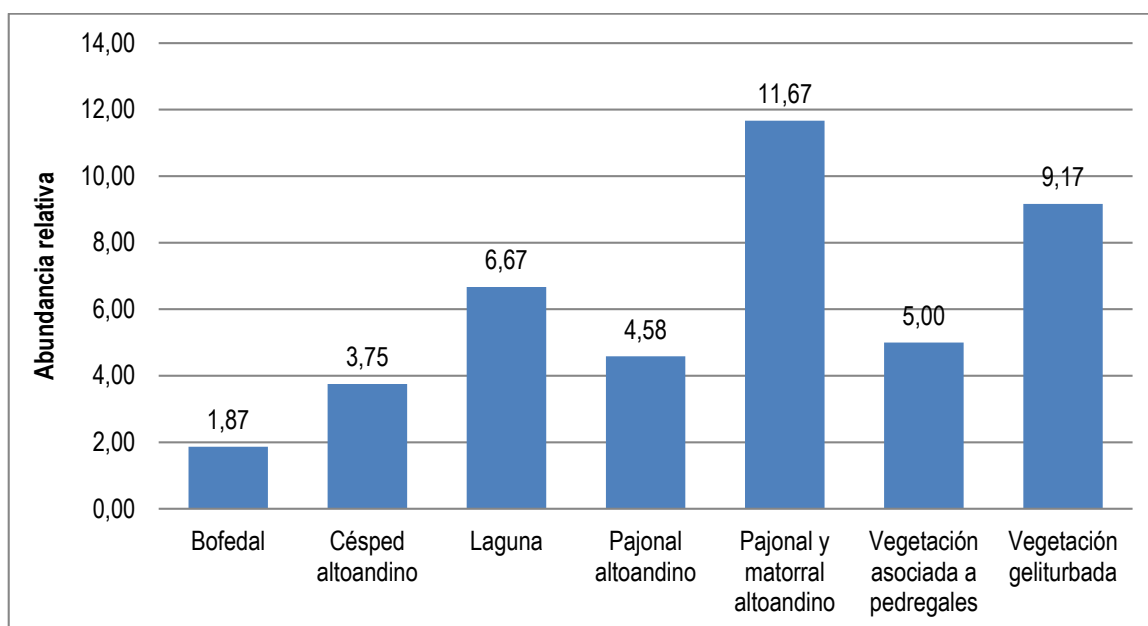
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019

Figura 3.3.3.2-10 Abundancia relativa de especies de mamíferos menores por temporada de evaluación



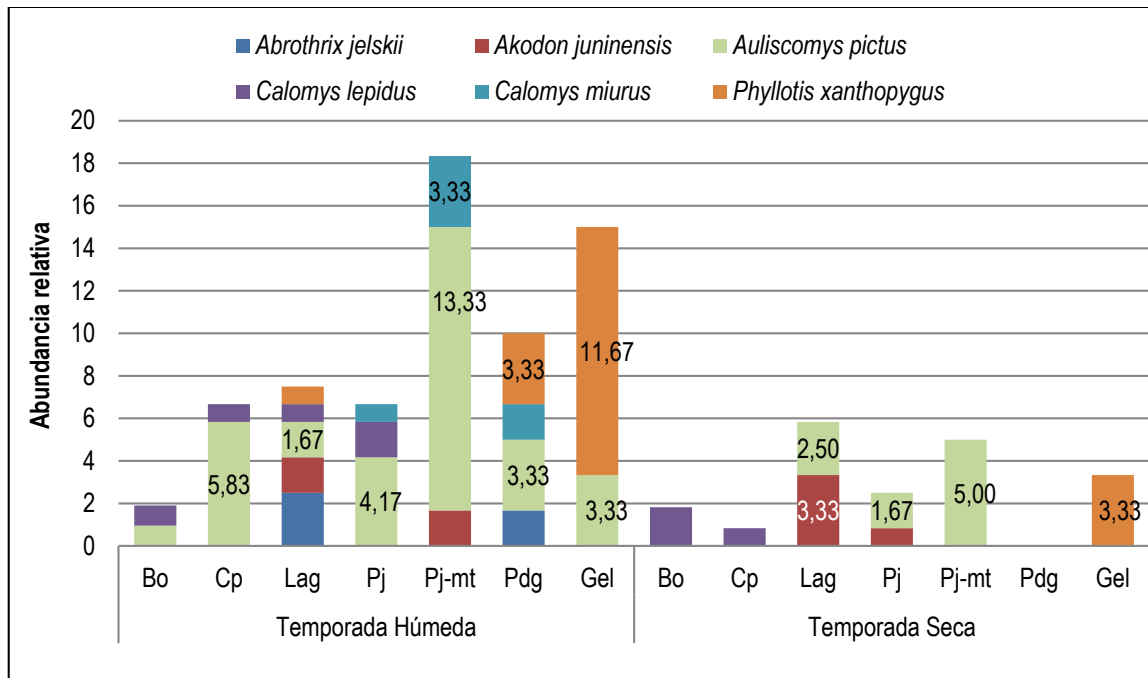
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

Figura 3.3.3.2-11 Abundancia relativa de especies de mamíferos menores capturados por unidad de vegetación



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019

Figura 3.3.3.2-12 Abundancia relativa de especies de mamíferos menores por unidad de vegetación y temporada de evaluación



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

A.5.4. Gremios tróficos

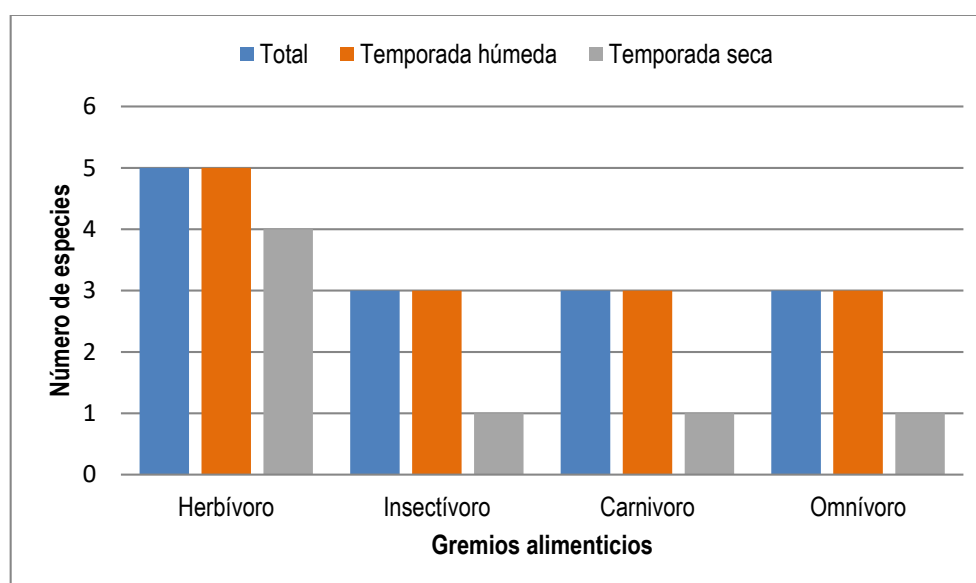
Para determinar los gremios tróficos de las especies registradas se empleó bibliografía especializada existente (Álvarez, 2016; Cervantes, 2014). Por otro lado, para el presente estudio se estableció que el gremio herbívoro incluye al grupo frugívoro (consumo de frutos) y folívoro (consumo de hojas).

El gremio de los herbívoros fue el más abundante con un total de 5 especies, lo mismo sucede para la temporada húmeda; mientras que para la temporada seca se registraron 4 especies, pertenecientes al Orden Rodentia, de los cuales 3 pertenecen a la familia Cricetidae y una a Chinchillidae (Figura 3.3.3.2-13). Los herbívoros conforman el primer eslabón de la cadena trófica; por tanto, la presencia de roedores como *Auliscomys pictus*, *Phyllotis xanthopygus*; y vertebrados mayores como *Lagidium viscacia* y *Vicugna vicugna*, son importantes colaboradores de la presencia de cobertura vegetal en zonas altoandinas; ya que, mediante su dieta, son excelentes dispersores de semillas. *Auliscomys pictus* requiere una dieta con mayor fibra, como la vegetación propia del Pajonal altoandino, Césped altoandino y Pajonal y matorral altoandino que fueron las unidades de vegetación donde se encontraron más abundantes. Lo mismo sucede con *P. xanthopygus*, cuyos estudios revelan su alto favoritismo por las plantas dicotiledóneas (Álvarez, 2016).

Las especies pequeñas y más oportunistas requieren una dieta de alta energía, como las especies *Calomys sorellus*, *Abrothrix jelskii* y la mayoría de especies del género *Akodon* (Pizzimenti y De Salle, 1980); para la temporada húmeda se registraron 4 especies de roedores pequeños, 3 netamente insectívoras, que corresponden a *Abrothrix jelskii*, *Calomys lepidus* y *Calomys miurus*; mientras que, *Akodon juninensis* tiene preferencias insectívoras-omnívoras (Cuadro 3.3.3.2-7; Figura 3.3.3.2-13).

El ensamble de la cadena trófica se completa con la presencia de los carnívoros como; *Lycalopex culpaeus*, *Leopardus colocolo* y *Puma concolor*, aunque las dos últimas mencionadas tuvieran valores bajos de índice de ocurrencia, *L. colocolo* tuvo evidencias indirectas claras (fecas) de su presencia en la zona para la temporada húmeda, además de la presencia de roedores como *Akodon juninensis*, *Auliscomys pictus*, *Calomys* sp (principalmente) y *Lagidium viscacia* que forman parte de su dieta (Fajardo et al., 2014) hace su presencia casi obligatoria en el área de estudio.

Figura 3.3.3.2-13 Gremios tróficos de los mamíferos registrados en el área de estudio



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.3.2-7 Lista de especies de mamíferos registrados en el área de estudio por gremio trófico

Orden	Familia	Especie	Herbívoro	Insectívoro	Carnívoro	Omnívoro	Temporada Húmeda	Temporada Seca
Rodentia	Cricetidae	<i>Abrothrix jelskii</i>		x		x	x	
		<i>Akodon juninensis</i>				x	x	x
		<i>Auliscomys pictus</i>	x				x	x
		<i>Calomys lepidus</i>		x			x	x
		<i>Calomys miurus</i>		x			x	
	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	x				x	x	
	Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>	x				x	x
Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>			x		x	x
	Felidae	<i>Leopardus colocolo</i>			x		x	
		<i>Puma concolor</i>			x		x	
	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>				x	x	
Cetartiodactyla	Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>	x				x	x
	Cervidae	<i>Hippocamelus antisensis</i>	x				x	

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

A.5.5. Diversidad

Diversidad alfa

Índice de Shannon-Wiener e Índice de diversidad de Simpson

Para el análisis de índices de diversidad solo se consideró los datos obtenidos en las evaluaciones cuantitativas mediante aplicación de métodos estandarizados; por lo tanto, fueron calculados sólo para mamíferos menores.

Los valores totales evidencian que Laguna fue la más diversa para el área de estudio, con valores de 2,01 bits/individuos y 0,72 probits/individuos; esto debido a que los individuos de las 5 especies registradas se encuentran más equitativamente distribuidas en comparación con el resto de unidades de vegetación, dicho índice que estudia la heterogeneidad de la zona evaluada, revela que la vegetación asociada a pedregales es donde las especies se distribuyen de mejor manera con un valor de 0,96 (Cuadro 3.3.3.2-8).

La unidad de Vegetación geliturbada fue la que tuvo mayor dominancia y baja heterogeneidad (0,3 probits/individuos) debido a la dominancia de *Phyllotis xanthopygus* sobre *Auliscomys pictus*, con 9 y 2 individuos, respectivamente (Cuadro 3.3.3.2-8).

Cuadro 3.3.3.2-8 Diversidad de mamíferos menores capturados por unidad de vegetación

Unidad de vegetación	Abundancia (N)	Riqueza (S)	Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')	Índice de diversidad de Simpson (1-D)
Bofedal	14	2	0,86	0,41
Césped altoandino	9	2	0,76	0,35
Laguna	16	5	2,01	0,72
Pajonal altoandino	11	4	1,49	0,55
Pajonal y matorral altoandino	14	3	0,95	0,36
Vegetación asociada a pedregales	6	4	1,92	0,72
Vegetación geliturbada	11	2	0,68	0,30

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Por otro lado, de acuerdo a los valores por temporada, las Lagunas fue el hábitat con los valores más altos para ambas temporadas, siendo los de la temporada húmeda (2,2 bits/individuos; 0,77 probits/individuos) mayores que la temporada seca (0,99 bits/individuos; 0,49 probits/individuos). Además, cabe señalar que en la temporada seca sólo dos unidades de vegetación presentaron valores de índices de diversidad que corresponden a las Lagunas y al Pajonal altoandino, el resto de unidades de vegetación registraron una especie (Cuadro 3.3.3.2-9).

Como se pudo observar, el Bofedal a pesar de ser representado por 7 estaciones de muestreo, en ambas temporadas, fue la unidad de vegetación que no obtuvo valores altos de índices de diversidad para la temporada húmeda como podría esperarse, mientras que, en la temporada seca no tuvo valores de índices de diversidad. Si bien es cierto los bofedales brindan importantes fuentes hídricas y de alimento, es un terreno algo difícil de transitar, y por el tamaño pequeño de las especies, podría generar algún peligro, es por esto que los individuos capturados en la temporada húmeda fueron atrapados en las líneas de captura que estuvieron más cercanas a las laderas de los cerros, mientras que en las líneas de captura que estuvieron en el centro del bofedal casi no se obtuvieron registros. (Cuadro 3.3.3.2-9).

Cuadro 3.3.3.2-9 Diversidad de mamíferos menores por unidad de vegetación y temporada de evaluación

Temporada	Unidad de vegetación	Abundancia (N)	Riqueza (S)	Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')	Índice de diversidad de Simpson (1-D)
Temporada Húmeda	Bofedal	8	2	1	0,50
	Césped altoandino	8	2	0,54	0,22
	Laguna	9	5	2,20	0,77
	Pajonal altoandino	8	3	1,30	0,53
	Pajonal y matorral altoandino	11	3	1,10	0,43
	Vegetación asociada a pedregales	6	4	1,92	0,72
	Vegetación geliturbada	9	2	0,76	0,35
Temporada Seca	Bofedal	6	1	0	0
	Césped altoandino	1	1	0	0
	Laguna	7	2	0,99	0,49

Temporada	Unidad de vegetación	Abundancia (N)	Riqueza (S)	Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H')	Índice de diversidad de Simpson (1-D)
	Pajonal altoandino	3	2	0,92	0,44
	Pajonal y matorral altoandino	3	1	0	0
	Vegetación asociada a pedregales	0	0	0	0
	Vegetación geliturbada	2	1	0	0

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

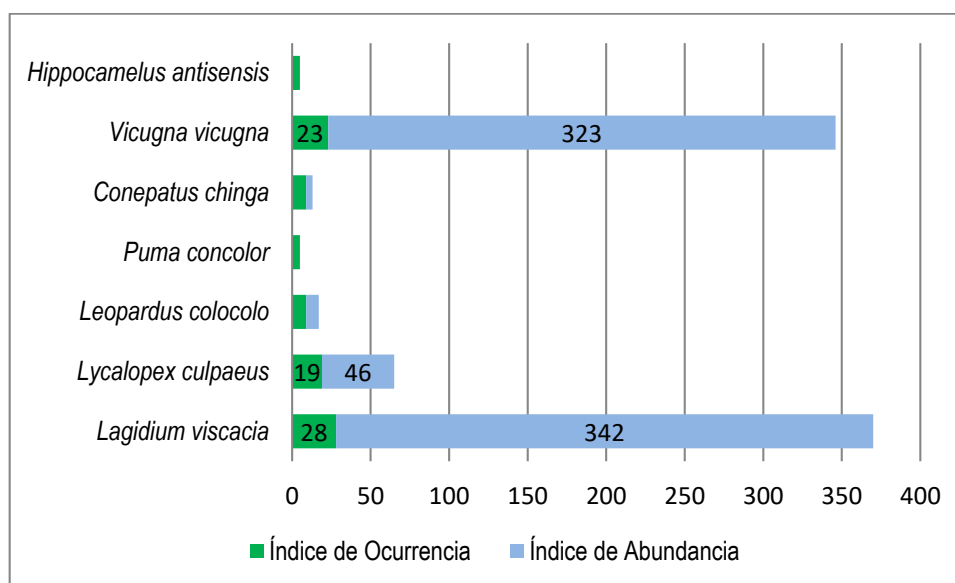
Índice de ocurrencia e Índice de abundancia

En cuanto a los mamíferos mayores, para los índices de ocurrencia, se obtuvo que las especies confirmadas para el área de estudio fueron *Lagidium viscacia* “vizcacha”, *Lycalopex culpaeus* “Zorro colorado” y *Vicugna vicugna* “Vicuña” con valores totales (de ambas temporadas) que van de 19 a 28 puntos; mientras que el índice de abundancia de las mismas especies tuvieron valores que van de 46 a 342 puntos para toda la zona de evaluación (Figura 3.3.3.2-14 y Figura 3.3.3.2-16).

Por temporada de evaluación, las mismas especies fueron confirmadas para la temporada húmeda con valores de índice de ocurrencia que van de 19 a 28 puntos, y para el índice de abundancia tuvieron valores que van de 34 a 308 puntos. Por otro lado, *Lagidium viscacia* “vizcacha” y *Vicugna vicugna* “Vicuña” fueron las especies confirmadas para la temporada seca con 14 y 19 puntos para el índice de ocurrencia y, 34 y 139 puntos para el índice de abundancia, respectivamente (Figura 3.3.3.2-15).

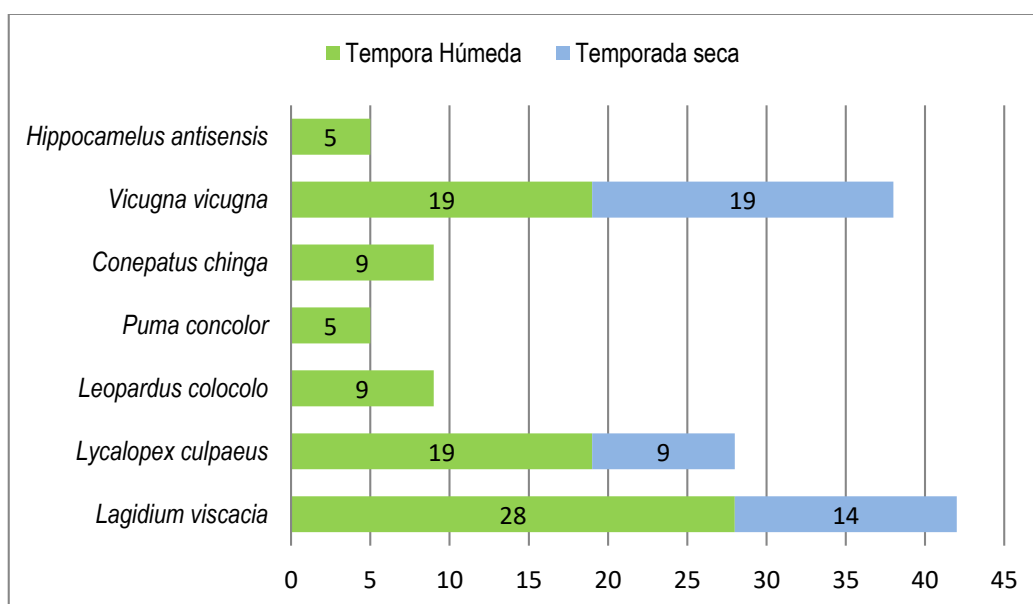
De todas las especies registradas, *Hippocamelus antisensis* “taruca”, *Puma concolor* “Puma”, *Conepatus chinga* “Zorrino” y *Leopardus colocolo* “gato de los pajonales”, registradas durante la temporada húmeda, y *Lycalopex culpaeus* “Zorro colorado” reportado en la temporada seca no alcanzaron los 10 puntos de índice de ocurrencia, ya que no tendrían datos suficientes para confirmar su presencia durante este periodo de evaluación para el área de estudio; sin embargo, a criterio del evaluador y por las evidencias observadas se decidió considerarlas sólo para datos cualitativos, no cuantitativos (Figura 3.3.3.2-15).

Figura 3.3.3.2-14 Índice de Abundancia y Ocurrencia de mamíferos mayores registrados en el área de estudio



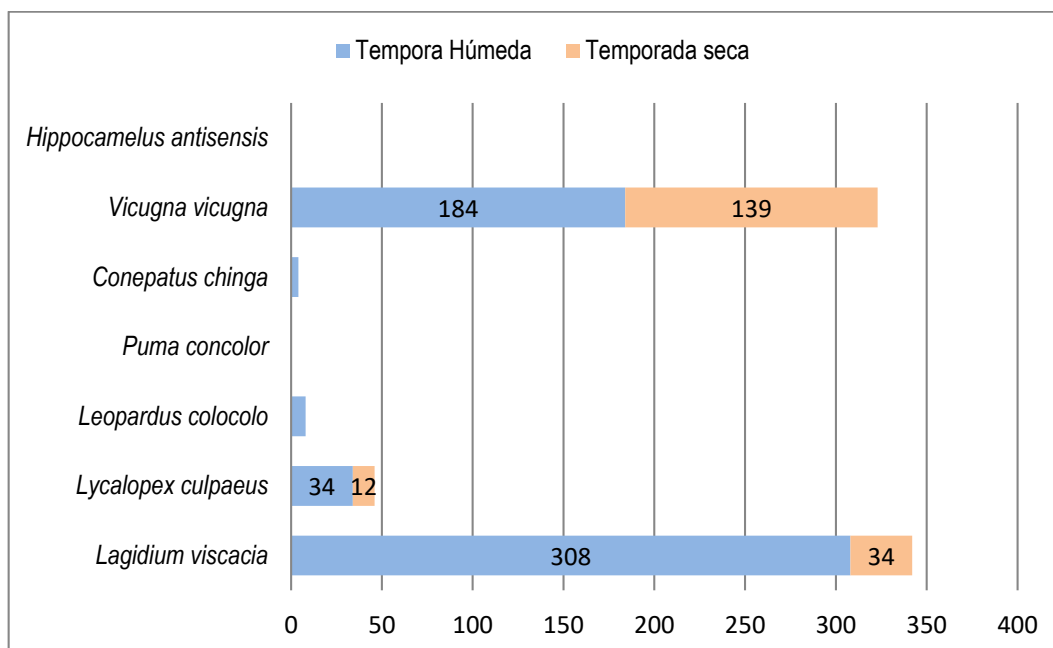
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.2-15 Índice de Ocurrencia de mamíferos mayores registrados en el área de estudio por temporada de evaluación



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.2-16 Índice de Abundancia de mamíferos mayores registrados en el área de estudio por temporada de evaluación



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

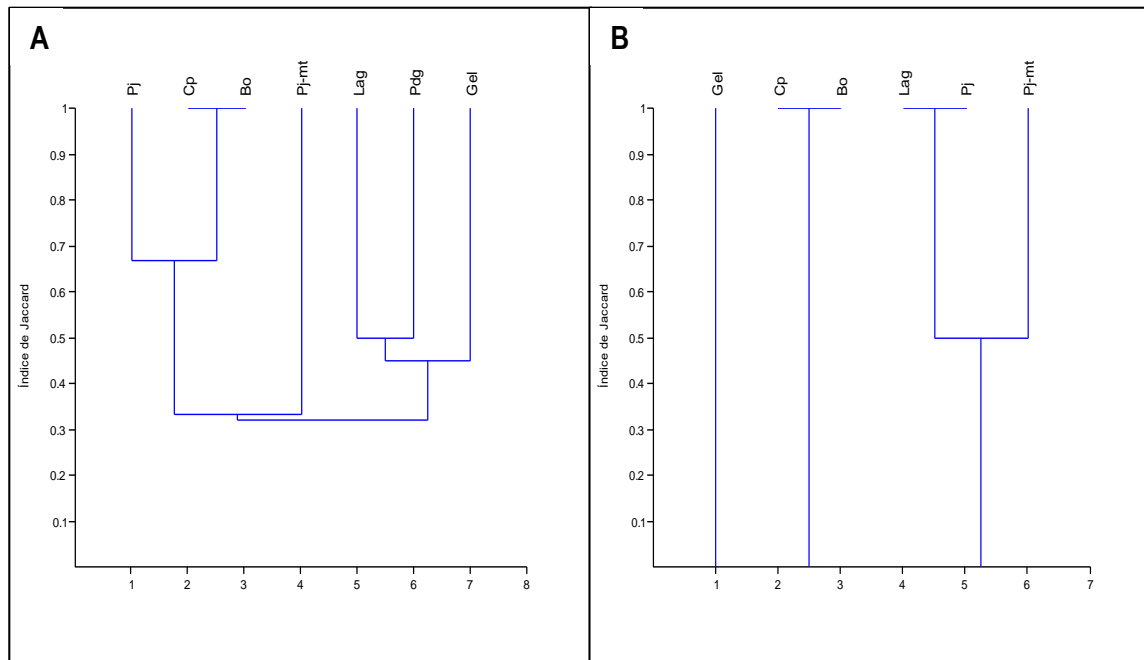
Diversidad beta – Índice de Jaccard

Mamíferos Menores

En la temporada húmeda, el Césped altoandino y el Bofedal formaron un grupo presentando una similitud de 100%, ambos compartieron sus dos especies registradas, *Auliscomys pictus* y *Calomys lepidus* y este grupo a su vez es similar con el Pajonal altoandino en 67%. La unidad de vegetación asociada a pedregales y Laguna formó un grupo independiente mostrando una similitud de 50%. El resto de unidades de vegetación contaron con valores menores al 50%. Mientras tanto, en la temporada seca se registró una similitud alta (100%) entre Bofedal y Césped altoandino donde sólo se reportó a *Calomys lepidus*, lo mismo sucede entre Laguna y Pajonal altoandino, que a su vez se agrupa con el Pajonal y matorral altoandino con una similitud del 50% ya que comparte a *Auliscomys pictus*. La unidad de Vegetación geliturbada fue completamente disímil (0 %), al registrar a *Phyllotis xanthopygus*, que no se registró en las otras unidades de vegetación (Figura 3.3.3.2-17).

Las características propias de cada unidad de vegetación, como la fisiografía, vegetación, humedad, entre otros hacen que los roedores prefieran más ciertas áreas que otras, así como las semejanzas entre unidades de vegetación y sus alrededores hacen que las especies puedan distribuirse y compartir ecosistemas. Es así que los bofedales generalmente están rodeados de césped y pajonal altoandino, lo que hace que compartan especies, como sucede en ambas temporadas.

Figura 3.3.3.2-17 Análisis de clúster mediante el índice de similitud de Jaccard entre unidades de vegetación para mamíferos menores. A. Temporada húmeda. B. Temporada seca.



Bo: Bofedal; Cp: Césped altoandino; Pj: Pajonal altoandino; Lag: Laguna; Pdg: Vegetación asociado a pedregales; Gel: Vegetación geliturbada; Pj-mt: Pajonal y matorral altoandino

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019

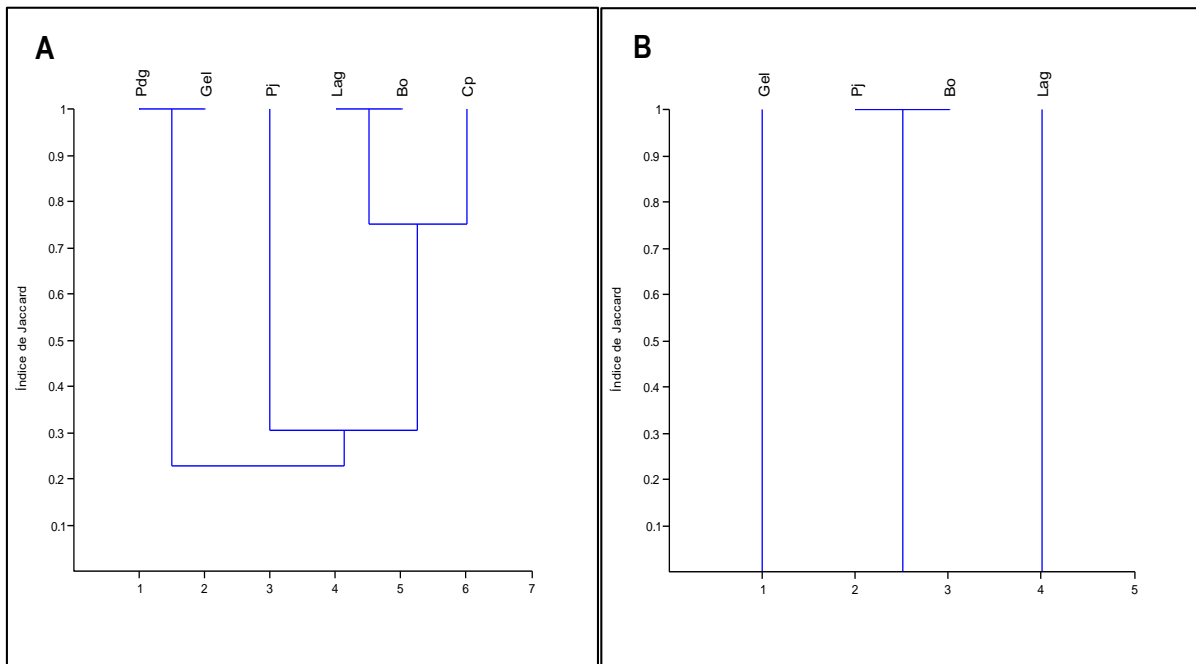
Mamíferos mayores

El índice de Jaccard entre las unidades de vegetación muestreadas, mostró una similitud alta (100%) entre Vegetación asociada a pedregales y Vegetación geliturbada compartiendo a *Lagidium viscacia*, lo mismo sucede con el grupo formado por Bofedal y Laguna que compartieron a 3 de las 4 especies reportadas (*Lagidium viscacia*, *Lycalopex culpaeus* y *Vicugna vicugna*), este grupo a su vez mostró una similitud de 75% con Césped altoandino. Asimismo, la unidad de vegetación Pajonal altoandino tuvo una similitud muy baja (30%) con el resto de unidades de vegetación ya que sólo reporta una especie (*Vicugna vicugna*) con Laguna, Bofedal y Césped altoandino (Figura 3.3.3.2-18).

Mientras que, durante la temporada seca se registró un grupo formado por Pajonal altoandino y Bofedal con 100% de similitud, donde comparten una especie (*Vicugna vicugna*). La Laguna y Vegetación geliturbada son disímiles en 100% (que no tienen ninguna similitud) con el resto de unidades de vegetación, ya que reportan a *L. viscacia* y *L. culpaeus* de manera exclusiva.

En el caso de mamíferos mayores, por ser vertebrados que recorren largas distancias en comparación con los mamíferos menores, las especies compartidas se presentaron de manera indistinta con respecto a las unidades de vegetación. Es así que *Lagidium viscacia*, que se esperaba registrarse sólo en la Vegetación asociada a pedregales, se distribuyó también en los bofedales, césped altoandino, vegetación geliturbada y Laguna para la temporada húmeda, mientras que para la temporada seca sólo se registró en Laguna, cabe mencionar que las estaciones que corresponden a esas unidades de vegetación (Césped altoandino, Laguna y Vegetación geliturbada) presentaron zonas rocosas alrededor, que hacen posible la presencia de esta especie.

Figura 3.3.3.2-18 Análisis de clúster mediante el índice de similitud Jaccard entre unidades de vegetación para mamíferos mayores. A. Temporada húmeda. B. Temporada seca



Bo: Bofedal; Cp: Césped altoandino; Pj: Pajonal altoandino; Lag: Laguna; Pdg: Vegetación asociado a pedregales; Gel: Vegetación geliturbada; Pj-mt: Pajonal y matorral altoandino
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Diversidad beta – Índice de Morisita-Horn

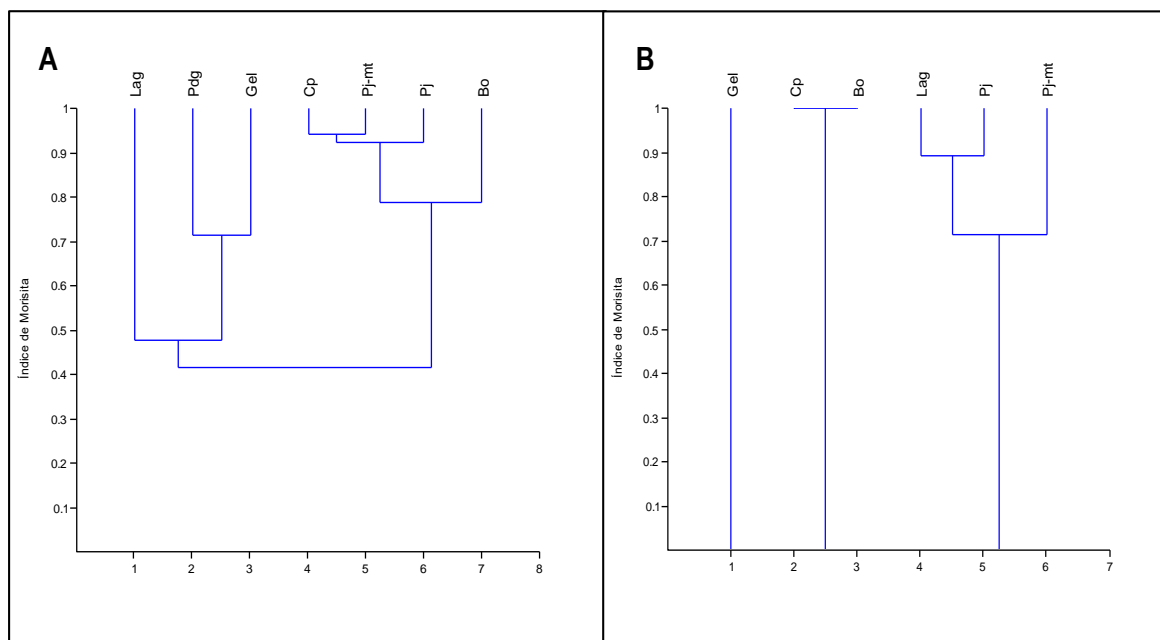
Mamíferos menores

En la temporada húmeda, la mayoría de unidades de vegetación muestran valores de índice de Morisita altos (> 50 %). La unidad Césped altoandino al igual que el Pajonal y matorral altoandino tuvieron 95 % de similitud; es decir que, comparten abundancias similares de especies como *Auliscomys pictus* con 7 y 8 individuos respectivamente, y este a su vez fueron similares en 92 % con Pajonal altoandino con quien comparten también *A. pictus* con 5 individuos. Otro grupo formado por Laguna y Vegetación asociada a pedregales con índice de similitud de 50 %, ya que comparten a *Abrothrix jelskii*, *A. pictus* y *Phyllotis xanthopygus* con abundancias similares (Figura 3.3.3.2-19).

Mientras que, en la temporada seca se registró una similitud significativa alta (100 %) entre el Césped altoandino y el Bofedal que comparten a *Calomys lepidus* con 1 y 6 individuos, respectivamente, mientras que, otro grupo formado por Laguna y Pajonal altoandino tuvo una similitud de 89 %, que a su vez se agrupa con Pajonal y matorral altoandino con una similitud de 71 %, compartiendo a *Auliscomys pictus* con 3 individuos. La unidad de Vegetación geliturbada es completamente disímil con el resto de unidades de vegetación, ya que reportó a *Phyllotis xanthopygus*, especie que sólo se reporta en esta unidad de vegetación para la temporada seca (Figura 3.3.3.2-19).

De acuerdo a estos resultados, se pudo observar que en ambas temporadas las unidades de vegetación Césped altoandino y Bofedal son preferidos por *Calomys lepidus*, especie herbívora que al parecer está asociada con estas unidades de vegetación. Por otro lado, la vegetación geliturbada reportó similitudes muy bajas (< 45 %) con respecto al resto de unidades de vegetación para ambas temporadas, donde se reportó a *P. xanthopygus* en mayor proporción.

Figura 3.3.3.2-19 Análisis de clúster mediante el índice de similitud Morisita-Horn entre unidades de vegetación para mamíferos menores. A. Temporada húmeda. B. Temporada seca



Bo: Bofedal; Cp: Césped altoandino; Pj: Pajonal altoandino; Lag: Laguna; Pdg: Vegetación asociado a pedregales; Gel: Vegetación geliturbada; Pj-mt: Pajonal y matorral altoandino
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

A.5.6. Especies de interés para la conservación

Especies categorizadas

Según el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI, las especies registradas en el área de estudio, “vicuña” *Vicugna vicugna*, el “gato de los pajonales” *Leopardus colocolo*, el “puma” *Puma concolor* y la “taruca” *Hippocamelus antisensis*, tienen alguna categoría de conservación (Cuadro 3.3.3.2-10). Cabe destacar que las dos últimas especies han sido registradas mediante preguntas ocasionales realizadas a los pobladores, quienes también mencionaron el “puma” suele habitar en las partes altas de las montañas y ocasionalmente baja a los pajonales de la zona; mientras que la “taruca” fue observada por un poblador en el mes de enero con dos crías en las inmediaciones de la estación de muestreo NESHA_f.

Cabe destacar que en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho, aprobado mediante la Resolución Directoral N° 411-2010-MEM/AAM, se registraron 2 especies de mamíferos con alguna categoría de conservación, uno de ellos ha sido registrado durante la presente evaluación biológica, la “vicuña” *Vicugna vicugna*.

A nivel internacional, considerando a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2019), 2 especies registradas en el área de estudio se encuentran en categoría de amenaza, *Lycalopex colocolo* e *H. antisensis*, las demás especies registradas se encuentran en Preocupación menor (LC). Asimismo, considerando a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES, 2018), cuatro especies registradas en el área de estudio, *L. culpaeus*, *L. colocolo*, *P. concolor* y *V. vicugna*, se encuentran enlistadas en el Apéndice

II; mientras que *H. antisensis* se encuentra en el Apéndice I. Cabe señalar que *Vicugna vicugna* es la especie con mayor valor comercial internacional registrada en el área de estudio (Cuadro 3.3.3.2-10).

Cuadro 3.3.3.2-10 Lista de especies de mamíferos registrados en el área de estudio y considerados en alguna categoría de conservación nacional e internacional

Familia	Especie	D.S.004-2014-MINAGRI	UICN	CITES	Unidad de vegetación	Estación de muestreo	TH	TS
Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	-	LC	II	Bofedal, Césped altoandino, Laguna, Pajonal altoandino, Vegetación geliturbada	EM4, BALVI_f, EM2, NESHA_f, EM5, LMAR, ALPA_f, EM3	x	x
Felidae	<i>Leopardus colocolo</i>	DD	NT	II	Bofedal, Césped altoandino, Laguna	EM2, NESHA_f, EM5, LMAR	x	
Felidae	<i>Puma concolor*</i>	NT	LC	II	Bofedal, Césped altoandino	EM2, NESHA_f	x	
Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>	NT	LC	II	Bofedal, Césped altoandino, Laguna, Pajonal altoandino	BALVI_f, EM2, SAFA_f, EM9, NESHA_f, EM5, LMAR, EM7, ALPA_f,	x	x
Cervidae	<i>Hippocamelus antisensis*</i>	VU	VU	I	Césped altoandino	NESHA_f	x	

TH: Temporada Húmeda; TS: Temporada Seca

Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI: CR: En Peligro Crítico; NT: Casi Amenazado; DD: Datos insuficientes.

UICN: LC: Menor preocupación; NT: Casi amenazado. CITES: I: Apéndice I; II: Apéndice II.

* Especies reportadas sólo por pregunta ocasional

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Especies endémicas

Los roedores registrados en el área de estudio, *Akodon juninensis* y *Calomys miurus* (antes subespecie de *Calomys sorellus*) son endémicas del Perú (Cuadro 3.3.3.2-11).

Cuadro 3.3.3.2-11 Lista de especies de mamíferos endémicos registrados en el área de estudio

Especie	Distribución	Tipo de registro	Estación de Muestreo	Unidad de vegetación	TH	TS
<i>Akodon juninensis</i>	AN, JU, LI, HV, AY, PA	Ca	LMAR, EM7, EM6	Laguna, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino	x	x
<i>Calomys miurus</i>	LI, JU, HV, AY, AP, AR	Ca	ALPA_f, EM6, EM1,	Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación asociada a pedregales	x	

TH: Temporada húmeda; TS: Temporada seca

AN: Ancash; JU: Junín; LI: Lima; HV: Huancavelica; AY: Ayacucho; AP: Apurímac; AR: Arequipa; PA: Pasco

Ca: Captura

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Especies bioindicadoras de la calidad de los hábitats

Considerando la propuesta por Noss (1999) y Carignam y Villard (2002) para la selección de especies indicadoras, se destaca los factores de importancia ecológica, indicadora de perturbación antrópica y sensibilidad o vulnerabilidad. Los mamíferos menores son componentes clave en los procesos de sucesión y regeneración de las selvas tropicales, debido a que juegan un papel importante en la depredación y post dispersión de semillas. Sus poblaciones son abundantes y sirven de base a la cadena trófica, manteniendo a algunos carnívoros primarios como reptiles, aves, y mamíferos medianos, por lo que su presencia, así como las fluctuaciones en sus abundancias, se reflejan en las poblaciones de sus depredadores.

Algunas especies son susceptibles de convertirse en plaga cuando sus hábitats son transformados en enormes extensiones de cultivos y la explotación del nuevo hábitat les resulta favorable. Desde esta óptica los pequeños roedores pueden ser indicadores ecológicos, debido a que los cambios en sus abundancias y diversidad pueden reflejar modificaciones en el hábitat (Cimé-Pool et al., 2010).

Los roedores se consideran excelentes dispersores de semillas, hongos micorrizales, controladores de plagas de cultivos agrícolas por la dieta insectívora de algunas especies, además de convertirse en presa de carnívoros lo que le da una gran importancia en el ecosistema (Solari et al., 1997); es así que los roedores registrados en el área de estudio podrían ser potenciales dispersores o presas en el área y por ende indicadores biológicos; sin embargo, por los factores mencionados anteriormente, *Calomys miurus* y *Akodon juninensis* podrían ser los representantes de los mamíferos menores para ser calificados como especies bioindicadoras. Complementariamente, el roedor registrado en el área de estudio *Calomys lepidus* sería un indicador del mantenimiento del régimen hídrico en los ambientes donde vive, dado que ha sido registrado preferentemente en ambientes húmedos como Bofedales y alrededor de Lagunas.

Entre los mamíferos mayores, el orden carnívoro asume un importante valor en el equilibrio del ecosistema como depredadores del nivel trófico primario, los herbívoros. Así, en el área de estudio se evidencia la presencia de félidos como *Leopardus colocolo* y cánidos como *Lycalopex culpaeus*, potenciales depredadores de roedores y cetartiodáctilos, como la *Vicugna vicugna* "vicuña". Sin embargo, la presencia de ellos va depender de la calidad y oferta de alimento disponible. Por otro lado, *Vicugna vicugna*, camélido que posee una alta sensibilidad a hábitat perturbados y se encontró como especie Vulnerable para la legislación nacional, posee una plasticidad de habitar en pajonales, roquedales y bofedales. Se podría proponer como especie bioindicadora de la calidad de los hábitats para el área de estudio.

Especies invasoras

No se han registrado especies de mamíferos de carácter invasor.

Especies claves

Según los registros obtenidos en este estudio, podemos mencionar que existen dos especies claves de mamíferos. Las especies consideradas como "claves" han sido seleccionadas por su función ecológica y por su sensibilidad ante perturbaciones ambientales (Cuadro 3.3.3.2-12). Aunque aún se discute sobre la definición y clasificación de este concepto, y la utilidad con fines de conservación, este concepto de "especie clave" fue tomado siguiendo a Isasi-Catalá (2011).

Cuadro 3.3.3.2-12 Lista de especies de mamíferos registrados en el área de estudio consideradas especies clave

Orden	Familia	Especie	Unidad de vegetación	Estación de muestreo	TH	TS
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus colocolo</i>	Bofedal, Césped altoandino, Laguna	EM2, NESHA_f, EM5, LMAR	x	
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Bofedal, Césped altoandino	EM2, NESHA_f	x	

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Especies culturalmente útiles

Se registraron 6 especies de mamíferos en el área de estudio con potencial uso para la población local, según la bibliografía disponible revisada (MINAM, 2012). Ver (Cuadro 3.3.3.2-13).

Cuadro 3.3.3.2-13 Lista de especies de mamíferos cultural y potencialmente útiles para el área de estudio

Especie	Tipo de uso						Unidad de vegetación	Estación de muestreo	TH	TS
	Al	O	Me	He	Co	Ve				
<i>Lagidium viscacia</i>	x						Bo, Cp, Lag, Pj, Pdg, Gel	BALVI_f, SAFA_f, EM10, NESHA_f, EM5, LMAR, LSAN, ALPA_f, EM1, EM3	x	x
<i>Lycalopex culpaeus</i>			x			x	Bo, Cp, Lag, Pj, Gel	EM4, BALVI_f, EM2, NESHA_f, EM5, LMAR, ALPA_f, EM3	x	x
<i>Leopardus colocolo</i>		x		x			Bo, Cp, Lag	EM2, NESHA_f, EM5, LMAR	x	
<i>Puma concolor</i> *		x			x		Bo, Cp	EM2, NESHA_f	x	
<i>Vicugna vicugna</i>	x					x	Bo, Cp, Lag, Pj	BALVI_f, EM2, SAFA_f, EM9, NESHA_f, EM5, LMAR, EM7, ALPA_f	x	x
<i>Hippocamelus antisensis</i> *	x	x			x		Cp	NESHA_f	x	

Alimento; O: Ornamental; Me: Medicina; H: Hechicería; C: Comercio; VE: Vestimenta

Bo: Bofedal; Cp: Césped altoandino; Pj: Pajonal altoandino; Lag: Laguna; Pdg: Vegetación asociado a pedregales; Gel: Vegetación gelliturbada; TH: Temporada Húmeda; TS: Temporada Seca

*Reportada sólo por preguntas casuales

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

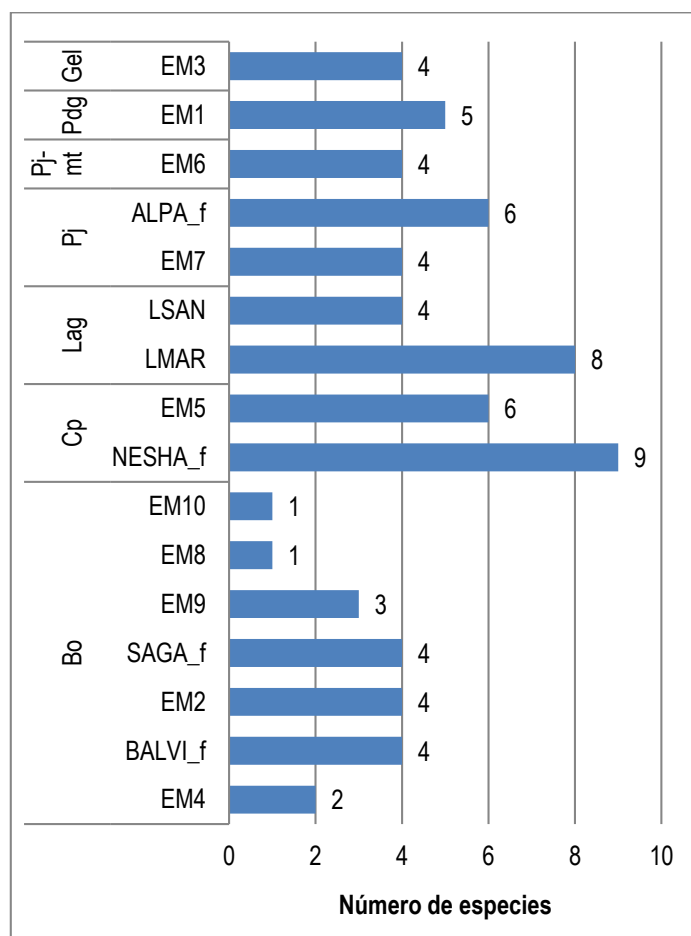
A.6. Resultados por estación de muestreo y unidad de vegetación

A nivel general, la estación de muestreo NESHA_f del Césped altoandino (ubicadas cerca de la laguna San Antonio), es donde se registró la mayor riqueza con 9 especies reportadas, aunque la mayoría de mamíferos mayores fueron reportadas por entrevistas (preguntas ocasionales, le sigue la estación de LMAR con 8 especies, casi todas obtenidas por evidencias directas. Esta estación cuenta con una particularidad fisiográfica observada en campo, que la hace una zona idónea para la distribución de una nada depreciable diversidad, es así que cuenta con una laguna como fuente hídrica, rodeada de

Pajonal altoandino y presencia de pedregales hacia un lado, que hacen muy factible la presencia de diversos roedores, a pesar de la existencia de carreteras de acceso cercanas.

Mientras que por temporada, la riqueza fue mucho mayor en la temporada húmeda que en la seca, en la mayoría de las estaciones. La mayor riqueza para la temporada seca se registró en las estaciones EM7 y LMAR que corresponden al Pajonal altoandino y la Laguna respectivamente con 3 especies cada una; mientras que en la temporada húmeda las estaciones LMAR y NESHA tuvieron la mayor riqueza con 8 y 9 especies cada una, que correspondieron a la Laguna y Césped altoandino respectivamente (Figura 3.3.3.2-20).

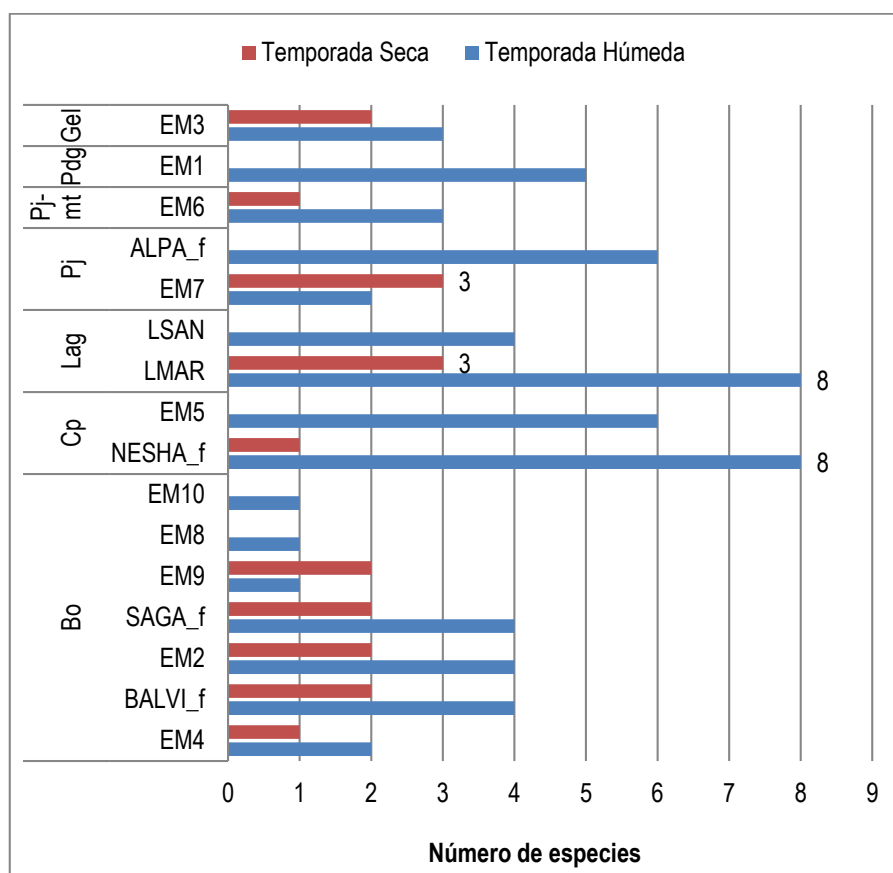
Figura 3.3.3.2-20 Riqueza de especies de mamíferos registrados en el área de estudio según unidades de vegetación y por estación de muestreo



Bo: Bofedal; Cp: Césped altoandino; Pj: Pajonal altoandino; Lag: Laguna; Pdg: Vegetación asociado a pedregales; Gel: Vegetación geliturbada; Pj-mt: Pajonal y matorral altoandino
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

De acuerdo a la riqueza por unidad de vegetación y estación de muestreo, la mayor riqueza se evidenció en las estaciones SAGA, EM2 y BALVI del Bofedal, con 4 especies. Para el Césped altoandino, lo fue NESHA_f con 9 especies; en Laguna, con 8 especies la estación LMAR y para el Pajonal altoandino, la estación ALPA, que tuvo 6 especies). Cabe señalar que en las estaciones EM1 (Vegetación asociada a pedregales), ALPA_f (Pajonal altoandino), LSAN (Laguna), EM5 (Césped altoandino), EM8 (Bofedal) no hubo registros para la temporada seca (Figura 3.3.3.2-21).

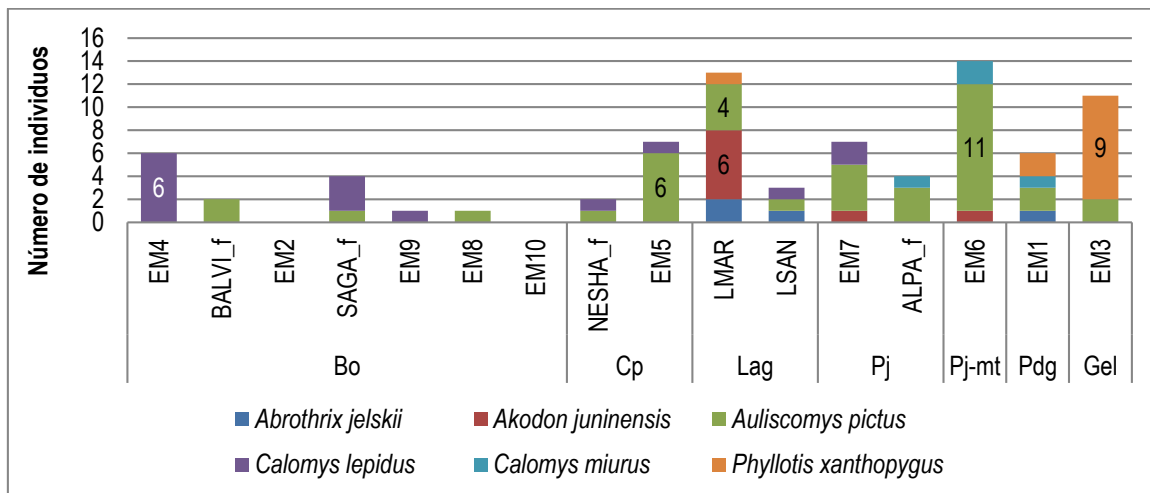
Figura 3.3.3.2-21 Riqueza de especies de mamíferos registrados en el área del Proyecto por unidad de vegetación, estación de muestreo y temporada de evaluación



Bo: Bofedal; Cp: Césped altoandino; Pj: Pajonal altoandino; Lag: Laguna; Pdg: Vegetación asociado a pedregales; Gel: Vegetación geliturbada; Pj-mt: Pajonal y matorral altoandino
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

De acuerdo a la abundancia de mamíferos menores, la estación de muestreo EM6 del Pajonal y matorral altoandino, fue la que obtuvo la mayor abundancia con 14 individuos; de las cuales *Auliscomys pictus* fue la especie más abundante con 11 individuos (Figura 3.3.3.2-22).

Figura 3.3.3.2-22 Abundancia total de mamíferos menores registrados en el área de estudio por estación de muestreo

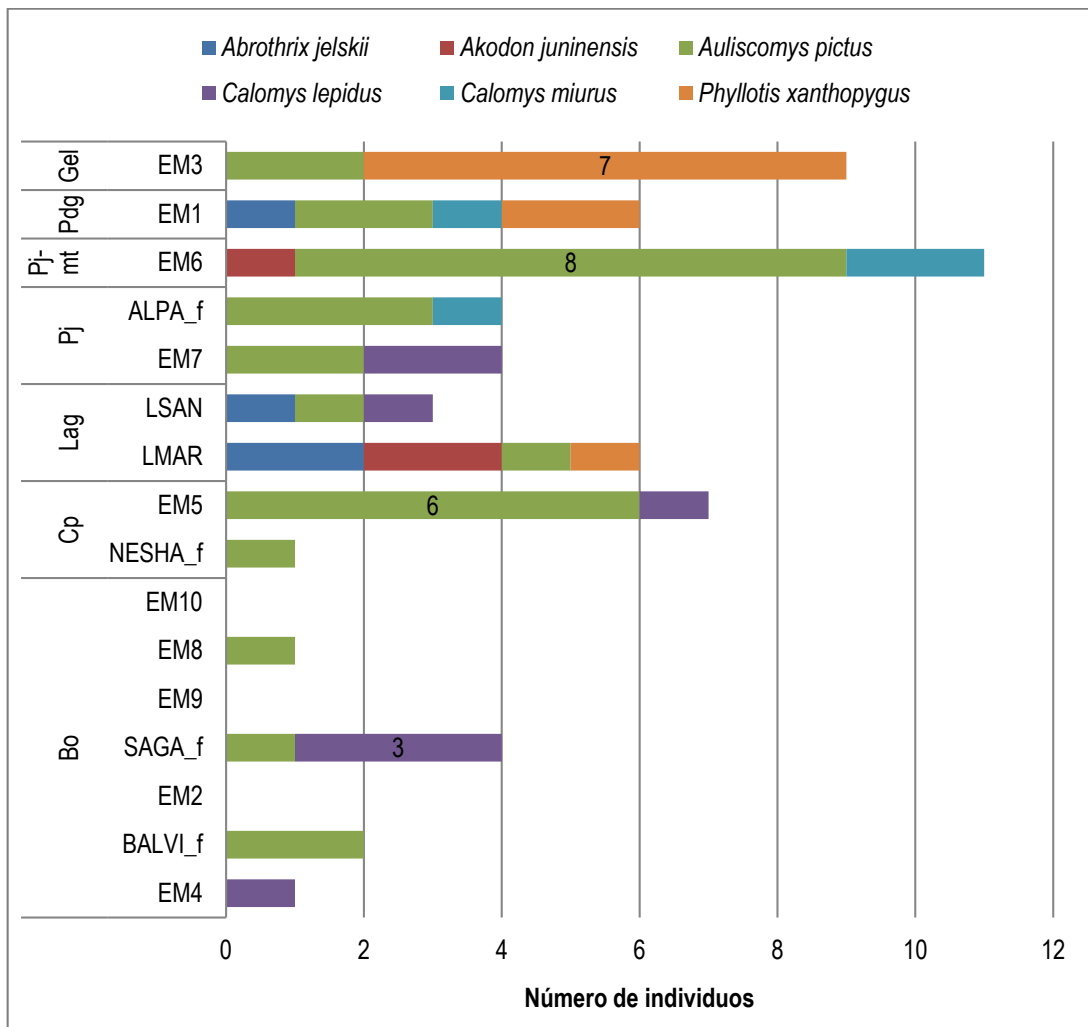


Bo: Bofedal; Cp: Césped altoandino; Pj: Pajonal altoandino; Lag: Laguna; Pdg: Vegetación asociado a pedregales; Gel: Vegetación geliturbada; Pj-mt: Pajonal y matorral altoandino
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

En la temporada húmeda, *A. pictus* fue la especie más abundante (8 individuos), en la estación EM6 de la unidad de vegetación Pajonal y matorral altoandino; mientras que en la temporada seca lo fue *Calomys lepidus* con 5 individuos en la estación EM4 del Bofedal (Figura 3.3.3.2-23, Figura 3.3.3.2-24).

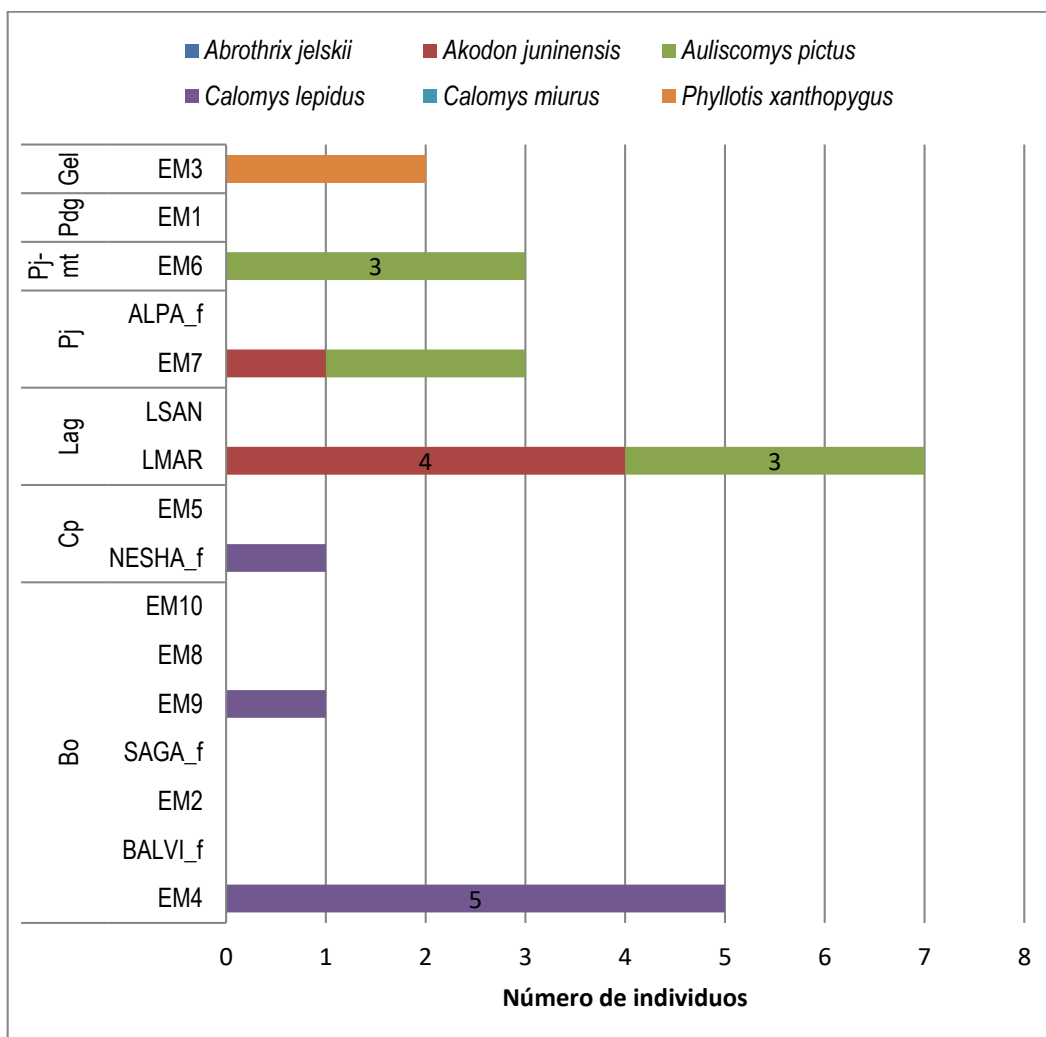
Las abundancias más bajas de todas las estaciones de muestreo, las presentaron las que pertenecen al Bofedal, a pesar de contar con 7 estaciones muestreadas, en conjunto suman 14 individuos registrados, el mismo valor que EM6, única estación de Pajonal y matorral altoandino; esto muy probablemente se deba al tipo de terreno que generalmente presentan los bofedales *per se*, que además de la humedad constante, la vegetación hidromórfica hace que la superficie sea inestable y poco seguro de transitar para estos pequeños vertebrados.

Figura 3.3.3.2-23 Abundancia total de mamíferos menores registrados el área de estudio por estación de muestreo. Temporada Húmeda



Bo: Bofedal; Cp: Césped altoandino; Pj: Pajonal altoandino; Lag: Laguna; Pdg: Vegetación asociado a pedregales; Gel: Vegetación geliturbada; Pj-mt: Pajonal y matorral altoandino.
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

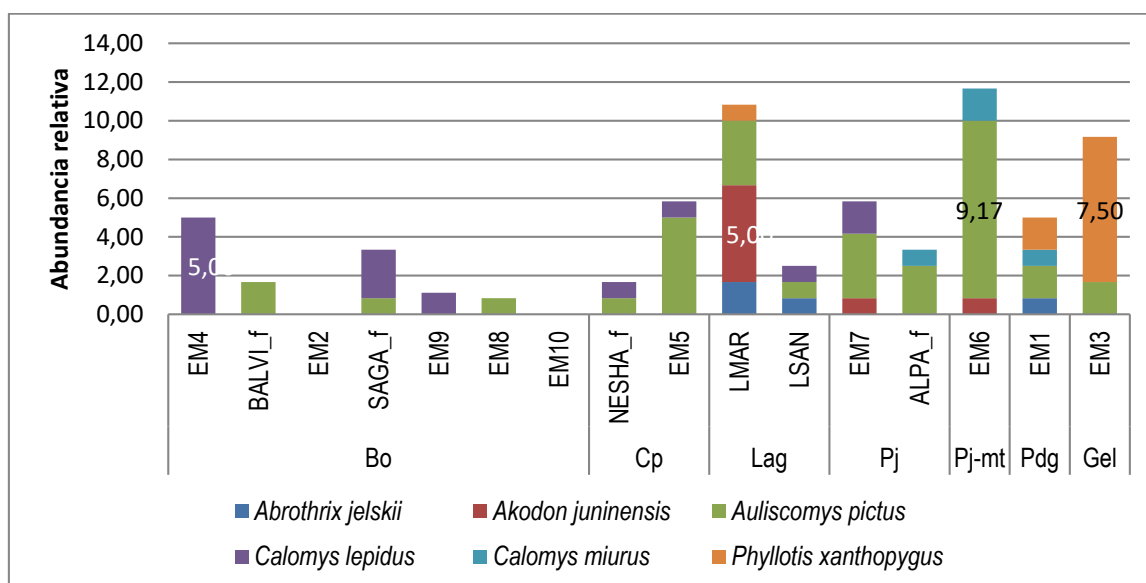
Figura 3.3.3.2-24 Abundancia total de mamíferos menores registrados en el área de estudio por estación de muestreo. Temporada Seca



Bo: Bofedal; Cp: Césped altoandino; Pj: Pajonal altoandino; Lag: Laguna; Pdg: Vegetación asociado a pedregales; Gel: Vegetación geliturbada; Pj-mt: Pajonal y matorral altoandino
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

A nivel general por estación de muestreo, la especie con mayor abundancia relativa es *Auliscomys pictus* con 9,17 individuos/100 trampas noche en la estación EM6 del Pajonal y matorral altoandino (Figura 3.3.3.2-25).

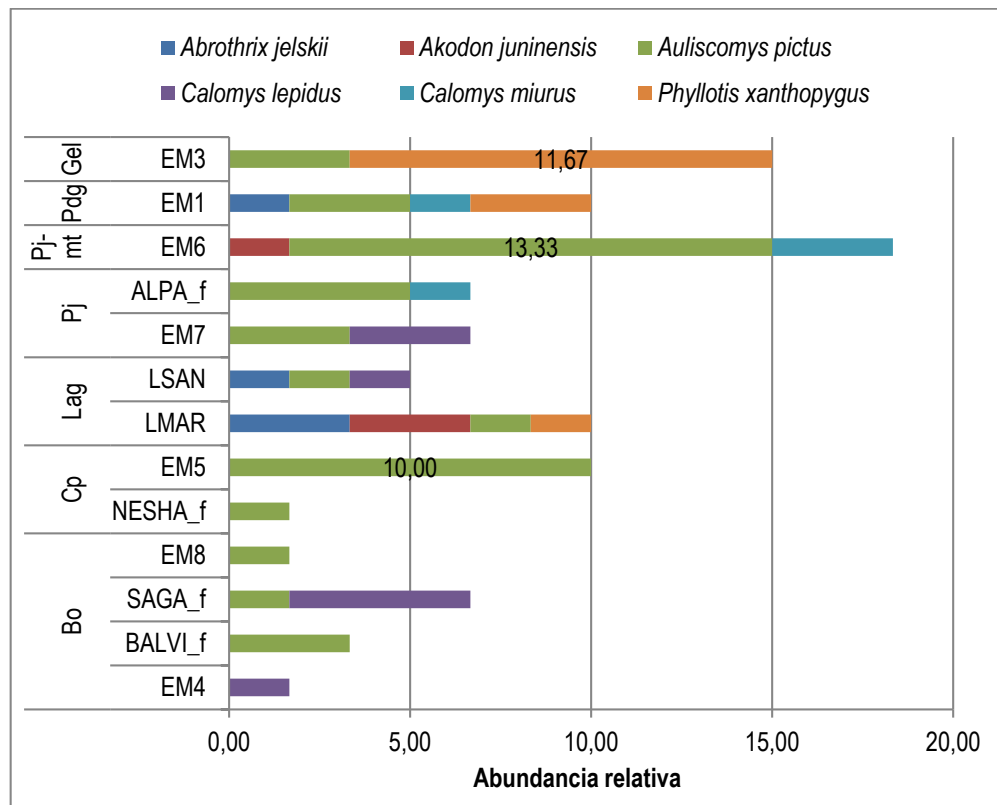
Figura 3.3.3.2-25 Abundancia relativa de mamíferos menores registrados en el área del estudio por estación de muestreo



Bo: Bofedal; Cp: Césped altoandino; Pj: Pajonal altoandino; Lag: Laguna; Pdg: Vegetación asociado a pedregales; Gel: Vegetación geliturbada; Pj-mt: Pajonal y matorral altoandino
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

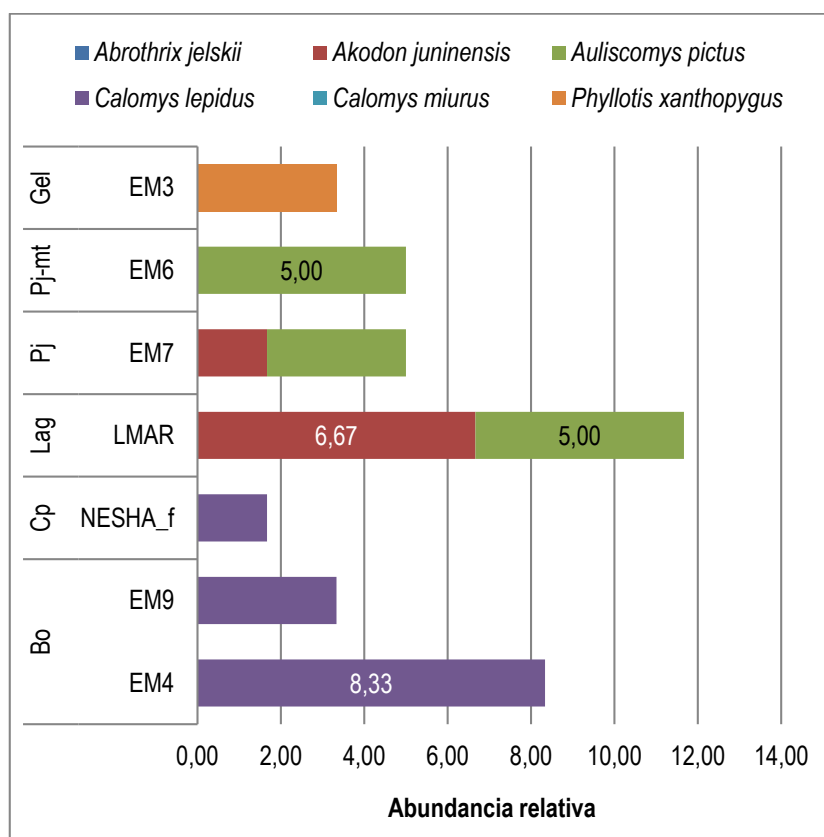
En la temporada húmeda, *Auliscomys pictus* fue la especie más abundante (13,33 individuos/100 trampas), en la estación EM6 de la unidad de vegetación Pajonal y matorral altoandino; mientras que en la temporada seca lo fue *Calomys lepidus* con 8,33 individuos/100 trampas en la estación EM4 del Bofedal (Figura 3.3.3.2-26, Figura 3.3.3.2-27).

Figura 3.3.3.2-26 Abundancia relativa de mamíferos menores registrados en el área del estudio por estación de muestreo. Temporada Húmeda



Bo: Bofedal; Cp: Césped altoandino; Pj: Pajonal altoandino; Lag: Laguna; Pdg: Vegetación asociado a pedregales; Gel: Vegetación geliturbada; Pj-mt: Pajonal y matorral altoandino
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.2-27 Abundancia relativa de mamíferos menores registrados en el área de estudio por estación de muestreo. Temporada Seca



Bo: Bofedal; Cp: Césped altoandino; Pj: Pajonal altoandino; Lag: Laguna; Pdg: Vegetación asociada a pedregales; Gel: Vegetación geliturbada; Pj-mt: Pajonal y matorral altoandino
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

En cuanto a la diversidad, la estación de muestreo EM1 de la vegetación asociada a pedregales fue la más diversa (1,33 bits/individuos, 0,72 probits/individuos) y con los valores más altos de heterogeneidad, esto debido a que se registraron cuatro (*Abrothrix jelskii*, *Auliscomys pictus*, *Calomys miurus* y *Phyllotis xanthopygus*) de las 6 especies reportadas para toda la zona de estudio, con abundancias similares. Al parecer estos resultados se vieron fuertemente influenciados por los resultados de la temporada húmeda y por la baja diversidad por estación de muestreo de la temporada seca, ya que la misma estación de muestreo (EM1) tuvo los mismos valores de índices de diversidad para la temporada húmeda, mientras que, en la temporada seca, sólo dos estaciones de muestreo tuvieron valores de índices de diversidad, siendo la estación LMAR (Laguna) más diversa con 0,68 bits/individuos, 0,49 probits/individuos (Cuadro 3.3.3.2-14).

Estos resultados a nivel de estaciones de muestreo, parecen poco esperadas en el caso de la EM1, por cuanto es la estación que más cercana se encuentra al poblado de Tuctu y a la zona de operaciones de la mina, donde hay evidente intervención humana; sin embargo, las características fisiográficas de la zona hace que pueda ser un buen lugar donde se distribuyan estos pequeños mamíferos, es así que al corresponder a la unidad de Vegetación asociada a pedregales, toda la zona es idónea para el acondicionamiento de refugios para roedores, incluso se observó pequeñas cuevas a manera de minas abandonadas donde se observaron roedores en su interior.

Por otro lado, si se observa los resultados de las estaciones del Bofedal, se pudo observar que la única estación que tuvo valores de índices de diversidad correspondió a SAGA_f, con 0,56 bits/individuos; 0,38 probits/individuos. Esta estación de muestreo corresponde a un bofedal relativamente extenso y más alejado de la intervención humana en comparación con el resto de bofedales o parches de bofedales que se evaluaron; aunque se observó regular carga de ganado vacuno en la zona, la presencia de pequeñas lagunas, pedregales a los lados y una extensa cobertura vegetal, pudieron influenciar en la presencia de más de una especie.

Cuadro 3.3.3.2-14 Diversidad alfa de mamíferos menores capturados por estación de muestreo y por unidad de vegetación

Temporada	Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Abundancia (N)	Riqueza (S)	H'	1-D
TOTAL	Bofedal	EM4	6	1	0	0
		BALVI_f	2	1	0	0
		SAGA_f	4	2	0,56	0,38
		EM9	1	1	0	0
		EM8	1	1	0	0
	Césped altoandino	NESHA_f	2	2	0,69	0,50
		EM5	7	2	0,41	0,24
	Laguna	LMAR	13	4	1,21	0,66
		LSAN	3	3	1,10	0,67
	Pajonal altoandino	EM7	7	3	0,96	0,57
		ALPA_f	4	2	0,56	0,38
	Pajonal y matorral altoandino	EM6	14	3	0,66	0,36
	Vegetación asociada a pedregales	EM1	6	4	1,33	0,72
Vegetación geliturbada	EM3	11	2	0,47	0,30	
Temporada Húmeda	Bofedal	EM4	1	1	0	0
		BALVI_f	2	1	0	0
		SAGA_f	4	2	0,56	0,38
		EM8	1	1	0	0
	Césped altoandino	NESHA_f	1	1	0	0
		EM5	7	2	0,41	0,24
	Laguna	LMAR	6	4	1,33	0,72
		LSAN	3	3	1,10	0,67
	Pajonal altoandino	EM7	4	2	0,69	0,50
		ALPA_f	4	2	0,56	0,38
	Pajonal y matorral altoandino	EM6	11	3	0,76	0,43
	Vegetación asociada a pedregales	EM1	6	4	1,33	0,72
	Vegetación geliturbada	EM3	9	2	0,53	0,35

Temporada	Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Abundancia (N)	Riqueza (S)	H'	1-D
Temporada Seca	Bofedal	EM4	5	1	0	0
		EM9	1	1	0	0
	Césped altoandino	NESHA_f	1	1	0	0
	Laguna	LMAR	7	2	0,68	0,49
	Pajonal altoandino	EM7	3	2	0,64	0,44
	Pajonal y matorral altoandino	EM6	3	1	0	0
	Vegetación geliturbada	EM3	2	1	0	0

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

En la Figura 3.3.3.2-28 se observa que las estaciones de muestreo que albergan más especies de mamíferos mayores confirmados (10 a 18 puntos) fue la estación de muestreo LMAR (laguna Marmolejo) con 3 especies (*Lagidium viscacia*, *Lycalopex culpaeus* y *Vicugna vicugna*), seguido de SAGA_f (Bofedal) con 2 especies confirmadas (*L. viscacia* y *V. vicugna*) con 14 puntos cada una.

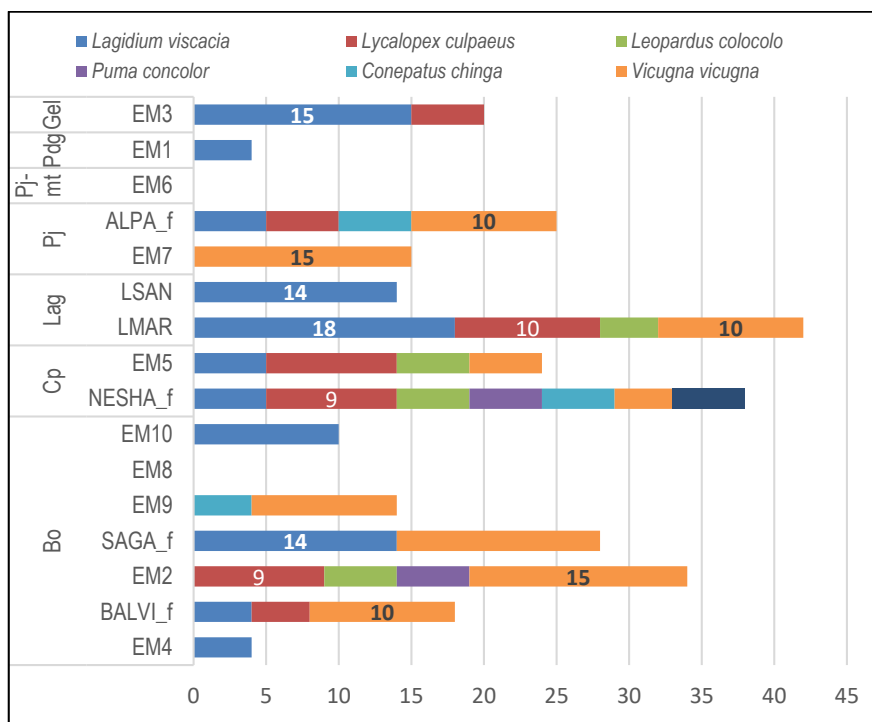
Por otro lado, la especie de mayor índice de ocurrencia por estación de muestreo fue *Lagidium viscacia* con 18 puntos en la estación LMAR (laguna Marmolejo), seguido de *Vicugna vicugna* con 15 puntos para las estaciones EM2 (Bofedal) y EM7 (Pajonal altoandino).

Mientras que, por temporada, la estación LMAR fue la que registró la mayor cantidad de especies confirmadas en la temporada húmeda, *L. viscacia* con 18 puntos y *L. culpaeus* y *V. vicugna* con 10 puntos cada uno, seguido de la estación SAGA (Bofedal) con dos especies confirmadas (*L. viscacia* con 14 puntos y *V. vicugna* con 10 puntos). Por otro lado, las estaciones EM3, LSAN y EM10 sólo registraron a *L. viscacia* como especie confirmada con puntajes que van de 10 a 15 puntos. La mayoría de las estaciones presentan pocas especies de mamíferos mayores confirmadas, es decir que no alcanzaron las evidencias directas y/o indirectas necesarias para considerarlas especies que generalmente se distribuyen en el área de estudio (Figura 3.3.3.2-29).

En la temporada seca sólo se confirmó dos especies, *V. vicugna* para las estaciones EM7 (Pajonal altoandino) con 15 puntos, EM9, EM2 y BALVI (Bofedal) con 10 puntos; y *L. viscacia* para LMAR (Laguna) con 10 puntos (Figura 3.3.3.2-30).

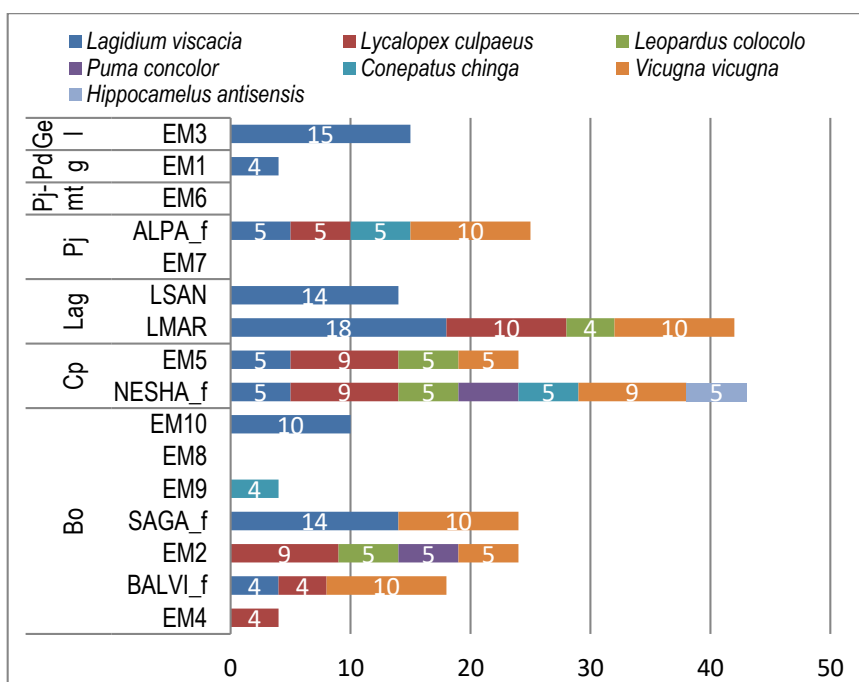
Probablemente las estaciones de muestreo LSAN y LMAR que pertenecen a Laguna son las que presentaron más mamíferos mayores confirmados por ser lugares de paso casi obligado, fuentes de agua necesarias para estos vertebrados y a su vez presentan importantes fuentes alimenticias (poáceas) a su alrededor para sus preferencias herbívoras (*L. viscacia*) y esto atraer a carnívoros como *L. culpaeus*.

Figura 3.3.3.2-28 Índice de ocurrencia total de mamíferos mayores registrados por unidad de vegetación y estación de muestreo



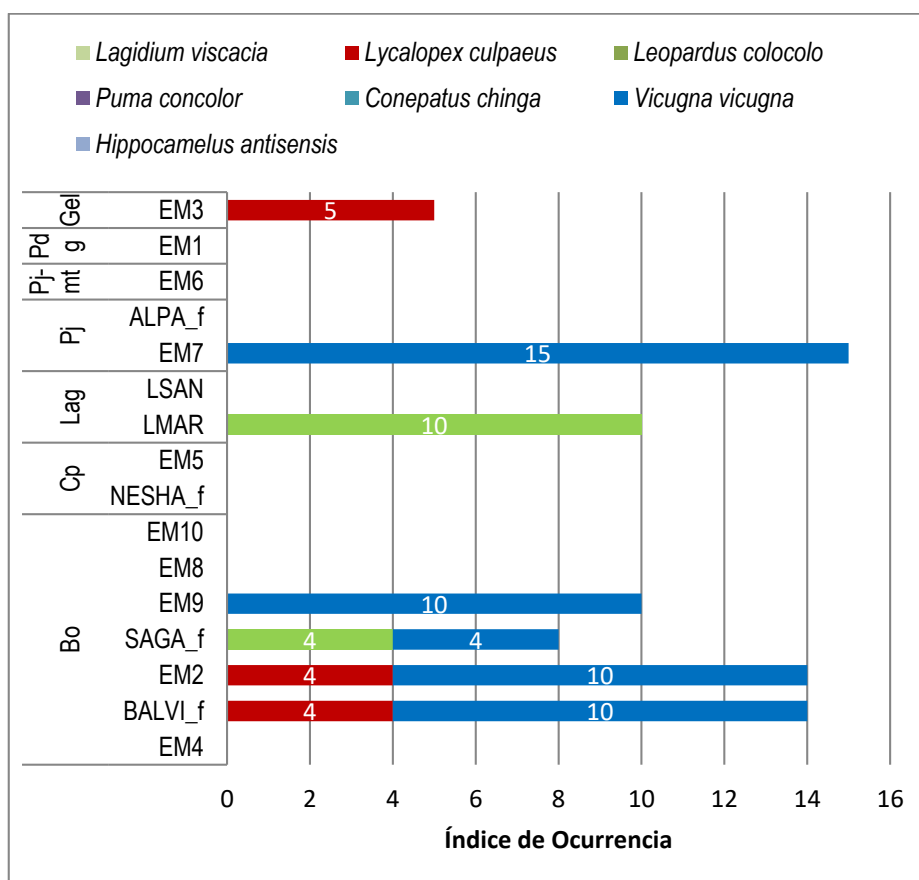
Bo: Bofedal; Cp: Césped altoandino; Pj: Pajonal altoandino; Lag: Laguna; PdG: Vegetación asociado a pedregales; Gel: Vegetación geliturbada; Pj-mt: Pajonal y matorral altoandino
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019

Figura 3.3.3.2-29 Índice de ocurrencia total de mamíferos mayores registrados por unidad de vegetación y estación de muestreo en el área de estudio. Temporada Húmeda



Bo: Bofedal; Cp: Césped altoandino; Pj: Pajonal altoandino; Lag: Laguna; PdG: Vegetación asociado a pedregales; Gel: Vegetación geliturbada; Pj-mt: Pajonal y matorral altoandino.
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019

Figura 3.3.3.2-30 Índice de ocurrencia total de mamíferos mayores registrados por unidad de vegetación y estación de muestreo en el área de estudio. Temporada seca

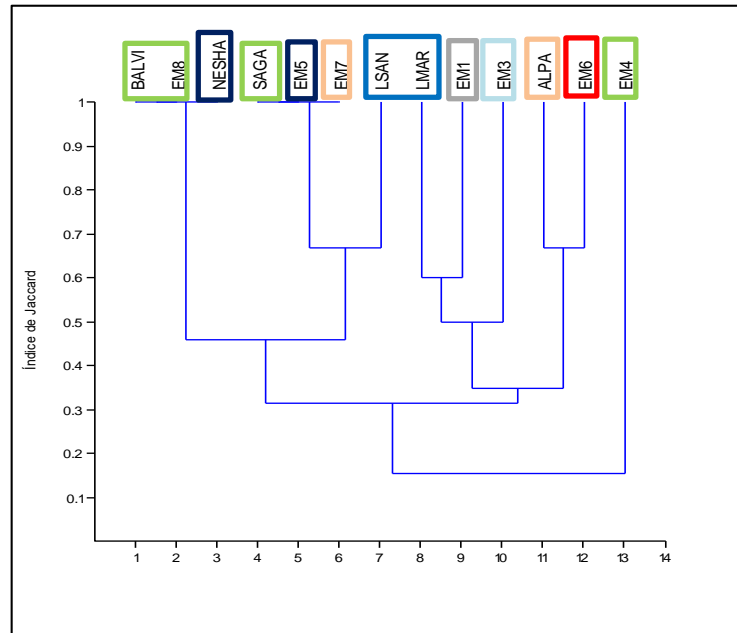


Bo: Bofedal; Cp: Césped altoandino; Pj: Pajonal altoandino; Lag: Laguna; Pdg: Vegetación asociado a pedregales; Gel: Vegetación geliturbada; Pj-mt: Pajonal y matorral altoandino.
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

En cuanto a la similitud cualitativa (Índice de Jaccard) para mamíferos menores, durante la temporada húmeda se establecieron dos grupos que presentaron la más alta similitud (100%), el primer grupo corresponde a BALVI_f, EM8 (Bofedal) y NESHA_f (Césped altoandino) que comparten a *Auliscomys pictus*; y el segundo grupo formado por las estaciones SAGA_f, EM5 y EM7 pertenecientes al Bofedal, Césped altoandino y Pajonal altoandino respectivamente; ambos grupos comparten dos especies (*Auliscomys pictus* y *Calomys lepidus*), esta distribución de especies, se pudo deber a que generalmente las laderas de los bofedales corresponden a césped o pajonal altoandino, por tanto las características ecológicas pueden ser parecidas o complementarias (presencia de poáceas y herbáceas), además de las preferencias herbívoras de la especie en común (*A. pictus*). Se observó también que las estaciones formadas por el primer grupo cuentan con un nivel de conservación similar (regular). Ver Figura 3.3.3.2-31.

El resto de unidades de vegetación muestran porcentajes más bajos de similitud (< 70%). Esto también se puede evidenciar en la temporada seca, que las estaciones EM9 y EM4 (Bofedal) son similares a la estación NESHA_f (Césped altoandino) donde comparten a *Calomys lepidus* (Figura 3.3.3.2-32).

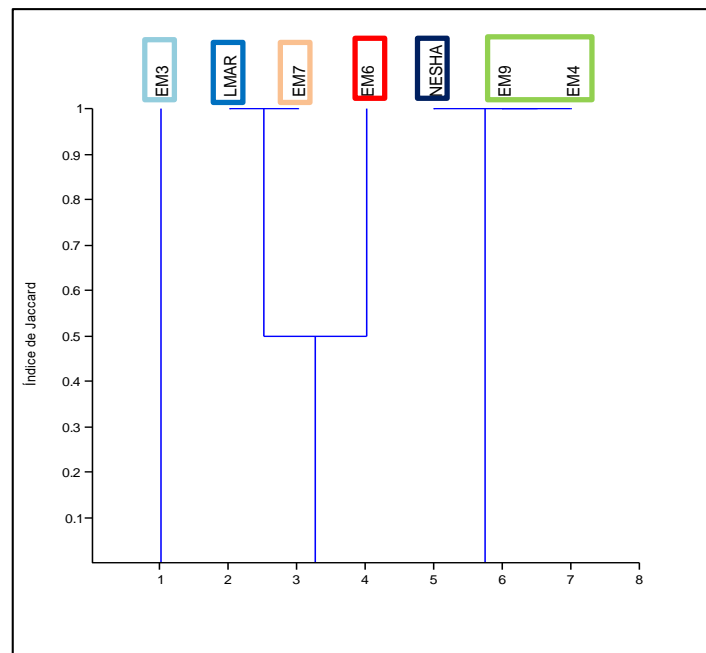
Figura 3.3.3.2-31 Análisis de clúster mediante el índice de similitud Jaccard para mamíferos menores por estación de muestreo. Temporada húmeda



Recuadro Verde: Bofedal; Recuadro Morado: Césped altoandino; Recuadro Azul: Laguna; Recuadro Naranja: Pajonal altoandino; Recuadro Celeste: Vegetación geliturbada; Recuadro Gris: Vegetación asociada a pedregales; Recuadro Rojo: Pajonal y matorral altoandino.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019

Figura 3.3.3.2-32 Análisis de clúster mediante el índice de similitud Jaccard para mamíferos menores por estación de muestreo. Temporada seca



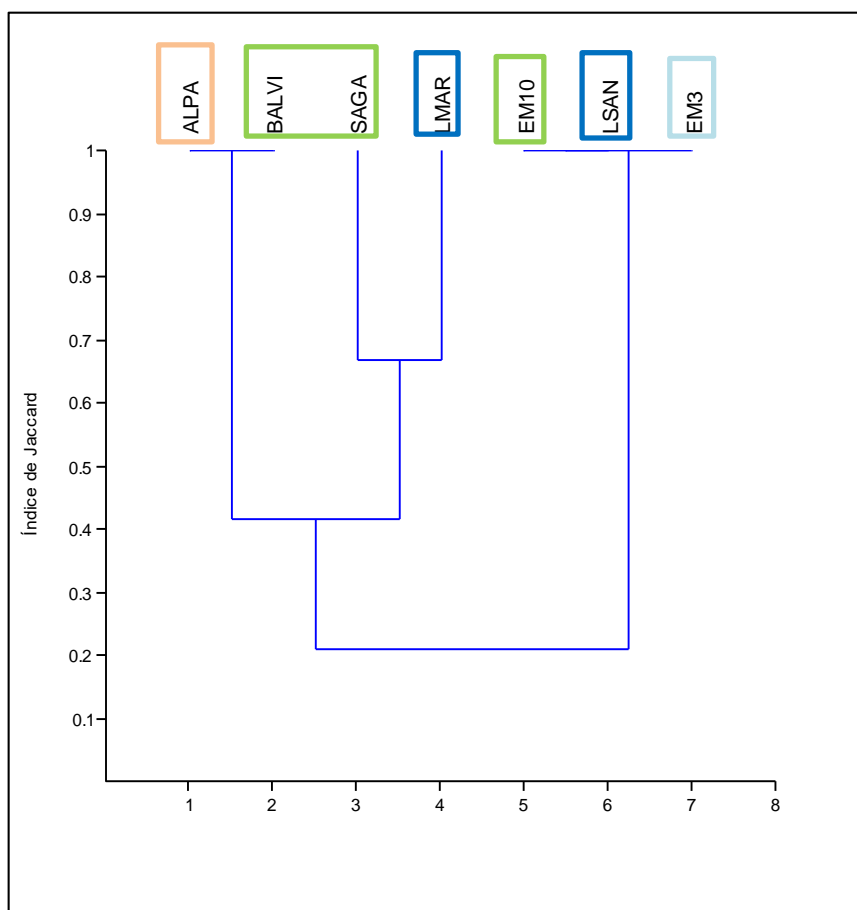
Recuadro Verde: Bofedal; Recuadro Morado: Césped altoandino; Recuadro Azul: Laguna; Recuadro Naranja: Pajonal altoandino; Recuadro Celeste: Vegetación geliturbada; Recuadro Gris: Vegetación asociada a pedregales; Recuadro Rojo: Pajonal y matorral altoandino.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Para el caso de los mamíferos mayores y de acuerdo al índice de similitud de Jaccard para la temporada húmeda, se observaron dos grupos que tuvieron similitudes del 100%, el primero formado por las estaciones ALPA_f (Pajonal altoandino) y BALVI y SAGA (Bofedal) donde comparten a *Vicugna vicugna*; y otro grupo formado por EM10 (Bofedal), LSAN (Laguna) y EM3 (Vegetación geliturbada) que comparten a *Lagidium viscacia*, especie que generalmente se distribuye en zonas rocosas o en pedregales altos, características que presentaron los alrededores de LSAN y EM3. Ambos son importantes registros para estas estaciones que se observaron regularmente conservadas ya que existen carreteras muy cercanas (ALPA_f) y residuos sólidos en el caso de EM 10 (Figura 3.3.3.2-33).

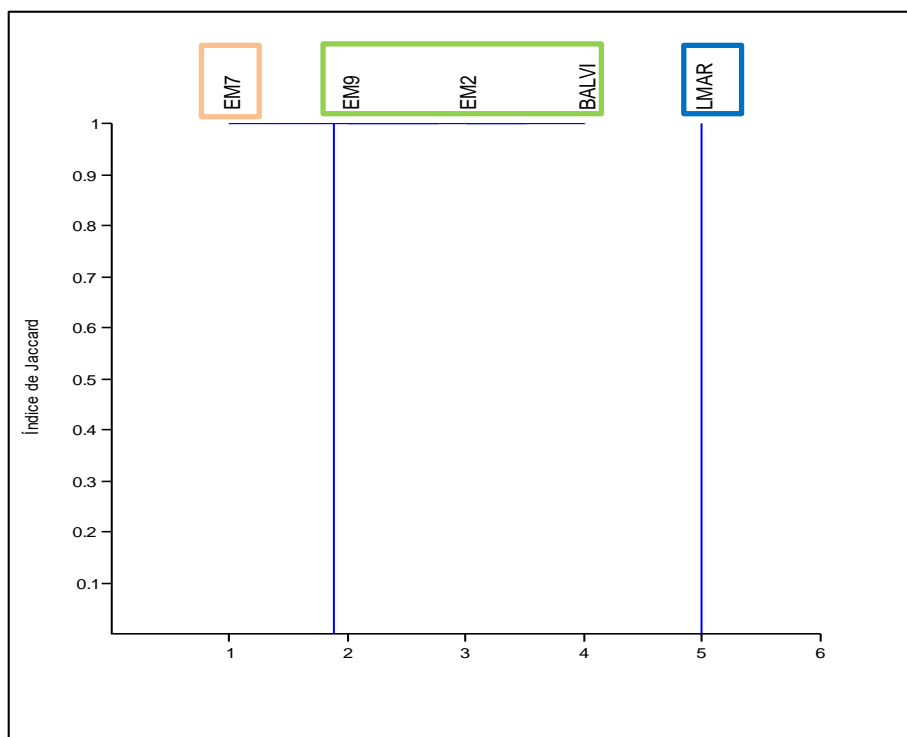
Mientras que para la temporada seca se observó un grupo formado por las estaciones de EM9, EM2 y BALVI_f pertenecientes al Bofedal y la estación EM7 (Pajonal altoandino) con el 100% de similitud, compartiendo a su única especie registrada (*V. vicugna*); por sus largos recorridos y preferencias herbívoras, la presencia de esta especie es esperada de manera indistinta (Figura 3.3.3.2-34).

Figura 3.3.3.2-33 Análisis de clúster mediante el índice de similitud Jaccard por estación de muestreo para mamíferos mayores. Temporada húmeda



Recuadro Verde: Bofedal; Recuadro Morado: Césped altoandino; Recuadro Azul: Laguna;
 Recuadro Naranja: Pajonal altoandino; Recuadro Celeste: Vegetación geliturbada; Recuadro Gris: Vegetación asociada a pedregales; Recuadro Rojo: Pajonal y matorral altoandino.
 Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.2-34 Análisis de clúster mediante el índice de similitud Jaccard por estación de muestreo para mamíferos mayores. Temporada seca

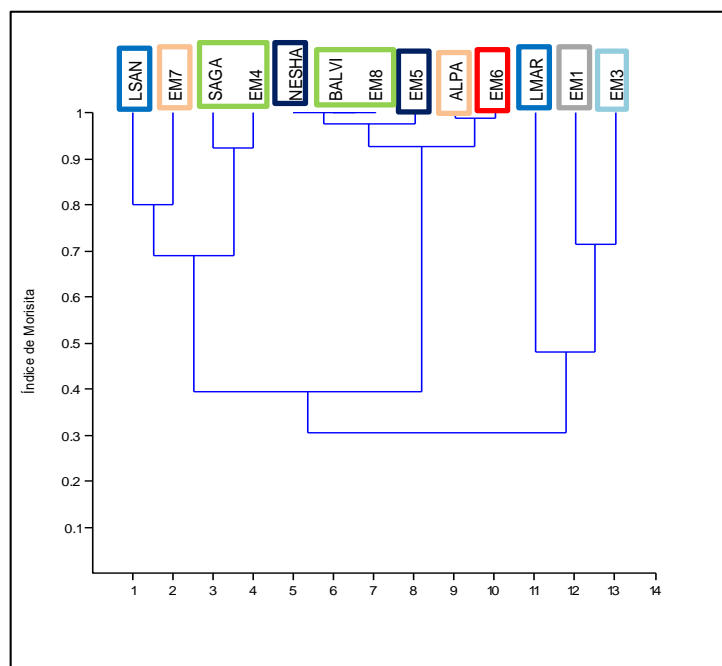


Recuadro Verde: Bofedal; Recuadro Morado: Césped altoandino; Recuadro Azul: Laguna; Recuadro Naranja: Pajonal altoandino; Recuadro Celeste: Vegetación geliturbada; Recuadro Gris: Vegetación asociada a pedregales; Recuadro Rojo: Pajonal y matorral altoandino.
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019

Empleando el índice Morisita-Horn para mamíferos menores, se evidenció que durante la temporada húmeda se formaron dos grupos, uno con las estaciones que corresponden al Bofedal (SAGA_f y EM4) y otro con las estaciones BALVI_f, EM8 (Bofedal) y NESHA_f, EM5 (Césped altoandino), con los valores de índice de similitud más altos, entre 95 y 100% respectivamente. El resto de estaciones de muestreo estuvieron agrupados de manera indistinta. Algo similar ocurre en la temporada seca, ya que las estaciones de Bofedal (EM9 y EM4) son similares en 100% de abundancias compartidas con NESHA_f (Césped altoandino) donde comparten a *Calomys lepidus* (Figura 3.3.3.2-35, Figura 3.3.3.2-36).

De acuerdo a los resultados de las especies compartidas para ambos índices de similitud (Jaccard y Morisita), al parecer los roedores se distribuyen en ecosistemas similares y cercanos que ya sea por disponibilidad de alimento, fuentes hídricas, presencia de refugios o por su corto rango de desplazamiento, hacen que estas unidades de vegetación sean más similares en cuanto a su composición cualitativa y cuantitativamente, esto se puso en evidencia con las estaciones de Césped altoandino y los Bofedales.

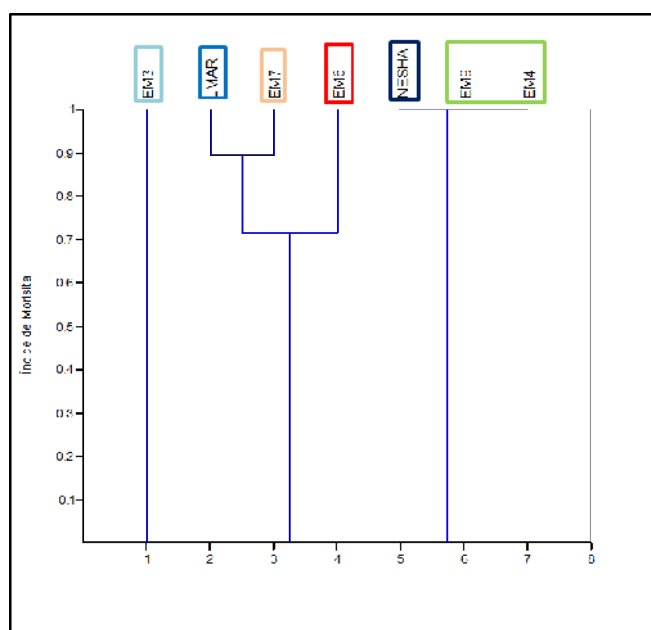
Figura 3.3.3.2-35 Análisis de clúster mediante el índice de similitud Morisita-Horn por estaciones de muestreo para mamíferos menores. Temporada húmeda



Recuadro Verde: Bofedal; Recuadro Morado: Césped altoandino; Recuadro Azul: Laguna; Recuadro Naranja: Pajonal altoandino; Recuadro Celeste: Vegetación geliturbada; Recuadro Gris: Vegetación asociada a pedregales; Recuadro Rojo: Pajonal y matorral altoandino.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.2-36 Análisis de clúster mediante el índice de similitud Morisita-Horn por estaciones de muestreo para mamíferos menores. Temporada seca



Recuadro Verde: Bofedal; Recuadro Morado: Césped altoandino; Recuadro Azul: Laguna; Recuadro Naranja: Pajonal altoandino; Recuadro Celeste: Vegetación geliturbada; Recuadro Gris: Vegetación asociada a pedregales; Recuadro Rojo: Pajonal y matorral altoandino.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

A.6. Análisis histórico de la riqueza y abundancia

A.6.1. Mamíferos menores

En el área de estudio se realizan monitoreos biológicos de los mamíferos mayores y menores. Para realizar el análisis histórico de la riqueza y abundancia de este grupo biológico se consideraron los resultados obtenidos y disponibles a partir del año 2015 para los mamíferos menores en dos temporadas de evaluación al año (temporada seca y temporada húmeda). Las localidades de monitoreo de mamíferos menores del año 2015 fueron 11 incorporándose desde el año 2016 la localidad de Pacchapata (PACCHAP), sumando en total 12 localidades de monitoreo. La descripción de cada una de las estaciones monitoreadas se presenta en el Cuadro 3.3.3.2-15.

Cuadro 3.3.3.2-15 Estaciones de monitoreo de mamíferos menores

Localidad	Código EM	Descripción
Sierra Nevada	SINE	El transecto se ubicó cercano a la quebrada Viscas Norte. Césped de puna ubicado en ladera de pendiente moderada a marcada, adyacente a una vía de acceso y cerca de viviendas. La presencia de ganado ovino hace que presente un estado de conservación moderado.
Nevado Shauac	NESHA	Zona cercana a la cabecera de la quebrada Viscas. Bofedal adyacente a una vía de acceso, sin pendiente. Se encuentra en buen estado de conservación, a pesar de la evidente presencia de ganado ovino.
Laguna San Antonio	LSAN	Césped de puna ubicada en ladera de suave pendiente, cerca de la Laguna San Antonio. Se observa la presencia de ganado ovino, lo que hace que presente un estado de conservación moderado.
Laguna Marmolejo	LMAR	Pajonal de puna con parches dispersos de césped. De pendiente moderada, se encuentra cerca de la Laguna Marmolejo y a vías de acceso de poco tránsito. Presenta un estado de conservación moderado debido a la presencia de ganado vacuno.
San José de Galera	SAGA	Pajonal asociado a roquedal en ladera de pendiente marcada y adyacente a una vía de acceso carrozable. Se observa la presencia de ganado doméstico (llamas), por lo que presenta un estado de conservación moderado.
Balcanes	BALVI	Pajonal de puna asociado a césped de puna con afloramientos rocosos en las laderas y presenta una pendiente moderada. Se encuentra cerca de una laguna y presenta un estado de conservación moderado debido a la presencia de ganado.
Vicharrayoc	VICHA	Césped de puna en ladera de pendiente marcada con presencia de afloramientos rocosos dispersos. Adyacente a un bofedal, presenta un estado de conservación moderado debido a la presencia de ganado doméstico (llamas y ovinos).
Alpamina	ALPA	Ubicado en las cercanías de las minas San Ignacio, Santa Clara y Alpamina. Pajonal asociado a roquedal en ladera de pendiente ligera. Adyacente a una vía de acceso carrozable, presenta un estado de conservación moderado debido a la presencia de ganado doméstico y residuos sólidos.
Rumichaca	RUMI	Ubicada paralela al margen izquierdo del río Rumichaca entre la intersección con la quebrada Balcanes – Viscas. Césped de puna en ladera de pendiente moderada a marcada, cercano a viviendas, ruinas arqueológicas y ganado doméstico. Presenta un mal estado de conservación, principalmente, por la presencia de ganado doméstico y residuos sólidos.
Puy puy	PUY	Ubicado fuera del área de influencia del Proyecto. Pajonal de puna adyacente a una vía de acceso de poco tránsito. La zona de monitoreo se encuentra en una ladera de pendiente ligera y una planicie adyacente a un bofedal. Puy Puy presenta un buen estado de conservación.
Pachachaca	PACHA	Ubicado en las cercanías de la localidad del mismo nombre. Pajonal de puna con presencia de gramíneas de porte ato, en una ladera de pendiente moderada a marcada, adyacente a una vía de acceso carrozable y cercana a una vía de acceso

Localidad	Código EM	Descripción
		principal. A pesar de la presencia de ganado doméstico presenta un buen estado de conservación.
Pacchapata	PACCHAP	Pajonal de puna en ladera de pendiente moderada. Se encuentra ubicado en la Hacienda de las SAIS Túpac Amaru, en la ciudad de Carhuacoto y, debido a la presencia de ganado equino y la evidente presencia de residuos sólidos, presenta un mal estado de conservación.

EM: Estaciones de monitoreo

Fuente: Investigación, Ambiente y Desarrollo, 2018

Resultados

RIQUEZA

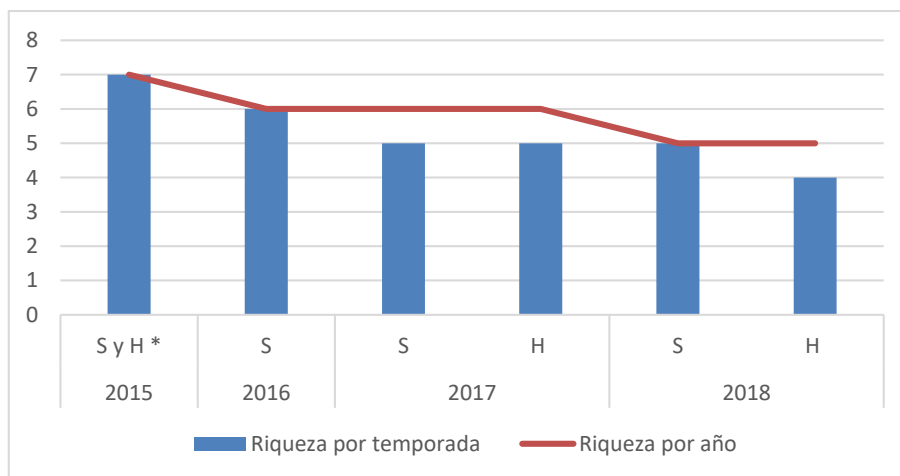
Se han registrado 8 especies de mamíferos menores las cuales se presentan en el Cuadro 3.3.3.2-16. La riqueza de especies registradas por campaña de evaluación varía entre las 4 y 7 especies. En mayor registro se da en el año 2015 con 7 especies de las 8 en total registradas a la fecha. Le sigue el año 2016 en temporada seca con 6 especies (no se realizó evaluación en la temporada húmeda del año 2016). La temporada con menor número de especies registradas fue la temporada húmeda del año 2018 con 4 especies, en el resto de temporadas se registraron 5 especies (Figura 3.3.3.2-37). En la línea base biológica descrita para el Proyecto se han registrado 6 especies, 2 especies menos que durante los monitoreos biológicos. La especie que exclusivamente ha sido registrada durante la línea base es *Calomys miurus*; mientras que las especies *Calomys sorellus*, *Neotomys ebriosus* y *Mus musculus* han sido registradas exclusivamente durante los monitoreos biológicos.

Cuadro 3.3.3.2-16 Especies de mamíferos menores registradas en los monitoreos. Años 2015 -2018

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Rodentia	Cricetidae	<i>Abrothrix jelskii</i>	Ratón campestre de Jelski
		<i>Akodon juninensis</i>	Ratón campestre de Junín
		<i>Auliscomys pictus</i>	Ratón orejón pintado
		<i>Calomys lepidus</i>	Ratón vespertino precioso
		<i>Calomys sorellus</i>	Ratón vespertino rojizo
		<i>Neotomys ebriosus</i>	Ratón de humedales andino
		<i>Phyllotis xanthopygus</i>	Ratón orejón de ancas amarillentas
	Muridae	<i>Mus musculus</i>	Ratón, Pericote

Elaborado por Walsh Perú, 2019

Figura 3.3.3.2-37 Número de especies de mamíferos menores registrado por temporada y por año



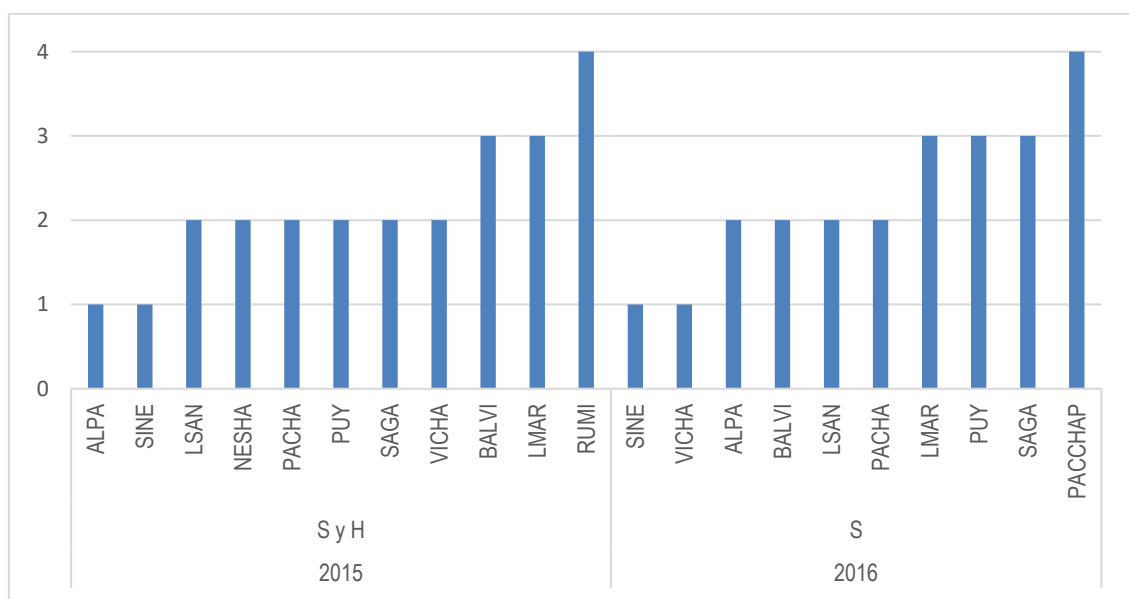
S: Temporada Seca; H: Temporada Húmeda

*Para el año 2014 se presentan los datos de temporada seca y temporada húmeda en conjunto.

Elaborado por Walsh Perú, 2019

Las estaciones de monitoreo que reportaron el mayor número de especies de mamíferos menores fueron RUMI (en Rumichaca) en el año 2015 y PACCHAP (en Pacchapata) en el año 2016 en temporada seca, ambas reportaron 4 especies cada una. Las evaluaciones realizadas en los años 2017 y 2018 alcanzaron a reportar un máximo de 3 especies por estación de muestreo. En general, en la temporada seca del año 2017 se obtuvo menos registros de especies por estación de muestreo; en 9 estaciones de muestreo solo se reportó una especie y en la estación de muestreo SINE (Sierra Nevada) no se obtuvo registros. El detalle del número de especies registradas por estación de muestreo y campaña de evaluación aparece en la Figura 3.3.3.2-38 y Figura 3.3.3.2-39.

Figura 3.3.3.2-38 Número de especies de mamíferos menores registradas por localidad y por temporada. Años 2015 y 2016

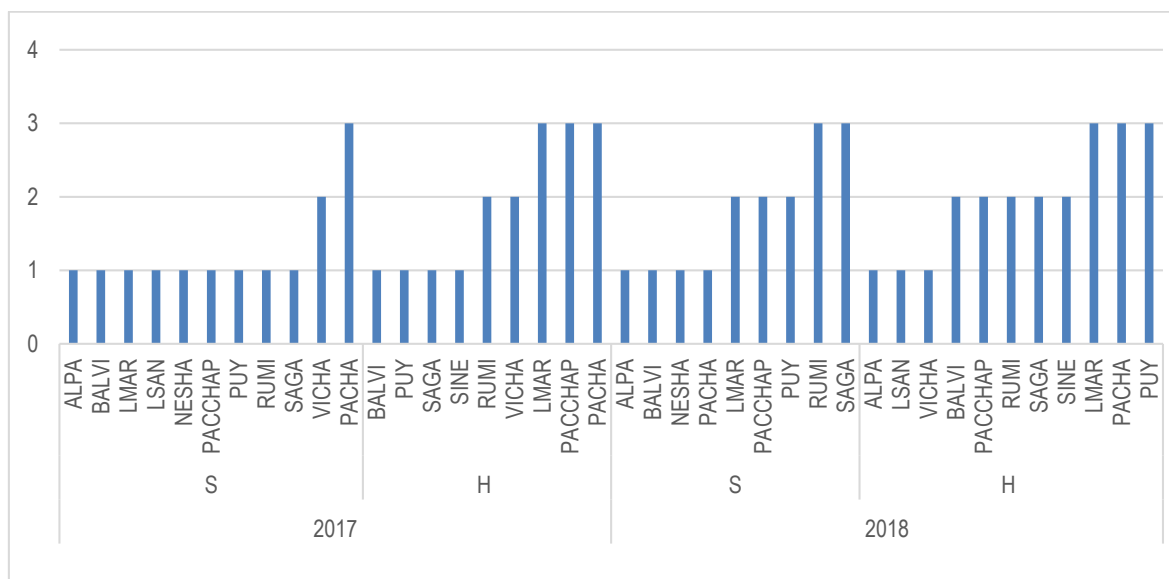


S: Temporada Seca; H: Temporada Húmeda

*Para el año 2015 se presentan los datos de temporada seca y temporada húmeda en conjunto.

Elaborado por Walsh Perú, 2019

Figura 3.3.3.2-39 Número de especies de mamíferos menores registradas por localidad y por temporada. Años 2017 y 2018

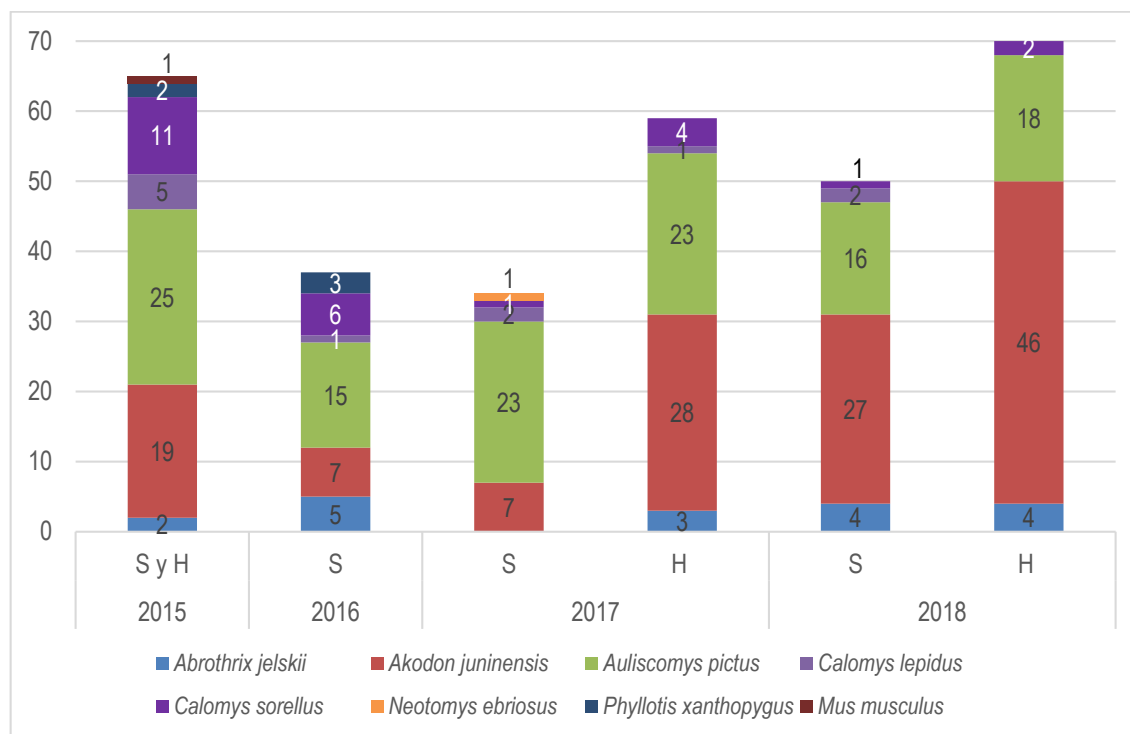


S: Temporada Seca; H: Temporada Húmeda
Elaborado por Walsh Perú, 2019

ABUNDANCIA

Para el área monitoreada, las especies más abundantes fueron el "Ratón campestre de Junín" *Akodon juninensis* y el "Ratón orejón pintado" *Auliscomys pictus*; mientras que las especies menos abundantes fueron el "Ratón orejón de ancas amarillentas" *Phyllotis xanthopygus* con 5 individuos registradas, el "Pericote" *Mus musculus* y el "Ratón de humedales andino" *Neotomys ebriosus*; los dos últimos solo registraron a un individuo en los 4 años de monitoreo analizados. El total de individuos registrados alcanzó los 315 ejemplares, la temporada con mayor abundancia de registros fue la temporada húmeda del año 2018 con 70 individuos registrados, le sigue los individuos reportados en el año 2015 (temporadas seca y húmeda en conjunto) con 65 individuos y la temporada húmeda 2017 con 59 individuos. Las temporadas con menos abundancia de registros fueron las temporadas secas de los años 2017 y 2016, con 34 y 37 individuos, respectivamente (Figura 3.3.3.2-40). Al igual que en la línea base biológica descrita para el Proyecto y considerando las mismas estaciones de muestreo que son monitoreadas y las empleadas en la línea base, la especie más abundante es el "Ratón orejón pintado" *Auliscomys pictus*.

Figura 3.3.3.2-40 Abundancia de mamíferos menores registrados por año y temporada de evaluación



Elaborado por Walsh Perú, 2019.

ABUNDANCIA RELATIVA

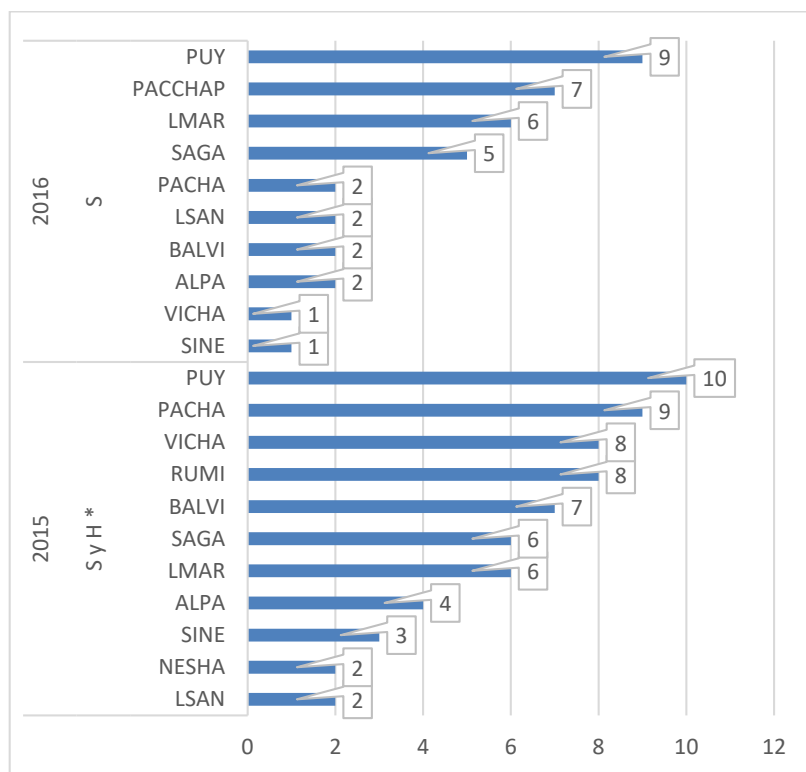
Las estaciones de monitoreo con mayor número de individuos capturados en el año 2015 fueron PUY (Puy Puy con 10 individuos), PACHA (Pachachaca con 9 individuos), VICHA (Vicharrayoc con 8 individuos) y RUMI (Rumichaca con 8 individuos). En el mismo año, las estaciones con menor número de individuos registrados fueron LSAN (laguna San Antonio) y NESHA (nevado Shauac), con 2 individuos cada una.

Para el año 2016 en temporada seca, la estación de muestreo PUY (Puy Puy) alcanzó los 9 individuos; mientras que la estación de muestreo VICHA (Vicharrayoc) y SINE (Sierra Nevada) tan solo se reportó 1 individuo. Durante la temporada seca del año 2017, en la estación RUMI (Rumichaca) se registraron 12 individuos y en esa misma temporada en 6 estaciones de monitoreo tan solo se registró un individuo. Para la temporada húmeda del mismo año, las estaciones PACCHAP (Pacchapata) y PACHA (Pachachaca) tuvieron las más altas abundancias con 17 y 16 individuos registrados, respectivamente.

En la temporada húmeda del año 2018 se alcanzó el más alto registro de abundancia por estación de muestreo, con PACCHAP (Pacchapata) donde se reportaron 26 individuos; mientras que en las estaciones VICHA (Vicharrayoc) y LSAN (laguna San Antonio) solo se registró un individuo en cada uno. Para la temporada seca del mismo año, en la estación PUY (Puy Puy) se reportaron 14 individuos y las estaciones BALVI (Balcanes) y ALPA (Alpamina) solo registró 1 individuo. El detalle del número de individuos registrados por estación de muestreo y campaña de evaluación se muestra en la Figura 3.3.3.2-40 y Figura 3.3.3.2-41.

En la línea base biológica descrita para el Proyecto y considerando las mismas estaciones de muestreo que son monitoreadas y las empleadas en la línea base, las estaciones de muestreo con mayor abundancia de mamíferos menores se da en NESHA (nevado Chauac) y LMAR (laguna Marmolejo), lo cual difiere de lo obtenido durante los monitoreos biológicos de este grupo; aunque LMAR, tendería albergar una mayor población de roedores.

Figura 3.3.3.2-41 Abundancia de mamíferos menores registrados por localidad y por temporada. Años 2015 y 2016

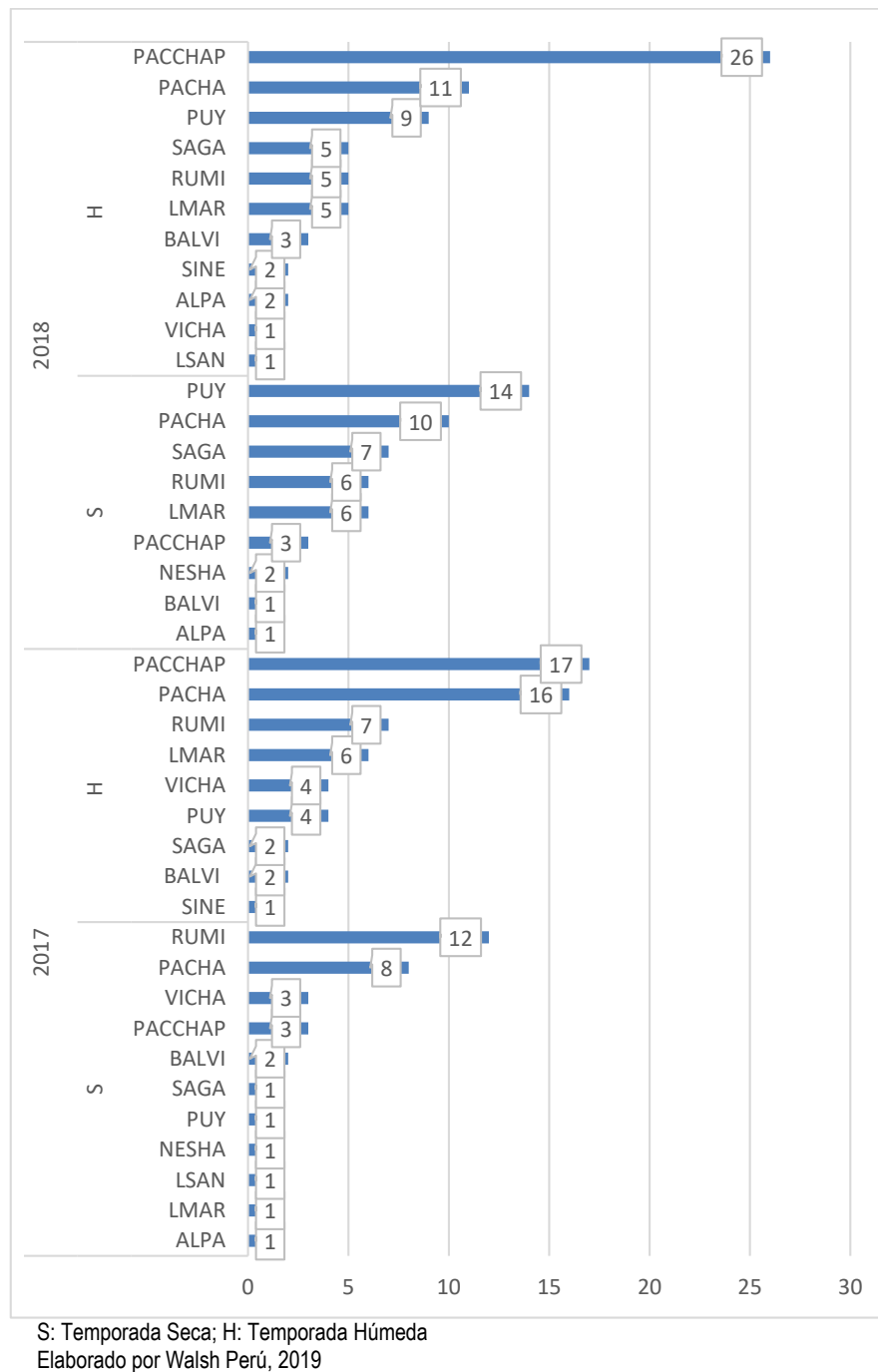


S: Temporada Seca; H: Temporada Húmeda

*Para el año 2015 se presentan los datos de temporada seca y temporada húmeda en conjunto.

Elaborado por Walsh Perú, 2019

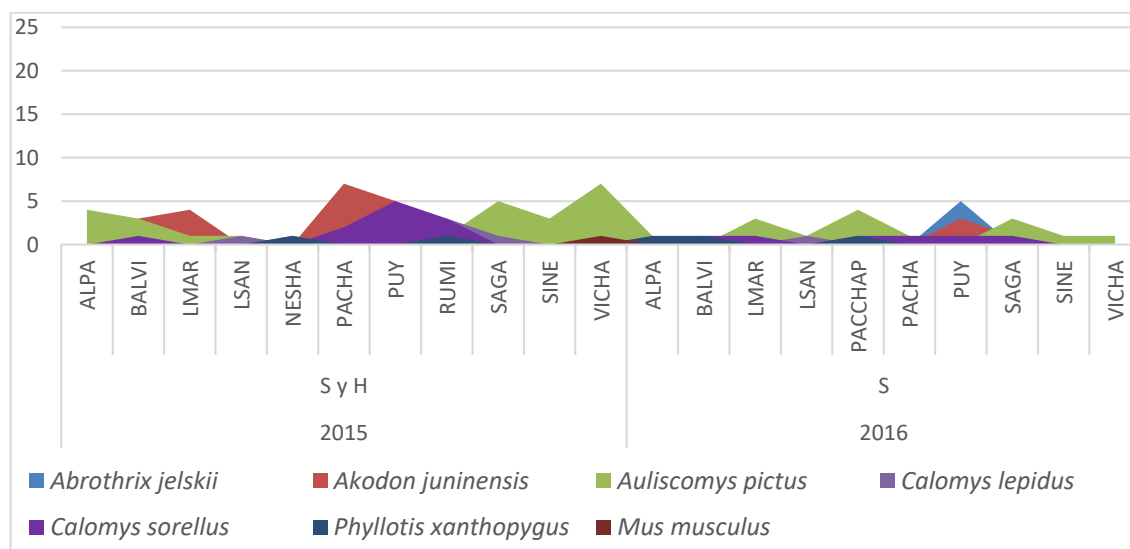
Figura 3.3.3.2-42 Abundancia de mamíferos menores registrados por localidad y por temporada. Años 2017 y 2018



En cuanto a la abundancia por especie, en el año 2018 se alcanzó el mayor número de capturas, siendo la temporada húmeda del año 2018 la más prolífica. En esta temporada, la especie “Ratón campestre de Junín” *Akodon juninensis* reportó 25 individuos en la estación de muestreo PACCHAP (Pacchapata). Las especies menos abundantes, el “Ratón de humedales andino” *Neotomys ebriosus* se reportó en la estación de muestreo NESHA (Nevado Shauac) en la temporada seca del año 2017; mientras que el “Pericote” *Mus musculus* fue registrado en VICHA (Vichayarroc) en el año 2015 (Figura 3.3.3.2-42; Figura 3.3.3.2-43).

Durante la línea base biológica descrita para el área del Proyecto y considerando las mismas estaciones de muestreo que son monitoreadas y las empleadas en la línea base, se tiene que *Akodon juninensis* con 6 capturas en LMAR (Laguna Marmolejo) es la especie más abundante por estación de muestreo.

Figura 3.3.3.2-43 Abundancia por especies de mamíferos menores registrados por estación de muestreo y por temporada. Años 2015 y 2016

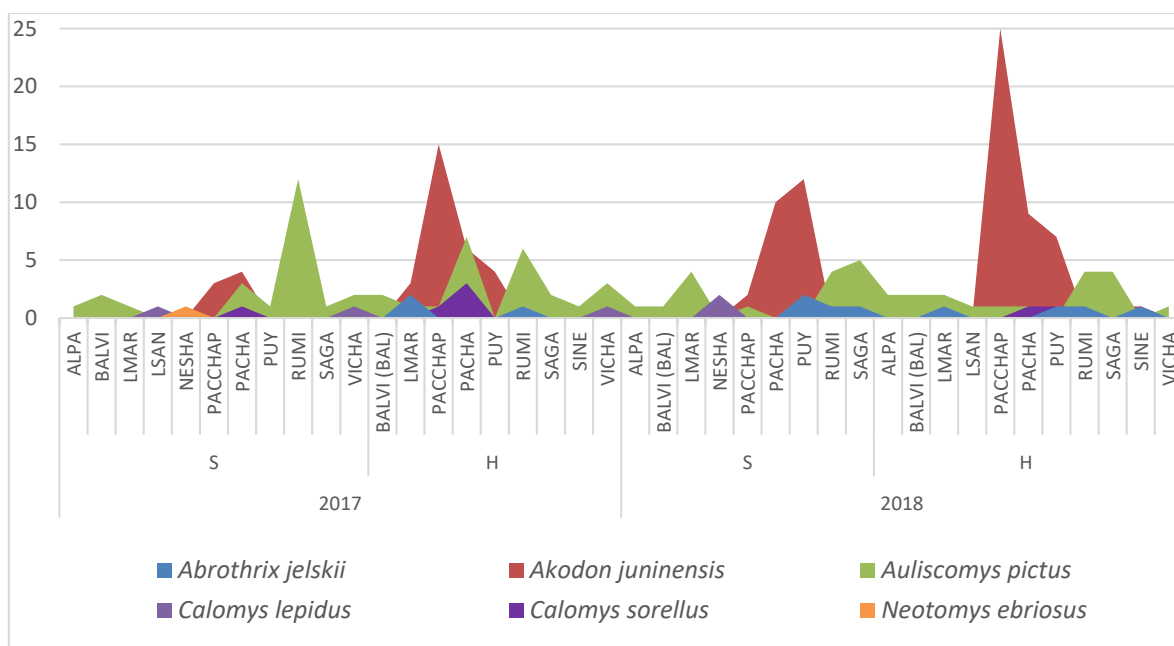


S: Temporada Seca; H: Temporada Húmeda

*Para el año 2015 se presentan los datos de temporada seca y temporada húmeda en conjunto.

Elaborado por Walsh Perú, 2019

Figura 3.3.3.2-44 Abundancia por especies de mamíferos menores registrados por estación de muestreo y por temporada. Años 2017 y 2018

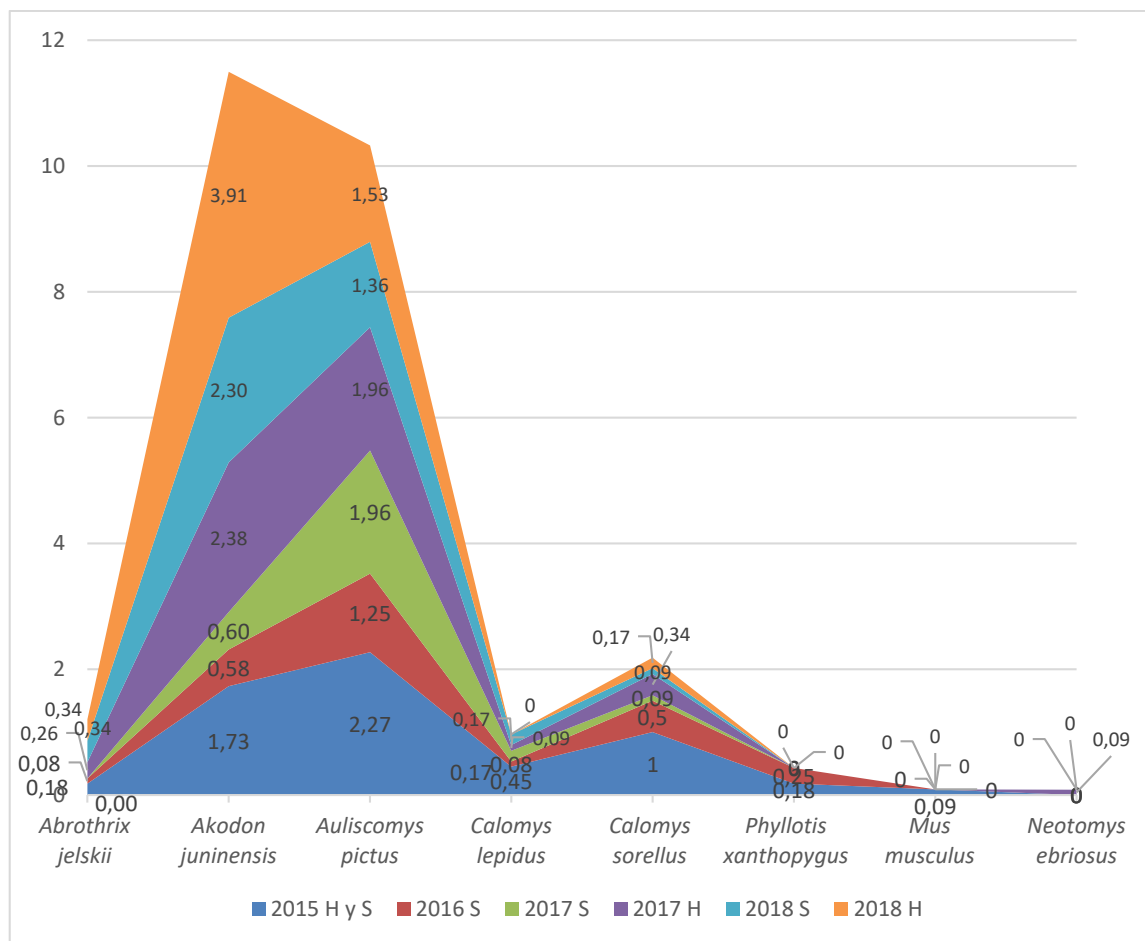


S: Temporada Seca; H: Temporada Húmeda

Elaborado por Walsh Perú, 2019

De acuerdo a la abundancia relativa de capturas, expresada en Número de individuos capturados por 100 Trampas Noche, en la temporada húmeda del año 2018 se alcanzó el más alto valor para la abundancia relativa con el “Ratón campestre de Junín” *Akodon juninensis* con un valor de 3,91 ind/100TN; mientras que el Ratón orejón pintado *Auliscomys pictus* alcanzó un valor de 2,27 ind/100TN en el año 2015. Las especies *Neotomys ebriosus* y *Mus musculus* que reportaron un único individuo cada una, registraron un valor equivalente a 0,09 ind/100TN de abundancia relativa (Figura 3.3.3.2-44).

Figura 3.3.3.2-45 Abundancia por especies de mamíferos menores registrados por estación de muestreo y por temporada. Años 2015 al 2018



S: Temporada Seca; H: Temporada Húmeda
Elaborado por Walsh Perú, 2019

A.6.2. Mamíferos mayores

El monitoreo de la diversidad de mamíferos mayores se realiza desde el año 2014 para el área de estudio en dos temporadas de evaluación al año (temporada seca y temporada húmeda). Las estaciones de muestreo del año 2014 fueron 8, incorporándose desde el año 2015 las estaciones de NESHA (nevado Shauac), LSAN (laguna San Antonio) y LMAR (laguna Marmolejo), sumando 11 estaciones de muestreo que se evalúan desde ese año en adelante para este grupo de mamíferos (Cuadro 3.3.3.2-17). La distribución de las estaciones de muestreo se observan en el Mapa LBB-07-b Mapa de estaciones de monitoreo biológico terrestre histórico – Mamíferos mayores y menores.

Cuadro 3.3.3.2-17 Estaciones de muestreo para el monitoreo de mamíferos mayores

Localidad	Código EM	Descripción
Balcanes	BALVI	Estación Balcanes ubicado en las cercanías de la mina Balcanes.
Sierra Nevada	SINE	Estación Sierra Nevada ubicado en la zona denominada Sierra Nevada, en los alrededores de la quebrada Viscas Norte.
Pachachaca	PACHA	Estación Pachachaca ubicado en las cercanías de la localidad del mismo nombre.
Puy puy	PUY	Estación Puy Puy ubicado fuera del área de influencia del Proyecto.
Rumichaca	RUMI	Estación Rumichaca Ubicado en el río Rumichaca, paralelo al margen izquierdo del río Rumichaca entre la intersección con la quebrada Balcanes – Viscas.
San José de Galera	SAGA	Estación San José de Galera ubicado en la zona del mismo nombre.
Alpamina	ALPA	Estación Alpamina Ubicado en las cercanías de las minas San Ignacio, Santa
Vicharrayoc	VICHA	Estación Vicharrayoc ubicado en la cabecera de la quebrada Vicharrayoc.
Nevado Shauac	NESHA	Estación Nevado Shauac ubicado en la zona denominada Sierra Nevada, en los alrededores del nevado Shauac.
Laguna San Antonio	LSAN	Laguna San Antonio ubicado en la laguna del mismo nombre.
Laguna Marmolejo	LMAR	Laguna Marmolejo (LMAR) ubicado en la laguna del mismo nombre.

EM: Estaciones de monitoreo

Fuente: Investigación, Ambiente y Desarrollo, 2018

Resultados

RIQUEZA

Durante los años de monitoreo se han registrado 7 especies de mamíferos mayores los cuales se presentan en el Cuadro 3.3.3.2-18. Estas mismas especies han sido registradas durante la descripción de la línea base biológica para el área del Proyecto; a excepción de *L. jacobitus*, que durante el desarrollo de la línea base los registros de un espécimen perteneciente al género *Leopardus* fue asignado a la especie *L. colocolo*.

Cuadro 3.3.3.2-18 Especies de mamíferos mayores registrados entre los años 2014 -2018.

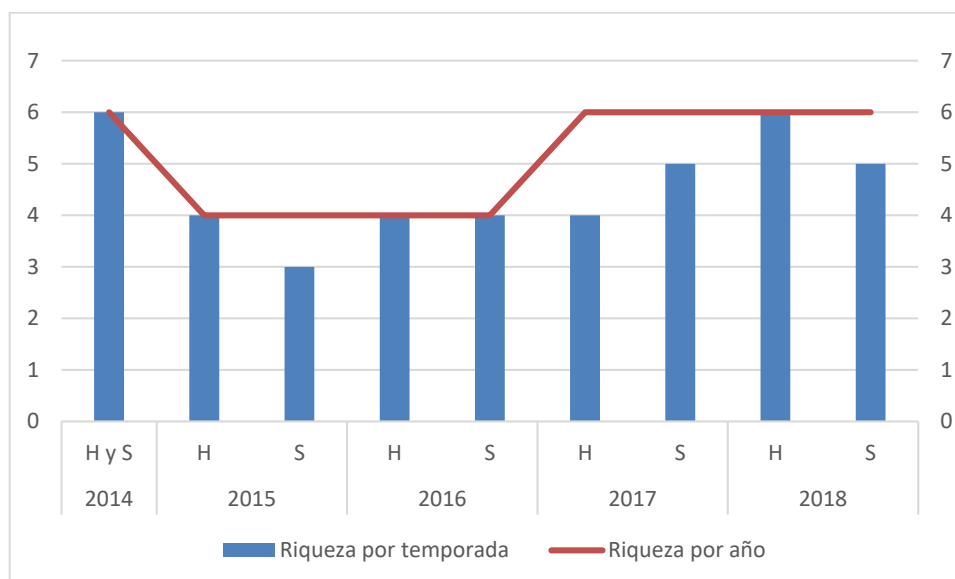
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Rodentia	Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus jacobitus</i>	Gato andino
		<i>Puma concolor</i>	Puma
	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
	Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>	Zorrino
Cetartiodactyla	Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña
	Cervidae	<i>Hippocamelus antisensis</i>	Venado, Taruca

Elaborado por Walsh Perú, 2019

Durante el año 2014 y en la temporada húmeda de 2018 se registraron 6 especies de las 7 especies en total registradas durante los monitoreos biológicos. Le siguen los años 2017 y 2018 en la temporada seca con 6 especies. La temporada con menor número de especies registradas fue la temporada seca del año 2015, en el resto de temporadas se registraron 4 especies (Figura 3.3.3.2-45).

Figura 3.3.3.2-46 Número de especies de mamíferos mayores registradas por temporada y por año



S: Temporada Seca; H: Temporada Húmeda

*Para el año 2014 se presentan los datos de temporada seca y temporada húmeda en conjunto.

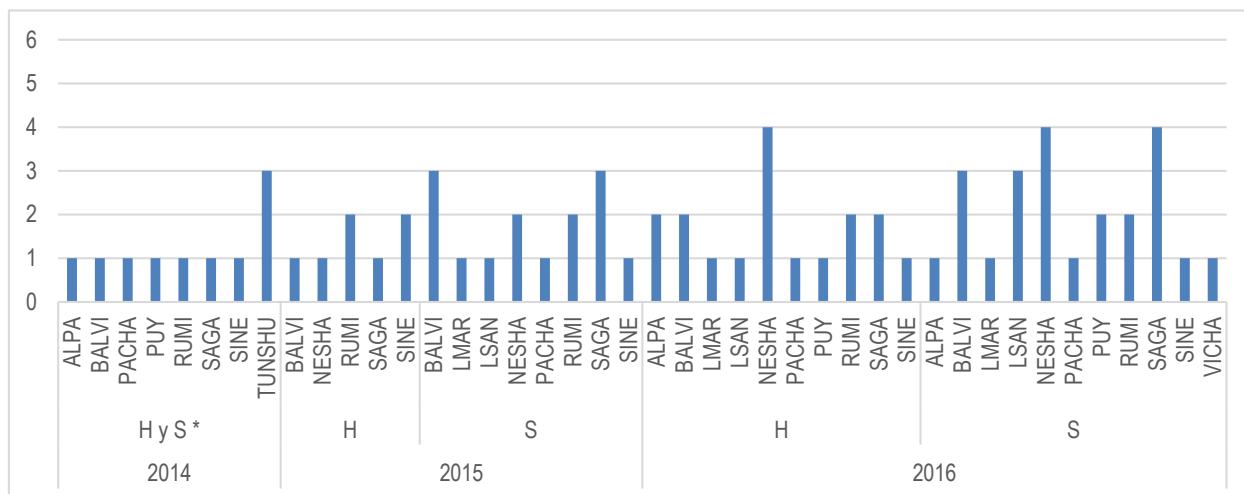
Elaborado por Walsh Perú, 2019

La estación de monitoreo que ha reportado el mayor número de especies de mamíferos mayores es NESHA (nevado Shauac) que en la temporada húmeda del año 2018 reportó 6 de las 7 especies registradas en total durante los monitoreos biológicos (Figura 3.3.3.2-46 y Figura 3.3.3.2-47). Asimismo, en la temporada seca de los años 2017 y 2018, la estación de monitoreo NESHA reportó 5 especies y en el año 2016 reportó 4 en ambas temporadas. Otra estación de monitoreo resaltante es SAGA (San José de Galera), la cual reportó 4 especies en las temporadas seca de los años 2016 y 2018. Por último, la estación SINE (Sierra Nevada) alcanza también las 4 especies registradas para la temporada húmeda del año 2018. En general, el año 2014 fue el año en que se obtuvo el menor número de registros, lo cual es de esperarse porque además solo se evaluaron 8 estaciones de monitoreo y en los años posteriores se evaluaron 11. Los años 2017 y 2018 fueron los que reportaron mayor número de especies en sus diferentes estaciones de muestreo.

Durante la línea base biológica descrita para el área del Proyecto y considerando las mismas estaciones de muestreo que son monitoreadas y las empleadas en la línea base, se tiene que la

estación de muestreo donde hubo un mayor registro de mamíferos mayores es NESHA (7 especies), coincidiendo con lo obtenido durante los monitoreos biológicos.

Figura 3.3.3.2-47 Número de especies de mamíferos mayores registradas por estación de muestreo y por temporada. Años 2014 al 2016

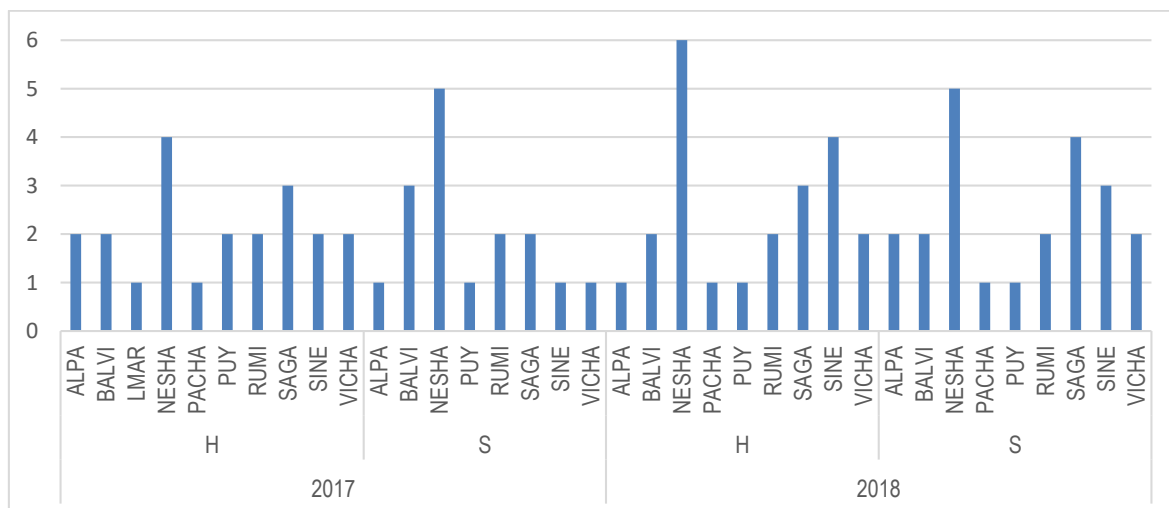


*Para el año 2014 se presentan los datos de temporada seca y temporada húmeda en conjunto.

S: Temporada Seca; H: Temporada Húmeda

Elaborado por Walsh Perú, 2019

Figura 3.3.3.2-48 Número de especies de mamíferos mayores registradas por estación de muestreo y por temporada. Años 2017 y 2018



S: Temporada Seca; H: Temporada Húmeda

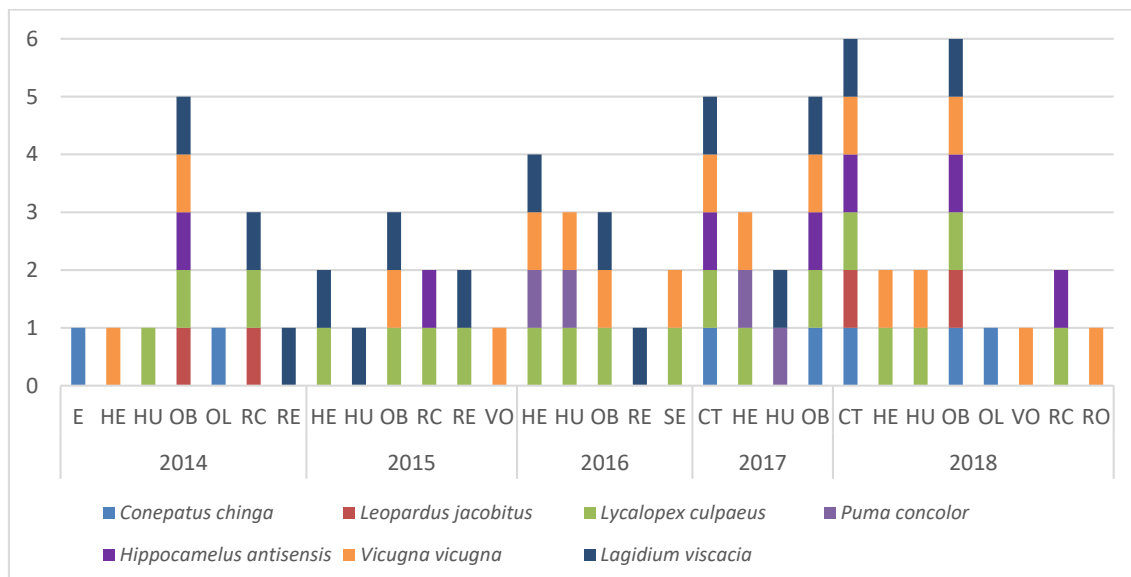
Elaborado por Walsh Perú, 2019

ÍNDICE DE OCURRENCIA (IO) E ÍNDICE DE ABUNDANCIA (IA)

Se hizo una compilación de los registros obtenidos de mamíferos mayores desde el año 2014 y se le asignó el puntaje de acuerdo a la calidad y confiabilidad de cada tipo de evidencia siguiendo la metodología de Boddicker et al. (2012). Los “registros casuales” (RC) no se consideraron en el análisis ya que no se detalló la naturaleza de la evidencia. Por otro lado, desde el año 2017 se incorporaron los registros mediante cámaras trampa. A continuación, se presentan los diferentes tipos de evidencia

(Figura 3.3.3.2-48 y Figura 3.3.3.2-49) y el puntaje para el cálculo del Índice de Ocurrencia (Cuadro 3.3.3.2-19).

Figura 3.3.3.2-49 Tipos de registros de mamíferos mayores obtenidos por año de monitoreo

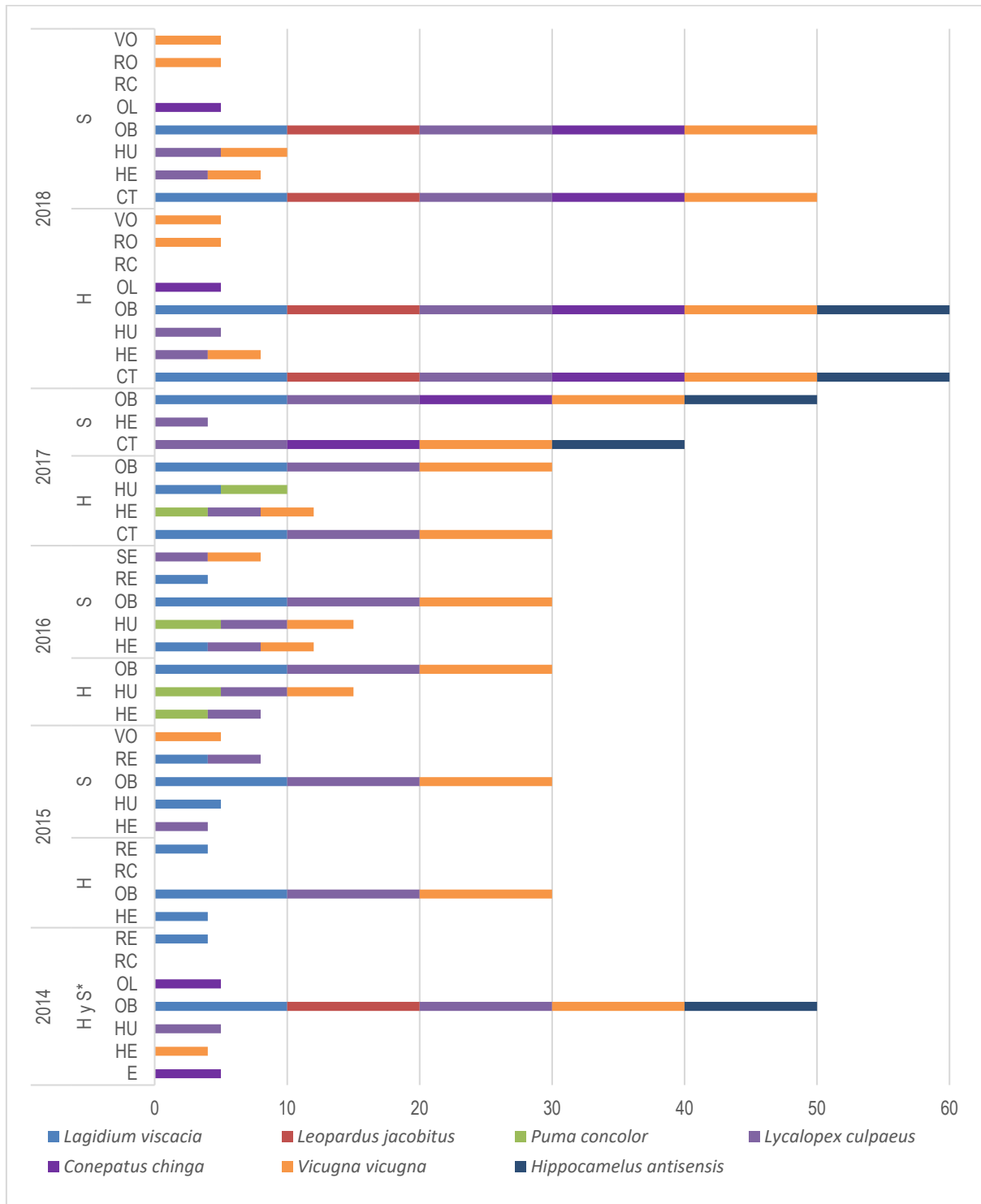


E: entrevista, HE: heces, HU: huellas, OB: observación directa, OL: olores, RC: Registros casuales RE: refugios, madrigueras, VO: vocalizaciones, SE: senderos, CT: cámaras trampa, RO: restos óseos
Elaborado por Walsh Perú, 2019.

En el año 2018 se registró por observación directa y por registros en trampas cámara a 6 especies, exceptuando al “puma” *Puma concolor*. De igual forma, en el año 2017 se registró por observación directa y cámara trampa a 5 especies, exceptuando al “puma” y el “gato andino” *Leopardus jacobitus*. En el año 2014 se registraron 5 especies en total por observación directa incluyendo al “gato andino” *Leopardus jacobitus*. En el año 2015 se registró 4 especies al igual que en el año 2016. La mayor variedad de tipo de registros se obtuvo en el año 2018, con 8 tipos de evidencias diferentes y en el año 2014 se obtuvo registros de 7 tipos diferentes de evidencia.

En promedio en el año 2018 se obtuvo la mayor variedad de registros que en los años anteriores, además de ser el año en que 6 de las 7 especies registradas fueron registradas por trampa cámara y por observación directa en la temporada húmeda; mientras que en la temporada seca del mismo año se registraron directamente a 5 de las 7 especies. Hasta el año 2018, solo el “puma” *Puma concolor* no ha sido reportado por avistamiento directo ni cámaras trampa en el área de estudio y se conoce su presencia solo por evidencias indirectas. También se puede observar que las especies más frecuentemente registradas son el “zorro” *Lycalopex culpaeus*, la “vicuña” *Vicugna vicugna* y la “vizcacha” *Lagidium viscacia*. Ver Figura 3.3.3.2-50.

Figura 3.3.3.2-50 Puntaje para los tipos de registros de mamíferos mayores obtenidos por año y por temporada de evaluación



S: Temporada Seca; H: Temporada Húmeda

E: entrevista, HE: heces, HU: huellas, OB: observación directa, OL: olores, RC: Registros casuales RE: refugios, madrigueras, VO: vocalizaciones, SE: senderos, CT: cámaras trampa, RO: restos óseos

*Para el año 2014 se presentan los datos de temporada seca y temporada húmeda en conjunto.

Elaborado por Walsh Perú, 2019

Según el IO, en el año 2014 en la estación TUNSHU (Tunshuruco) las especies “vicuña” *Vicugna vicugna* y “zorrino” *Conepatus chinga* alcanzaron el puntaje mínimo de 10 para considerarse efectivamente presentes en el área de estudio; mientras que el “zorro” *Lycalopex culpaeus* alcanzó un puntaje de 5 por lo que no se le considera presente en el área de estudio según este índice. Por otro lado, la “taruka” *Hippocamelus antisensis* fue registrado en la estación PUY (Puy Puy) por observación directa por lo que queda confirmada su presencia en el área de estudio.

Para el año 2015, la “vizcacha” *Lagidium viscacia* fue registrada en el mayor número de estaciones sobre todo en temporada seca (6 estaciones). Por su parte, se confirmó la presencia de la “vicuña” *Vicugna vicugna* en las estaciones RUMI (Rumichaca) y SINE (Sierra Nevada) en temporada húmeda, y en BALVI (Balcanes), LSAN (laguna San Antonio), NESHA (nevado Shauac), SAGA (San José de Galera) y SINE (Sierra Nevada) en temporada seca. Se confirmó la presencia de la especie de “zorro” *Lycalopex culpaeus* en la estación BALVI (Balcanes) durante la temporada seca con un puntaje de 14.

En el año 2016, en temporada húmeda en 10 de las 11 once estaciones de monitoreo se confirmó la presencia de al menos una especie y en la estación NESHA (nevado Shauac) se confirmaron 2 especies. Para la temporada seca, en las 11 estaciones de monitoreo se obtuvo algún tipo de evidencia de alguna especie pero solo en 8 de ellas se confirmó la presencia con un IO igual a 10. En la estación SAGA (San José de Galera) se confirmó la presencia de 3 especies.

A partir del año 2017, los registros del monitoreo son complementados con el uso de las trampas cámara, aportando evidencias que confirman la presencia de las especies. Así, en la temporada húmeda de ese año se confirmó la presencia de “vizcacha” *Lagidium viscacia* en 6 estaciones de monitoreo, al igual que el “zorro” *Lycalopex culpaeus* y la “vicuña” *Vicugna vicugna*. La “taruka” *Hippocamelus antisensis* fue registrada por observación directa y por cámara trampa en la estación NESHA (nevado Shauac). La estación de muestreo donde se confirmó el mayor número de especies (5 especies) fue NESHA (nevado Shauac). Para la temporada seca del mismo año, la “vicuña” *Vicugna vicugna* fue la especie que se confirmó en el mayor número de estaciones (6 estaciones en total).

En el año 2018, la estación de monitoreo NESHA (nevado Shauac) fue en donde se confirmó la mayor cantidad de especies tanto en temporada húmeda (6 especies) como seca (5 especies). La “taruka” *Hippocamelus antisensis* fue registrada en esta temporada por observación directa y por cámara trampa. La especie que se confirmó su presencia en el mayor número de estaciones en temporada húmeda fue la “vicuña” *Vicugna vicugna* (7 estaciones), seguida de la “vizcacha” *Lagidium viscacia* (4 estaciones). En temporada seca la “vicuña” *Vicugna vicugna* se confirmó para 6 estaciones y la estación donde se confirmó la mayor cantidad de especies fue NESHA (nevado Shauac).

Cuadro 3.3.3.2-19 Índice de Ocurrencia para mamíferos mayores por año, temporada de evaluación y estación de muestreo

Año	Temporada	Orden	Rodentia	Carnivora			Cetartiodactyla		
		Especie	<i>Lagidium viscacia</i>	<i>Leopardus jacobitus</i>	<i>Puma concolor</i>	<i>Lycalopex culpaeus</i>	<i>Conepatus chinga</i>	<i>Vicugna vicugna</i>	<i>Hippocamelus antisensis</i>
2014	H y S *	ALPA	0	0	0	0	0	10	0
		BALVI	0	0	0	0	0	14	0
		PACHA	0	0	0	10	0	0	0

Año	Temporada	Orden	Rodentia	Carnivora			Cetartiodactyla			
		Especie	<i>Lagidium viscacia</i>	<i>Leopardus jacobitus</i>	<i>Puma concolor</i>	<i>Lycalopex culpaeus</i>	<i>Conepatus chinga</i>	<i>Vicugna vicugna</i>	<i>Hippocamelus antisensis</i>	
		PUY	0	0	0	0	0	0	10	
		RUMI	10	0	0	0	0	0	0	
		SAGA	0	10	0	0	0	0	0	0
		SINE	14	0	0	0	0	0	0	0
		TUNSHU	0	0	0	5	10	10	10	0
2015	H	BALVI	0	0	0	0	0	0	0	0
		NESHA	0	0	0	0	0	0	0	0
		PACHA	0	0	0	0	0	0	0	0
		RUMI	8	0	0	0	0	0	0	0
		SAGA	0	0	0	0	0	0	10	0
		SINE	10	0	0	0	0	0	0	0
	S	BALVI	14	0	0	14	0	10	10	0
		LMAR	4	0	0	0	0	0	0	0
		LSAN	10	0	0	0	0	0	0	0
		NESHA	15	0	0	0	0	0	0	0
		PACHA	0	0	0	0	0	0	0	0
		RUMI	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	H	SAGA	14	0	0	4	0	10	10	0
		SINE	10	0	0	0	0	0	0	0
		ALPA	0	0	5	0	0	10	10	0
		BALVI	0	0	0	5	0	10	10	0
		LMAR	10	0	0	0	0	0	0	0
		LSAN	10	0	0	0	0	0	0	0
		NESHA	10	0	9	10	0	5	5	0
		PACHA	0	0	0	10	0	0	0	0
		PUY	0	0	0	0	0	10	10	0
	S	RUMI	10	0	0	0	0	5	5	0
		SAGA	0	0	0	4	0	10	10	0
		SINE	10	0	0	0	0	0	0	0
		ALPA	0	0	0	0	0	10	10	0
		BALVI	4	0	0	8	0	10	10	0
		LMAR	10	0	0	0	0	0	0	0
		LSAN	10	0	0	5	0	4	4	0
		NESHA	4	0	5	4	0	10	10	0
		PACHA	0	0	0	4	0	0	0	0
PUY	0	0	0	10	0	5	5	0		
RUMI	4	0	0	0	0	9	9	0		

Año	Temporada	Orden	Rodentia	Carnivora			Cetartiodactyla		
		Especie	<i>Lagidium viscacia</i>	<i>Leopardus jacobitus</i>	<i>Puma concolor</i>	<i>Lycalopex culpaeus</i>	<i>Conepatus chinga</i>	<i>Vicugna vicugna</i>	<i>Hippocamelus antisensis</i>
2017	H	SAGA	14	0	5	14	0	10	0
		SINE	10	0	0	0	0	0	0
		VICHA	0	0	0	4	0	0	0
	S	ALPA	0	0	5	0	0	10	0
		BALVI	5	0	0	0	0	10	0
		LMAR	0	0	0	10	0	0	0
		NESHA	20	0	4	20	0	20	0
		PACHA	0	0	0	4	0	0	0
		PUY	0	0	0	10	0	10	0
		RUMI	10	0	0	0	0	4	0
2018	H	SAGA	10	0	0	10	0	10	0
		SINE	10	0	0	10	0	0	0
		VICHA	10	0	0	0	0	10	0
		ALPA	0	0	0	0	0	10	0
		BALVI	10	0	0	10	0	10	0
		NESHA	10	0	0	20	20	20	20
		PUY	0	0	0	4	0	0	0
		RUMI	10	0	0	0	0	10	0
S	SAGA	10	0	0	0	0	10	0	
	SINE	10	0	0	0	0	0	0	
	VICHA	0	0	0	0	0	10	0	
	ALPA	0	0	0	0	0	10	0	
	BALVI	0	0	0	10	0	15	0	
	NESHA	20	20	0	20	20	20	20	
	PACHA	0	0	0	4	0	0	0	
S	PUY	0	0	0	0	0	10	0	
	RUMI	10	0	0	0	0	0	0	
	SAGA	20	0	0	5	0	14	0	
	SINE	10	0	0	0	5	5	0	
	VICHA	0	0	0	5	0	10	0	
	ALPA	0	0	0	5	0	5	0	
	BALVI	0	0	0	0	5	15	0	
NESHA	20	20	0	20	20	20	0		
PACHA	0	0	0	5	0	0	0		
PUY	0	0	0	0	0	10	0		
RUMI	10	0	0	0	0	0	0		
SAGA	20	20	0	20	0	14	0		

Año	Temporada	Orden	Rodentia	Carnivora			Cetartiodactyla		
		Especie	<i>Lagidium viscacia</i>	<i>Leopardus jacobitus</i>	<i>Puma concolor</i>	<i>Lycalopex culpaeus</i>	<i>Conepatus chinga</i>	<i>Vicugna vicugna</i>	<i>Hippocamelus antisensis</i>
	SINE		10	0	0	4	0	10	0
	VICHA		0	0	0	5	0	20	0
Total			450	70	33	312	80	494	50

S: Temporada Seca; H: Temporada Húmeda

Elaborado por Walsh Perú, 2019

A.7. Discusión de resultados

El esfuerzo de muestreo realizado en el área de estudio para mamíferos menores y mayores fue un tanto mayor durante la temporada húmeda que durante la temporada seca. Mediante los estimadores Chao 2 y Jackknife 1 se logró registrar, con porcentajes muy altos (80,97 hasta 99,3%) a las especies esperadas del área de estudio, es decir que el registro de mamíferos menores durante ambas temporadas fue bastante completo.

La unidad de vegetación Césped altoandino y Laguna reportaron la mayor riqueza con 9 especies registradas, siendo las de mayor riqueza también durante la temporada húmeda con 9 especies cada una, mientras que, el Bofedal obtuvo la mayor riqueza (cuatro especies) para la temporada seca. La riqueza de la Laguna proviene mayormente por los registros de mamíferos menores; mientras que en el Césped altoandino predominaron los mamíferos mayores, aunque algunos sólo se registraron por medio de entrevistas (*Hippocamelus antisensis* y *Puma concolor*).

La estación de muestreo NESHA_f del Césped altoandino (ubicada cerca de la Laguna San Antonio), se registró la mayor riqueza con nueve especies reportadas, aunque la mayoría fueron reportadas por entrevistas, le sigue la estación de LMAR con ocho especies, casi todas obtenidas por evidencias directas.

La riqueza fue mucho mayor en la temporada húmeda que en la seca, en la mayoría de las unidades de vegetación y estaciones de muestreo.

La Laguna presentó la mayor abundancia de mamíferos menores con 16 individuos registrados para ambas temporadas; el Pajonal y matorral altoandino fue la más abundante para la temporada húmeda con 11 individuos, mientras que la Laguna reportó la mayor abundancia para la temporada seca, con 7 individuos. La Laguna es una importante fuente de agua, que brinda a estos roedores bebederos naturales y la vegetación circundante, alimento siempre disponible.

Auliscomys pictus adquiere un protagonismo especial en las evaluaciones; ya que en la temporada húmeda y seca, fue la de mayor abundancia relativa, además, por unidad de vegetación, se evidenció que las unidades de vegetación que presentan valores altos corresponden a las unidades de Pajonal y matorral altoandino, Césped altoandino y Pajonal altoandino, mientras que, en zonas más húmedas y más rocosas (Laguna, Vegetación geliturbada y vegetación asociada a pedregales) la abundancia disminuye, esto podría deberse a que pertenece al gremio herbívoro, que hace que se distribuya o que en esta oportunidad prefiera más las zonas con mayor cobertura vegetal disponible.

La abundancia relativa en la temporada seca es notoriamente baja en comparación con la temporada húmeda, lo cual podría estar asociado a la escasa fructificación o formación de granos por los



pastizales durante la temporada húmeda, probablemente esto hace que los cebos sean una oportuna fuente nutricional.

Las Lagunas presentan los valores más altos de índices de diversidad para el área de estudio y también por temporada, siendo los valores de la temporada húmeda mayor que de la temporada seca. Además, cabe señalar que en la temporada seca sólo dos unidades de vegetación presentan valores de índices de diversidad que corresponden a Laguna y Pajonal altoandino, el resto de unidades registraron una especie.

El Bofedal a pesar de ser representado por siete estaciones de muestreo, en ambas temporadas, fue la unidad de vegetación que no obtuvo valores altos de índices de diversidad para la temporada húmeda como podría esperarse, mientras que no tuvo ningún valor en la temporada seca. Se debe tener en cuenta que lo bofedales si bien es cierto le brinda importantes fuentes hídricas y de alimento, es un terreno algo difícil de transitar, y por el tamaño pequeño de las especies, podría generar algún peligro, es por esto que los individuos capturados en la temporada húmeda fueron atrapados en las líneas de captura que estuvieron más cercanas a las laderas de los cerros, mientras que en las líneas de captura que estuvieron en el centro del bofedal casi no se obtuvieron registros.

Los resultados de índices de diversidad a nivel de estaciones de muestreo, parecen poco esperadas en el caso de la EM1, por cuanto es la estación que más cercana se encuentra al poblado de Tuctu y a la zona de operaciones de la mina, donde hay evidente intervención humana, sin embargo las características fisiográficas de la zona hace que pueda ser un buen lugar donde se distribuyan estos pequeños mamíferos, es así que al corresponder a la unidad de Vegetación asociada a pedregales, toda la zona es idónea para el acondicionamiento de refugios para roedores, incluso se observó pequeñas cuevas a manera de minas abandonadas donde se observaron roedores en su interior.

Las especies confirmadas, de acuerdo al índice de ocurrencia para la zona de evaluación fueron *Lagidium viscacia* “vizcacha”, *Lycalopex culpaeus* “Zorro colorado” y *Vicugna vicugna* “Vicuña” con valores totales (de ambas temporadas) que van de 19 a 28 puntos. *L. viscacia* es una especie relativamente común en todas las unidades de vegetación, que al igual que el resto de roedores, su reproducción se da en varias épocas del año.

Del total de mamíferos mayores reportados; *Hippocamelus antisensis* “taruca”, *Puma concolor* “Puma”, *Conepatus chinga* “Zorrino” y *Leopardus colocolo* “gato de los pajonales”, registradas durante la temporada húmeda, y *Lycalopex culpaeus* “Zorro colorado” reportado en la temporada seca no alcanzaron los 10 puntos de índice de ocurrencia; sin embargo a criterio del evaluador y por las evidencias encontradas como excavación y entrevistas se decidió incluirlas como datos cualitativos, mas no cuantitativos.

El gremio de los herbívoros fue el más abundante con un total de 5 especies (*Auliscomys pictus*, *Phyllotis xanthopygus*, *Lagidium viscacia*, *Hippocamelus antisensis* y *Vicugna vicugna*), lo mismo sucede para la temporada húmeda, mientras que, para la temporada seca se registró 4 especies, de las cuales 3 son roedores. El ensamble de la cadena trófica se completa con la presencia de los carnívoros como; *Lycalopex culpaeus*, *Leopardus colocolo* y *Puma concolor*.

En cuanto al índice de similitud de Jaccard, por unidades de vegetación, en la temporada húmeda el césped altoandino y el Bofedal formaron un grupo presentando una similitud de 100%, ambos compartieron sus dos especies registradas, *Auliscomys pictus* y *Calomys lepidus*. Lo mismo sucede en la temporada seca, donde se registró una similitud alta (100%) entre Bofedal y Césped altoandino

donde sólo se reportó a *Calomys lepidus*. Las características propias de cada unidad de vegetación, como la fisiografía, vegetación, humedad, entre otros hacen que los roedores prefieran más ciertas áreas que otras, así como las semejanzas entre unidades de vegetación y sus alrededores hacen que las especies puedan distribuirse y compartir ecosistemas. Es así que, los bofedales están rodeados de césped y pajonal altoandino, en su mayoría, lo que hace que compartan especies, como sucede en ambas temporadas.

En el caso de mamíferos mayores, por ser vertebrados que recorren largas distancias en comparación con los mamíferos menores, las especies compartidas se presentaron de manera indistinta con respecto a las unidades de vegetación. Es así que *Lagidium viscacia*, que se distribuya sólo en la Vegetación asociada a pedregales, se encontró también en los bofedales, césped altoandino, vegetación geliturbada y Laguna para la temporada húmeda, mientras que para la temporada seca sólo se registró en Laguna, cabe mencionar que las estaciones que corresponden a esas unidades de vegetación (Césped altoandino, Laguna y vegetación geliturbada) presentaron zonas rocosas alrededor, que hacen posible la presencia de esta especie.

A.8. Conclusiones

- La riqueza en el área de estudio fue de 13 especies, distribuidos en siete familias y tres órdenes; y estuvo compuesta por 6 mamíferos menores y 7 mamíferos mayores, donde la unidad de vegetación Césped altoandino y Laguna reportaron la mayor riqueza con 9 especies registradas.
- Según el estimador Chao 2 y Jackknife 1 se logró porcentajes muy altos de especies esperadas de mamíferos menores, es decir que el esfuerzo de muestreo total (1830 trampas/noche) para ambas temporadas fue el adecuado para registrar la mayor cantidad de especies presentes en la zona.
- Las especies de mamíferos mayores confirmadas para la zona de evaluación, usando el índice de ocurrencia, fueron *Lagidium viscacia* “vizcacha”, *Lycalopex culpaeus* “Zorro colorado” y *Vicugna vicugna* “Vicuña”, mientras que la especie de mamíferos menores más abundante fue *Auliscomys pictus* con 38 individuos.
- La diversidad α , revela en los índices de diversidad para mamíferos menores que, la Laguna fue la más diversa para el área de estudio, así como para ambas temporadas. Mientras que, por estación de muestreo, la estación EM1 fue la más diversa, seguida de LMAR para toda el área de estudio; esto debido probablemente a la presencia de una importante fuente de agua, alimento circundante, disponibilidad de refugios y presencia de diversos microhábitats.
- La diversidad β , revela que los índices de similitud fueron altos en la temporada húmeda, para mamíferos menores y mayores, mientras que en la temporada seca estos valores de índice de similitud disminuyeron, formando grupo aislados que en alguno de los casos tienen especies exclusivas que no comparten con otra unidad de vegetación, esto debido probablemente a la baja diversidad en la temporada seca.
- De acuerdo a los resultados de los análisis de similitud (Jaccard y Morisita), el Césped altoandino y los Bofedales, son las unidades de vegetación que comparten en una mayor proporción a las especies de mamíferos menores registrados en el área de estudio.
- Las especies registradas en el área de estudio, *Leopardus colocolo*, *Puma concolor*, *Vicugna vicugna*, *Hippocamelus antisensis* y *Lycalopex culpaeus*, están listadas en los Apéndices I y II de la CITES, de estas, las cuatro primeras tienen una categoría de conservación, de acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI. Asimismo, dos de ellas, *H. antisensis* y *L. colocolo*, se encuentran en la Lista Roja de la IUCN.



- Se identificaron dos especies endémicas en el área de estudio, los roedores *Akodon juninensis* y *Calomys miurus*.
- Se propone a las especies registradas, *Akodon juninensis*, *Calomys miurus*, *Calomys lepidus* y *Vicugna vicugna*, como bioindicadoras de la calidad de hábitat.
- Durante los monitoreos biológicos se registraron 8 especies de mamíferos menores, siendo el exclusivo el registro durante los monitoreos biológicos de las especies: *Neotomys ebriosus*, *Calomys sorellus* y *Mus musculus*.
- Las especies dominantes durante los monitoreos biológicos fueron el “Ratón campestre de Junín” *Akodon juninensis* y el “Ratón orejón pintado” *Auliscomys pictus*, habiéndose reportado hasta el año 2018, 134 y 120 individuos, respectivamente. Esta última especie resultó también ser la más abundante durante la línea base biológica descrita para el Proyecto. Por otro lado, las especies más raras de registrar durante los monitoreos biológicos fueron el “Ratón de humedales andino” *Neotomys ebriosus* y el “Pericote” *Mus musculus* que se han reportado con un único individuo.
- Durante los monitoreos biológicos se registraron 7 especies de mamíferos mayores, todas también registradas durante la línea base biológica del Proyecto, a excepción del *Leopardus jacobitus*, registrado en la estación SAGA en el año 2014 mediante cámara trampa.
- La “Vicuña” *Vicugna vicugna* fue registrada en 10 de las 11 estaciones de monitoreo biológico de mamíferos mayores; mientras que a la “taruka” *Hippocamelus antisensis* se le registró por observación directa y por cámara trampa en la estación NESHA en los años 2017 y 2018.

3.3.3.2.2. Aves

Las aves son excelentes indicadores de la calidad del ambiente. Estas proveen una alerta rápida y natural al impacto ambiental (Noss 1990), indican directamente la causa del cambio en el ecosistema (Herricks y Schaeffer 1985) y proporcionan la posibilidad de una evaluación continua sobre una amplia gama e intensidad de stress, con lo cual se puede detectar numerosos impactos sobre el ecosistema (Noss 1990, Gibbs *et al.* 1999). Adicional a ello, muchas de estas son especies clave, es decir, especies cuya fuerte interacción con otras especies generan efectos que repercuten en la abundancia (Paine 1995), además de ocupar niveles superiores de la escala trófica.

Estudios sobre la avifauna en la región de Junín están básicamente relacionados en torno a la Reserva Nacional de Junín, en donde se ha reportado 36 especies de aves, entre residentes y migratorias, siendo la más representativa el zambullidor de Junín (*Podiceps taczanowskii*). Aves, considera una de las especies más importantes y representativas del lago, por ser endémica y estar en grave peligro de extinción. De otro lado, la Comisión Técnica Regional de Junín en el año 2015, reportó como parte de la Memoria Descriptiva del Estudio de Fauna silvestre en el departamento de Junín, el registro de 134 especies de aves distribuidas en diferentes hábitats, incluidos bofedales, lagunas y ecosistemas terrestres. Asimismo, reportaron 116 especies de aves con algún grado de endemismo en la zona de la región Junín. Otros estudios se han realizado en la provincia de Chupaca, en el humedal Pucush (2017), en donde se registran 11 especies, de las cuales *Fulica ardesiaca* y *Bubulcus ibis* fueron las más representativas.

El presente estudio comprende el análisis de la evaluación de aves como parte de la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto de expansión de la Unidad Minera Toromocho a 170 000 TPD, ubicado en el distrito de Morococha, provincia de Yauli, región Junín. La evaluación se realizó en dos temporadas estacionales (seca y húmeda), en seis unidades de vegetación (Bofedal, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación asociada a pedregales, Vegetación geliturbada y Césped altoandino). Asimismo, las aves fueron evaluadas en el hábitat de Lagunas. La evaluación durante la temporada seca se llevó a cabo en septiembre 2018 y la que correspondió a la temporada húmeda se realizó en el mes de marzo 2019.

La evaluación ornitológica durante las temporadas seca y húmeda permitió determinar la composición, abundancia, diversidad, distribución y estado de conservación de las especies de aves presentes en el área de estudio. Esta información ayudará a definir y evaluar los potenciales impactos que el Proyecto podría generar sobre las poblaciones de aves; además de servir como referencia para el monitoreo de aves.

B.1. Métodos de evaluación

La evaluación de la avifauna fue realizada a través del empleo del método de conteo de puntos no limitado a la distancia (Reynolds *et al.*, 1980, Bibby *et al.*, 1985); método que fue aplicado en todas las Estaciones de Muestreo (EM). Para ello, los puntos de censo estuvieron ubicados a lo largo de senderos o lugares de fácil acceso, los que se encontraron distanciados entre sí por aproximadamente 100 metros a más. Se evaluaron 10 puntos de conteo en cada estación de muestreo, permaneciéndose un lapso de 10 minutos por punto muestreado. Los puntos de conteo fueron georreferenciados y caracterizados extensamente en cuanto al tipo de vegetación, suelo, pendiente u orientación del punto; así como, condiciones ambientales en el momento de la evaluación. La fortaleza de este método radica en que es uno de los más eficientes para calcular la abundancia, en

especial cuando la evaluación comprende, como en este caso, un área de estudio amplia, diferentes tipos de hábitats (Bibby et al., 1993) y las aves a evaluarse difieren en muchas características como organización social, tamaño y hábitos (Koskimies y Väisänen, 1991).

Adicionalmente, con el objetivo de complementar la información recopilada durante las evaluaciones cuantitativas, se realizó un inventario completo de la avifauna en las unidades de vegetación presentes en el área de estudio. Esta comprendió la búsqueda intensiva en toda el área y en cada tipo de hábitat presente, observación directa de las aves con binoculares, búsqueda visual y auditiva para identificarlos por el canto; así como, la identificación indirecta de las aves por medio del reconocimiento de sus huellas, nidos, madrigueras, dormitorios, plumas caídas, heces y regurgito.

B.2. Análisis de datos

B.2.1. Riqueza específica y composición de especies

La riqueza de especies es el número total de especies presentes en la muestra o en el total de muestras (Begon et al., 2006; Odum, 1985). Se calculó con los datos obtenidos durante la evaluación cuantitativa y cualitativa.

Con el objetivo de evaluar el valor real de la riqueza de especies por unidad de vegetación, se utilizaron estimadores no paramétricos basado en especies raras. Estos estimadores muestran una relación directamente proporcional entre el registro de especies raras o difíciles de detectar y especies comunes de la zona. Es así que, ante un incremento de las primeras, se esperaría también un incremento del registro de especies comunes de aves y viceversa. Ante ello, se elaboraron curvas de acumulación de especies, que representan la tasa a la que las nuevas especies se incorporan al inventario, lo cual se relaciona con el esfuerzo de muestreo. Al inicio del muestreo, se adicionan rápidamente especies comunes por lo que la pendiente de la curva es ascendente. A medida que prosigue el muestreo son las especies raras y la que provienen de otros lugares las que adicionan especies al inventario, entonces la pendiente de la curva desciende, teóricamente cuando la pendiente se hace cero se han incorporado el número total de especies al muestreo. Para este informe se emplearon estimadores no paramétricos como Chao1, Chao 2, Bootstrap, Jackknife 1 (basados en el remuestreo), entre otros (Colwell, 2006).

B.2.2 Abundancia total

La abundancia total de especies es el número total de especies presentes en la muestra o en el total de muestras. Se calculó con los datos obtenidos durante la evaluación cuantitativa y cualitativa.

B.2.3. Diversidad alfa y beta

Índice de Shannon-Wiener (H')

Los índices de diversidad de especies se emplean para calcular una medida de la estructura comunitaria. En la presente evaluación se utilizó el índice de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de diversidad de Simpson. El primero es uno de los índices más utilizados para estudios ecológicos porque es sensible a los cambios en las abundancias de las especies más escasas (Krebs, 1999). Se cuantifica la diversidad de especies usando la Teoría de la Información (Shannon, 1948) que combina dos componentes de diversidad: el número de especies diferentes y la igualdad o equilibrio de la distribución de individuos entre las especies presentes (Hutcheson, 1970; Magurran, 1988). El índice

de Shannon-Wiener refleja mejor la cantidad de especies en el área y da mayor peso a especies raras y menor peso a especies más comunes, por lo que se mide mediante el cálculo de la proporción (cobertura) de cada especie en una muestra. La fórmula para calcular el índice de Shannon-Wiener es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

S = Riqueza de especies.

pi = Proporción (porcentaje de cobertura) de individuos del taxón i-ésimo

El índice de Shannon-Wiener adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie y el logaritmo de "s", cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). Un valor alto de este índice indica un gran número de especies con proporciones similares; mientras que, un número bajo, indica dominancia de un grupo conformado por pocas especies. La base del logaritmo usada en la fórmula para calcular este índice puede ser indistintamente decimal (log10), natural (log_e o ln) o binaria (log2); debido a que no hay ventajas en el uso de una u otra forma, pues todas son consistentes.

Índice de diversidad de Simpson (1-D)

El índice de diversidad de Simpson (1-D) es la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974; citados por Moreno, C. E. 2001). Para el presente informe se empleó el índice de reciprocidad de Simpson (versión no sesgada), el cual se calcula de la siguiente forma:

$$1 - D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

n = Número de individuos por especie

N = Número total de individuos

S = Riqueza de especies

Índice de equidad de Pielou (J)

El índice de equidad de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes, la diversidad máxima (H' max) que se obtendría si la distribución de las abundancias de las especies en la comunidades fuesen perfectamente equitativas. Este índice se calcula con la siguiente fórmula:

$$J = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:

H' max = log₂ (S)

S = riqueza de especies
H' = Índice Shannon-Wiener

Índice de similitud de Jaccard

Este índice expresa el grado en que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ella. Sus valores van de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001). Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$IJ = \frac{c}{a + b - c'}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en A y B

c' = número de especies presentes en la muestra A pero no en la muestra B

Índice de similitud de Morisita-Horn

Este índice expresa cuán semejantes son dos muestras en base a la abundancia proporcional de cada especie en dichas muestras (Magurran, 1988; Krebs, 1989; Moreno, 2001). Este índice está definido por la siguiente ecuación:

$$C_{mH} = \frac{2\sum(an_i * bn_i)}{(da + db) * aN * bN}$$

Donde:

C_{mH} = índice de Morisita-Horn

aN = número de individuos totales en la comunidad A

a_{ni} = número de individuos en la iésima especie de la comunidad A

bN = número de individuos totales en la comunidad B

b_{ni} = número de individuos en la iésima especie de la comunidad B

Los cálculos se realizarán con la ayuda del programa Paleontological Statics software package for education and data analysis (Past) versión 1.34 (Hammer et al., 2005).

B.2.4. Especies de interés para la conservación

Especies categorizadas

Para evaluar el estado de conservación de las especies de aves registradas en el área de estudio se utilizaron los siguientes criterios nacionales e internacionales:

- Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI, que aprueba la lista actualizada de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas, en esta lista se encuentran las especies de fauna que están amenazadas en nuestro país y les otorga una categoría de conservación de acuerdo al grado de amenaza que sufren.

- Lista roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2019-I), en donde se enlistan aquellas especies que se encuentran amenazadas y que enfrentan un grave riesgo de extinción global con el objetivo de promover su conservación.
- Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2018), donde en el Apéndice I se incluyen a las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro de extinción y la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de este apéndice, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales; en el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En el Apéndice III figuran las especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.
- También se emplearon los Apéndices de la Convención sobre especies Migratorias (CMS) donde en el Apéndice I se incluyen a las especies migratorias en peligro. El Apéndice II numera las especies migratorias cuyo estado de conservación sea desfavorable y que necesiten que se concluyan acuerdos internacionales para su conservación, cuidado y aprovechamiento, así como aquellas cuyo estado de conservación se beneficiaría considerablemente de la cooperación internacional resultante de un acuerdo internacional.

Especies endémicas

Para establecer el estado de endemismo de las especies de aves se siguieron los siguientes criterios:

- Especies endémicas de Perú: Referido a aquellas especies cuya área de distribución se encuentran exclusivamente dentro de los límites territoriales del Perú.
- Especies de distribución restringida: Las Áreas de Endemismo de Aves o EBAs por sus siglas en inglés, representan zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad a nivel mundial, debido a sus altos niveles de endemismo de aves, así como también de otros grupos de fauna y flora. Las EBAs están definidas como los lugares en los cuales se concentran especies de distribución restringida; es decir, especies con una distribución mundial menor a 50 000 km² (*BirdLife International y Conservation International, 2014*).
- Especies restringidas a Biomas: Se refiere a las especies cuya distribución se encuentra, en gran medida o en su totalidad, restringida a un bioma particular y por lo tanto tienen importancia mundial (Stotz et. al. 1996, *BirdLife International y Conservación Internacional, 2014*).

Especies bioindicadoras de la calidad de los hábitats

El grupo de las aves es considerado como potenciales indicadores de la calidad del hábitat, debido a que su ecología, comportamiento, biogeografía y taxonomía son relativamente conocidos, la avifauna constituye un grupo adecuado para ser usado con propósitos de evaluación y monitoreo (Furness y Greenwood, 1993). La determinación de especies indicadoras de calidad de hábitat y especies claves se basó en información empírica por parte del consultor y de diversas fuentes bibliográficas (Ridgely y Tudor, 1989, 1994; Fjeldsâ y Krabbe, 1990; Ridgely y Greenfield, 2001; Restall *et al.*, 2006); considerando la abundancia y gremios tróficos de las especies.

B.3. Estaciones de muestreo

Las estaciones de muestreo se distribuyeron en 6 unidades de vegetación, siendo estas: Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino, Vegetación asociada a pedregales, Pajonal y matorral altoandino y Vegetación geliturbada. Adicionalmente se evaluaron las aves presentes en las Lagunas del área de estudio. En estas unidades de vegetación se establecieron 16 estaciones de muestreo para ambas temporadas, en las que se muestrearon un total de 125 puntos de conteo o unidades de muestreo para la temporada húmeda y 118 para la temporada seca (Cuadro 3.3.3.2-20). En el Mapa LBB-01, Mapa de unidades de vegetación y estaciones de muestreo biológico se muestra la distribución espacial de las estaciones evaluadas.

Cuadro 3.3.3.2-20 Estaciones y unidades de muestreo para Aves

Unidad de vegetación	Estación de muestreo	Sector de muestreo	N° unidades de muestreo	
			Temporada Húmeda	Temporada Seca
Bofedal	EM4	Quebrada Viscas	10	10
	EM10	Quebrada Viscas	7	6
	BALVI_f	Quebrada Balcanes	10	10
	SAGA_f	San José de Galera	10	10
	EM9	Quebrada Vicas	6	5
	EM2	Parte alta de quebrada Vicharrayoc	10	10
	EM8	Parte alta de quebrada Yanama	6	6
Césped altoandino	NESHA_f	Parte alta de Laguna San Antonio	10	9
	EM5	Río Rumichaca	10	5
Pajonal altoandino	ALPA_f	Alpamina	10	10
	EM7	Parte alta de quebrada Vicharrayoc	8	8
Vegetación asociada a pedregales	EM1	Cerro Huachuamachay	7	5
Pajonal y matorral altoandino	EM6	Quebrada Yanama	7	5
Vegetación geliturbada	EM3	Parte alta de quebrada Yanama	10	5
Laguna	LSAN	Laguna San Antonio	8	8
	LMAR	Laguna Marmolejo	6	6

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

B.4. Resultados

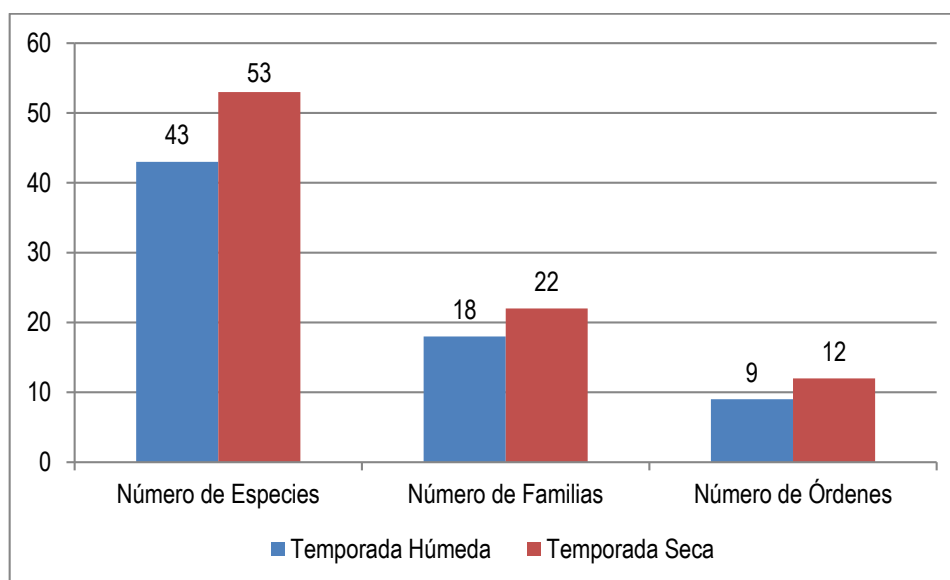
B.4.1. Riqueza específica y Composición de especies

Durante la evaluación de campo se reportó de manera general 59 especies de aves, distribuidas en 21 familias y 12 órdenes taxonómicos. El orden más diverso en especies fue Passeriformes con 30 especies, seguido por Charadriiformes y Anseriformes con 6 especies cada una, Pelecaniformes y Apodiformes con 3 especies cada uno. Respecto a las familias, Furnariidae fue la predominante con

11 especies, seguida por Tyrannidae con 8 especies y Thraupidae con 7 especies. En el Anexo 3.3.3.2-2, Aves, se enlistan a todas las especies de aves registradas para el área de estudio. Asimismo, se muestra los parámetros ecológicos estimados por unidad de vegetación y por estación de muestreo; en tanto que, a modo de galería fotográfica, se muestran a las especies más representativas registradas durante la evaluación biológica.

Respecto al análisis de riqueza por temporada de evaluación, la mayor riqueza fue reportada durante la temporada seca con 53 especies distribuidas en 22 familias y 12 órdenes taxonómicos. El orden predominante fue el Passeriformes con 27 especies, seguido por Charadriiformes con 6 especies y Anseriformes con 5 especies. Mientras que, a nivel de familias, Furnariidae fue la predominante (11 especies), seguida por Tyrannidae y Thraupidae (6 especies cada una). Para la temporada húmeda, se registraron 43 especies de aves pertenecientes a 18 familias y 9 órdenes. El orden más diverso fue Passeriformes con 24 especies, seguido por Charadriiformes y Anseriformes con 5 especies cada una. La familia Furnariidae fue la predominante (8 especies), seguida por Tyrannidae y Thraupidae (6 especies cada una). Ver Figura 3.3.3.2-51.

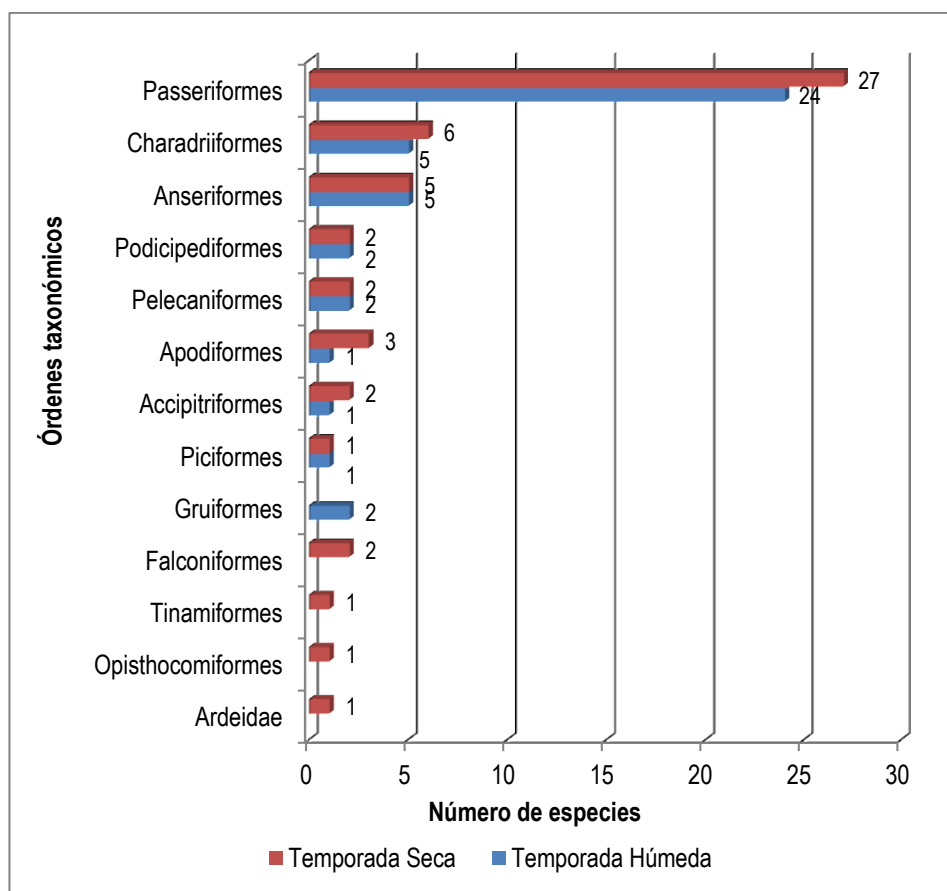
Figura 3.3.3.2-51 Número de especies, familias y órdenes taxonómicos de aves del área de estudio por temporada de evaluación



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Del análisis realizado, no se registraron diferencias entre los órdenes taxonómicos reportados en ambas temporadas (ver Figura 3.3.3.2-52). Es así que, durante todo el año, predominaron las aves de percha o cantoras (Passeriformes), seguida por las agachonas y avefrías (Charadriiformes) y los patos (Anseriformes). De los órdenes registrados, por lo general, Passeriformes suele ser el más diverso, debido al alto número de familias que agrupa; mientras que Charadriiformes y Anseriformes, suelen agrupar familias cuyas especies se asocian a los cuerpos de agua y ecosistemas hidromórficos, por lo que al registrarse en el área de estudio ecosistemas lóticos y lénticos, así como bofedales, la presencia de estos órdenes era de esperarse. En cuanto a los órdenes que estuvieron presentes en una sola temporada, se puede mencionar a Falconiformes y Tinamiformes, los cuales solo estuvieron presentes durante la temporada seca. Respecto a la temporada húmeda, no se registraron órdenes exclusivos para esta temporada.

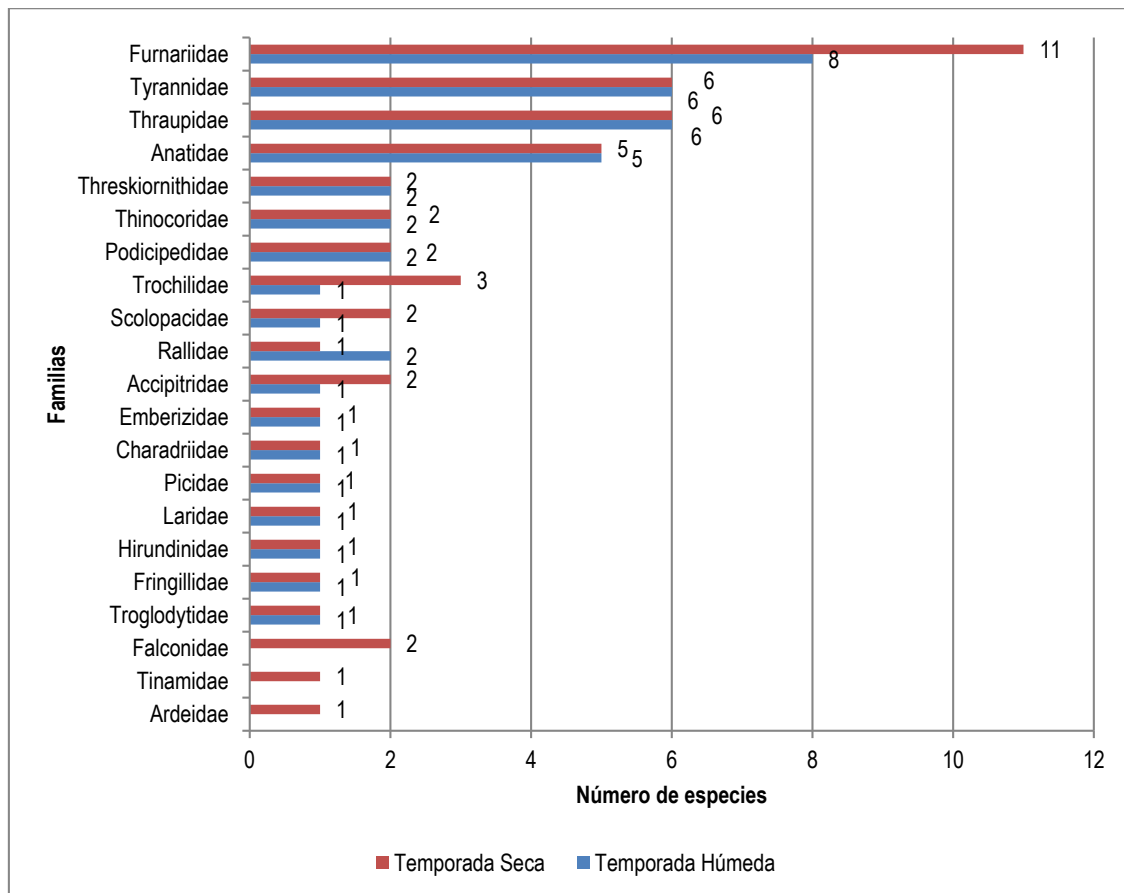
Figura 3.3.3.2-52 Número de especies de aves registradas para el área de estudio por orden taxonómico



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

En cuanto a las familias reportadas en ambas temporadas, estas fueron similares en cuanto a su presencia y dominancia; sin embargo, se observaron cambios en el número de especies. La familia Furnariidae fue la predominante, compuesta por especies insectívoras de suelo y follaje, además de especies adaptadas a ecosistemas terrestres y acuáticos, por lo que su adaptación a diversos hábitats las hace más abundantes. Le siguió en predominancia Tyrannidae, cuya abundancia puede ser asociada a la floración de algunas especies de plantas, las que pueden ser atractivas para los insectos, lo cual aumenta la disponibilidad de alimento para este grupo de aves insectívoras. Finalmente, destaca Thraupidae, cuya presencia se asocia a la abundancia de semillas (de plantas herbáceas), las que sirven de alimento para aves granívoras pre y post dispersivas. De otro lado, durante la temporada seca se reportaron familias exclusivas como Falconidae, Tinamidae y Ardeidae; mientras que, para la temporada húmeda, no se reportaron familias exclusivas. Ver Figura 3.3.3.2-53.

Figura 3.3.3.2-53 Número de especies de aves registradas por familia para el área de estudio

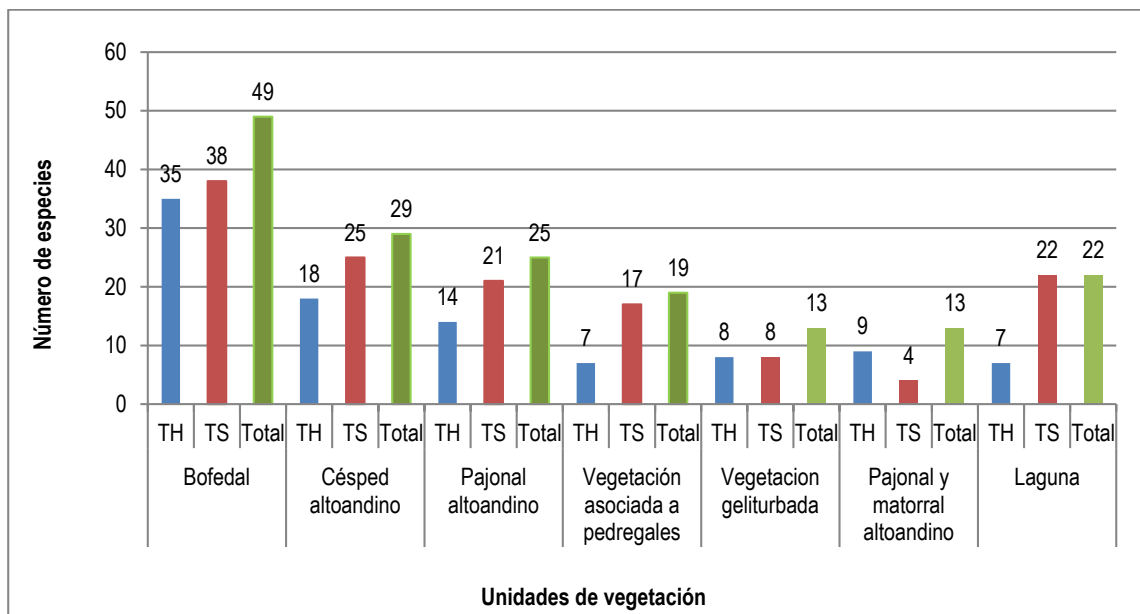


Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

El análisis por unidad de vegetación refleja que la mayor riqueza de especies se obtuvo en el Bofedal, en donde se registraron 49 especies de aves (38 para la temporada seca y 35 para la temporada húmeda). Resultados que podrían estar asociados al mayor esfuerzo de muestreo empleado en esta unidad de vegetación, por estar considerada como ecosistema frágil; sin embargo, estos también podrían asociarse a la mayor cantidad de nichos ecológicos que esta unidad de vegetación ofrece para las aves tanto terrestres como acuáticos. Le siguió el Césped altoandino, en donde se reportaron 25 especies para la temporada seca y 18 especies para la temporada húmeda; alta riqueza de especies que podría asociarse a la cercanía de esta unidad de vegetación con los bofedales y cuerpos de agua, lo cual podría conllevar a que esta zona albergue también especies de otras unidades de vegetación. En el Pajonal altoandino registraron 21 especies para la temporada seca y 14 especies para la temporada húmeda; resultados que podrían deberse a que este hábitat al ubicarse en una zona más seca, permite la ocurrencia de un mayor número de especies terrestres. En la unidad Vegetación asociada a pedregales se contabilizaron 17 especies para la temporada seca y 7 especies para la temporada húmeda. Al caracterizar esta unidad de vegetación hábitats ubicados en las zonas más altas, constituyen un buen lugar para la reproducción y nidificación de algunas especies de aves; asimismo, la vegetación que crece junto a las rocas atrae insectos y brindan semillas conglomeradas que sirven de alimento para las aves. Finalmente, en la Vegetación geliturbada (8 especies para cada temporada) y el Pajonal y matorral altoandino (4 especies para la temporada seca y 9 para la temporada húmeda), se reportan los menores valores de riqueza; esto posiblemente a la escasez de recursos para las aves en esta zona. Por otro lado, en las Lagunas se avistaron 22 especies, siendo

los mayores valores reportados durante la temporada seca (22 especies) en comparación a lo registrado en la temporada húmeda (7 especies). Ver Figura 3.3.3.2-54.

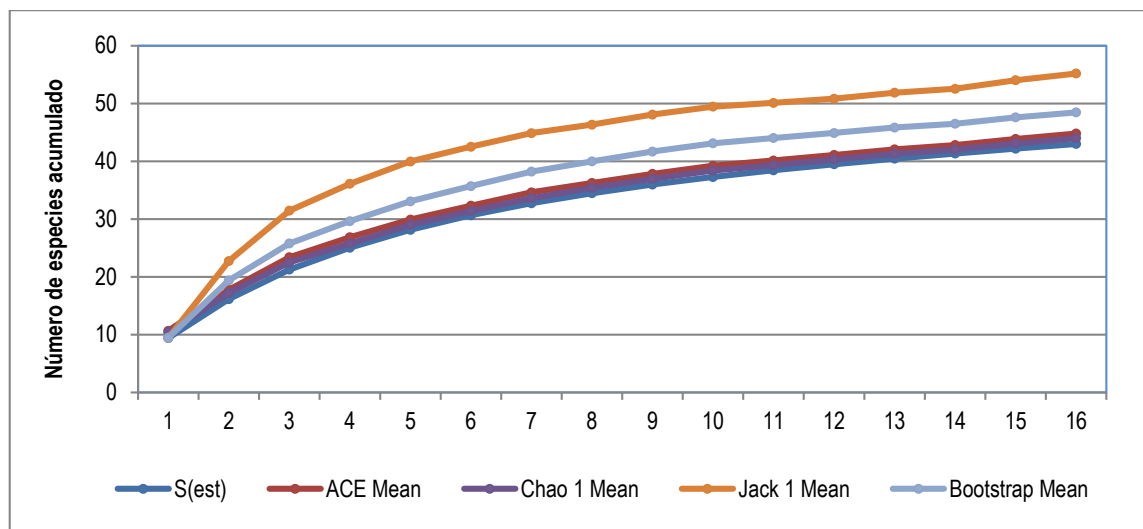
Figura 3.3.3.2-54 Riqueza de especies de aves por unidad de vegetación



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

Finalmente, para la temporada húmeda se analizó la representatividad de la riqueza observada y el esfuerzo de muestreo empleado, a través del análisis de la curva de acumulación de especies basado en 4 estimadores no paramétricos (ACE, Chao1, Chao2, Jackknife 1 y Bootstrap). Como resultado se obtuvo que el mejor comportamiento de la curva lo presentó el estimador Chao 1 (ver Figura 3.3.3.2-55). Según los diferentes estimadores empleados, la riqueza esperada varió entre 44 a 55 especies; considerando que la riqueza observada fue de 43 especies, se logró registrar el 78% de las especies esperadas, con el estimador más conservador (el que registró una mayor riqueza esperada, Jack 1), lo que indicaría que el registro de aves durante esta temporada fue bastante completo. Mencionarse que de acuerdo a Jiménez-Valverde y Lobo (2004), un registro cercano al 70% de las especies esperadas puede considerarse como muy representativo del área estudiada.

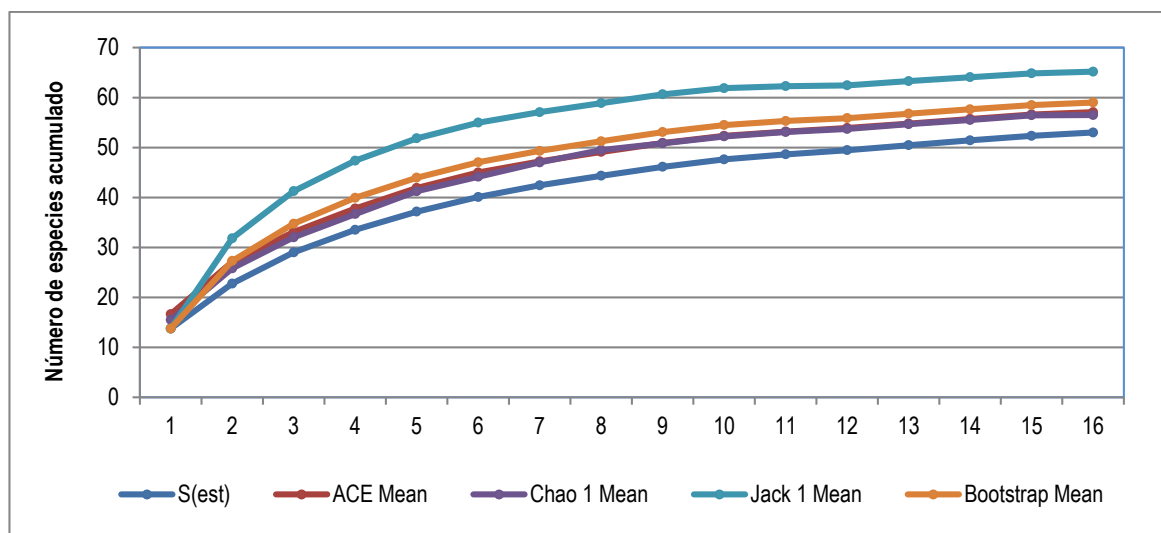
Figura 3.3.3.2-55 Curva de acumulación de especies de aves. Temporada Húmeda



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

Para la temporada seca, se obtuvo el mejor comportamiento de la curva cuando se utilizó el estimador Chao 1 (ver Figura 3.3.3.2-56). Según los diferentes estimadores empleados, la riqueza esperada varió entre 56,5 a 65,19 especies. Considerando que la riqueza observada fue de 53 especies, se logró registrar el 82% de las especies esperadas con el estimador que arrojó los valores más conservadores (mayor número de riqueza esperada, Jack 1), lo que indicaría que el registro de aves durante esta temporada de evaluación fue muy representativo.

Figura 3.3.3.2-56 Curva de acumulación de especies de aves. Temporada Seca



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

B.4.2. Abundancia

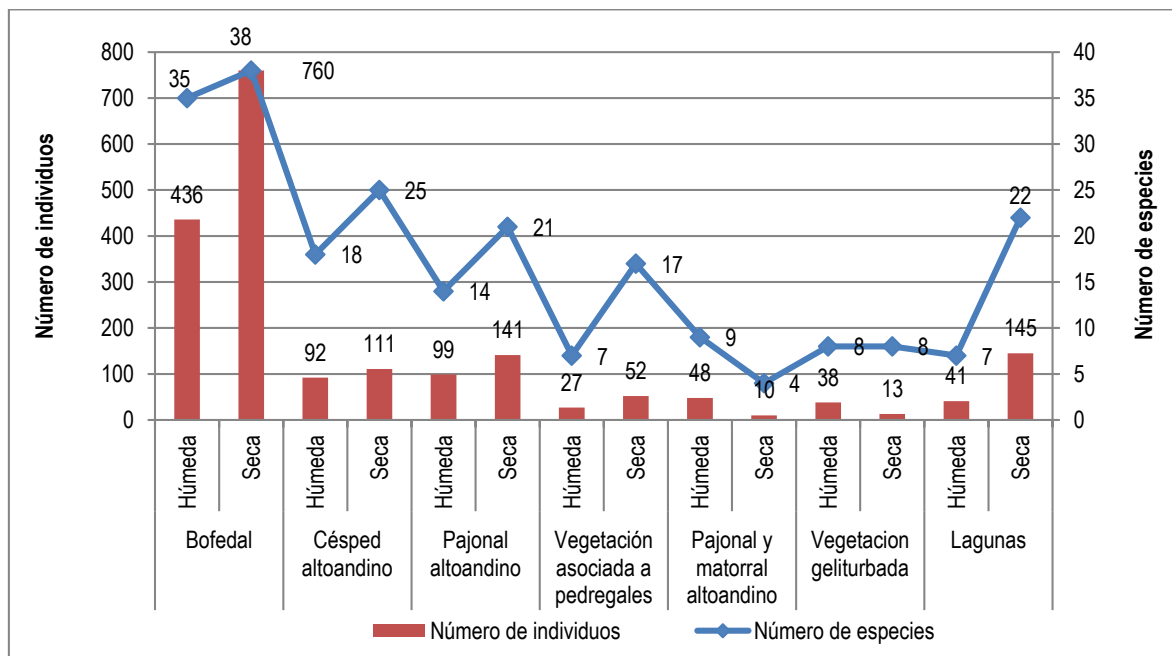
Se contabilizaron 2013 individuos de aves, de los cuales 1232 individuos fueron registrados en la temporada seca y 781 individuos en la temporada húmeda. A nivel de unidades de vegetación, la mayor abundancia se registró en el Bofedal con 760 y 436 individuos para la temporada seca y húmeda, respectivamente (Figura 3.3.3.2-57).

Los resultados se presentan considerando la abundancia promedio a fin de comparar los resultados para cada unidad de vegetación y por cada temporada de evaluación; esto se debe a que las unidades de vegetación evaluadas presentaron un esfuerzo de muestreo distinto, que respondió a la extensión y/o distribución de las unidades de vegetación en el área de estudio.

De acuerdo a los resultados obtenidos, la Laguna reportó los mayores valores de abundancia promedio de aves con un índice de abundancia promedio de 10,25 individuos/punto de conteo para la temporada húmeda, y 10,36 individuos/punto de conteo para la temporada seca; seguida por el Bofedal con un índice de abundancia promedio de 7,93 y 13,82 individuos/punto de conteo para la temporada húmeda y seca, respectivamente. Estos resultados indican que los ecosistemas acuáticos como lagunas, son los que albergan la mayor abundancia de aves por puntos de conteo en ambas temporadas evaluadas, por lo que la temporalidad no conllevaría a cambios tan marcados en la abundancia de las aves acuáticas. Sin embargo, para el bofedal, se observó un aumento en el índice de abundancia promedio de aves para la temporada seca, posiblemente asociada a la presencia de aves gregarias y migratorias que aprovechan la abundancia de recursos durante esta temporada.

Finalmente, los valores más bajos de abundancia promedio se reportaron en la Vegetación geliturbada con 3,8 individuos/punto de conteo para la temporada húmeda y 2,6 individuos/punto de conteo para la temporada seca; estos resultados indican que en esta unidad de vegetación los recursos para las aves son escasos en ambas temporadas evaluadas.

Figura 3.3.3.2-57 Abundancia total de individuos de aves estimada por unidad de vegetación para el área de estudio



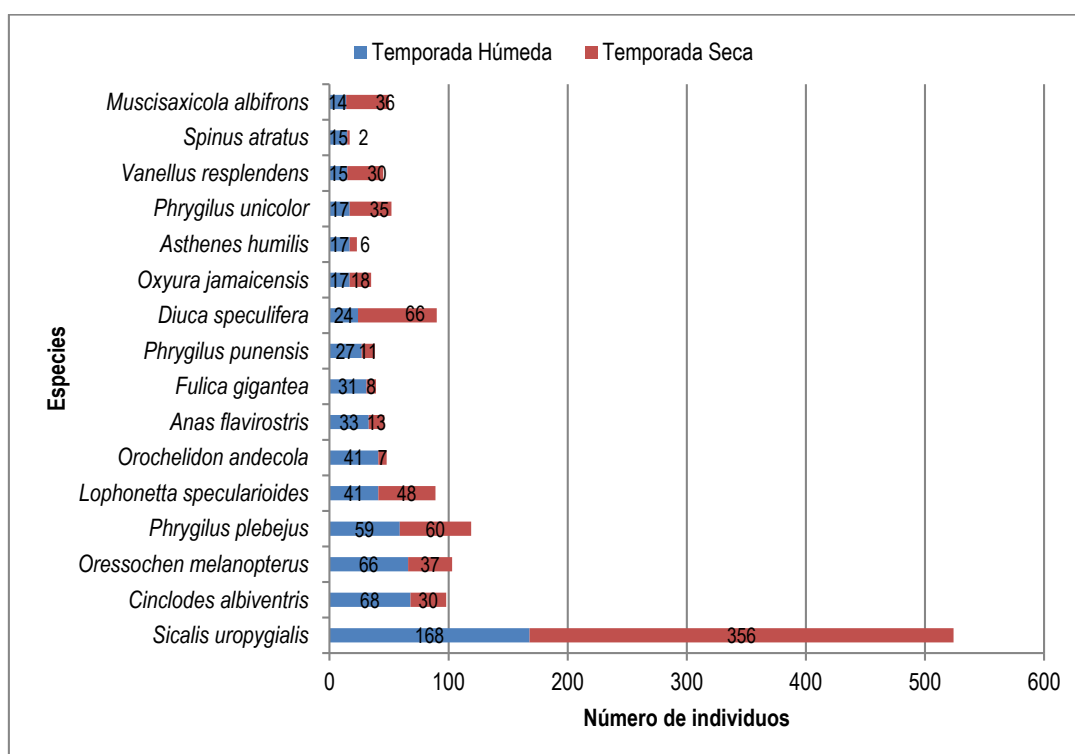
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

Con relación a las especies de aves más abundantes, el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis* (168 individuos), el “churrete de ala crema” *Cinclodes albiventris* (68 individuos), el “cauquén huallata” *Oressochen melanopterus* (66 individuos), el “fringilo de pecho cenizo” *Phrygilus plebejus* (59 individuos), el “pato crestón” *Lophonetta specularioides* y la “golondrina andina” *Orochelidon andecola* (41 individuos cada una) fueron las especies más abundantes durante la temporada

húmeda; mientras que durante la temporada seca, destacaron el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis* (356 individuos), la “diuca de ala blanca” *Diuca speculifera* (66 individuos), el “fringilo de pecho cenizo” *Phrygilus plebejus* (60 individuos), el “pato crestón” *Lophonetta specularioides* (48 individuos), el “cauquén huallata” *Oressochen melanopterus* (37 individuos) y la “dormilona de frente blanca” *Muscisaxicola albifrons* (36 individuos). Las especies predominantes como *Sicalis uropygialis*, *Phrygilus plebejus*, *Oressochen melanopterus* y *Lophonetta specularioides*, reportadas en ambas temporadas de evaluación, se caracterizan por ser de hábitos gregarios, lo que explicaría estos resultados. Sin embargo, en el caso de *Cinclodes albiventris* y *Muscisaxicola albifrons*, a pesar de ser aves comunes y de amplia distribución, estas no forman grupos grandes ya que compiten por el alimento (insectos), por lo que su predominancia en una temporada podría darse como consecuencia del aumento del recurso alimenticio. Ver Figura 3.3.3.2-58.

Con relación a la temporalidad, se observa que existe variación entre las especies predominantes, como *Diuca speculifera*, *Muscisaxicola albifrons* y *Phrygilus plebejus*, las que predominaron en la temporada seca; mientras que para la temporada húmeda *Orochelidon murina*, *Anas flavirostris* y *Fulica gigantea* destacaron, lo cual podría estar relacionado a la oferta de alimento, ya que estas especies aprovechan el crecimiento explosivo de algún recurso en particular (alimento) para ocurrir en un determinado espacio. Sin embargo, es preciso señalar que tanto *Sicalis uropygialis*, *Cinclodes albiventris*, *Oressochen melanopterus* y *Phrygilus plebejus*, conservan su representatividad a pesar de las variaciones estacionales.

Figura 3.3.3.2-58 Especies más abundantes de aves durante las dos temporadas de evaluación biológica



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

A nivel de unidades de vegetación, destaco el Bofedal (1196 individuos), seguido por el Pajonal altoandino (240 individuos), el Césped altoandino (203 individuos) y las Lagunas (186 individuos); mientras que a nivel de temporadas de evaluación, durante la temporada húmeda, las especies más

abundante en el Bofedal fueron el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis* (82 individuos), el “cauquén huallata” *Oressochen melanopterus* (60 individuos), el “churrete de ala crema” *Cinclodes albiventris* (37 individuos), el “pato crestón” *Lophonetta specularioides* (33 individuos) y el “pato barcino” *Anas flavirostris* (31 individuos). En el Pajonal altoandino destacó también el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis* (39 individuos), el “fringilo de pecho cenizo” *Phrygilus plebejus* (15 individuos) y el “churrete de ala crema” *Cinclodes albiventris* (11 individuos). En el Césped altoandino, predominaron la “golondrina andina” *Orochelidon murina* (15 individuos), el “churrete de ala crema” *Cinclodes albiventris* (12 individuos) y el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis* (11 individuos); mientras que en las lagunas fueron más abundantes la “gallareta gigante” *Fulica gigantea* (19 individuos) y el “pato crestón” *Lophonetta specularioides* (8 individuos).

En tanto que, para la temporada seca, las especies más abundantes en el Bofedal fueron el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis* (265 individuos), la “gallareta gigante” *Fulica gigantea* (84 individuos), la “diuca de ala blanca” *Diuca speculifera* (47 individuos) y la “gaviota andina” *Chroicocephalus serranus* (42 individuos). En el Pajonal altoandino destacó el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis* (62 individuos), la “gaviota andina” *Chroicocephalus serranus* (26 individuos) y el “canastero cordillerano” *Asthenes modesta* (10 individuos). En el Césped altoandino predominan el “fringilo de pecho cenizo” *Phrygilus plebejus* (21 individuos), el “fringilo plumizo” *Phrygilus unicolor* (17 individuos) y la “diuca de ala blanca” *Diuca speculifera* (12 individuos); mientras en las lagunas predominaron el “pato crestón” *Lophonetta specularioides* (24 individuos), el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis* (19 individuos), el “churrete de ala crema” *Cinclodes albiventris* (17 individuos) y la “gallareta gigante” *Fulica gigantea* (11 individuos).

B.4.3. Gremios tróficos

En el área de estudio se han identificado 6 gremios tróficos, correspondientes a los granívoros, insectívoros, nectarívoros, herbívoros, omnívoro y carnívoros; los cuales aprovechan diferentes estratos de los hábitats, así como el espacio aéreo y suelo para cumplir con sus requerimientos ecológicos. El gremio de los insectívoros fue el predominante a nivel de riqueza de especies para ambas temporadas de evaluación, reportando 17 especies para la temporada húmeda y 20 especies para la temporada seca; seguido por los omnívoros, reportando 9 especies para la temporada húmeda y 10 especies para la temporada seca; y los granívoros, con 8 especies para la temporada húmeda y 9 especies para la temporada seca.

Respecto a las unidades de vegetación, para la temporada húmeda, en el Bofedal se reportó una mayor riqueza de especies insectívoras (12 especies), cuya presencia está relacionada a los insectos y larvas que pululan en los cuerpos de agua; seguidos por los omnívoros (9 especies) y los granívoros con 7 especies. Al grupo de los omnívoros pertenecen generalmente las aves acuáticas de la familia Anatidae, las cuales se alimentan de algas y macroinvertebrados. El grupo de los herbívoros reportó una riqueza de 5 especies, donde se encuentran las pollas de agua del género *Fulica* y los zambullidores de los géneros *Podiceps* y *Rollandia*. Finalmente, los carnívoros y nectarívoros estuvieron representados por una sola especie. Cabe precisar que en esta unidad de vegetación no se reportaron especies necrófagas o carroñeras. En cuanto a la temporada seca, los resultados fueron similares, predominando el grupo de los insectívoros (14 especies), seguido por los omnívoros y granívoros; por lo que no se presentaron diferencias respecto a la estacionalidad para esta unidad de vegetación.

En cuanto al Césped altoandino, el grupo mejor representado fue el de los insectívoros (10 especies cada uno), seguido por los granívoros (5 especies) para la temporada húmeda; mientras que para la

temporada seca, los insectívoros predominaron (13 especies), seguido por los granívoros (6 especie) y los omnívoros con 4 especies cada uno; en general, la tendencia se repite para cada temporada evaluada, donde predominaron los insectívoros debido principalmente a la presencia de insectos que pululan en el agua.

Respecto al Pajonal altoandino, en esta unidad de vegetación predominaron los insectívoros (12 especies para la temporada seca y 6 especies para la temporada húmeda) y los granívoros (5 especies para la temporada seca y 6 especies para la temporada húmeda). Estos resultados se asocian a la presencia de insectos que sirven de alimento para las aves que forrajean entre la vegetación herbácea y para las que se alimentan en el suelo; así también a la presencia de especies gregarias semilleras pre y post dispersivas. El grupo de los carnívoros, omnívoros y herbívoros, presentaron una baja riqueza de especies para ambas temporadas de evaluación.

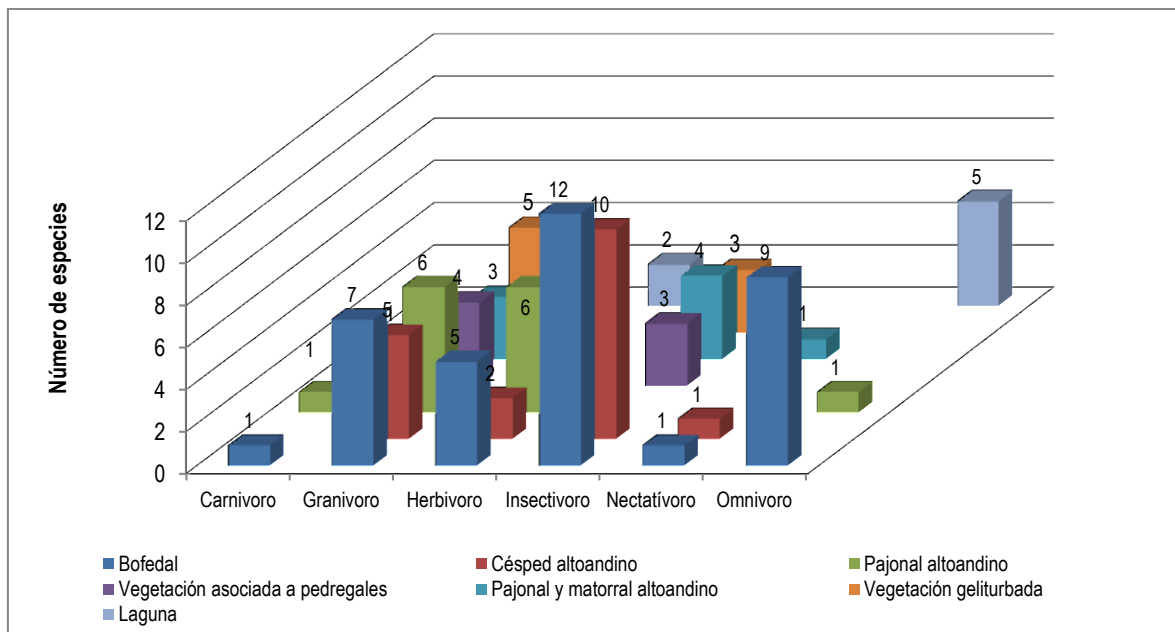
En la Vegetación asociada a pedregales se reportó al grupo de los granívoros como los más predominantes durante todo el año, con 4 especies para la temporada húmeda y 8 especies para la temporada seca. Las especies que prefirieron consumir granos en esta unidad de vegetación están conformadas por aquellas granívoras de follaje y caminadoras de la familia Thraupidae. El grupo de los insectívoros también fue importante en esta formación vegetal con 3 especies reportadas para la temporada húmeda y 7 especies para la temporada seca; mientras que el grupo de los omnívoros estuvo representado únicamente durante la temporada seca por 2 especies.

En cuanto al Pajonal y matorral altoandino, el grupo mejor representado fue el de los insectívoros (4 especies para la temporada húmeda y 3 especies para la temporada seca), seguido por los granívoros con 3 especies para la temporada húmeda y 1 especie para la temporada seca; mientras que para la temporada húmeda también estuvieron presentes los carnívoros y nectarívoros; posiblemente asociados a la presencia de recursos alimenticios como néctar y presas de aves y reptiles pequeños.

Respecto a la vegetación geliturbada, los resultados variaron de acuerdo a la estacionalidad. Es así que durante la temporada seca predominó el grupo de los insectívoros con 4 especies, mientras que para la temporada húmeda predominaron los granívoros con 5 especies. Además, para la temporada seca también estuvieron presentes el grupo de los carnívoros, herbívoros y nectarívoros, lo cual indicaría que la presencia de grupos tróficos si tendría variación para esta unidad de vegetación durante las temporadas.

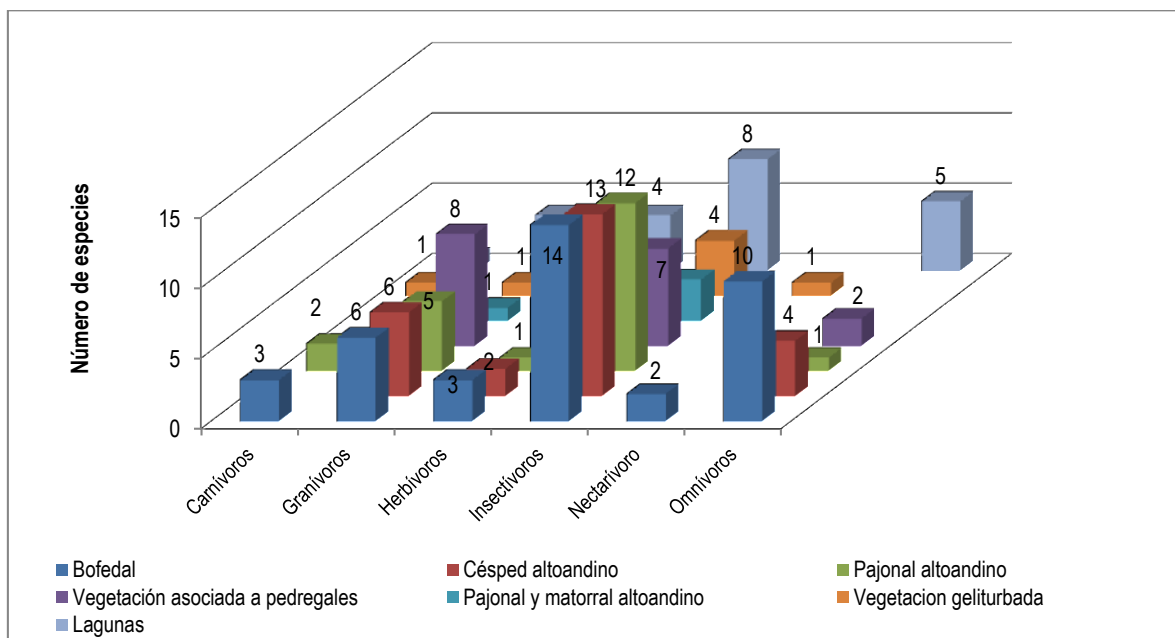
Finalmente, en las lagunas se reportó al grupo de los omnívoros como los más predominantes durante todo el año con 5 especies para cada una de las temporadas evaluadas. Es necesario indicar que, si bien durante la temporada seca se reportó un mayor número de especies insectívoras, estos datos son considerados extremos ya que para el análisis de las lagunas preferentemente se centra en especies acuáticas. Ver Figura 3.3.3.2-59 y Figura 3.3.3.2-60.

Figura 3.3.3.2-59 Riqueza de especies de aves por gremio trófico y por unidad de vegetación para el área de estudio. Temporada Húmeda



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019

Figura 3.3.3.2-60 Riqueza de especies de aves por gremio trófico y por unidad de vegetación para el área de estudio. Temporada Seca



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

B.4.4. Diversidad

Diversidad alfa

En cuanto a la diversidad de aves, el Bofedal fue la unidad de vegetación más diversa para las dos temporadas de evaluación, con 2,89 bits/individuo y 0,915 probits/individuo para la temporada húmeda y 2,64 bits/individuo y 0,85 probits/individuo para la temporada seca; lo cual estaría relacionado con la mayor riqueza y abundancia de aves reportada en esta unidad de vegetación, siendo principalmente la oferta de recursos y complejidad de nichos ecológicos, los cuales están relacionados a cuerpos de agua presentes en el área de estudio. Ver Figura 3.3.3.2-61.

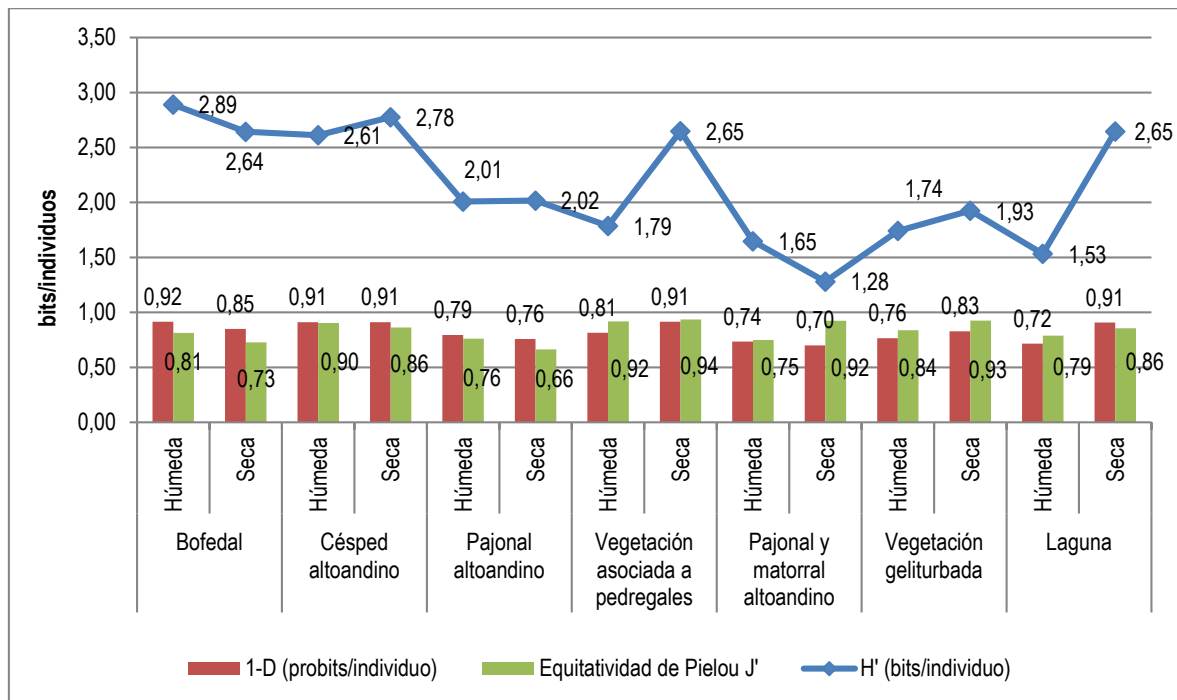
Le sigue en diversidad el Césped altoandino con 2,61 bits/individuo y 0,91 probits/individuo para la temporada húmeda, y 2,78 bits/individuo y 0,91 probits/individuo para la temporada seca. Esta unidad de vegetación se caracteriza por presentar vegetación herbácea muy baja, además de encontrarse colindante al bofedal y cuerpos de agua, lo cual la hace más atractiva para las aves. Este lugar es idóneo para el establecimiento, descanso y alimentación de especies de aves adaptadas a los hábitats abiertos.

El Pajonal altoandino le siguió en diversidad con 2,01 bits/individuo y 0,79 probits/individuo para la temporada húmeda y 2,02 bits/individuo y 0,76 probits/individuo para la temporada seca. Esta unidad de vegetación brinda principalmente semillas como recurso alimenticio para las aves, así como microhábitats donde anidan aves pequeñas.

La Vegetación asocia a pedregales reportó 1,79 bits/individuo y 0,81 probits/individuo para la temporada húmeda, y 2,65 bits/individuo y 0,91 probits/individuo para la temporada seca. Esta unidad de vegetación se caracteriza por presentar especies que se desarrollan principalmente en la ladera de las montañas, entre los pedregales y rocas dispersas de diferentes tamaños, brindando un ambiente apto para el refugio, alimentación y nidificación de algunas especies de aves, principalmente durante la temporada seca, donde se presentó la mayor diversidad. Algunos sectores presentan rocas en las partes más altas y piedras dispersas que aumentan la complejidad del hábitat brindando más nichos ecológicos para que puedan coexistir un mayor número de aves.

Finalmente, la unidad de vegetación con los menores valores de diversidad fue el Pajonal y matorral altoandino con 1,65 bits/individuo y 0,74 probits/individuo para la temporada húmeda, y 1,28 bits/individuo y 0,70 probits/individuo para la temporada seca. Estos resultados se asocian principalmente a la poca cobertura vegetal que existe en esta unidad a pesar de que se desarrollan especies arbustivas, no brindaría el refugio y alimento necesario para la supervivencia de las aves.

Figura 3.3.3.2-61 Diversidad estimada de aves por unidad de vegetación para el área de estudio



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Diversidad beta

A nivel cualitativo, para la temporada húmeda, se observó que el porcentaje de similitud de Jaccard (Figura 3.3.3.2-62) entre el Césped altoandino y la Vegetación asociada a roquedal fue de 58%; y a la vez este grupo se asocia al Pajonal altoandino compartiendo el 56% de las especies. En tanto, que en el caso del Bofedal, este solo presenta una afinidad de 43% con el agrupamiento precedente. Resultados que, para todos los casos, indican que existe una diferencia entre la composición de aves que habitan en ecosistemas secos como el Pajonal altoandino, Césped altoandino y la Vegetación asociada a roquedal y la composición de aves de ecosistemas hidromórficos como bofedales; sin embargo, existe un número limitado de especies que se comparten entre estas unidades de vegetación.

En cuanto a la temporada seca, se observó que el porcentaje de similitud de Jaccard (Figura 3.3.3.2-63) entre el Pajonal altoandino y la Vegetación asociada a roquedal fue inferior al 50%, compartiendo el 46% de las especies reportadas. A su vez este grupo se asocia al Césped altoandino, con el que comparte el 41% de las especies. En tanto que en el caso del Bofedal, este presenta una afinidad de solo el 35% con el agrupamiento precedente. Resultados que, para todos los casos, indican que solo un número limitado de especies se comparten entre estas unidades de vegetación.

En general, estos resultados indican que las características del hábitat presentados en cada una de las unidades de vegetación evaluadas difieren mínimamente, lo que le confiere a cada una de las unidades de vegetación una particularidad baja en cuanto a la composición de aves; resultados que podrían deberse a que buena parte de las aves registradas se caracterizan por ser comunes y de amplia distribución.

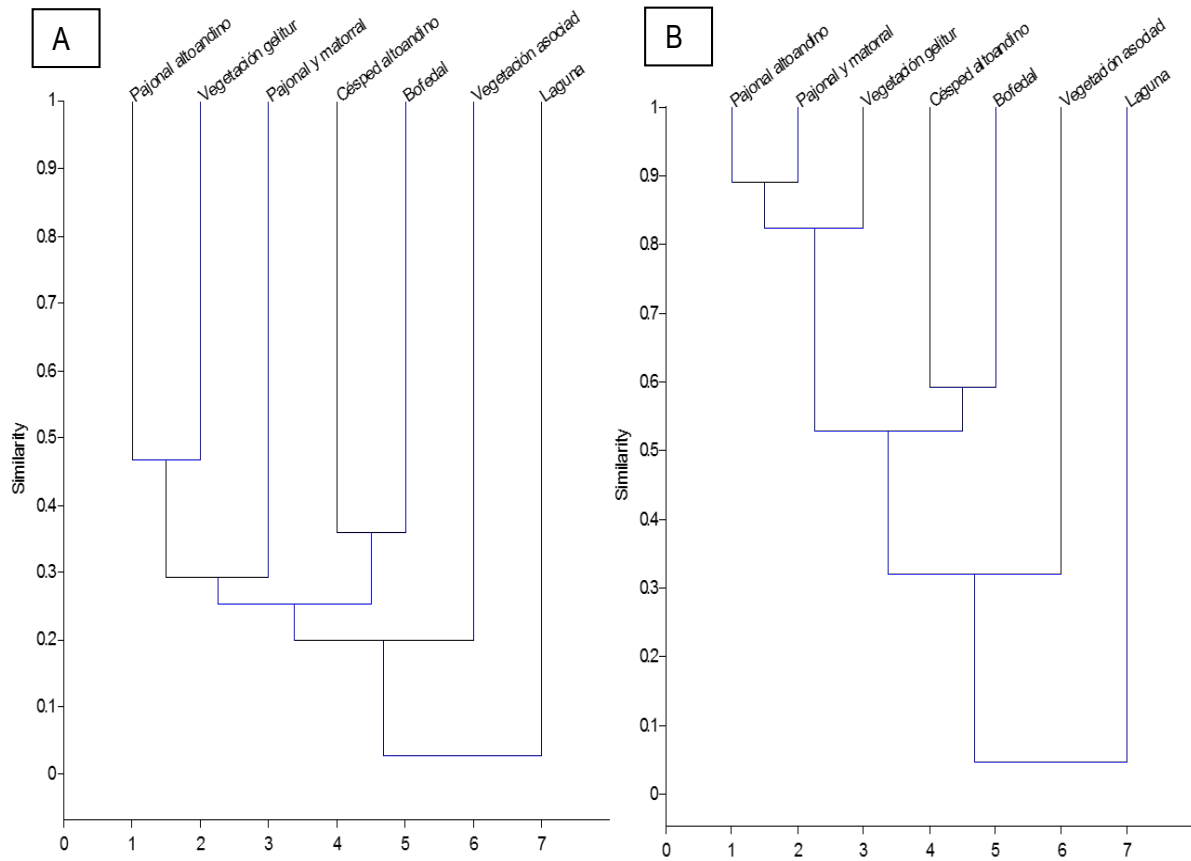


Respecto al análisis de similitud basado en la abundancia de especies (análisis de Morisita) para la temporada húmeda, los agrupamientos obtenidos fueron diferentes a los obtenidos con el índice de Jaccard, reportando una alta afinidad entre el Pajonal altoandino y el Pajonal y matorral altoandino (90%). A su vez, este grupo se asocia a la Vegetación geliturbada, compartiendo el 82% de las especies. La afinidad entre estas unidades de vegetación, podría asociarse a la riqueza de especies vegetales que comparten, las cuales podrían estar proveyendo los mismos recursos alimenticios para las aves, lo que se traduciría en que estarían también compartiendo microhábitats. Otro grupo con afinidad alta fue el Césped altoandino y el Bofedal (60%); estos resultados podrían deberse a los ecotonos que existen entre estas dos unidades de vegetación (hábitat de transición), las que comparten especies principalmente gregarias las que aportarían al índice de diversidad basado en las abundancias. El hábitat de lagunas fue el más disímil, donde se reportaron especies exclusivas para este hábitat.

Con relación al análisis de similitud basado en la abundancia de especies (análisis de Morisita) para la temporada seca, los agrupamientos obtenidos son disímiles a los obtenidos a nivel de composición (Jaccard); es así que el Pajonal altoandino se asoció al Bofedal compartiendo el 87% de sus especies. Agrupamiento que se asoció a la Laguna, compartiendo más del 50% de especies. Otra fuerte afinidad se presentó entre el Césped altoandino y la Vegetación asociada a pedregales, las cuales compartieron el 73% de las especies; mientras que el Pajonal y matorral altoandino y la Vegetación geliturbada compartieron el 35% de especies, siendo la asociación más disímil para esta temporada.

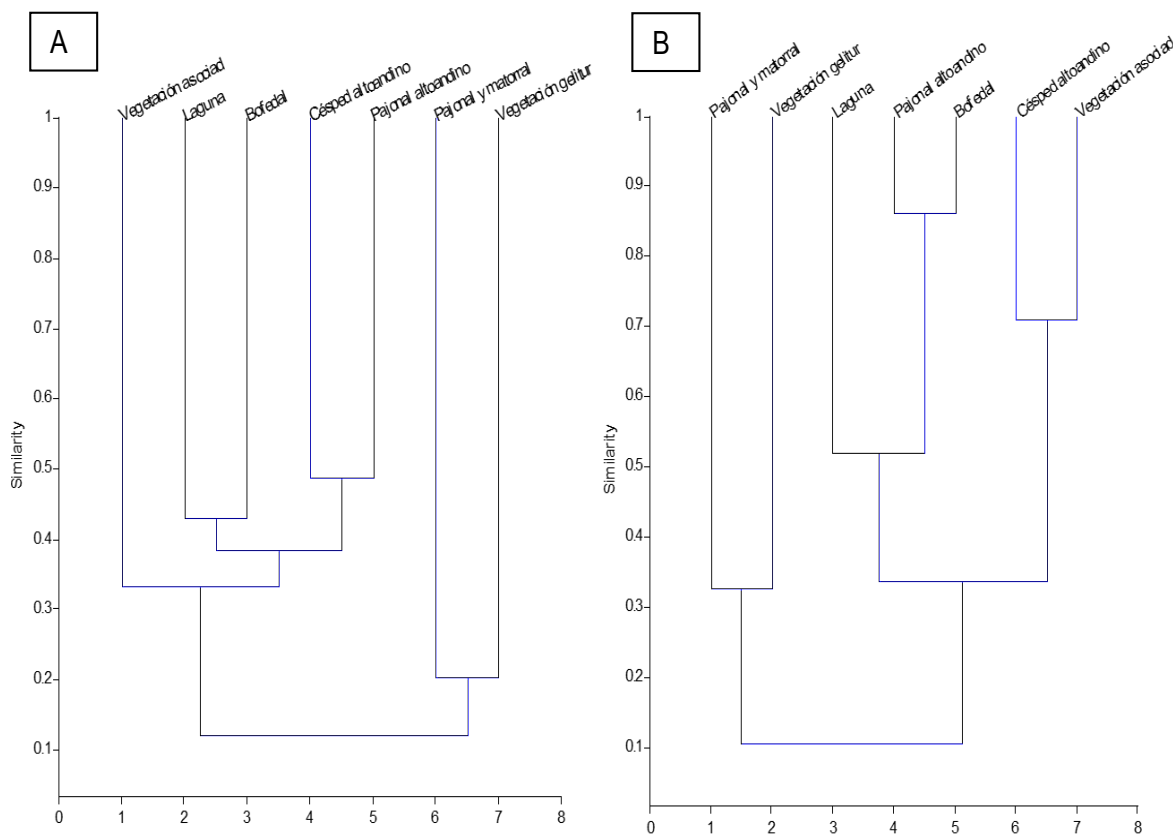
Los resultados obtenidos tanto del análisis de composición, así como para la abundancia de especies, demuestran que las unidades de vegetación más similares fueron los hábitats secos como el Pajonal altoandino, el Pajonal y matorral altoandino y la Vegetación geliturbada, las cuales albergarían especies generalistas de hábitat; mientras que la Laguna reportó una baja asociación con el resto de las unidades de vegetación, debido principalmente a la exclusividad de especies acuáticas que presenta esta formación vegetal.

Figura 3.3.3.2-62 Dendrograma de similitud de aves para las unidades de vegetación construido por el algoritmo UPGMA en base a datos de la matriz de similitud de Jaccard (A) y Morisita (B). Temporada Húmeda



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.2-63 Dendrograma de similitud de aves para las unidades de vegetación construido por el algoritmo UPGMA en base a datos de la matriz de similitud de Jaccard (A) y Morisita (B). Temporada Seca



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

B.4.6. Especies de interés para la conservación

Especies categorizadas

Durante la evaluación biológica se registraron 6 especies protegidas por la legislación nacional (Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI), siendo estas el “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus* considerada como En peligro Crítico (CR); la “bandurria de cara negra” *Theristicus melanopis* en la categoría Vulnerable (Vu) y el “halcón peregrino” *Falco peregrinus*, la “gallareta gigante” *Fulica gigantea*, el “zambullidor plateado” *Podiceps occipitalis* y la “perdiz de la puna” *Tinamotis pentlandii* consideradas como Casi Amenazado (NT). Asimismo, considerando la Lista Roja de las Especies Amenazadas (IUCN, 2019), la especie registrada en el área de estudio, “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus*, tiene la categoría de Peligro Crítico (CR).

Cabe destacar que en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho, aprobado mediante la Resolución Directoral N° 411-2010-MEM/AAM, se registraron 6 especies de aves con alguna categoría de conservación, de acuerdo a la legislación nacional vigente en ese momento (Decreto Supremo N°034-2004-AG). Cinco de estas especies han sido registradas durante la presente evaluación biológica y cuentan con alguna categoría de conservación según la legislación nacional vigente (Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI). Dichas especies son, *Fulica gigantea*, *Podiceps occipitalis*, *Tinamotis pentlandii*, *Theristicus melanopis* y *Cinclodes palliatus*.

Cinclodes palliatus es una especie poco común, endémica de los andes centrales del Perú. Habita preferentemente en terrenos pantanosos como ciénagas con afloramientos rocosos y las laderas pedregosas cercanas, bien pobladas de plantas en cojín como la del género *Distichia*, generalmente en zonas con altitudes muy elevadas, por encima de los 4400 msnm. La “bandurria de cara negra” *Theristicus melanopis*, habita en pastizales húmedos o cercanos a humedales, así como en áreas rurales. Nidifica en colonias en los acantilados cerca de ríos.

Teniendo en cuenta la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2019), todas las especies de la familia Trochilidae y Falconidae y algunas especies de la familia Accipitridae registradas para el área de estudio están incluidas en el Apéndice II de la CITES. En este Apéndice están las especies que no necesariamente se encuentran en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. Asimismo, dentro del Apéndice I se reportó el “halcón peregrino” *Falco peregrinus*. En este apéndice incluye a las especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro. Esta especie se alimenta exclusivamente de aves de tamaño medio, caza de vez en cuando pequeños mamíferos, pequeños reptiles e incluso insectos. Habita a lo largo de cadenas montañosas y valles fluviales, así como en líneas costeras y a veces se les ha observado en ciudades.

Cabe precisar que del total de especies reportadas (59 especies) para ambas temporadas, 58 de ellas se encuentran en la categoría de Preocupación Menor (LC), de acuerdo a la Lista Roja de la IUCN. En esta categoría se encuentran aquellas especies comunes con amplios rangos de distribución y de poblaciones abundantes; a excepción del “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus*, considerada como en Peligro Crítico (CR). Ver Cuadro 3.3.3.2-21.

Cuadro 3.3.3.2-21 Especies de aves incluidas en categorías de conservación nacional e internacional

Familia	Especie	Nombre en español	D.S. N° 004- 2014- MINAGRI	IUCN	CITES	Temporada húmeda		Temporada seca	
						UV	Estación de muestreo	UV	Estación de muestreo
Accipitridae	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Aguilucho de pecho negro		LC	II			La, Bo	LMAR, BALVI_F, EM02
Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho Variable		LC	II	Bo, Pa, Pm	EM10, EM07, EM06	Bo, Pa	EM09, ALPA_f
Trochilidae	<i>Chalcostigma olivaceum</i>	Pico Espina Oliváceo		LC	II			Bo	EM04, BALVI_f, EM02, EM08
Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Oreja Violeta de Vientre Azul		LC	II			Vg	EM03
Trochilidae	<i>Oreotrochilus melanogaster</i>	Estrella de Pecho Negro		LC	II	Bo, Ca, Pm	EM02, EM05, EM06	Bo	EM08
Threskiornithidae	<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria de Cara Negra	Vu	LC		Bo, Ca	EM09, EM05	Ca, Vg	EM05, EM03
Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	NT	LC	I			Pa	EM07
Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón aplomado		LC	II			Bo, Vg	EM10, EM03
Rallidae	<i>Fulica gigantea</i>	Gallareta gigante	NT	LC		La, Bo	LMAR, LSAN, SAGA_f	La, Bo	LMAR, LSAN, SAGA_f
Podicipedidae	<i>Podiceps occipitalis</i>	Zambullidor plateado	NT	LC		La	LMAR	La	LMAR
Furnariidae	<i>Cinclodes palliatus</i>	Churrete de Vientre Blanco	CR	CR		Bo	EM04, EM10, EM02	Bo	EM04, EM10, EM02, SAGA_f



Familia	Especie	Nombre en español	D.S. N° 004- 2014- MINAGRI	IUCN	CITES	Temporada húmeda		Temporada seca	
						UV	Estación de muestreo	UV	Estación de muestreo
Tinamidae	<i>Tinamotis pentlandii</i>	Perdiz de la Puna	NT	LC			Bo	BALVI_f	

UV: Unidad de vegetación

Vu: Vulnerable; NT: Casi Amenazado; CR: Peligro Crítico; LC: Preocupación Menor

Bo= Bofedal, Pa= Pajonal altoandino, Pm= Pajonal y matorral altoandino, Ca= Césped altoandino, La= Laguna, Vg= Vegetación geliturbada

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Especies endémicas

Se registraron 3 especies endémicas de aves para el Perú el “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus*, el “minero andino” *Geositta saxicolina* y la “estrella de pecho negro” *Oreotrochilus melanogaster*; todas reportadas únicamente durante la temporada seca. Asimismo, estas especies son representantes del EBA o Área de Endemismo de Aves 050 – Junín Puna.

Cabe destacar que en el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho, aprobado mediante la Resolución Directoral N° 411-2010-MEM/AAM, se registraron 3 especies de aves endémicas del Perú. Dos de ellas han sido registradas durante la presente evaluación biológica, *Cinclodes palliatus* y *Oreotrochilus melanogaster*.

El “minero andino” *Geositta saxicolina*, especie común localmente que habita en la puna rocosa, suele ser observado en parejas o formando grupos pequeños. En tanto que *Oreotrochilus melanogaster* vive únicamente en la región central de Perú, en la cordillera de los Andes, a altitudes de 3500 a 4400 msnm y habita en zonas de monte bajo y bosques arbustivos. Ver Cuadro 3.3.3.2-22.

Cuadro 3.3.3.2-22 Especies de aves endémicas registradas en el área de estudio

Familia	Especie	Nombre común	Endemismo/Ebas	Estación de muestreo	
				Temporada Húmeda	Temporada seca
Trochilidae	<i>Oreotrochilus melanogaster</i>	Estrella de pecho negro	Eba 050 - Junín Puna	EM02,EM05,EM06	EM08
Furnariidae	<i>Geositta saxicolina</i>	Minero Andino	Eba 050 - Junín Puna	EM08, EM05, SAGA_f, NESHAF_f	EM01, EM07, NESHAF_f
Furnariidae	<i>Cinclodes palliatus</i>	Churrete de vientre blanco	Eba 050 - Junín Puna	EM04, EM10, EM02	EM04, EM10, EM02, SAGA_f

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Especies migratorias

En el área de estudio se reportó una especie migratoria, el “halcón peregrino” *Falco peregrinus* incluida en el Apéndice II de la CMS desde el año 1979. Esta rapaz es de aspecto compacto y musculoso, lo que le sirve para alcanzar grandes velocidades durante la caza. Se alimenta de aves pequeñas y medianas; es poco exigente en cuanto a requerimientos de hábitat; sin embargo, su población se ha reducido a consecuencia de la escasez de presas y de la intoxicación con plaguicidas y otros venenos agrícolas.

Especies culturalmente útiles

Por información bibliográfica (Aquino, 2007), se determinó que la “perdiz de la puna” *Tinamotis pentlandii*, registrada en el área de estudio, es empleada con fines alimenticios. Esta especie, y en general todas las perdices, son altamente apreciadas por su carne debido a su agradable sabor además de ser una fuente importante de proteínas, tanto por la carne como por sus huevos. Este escenario antes descrito, es la principal causa por la que esta ave es considerada como Casi Amenazada por la legislación nacional, ya que a nivel local sus poblaciones podrían estar en peligro debido al consumo desmedido de sus ejemplares. Por otro lado, el “cauquén huallata” *Oressochen melanopterus*, también constituiría una fuente de consumo local, aunque en menor medida.

Especies bioindicadoras de la calidad de los hábitats

Del total de especies registradas, se propone al “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus* como especie indicadora de la calidad del ecosistema, debido a que se encuentra en terrenos pantanosos como ciénagas con afloramientos rocosos y laderas pedregosas cercanas, bien pobladas de plantas en cojín como la del género *Distichia*; generalmente, en zonas con altitudes muy elevadas, por encima de los 4400 msnm. Se halla registrada sola o en parejas, pero ocasionalmente también se pueden ver grupos de tres o cuatro individuos realizando vocalizaciones, quizá por disputas territoriales pero también como parte de un comportamiento social. Se alimenta en el suelo fangoso, revolviendo la vegetación densa y pequeña en busca de gusanos, insectos y pequeñas ranas. Cuando se alarman, vuelan a una zona rocosa o se esconden entre ellas. Duermen y anidan en las cavidades por debajo de las rocas. Además, esta especie presenta una alta susceptibilidad por encontrarse muy restringida a algunos hábitats, por lo que la variación de su población en el área de estudio podría ser indicador de que está siendo sometida a una fuerte presión por fragmentación y pérdida de su hábitat. En el área de estudio fue registrada únicamente en el Bofedal, durante las dos temporadas de evaluación, con 5 individuos para la temporada húmeda y 14 individuos para la temporada seca. Actualmente se encuentra categorizada como En Peligro Crítico (CR) según la IUCN (2019-I), debido a la declinación de su población a nivel internacional. Es importante resaltar que esta especie si bien ha sido reportada en ambas temporadas, su población no es muy abundante.

Especies claves

Una especie clave (*keystone species*) en su definición más simple es aquella que produce un efecto desproporcionado sobre su ambiente en relación con su abundancia. Desde que el término fue introducido por primera vez (Paine, 1966), se han identificado algunas especies que son generalmente consumidores y cuya influencia sobre niveles tróficos inferiores regulan y previenen la sobreexplotación de recursos críticos en el ambiente. En la mayoría de ocasiones, determinar si una especie entraría dentro de esta categoría, requiere estudios detallados de las redes tróficas y en algunos casos incluso la realización de experimentos de remoción. Sin embargo, de manera preliminar se establecerán especies claves tomando como criterio la abundancia de cada especie por gremio trófico.

Dentro del grupo de los insectívoros, se propone como especie clave al “churrete de ala crema” *Cinclodes albiventris*, la cual presentó la mayor abundancia dentro de este grupo; es una especie abundante ampliamente distribuida en campos abiertos en las zonas altoandinas, usualmente se le observa cerca del agua, a lo largo de quebradas, ciénagas o en bordes de lagos. Esta especie fue reportada en todas las unidades de vegetación identificadas.

En cuanto al grupo de los granívoros, se propone como especie indicadora al “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis*, la cual fue muy abundante durante las dos temporadas de evaluación. Esta es una especie gregaria ampliamente distribuida en pastizal de puna y pasturas, también en hábitats con presencia humana. Esta especie fue reportada en todas las unidades de vegetación identificadas.

Para el grupo de los omnívoros, el “cauquén huallata” *Oressochen melanopterus* postularía como especie clave, por tratarse de una especie bastante común en las zonas altoandinas, habitando en orillas de lagunas, arroyos y charcos. Es importante considerar que anida entre los pastos o entre rocas, a veces apartados del agua; de ahí su importancia. En cuanto al grupo de los herbívoros, la especie clave propuesta es la “gallareta gigante” *Fulica gigantea*, especie acuática residente en márgenes de ciénagas andinas, generalmente se le observa en grupos pequeños o formando bandadas; anida en los pastos o islas en los cuerpos de agua.

La especie clave dentro del grupo de los nectarívoros sería la “estrella de pecho negro” *Oreotrochilus melanogaster*, que constituye el principal polinizador, por lo que su presencia y conservación dentro del área de estudio tendría un gran valor ecológico para el ecosistema. Finalmente, dentro del grupo de los carnívoros el “aguilucho variable” *Geranoaetus polyosoma*, es considerado como una especie clave, por su abundancia y amplia distribución; se le observa en campos cultivados, puna y páramos; frecuentemente sobrevolando y/o posado en postes altos, acechando a sus presas. Ver Cuadro 3.3.3.2-23.

Cuadro 3.3.3.2-23 Especies claves de aves propuestas para el área de estudio

Especie clave	Grupo trófico	Temporada de evaluación	Unidad de vegetación	Estaciones de muestreo
<i>Cinclodes albiventris</i>	Insectívoro	TH, TS	Bofedal, pajonal altoandino, césped altoandino, vegetación asociada a pedregales, pajonal y matorral altoandino, vegetación geliturbada, lagunas	LMAR, LSAN, EM04, EM10, BALVI_f, EM02, EM05, EM03, EM08, EM06, ALPA_f, EM01, SAGA_f, EM09, EM07 NESHA_f
<i>Sicalis uropygialis</i>	Granívoro	TH, TS	Bofedal, pajonal altoandino, césped altoandino, vegetación asociada a pedregales, pajonal y matorral altoandino, vegetación geliturbada, lagunas	LSAN, EM10, NESHA_f, BALVI_f EM02, EM07, EM05, ALPA_f, EM01, EM04, EM03, EM06
<i>Oressochen melanopterus</i>	Omnívoro	TH, TS	Bofedal, césped altoandino, vegetación asociada a pedregales, lagunas	LSAN, EM04, EM10, NESHA_f BALVI_f, EM02, SAGA_f, EM09, EM08, EM01
<i>Fulica gigantea</i>	Herbívoro	TH, TS	Bofedal, laguna	LMAR, LSAN, SAGA_f
<i>Oreotrochilus melanogaster</i>	Nectarívoro	TH, TS	Bofedal, césped altoandino, pajonal y matorral altoandino	EM08, EM02, EM05, EM06
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Carnívoro	TH, TS	Bofedal, pajonal altoandino, pajonal y matorral altoandino	EM09, ALPA_f, EM10, EM07 EM06

TH: Temporada Húmeda; TS: Temporada Seca

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

B.4.7. Resultados por unidad de vegetación

Bofedal

Como resultado de las evaluaciones realizadas para ambas temporadas, se registraron 50 especies de aves distribuidas en 21 familias y 12 órdenes. Durante la temporada húmeda, se reportó un total de 35 especies de aves distribuidas en 16 familias y 9 órdenes taxonómicos. Las familias predominantes fueron Thraupidae con 6 especies, Furnariidae, Tyrannidae y Anatidae con 5 especies cada una; mientras que las familias restantes presentaron de tres a una especie cada una.

Entre las especies registradas exclusivamente para esta unidad de vegetación se encontraron el “pato de la puna” *Spatula puna* (familia Anatidae), la “becasina de la puna” *Gallinago andina* (familia Scolopacidae), la “agachona de vientre rufo” *Attagis gayi* (familia Thinocoridae), la “gallareta andina” *Fulica ardesiaca* (familia Rallidae), el “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus* (familia Furnariidae), el “negrito andino” *Lessonia oreas* (familia Tyrannidae), el “ibis de la puna” *Plegadis ridwayi* (familia Threskiornithidae), el “carpintero andino” *Colaptes rupicola* (familia Picidae) y el “zambullidor pimpollo” *Rollandia rolland* (familia Podicipedidae); especies dependientes de los cuerpos de agua, por lo que es esperable su presencia en esta unidad de vegetación.

En la temporada seca, se reportaron 38 especies de aves distribuidas en 18 familias y 10 órdenes taxonómicos. Las familias más representativas fueron Furnariidae con 7 especies, Anatidae y Thraupidae con 5 especies y Tyrannidae con 4 especies. Las familias restantes registraron entre tres a una especie. Entre las especies registradas exclusivamente para esta unidad de vegetación y durante la temporada seca, están el “pato de la puna” *Spatula puna* (familia Anatidae), el “pico espina oliváceo” *Chalcostigma olivaceum*, la “estrella de pecho negro” *Oreotrochilus melanogaster* (ambas de la familia Trochilidae), la “becasina de la puna” *Gallinago andina* (familia Scolopacidae), la “agachona de vientre rufo” *Attagis gayi* (familia Thinocoridae), el “huaco común” *Nycticorax nycticorax* (familia Ardeidae) y la “perdiz de la puna” *Tinamotis pentlandii* (familia Tinamidae); especies de hábitos terrestres y acuáticos cuya presencia en la zona se asocia a los recursos que ofrece esta unidad de vegetación como agua constante, alimento, refugio, zonas de anidamiento, entre otros.

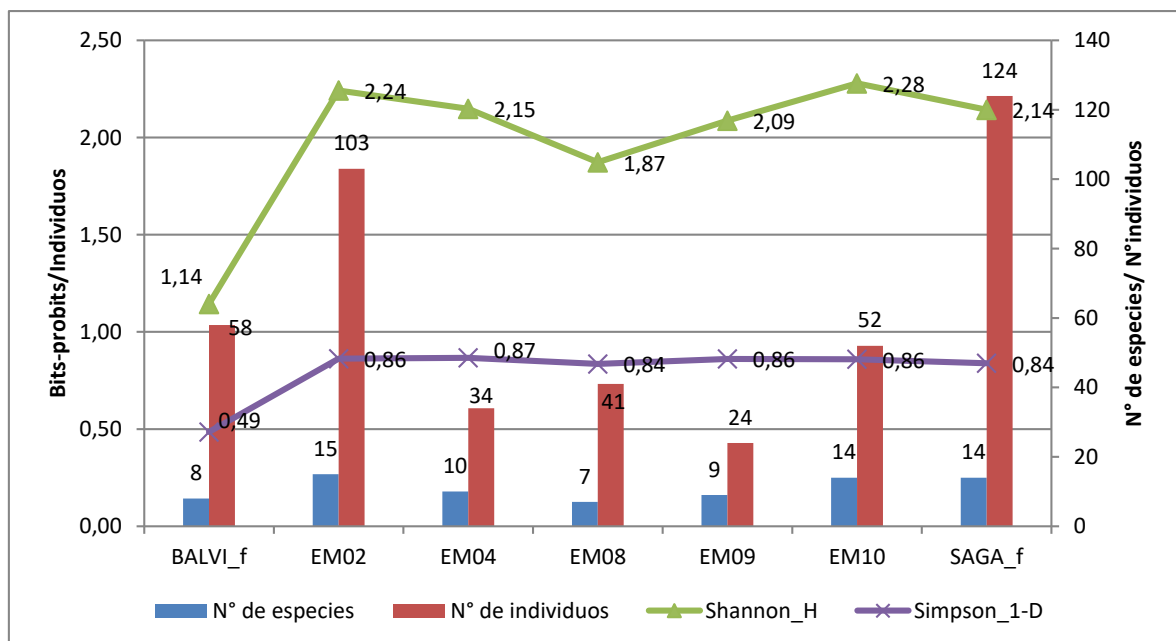
A nivel cuantitativo, para la temporada húmeda se contabilizaron 436 individuos de aves, obteniéndose un índice de abundancia promedio de 7,93 individuos/punto de conteo. De las especies registradas, predominaron en la zona el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis* (82 individuos), el “cauquén huallata” *Oressochen melanopterus* (60 individuos), el “churrete de ala crema” *Cinclodes albiventris* (37 individuos), el “pato crestón” *Lophonetta specularioides* (33 individuos) y el “pato barcino” *Anas flavirostris* (31 individuos). En cuanto a los índices de diversidad, los valores oscilaron entre 2,28 y 1,14 bits/individuo para el índice de Shannon-Wiener y, entre 0,87 a 0,49 probits/individuo para el índice de diversidad de Simpson.

Los valores fueron similares para la temporada seca, contabilizándose 760 individuos, con un índice de abundancia promedio de 13,82 individuos/punto de conteo. De las especies registradas, predominaron en la zona el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis* (265 individuos), la “gallareta gigante” *Fulica gigantea* (84 individuos), la “diuca de ala blanca” *Diuca speculifera* (47 individuos) y la “gaviota andina” *Chroicocephalus serranus* (42 individuos). En cuanto a los índices de diversidad, los valores oscilaron entre 2,55 y 1,22 bits/individuo para el índice de Shannon-Wiener y, entre 0,93 a 0,47 probits/individuo para el índice de diversidad de Simpson.

En general, de la comparación de los parámetros comunitarios, se observa que no existieron diferencias marcadas en cuanto a la abundancia y la diversidad de especies para ambas temporadas, las cuales se mantuvieron para todo el año, sin ser afectadas por la estacionalidad. Respecto a las especies más abundantes, es indudable que la especie más importante fue *Sicalis uropygialis*, la cual superó significativamente la abundancia comparado con otras especies.

En cuanto a estaciones de muestreo, para la temporada húmeda se tiene que la mayor riqueza de especies se obtuvo en la estación EM02 con 15 especies, seguida por la estación EM10 con 14 especies y con una abundancia de 103 y 52 individuos, respectivamente. Las estaciones de muestreo más diversas son EM10 y EM2 con 2,28 bits/individuos y 2,24 bits/individuos, respectivamente (ver Figura 3.3.3.2-64).

Figura 3.3.3.2-64 Parámetros ecológicos por unidad de muestreo del Bofedal. Temporada Húmeda



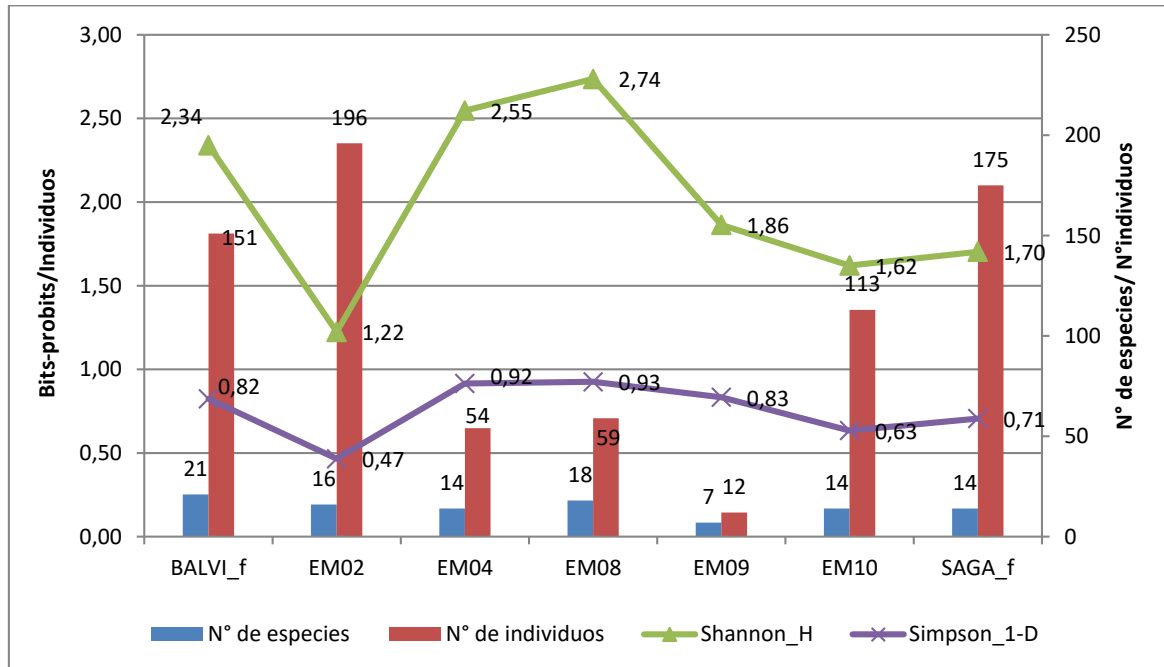
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Durante la temporada seca, la mayor riqueza se obtuvo en la estación BALVI_f (quebrada Balcanes) con 21 especies, seguido por EM08 (quebrada Yanama) con 18 especies; estos resultados indicarían que existe una diferencia marcada a nivel de riqueza de especies por temporada de evaluación, ya que las estaciones menos ricas en especies durante la temporada húmeda, fueron las de mayor riqueza durante la temporada seca. La mayor abundancia de aves fue registrada en la estación EM02 (quebrada Chaquipampa) con 196 individuos, seguido por SAGA_f (quebrada Vicas) con 175 individuos. Estos resultados se asocian a la presencia de *Sicalis uropygiales*, la cual es una especie generalista de hábitat, que ocurre en una zona por el crecimiento de algún recurso en particular. Por otro lado, la menor abundancia se registró en la estación EM09 (quebrada Vicas) con 12 individuos. Los resultados de abundancia variaron por temporada de evaluación, por lo que el análisis de las comunidades de aves para esta zona de estudio es bastante completo.

La mayor diversidad de aves se registró en la estación EM08 con 2,74 bits/individuos y 0,93 probits/individuos, seguido por EM04 con 2,55 bits/individuos y 0,92 probits/individuos, que constituye uno de los bofedales más grandes de la zona de estudio (ver Figura 3.3.3.2-65). En general,

la diversidad de especies por estación de muestreo en el Bofedal presenta cambios estacionales probablemente influenciados por la abundancia de algunas especies gregarias que influyen sobre la diversidad de especies.

Figura 3.3.3.2-65 Parámetros ecológicos por unidad de muestreo del Bofedal. Temporada Seca



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Pajonal altoandino

Como resultado de las evaluaciones realizadas para ambas temporadas, se registraron 25 especies de aves distribuidas en 9 familias y 5 órdenes. En la temporada húmeda se registraron 14 especies pertenecientes a 5 familias y 3 órdenes. De las familias registradas, Thraupidae reportó el mayor número de especies con 6 especies, seguida por Furnariidae con 4 especies y Tyrannidae con 2 especies; en tanto que las familias restantes, registraron una especie cada una. Entre las aves avistadas para esta zona de manera exclusiva, solo se reportó al “minero de pico largo” *Geositta tenuirostris* (familia Furnariidae), lo cual indicaría que esta unidad de vegetación alberga especies más generalistas que especialistas de hábitats.

Para la temporada seca, se reportaron 21 especies pertenecientes a 8 familias y 5 órdenes. De las familias registradas Furnariidae fue la más predominante con 7 especies, seguida por Thraupidae con 5 especies y Tyrannidae con 4 especies; en tanto las familias restantes registraron una especie cada una. Entre las aves avistadas para esta zona de manera exclusiva se encontró únicamente al “halcón peregrino” *Falco peregrino* (familia Falconidae). En general, se infiere para ambas temporadas de evaluación, que las familias de aves de menor variación tuvieron en el tiempo fueron Thraupidae y Furnariidae, las cuales se encuentran presentes sin considerar la estacionalidad. Por otro lado, si bien se presentó un bajo número de especies exclusivas de esta unidad de vegetación, es importante resaltar que estas especies no fueron las mismas durante las temporadas de evaluación.

A nivel cuantitativo, durante la temporada húmeda se contabilizaron 99 individuos, con un índice de abundancia promedio de 5,5 individuos/punto de conteo. En cuanto a las especies registradas,

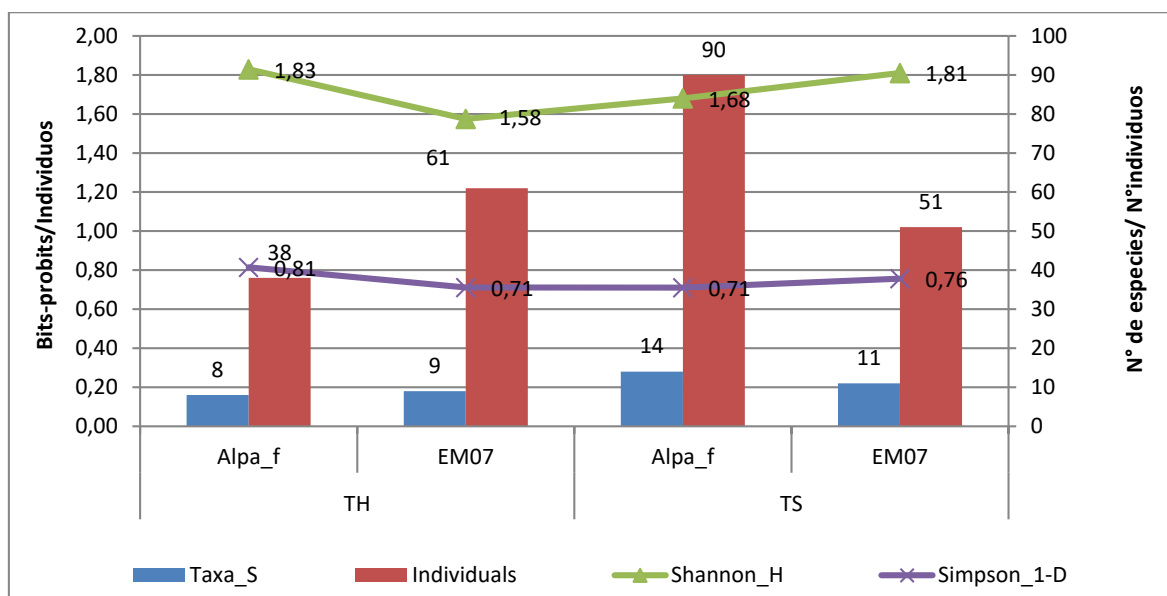


predominó el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis* (39 individuos), el “fringilo de pecho cenizo” *Phrygilus plebejus* (15 individuos) y el “churrete de ala crema” *Cinclodes albiventris* (11 individuos). Respecto a los índices de diversidad, los valores oscilaron entre 1,83 y 1,58 bits/individuo, y entre 0,87 a 0,71 probits/individuo. En tanto que para la temporada seca, se contabilizaron 141 individuos, con un índice de abundancia promedio de 7,83 individuos/punto de conteo. Las especies predominantes fueron el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis* (62 individuos), la “gaviota andina” *Chroicocephalus serranus* (26 individuos) y el “canastero cordillerano” *Asthenes modesta* (10 individuos). Los valores de diversidad fueron medios, oscilando entre 0,76 y 0,71 bits/individuo y entre 0,75 a 0,63 probits/individuo. Para ambas temporadas de evaluación, solo una especie se mantuvo predominante, *Sicalis uropygialis*, aunque con algunas variaciones en el número de individuos para cada temporada; lo que nos permite inferir que en esta unidad de vegetación la estacionalidad sí influye en las poblaciones de aves.

En cuanto a estaciones de muestreo, para la temporada húmeda se evaluaron dos estaciones de muestreo, de las cuáles la estación EM07 (quebrada Chaquipampa) fue la más diversa con 9 especies frente a la estación ALPA_f (cerro Huachuamachay) que reportó 8 especies. Sin embargo, para la temporada seca los resultados fueron contradictorios ya que la mayor riqueza fue reportada en la estación ALPA_f con 14 especies y la estación EM07 con 11 especies, lo cual indicaría cambios estacionales en la riqueza de especies, presumiblemente asociados a la disponibilidad de alimento y disminución del recurso hídrico. A nivel cuantitativo, durante la temporada húmeda, la mayor abundancia fue reportada en la estación EM07 con 61 individuos y en ALPA_f con 38 individuos; mientras que, durante la temporada seca, los resultados fueron también diferentes reportándose la mayor abundancia en ALPA_f con 90 individuos y en EM07 con 51 individuos, por lo que la estacionalidad si estaría influenciando la abundancia de especies.

Respecto a la diversidad de especies, para la temporada húmeda se reportó una mayor diversidad en ALPA_f con 1,83 bits/individuos y 0,81 probits/individuos, seguido por EM07 con 1,58 bits/individuos para el índice de Shannon Weaver y 0,71 probits/individuos para el índice de Simpson; mientras que para la temporada seca la estación más diversa fue EM07 con 1,81 bits/individuos para el índice de Shannon Weaver y 0,76 probits/individuos, seguido por ALPA_f con 1,68 bits/individuos y 0,71 probits/individuos. En general, la diversidad de especies sigue la misma tendencia que la abundancia con cambios estacionales marcados. Ver Figura 3.3.3.2-66.

Figura 3.3.3.2-66 Parámetros ecológicos por unidad de muestreo del Pajonal altoandino



Leyenda: TH= Temporada húmeda, TS= Temporada seca
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Césped altoandino

Como resultado de las evaluaciones realizadas para ambas temporadas, se registraron 29 especies distribuidas en 12 familias y 6 órdenes. Durante la temporada húmeda, se reportaron 18 especies distribuidas en 8 familias y 4 órdenes. Entre las especies exclusivas reportadas destacan la “agachona de pecho gris” *Thinocorus orbignyianus* (familia Thinocoridae) y el “churrete de ala blanca” *Cinclodes atacamensis* (familia Furnariidae). Para la temporada seca se registraron 25 especies distribuidas en 11 familias y 5 órdenes taxonómicos. Cabe mencionar que para esta temporada no se reportaron especies exclusivas en esta unidad de vegetación. Del total reportado, se puede inferir que para esta unidad de vegetación, la estacionalidad determina la presencia de especies especialistas de hábitats como el *Thinocorus orbignyianus* que, a pesar de tener amplia distribución y ser comunes en hábitats altoandinos, su presencia estaría necesariamente asociada a esta formación vegetal.

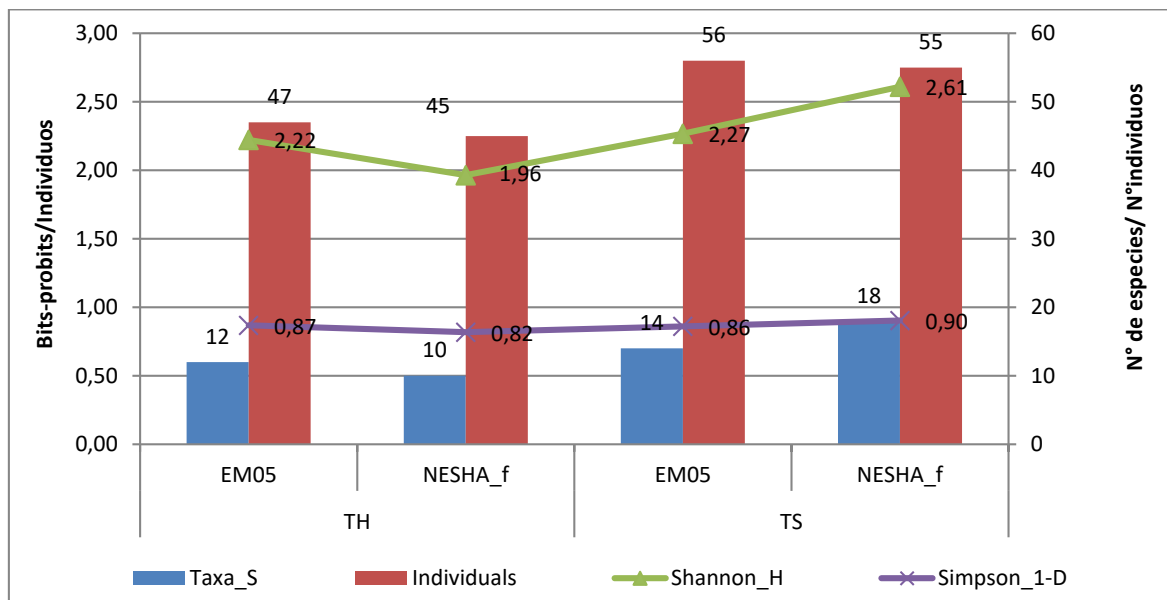
Para la temporada húmeda se contabilizaron 92 individuos, con un índice de abundancia promedio de 4,6 individuos/punto de conteo. De las especies registradas la “golondrina andina” *Orochelidon murina* (15 individuos), el “churrete de ala crema” *Cinclodes albiventris* (12 individuos) y el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis* (11 individuos) fueron los más predominantes. En cuanto a los índices de diversidad, los valores fluctuaron entre 2,22 a 1,96 bits/individuo y 0,87 a 0,82 probits/individuo. En tanto para la temporada seca, se contabilizaron 111 individuos y un índice de abundancia promedio de 7,92 individuos/punto de conteo. De las especies registradas, el “fringilo de pecho cenizo” *Phrygilus plebejus* (21 individuos), el “fringilo plumizo” *Phrygilus unicolor* (17 individuos) y la “diuca de ala blanca” *Diuca speculifera* (12 individuos) fueron las especies más predominantes. En cuanto a los índices de diversidad, los valores obtenidos fueron medios fluctuando entre 2,61 a 2,27 bits/individuo y 0,90 a 0,86 probits/individuo. De los resultados obtenidos, para ambas temporadas de evaluación se puede plantear que, a nivel de riqueza, abundancia y diversidad, no existen cambios marcados en cuanto a la estacionalidad, encontrándose las variaciones registradas relacionadas con la presencia exclusiva de especies para la temporada seca.

Respecto a las estaciones de muestreo, para la temporada húmeda en la estación EM05 (río Rumichaca) fue donde se obtuvo la mayor riqueza con 12 especies; mientras que en el caso de NESHA_f, en esta se registraron 10 especies. En tanto que para la temporada seca, la mayor riqueza fue reportada en la estación NESHA_f con 18 especies y 14 especies para la estación EM05. Si bien se observaron cambios en ambas temporadas para la riqueza, estos no fueron significativos, no superaron en ambos casos las 5 especies de diferencia; por lo que se puede plantear que la riqueza se mantuvo estable en cada temporada.

Durante la temporada húmeda, la mayor abundancia de aves fue reportada en la estación EM05 con 47 individuos y en NESHA_f con 45 individuos; mientras que durante la temporada seca esta tendencia se mantuvo reportándose la mayor abundancia en EM05 con 56 individuos y en NESHA_f con 55 individuos; por lo que en esta unidad de vegetación, la estación EM05 sería la más importante en términos de abundancia. Esta unidad de muestreo se encuentra la quebrada Rumichaca, por lo que esta quebrada funcionaría como un corredor para el paso de aves.

En cuanto a la diversidad de especies, para la temporada húmeda se reportó una mayor diversidad en EM05 con 2,22 bits/individuos y 0,87 probits/individuos, mientras que en la NESHA_f se registra con 1,96 bits/individuos y 0,82 probits/individuos. Para la temporada seca, la estación más diversa fue NESHA_f con 2,61 bits/individuos y 0,90 probits/individuos, seguido por EM05 con 2,27 bits/individuos y 0,86 probits/individuos. En general, la diversidad de especies también fue influenciada por la estacionalidad, sin embargo, estas variaciones no serían significativas. Ver Figura 3.3.3.2-67.

Figura 3.3.3.2-67 Parámetros ecológicos por unidad de muestreo del Césped altoandino



Leyenda: TH= Temporada húmeda, TS= Temporada seca
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Vegetación asociada a pedregales

Como resultado de las evaluaciones realizadas para ambas temporadas, se registraron 19 especies distribuidas en 6 familias y 2 órdenes. Durante la temporada húmeda, se reportó 7 especies de aves distribuidas en 4 familias y 1 orden taxonómico. Las familias predominantes fueron Furnariidae con 4 especies y Thraupidae con 2 especies; mientras que las familias restantes presentaron una especie

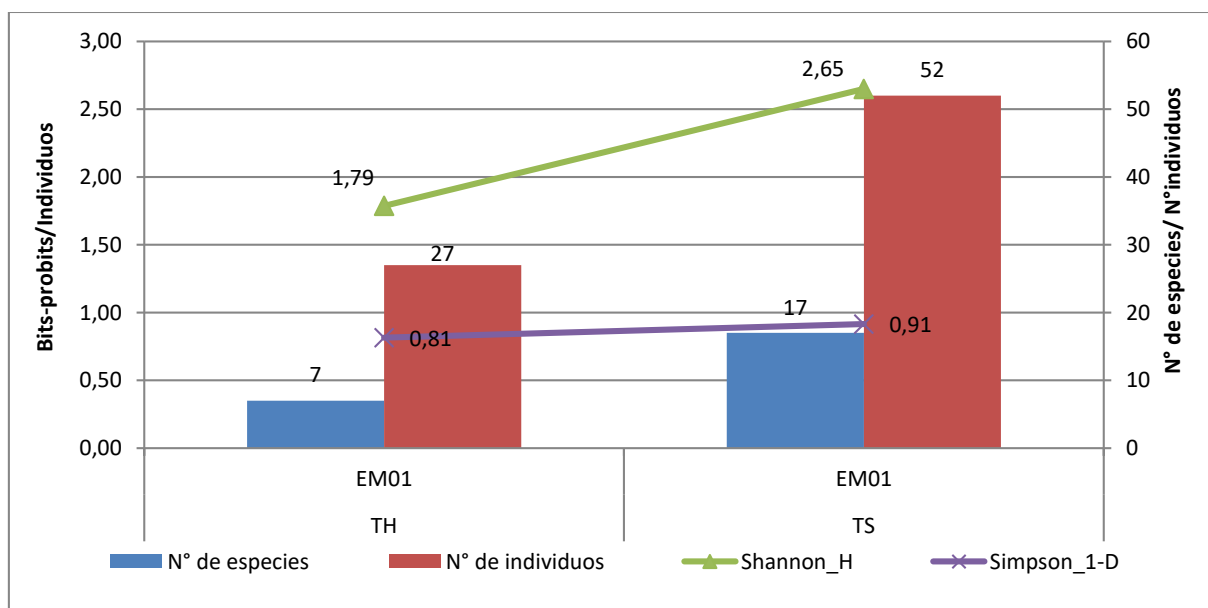
cada una. A nivel de especies, se registró de forma exclusiva para esta unidad de vegetación al “canastero cordillerano” *Asthenes modesta* (familia Furnariidae). Para la temporada seca, se reportaron 17 especies de aves distribuidas en 6 familias y 2 órdenes taxonómicos. Las familias más representativas fueron Thraupidae y Furnariidae con 6 especies cada una, seguidas por Anatidae con 2 especies; las familias restantes presentaron una especie. Entre las especies registradas exclusivamente para esta unidad de vegetación y para esta temporada de evaluación se encontraron el “jilguero negro” *Spinus atratus* (familia Fringillidae), el “tijeral listado” *Leptasthenura striata* (familia Furnariidae) y la “tangara azul y amarilla” *Pipraeidea bonariensis* (familia Thraupidae); especies de hábitos terrestres cuya presencia en la zona se asocia a los matorrales y altura de esta unidad de vegetación, lo cual ofrece alimento, refugio, zonas de anidamiento, entre otros.

Para la temporada húmeda se contabilizaron 27 individuos de aves, obteniéndose un índice de abundancia promedio de 3,85 individuos/punto de conteo. De las especies registradas, predominaron el “churrete de ala crema” *Cinclodes albiventris* (6 individuos) y el “jilguero negro” *Spinus atratus* (5 individuos). En cuanto a los índices de diversidad, el valor total de diversidad fue de 1,79 bits/individuo y 0,81 probits/individuo.

Los valores fueron mayores para la temporada seca, contabilizándose 52 individuos, con un índice de abundancia promedio de 10,4 individuos/punto de conteo. De las especies registradas, predominaron en la zona el fringilo de pecho cenizo” *Phrygilus plebejus* (9 individuos) y la “dormilona de Tackzanowski” *Muscisaxicola griseus* (77 individuos). La diversidad fue de 2,65 bits/individuo; y entre 0,91 probits/individuo.

En general, de la comparación de los parámetros comunitarios, se observa que existieron diferencias marcadas en cuanto a la riqueza, abundancia y diversidad de especies para ambas temporadas. Ver Figura 3.3.3.2-68.

Figura 3.3.3.2-68 Parámetros ecológicos por unidad de muestreo de la Vegetación asociada a pedregales



Leyenda: TH= Temporada húmeda, TS= Temporada seca
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Pajonal y matorral altoandino

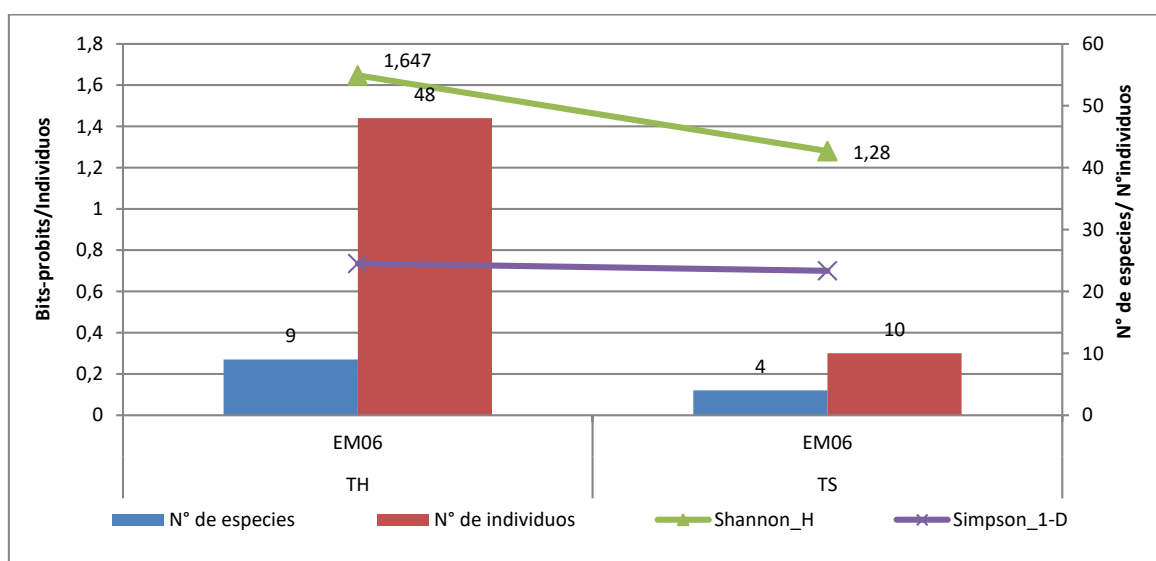
Como resultado de las evaluaciones realizadas para ambas temporadas, se registraron 13 especies distribuidas en 10 familias y 4 órdenes. Durante la temporada húmeda, se reportó un total de 9 especies de aves distribuidas en 7 familias y 3 órdenes taxonómicos. Las familias predominantes fueron Tyrannidae y Thraupidae con 2 especies; mientras que las familias restantes presentaron una especie cada una. Entre las especies registradas exclusivamente para esta unidad de vegetación se encontró al “cucarachero común” *Troglodytes aedon* (familia Troglodytidae). En la temporada seca, se reportaron un total de 4 especies de aves distribuidas en 4 familias y 2 órdenes taxonómicos; todas las familias presentaron una sola especie. No se reportaron especies exclusivas para esta unidad de vegetación y para esta temporada de evaluación.

Para la temporada húmeda se contabilizaron 48 individuos, obteniéndose un índice de abundancia promedio de 6,85 individuos/punto de conteo. De las especies registradas, predominaron el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis* (20 individuos) y el “fringilo de pecho cenizo” *Phrygilus plebejus* (13 individuos). En cuanto a los índices de diversidad, el valor total de diversidad fue de 1,65 bits/individuo y 0,73 probits/individuo.

Los valores de abundancia para la temporada seca, estuvieron muy por debajo de los reportados durante la temporada húmeda, contabilizándose 10 individuos, con un índice de abundancia promedio de 2,0 individuos/punto de conteo. De las especies registradas, predominaron en la zona el “churrete de ala crema” *Cinclodes albiventris* (4 individuos) y el “gorrión de collar rufo” *Zonotrichia capensis* (3 individuos). La diversidad fue de 1,28 bits/individuo; y de 0,7 probits/individuo. Ver Figura 3.3.3.2-69.

En general, de la comparación de los parámetros comunitarios, se observa que existieron diferencias marcadas en cuanto a la riqueza, abundancia y diversidad de especies para ambas temporadas; por lo que se plantea que en esta unidad de vegetación la temporalidad juega un rol importante para la comunidad de aves.

Figura 3.3.3.2-69 Parámetros ecológicos por unidad de muestreo en el Pajonal y matorral altoandino



Leyenda: TH= Temporada húmeda, TS= Temporada seca
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Vegetación geliturbada

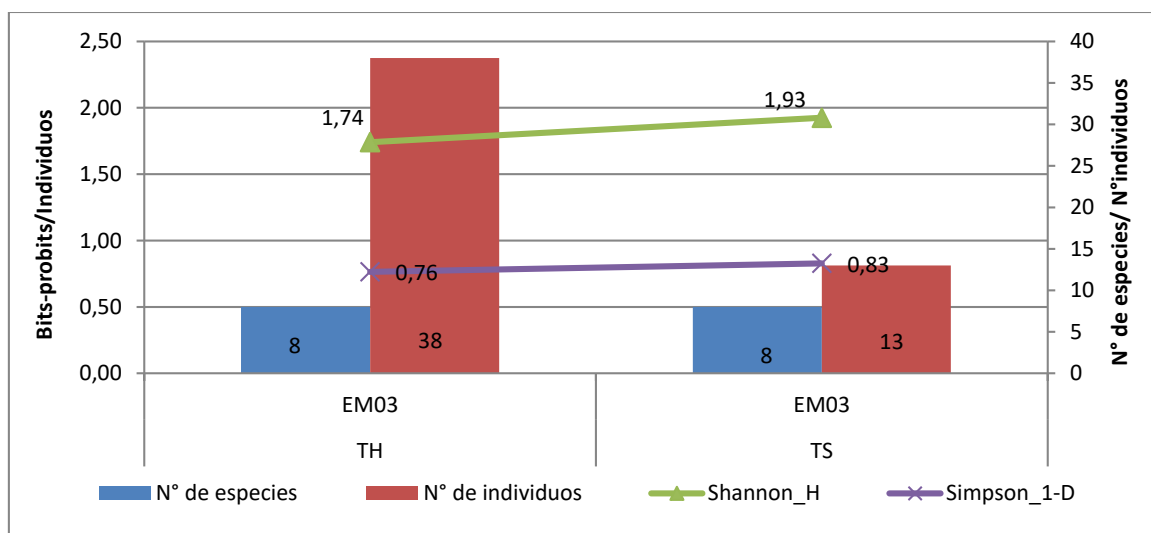
Dentro de la unidad de vegetación geliturbada para ambas temporadas, se registraron 16 especies distribuidas en 8 familias y 4 órdenes. Durante la temporada húmeda, se reportó un total de 8 especies de aves distribuidas en 4 familias y 1 orden taxonómico. Las familias predominantes fueron Thraupidae con 4 especies y Furnariidae con 2 especies; mientras que las familias restantes presentaron una especie cada una. No se reportaron especies exclusivas para esta unidad de vegetación. En cuanto a la temporada seca, se registraron 8 especies de aves distribuidas en 7 familias y 4 órdenes taxonómicos. La familia predominante fue Furnariidae con 2 especies. Entre las especies registradas exclusivamente para esta unidad de vegetación se encontró al “oreja violeta de vientre azul” *Colibri coruscans* (familia Trochilidae).

A nivel cuantitativo, para la temporada húmeda, se contabilizaron 38 individuos, obteniéndose un índice de abundancia promedio de 3,8 individuos/punto de conteo. De las especies registradas, predominaron el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis* (16 individuos) y el “jilguero negro” *Spinus atratus* (5 individuos). En cuanto a los índices de diversidad, el valor total de diversidad fue de 1,74 bits/individuo y 0,76 probits/individuo.

Los valores de abundancia para la temporada seca estuvieron muy por debajo de los reportados durante la temporada húmeda, contabilizándose 13 individuos con un índice de abundancia promedio de 2,6 individuos/punto de conteo. De las especies registradas, predominó en la zona la “dormilona cinerea” *Muscisaxicola cinereus* (4 individuos). La diversidad fue de 1,93 bits/individuo y de 0,83 probits/individuo para esta estación evaluada. Ver Figura 3.3.3.2-70.

En general, de la comparación de los parámetros comunitarios, se observa que no existieron diferencias marcadas en cuanto a la riqueza, abundancia y diversidad de especies para ambas temporadas, las cuáles se mantuvieron para todo el año, sin ser afectadas por la estacionalidad. Respecto a las familias Furnariidae, fue las más importantes durante todo el año.

Figura 3.3.3.2-70 Parámetros ecológicos por unidad de muestreo de la Vegetación geliturbada



Leyenda: TH= Temporada húmeda, TS= Temporada seca
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Lagunas

Se registraron para ambas temporadas 22 especies de aves distribuidas en 10 familias y 6 órdenes. Durante la temporada húmeda, se reportó un total de 7 especies de aves distribuidas en 4 familias y 4 órdenes taxonómicos. La familia predominante fue Anatidae con 4 especies; mientras que Laridae, Rallidae y Podicipedidae presentaron una especie cada una. Entre las especies registradas exclusivamente para esta unidad de vegetación se encontró al “zambullidor plateado” *Podiceps occipitalis* (familia Podicipedidae).

En la temporada seca, se reportaron 22 especies de aves distribuidas en 9 familias y 6 órdenes taxonómicos. Las familias más representativas fueron Furnariidae con 5 especies, Anatidae y Thraupidae con 4 especies y Tyrannidae con 3 especies; las familias restantes presentaron de dos a una especie. Entre las especies registradas exclusivamente para esta unidad de vegetación y durante la temporada seca, están el “playero de pata amarilla” *Tringa flavipes* (familia Scolopacidae), el “zambullidor plateado” *Podiceps occipitalis* y el “zambullidor pimpollo” *Rollandia rolland* (familia Podicipedidae); especies de hábitos acuáticos, tanto en la zona de orillas como en cuerpos de agua.

Para la temporada húmeda se contabilizaron 41 individuos de aves, obteniéndose un índice de abundancia promedio de 10,25 individuos/punto de conteo. De las especies registradas, predominaron en la zona la “gallareta gigante” *Fulica gigantea* (19 individuos) y el “pato crestón” *Lophonetta specularioides* (8 individuos). En cuanto a los índices de diversidad, los valores oscilaron entre 1,33 y 1,30 bits/individuo para el índice de Shannon-Wiener y entre 0,69 a 0,67 probits/individuo para el índice de diversidad de Simpson. Los valores fueron diferentes para la temporada seca, contabilizándose 145 individuos, con un índice de abundancia promedio de 10,36 individuos/punto de conteo. De las especies registradas, predominaron en la zona el “pato crestón” *Lophonetta specularioides* (24 individuos), el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis* (19 individuos), el “churrete de ala crema” *Cinclodes albiventris* (17 individuos) y la “gallareta gigante” *Fulica gigantea* (11 individuos). En cuanto a los índices de diversidad, los valores oscilaron entre 2,50 y 2,02 bits/individuo para el índice de Shannon-Wiener; y entre 0,89 a 0,83 probits/individuo para el índice de diversidad de Simpson.

En general, de la comparación de los parámetros comunitarios, se observa que existieron diferencias marcadas en cuanto a la riqueza, abundancia y diversidad de especies para ambas temporadas, las cuales fueron afectadas por la estacionalidad. Estas diferencias podrían deberse a la presencia de especies migratorias que visitan la zona de estudio en busca de refugio.

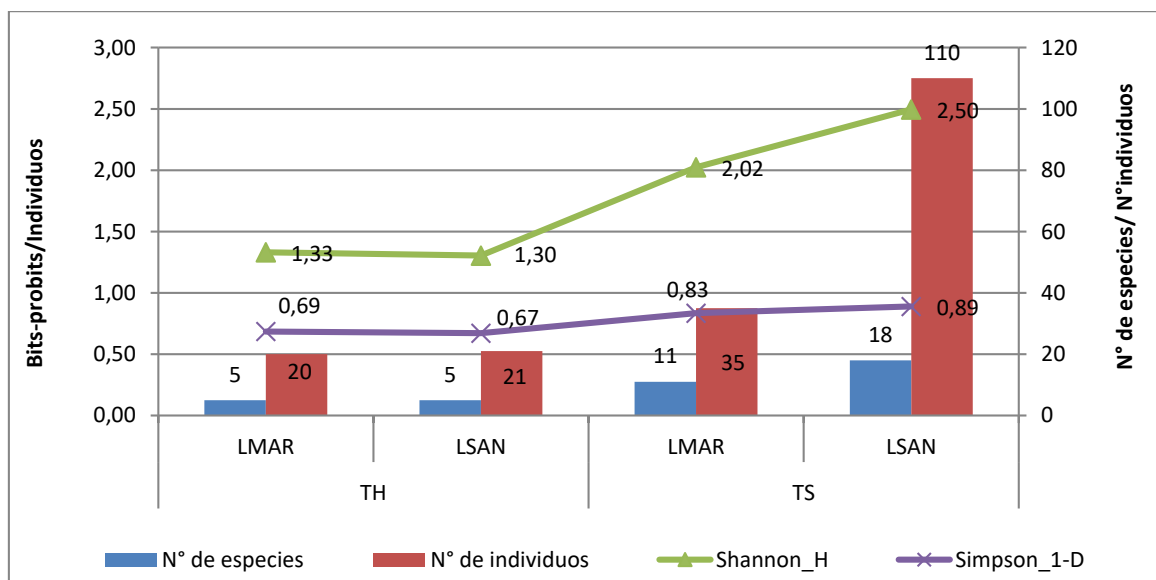
Respecto a las estaciones de muestreo, para la temporada húmeda LMAR (laguna Marmolejo) y LSAN (laguna San Antonio) obtuvieron la misma riqueza con 5 especies cada una; sin embargo, para la temporada seca, la mayor riqueza fue reportada en la estación LSAN con 18 especies y 11 especies para la estación LMAR. Resultados que llevan a plantear que, la riqueza de especies se encontraría influenciada por la temporalidad para esta unidad de vegetación.

Durante la temporada húmeda, la mayor abundancia de aves fue reportada en la estación LSAN con 21 individuos y en LMAR con 20 individuos; mientras que durante la temporada seca esta tendencia se mantuvo reportándose la mayor abundancia en LSAN con 110 individuos y en LMAR con 35 individuos. Ante ello, la estación LSAN sería la más importante en términos de abundancia.

En cuanto a la diversidad de especies, para la temporada húmeda se reportó una mayor diversidad en LMAR con 1,33 bits/individuos y 0,69 probits/individuos; mientras que para la estación LSAN, se

registran 1,30 bits/individuos y 0,67 probits/individuos. Para la temporada seca, la estación más diversa fue LSAN con 2,50 bits/individuos y 0,89 probits/individuos, seguido por LMAR con 2,02 bits/individuos y 0,83 probits/individuos. En general, la diversidad de especies también se encontraría influenciada por la estacionalidad (Figura 3.3.3.2-71).

Figura 3.3.3.2-71 Parámetros ecológicos por unidad de muestreo de la Lagunas



Leyenda: TH= Temporada húmeda, TS= Temporada seca

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

B.5. Análisis histórico de la riqueza y abundancia

En el área de estudio se realizan monitoreos biológicos de las aves; para realizar el análisis histórico de la riqueza y abundancia de este grupo biológico se consideraron los resultados obtenidos y disponibles entre los años 2014 hasta el 2018, tanto para la temporada húmeda como seca. Las localidades de monitoreo de aves se muestran en el Cuadro 3.3.3.2-24. La distribución de las estaciones de muestreo se observa en el Mapa LBB-07-a Mapa de estaciones de monitoreo biológico terrestre histórico – Flora y Aves.

Cuadro 3.3.3.2-24 Estaciones de monitoreo de aves

EM	Referencia
BALVI	Ubicado en las cercanías de la mina Balcanes.
SINE	Ubicado en la zona denominada Sierra Nevada, en los alrededores de la quebrada Viscas Norte.
PACHA	Ubicado en las cercanías de la localidad del mismo nombre.
PUY	Ubicado fuera del área de influencia de la mina Toromocho.
RUMI	Ubicado en el río Rumichaca, paralelo al margen izquierdo del río Rumichaca entre la intersección con la quebrada Balcanes – Viscas.
SAGA	Ubicado en la zona del mismo nombre.
(NESHA)	Ubicado al suroeste del nevado Shahuac en las cercanías de la mina Taischman.
ALPA	Ubicado en las cercanías de las minas San Ignacio, Santa Clara y Alpamina.
VICHA	Ubicado en la cabecera de la quebrada Vicharrayoc.

EM	Referencia
LSAN	Ubicada sobre la laguna del mismo nombre.
LMAR	Ubicada sobre la laguna del mismo nombre.

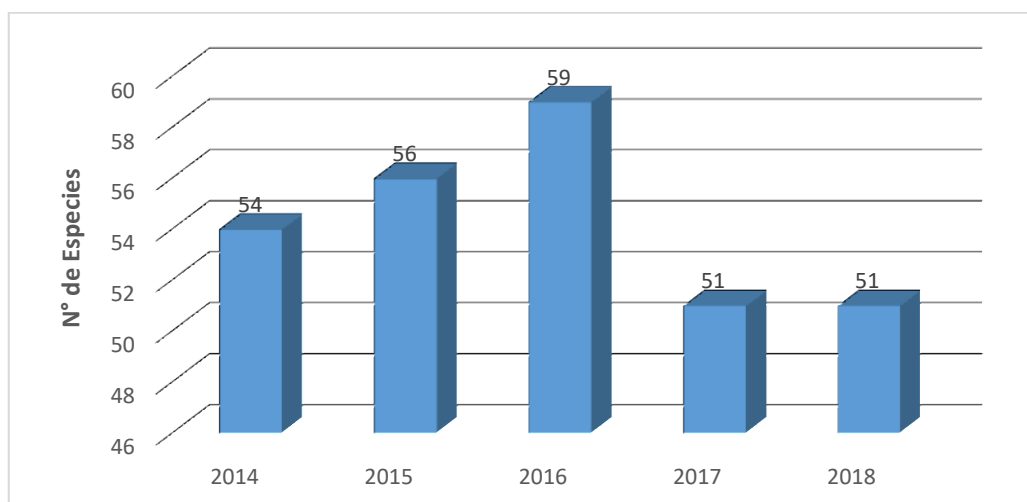
Fuente: Chinalco, 2019

El monitoreo de aves se realiza la metodología de “point counts” (Ralph, et al. 1995) a través del uso de transectos o líneas de evaluación desarrolladas a pie. Para cada transecto se establecen estaciones de conteo directo separadas entre sí por una distancia aproximada de 200 m. En cada punto de conteo se anota el número de individuos observados por especie durante un tiempo aproximado de 5 minutos cubriendo un radio no mayor a 100 m. Cada transecto tiene una distancia aproximada de 2000 m de longitud.

B.5.1. Resultados

Durante los monitoreos biológicos se registraron en total 71 especies, la mayor riqueza de especie se registró en el año 2016 con 59 especies. En general, se observa que la riqueza de especies se viene manteniendo con valores cercanos y superiores a las 50 especies (Figura 3.3.3.2-72).

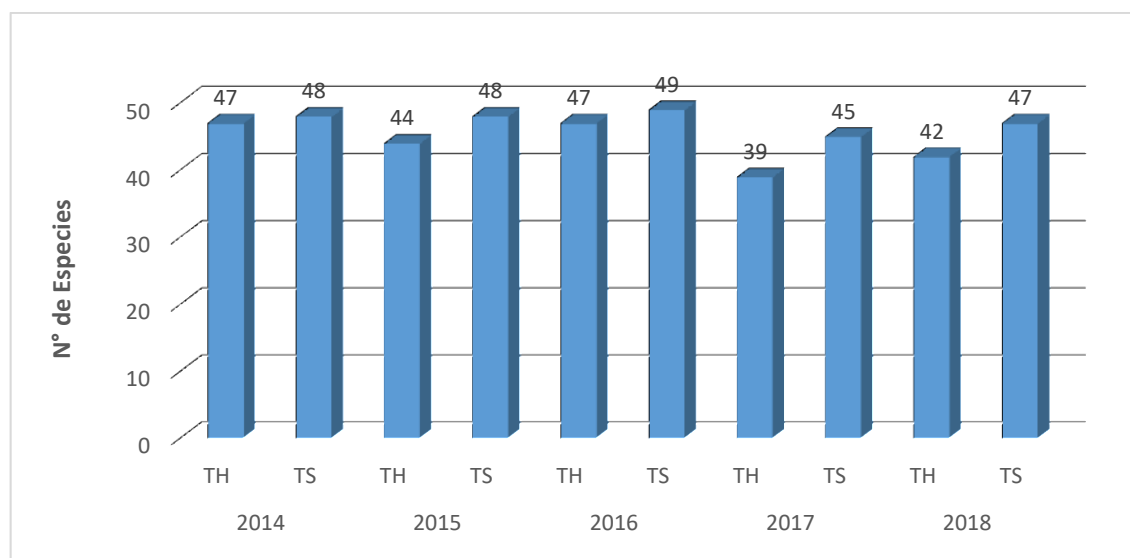
Figura 3.3.3.2-72 Riqueza de aves durante los monitoreos biológicos. Años 2014-2018



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

Los valores de riqueza según la temporada de evaluación, indican que la temporada seca registra la mayor riqueza de aves a lo largo de los años (2014 a 2018), aunque el menor valor fue para el año 2017 (45 especies), en tanto la mayor riqueza se obtuvo en el año 2016 con 49 especies registradas. Contrariamente, la temporada húmeda mostró los valores de riqueza más bajos, siendo el menor valor registrado en el año 2017 con 39 especies, y el más alto valor con registrado en los años 2014 y 2016 con 47 especies cada uno (Figura 3.3.3.2-73).

Figura 3.3.3.2-73 Riqueza de aves por temporada durante los monitoreos biológicos. Años 2014 - 2018



TS: Temporada Seca; TH: Temporada Húmeda
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

Del total de especies registradas durante el monitoreo biológico, 9 han sido raras de registrar en el área de estudio, estas son: *Metriopelia ceciliae*, *Anthus sp.*, *Asthenes wyatti*, *Spinus magellanicus*, *Anthus bogotensis*, *Asthenes flammulata*, *Grallaria andicolus*, *Phegornis mitchellii* y *Tringa melanoleuca* (Cuadro 3.3.3.2-25). Por otro lado, el 38 % (27 especies) son muy frecuentes de registrar en el área de estudio; ya que han sido registradas en todos los eventos de monitoreo biológico tanto para la temporada seca como húmeda.

Las siguientes especies han sido registradas exclusivamente durante los monitoreos biológicos: *Agriornis montanus*, *Anthus bogotensis*, *Anthus sp.*, *Asthenes flammulata*, *Asthenes virgata*, *Asthenes wyatti*, *Calidris bairdii*, *Chalcostigma stanleyi*, *Chloephaga melanoptera*, *Falco sparverius*, *Gallinula galeata*, *Grallaria andicolus*, *Metriopelia ceciliae*, *Nothoprocta ornata*, *Ochthoeca oenanthoides*, *Phalacrocorax maculirostris*, *Phegornis mitchellii*, *Phoenicopterus chilensis*, *Pygochelidon cyanoleuca*, *Spinus magellanicus*, *Sporagra atrata* y *Tringa melanoleuca*. Por otro lado, las especies que han sido registradas exclusivamente durante la descripción de la avifauna para el área de estudio son: *Colibri coruscans*, *Falco peregrinus*, *Geranoaetus melanoleucus*, *Leptasthenura striata*, *Muscisaxicola maculirostris*, *Oressochen melanopterus*, *Orochelidon andecola*, *Pipraeidea bonariensis*, *Spatula puna* y *Troglodytes aedon*.

Cuadro 3.3.3.2-25 Especies de aves registradas por año y temporada de evaluación. Años 2014 - 2018

Especie	TH 2014	TS 2014	TH 2015	TS 2015	TH 2016	TS 2016	TH 2017	TS 2017	TH 2018	TS 2018	Total general
<i>Sicalis uropygialis</i>	104	133	99	155	91	58	106	119	71	60	996
<i>Chroicocephalus serranus</i>	21	87	66	154	74	121	13	135	16	59	746
<i>Cinclodes albiventris</i>	90	71	59	64	69	38	55	53	41	61	601
<i>Diuca speculifera</i>	58	42	53	25	28	38	35	42	29	46	396
<i>Chloephaga melanoptera</i>	57	46	20	32	61	29	48	22	38	41	394



Especie	TH 2014	TS 2014	TH 2015	TS 2015	TH 2016	TS 2016	TH 2017	TS 2017	TH 2018	TS 2018	Total general
<i>Anas flavirostris</i>	12	38	23	12	31	42	29	58	29	45	319
<i>Lophonetta specularioides</i>	17	27	30	38	38	25	24	29	38	41	307
<i>Phrygilus plebejus</i>	62	32	25	27	28	25	16	21	26	28	290
<i>Fulica gigantea</i>	24	24	21	31	24	29	37	27	32	25	274
<i>Muscisaxicola cinereus</i>	16	21	30	32	21	24	19	21	23	28	235
<i>Asthenes modesta</i>	16	11	85	21	17	9	11	14	10	22	216
<i>Phrygilus unicolor</i>	18	17	19	17	15	38	26	17	15	24	206
<i>Tinamotis pentlandii</i>	21	39	14	21	19	17	15	16	21	20	203
<i>Vanellus resplendens</i>	16	10	23	27	32	15	5	5	26	20	179
<i>Muscisaxicola albifrons</i>	7	27	9	14	16	16	14	15	18	18	154
<i>Asthenes humilis</i>	16	17	23	12	13	13	6	9	15	20	144
<i>Thinocorus orbignyianus</i>	21	6	36	13	6	10	6	13	18	6	135
<i>Colaptes rupicola</i>	10	9	11	21	4	11	11	8	8	22	115
<i>Plegadis ridgwayi</i>	2	37	1	25	13	16		3		12	109
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	20	9	4	17	14	9		11	1	24	109
<i>Cinclodes palliatus</i>	8	7	8	8	10	11	21	6	7	16	102
<i>Muscisaxicola juninensis</i>	9	10	9	10	8	9	21	5	10	6	97
<i>Gallinago andina</i>	8	30	4	14	1	5	13	1	2	2	80
<i>Geositta saxicolina</i>	2	9	14	9	8	8	4	12	4	8	78
<i>Phrygilus punensis</i>	1	5	15	9	3	10	7	11	2	14	77
<i>Zonotrichia capensis</i>	24	2	2	4	3	7	8	3	5	5	63
<i>Oxyura jamaicensis</i>	2	3	4	5	1	9	5	9	6	4	48
<i>Fulica ardesiaca</i>	5	6	5	2	2	6	3	6	4	7	46
<i>Spinus atratus</i>				1	8	26	4	2	4	1	46
<i>Anas puna</i>						12	4	15		11	42
<i>Podiceps occipitalis</i>	5	4	5		4	3	2	6	4	6	39
<i>Oreotrochilus melanogaster</i>	1	4	14	2	5		4	7			37
<i>Upucerthia validirostris</i>	2	4	1	4	6	5	2	6	4	2	36
<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	2	5	5	7	3	2	7		1	2	34
<i>Muscisaxicola griseus</i>		13	5	4	2	3		3		3	33
<i>Phalcooenus megalopterus</i>	5			6	4	2		4	3	2	26
<i>Calidris bairdii</i>	14		4		2			3		2	25
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	1	7		3	3	4		1	1	5	25
<i>Sporagra atrata</i>	11	3	11								25
<i>Muscisaxicola rufivertex</i>			13	2			6	1			22
<i>Rollandia rolland</i>	1	2	1	3	6	1	3		2	2	21
<i>Attagis gayi</i>			1		2	5		7		3	18
<i>Asthenes virgata</i>	1	4	1	3	1	1	3	2		1	17
<i>Cinclodes atacamensis</i>	3	1	2	1		6			2	1	16
<i>Geositta cunicularia</i>	1	4	1	4		3				2	15
<i>Chalcostigma olivaceum</i>	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	14
<i>Catamenia inornata</i>	1	1		3	1			1	2	3	12
<i>Falco femoralis</i>	3	2	1	2	2			1			11
<i>Theristicus melanopis</i>			3		2	5					10

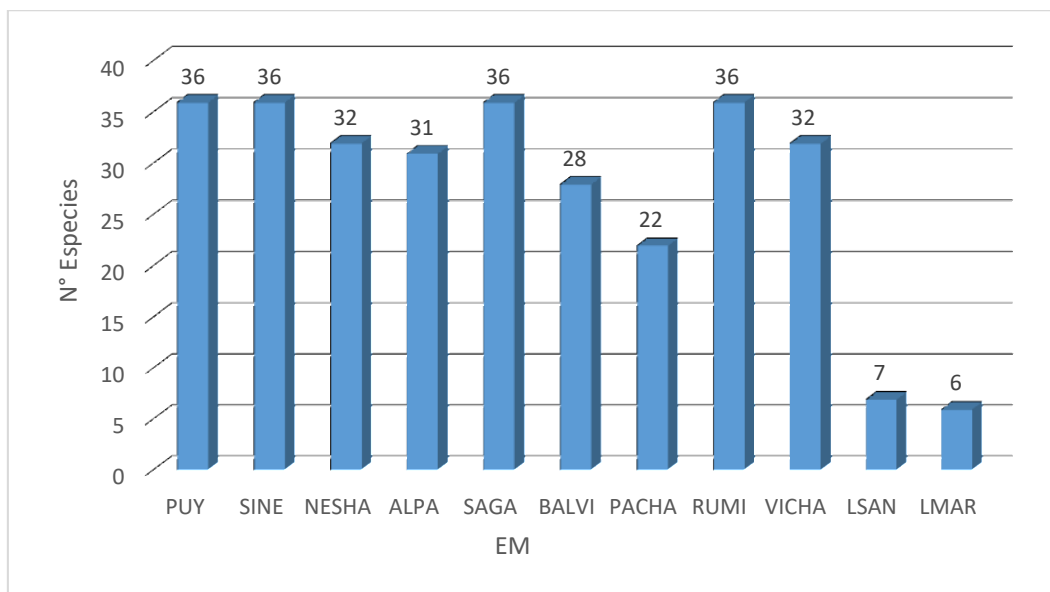


Especie	TH 2014	TS 2014	TH 2015	TS 2015	TH 2016	TS 2016	TH 2017	TS 2017	TH 2018	TS 2018	Total general
<i>Nothoprocta ornata</i>		5		3	1						9
<i>Geositta tenuirostris</i>		3		1		2		1	1		8
<i>Gallinula galeata</i>					2	3	1				6
<i>Metriopelia ceciliae</i>							6				6
<i>Ochthoeca oenanthoides</i>	2						1	1	2		6
<i>Lessonia oreas</i>		1		1	1	2					5
<i>Nycticorax nycticorax</i>	2					2	1				5
<i>Falco sparverius</i>		1			1				2		4
<i>Oreotrochilus melanogaster</i>									2	2	4
<i>Tringa flavipes</i>						4					4
<i>Agriornis montanus</i>			1						2		3
<i>Leptasthenura andicola</i>							2			1	3
<i>Anthus sp.</i>	2										2
<i>Asthenes wyatti</i>		2									2
<i>Chalcostigma stanleyi</i>						1				1	2
<i>Phoenicopterus chilensis</i>				1		1					2
<i>Spinus magellanicus</i>					2						2
<i>Anthus bogotensis</i>						1					1
<i>Asthenes flammulata</i>		1									1
<i>Grallaria andicolus</i>	1										1
<i>Phegornis mitchellii</i>				1							1
<i>Tringa melanoleuca</i>						1					1
Total general	727	844	782	872	709	744	605	754	549	735	7321

TS: Temporada Seca; TH: Temporada Húmeda
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

Los resultados obtenidos de los monitoreos de aves en los diferentes sectores del área de estudio, mostraron una mayor riqueza de especies en los sectores de PUY (Puy Puy), SINE (Sierra Nevada), SAGA (San José de Galera), RUMI (Rumichaca) con 36 especies en cada uno; seguidos de los sectores NESHA (nevado Shahuac) y VICHA (Vicharrayoc), ambas con una riqueza de 32 especies. La menor riqueza obtenida se presentó en los sectores de las lagunas LSAN (laguna San Antonio) y LMAR (laguna Marmolejo) con 7 y 6 especies, respectivamente (Figura 3.3.3.2-74).

Figura 3.3.3.2-74 Riqueza de aves por estaciones de muestreo. Años 2014 – 2018

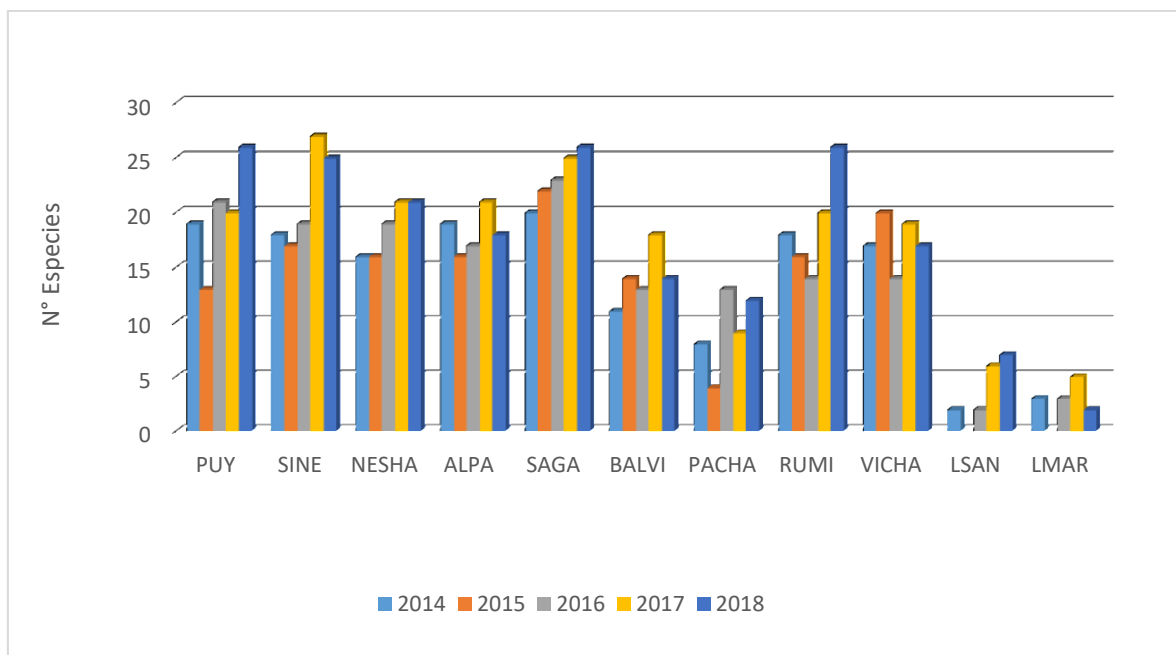


Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

Para los sectores PUY (Puy Puy) y RUMI (Rumichaca), la mayor riqueza para ambos casos fue obtenida en el monitoreo del año 2018 con 26 especies, seguida de 20 especies en el año 2017; 3 sectores obtuvieron también los valores más altos de riqueza durante los años 2017 y 2018, siendo SAGA (San José de Galeras) con 25 y 26 especies, SINE (Sierra Nevada) con 27 y 25 especies, NESHA (nevado Shahuac) con 20 y 26 especies; en el sector RUMI se registraron 21 especies en ambos años; 21 Y 18 especies para el sector ALPA, respectivos a dichos años.

En los sectores de VICHA, la mayor riqueza fue estimada el año 2015 con 20 especies, BALVI en el año 2017 presentó la mayor riqueza con 18 especies; en PACHA se obtuvieron 13 especies el año 2016; en tanto en la zona de lagunas (LSAN y LMAR) la riqueza alcanzó su mayor valor en los años 2018 y 2017, respectivamente (Figura 3.3.3.2-75).

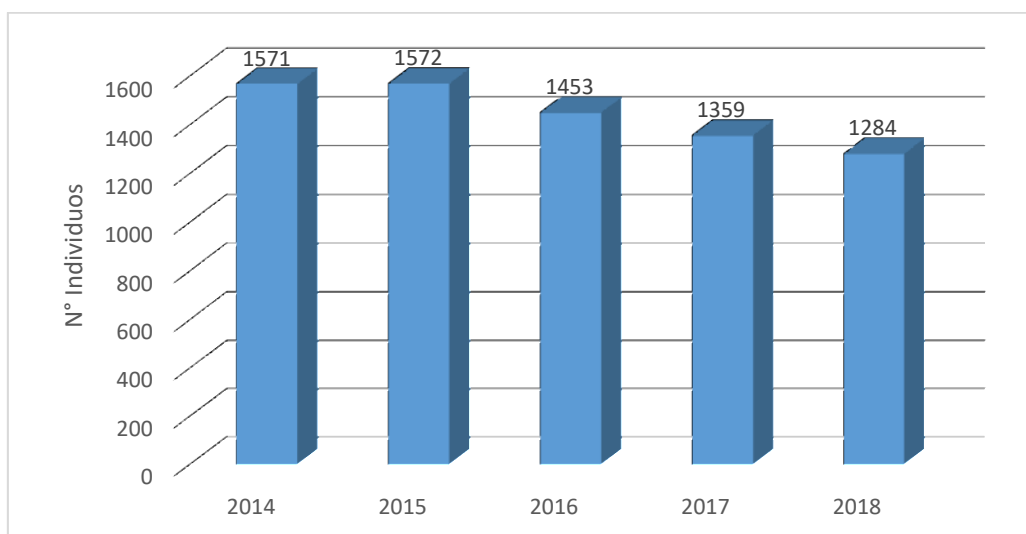
Figura 3.3.3.2-75 Número de especies por estación de muestreo y año de evaluación. Años 2014 - 2018



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

De acuerdo a las abundancias registradas en los diferentes años de monitoreo biológico, se obtuvo que la mayor abundancia de aves se dio en el año 2015 con 1572 individuos registrados, similar al obtenido durante el monitoreo del año 2014 con tan sólo 1 individuo menos (Figura 3.3.3.2-76). La abundancia de aves monitoreadas muestra un descenso paulatino de los registros al año 2018, probablemente debido a la migración de las especies a otros nichos ecológicos o por factores antropogénicos.

Figura 3.3.3.2-76 Abundancia de aves por año de monitoreo biológico. Años 2014 - 2018

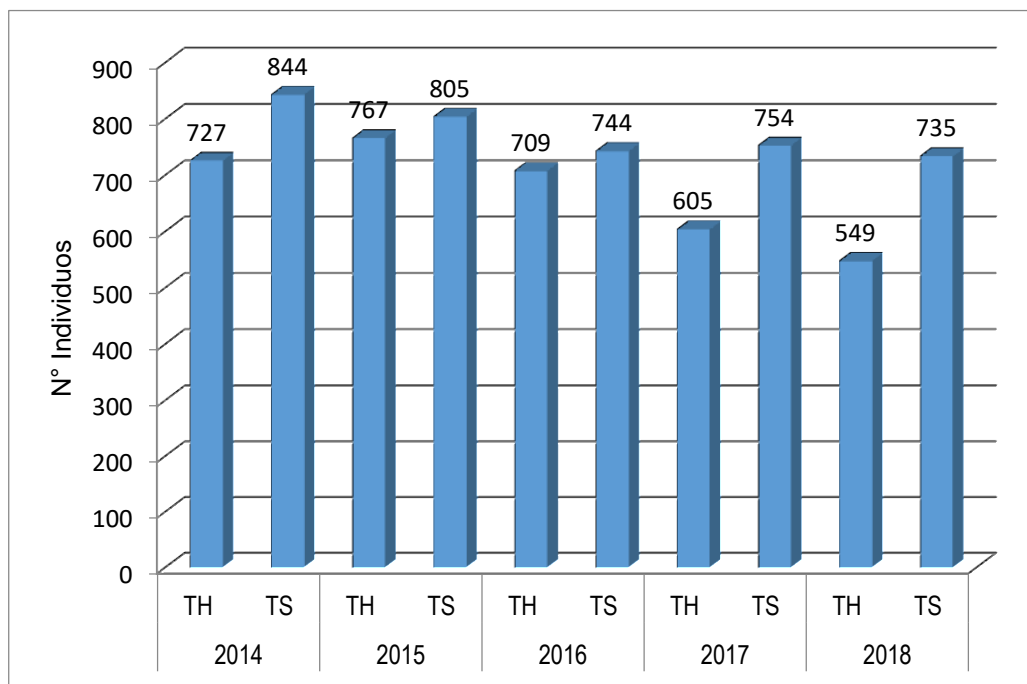


Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

Al igual que la riqueza, la abundancia de aves es superior en las temporadas secas en comparación a las abundancias registradas durante las temporadas húmedas (Figura 3.3.3.2-77). Esta tendencia

de la riqueza y abundancia de las aves a aumentar durante la temporada seca estaría relacionado a la necesidad de este grupo biológico de buscar alimento y refugio indistintamente en los diferentes hábitats o sectores del área de estudio, lo cual aumenta su probabilidad de ser detectado en cualquier sector de muestreo.

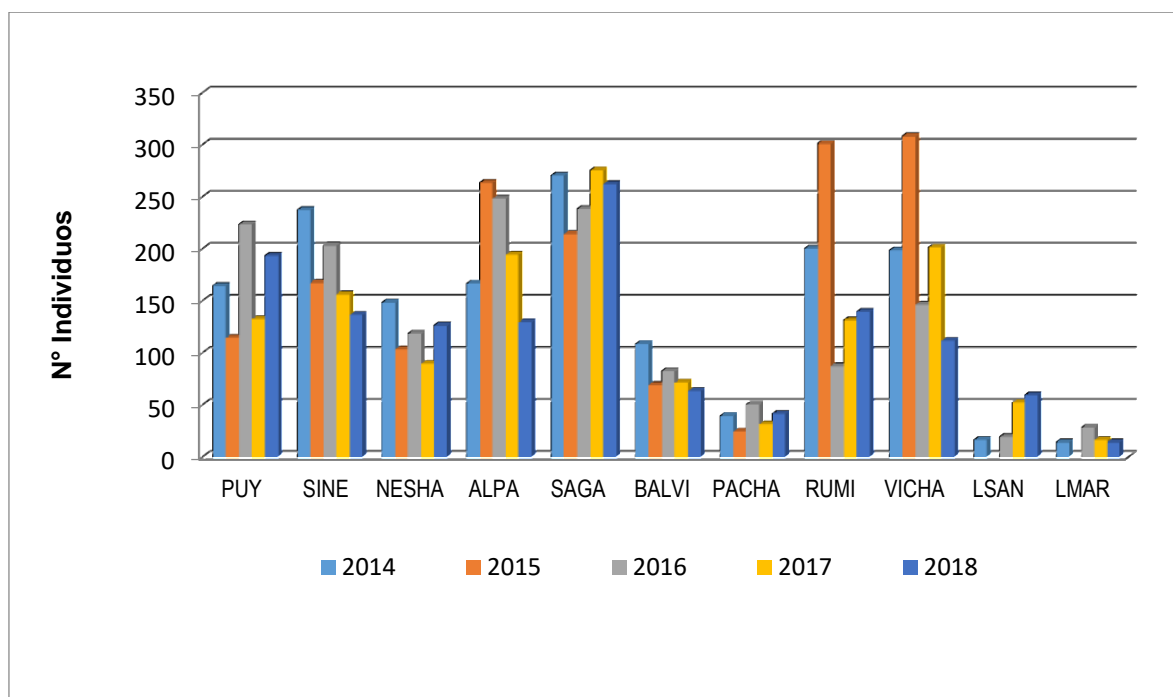
Figura 3.3.3.2-77 Abundancia por temporada y año de evaluación. Años 2014 - 2018



TH: Temporada Húmeda; TS: Temporada Seca
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

La abundancia registrada en las estaciones de muestreo mostró valores muy heterogéneos durante los monitoreos biológicos, lo que no permite determinar una tendencia. Sin embargo, se observa que dentro de los sectores que ocupan ambientes terrestres, el sector de SAGA (San José de Galera), presentó la mayor abundancia a lo largo de los 5 años de monitoreo; mientras BALVI (Balcanes) y PACHA (Pachachaca) presentaron los valores más bajos de abundancia al igual que las lagunas San Antonio (LSAN) y Marmolejo (LMAR), siendo estos ecosistemas acuáticos, los menos abundantes y que además no presentaron ningún registro de aves en el monitoreo del año 2015. Así, en LSAN (laguna San Marmolejo) se encontró una tendencia a la disminución en la abundancia de aves, desde el año 2016 (Figura 3.3.3.2-78 y Cuadro 3.3.3.2-26).

Figura 3.3.3.2-78 Abundancia de aves por estación de muestreo y año



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

Cuadro 3.3.3.2-26 Abundancia por especie, estación de muestreo y año de evaluación. Años 2014-2018

Especie	PUY	SINE	NESHA	ALPA	SAGA	BALVI	PACHA	RUMI	VICHA	LSAN	LMAR	Total
<i>Sicalis uropygialis</i>	43	115	34	218	76	5	5	133	367			996
<i>Chroicocephalus serranus</i>	46		5	423	200	2	13		4	51	2	746
<i>Cinclodes albiventris</i>	80	121	51	33	69	39	4	136	68			601
<i>Diuca speculifera</i>	31	107	61	37	35	29		38	58			396
<i>Chloephaga melanoptera</i>	47	29	32	16	187	28	6	9	23	13	4	394
<i>Anas flavirostris</i>	128	40	3		88			8	31	17	4	319
<i>Lophonetta specularioides</i>	69	15	12	18	64	36			10	67	16	307
<i>Phrygilus plebejus</i>	28	47	14	13	11	21	40	94	22			290
<i>Fulica gigantea</i>	9		1		147	15				59	43	274
<i>Muscisaxicola cinereus</i>	20	35	21	57	22	11	1	24	44			235
<i>Asthenes modesta</i>	51	13	11	10	8	25	15	76	7			216
<i>Phrygilus unicolor</i>	25	42	23	1	19	10	3	60	23			206
<i>Tinamotis pentlandii</i>	21	9	20	24	24	70	1	8	26			203
<i>Vanellus resplendens</i>	47	32	49	13	9			2	27			179
<i>Muscisaxicola albifrons</i>	7	39	36	16	17	9		4	26			154
<i>Asthenes humilis</i>	19	15	22	4	9	29	24	22				144
<i>Thinocorus orbignyianus</i>	15	14	29	11	16	9		31	10			135
<i>Colaptes rupicola</i>	10	20	32	9	11	2		19	12			115
<i>Plegadis ridgwayi</i>	29	15		2	39		11		12		1	109
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>		24	25		2		1	2	55			109
<i>Cinclodes palliatus</i>		15	41		28				18			102



Especie	PUY	SINE	NESHA	ALPA	SAGA	BALVI	PACHA	RUMI	VICHA	LSAN	LMAR	Total
<i>Muscisaxicola juninensis</i>	9	9	15	13	10	4		14	23			97
<i>Gallinago andina</i>	14	29	20		2	4			11			80
<i>Geositta saxicolina</i>	1		8	39	24				6			78
<i>Phrygilus punensis</i>		24			1	3	5	38	6			77
<i>Zonotrichia capensis</i>				2			27	31	3			63
<i>Oxyura jamaicensis</i>	2				40				6			48
<i>Fulica ardesiaca</i>	3				39				4			46
<i>Spinus atratus</i>		12			2		1	9	22			46
<i>Anas puna</i>	28				14							42
<i>Podiceps occipitalis</i>	1				16					9	13	39
<i>Oreotrochilus melanogaster</i>	1	7		3		1	2	21	2			37
<i>Upucerthia validirostris</i>	1	12	3			3	2	14	1			36
<i>Muscisaxicola flavinucha</i>		15	4	7		1		2	5			34
<i>Muscisaxicola griseus</i>	1	8	1	8	4	3		4	4			33
<i>Phalacrocorax megalopterus</i>	4	2	5	7	5	3						26
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	5	8	2		2		1	6	1			25
<i>Sporagra atrata</i>		11		1	2	2		6	3			25
<i>Calidris bairdii</i>	5	1	1	4	4				10			25
<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	1				2		4	15				22
<i>Rollandia rolland</i>	4				8					7	2	21
<i>Attagis gayi</i>			3			15						18
<i>Asthenes virgata</i>	2	3			1	5	2	4				17
<i>Cinclodes atacamensis</i>		4	1	2				4	5			16
<i>Geositta cunicularia</i>	1	4		8					2			15
<i>Chalcostigma olivaceum</i>			1	1		2		5	5			14
<i>Catamenia inornata</i>	2	2					4	4				12
<i>Falco femoralis</i>	1		3	1	2		1	3				11
<i>Theristicus melanopis</i>	5							5				10
<i>Nothoprocta ornata</i>						7	2					9
<i>Geositta tenuirostris</i>	2	1		2		1		2				8
<i>Metriopelia ceciliae</i>							6					6
<i>Gallinula galeata</i>	6											6
<i>Ochthoeca oenanthoides</i>		1						5				6
<i>Nycticorax nycticorax</i>	1				3				1			5
<i>Lessonia oreas</i>	3					1			1			5
<i>Falco sparverius</i>							4					4
<i>Oreotrochilus melanogaster</i>	1							3				4
<i>Tringa flavipes</i>					1				3			4
<i>Leptasthenura andicola</i>						2		1				3
<i>Agriornis montanus</i>						1	1	1				3
<i>Asthenes wyatti</i>							2					2
<i>Spinus magellanicus</i>							2					2
<i>Anthus sp.</i>				2								2
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	1				1							2

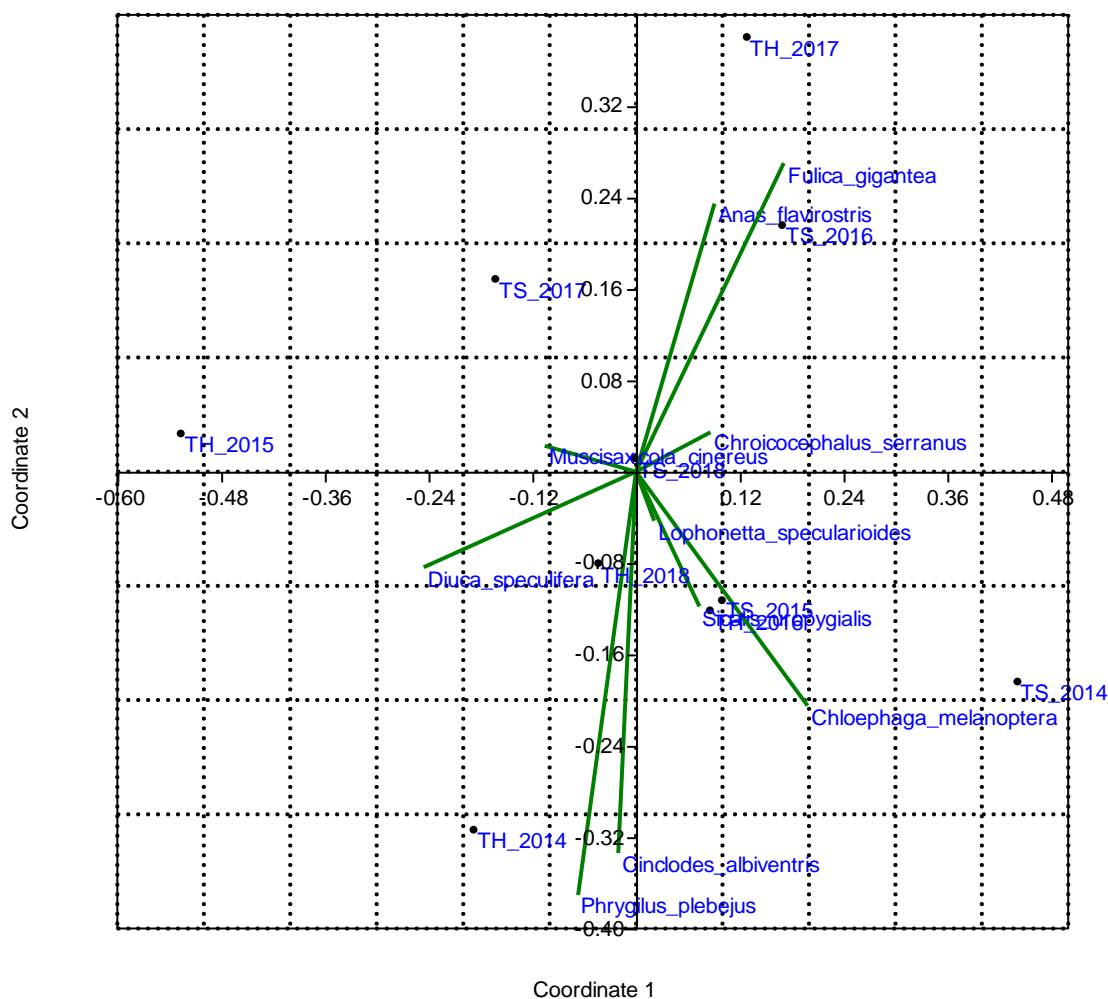


Especie	PUY	SINE	NESHA	ALPA	SAGA	BALVI	PACHA	RUMI	VICHA	LSAN	LMAR	Total
<i>Chalcostigma stanleyi</i>		2										2
<i>Tringa melanoleuca</i>	1											1
<i>Anthus bogotensis</i>		1										1
<i>Grallaria andicolus</i>		1										1
<i>Asthenes flammulata</i>									1			1
<i>Phegornis mitchellii</i>									1			1
Total	831	904	589	1005	1264	398	190	863	969	223	85	7321

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

Mediante un análisis de escalamiento multidimensional métrico (nMDS) de los datos de abundancia a lo largo de los años de monitoreo biológico, se observa que los eventos intermedios de monitoreo biológico correspondientes a los años 2017 y 2016 tienen un comportamiento diferente a los resultados de los monitoreos biológicos realizados en los años extremos (2014, 2015 y 2018). Cabe destacar la presencia de 2 grupos bien correlacionados, el primer grupo conformado por el monitoreo biológico Temporada Seca, 2015; Temporada Seca, 2014 y Temporada Húmeda, 2016; el segundo grupo conformado por Temporada Húmeda 2018 y Temporada Húmeda, 2014. El primer grupo estuvo correlacionado por la especie *Chloephaga melanoptera*; mientras que el segundo grupo estuvo correlacionado por las especies *Cinclodes albiventris*, *Phrygilus plebejus* y *Diuca speculifera* (Figura 3.3.3.2-79).

Figura 3.3.3.2-79 Análisis de Escalamiento Multidimensional Métrico de los monitoreos biológicos de aves. Años 2014 - 2018



TH: Temporada Húmeda; TS: Temporada Seca
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

B.6. Discusión de resultados

Del análisis realizado, se obtuvo que la composición de aves registrada presentó mínimas variaciones, siendo la diferencia de 10 especies entre una temporada y otra. Es preciso señalar que la temporada seca reportó una ligera mayor riqueza de aves (53 especies) que la temporada húmeda (43 especies), lo cual podría indicar que las lluvias y condiciones altas de humedad en la zona, dadas por la temporada de lluvias, estaría generando la migración local algunas especies.

En cuanto a los órdenes taxonómicos reportados, como ocurre en la mayoría de los casos, el predominante fue Passeriformes en ambas temporadas de evaluación, lo cual es un resultado esperado ya que este orden agrupa a la mayoría de las especies neotropicales. En cuanto al orden Charadriiformes, este también reportó una riqueza alta en ambas temporadas, lo cual se asociaría a la presencia de hábitats acuáticos e hidromórficos como bofedales cuya extensión es amplia en el área de estudio. Asimismo, las familias taxonómicas no presentaron variación estacional en términos de riqueza de especies, predominando Furnariidae, Tyrannidae y Thraupidae, integradas por



especies insectívoras y granívoras, lo cual podría sugerir que el principal recurso alimenticio que brinda el área de estudio son los insectos y granos, así como hábitats para su desarrollo.

En el Bofedal se registró la mayor riqueza de especies para ambas temporadas, esto estaría relacionado al mayor esfuerzo de muestreo empleado en este hábitat; sin embargo, no se puede dejar de mencionar la importancia ecológica de esta unidad de vegetación por brindar mayores nichos ecológicos para las aves, principalmente por su asociación a cuerpos de agua y zonas de transición con el Césped y pajonal altoandino. Todo ello, se ve reflejado en una mayor disponibilidad de recursos para las aves en torno al alimento, descanso y refugio.

En cuanto a la abundancia de especies, la temporada seca reportó el mayor número de individuos, que representan el 61% del total reportado, es decir un 11% más de lo reportado en temporada húmeda; por lo que se asume que este aumento del número de individuos no fue significativo. Cabe precisar que esta abundancia fue influenciada por la presencia de algunas especies gregarias como *Sicalis uropygialis* y *Cinclodes albiventris* que en ocasiones forman bandadas para forrajear entre los hábitats de vegetación baja.

Con relación a las especies de aves más abundantes, *Sicalis uropygialis*, *Phrygilus plebejus*, *Oressochen melanopterus* y *Lophonetta specularioides*, las que predominaron durante ambas temporadas de evaluación, evidenciarían que sus poblaciones no estaría influenciadas por la estacionalidad.

El Bofedal presentó la mayor abundancia de individuos, para ambas temporadas de evaluación, cuyos resultados se asocian básicamente a la presencia del “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis*, la cual tiene un comportamiento gregario sobre todo cuando existe la disponibilidad de algún recurso en particular.

En cuanto a la diversidad de aves, el Bofedal fue la unidad de vegetación más diversa para las dos temporadas evaluadas, lo cual recae en el mayor número de especies y mayor abundancia reportada en esta unidad de vegetación. Considerando el índice de equidad de Pielou, se puede interpretar que los resultados de diversidad se asocian a que existieron pocas especies predominantes en la zona, donde la mayoría de las especies presentaron un número no muy variable de individuos; es decir, tiene un proceso de autoregulación que va de la mano con la existencia y disponibilidad de recursos que existen para cada temporada, incluso en la temporada más crítica se sequía.

Por otro lado, es importante hacer mención especial a los grupos funcionales y gremios tróficos reportados en el área de estudio, ya que de ellos dependen los procesos ecológicos de los hábitats y la pérdida y ganancia de especies. En la zona del proyecto se han identificado 6 gremios tróficos correspondientes a los consumidores primarios como las especies herbívoras, granívoras y nectarívoras, que contribuyen con la regeneración natural de los hábitats; el de los consumidores secundarios como los insectívoros, omnívoros y carnívoros, que cumplen un papel importante como reguladores de la dinámica de las poblaciones de animales herbívoros y de organismos heterótrofos, y con ello afectan la estructura de las comunidades, según lo descrito por Lima y Valone (1991).

En cuanto a la vulnerabilidad de especies, podemos mencionar que el área de estudio alberga especies amenazadas de extinción como el “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus*. Asimismo, en esta zona han evolucionado especies únicas para el Perú como el colibrí *Oreotrochilus melanogaster* y el “minero andino” *Geositta saxicolina* y el “churrete de vientre blanco” *Cinclodes*



palliatus, cuya presencia está restringida a un área de endemismo de ave correspondiente a la EBA 50 – Junín puna.

B.7. Conclusiones

- Se registraron 59 especies de aves distribuidas en 21 familias y 12 órdenes taxonómicos. A nivel de órdenes, el orden predominante fue Passeriformes, seguido por Charadriiformes y Anseriformes. En cuanto a las familias predominantes destacaron Furnariidae, Tyrannidae y Thraupidae.
- Durante la temporada húmeda se reportaron 43 especies de aves distribuidas en 18 familias y 9 órdenes taxonómicos; mientras que durante la temporada seca se reportaron 53 especies de aves pertenecientes a 22 familias y 12 órdenes.
- Con relación a las unidades de vegetación evaluadas, la mayor riqueza se obtuvo el Bofedal, donde se obtuvo una riqueza total de 49 especies de aves: 38 especies para la temporada seca y 35 para la temporada húmeda; seguida por el Césped altoandino con 25 especies para la temporada seca y 18 especies para la temporada húmeda.
- Se contabilizaron 2013 individuos de aves, de los cuales 1232 individuos fueron registrados en la temporada seca y 781 individuos en la temporada húmeda. A nivel de unidades de vegetación, la mayor abundancia se registró en el Bofedal con 760 y 436 individuos para la temporada seca y húmeda, respectivamente.
- Respecto a las aves más abundantes, el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis*, el “churrete de ala crema” *Cinclodes albiventris*, el “cauquén huallata” *Oressochen melanopterus* y el “fringilo de pecho cenizo” *Phrygilus plebejus* fueron las especies más abundantes durante la temporada húmeda; mientras que durante la temporada seca, destacaron el “chirigüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis*, la “diuca de ala blanca” *Diuca speculifera*, el “fringilo de pecho cenizo” *Phrygilus plebejus* y el “pato crestón” *Lophonetta specularioides*.
- En cuanto a la diversidad de aves, el Bofedal fue la unidad de vegetación más diversa para las dos temporadas de evaluación; con 2,89 bits/individuo y 0,915 probits/individuo para la temporada húmeda, y 2,64 bits/individuo y 0,85 probits/individuo para la temporada seca; seguido por el Césped altoandino con 2,61 bits/individuo y 0,91 probits/individuo y 2,78 bits/individuo y 0,91 probits/individuo, para la temporada húmeda y seca.
- Se identificaron 6 gremios tróficos en el área de estudio, correspondientes a los granívoros, insectívoros, nectarívoros, herbívoros, omnívoro y carnívoros. Respecto a las unidades de vegetación, para la temporada húmeda, en el Bofedal se reportó una mayor riqueza de especies insectívoras, seguido por los omnívoros y los granívoros. En cuanto a la temporada seca, los resultados fueron similares, predominó el grupo de los insectívoros, seguido por los omnívoros y granívoros.
- De acuerdo a la legislación nacional (Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI), se reportaron seis (06) especies protegidas por la legislación nacional: el “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus*, considerada como En peligro Crítico (CR), la “bandurria de cara negra” *Theristicus melanopis* en la categoría Vulnerable (Vu) y el “halcón peregrino” *Falco peregrinus*, la “gallareta gigante” *Fulica gigantea*, el “zambullidor plateado” *Podiceps occipitalis* y la “perdiz de la puna” *Tinamotis pentlandii* consideradas como Casi Amenazado (NT).
- Según la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2019), todas las especies de la familia Trochilidae y Falconidae, y algunas especies de la familia Accipitridae, registradas en el área de estudio, están incluidas en el

Apéndice II de la CITES. Asimismo, dentro del Apéndice I se reportó al “halcón peregrino” *Falco peregrinus*

- De acuerdo a la Lista Roja de la IUCN (2019-I), del total de aves registradas, 58 especies se encuentran en la categoría de Preocupación Menor (LC); a excepción del “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus*, considerada como En peligro Crítico (CR).
- Se registraron 3 especies de aves endémicas para el Perú, el “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus*, el “minero andino” *Geositta saxicolina* y la “estrella de pecho negro” *Oreotrochilus melanogaster*.
- Se propone como especie indicadora al “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus* debido a que esta especie presenta una alta susceptibilidad por encontrarse muy restringida a algunos hábitats, por lo que la variación de su población en el área de estudio podría ser indicador de que está siendo sometida a una fuerte presión por fragmentación y pérdida de su hábitat.
- Se proponen como especies claves del ecosistema acuático al *Cinclodes albiventris* del grupo de los insectívoros, *Sicalis uropygialis*, dentro del grupo de los granívoros, *Oressochen melanopterus* (omnívoro), *Fulica gigantea* (herbívoro), *Oreotrochilus melanogaster* (nectarívoro) y *Geranoaetus polyosoma* (carnívoro).
- En el Bofedal durante la temporada húmeda las estaciones de muestreo más diversas fueron EM10 y EM2 con 2,28 bits/individuos y 2,24 bits/individuos, respectivamente. Para la temporada seca, la mayor diversidad de aves se registró en la estación EM08 con 2,74 bits/individuos y 0,93 probits/individuos, seguido por EM04 con 2,55 bits/individuos y 0,92 probits/individuos.
- En el Pajonal altoandino, durante la temporada húmeda se reportó una mayor diversidad en ALPA_f con 1,83 bits/individuos y 0,81 probits/individuos, seguido por EM07 con 1,58 bits/individuos y 0,71 probits/individuos; mientras que para la temporada seca la estación más diversa fue EM07 con 1,81 bits/individuos y 0,76 probits/individuos, seguido por ALPA_f con 1,68 bits/individuos y 0,71 probits/individuos.
- En el Césped altoandino para la temporada húmeda se reportó una mayor diversidad en EM05 con 2,22 bits/individuos y 0,87 probits/individuos, seguido de NESHA_f con 1,96 bits/individuos y 0,82 probits/individuos; mientras que para la temporada seca, la estación más diversa fue NESHA_f con 2,61 bits/individuos y 0,90 probits/individuos, seguido por EM05 con 2,27 bits/individuos y 0,86 probits/individuos.
- En las Lagunas, para la temporada húmeda se reportó una mayor diversidad en LMAR con 1,33 bits/individuos y 0,69 probits/individuos. En la estación LSAN se obtuvo una diversidad de 1,30 bits/individuos y 0,67 probits/individuos para la temporada húmeda. Para la temporada seca, la estación más diversa fue LSAN con 2,50 bits/individuos y 0,89 probits/individuos. En la estación LMAR se obtuvo una diversidad de 2,02 bits/individuos y 0,83 probits/individuos.
- De acuerdo a los resultados de los monitoreos biológicos, la riqueza de especies se ha mantenido alrededor de las 50 especies entre los años 2014 al 2018, siendo la mayor riqueza de especies registradas en el año 2016 con 59 especies.
- Durante los monitoreos biológicos se han registrado 71 especies de aves, 13 especies de las registradas durante la descripción del medio ambiente para el presente estudio.
- Al igual que el presente estudio, la riqueza y abundancia de aves durante los monitoreos biológicos es mayor en la temporada seca.
- En los monitoreos biológicos, se observó un descenso paulatino en la abundancia de aves en los monitoreos de los años 2016, 2017 y 2018.

3.3.3.2.3. Anfibios y Reptiles

Los anfibios y reptiles forman un grupo ecológicamente importante que proporcionan beneficios a los ecosistemas mediante el consumo de una variedad de organismos que normalmente podrían conformar plagas, tales como insectos, babosas y roedores; además de ser una importante base de la presa de otros animales (Zug et al., 2001); de otro lado, estas especies presentan características particulares tales como: la termorregulación, la hibernación, la metamorfosis, huevos expuestos (al agua o suelo), en el caso de los anfibios piel húmeda cubierta por membranas branquiales en sus larvas (renacuajos), que los hacen sensibles a los cambios ambientales. La disminución de este grupo de especies puede ser el primer indicio de los efectos adversos sobre nuestros ecosistemas, por lo cual, se considera a estos dos grupos como buenos indicadores ambientales (Burger y Snodgrass, 2001).

En cuanto a la región Junín, esta comprende tres ecorregiones: yungas, bosque tropical amazónico y puna, en esta última, se encuentra el Proyecto de expansión de la Unidad Minera Toromocho a 170 000 TPD. Dicha ecorregión, caracterizada principalmente por los presentar hábitats como pajonal, matorral, bofedal de puna, entre otras formaciones vegetales. Su fauna, en particular la herpetofauna, es considerada de una diversidad baja a moderada, recopilándose para una evaluación rápida realizada por el Gobierno Regional de Junín, solo 2 especies de anfibios y 3 reptiles (SIAR Junín, 2017), y si bien se reportan un mayor número de especies endémicas en reportes anteriores para la región (10 especies de reptiles y 6 de anfibios), éstas involucran a especies en su mayoría de los Bosques amazónicos y Bosques montanos, a excepción de las ranas *Telmatobius macrostomus* y *Phrynopus peruanus* que si presentan una distribución altoandina (Gobierno Regional de Junín, 2014). Por otro lado, en la Reserva Paisajística Nor Yauyos Cochabamba, ubicada en la parte centro de la región Junín, provincia de Jauja, se reportaron a los reptiles (*Liolaemus robustus*, *Liolaemus walkeri*, *Liolaemus* sp.), a las serpientes (*Liophis tachymenoides*, *Tachymenis peruvianus*) y 3 especies de anfibios: *Telmatobius rimac*, *Rhinella spinulosa*, *Gastrotheca peruana* y *Pleurodema marmorata* (Dirección General de Evaluación Valoración y Financiamiento de Patrimonio del Ministerio del Ambiente, 2011).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las evaluaciones de anfibios y reptiles realizadas en el área de estudio durante la temporada seca (septiembre, 2018) y la temporada húmeda (marzo, 2019), en las que se identificaron a las especies presentes en ella y se analizó parámetros de interés, tales como, riqueza, abundancia relativa, diversidad, composición de este grupo, además de identificar especies sensibles.

C.1. Métodos de evaluación

La metodología empleada para la evaluación de la comunidad de la herpetofauna fue la técnica de muestreo Búsqueda por Encuentro Visual (siglas en inglés VES-Visual Encounter Survey) (Crump y Scott, 2001), que permite determinar la riqueza y abundancia relativa de especies en un área en particular. Se muestrearon 4 VES por Estación de Muestreo (EM) con una duración de 30 minutos cada uno, registrándose todos los individuos de las diferentes especies de reptiles y anfibios observadas durante el recorrido. Los VES realizados presentaron una separación mínima de 50 m y se realizaron durante el día, entre las 07:00 y las 15:00 horas. Se registraron los siguientes datos, hora, coordenadas de inicio y final, clima, microhábitat y estadio de las especies.

C.2. Análisis de datos

C.2.1. Riqueza específica y composición de especies

La riqueza específica se expresa a través de listas de especies registradas en las diferentes unidades de vegetación. Esta se basa en el número de especies registradas en un área determinada, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. Esta se mide mediante un inventario completo del número total de especies (S), encontradas en tiempo y en espacio.

Con el objetivo de determinar si el esfuerzo de muestreo realizado en el área de estudio fue el adecuado para estimar la riqueza esperada, se elaboraron curvas de acumulación de especies; las cuales representan el número de especies acumulado frente al esfuerzo de muestreo empleado (Colwell y Coddington, 1994). Los datos fueron randomizados 100 veces; en tanto que, el orden en el cual fueron añadidos los individuos, fue calculado para cada valor de n (entre 1 y el número total de individuos). Proceso de aleatorización que ha servido para suavizar la curva, siendo este detallado en Colwell y Coddington (1994). Las curvas de acumulación de especies o curvas de rarefacción también se utilizan para hacer comparaciones entre valores de riqueza. En este caso, el esfuerzo de muestreo empleado se ha definido con el número de individuos acumulado, de esa forma, cuando el esfuerzo de muestreo se incrementa, la tasa en el cual las nuevas especies son añadidas al inventario declina asintóticamente (Colwell y Coddington, 1994; Jiménez-Valverde y Hortal, 2003; Magurran, 2004).

C.2.2. Abundancia total

Se refiere al número de individuos totales registrados mediante la evaluación realizada con los VES en la unidad de muestreo previamente definida.

C.2.3. Diversidad alfa y beta

Los índices de diversidad de especies se emplean para calcular una medida de la estructura comunitaria. En la presente evaluación para evaluar la diversidad alfa, es decir, la estructura comunitaria, se utilizaron los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson; mientras que, para determinar las semejanzas entre las unidades de vegetación y zonas evaluadas, es decir la diversidad beta, se emplearon los índices Jaccard y Morisita-Horn.

Índice de Shannon-Wiener

Es uno de los índices más utilizados para estudios ecológicos porque es sensible a los cambios en las abundancias de las especies más escasas (Krebs, 1999). Se cuantifica la diversidad de especies usando la Teoría de la Información que, combina dos componentes de diversidad: el número de especies diferentes y la igualdad o equilibrio de la distribución de individuos entre las especies presentes. El índice de Shannon-Wiener refleja mejor la cantidad de especies en el área y da mayor peso a especies raras y menor peso a especies más comunes, por lo que se mide mediante el cálculo de la proporción (cobertura) de cada especie en una muestra. La fórmula del índice de Shannon-Wiener (H) es la siguiente:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

S = Riqueza de especies

pi = Proporción (porcentaje de cobertura) de individuos del taxón i-ésimo

El índice de Shannon-Wiener adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie, y el logaritmo de "s" cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988). Un valor alto de este índice refiere un gran número de especies con proporciones similares; mientras que, un número bajo, indica dominancia de un grupo conformado por pocas especies. La base del logaritmo usada en la fórmula para calcular este índice puede ser indistintamente decimal (\log_{10}), natural ($\log e$ o \ln) o binaria (\log_2); debido a que no hay ventajas en el uso de una u otra forma, pues todas son consistentes.

Índice de diversidad de Simpson

Es la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1988; Peet, 1974; citados por Moreno, C. E. 2001). Para el presente informe se empleó el índice de reciprocidad de Simpson (versión no sesgada), el cual se calcula de la siguiente forma:

$$1 - D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

n = Número de individuos por especie

N = Número total de individuos

S = Riqueza de especies

Índice de similitud de Jaccard

Este índice emplea información basada en la presencia y ausencia de especies entre los hábitats o zonas evaluadas (Krebs, 1999). El Índice de Jaccard relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas. Se estima mediante la siguiente fórmula:

$$Jack\ 1 = S + L \frac{m - 1}{m}$$

Donde:

S = número de total de especies.

L = número de especies presente de forma única en una muestra.

m = número de muestras

Índice de similitud de Morisita-Horn

Este índice expresa cuan semejantes son dos muestras en base a la abundancia proporcional de cada especie en dichas muestras (Magurran, 1988; Krebs, 1989; Moreno, 2001). Este índice está definido por la siguiente ecuación:

$$C_{mH} = \frac{2\sum(an_i * bn_i)}{(da + db) * aN * bN}$$

Donde:

CmH = índice de Morisita-Horn

aN = número de individuos totales en la comunidad A

ani = número de individuos en la iésima especie de la comunidad A

bN = número de individuos totales en la comunidad B

bni = número de individuos en la iésima especie de la comunidad B

C.2.4. Gremios tróficos

Se identificaron los diferentes gremios tróficos presentes en el área de estudio empleándose para ello información bibliográfica de la dieta de las especies registradas.

C.2.5. Especies de interés para la conservación

Especies categorizadas

Para determinar las especies bajo algún criterio de amenaza se utilizó como referencia la categorización de especies amenazadas de fauna silvestre (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), la Lista Roja de la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (UICN, 2019-1), los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2018).

Especies endémicas

Se determinó a las especies endémicas teniendo en consideración las siguientes publicaciones, la Lista taxonómica preliminar de los reptiles vivientes (Carrillo y Icochea, 1995); Lista Roja de la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (UICN, 2019-1) y la base de datos del American Museum of Natural History (www.amnh.org).

Especies bioindicadoras de la calidad de los hábitats

Este es un grupo ecológicamente importante, el cual proporciona beneficios a los ecosistemas mediante el consumo de una variedad de organismos que normalmente podrían conformar plagas, tales como: insectos, babosas y roedores; además de ser una importante base de la presa de otros animales (Zug et al., 2001). Por otro lado, estas especies presentan características particulares como la termorregulación, la hibernación, la metamorfosis, huevos expuestos (al agua o suelo); en tanto y adicionalmente a ello, para el caso de los anfibios, la piel húmeda cubierta por membranas branquiales en sus larvas (renacuajos), los hacen sensibles a los cambios ambientales (Burger y Snodgrass, 2001).

Especies invasoras

Esta particularidad que muestran ciertas especies se ha determinado mediante la revisión de información bibliográfica.

Especies clave

En este grupo se consideraron a aquellas especies cuya actividad genera un gran efecto sobre otras especies de la comunidad, el cual excede considerablemente lo esperado según su biomasa o abundancia. Sin embargo, este concepto se ha extendido, considerándose también a aquellas especies que afectan no sólo a otras, sino también a la estructura y función del sistema natural, pudiendo convertirse en un organismo considerado dominante potencial, proveedores de recursos, mutualistas y modificadores de ecosistemas (Isasi-Catala, 2011).

Especies culturalmente útiles

De acuerdo a información bibliográfica, se reportaron especies que registran algún tipo de utilidad para las poblaciones locales.

C.3. Estaciones de muestreo

La evaluación se desarrolló en dos temporadas estacionales; la temporada seca realizada en septiembre del 2018 y la temporada húmeda realizada en marzo del 2019 (ver Mapa LBB-04, Mapa de estaciones de muestreo de Ecosistemas terrestres).

En el área de estudio se identificaron 6 unidades de vegetación, Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal matorral altoandino, Vegetación asociada a pedregales y Vegetación geliturbada y el hábitat Laguna. Estas unidades de vegetación fueron caracterizadas mediante 16 estaciones de muestreo (EM) tanto para la temporada húmeda como seca. En el Cuadro 3.3.3.2-27 se muestra el esfuerzo de muestreo realizado por unidad de vegetación y estación de muestreo. Adicionalmente, se realizaron registros oportunistas (RO) durante toda la evaluación.

Cuadro 3.3.3.2-27 Estaciones y unidades de muestreo para anfibios y reptiles

Unidad de vegetación	Estación de Muestreo (EM)	Unidad de Muestreo (VES)	Tiempo empleado del VES por temporada	Sector de muestreo
Bofedales	BALVI_f	BALVI_f-AR1	30 min	Quebrada Balcanes
		BALVI_f-AR2	30 min	
		BALVI_f-AR3	30 min	
		BALVI_f-AR4	30 min	
	SAGA_f	SAGA_f-AR1	30 min	San José de Galera
		SAGA_f-AR2	30 min	
		SAGA_f-AR3	30 min	
		SAGA_f-AR4	30 min	
	EM02	EM02-AR1	30 min	Parte alta de quebrada Vicharrayoc
		EM02-AR2	30 min	
		EM02-AR3	30 min	
		EM02-AR4	30 min	
	EM04	EM04-AR1	30 min	Quebrada Viscas
		EM04-AR2	30 min	
		EM04-AR3	30 min	
		EM04-AR4	30 min	
	EM08	EM08-AR1	30 min	Parte alta de quebrada Yanama
		EM08-AR2	30 min	
		EM08-AR3	30 min	
		EM08-AR4	30 min	
EM09	EM09-AR1	30 min	Quebrada Vicas	
	EM09-AR2	30 min		
	EM09-AR3	30 min		
	EM09-AR4	30 min		
EM10	EM10-AR1	30 min	Quebrada Viscas	
	EM10-AR2	30 min		
	EM10-AR3	30 min		
	EM10-AR4	30 min		
	EM07	EM07-AR1	30 min	

Unidad de vegetación	Estación de Muestreo (EM)	Unidad de Muestreo (VES)	Tiempo empleado del VES por temporada	Sector de muestreo
Pajonal altoandino		EM07-AR2	30 min	Parte alta de quebrada Vicharrayoc
		EM07-AR3	30 min	
		EM07-AR4	30 min	
	ALPA_f	ALPA_f-AR1	30 min	Alpamina
		ALPA_f-AR2	30 min	
		ALPA_f-AR3	30 min	
		ALPA_f-AR4	30 min	
Césped altoandino	NESHA_f	NESHA_f-AR1	30 min	Parte alta de Laguna San Antonio
		NESHA_f-AR2	30 min	
		NESHA_f-AR3	30 min	
		NESHA_f-AR4	30 min	
	EM05	EM05-AR1	30 min	Río Rumichaca
		EM05-AR2	30 min	
		EM05-AR3	30 min	
		EM05-AR4	30 min	
Laguna	LMAR	LMAR-AR1	30 min	Laguna Marmolejo
		LMAR-AR2	30 min	
		LMAR-AR3	30 min	
		LMAR-AR4	30 min	
	LSAN	LSAN-AR1	30 min	Laguna San Antonio
		LSAN-AR2	30 min	
		LSAN-AR3	30 min	
		LSAN-AR4	30 min	
Pajonal y matorral altoandino	EM06	EM06-AR1	30 min	Quebrada Yanama
		EM06-AR2	30 min	
		EM06-AR3	30 min	
		EM06-AR4	30 min	
Vegetación geliturbada	EM03	EM03-AR1	30 min	Parte alta de quebrada Yanama
		EM03-AR2	30 min	
		EM03-AR3	30 min	
		EM03-AR4	30 min	
Vegetación asociada a pedregales	EM01	EM01-AR1	30 min	Cerro Huachuamachay
		EM01-AR2	30 min	
		EM01-AR3	30 min	
		EM01-AR4	30 min	
Total	16	64	32 horas	

Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

C.4. Resultados

C.4.1. Riqueza específica y composición de especies

En el área evaluada, la riqueza de la herpetofauna estuvo compuesta por 4 especies, 3 anfibios y un reptil. En cuanto a la composición taxonómica, estas especies estuvieron agrupadas en 2 órdenes, Anura (anfibios) y Squamata (reptiles); y 4 familias, Bufonidae, Leptodactylidae y Telmatobiidae del grupo de los anfibios, y Liolaemidae, perteneciente al grupo de los reptiles (Cuadro 3.3.3.2-28). A nivel de familia, cada una estuvo representada por una especie. En el Anexo 3.3-5, Anfibios y Reptiles, se presentan las especies registradas en el área de estudio y su ubicación con relación a las unidades de vegetación y la temporada de evaluación.

Cuadro 3.3.3.2-28 Lista de especies de anfibios y reptiles registrados en el área de estudio

Familia	Especie	Nombre común	Temporada Seca							Temporada Húmeda						
			Unidad de Vegetación							Unidad de Vegetación						
			Bo	Cp	La	Pa	Pma	Vap	Vg	Bo	Cp	La	Pa	Pma	Vap	Vg
Bufonidae	<i>Rhinella spinulosa</i>	Rana espinosa	X	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Leptodactylidae	<i>Pleurodema marmoratum</i>	Rana	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
Telmatobiidae	<i>Telmatobius jelskii</i>	Rana acuática	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liolaemidae	<i>Liolaemus walkeri</i>	Lagarto	1	0	1, X	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0

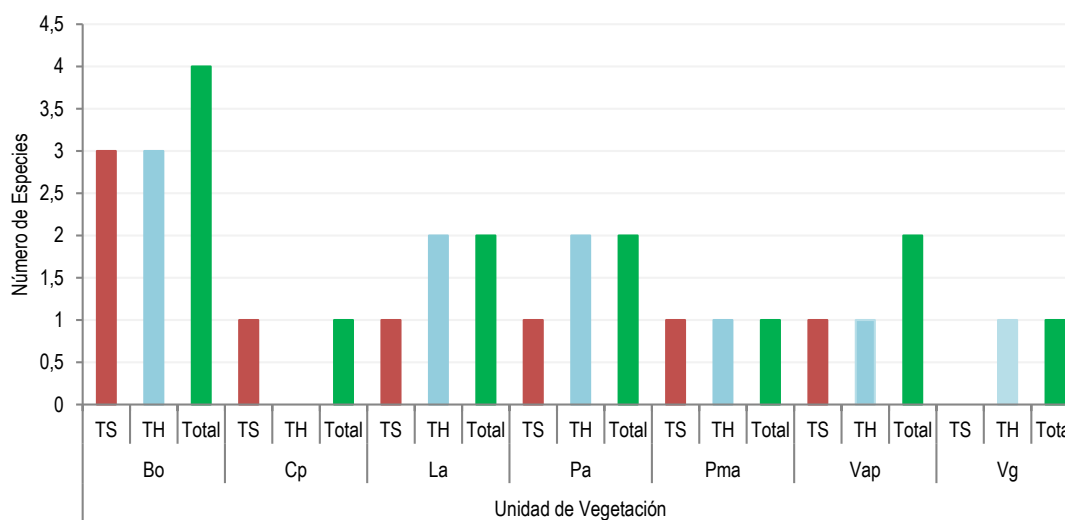
X: Registro cualitativo; 1: Presencia, 0: Ausencia de registros cuantitativos

Unidades de vegetación: Bo: Bofedal, Cp: Césped altoandino, Pa: Pajonal altoandino, Pma: Pajonal y matorral altoandino; Vap: Vegetación asociada a pedregales; Vg: Vegetación geliturbada; La: Laguna

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Por otro lado, con relación a las unidades de vegetación, los mayores valores de riqueza de especies se obtuvieron en el Bofedal con 4 especies registradas; de las cuales, 3 especies fueron reportadas en temporada húmeda y 3 especies fueron reportadas en temporada seca (Figura 3.3.3.2-80). Cabe mencionar que solo para la temporada seca, se presentaron registros cualitativos, correspondiendo estos al “rana espinosa” *Rhinella spinulosa* y a la “lagartija” *Liolaemus walkeri*, la primera registrada en la temporada únicamente a nivel de registro oportunista. Estos resultados indicarían que el Bofedal es la unidad de vegetación con mayor complejidad para este grupo biológico, debido a que proporciona microhábitats que son aprovechados tanto por anfibios como por reptiles.

Figura 3.3.3.2-80 Riqueza observada de especies de anfibios y reptiles por unidad de vegetación

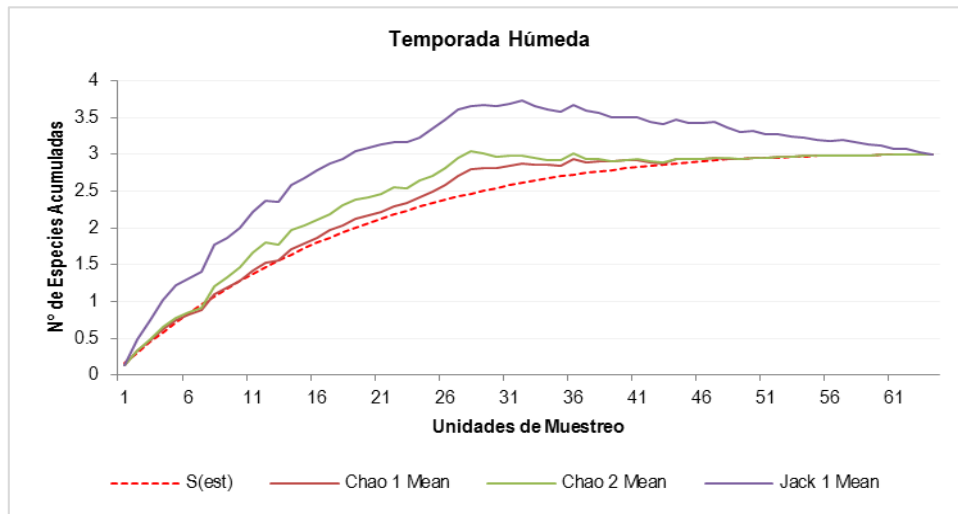


Unidades de vegetación: Bo: Bofedal, Cp: Césped altoandino; Pa: Pajonal altoandino, Pma: Pajonal y matorral altoandino; Vap: Vegetación asociada a pedregales; Vg: Vegetación geliturbada; La: Laguna.
 TS: Temporada seca; TH: Temporada húmeda
 Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019

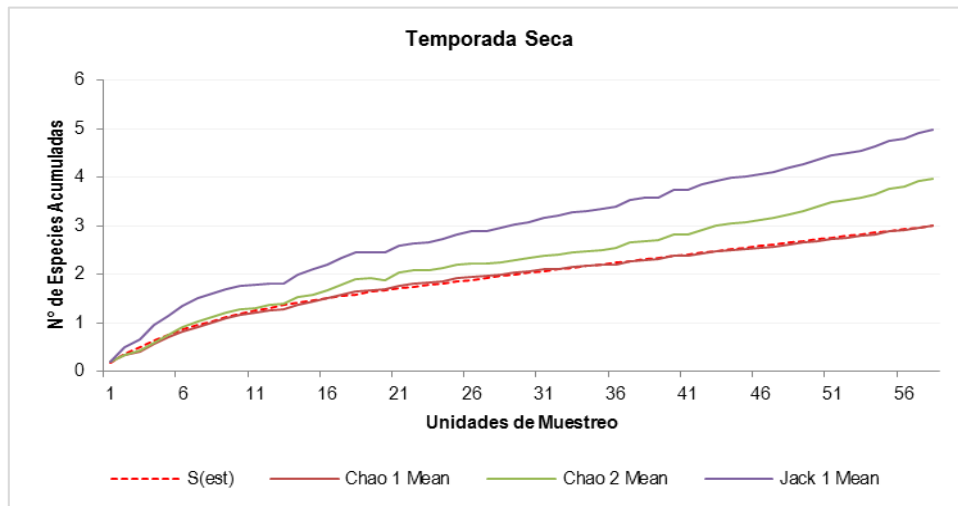
Para estimar si el esfuerzo de muestreo fue el adecuado, se realizaron curvas de acumulación de especies con índices no paramétricos (Chao 1, Chao 2 y Jackknife 1), dado que son más adecuados para los organismos estudiados.

De los análisis realizados se observó que, en ambas temporadas de evaluación, la riqueza de especies observada es constante y baja, siendo los registros cuantitativos de 3 especies registradas en cada temporada, los que alcanzan un promedio de representatividad de 79 % para la temporada seca y del 100 % para la temporada húmeda. Así, en la temporada húmeda los 3 índices considerados tienden a la asíntota; mientras que en la temporada seca, las curvas todavía presentan un ascenso (Figura 3.3.3.2-81). Resultados que confirmarían que en el área de estudio se presenta una baja riqueza de anfibios y reptiles, por lo que al incrementarse el esfuerzo de muestreo, los valores de riqueza no se incrementarían significativamente y de ocurrir, es probable que el número de especies a registrar sea mínimo.

Figura 3.3.3.2-81 Curvas de esfuerzo de muestreo de anfibios y reptiles



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

C.4.2. Abundancia

En cuanto a los registros cuantitativos, en el área de estudio se reportaron 32 individuos que incluyen a las 2 cohortes¹ de renacuajos. De los individuos registrados, 22 correspondieron a reptiles y 10 a anfibios. Cabe mencionar que una cohorte de renacuajos se consideró como un individuo dentro de los análisis. Con relación a la temporalidad para el área de estudio, en la temporada seca se registraron los mayores valores, contabilizándose 20 individuos frente a los 12 individuos detectados en la temporada húmeda. Es así que para el caso de reptiles, estos fueron más abundantes en temporada seca, contabilizándose 16 individuos frente a 6 individuos registrados en la temporada húmeda; mientras que para anfibios, los registros fueron más altos en temporada húmeda, con 6 individuos registrados, frente a los 4 individuos registrados en la temporada seca (Figura 3.3.3.2-82).

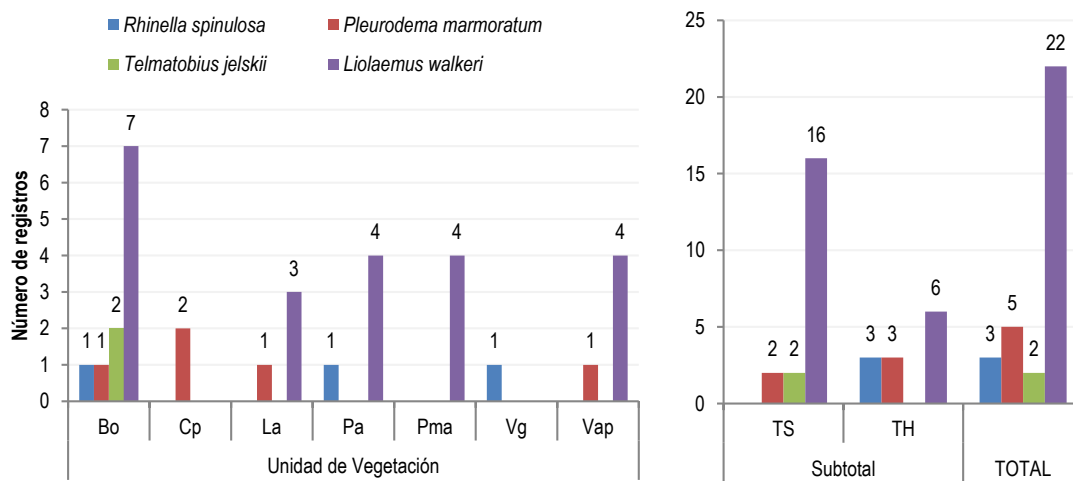
¹ Cohorte: Conjunto de individuos nacidos al mismo tiempo, en el mismo lugar de una misma madre.

En cuanto a las unidades de vegetación, los mayores valores son reportados en el Bofedal con 11 registros (7 reptiles y 4 anfibios), seguida del Pajonal altoandino con 5 registros (4 reptiles y 1 anfibio). Ver Figura 3.3.3.2-82.

A nivel de temporadas, durante la temporada seca el Bofedal fue el más representativo con 8 registros (6 individuos de reptiles y 2 cohortes de anfibios); mientras que para la temporada húmeda, el Bofedal junto con el Pajonal altoandino se registró la mayor abundancia de individuos, con 3 individuos registrados en cada una de las unidades de vegetación mencionadas.

A nivel general, en relación a las especies registradas, la especie más abundante fue la “lagartija” *Liolaemus walkeri* con 22 individuos registrados, seguida de la “rana” *Pleurodema marmoratum* con 5 individuos. En cuanto a las unidades de vegetación, la “lagartija” *Liolaemus walkeri* fue la especie que estuvo registrada en la mayoría de las unidades de vegetación evaluadas, a excepción de la Vegetación geliturbada y el Césped altoandino, alcanzando los registros más altos en el Bofedal con 7 individuos. Por otro lado, la “rana” *Pleurodema marmoratum* fue registrada en 4 de las unidades de vegetación, presentó sus registros más altos en el Césped altoandino con 2 individuos. En tanto que en el caso del “rana espinosa” *Rhinella spinulosa*, este fue registrado en el Bofedal, el Pajonal altoandino y Vegetación geliturbada. Finalmente, la “rana acuática” *Telmatobius jelskii* fue registrada únicamente en el Bofedal con 2 cohortes de renacuajos (Figura 3.3.3.2-82).

Figura 3.3.3.2-82 Abundancias de anfibios y reptiles en el área de estudio por unidad de vegetación



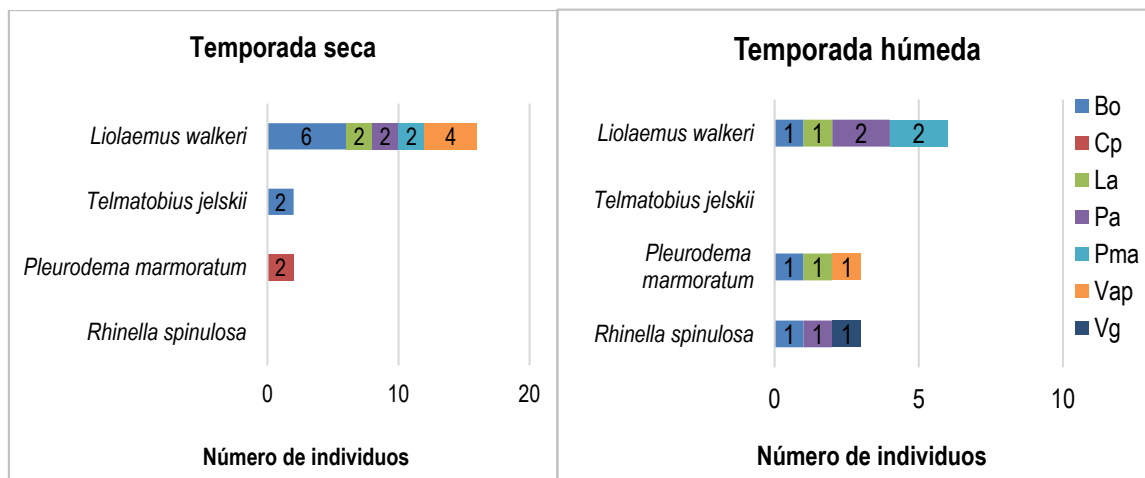
Unidades de vegetación: Bo: Bofedal, Cp: Césped altoandino; Pa: Pajonal altoandino, Pma: Pajonal y matorral altoandino; Vap: Vegetación asociada a pedregales; Vg: Vegetación geliturbada; La: Laguna.

TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca

Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

En cuanto a los registros de las especies por temporada de evaluación, se tiene que en la temporada seca la especie predominante fue la “lagartija” *Liolaemus walkeri* con 16 individuos, la cual estuvo presente principalmente en las unidades de vegetación Bofedal (Figura 3.3.3.2-83). La dominancia de *Liolaemus walkeri* en ambas temporadas estaría relacionada a su poca capacidad de tolerar escasez del recurso agua; ya que en la temporada seca, fue registrada preferentemente en ambientes relacionados con cuerpos de agua como los Bofedales; mientras que en la temporada húmeda, fue registrada indistintamente en varias unidades de vegetación.

Figura 3.3.3.2-83 Abundancia de las especies de anfibios y reptiles por temporada de evaluación



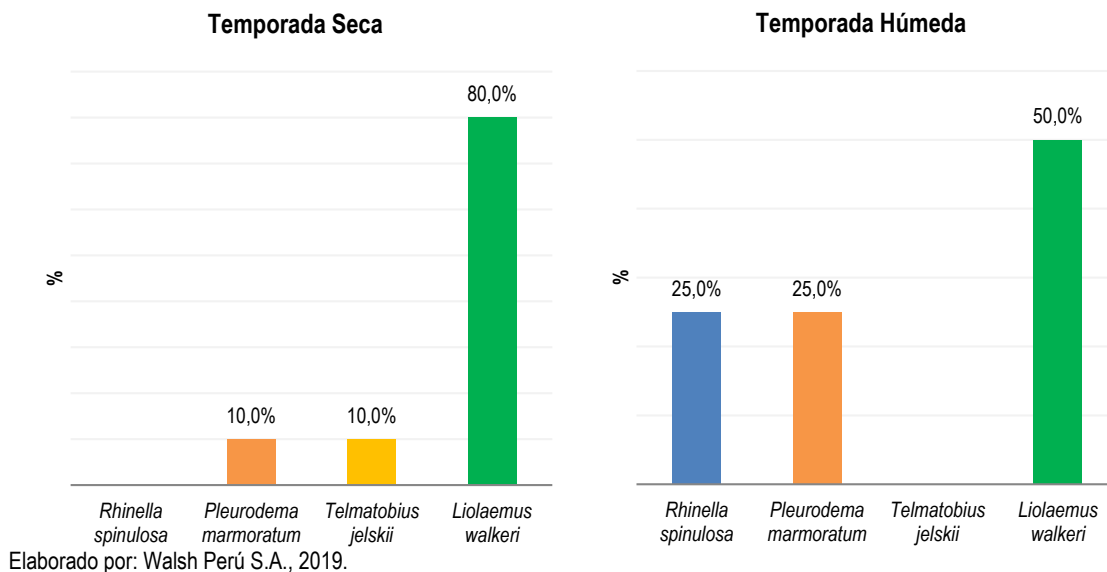
Unidades de vegetación: Bo: Bofedal, Cp: Césped altoandino; Pa: Pajonal altoandino, Pma: Pajonal y matorral altoandino; Vap: Vegetación asociada a pedregales; Vg: Vegetación geliturbada; La: Laguna
Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019

C.4.3. Abundancia relativa

En cuanto a la abundancia relativa por temporada de evaluación, en ambas temporadas se registró a la “lagartija” *Liolaemus walkeri* como la especie predominante, con el 80% de sus registros en la temporada seca y el 50% en la temporada húmeda. En cuanto a las demás especies registradas, la “rana” *Pleurodema marmoratum* y el “rana espinosa” *Rhinella spinulosa* presentaron registros más altos en temporada húmeda; mientras que los registros de la “rana acuática” *Telmatobius jelskii* fueron exclusivos para el Bofedal durante la temporada seca.

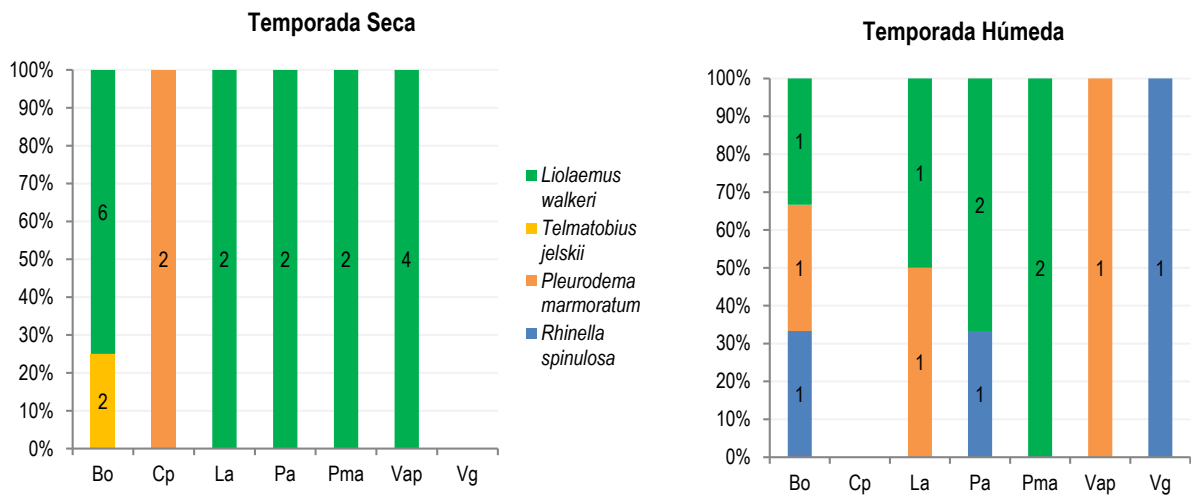
Cabe mencionar que se observó una mayor presencia de anfibios durante la temporada húmeda por las condiciones favorables para su reproducción y desarrollo en comparación a la temporada seca. Además, contrario a lo esperado, solo se registraron renacuajos de la “rana acuática” *Telmatobius jelskii* en la temporada seca (Figura 3.3.3.2-84).

Figura 3.3.3.2-84 Abundancia relativa de las especies de anfibios y reptiles registrados en el área de estudio



En cuanto a la abundancia relativa por unidad de vegetación, el Bofedal presentó variaciones en la dominancia de sus especies entre temporadas de evaluación, de modo tal que la “lagartija” *Liolaemus walkeri* fue dominante en temporada seca con el 75% de sus registros; mientras que en temporada húmeda no se observó dominancia de alguna de las especies registradas. Por otro lado, en el Pajonal y matorral altoandino para ambas temporadas solo se registró a *Liolaemus walkeri*, representando el 100% de los registros. En cuanto al Césped altoandino, se registró especies solo en temporada seca, correspondiendo el 100% de los registros a *Pleurodema marmoratum*. En cuanto, a la Vegetación asociada a pedregales y la Laguna se registraron diferentes especies entre temporadas, así para la Vegetación asociada a pedregales durante la temporada seca, el 100% de los registros fue de *Liolaemus walkeri*; mientras que durante la temporada húmeda, el 100% de los registros fue de *Pleuroderma marmoratum*; mientras que para la Laguna se registró *Liolaemus walkeri* en ambas temporadas, representando el 100% para la temporada seca y el 50% para la temporada húmeda junto con *Pleurodema marmoratum*; finalmente, en la Vegetación geliturbada solo se obtuvo un registro en la temporada húmeda del “rana espinosa” *Rhinella spinulosa* (Figura 3.3.3.2-85). En cuanto a las especies de anfibios que fueron frecuentes de registrar en el área de estudio estuvieron la “rana” *Pleurodema marmoratum* y el “rana espinosa” *Rhinella spinulosa*.

Figura 3.3.3.2-85 Abundancia relativa de las especies de anfibios y reptiles presentes en el área de estudio por unidad de vegetación y por temporada de evaluación

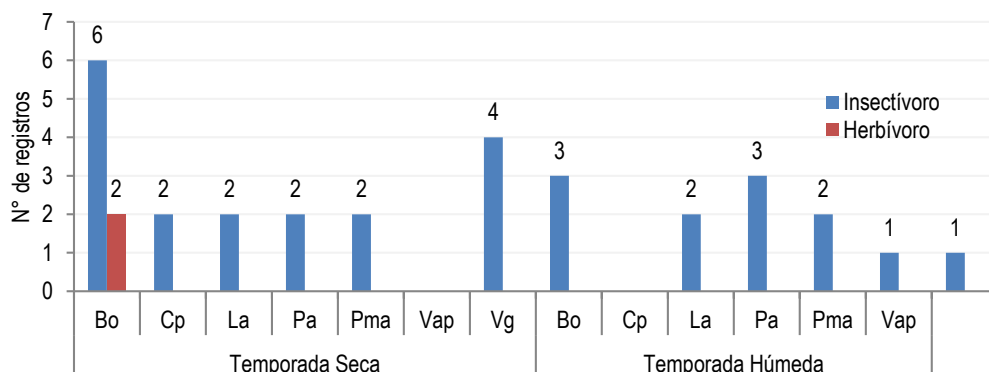


Unidades de vegetación: Bo: Bofedal, Cp: Césped altoandino; Pa: Pajonal altoandino, Pma: Pajonal y matorral altoandino; Vap: Vegetación asociada a pedregales; Vg: Vegetación geliturbada; La: Laguna.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

C.4.4. Gremios tróficos

En el área de estudio se identificaron 2 gremios tróficos funcionales, los insectívoros y los herbívoros. De estos, el primero emplea el microhábitat suelo; mientras que los herbívoros están relacionados a las fases larvales de los anfibios. Los insectívoros fueron predominantes en ambas temporadas de evaluación, así como a nivel de unidades de vegetación; observándose que en la temporada seca el Bofedal presentó los registros más altos de este gremio trófico. Por otro lado, si bien solo se consideran como registros de herbívoros a los renacuajos de la “rana acuática” *Telmatobius jelskii*, que son depositados en cuerpos de aguas lénticas donde consumen microalgas, las otras especies de anfibios detectadas como el “rana espinosa” *Rhinella spinulosa* y la “rana” *Pleurodema marmoratum* también presentan desarrollo larval y por lo tanto en esta etapa son herbívoros; sin embargo, estas especies no fueron registradas en fase larval, por lo que solo son consideradas dentro del grupo de insectívoros (Figura 3.3.3.2-86).

Figura 3.3.3.2-86 Abundancia de anfibios y reptiles por gremio alimenticio y por unidad de vegetación



Unidades de vegetación: Bo: Bofedal, Cp: Césped altoandino; Pa: Pajonal altoandino, Pma: Pajonal y matorral altoandino; Vap: Vegetación asociada a pedregal; Vg: Vegetación geliturbada; La: Laguna.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

C.4.5. Diversidad

En general, la unidad de vegetación Bofedal, fue la más diversa para el área de estudio con 1,489 bits/individuos y 0,546 probits/individuo, seguido de Laguna con 0,810 bits/individuos y 0,375 probits/individuo, dicho resultado está de acuerdo a lo esperado, dado que el Bofedal es un hábitat con mayor complejidad por estar asociado a cuerpos de agua, que contribuyen a ofrecer una mayor oferta alimenticia y diversificación de los microhábitats para ser utilizados por la herpetofauna, además estos resultados estarían acorde al mayor esfuerzo de muestreo ejecutado en esta unidad de vegetación, la que a su vez reportó los mayores valores de riqueza (4 especies).

A nivel de temporalidad, el Bofedal presentó los valores más altos de diversidad durante la temporada húmeda con 1,583 bits/individuos y 0,667 probits/individuo, en comparación a lo obtenido para la temporada seca, donde se reportó índices de 0,810 bits/individuos y 0,375 probits/individuo (Cuadro 3.3.3.2-29); estos resultados refuerzan lo anteriormente mencionado.

Cuadro 3.3.3.2-29 Índices comunitarios estimados por unidad de vegetación

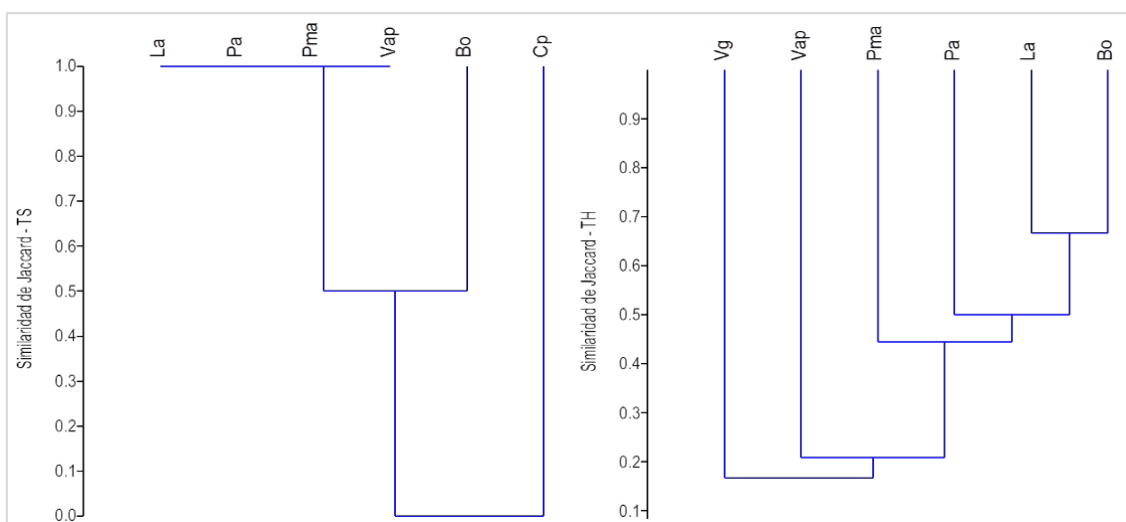
Unidades de vegetación	Temporada	Número de especies	Número de individuos	H' (bits/individuo)	1-D (probits/individuo)
Bofedal	Seca	2	8	0,810	0,375
	Húmeda	3	3	1,583	0,667
	Total	4	11	1,489	0,546
Césped altoandino	Seca	1	2	0	0
	Húmeda	0	0	-	-
	Total	1	2	0	0
Laguna	Seca	1	2	0	0
	Húmeda	2	2	0,998	0,500
	Total	2	4	0,810	0,375
Pajonal altoandino	Seca	1	2	0	0
	Húmeda	2	3	0,917	0,444
	Total	2	5	0,721	0,320
Pajonal y matorral altoandino	Seca	1	2	0	0
	Húmeda	1	2	0	0
	Total	1	4	0	0
Vegetación asociada a pedregal	Seca	1	1	0	0
	Húmeda	1	1	0	0
	Total	2	5	0,721	0,320
Vegetación geliturbada	Seca	0	0	-	-
	Húmeda	1	1	0	0
	Total	1	1	0	0
Total	Seca	3	20	0,920	0,340
	Húmeda	3	12	1,498	0,625
	Total	4	32	1,358	0,490

H: Índice de diversidad de Shannon-Wiener; 1-D: Índice de diversidad de Simpson

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

En cuanto al análisis de diversidad beta realizado para la temporada seca y de acuerdo a los resultados obtenidos a nivel cualitativo (presencia/ausencia), se observa que la similitud más se da entre las unidades del Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, la Vegetación asociada al pedregal y las Lagunas, esto debido a la presencia de la “lagartija” *Liolaemus walkeri*. Por otro lado, en la temporada húmeda se observó un grupo con similitud media a alta que varía entre el 50% y 70%, conformado por las unidades del Bofedal, las Lagunas y el Pastizal altoandino, que comparten la presencia de *Liolaemus walkeri*, la “rana” *Pleurodema marmoratum* y el “rana espinosa” *Rhinella spinulosa* (Figura 3.3.3.2-87). En general se observa que las especies de anfibios y reptiles no tendrían una preferencia de hábitat durante la temporada húmeda. Finalmente, en cuanto a la Vegetación geliturbada esta no fue incluida en los análisis por no presentar registros de anfibios ni reptiles.

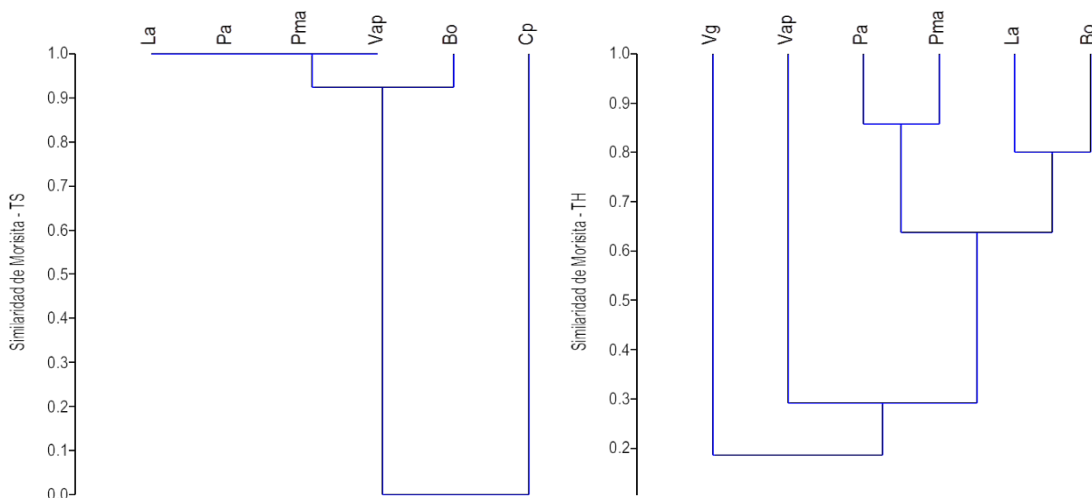
Figura 3.3.3.2-87 Dendrograma de similitud cualitativa entre la riqueza de anfibios y reptiles por unidad de vegetación



Unidades de vegetación: Bo: Bofedal, Cp: Césped altoandino, Pa: Pajonal altoandino, Pma: Pajonal y matorral altoandino; Vap: Vegetación asociada a pedregales; Vg: Vegetación geliturbada; La: Laguna
 Temporadas: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca
 Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Por otro lado, del análisis cuantitativo (abundancia de las especies) realizado, se observa que la similitud entre las unidades de vegetación es alta, especialmente entre los grupos observados previamente en el análisis cualitativo. Es así que, los agrupamientos con porcentajes más altos de similitud reportados en la temporada seca, del 100%, se dan entre la Laguna, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino y Vegetación asociada a pedregales, los que a su vez se asocian con el Bofedal con un 92,3%, producto de la dominancia en todas las unidades de vegetación de la “lagartija” *Liolaemus walkeri*. En la temporada húmeda se observa una similitud alta, del 85,7%, entre el Pajonal altoandino y el Pajonal y matorral altoandino, por presencia dominancia de la “lagartija” *Liolaemus walkeri*, y del 75% entre el Bofedal y Laguna, por la presencia de la “rana” *Pleurodema marmoratum* y la “lagartija” *Liolaemus walkeri* (Figura 3.3.3.2-88).

Figura 3.3.3.2-88 Dendrograma de similitud cuantitativa entre la riqueza de anfibios y reptiles por unidad de vegetación



Unidades de vegetación: Bo: Bofedal, Cp: Césped altoandino; Pa: Pajonal altoandino; Pma: Pajonal y matorral altoandino; Vap: Vegetación asociada a pedregales; Vg: Vegetación geliturbada; La: Laguna
 Temporadas: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca
 Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

C.4.6. Especies de interés para la conservación

Especies categorizadas

Del total de las especies registradas en el área de estudio, la “rana acuática” *Telmatobius jelskii* se encuentra en la categoría de Vulnerable (Vu) de acuerdo al D.S. N° 004-2014-MINAGRI. A nivel internacional, según la IUCN (2019), 2 especies se encuentran listadas en categorías de conservación, siendo estas la “rana acuática” *Telmatobius jelskii* y la “lagartija” *Liolaemus walkeri*, las que están categorizadas como Casi Amenazada (NT). En cuanto al resto de especies registradas, estas se encuentran en la categoría de Preocupación Menor (LC), según la IUCN. Por otro lado, ninguna de las especies registradas se encuentra considerada en los Apéndices de la Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES, 2018). Ver Cuadro 3.3.3.2-30.

Cuadro 3.3.3.2-30 Especies de anfibios y reptiles registradas en el área de estudio e incluidas en categorías de conservación

Familia	Especie	Nombre en español	IUCN	D.S. N°004-2014 MINAGRI	Unidad de Vegetación	Estaciones de Muestreo	
						TS	TH
Telmatobiidae	<i>Telmatobius jelskii</i>	Rana acuática	NT	Vu	Bo	BALVI-f	-
Liolaemidae	<i>Liolaemus walkeri</i>	Lagartija	NT	-	Bo	BALVI-f, SAGA-f	EM-10
					Pa	EM07	ALPA-f
					La	LMAR	LMAR
					Vap	EM01	
					Pma	EM06	EM06

Unidades de vegetación: Bo: Bofedal, Pa: Pajonal altoandino, Pma: Pajonal y matorral altoandino; Vap: Vegetación asociada a pedregales; La: Laguna. TS: Temporada seca; TH: Temporada húmeda. Vu=Vulnerable; NT=Casi Amenazada
 Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Especies endémicas

De las especies registradas, dos son endémicas del Perú (Cuadro 3.3.3.2-31), la “lagartija” *Liolaemus walkeri*, registrada en todas las unidades de vegetación dentro del área de estudio, la cual se le encuentra en hábitats de puna, especialmente debajo de rocas, se distribuye en los Andes Centrales del Perú, en las regiones de Junín, Lima y Pasco entre los 3963 y 4211 msnm (Aguilar y Pérez, 2017); y la “rana acuática” *Telmatobius jelskii*, registrada sólo en el Bofedal, se encuentra distribuida entre las regiones de Ayacucho, Apurímac, Huancavelica, Junín y Cusco (IUCN, 2019).

Cuadro 3.3.3.2-31 Especies de anfibios y reptiles endémicas registradas en el área de estudio

Familia	Especies	Nombre común	Área de distribución	Unidad de vegetación	Estaciones de Muestreo	
					TH	TS
Telmatobiidae	<i>Telmatobius jelskii</i>	Rana acuática	AY, AP, HV, JU, CU	Bo	BALVI-f	-
Liolaemidae	<i>Liolaemus walkeri</i>	Lagartija	JU, LI, PA	Bo	BALVI-f, SAGA-f	EM-10
				Pa	EM07	ALPA-f
				La	LMAR	LMAR
				Vap	EM01	-
				Pma	EM06	EM06

AY = Ayacucho, AP= Apurímac, HV= Huancavelica, JU= Junín, CU= Cuzco, LI= Lima, PA= Pasco

Unidades de vegetación: Bo: Bofedal, Pa: Pajonal altoandino, Pma: Pajonal y matorral altoandino; Vap: Vegetación asociada a pedregales; La: Laguna

TS: Temporada seca; TH: Temporada húmeda

Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

Especies bioindicadoras de la calidad de los hábitats

Para el área de estudio, se considerarían como especies bioindicadoras de la calidad de los hábitats a los anfibios, debido a que estas pueden dar indicios de las condiciones en las que se encuentran sus hábitats tanto en ecosistemas terrestres como en ecosistemas acuáticos (Cooke, 1981); ya que al presentar estado larvales tienen una gran sensibilidad a la concentración de contaminantes de metales pesados durante sus cambios fisiológicos y morfológicos (Bernal, 2014; Stebbins y Cohen, 1995; Suárez, 2017). Ante ello, las especies de anfibios detectadas en el área de estudio, en particular en los Bofedales en donde se registraron fases larvales, pueden ser empleadas como indicadores de la calidad ambiental.

Por otro lado, los reptiles presentan gran importancia ecológica y también pueden ser considerados buenos bioindicadores de la calidad de su hábitat debido a su papel de consumidores secundarios dentro de la red trófica (Jones, 2002). Estos al ser consumidores de otras poblaciones de animales, los cuales pueden estar expuestos a contaminantes, acumulan en sus organismos sustancias o minerales que pueden ser medidos posteriormente (Carvajal-Cogollo, 2014). Adicionalmente, resultan ser un grupo idóneo como indicador biológico ya que al presentar una limitada capacidad de desplazamiento puede reflejar mejor las condiciones de su entorno.

Especies invasoras

Del total de especies registradas, ninguna de estas es considerada invasora.

Especies claves

Ninguna de las especies registradas para la herpetofauna es considera clave.

Especies culturalmente útiles

En cuanto a la información relacionada al posible uso de las especies de anfibios o reptiles en el área de estudio, no se reporta ningún uso por parte de las poblaciones locales. Sin embargo, de la revisión de información bibliográfica, se sabe que las “lagartijas” *Liolaemus walkeri*, en algunos lugares de la sierra peruana, son utilizados con fines medicinales para tratamiento de fractura de huesos, dolores artríticos y musculares, las que son aplicados a manera de compresa en la zona del cuerpo afectada y se los fija con ayuda de un vendaje, se cree que la fractura sana mucho más rápido (De la Galvez y Pacheco, 2009).

Por otro lado, ranas del género *Telmatobius*, en los que se incluyen a la “rana acuática” *Telmatobius jelskii*, registrada en el área de estudio, son extraídas de sus lugares de origen y son llevadas a diferentes mercados nacionales para la elaboración de jugos exóticos (extracto de rana), que se consideran remedios o tónicos naturales para diferentes enfermedades (Serrano-Martínez et al., 2017).

C.4.5. Resultados por unidad de vegetación

Pajonal y matorral altoandino

Unidad de vegetación en la que se registró una especie, “lagartija” *Liolaemus walkeri* perteneciente a la familia Liolaemidae del orden Squamata, registrada tanto en la temporada húmeda como seca. A nivel cuantitativo, se contabilizaron 4 individuos que fueron detectados en similar número durante ambas temporadas de evaluación; lo que indicaría que no existiría una diferencia significativa en la unidad vegetal para la especie registrada. En cuanto a las estaciones de muestreo, dentro de la EM06, la “lagartija” *Liolaemus walkeri* fue detectada cerca de arbustos en temporada seca y bajo piedras en temporada húmeda.

Pajonal altoandino

Unidad de vegetación en la que se registraron 2 especies, la “rana espinosa” *Rhinella spinulosa* reportada solo en la temporada húmeda, y la “lagartija” *Liolaemus walkeri* reportada en ambas temporadas de evaluación (Cuadro 3.3.3.2-32).

Cuadro 3.3.3.2-32 Especies de anfibios y reptiles registradas en el Pajonal altoandino por estaciones de muestreo y temporada de evaluación

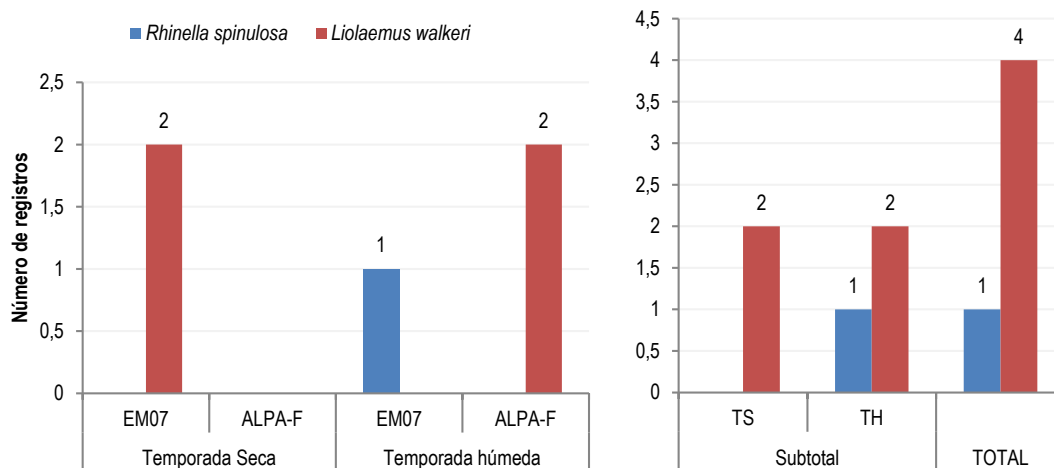
Orden	Familia	Especie	Temporada Seca		Temporada húmeda	
			EM07	ALPA-f	EM07	ALPA-f
Anura	Bufoidea	<i>Rhinella spinulosa</i>			x	
Squamata	Liolaemidae	<i>Liolaemus walkeri</i>	x			x

Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

A nivel de abundancia, se contabilizaron 5 individuos, 2 individuos registrados en temporada seca y 3 individuos registrados en la temporada húmeda. En cuanto a las estaciones de muestreo, la estación que se presentó mayor abundancia total fue EM07 con 3 individuos registrados (Figura 3.3.3.2-89).

Con relación a las especies registradas, la “lagartija” *Liolaemus walkeri* predominó en esta unidad de vegetación; mientras que la “rana” *Pleurodema marmoratum* estuvo representada por solo un individuo registrado en la temporada húmeda. En el caso de *Rhinella spinulosa*, su baja presencia podría deberse a que en el Pajonal altoandino no se dan muchas áreas húmedas que propicien la presencia de anfibios, es así que el individuo registrado se encontró circunscrito a un parche húmedo presente en esta la unidad de vegetación. En cuanto a las estaciones de muestreo, la “lagartija” *Liolaemus walkeri* fue registrada en las 2 estaciones evaluadas; por otro lado, la “rana espinosa” *Rhinella spinulosa* fue solo registrada en la EM07 (Figura 3.3.3.2-89).

Figura 3.3.3.2-89 Especies de anfibios y reptiles registradas en el Pajonal altoandino



Temporadas: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

En cuanto a los valores de diversidad total, estos fueron obtenidos solo para la temporada húmeda, con 0,917 bits/individuos y 0,444 probits/individuo. En cuanto a los valores reportados por estación de muestreo estos fueron de 0 para todos los casos.

Césped altoandino

Unidad de vegetación en la que se registró una especie de anfibio (Cuadro 3.3.3.2-33). En cuanto a las estaciones de muestreo, solo en NESHA-f hubo registros en temporada seca, siendo la única especie registrada la “rana” *Pleurodema marmoratum* durante la temporada seca con 2 individuos registrados.

Cuadro 3.3.3.2-33 Especies de anfibios y reptiles registrados en el Césped altoandino por estaciones de muestreo y temporada de evaluación

Orden	Familia	Especie	Temporada Seca		Temporada Húmeda	
			NESHA-f	EM05	NESHA-f	EM05
Anura	Leptodactylidae	<i>Pleurodema marmoratum</i>	x			

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Bofedales

Esta unidad de vegetación se registraron 4 especies, de las cuales 3 especies son anfibios y un reptil (Cuadro 3.3.3.2-34). Con relación a la abundancia total, en el Bofedal se registraron 11

individuos, de los cuales 8 fueron registrados en la temporada seca y 3 en la temporada húmeda. En cuanto a las estaciones de muestreo, para la temporada seca en BALVI-f presentó los mayores valores con 7 registros (Figura 3.3.3.2-90), de los que se destaca el registro de 2 cohortes de renacuajos de la “rana acuática” *Telmatobius jelskii*. Resultado que llegan a plantear que esta área es de importancia para los anfibios, por ser la única estación donde fue reportada *Telmatobius jelskii*.

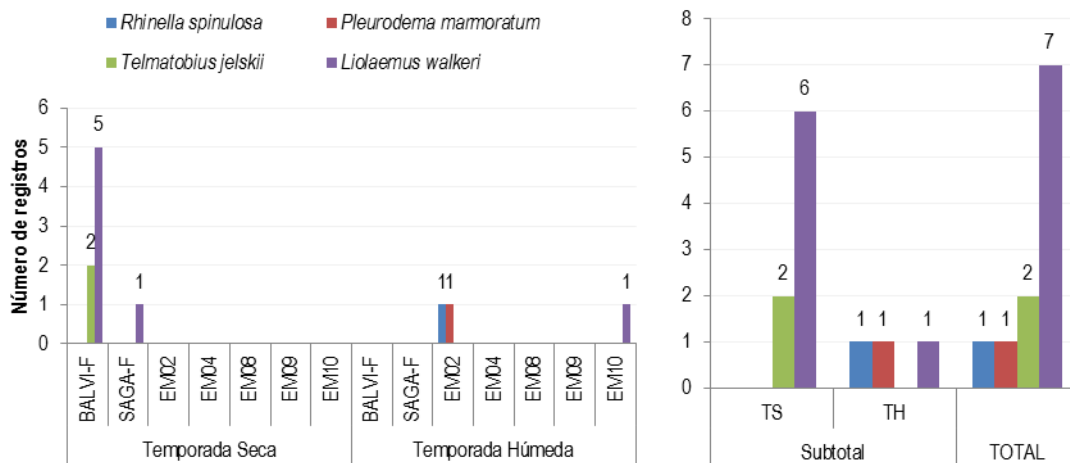
A nivel de especies, la más abundante fue la “lagartija” *Liolaemus walkeri* con 7 individuos registrados. En cuanto a las temporadas de evaluación, se observó que en la temporada seca la especie más abundante fue *Liolaemus walkeri* con 6 individuos registrados en la estación BALVI-f (5 individuos). Ver Figura 3.3.3.2-90.

Cuadro 3.3.3.2-34 Especies de anfibios y reptiles registrados en el Bofedal por estaciones de muestreo y temporada de evaluación

Orden	Familia	Especie	Temporada Seca						Temporada Húmeda						
			BALVI-F	SAGA-F	EM02	EM04	EM08	EM09	BALVI-F	SAGA-F	EM02	EM04	EM08	EM09	EM10
Anura	Bufoidea	<i>Rhinella spinulosa</i>			*						x				
Anura	Leptodactylidae	<i>Pleurodema marmoratum</i>									x				
Anura	Telmatobiidae	<i>Telmatobius jelskii</i>	x												
Squamata	Liolaemidae	<i>Liolaemus walkeri</i>	x	x											x

Presencia: x, Registro oportuno: *
Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

Figura 3.3.3.2-90 Especies de anfibios y reptiles registradas en el Bofedal



Temporadas: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

En cuanto a la abundancia relativa, se observó que la especie dominante en temporada seca fue la “lagartija” *Liolaemus walkeri* con el 75% de los registros; mientras que, en temporada húmeda todas las especies estuvieron representadas equitativamente, alcanzando cada una el 33,3% de los registros cada una.

A nivel de estación de muestreo, en ambas temporadas se observó el predominio de la “lagartija” *Liolaemus walkeri* en las estaciones donde fue registrada, representando el 71% y 100% en las estaciones BALVI-f y SAGA-f, respectivamente para la temporada seca, y el 100% de los registros para la EM10 en la temporada húmeda.

En cuanto a los índices de diversidad, los valores fueron más altos durante la temporada húmeda con 1,583 bits/individuos y 0,667 probits/individuo; mientras que en la temporada seca fueron de 0,810 bits/individuos y 0,375 probits/individuo (Cuadro 3.3.3.2-35). En general, estos valores son de diversidad media a baja por tratarse de hábitats altoandinos.

Cuadro 3.3.3.2-35 Índices comunitarios estimados para el Bofedal

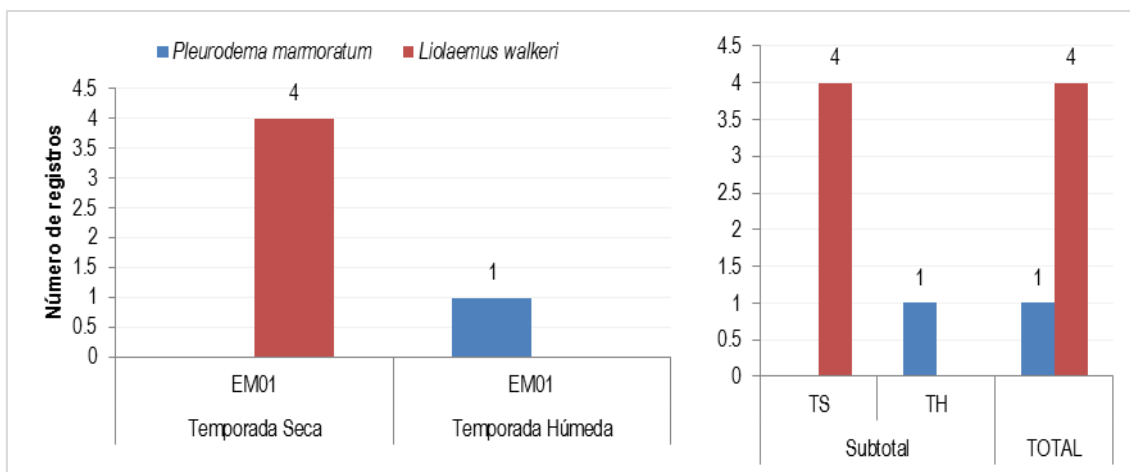
Temporada	Estación de Muestreo	Nº de Especies	Nº de Individuos	Índice de diversidad de Shannon-Wiener	Índice de diversidad de Simpson
Temporada Seca	BALVI-f	2	7	1	0,4082
	SAGA-f	1	1	0	0
	EM02	0	0	-	-
	EM04	0	0	-	-
	EM08	0	0	-	-
	EM09	0	0	-	-
	EM10	0	0	-	-
	Promedio	0,5	1,333	-	-
	Total	2	8	0,810	0,375
Temporada Húmeda	BALVI-f	0	0	-	-
	SAGA-F	0	0	-	-
	EM02	2	2	0,998	0,5
	EM04	0	0	-	-
	EM08	0	0	-	-
	EM09	0	0	-	-
	EM10	1	1	0	0
	Promedio	0,429	0,429	-	-
	Total	3	3	1,583	0,667

Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

Vegetación asociada a pedregales

Unidad de vegetación evaluada en EM01 donde se registraron 2 especies, la “lagartija” *Liolaemus walkeri* con 4 individuos y la “rana” *Pleurodema marmoratum* con un individuo (Figura 3.3.3.2-91).

Figura 3.3.3.2-91 Especies de anfibios y reptiles registradas en la Vegetación asociada a pedregal



Temporadas: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Vegetación geliturbada

Unidad de vegetación evaluada en EM03 en donde se registró una especie, la “rana espinosa” *Rhinella spinulosa*, reportada solo en la temporada húmeda mediante un solo individuo.

Laguna

En este hábitat se registraron 2 especies, la “rana” *Pleurodema marmoratum*, reportada solo en la temporada húmeda y la “lagartija” *Liolaemus walkeri*, reportada en ambas temporadas de evaluación (Cuadro 3.3.3.2-36).

Cuadro 3.3.3.2-36 Especies de anfibios y reptiles registrados en Laguna por estaciones de muestreo y temporada de evaluación.

Orden	Familia	Especie	Temporada Seca		Temporada húmeda	
			LMAR	LSAN	LMAR	LSAN
Anura	Leptodactylidae	<i>Pleurodema marmoratum</i>				x
Squamata	Liolaemidae	<i>Liolaemus walkeri</i>	x		x	

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

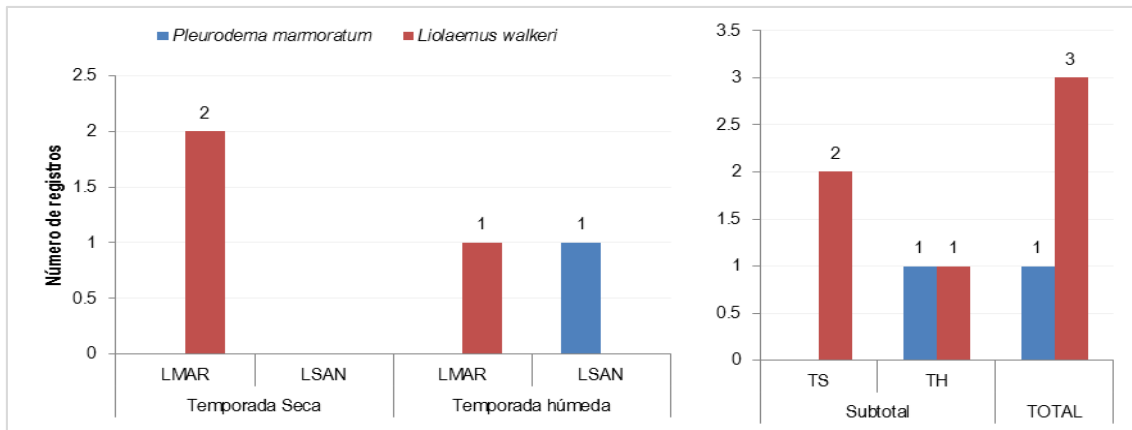
A nivel de abundancia, se contabilizaron 4 individuos, los que fueron detectados en similar número en ambas temporadas de evaluación. Cabe mencionar que en esta unidad de vegetación también se presentó un registro cualitativo en temporada seca de *Liolaemus walkeri*, correspondiente a un individuo capturado en una trampa pitfall de otra especialidad.

En cuanto a las estaciones de muestreo, la estación que se presentó mayor abundancia total fue LMAR con 3 individuos. A nivel de temporadas de evaluación, se obtuvieron valores más altos en temporada seca para LMAR.

Con relación a las especies registradas, a nivel general, la especie más abundante fue la “lagartija” *Liolaemus walkeri* con 3 individuos, registrando 2 individuos en la estación LMAR durante la

temporada seca y un individuo en LSAN en temporada húmeda; mientras que, la “rana” *Pleurodema marmoratum* reportó solo un individuo registrado en la estación LSAN en temporada húmeda. En cuanto los valores por temporadas de evaluación, se observó que en la temporadas seca la especie con mayor número de registros fue *Liolaemus walkeri* con 2 individuos; mientras que en la temporada húmeda cada especie registrada presentó un individuo (Figura 3.3.3.2-92).

Figura 3.3.3.2-92 Especies de anfibios y reptiles registradas en Laguna



Leyenda: TH: Temporada húmeda, TS: Temporada seca
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

En cuanto a los valores de diversidad total, estos fueron iguales a 0 para la temporada seca, debido al registro de solo una especie; mientras que para la temporada húmeda, se obtuvieron valores iguales a 0,998 bits/individuos y 0,500 probits/individuo.

C.5. Discusión de resultados

De acuerdo a los resultados cuantitativos obtenidos, se reportan 4 especies entre anfibios y reptiles. Si bien el área de estudio reporta valores semejantes de riqueza entre temporadas (3 especies en cada una), la composición de estas varía. De otro lado, considerando la abundancia de las especies, se observa que el grupo más estable dentro del área de estudio es el de los reptiles, el cual fue dominante en ambas temporadas de evaluación, en particular en temporada seca, en donde se reportan 16 registros frente a los 4 registros de anfibios. Resultado interesante dado que se esperaría un mayor registro de los anfibios y reptiles en temporada húmeda como consecuencia de la mayor humedad ambiental y oferta alimenticia.

De los órdenes registrados, uno de ellos estuvo mejor representado dentro del área de estudio, Anura, del grupo de los anfibios, representado por 3 especies; mientras que el orden Squamata estuvo representado por una especie. Sin embargo, en general la riqueza de anfibios y reptiles para el área de estudio se considera de media a baja, lo cual es lo esperado para hábitats altoandinos, donde se reportan valores bajos de riqueza (Gobierno Regional de Junín, 2014).

A nivel de unidad de vegetación, en el Bofedal se registró la mayor riqueza de especies para ambas temporadas, lo que resulta previsible dado el mayor esfuerzo de muestreo realizado en esta unidad de vegetación; además de presentar una mayor disposición de microhábitats y de recursos aprovechables particularmente para los anfibios, los cuales se encuentran de forma limitada en el resto de unidades de vegetación muestreadas.

De otro lado, la diferencia en la abundancia entre las temporadas es significativa, principalmente para los reptiles, que fue más abundante en temporada seca; mientras que para anfibios, estos presentaron registros similares entre temporadas, siendo ligeramente más altos los valores reportados en la temporada húmeda. En este contexto destaca la predominancia de la “lagartija” *Liolaemus walkeri* para ambas temporadas, pero sobre todo para la temporada seca y en los Bofedales donde su población se eleva significativamente; esto indicaría que la especie depende de ambientes húmedos como los bofedales para su desarrollo.

En cuanto a las especies de anfibios, el “rana espinosa” *Rhinella spinulosa* fue registrada en la temporada seca mediante individuos juveniles. Estos registros corresponderían a individuos que se encuentran culminando su desarrollo larval durante la temporada seca, por lo que son detectados cerca de cuerpos de agua; mientras que los adultos de la especie, se refugian bajo piedras que no necesariamente se encuentran cerca de cuerpos de agua, por lo que son más difíciles de detectar. Por otro lado, los registros de la “rana” *Pleurodema marmoratum* para ambas temporadas fueron principalmente de individuos adultos que si bien fueron registrados en hábitats como el Bofedal, también estuvieron presentes cerca de pequeños cuerpos de agua. Finalmente, la “rana acuática” *Telmatobius jelskii*, registrada solo con estadio larval en temporada seca, es una especie que se reproduce todo el año por lo que requiere cuerpos de agua permanentes; así los individuos adultos tienden a estar refugiados bajo piedras en el borde de las quebradas o entre las algas.

En cuanto a los reptiles, la presencia de la “lagartija” de *Liolaemus walkeri* en casi todas las unidades de vegetación, muestran la adaptabilidad de la especie a los diferentes hábitats en la temporada húmeda.

Por otro lado, se observa que especies de anuros como *Rhinella spinulosa* y *Pleurodema marmoratum*, presentan amplia distribución; sin embargo, no fueron comunes dentro del área de estudio.

En cuanto a la función de las especies registradas en el ecosistema, estas desempeñan un factor importante en el control de insectos, principalmente en los hábitats terrestres y acuáticos.

C.6. Conclusiones

- De las evaluaciones realizadas se registraron para el área de estudio 3 especies de anuros, *Rhinella spinulosa*, *Pleurodema marmoratum*, *Telmatobius jelskii*, y una especie de reptil, *Liolaemus walkeri*.
- De los órdenes registrados, Anura, del grupo de los anfibios es el más representativo para el área de estudio.
- El Bofedal es la unidad de vegetación con mayor riqueza de especies registradas, con 4 especies registradas, 3 de ellas registradas en la temporada húmeda y 2 especies registradas en la temporada seca.
- En cuanto a la abundancia, la temporada seca fue la más abundante con 20 individuos. A nivel de grupo, los reptiles fueron más abundantes en la temporada seca con 16 individuos registrados; mientras que los anfibios destacaron en la temporada húmeda con 6 individuos registrados.
- El Bofedal es la unidad de vegetación con mayor abundancia registrada de la herpetofauna, registrándose 9 individuos y 2 cohortes de renacuajos en total, de los cuales 6 individuos y las

2 cohortes de renacuajos fueron registrados en la temporada seca y 3 individuos fueron registrados durante la temporada húmeda.

- Para ambas temporadas de evaluación, el Bofedal es la unidad de vegetación más diversa con 1,583 bits/individuo y 0,667 probits/individuo en temporada húmeda; y 0,810 bits/individuo y 0,375 probits/individuo en temporada seca
- La especie más abundante para ambas temporadas fue la “lagartija” *Liolaemus walkeri* (6 individuos registrados en la temporada húmeda y 16 individuos registrados en la temporada seca), seguida por la “rana” *Pleurodema marmoratum* (5 individuos).
- En el área de estudio el gremio funcional de los insectívoros fue el mejor representado.
- La especie registrada, la “rana acuática” *Telmatobius jelskii*, se encuentra incluida en la lista de conservación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI), como Vulnerable.
- De acuerdo a la Lista Roja de la IUCN, las especies registradas, la “lagartija” *Liolaemus walkeri* y la “rana acuática” *Telmatobius jelskii* se encuentran en la categoría de Casi Amenazadas (NT).
- Se registraron 2 especies endémicas para el Perú en el área de estudio, la “lagartija” *Liolaemus walkeri* registrada en casi todas las unidades de vegetación y la “rana acuática” *Telmatobius jelskii* registrada en el Bofedal.

3.3.3.3.4. Insectos

Los insectos forman un grupo biológico de alta biodiversidad y predominancia dentro del reino animal; sin embargo, existe una tendencia a subvalorar la importancia de su rol en el funcionamiento de los ecosistemas terrestres. Por esto, el real estado de conservación de este grupo, así como el número de especies que posee, están lejos de ser conocidos, recibiendo además poca atención en los programas y políticas de conservación, algo reflejado, por ejemplo, en el listado UICN. Así pues, de acuerdo a Galante et al. (2015), para ese año el porcentaje de insectos enlistados representan apenas el 7% de las especies evaluadas (Galante et al, 2015). Esta tendencia también se repite en Perú, donde existen grandes vacíos de información respecto a éste y otros grupos de invertebrados (Cerdeña et al., 2014).

Los insectos constituye el grupo de organismos vivos con la más alta biodiversidad conocida, agrupando cerca del 55% de total de especies descritas y con un alto número de especies aún por conocer. Son además organismos claves en diferentes procesos ecológicos, como la traslocación de energía, aporte de nutrientes, polinización, indicadores del estado de conservación de los ecosistemas, entre otros, pudiendo ser agrupados de acuerdo a sus roles específicos en el ecosistema como fitófagos, depredadores, polinizadores, detritívoros y parasitoides (Yang y Graffon, 2014; Galante et al., 2015; Weisser y Siemann, 2008).

El objetivo de la evaluación, es identificar y estimar la riqueza, abundancia, frecuencia, dominancia y diversidad de los insectos presentes en el área de estudio.

D.1. Métodos de evaluación

Existen diversos métodos para la colecta de insectos y artrópodos, para el presente estudio se ha diseñado una metodología en base al “Manual del método para el desarrollo de inventarios de biodiversidad” (Villarreal, 2004) y a *Algunas sugerencias para realizar evaluaciones biológicas de artrópodos terrestres en el Perú* (Giraldo, 2014). Estos comprenden métodos indirectos (trampas de caída y trampas amarillas), y métodos de colecta directa (búsqueda intensiva con red entomológica y captura manual de insectos).

D.1.1. Métodos indirectos

Trampas de caída

Estas trampas consisten en envases de 1 litro de capacidad enterrados al nivel del suelo, los cuales contienen aproximadamente 200 ml de una solución de agua y detergente, el cual rompe la tensión superficial del agua facilitando la captura de insectos terrestres que se desplazan a nivel del suelo. En cada punto de muestreo se establecieron dos transectos de evaluación de 100 metros cada uno, a lo largo de los cuales se instalaron 6 de estas trampas. El tiempo de actividad de estas fue de 24 horas, posterior al cual, el material colectado fue preservado en alcohol al 90% y codificado adecuadamente para su posterior identificación en laboratorio.

Trampas amarillas

Consiste en bandejas de color amarillo, conteniendo la misma solución de agua y detergente mencionados anteriormente, estas trampas tienen un efecto de atracción sobre diversos tipos de insectos voladores, los cuales quedan atrapados en la solución jabonosa. En cada punto de muestreo

se establecieron dos transectos de evaluación de 100 metros cada uno, a lo largo de los cuales se instalaron 6 de estas trampas. El tiempo de permanencia fue de 24 horas, al cabo del cual, el contenido de las trampas fue filtrado y colocado en envases con alcohol al 90% con su respectivo dato de colecta.

D.1.2. Métodos directos

Colecta manual

Para incrementar el registro de las especies dentro de cada punto de muestreo, se realizó una colecta directa e intensiva, debajo de piedras, cerca de las raíces de la vegetación y en todo lugar que pueda ser refugio de insectos terrestres, también mediante la captura con red entomológica para el caso de insectos voladores. Los especímenes colectados fueron preservados en alcohol al 90%, salvo en el caso de Lepidópteros (Mariposas), los cuales se conservaron en sobres entomológicos y envases conteniendo silicagel. El tiempo utilizado para la aplicación de esta metodología fue de aproximadamente 1,5 horas por cada punto de muestreo.

D.2. Análisis de datos

D.2.1. Diversidad alfa

Comprende la diversidad dentro de las comunidades, existen varios métodos para medirla, basados en la estructura de las comunidades y la importancia de cada especie (equidad y dominancia).

Riqueza específica (S)

La riqueza específica se estima como el número total de especies presentes por muestra o área de muestreo. Para el presente estudio se señala la riqueza de insectos por unidad de vegetación, temporada de evaluación y en el área total de estudio, además se indica la composición de cada una de estas a nivel de familias y órdenes para este grupo.

Para estimar la riqueza esperada de especies de acuerdo al esfuerzo de muestreo aplicado se utiliza la ecuación de Clench para obtener el porcentaje de especies colectado respecto del estimado para el área de evaluación. Dos programas estadísticos fueron utilizados para este propósito, EstimateS (Colwell, 2005) y STATISTICA versión 8.0 (StatSoft Inc, 2007).

Abundancia total (N)

La abundancia es el número total de individuos encontrados por muestra o área de muestreo, en el presente estudio se evalúa la abundancia de insectos por unidad de vegetación, temporada de evaluación y área total, se considera además la abundancia por familias y órdenes para este grupo.

Abundancia relativa (AR)

La abundancia relativa se entiende como el porcentaje de individuos de cada especie en relación al total que conforman la comunidad. Para el presente estudio y en el caso de los insectos se considera también la abundancia relativa por familia y por órdenes. La fórmula para determinar la abundancia relativa es la siguiente:

$$AR = \frac{N_i}{N}$$

Donde:

AR = Abundancia relativa

N_i = Número de individuos por especie i

N = Número de individuos total de la muestra

Índice de Shannon-Wiener (H')

Un índice basado principalmente en el concepto de equidad (Moreno, 2001), mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar, se expresa en bits/individuos. Se calcula con siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

S = Riqueza de especies.

p_i = Proporción (porcentaje de cobertura) de individuos del taxón i-ésimo.

Índice de diversidad de Simpson (1-D)

Toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia de la comunidad, es decir se basa en la dominancia, un parámetro inverso al de equidad, por lo cual se suele expresar como (1-D) de forma que se interpreta en función de la equidad, donde valores cercanos a 1 representan a comunidades más diversas (Moreno, 2001; Villarreal et al, 2006). Se expresa como:

$$1 - D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

n = Número de individuos por especie

N = Número total de individuos

S = Riqueza de especies

Índice de Margalef

Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos, transformando el número de especies en una proporción en la cual estas son añadidas por expansión de la muestra (Moreno, 2001). Este índice es ampliamente usado en el análisis de diversidad de insectos (García-Martínez, et al., 2013; González et al., 2014; Gómez, 2008; Leal et al., 2012). El índice de Margalef se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$DMg = \frac{S - 1}{\ln N}$$



Donde:

D_{Mg} = Índice de diversidad de Margalef

S = Número de especies

N = Número total de individuos

D.2.2. Diversidad Beta

La diversidad entre hábitats mide el grado de reemplazo de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales, se rige por principios de similitud o distancias entre las muestras a partir de datos cualitativos, ausencia y presencia, o cuantitativos, abundancia proporcional de cada especie (Moreno, 2001).

Índices de similitud de Jaccard

Mide la similitud de especies entre los diferentes ecosistemas. El intervalo de valores para este índice va de 0, cuando no hay especies compartidas entre sitios, hasta 1, cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

$$IJ = \frac{c}{a + b - c'}$$

Dónde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en A y B

c' = número de especies presentes en la muestra A pero no en la muestra B

Índices de similitud de Morisita-Horn

El índice de Morisita es un índice basado en la abundancia (a diferencia de Jaccard que se basa en la incidencia de especies), está influenciado por el tamaño de muestra o riqueza, pero tiene la desventaja de ser muy sensible a la abundancia de las especies más abundantes (Moreno, 2001). Su fórmula es:

$$\frac{2\sum(an_i * bn_i)}{(da + db) * aN * bN}$$

Donde:

CmH = índice de Morisita-Horn

aN = número de individuos totales en la comunidad A

ani = número de individuos en la iésima especie de la comunidad A

bN = número de individuos totales en la comunidad B

bni = número de individuos en la iésima especie de la comunidad B

D.3. Especies de interés para la conservación

Para la categorización de conservación de las especies se empleó el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI. También se consideraron las listas internacionales de especies bajo alguna categoría de conservación, así se empleó la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2019) y los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES, 2018).

D.3.1. Especies endémicas

Perú es un país megadiverso con numerosas especies endémicas, es decir, solo registradas para Perú (Young, 2007). Sin embargo, la determinación de especies endémicas está limitada al conocimiento existente sobre la diversidad presente en el país, en el caso de insectos se destaca para el caso de mariposas el trabajo de Cerdeña et al. (2014) y el de Pearson (1993) para escarabajos de la familia Carabidae (Coleóptera), así como los trabajos realizados por Bustamante et al. (2009) respecto del género *Eriopsis*.

D.3.2. Especies bioindicadoras de la calidad de los hábitats

Diversos grupos de insectos han demostrado ser eficientes indicadores de calidad ambiental, para la determinación de su presencia en el área de estudio se revisa la bibliografía disponible sobre estos grupos, destacando el trabajo hecho por Acosta y Prat (2010) sobre la familia Chironomidae en Perú.

D.3.3. Especies invasoras y/o plagas

Para la presencia de especies invasoras y/o plagas se recurre a la información disponible en la bibliografía sobre aquellas especies o grupos de especies con potencial de causar daño en cultivos, así como sus potenciales controladores biológicos.

D.4. Estaciones de muestreo

El análisis de la biodiversidad de insectos en el área de estudio, se basa en la información obtenida de las 16 estaciones de muestreo evaluadas tanto en la temporada seca (septiembre, 2018) como húmeda (marzo, 2019). Las estaciones de muestreo estuvieron distribuidas en 6 unidades de vegetación, las cuales son Bofedal, Césped altoandino, Pajonal altoandino, Pajonal y matorral altoandino, Vegetación asociada a pedregales y Vegetación geliturbada, y el hábitat de Laguna. El esfuerzo de muestreo aplicado por cada una de las estaciones de muestreo fue de 2 unidades de muestreo (Cuadro 3.3.3.2-37), donde cada unidad de muestreo estuvo conformado por 2 transectos, una para trampas de caída y una para trampas amarillas. Las trampas estuvieron activas por 24 horas. Cada transecto estuvo conformado por 6 trampas de caída y 6 trampas de amarillas. También se hicieron capturas vivas por un lapso de 2 horas por cada estación de muestreo. En el Mapa LBB-04, Mapa de estaciones de muestreo de Ecosistemas terrestres, se muestra la distribución espacial de las estaciones evaluadas.

Cuadro 3.3.3.2-37 Estaciones y unidades de muestreo para insectos

Unidad de vegetación	Estación de muestreo (EM)	Unidad de muestreo	Sector de muestreo
Bofedal	EM4	EM4-En1	Quebrada Viscas
		EM4-En2	
	BALVI_f	BALVI_f-En1	Quebrada Balcanes
		BALVI_f-En2	
	EM2	EM2-En1	Parte alta de quebrada Vicharrayoc
		EM2-En2	
	SAGA_f	SAGA_f-En1	San José de Galera
		SAGA_f-En2	

Unidad de vegetación	Estación de muestreo (EM)	Unidad de muestreo	Sector de muestreo
	EM9	EM9-En1	Quebrada Vicas
		EM9-En2	
	EM8	EM8-En1	Parte alta de quebrada Yanama
		EM8-En2	
	EM10	EM10-En1	Quebrada Viscas
		EM10-En2	
Césped altoandino	NESHA_f	NESHA_f-En1	Parte alta de Laguna San Antonio
		NESHA_f-En2	
	EM5	EM5-En1	Río Rumichaca
		EM5-En2	
Laguna	LMAR	LMAR-En1	Laguna Marmolejo
		LMAR-En2	
	LSAN	LSAN-En1	Laguna San Antonio
		LSAN-En2	
Pajonal altoandino	EM7	EM7-En1	Parte alta de quebrada Vicharrayoc
		EM7-En2	
	ALPA_f	ALPA_f-En1	Alpamina
		ALPA_f-En2	
Pajonal y matorral altoandino	EM6	EM6-En1	Quebrada Yanama
		EM6-En2	
Vegetación asociada a pedregales	EM1	EM1-En1	Cerro Huachuamachay
		EM1-En2	
Vegetación geliturbada	EM3	EM3-En1	Parte alta de quebrada Yanama
		EM3-En2	

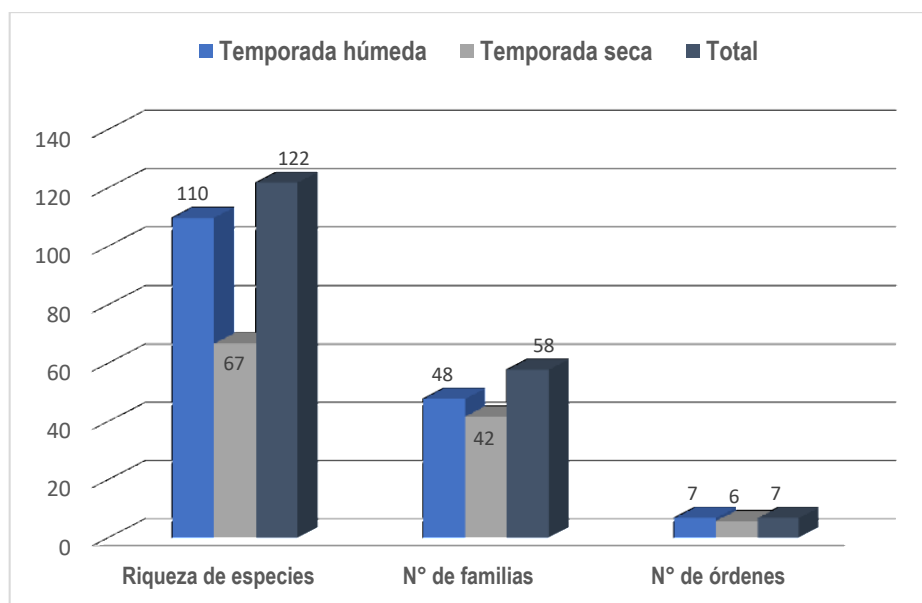
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

D.5. Resultados

D.5.1. Riqueza específica y composición de especies

El resultado general, muestra un total de 10 140 individuos colectados para el área de estudio, donde la riqueza de especies registrada en general fue de 122, agrupándose en 58 familias y 7 órdenes taxonómicos. Por temporada de evaluación la temporada húmeda fue la que aportó mayor riqueza, con 110 especies registradas, un incremento de más del 60% respecto a lo reportado para la temporada seca (67 especies registradas). Ver Figura 3.3.3.2-93. Lo que a su vez coincidió con un mayor registro en número de familias y de órdenes para la mencionada temporada. En el Anexo 3.3.3.2-4, Insectos, se enlistan a todas las especies y morfoespecies de insectos registradas para el área de estudio. Asimismo, se muestra los parámetros ecológicos estimados por unidad de vegetación y por estación de muestreo; en tanto que, a modo de galería fotográfica, se muestran a las especies más representativas registradas durante la evaluación biológica.

Figura 3.3.3.2-93 Riqueza de especies, familias y órdenes de insectos en el área de estudio



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

En cuanto, a la composición de especies por grupo taxonómico, esta mostró una mayor riqueza específica para el orden Díptera, con 31 y 51 especies para las temporadas seca y húmeda respectivamente, seguido por los órdenes Coleóptera e Hymenóptera, grupos que precisamente son considerados, junto a Lepidóptera, como hiperdiversos, y que son además los que exhiben mejor el incremento reportado para la temporada húmeda (Cuadro 3.3.3.2-30 y Figura 3.3.3.2-72).

Respecto a la menor riqueza observada para el orden Lepidóptera, se estima que en ecosistemas altoandinos la diversidad de este grupo decae, además de poseer periodos cortos vuelo, principalmente entre los meses de octubre y febrero (Cerdeña et al., 2014), meses asociados a la temporada húmeda.

A nivel de familias, el orden Díptera nuevamente presenta la mayor diversidad, con alrededor de 20 familias presentes por temporada de evaluación, mientras que, en el caso de otros órdenes, si bien aportan un menor número de familias, se puede destacar la presencia de algunas altamente diversas, las cuales presentan varias especies, pudiendo destacar a Ichneumonidae (Hymenóptera) y Curculionidae (Coleóptera), entre otras

Cuadro 3.3.3.2-38 Composición de riqueza de especies y número de familias por órdenes taxonómicos de insectos en el área de estudio

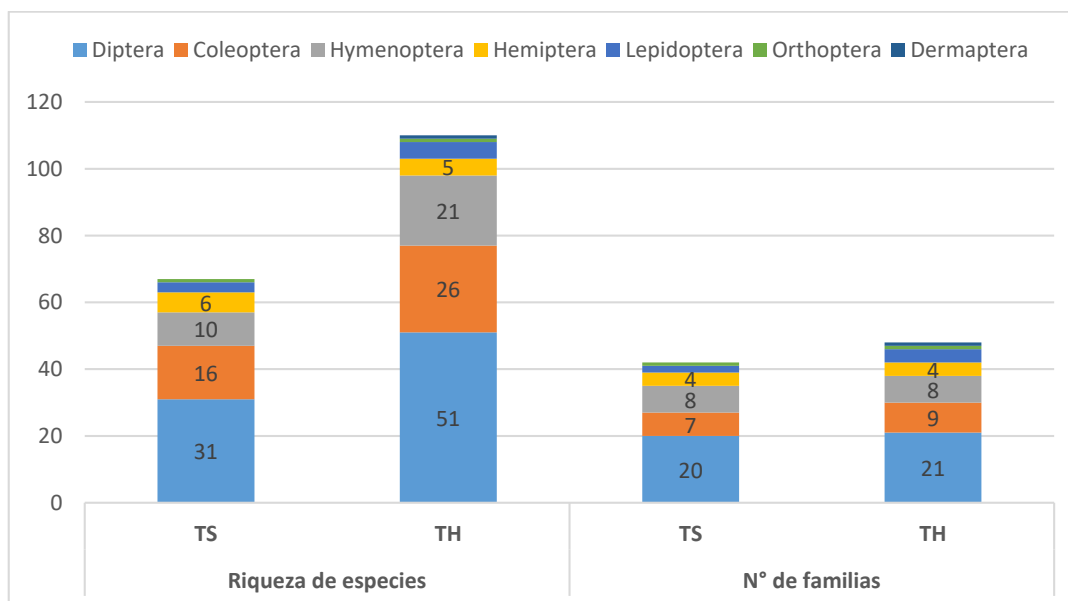
Orden	Abundancia		Riqueza de especies		Nº de familias	
	TS	TH	TS	TH	TS	TH
Diptera	2629	6112	31	51	20	21
Coleóptera	40	214	16	26	7	9
Hymenoptera	155	494	10	21	8	8
Hemiptera	268	81	6	5	4	4
Lepidóptera	23	109	3	5	2	4
Orthóptera	5	1	1	1	1	1

Orden	Abundancia		Riqueza de especies		N° de familias	
	TS	TH	TS	TH	TS	TH
Dermaptera	0	9	0	1	0	1
Total general	3120	7020	67	110	42	48

TH= Temporada húmeda; TS= Temporada seca.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.2-94 Composición de riqueza de especies y número de familias por órdenes taxonómicos de insectos en el área de estudio

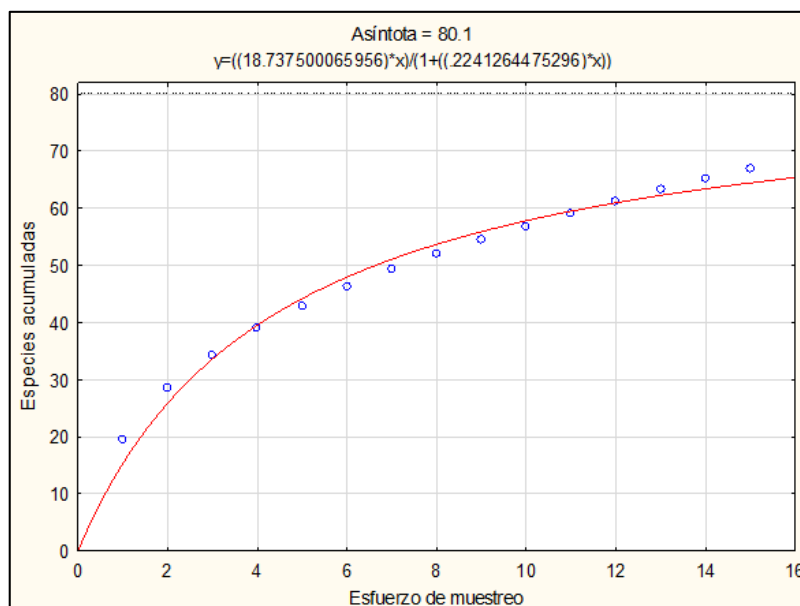


TH= Temporada húmeda; TS= Temporada seca.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

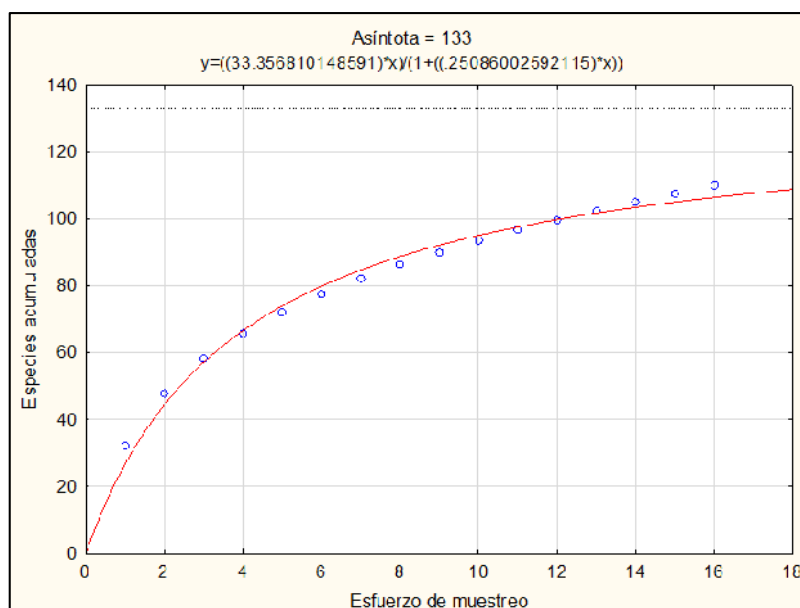
El análisis de acumulación de especies, mediante la ecuación de Clench, nos muestra el número de especies estimadas para cada temporada de evaluación, representadas por las asíntotas que se muestran en la Figura 3.3.3.2-73 y Figura 3.3.3.2-74; se estimaron 80,1 especies para la temporada seca, y se estimaron 133 especies para la temporada húmeda. Así, de acuerdo al número de especies observadas para las mencionadas evaluaciones, se colige que los esfuerzos de muestreo fueron suficientes para registrar, en ambos casos, más del 80% del total de especies esperadas, lo cual se puede considerar representativo de acuerdo a lo sugerido por el MINAM (2015), que recomienda que el esfuerzo debe registrar al menos el 50% del número de especies estimadas, mientras que Moreno y Halffter (2000; 2001) establecen que este valor debe estar por encima del 70%.

Figura 3.3.3.2-95 Curva de acumulación de especies de insectos estimada para la temporada seca



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019

Figura 3.3.3.2-96 Curva de acumulación de especies de insectos estimada para la temporada húmeda

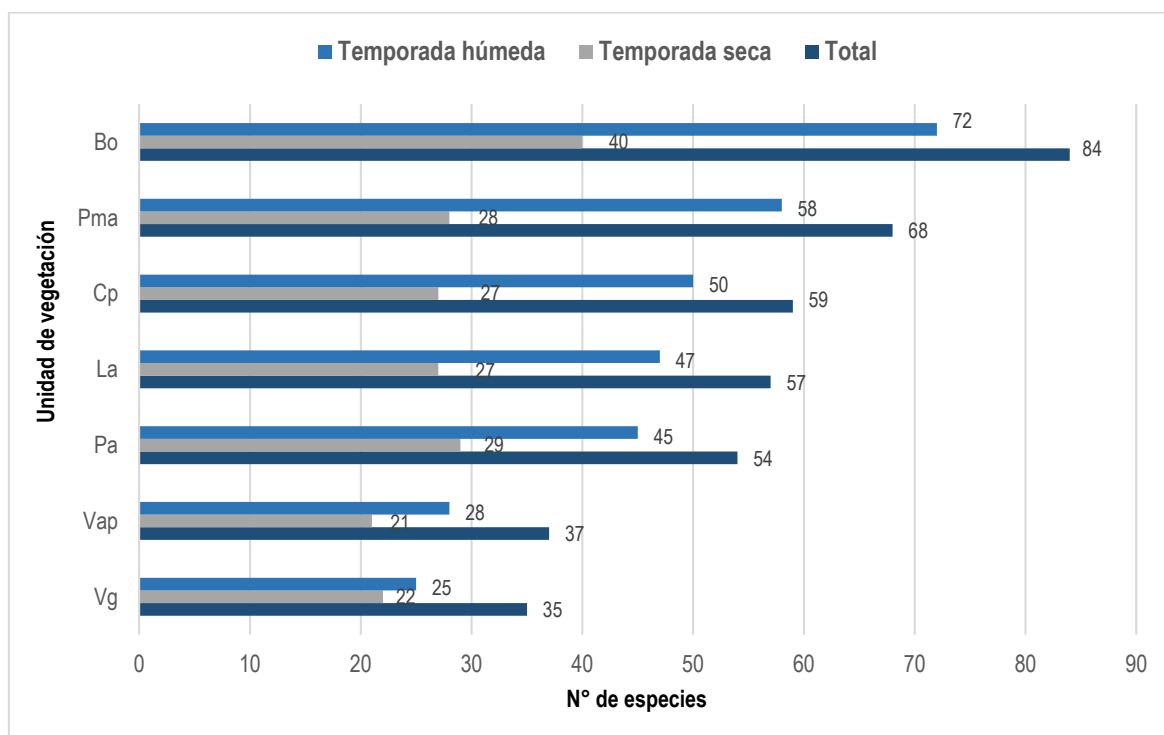


Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

El análisis general por unidad vegetación nos muestra al Bofedal como la formación vegetal que aportó la mayor riqueza de especies en general, con un valor de 84 especies registradas, mostrando además la mayor diversidad para ambas temporadas de evaluación, con 72 especies para la temporada húmeda y 40 para la seca (Figura 3.3.3.2-75). Esta unidad de vegetación, además de ser la mejor representada, con siete estaciones de muestreo, puede deber su mayor riqueza a la presencia de especies estrechamente relacionadas a ambientes acuáticos y semiacuáticos, principalmente dentro del orden Díptera.

Respecto a otras unidades de vegetación, se puede destacar que todas exhiben un incremento de riqueza hacia la temporada húmeda, lo cual puede deberse a la remoción de nutrientes en el suelo a causa de las precipitaciones asociadas a esta temporada, y que crean microhábitats que favorecen la proliferación de estadios larvarios de diversos grupos de insectos (Hodkinson, 2005).

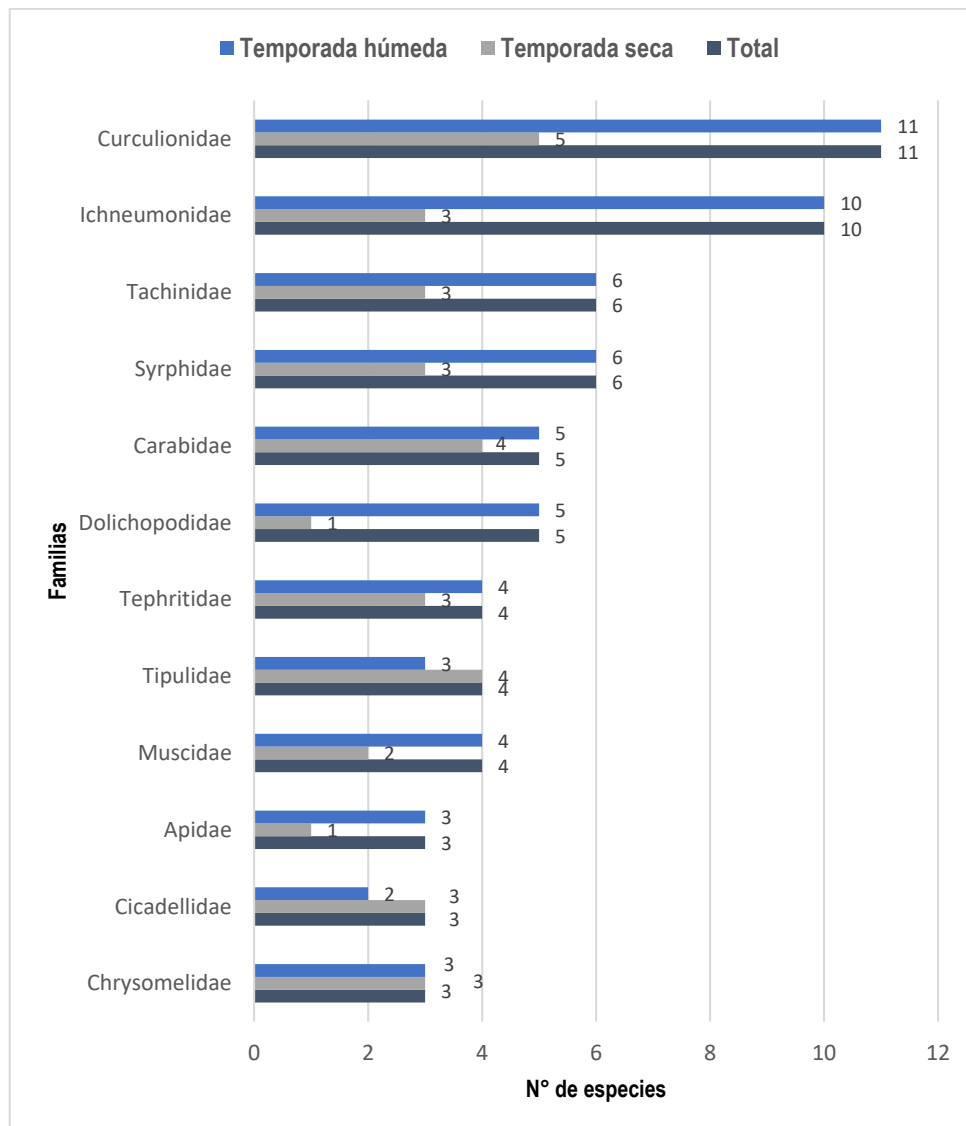
Figura 3.3.3.2-97 Riqueza de especies de insectos por unidad de vegetación y temporada de evaluación



Bo: Bofedal, Pma: Pajonal y matorral altoandino, Cp: Césped altoandino, La: Laguna, Pa: Pajonal altoandino, Vap: Vegetación asociada a pedregales, Vg: Vegetación geliturbada.
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

El análisis a nivel de familias (Figura 3.3.3.2-76), muestra a aquellas familias que aportaron el mayor número de especies dentro del área de estudio, destacando Curculionidae (Coleóptera) e Ichneumonidae (Hymenóptera), con once y diez especies, respectivamente. Estas familias se pueden considerar entre las más diversas dentro del grupo de los insectos, siendo Curculionidae un grupo cuya alta diversidad puede deberse a la asociación histórica entre estos y sus plantas hospederas (Bouchard et al., 2009); mientras que en el caso de la familia Ichneumonidae, sus miembros tienen un tipo especial de depredación llamado parasitoidismo, donde utilizan a diferentes grupos de insectos como hospederos que les permiten completar su desarrollo y a los cuales finalmente matan (Triplehorn y Johnson, 2005).

Figura 3.3.3.2-98 Riqueza de especies por familias de insectos más representativas dentro del área de estudio



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

D.5.2. Abundancia total

El orden Díptera resultó marcadamente el más abundante en el área de estudio, con 8741 individuos colectados, seguido del orden Hymenóptera con 649 especímenes, Hemíptera con 349, Coleóptera con 254, Lepidóptera con 132 especímenes, y los restantes órdenes representados por menos de 100 individuos (Cuadro 3.3.3.2-31). La abundancia de orden Díptera respecto a otros grupos taxonómicos se puede asociar a la alta diversidad trófica que exhibe este grupo, lo cual le permite aprovechar los diferentes recursos disponibles en el ecosistema, además de presentar ciclos de desarrollo rápidos con números abundantes de individuos como estrategia de apareamiento, sobre todo en especies estrechamente asociadas a ambientes acuáticos y semiacuáticos (Skevington y Dang, 2002; Courtney et al., 2009).

Cuadro 3.3.3.2-39 Abundancia por orden taxonómico de insectos para el área de estudio

Orden	Temporada húmeda	Temporada seca	Total
Díptera	6112	2629	8741
Hymenóptera	494	155	649
Hemíptera	81	268	349
Coleóptera	214	40	254
Lepidóptera	109	23	132
Dermaptera	9	0	9
Orthoptera	1	5	6
Total	7020	3120	10 140

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Los resultados por temporada de evaluación muestran que la mayor abundancia del orden Díptera se da para ambas temporadas evaluadas; sin embargo, hacia la temporada húmeda es principalmente este grupo el que se incrementa, aportando un total de 6 112 individuos, un incremento de más del 130 % respecto al valor obtenido para la temporada seca (N= 2629). Esta variación de temporalidad marcada para el orden Díptera puede ser explicada, además de su alta diversidad, a las estrategias que exhiben los miembros de este grupo en ecosistemas altoandinos, como la sincronización de su desarrollo asociada a los cambios de temperatura, con estadios larvarios asociados a cuerpos acuáticos que emergen cuando las condiciones del entorno lo favorecen (Brown et al., 2010), lo cual les permite prevalecer en comparación de otros grupos de insectos, que ven su riqueza y abundancia decaer a medida que se incrementa la altitud (Hodkinson, 2005; Cepeda et al., 2006).

La abundancia a nivel de familias (Cuadro 3.3.3.2-32 y Figura 3.3.3.2-77) nos muestra a la familia Muscidae del orden Díptera como la predominante en el área de estudio con 2667 individuos colectados, seguida de las familias Sciaridae y Phoridae, pertenecientes al mismo orden, con más de mil individuos cada una. Estas familias, de hábitos saprófagos pueden verse favorecidas por la presencia de actividades de pastoreo y la disposición de desechos asociados, siendo importantes como recicladores de nutrientes, pues hacen que estos estén disponibles para otros organismos (Weisser y Siemann, 2004).

Por temporada de evaluación, vemos un incremento general en abundancia hacia la temporada húmeda, con pocas excepciones, lo cual sugiere que durante esta temporada la mayoría de grupos se ven favorecidos por las condiciones ambientales dados por la precipitación, temperatura y cambios en la cobertura vegetal.

Cuadro 3.3.3.2-40 Abundancia por familias de insecto en el área de estudio

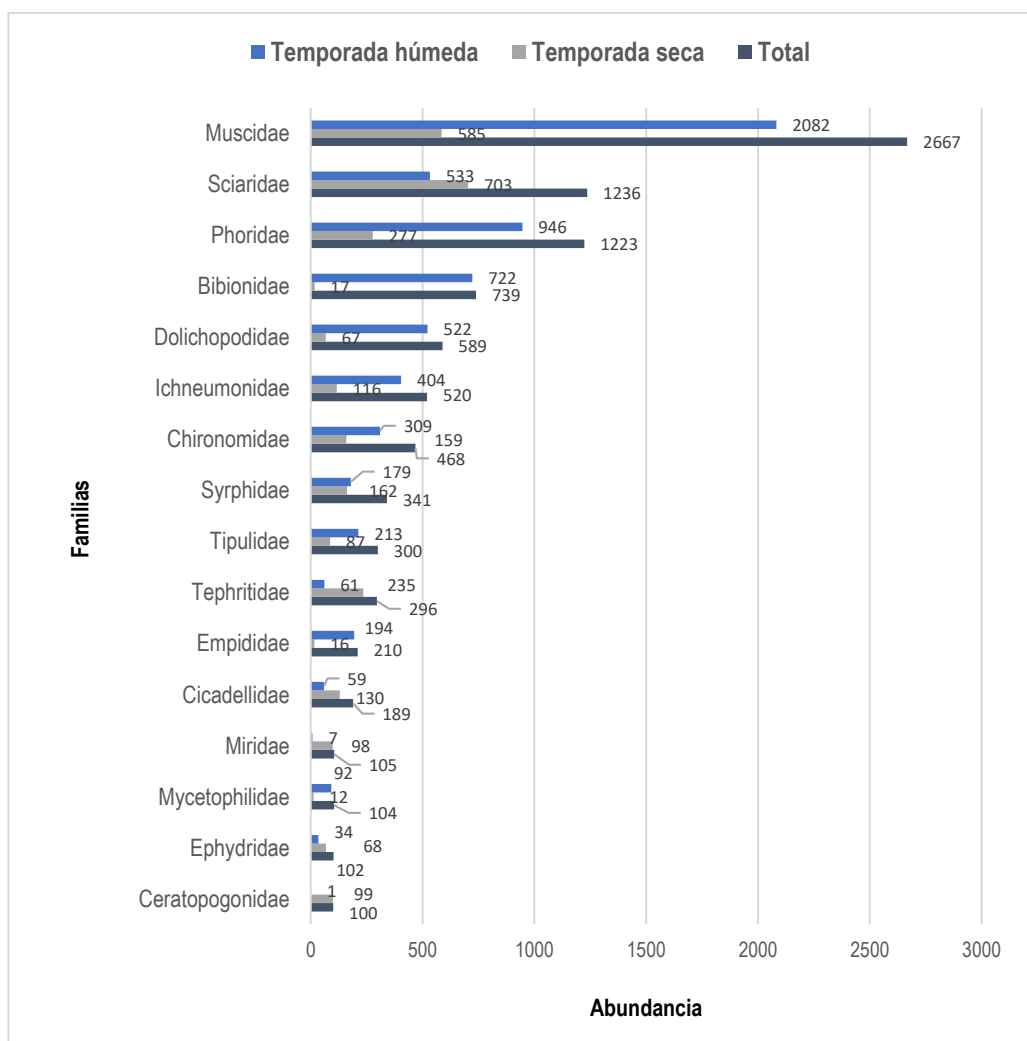
Orden	Familia	Temporada húmeda	Temporada seca	Total
Coleóptera	Byrrhidae	0	1	1
	Carabidae	81	16	97
	Chrysomelidae	65	14	79
	Coccinelidae	1	0	1
	Curculionidae	46	5	51
	Hydrophilidae	0	1	1

Orden	Familia	Temporada húmeda	Temporada seca	Total
	Leiodidae	5	0	5
	Melyridae	3	0	3
	Nitidulidae	1	2	3
	Staphylinidae	10	1	11
	Tenebrionidae	2	0	2
	Dermaptera	9	0	9
Díptera	Agromyzidae	36	41	77
	Asilidae	0	3	3
	Bibionidae	722	17	739
	Blephariceridae	37	0	37
	Cecidomyiidae	3	0	3
	Ceratopogonidae	1	99	100
	Chironomidae	309	159	468
	Diptera	0	32	32
	Dolichopodidae	522	67	589
	Empididae	194	16	210
	Ephydriidae	34	68	102
	Lauxaniidae	2	0	2
	Muscidae	2082	585	2667
	Mycetophilidae	92	12	104
	Phoridae	946	277	1223
	Sarcophagidae	44	0	44
	Scathophagidae	14	3	17
	Scatopsidae	11	42	53
	Sciaridae	533	703	1236
	Syrphidae	179	162	341
	Tachinidae	77	18	95
	Tephritidae	61	235	296
	Tipulidae	213	87	300
Ulidiidae	0	3	3	
Hemíptera	Anthocoridae	9	0	9
	Cicadellidae	59	130	189
	Corixidae	6	0	6
	Lygaeidae	0	7	7
	Miridae	7	98	105
	Saldidae	0	33	33
Hymenóptera	Apidae	21	1	22
	Braconidae	28	28	56
	Eucoilidae	0	1	1
	Halictidae	10	0	10
	Ichneumonidae	404	116	520
	Megachilidae	9	0	9
	Pompilidae	0	1	1

Orden	Familia	Temporada húmeda	Temporada seca	Total
	Proctotrupidae	2	2	4
	Scelionidae	0	3	3
	Scoliidae	1	0	1
	Torymidae	19	3	22
Lepidóptera	Hesperiidae	22	10	32
	Lycaenidae	1	0	1
	Noctuidae	83	0	83
	Pieridae	3	13	16
Orthóptera	Acrididae	1	5	6
Total general		7020	3120	10 140

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.2-99 Abundancia de familias de insectos más representativas en el área de estudio, se consideran aquellas que exhiben una abundancia mayor o igual a 100 individuos



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Por unidad de vegetación, el Bofedal, unidad representada por siete estaciones de muestreo, presentó la mayor abundancia de insectos con 3076 especímenes colectados, 1286 de los cuales fueron colectados durante la temporada seca y 1790 durante la húmeda (Cuadro 3.3.3.2-33). Las siguientes unidades en presentar mayor abundancia de insectos fueron el Césped altoandino y el Pajonal altoandino, ambas representadas por dos puntos de evaluación, y que aportaron 1888 y 1759 especímenes respectivamente; es decir, en promedio, estas aportan un mayor número de especímenes por estación de muestreo, lo que se puede deber a una menor homogeneidad en su cobertura vegetal, en comparación al Bofedal.

Un factor que también debe ser considerado en la abundancia de insectos, es la actividad de pastoreo realizadas en las diferentes formaciones vegetales del área de estudio, donde las lluvias pueden favorecer la disposición de nutrientes para el desarrollo de los insectos al remover los residuos presentes en el suelo, como las heces del ganado (Hodkinson, 2005).

Cuadro 3.3.3.2-41 Abundancia en el área de muestreo por unidad de vegetación y temporada de evaluación

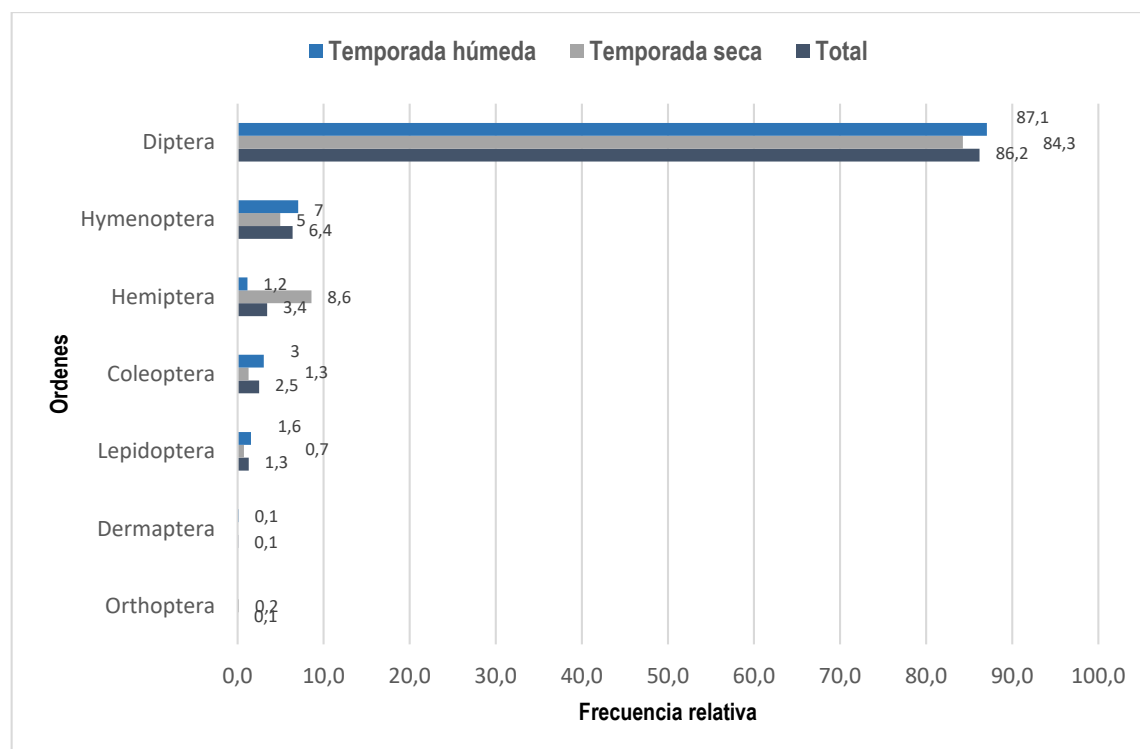
Unidad de vegetación	Temporada de evaluación		Abundancia total
	Húmeda	Seca	
Bofedal	1790	1286	3076
Césped altoandino	1547	341	1888
Pajonal altoandino	1130	629	1759
Laguna	1214	322	1536
Pajonal y matorral altoandino	851	223	1074
Vegetación geliturbada	394	176	570
Vegetación asociada a pedregales	94	143	237
Total general	7020	3120	10 140

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

D.5.3. Frecuencia relativa

Los resultados de frecuencia relativa para el área de estudio muestran una marcada predominancia del orden Díptera, que en general, y para ambas temporadas, aportan más del 80% del total de especímenes colectados (Figura 3.3.3.2-78), mientras que el resto de órdenes considerados megadiversos, como Coleóptera e Hymenóptera, no llegan a sobrepasar el 10% de la abundancia para el área de estudio.

Figura 3.3.3.2-100 Abundancia relativa de insectos por órdenes para el área de estudio



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Dentro las familias con mayor abundancia relativa dentro del orden Díptera tenemos a Muscidae, Sciaridae, y Phoridae, las cuales en su conjunto representan más del 50% de la abundancia relativa general, exhibiendo, a excepción de Sciaridae, un incremento hacia la temporada húmeda, donde solo Muscidae y Phoridae en su conjunto se acercan a este porcentaje. Precisamente, estas y otras familias de orden Díptera son las que convierten a este en el grupo de insectos más representativo, siendo importantes como recicladores de nutrientes y como fuente de alimento para otros organismos, invertebrados y vertebrados (Wiesser y Siemann, 2008).

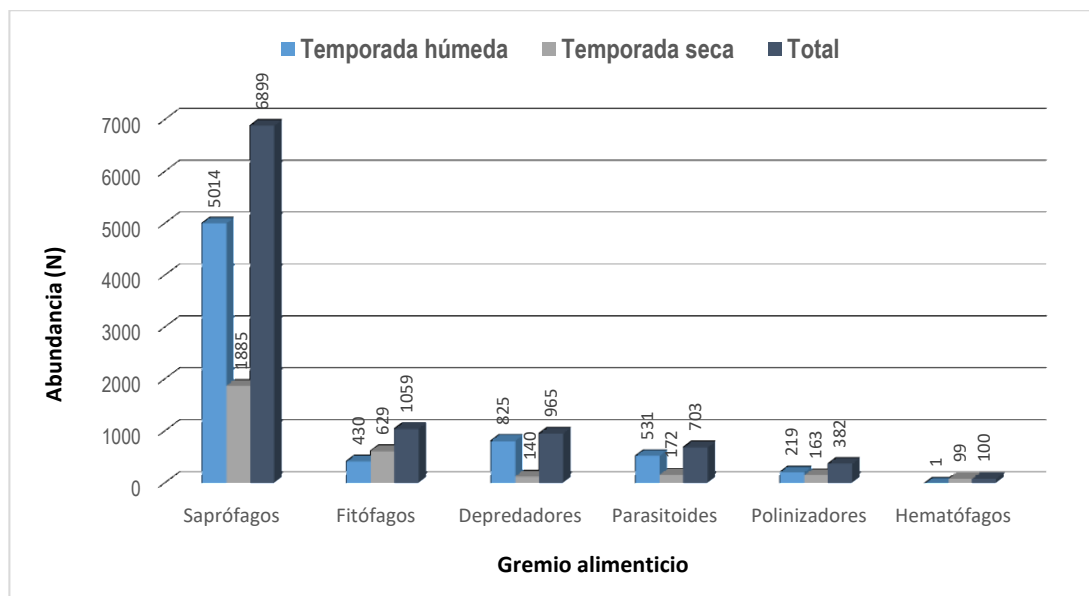
D.5.4. Gremios tróficos

El gremio de los Saprófagos fue el más abundante para el área de estudio (Figura 3.3.3.2-79), incrementándose sobre todo durante la temporada húmeda, esto principalmente por un incremento en diversas especies del orden Díptera, destacando entre ellas los miembros de la familia Muscidae, una de las familias más representativas del orden, y que posee además una alta capacidad de vuelo, así como ciclos rápidos, razón por la cual se les considera colonizadores tempranos (Cepeda et al, 2006). El siguiente grupo en abundancia fue el de Fitófagos, el cual también se considera importante puesto que, como consumidores primarios hacen disponible para otros organismos los nutrientes presentes en las plantas (Weisser y Siemann, 2008).

Otros grupos, como el de depredadores y parasitoides, pueden estar en función de los dos primeros; sin embargo, es importante tener en cuenta que la categorización de insectos en gremios tróficos suele ser arbitraria, pues algunas especies pueden desempeñar más de un rol en el ecosistema, sobre todo en el caso de holometábolos (insectos con metamorfosis completa), cuyos estadios inmaduros pueden exhibir un nicho ecológico completamente distinto al del adulto. Así tenemos, por ejemplo, que las larvas de las especies de la familia Syrphidae suelen ser muy eficientes

depredadores, importantes en el control biológico, mientras que los adultos se distinguen principalmente por su rol como polinizadores, rol en el que también destacan las mariposas (Lepidóptera), a pesar de que sus estadios larvarios son esencialmente fitófagos.

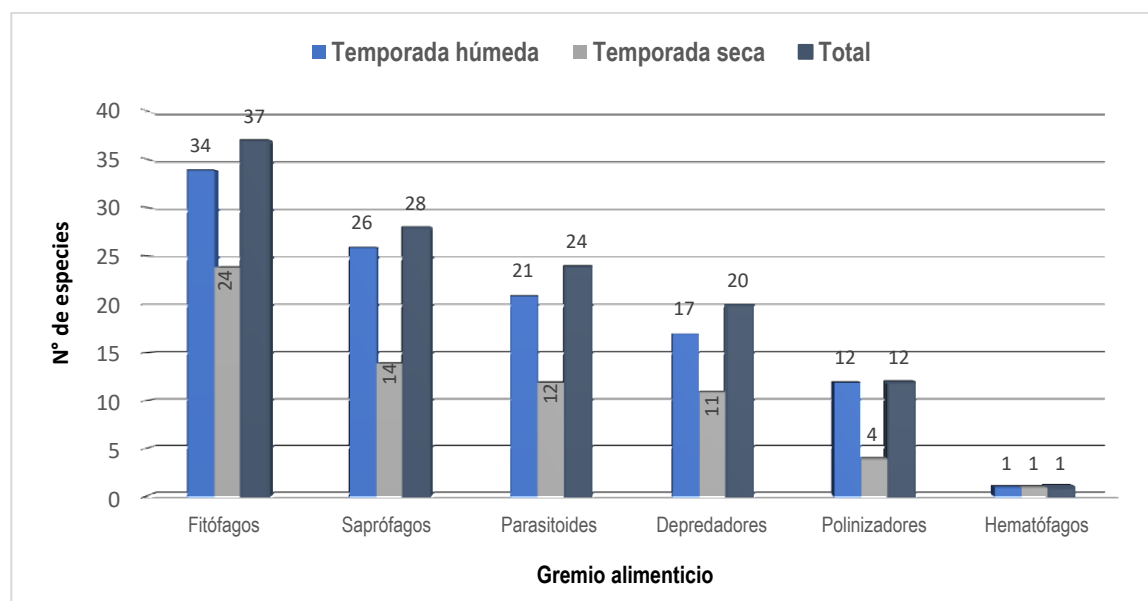
Figura 3.3.3.2-101 Abundancia de insectos por gremios tróficos



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

En cuanto a la riqueza de especies, son los fitófagos los que aportan el mayor número de especies (36 especies son fitófagos), ver Figura 3.3.3.2-80, con un incremento de aproximadamente el 25% hacia la temporada húmeda, incremento que también se dio en los demás gremios tróficos.

Figura 3.3.3.2-102 Riqueza de especies de insectos por gremios tróficos



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

D.5.5. Diversidad

Para el área de estudio en general, los índices de diversidad (Cuadro 3.3.3.2-34) nos sugieren una comunidad de insectos diversa, con valores por encima de los 4 bits/individuos para ambas temporadas de evaluación. Sin embargo, si bien para la temporada húmeda se observó una mayor riqueza de insectos, el índice de Margalef también se incrementó a causa de la mayor abundancia de insectos y a la dominancia de ciertas especies, principalmente del orden Díptera; esto último se refleja en los valores obtenidos para los índices de diversidad de Simpson los cuales se distancian de la unidad, especialmente durante la mencionada temporada de evaluación.

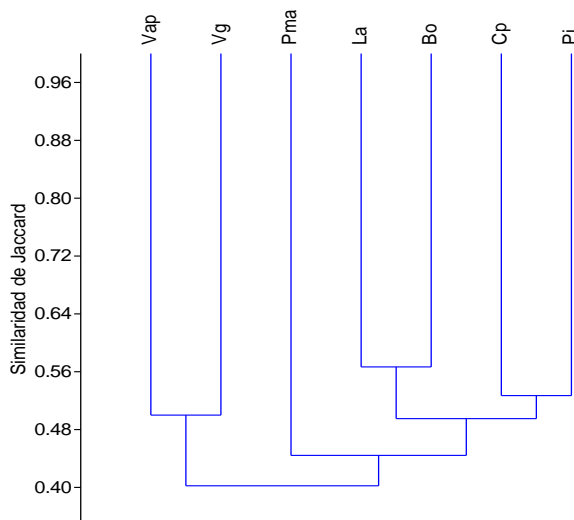
Cuadro 3.3.3.2-42 Parámetros ecológicos para la comunidad de insectos del área de estudio por temporada de evaluación

Índices de diversidad	Temporada húmeda	Temporada seca	Total
Riqueza de especies	110	67	122
Abundancia	7020	3120	10 140
Diversidad de Simpson (1-D)	0,88	0,89	0,90
Shannon – Wiener (H')	4,12	4,08	4,33
Margalef	12,31	8,203	13,12

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

El análisis de similitud de Jaccard (Figura 3.3.3.2-81) entre unidades de vegetación muestra baja similitud en la composición de insectos entre las formaciones vegetales que conforman el área de estudio, con menos de 50 % de especies compartidas en la mayoría de casos, siendo las unidades de Bofedal y Laguna las más similares al ser las únicas que sobrepasan este porcentaje. Esto puede deberse a la presencia de cuerpos de agua que favorecen la presencia de especies estrechamente relacionados a estos.

Figura 3.3.3.2-103 Dendrograma de similitud de Jaccard por unidad de vegetación



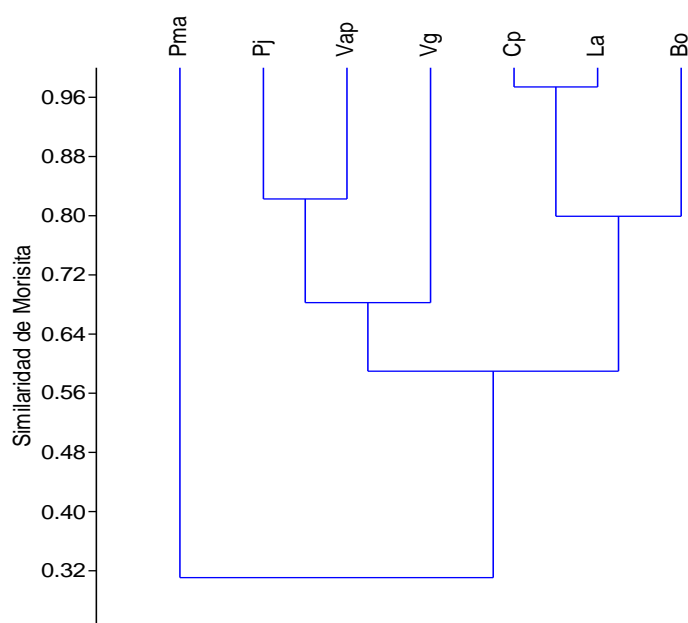
Bo(Bofedal), Cp (césped de puna), Pj (Pajonal altoandino), Vap (vegetación asociada a pedregal), Pma (Pajonal y matorral altoandino), Vegetación geliturbada.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Por otro lado, el análisis por temporada de evaluación muestra también menos del 50% de especies en común, lo cual sugiere un recambio importante en la riqueza de especies de acuerdo a la temporalidad.

El índice de similitud de Morisita para insectos del área de estudio muestra una mayor similitud entre el Césped de puna y las Lagunas, con una similitud por encima del 90% (Figura 3.3.3.2-82); al igual que el Pajonal altoandino con la Vegetación asociada a pedregal con un 80% de similitud en su composición de insectos. Por otro lado, el Pajonal y matorral altoandino compartiría pocas especies con las otras unidades de vegetación (similitud igual a 30% con otros agrupamientos). Respecto a la similitud por temporada de evaluación, considerando composición de especies y sus abundancias, esta sugiere una distribución relativamente homogénea entre las especies compartidas, con una similitud por encima del 75%.

Figura 3.3.3.2-104 Dendrograma de similitud de Morisita-Horn por unidad de vegetación



Bo(Bofedal), Cp (césped de puna), Pj (Pajonal altoandino), Vap (vegetación asociada a pedregal), Pma (Pajonal y matorral altoandino), Vegetación geliturbada
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019

D.5.6. Especies de interés para la conservación

Durante la evaluación no se registraron especies de insectos presentes en alguna lista de fauna amenazada. Por otro lado, existe una gran falta de información disponible sobre el estado de conservación real de los insectos, lo cual resulta en que son pocas las especies incluidas en listas de conservación nacionales o internacionales.

Especies endémicas

No se han determinado potenciales especies endémicas para el área de estudio; sin embargo, el reporte de estas especies se encuentra limitado a la determinación taxonómica y al conocimiento pre existente sobre los diferentes grupos de insectos y sus distribuciones geográficas. Por lo que debido

al gran vacío de información existente al respecto, la real situación de especies endémicas de insectos está lejos de ser conocida.

Especies bioindicadoras de la calidad de los hábitats

Considerando la presencia de los ecosistemas frágiles de los Bofedales para el área de estudio, como especies bioindicadoras se pueden considerar a aquellas cuyos estadios larvarios están asociadas a ambientes acuáticos, principalmente del orden Díptera, destacando los miembros de las familias Chironomidae; sin embargo, estudios de determinación taxonómica son necesarios (Acosta y Prat, 2010). Otras especies a considerar como bioindicadoras son aquellas de las familias Bibionidae y Mycetophilidae.

Especies invasoras o plagas

No se ha determinado la presencia de especies invasoras o plagas. Sin embargo, en cuanto a las segundas es importante aclarar que el termino plaga es relativo y depende de la capacidad de las especies de causar daño económico; así, entre las familias que pueden tener este potencial se puede mencionar a los miembros de las familias Curculionidae (Coleóptera), Tephritidae y Cecidomyiidae (Díptera), entre otras.

En contraste, se puede destacar la presencia de familias que pueden ejercer control sobre las especies anteriores y que pueden ser consideradas como potenciales controladores biológicos nativos, en este grupo están representantes de las familias Carabidae (Coleóptera), Empididae, Scatophagidae y Syrphidae del orden Díptera. También es importante mencionar, a las especies con hábitos parasitoides, destacando familias Ichneumonidae (Hymenóptera) y Tachinidae (Díptera).

Especies culturalmente útiles

En el caso de ecosistemas altoandinos, como el área de estudio, se estima que adquieren relevancia las especies del orden Díptera, las cuales se convierten en el grupo polinizador predominante debido a la menor riqueza y abundancia de otros grupos polinizadores del orden Hymenóptera de la familia Apidae (Cepeda et al., 2006). Así, en general, se sabe que este grupo participa en la polinización de alrededor de 100 especies de plantas cultivadas, pudiendo destacar los miembros de familias Muscidae, Calliphoridae, Syrphidae, Bibionidae, entre otras (Skevington y Dang, 2005; Ssymank et al., 2011).

D.5.7. Resultados por unidad de vegetación

Riqueza específica y composición de especies

Bofedal

Esta unidad es la mejor representada, con siete puntos de evaluación, y es además la que aporta la mayor riqueza específica de insectos al área de estudio, con 84 especies distribuidas en 43 familias y 6 órdenes taxonómicos, siendo la temporada húmeda la de mayor riqueza de especies, con 72 especies reportadas, lo cual representa un incremento de más del 80% respecto a lo obtenido para la temporada seca (40 especies registradas).

Por otro lado, la composición de especies por grupos taxonómicos y temporada de evaluación (Cuadro 3.3.3.2-35 y Figura 3.3.3.2-83), nos muestra al orden Díptera como el más representativo,

aportando 21 y 40 especies para la temporada seca y húmeda, respectivamente. Esta riqueza se puede asociar a la estrecha relación que existe entre varias especies de este grupo y ambientes acuáticos. Mientras que, en el caso de otros grupos, tanto la riqueza y abundancia de los mismos, dependen de la manera en como estos responden ante los factores asociados a los ecosistemas altoandinos, así en el caso de Coleópteros, familia Carabidae, las especies de este grupo que habitan ecosistemas de elevada altitud pueden presentar una menor temperatura corporal óptima, así como una alta asociación con refugios térmicamente favorables (Hodkinson, 2005).

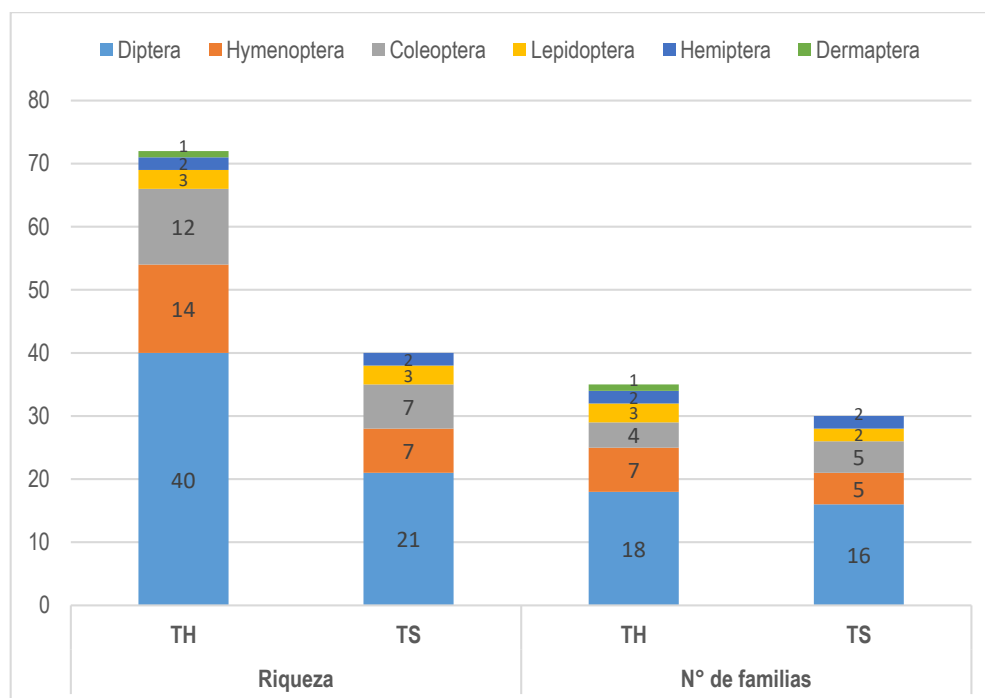
Cuadro 3.3.3.2-43 Riqueza y abundancia de insectos por órdenes taxonómicos para el Bofedal

Orden	Abundancia		Riqueza		N° de familias	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Díptera	1534	1187	40	21	18	16
Hymenóptera	99	46	14	7	7	5
Coleóptera	96	14	12	7	4	5
Lepidóptera	46	12	3	3	3	2
Hemíptera	10	27	2	2	2	2
Dermáptera	5	0	1	0	1	0
Total	1790	1286	72	40	35	30

TH: Temporada Húmeda; TS: Temporada Seca.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.2-105 Riqueza de especies de insectos por orden taxonómico y temporada para el Bofedal



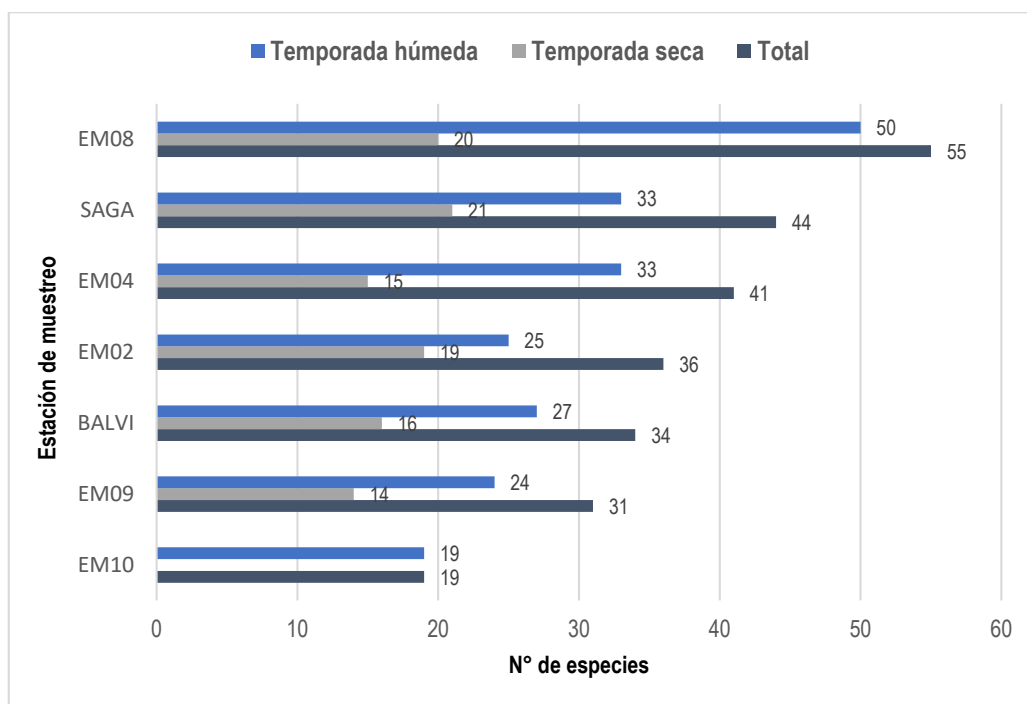
TH: Temporada húmeda; TS: Temporada seca

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

En cuanto al análisis por estación de muestreo, tenemos a EM08 como la estación de mayor riqueza de especies con 55 especies registradas; mientras que EM10 es la que aporta menos especies (19

especies registradas). Ver Figura 3.3.3.2-84. Además, destaca el incremento en riqueza reportado hacia la temporada húmeda, la cual fue relativamente uniforme en todas las estaciones de muestreo que conforman esta unidad de vegetación.

Figura 3.3.3.2-106 Riqueza de especies de insectos por estación de muestreo en el Bofedal



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Césped altoandino

Esta unidad de vegetación está representada por dos estaciones de muestreo (NESHA y EM05). En las que se registraron 32 especies, distribuidas en 32 familias y 5 órdenes taxonómicos; por temporada de evaluación, la mayor riqueza de especies se reportó para la temporada húmeda con 50 especies, en comparación a la temporada seca donde se registraron 27 especies. Este incremento también significó un mayor aporte en el número de familias, pasando de 20 para la temporada seca hasta 28 durante la húmeda.

La composición de especies por grupos taxonómicos muestra al orden Díptera como el de mayor riqueza específica, con 32 especies, la mayoría de las cuales se registraron durante la temporada húmeda, casi duplicando la riqueza obtenida para la temporada seca (Cuadro 3.3.3.2-36 y Figura 3.3.3.2-85), este incremento también se observó en órdenes como Hymenóptera y Coleóptera, que casi triplicaron su riqueza. Estos órdenes son precisamente hiperdiversos y corresponden a los grupos de mayor riqueza de especies dentro de los animales (Engel y Grimaldi, 2005).

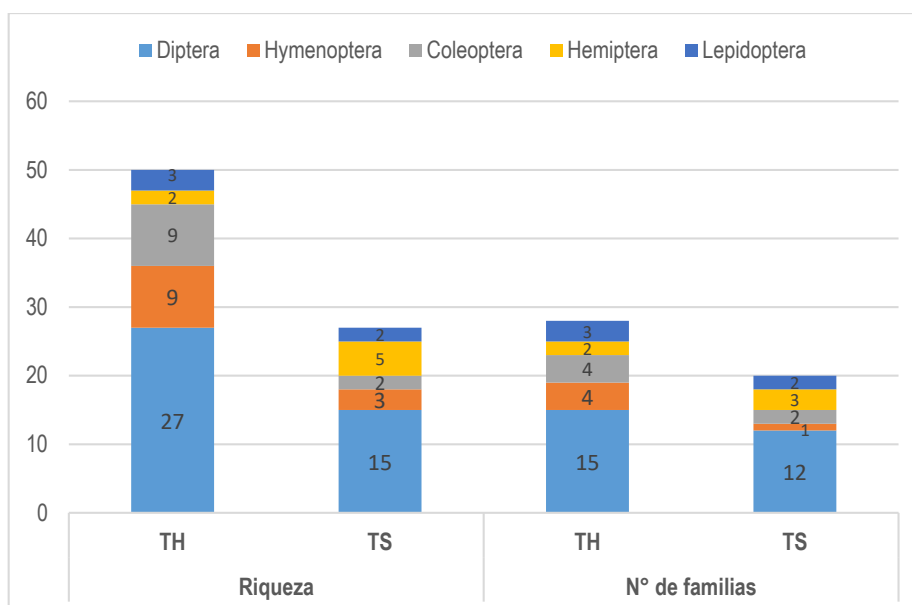
Cuadro 3.3.3.2-44 Riqueza y abundancia de insectos por órdenes taxonómicos para el Césped altoandino

Orden	Abundancia		Riqueza		N° de familias	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Díptera	1371	228	27	15	15	12
Hymenoptera	90	28	9	3	4	1
Hemiptera	29	76	2	5	2	3
Coleoptera	36	5	9	2	4	2
Lepidoptera	21	4	3	2	3	2
Total	1547	341	50	27	28	20

TH: Temporada Húmeda; TS: Temporada Seca

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.2-107 Riqueza de especies de insectos por orden taxonómico y temporada para el Césped altoandino

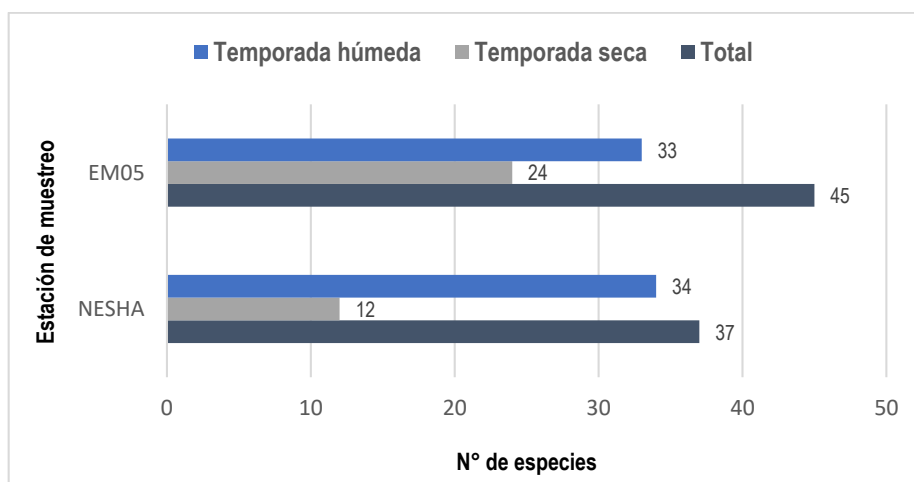


TH: Temporada húmeda; TS: Temporada seca

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

El análisis por estación de muestreo (Figura 3.3.3.2-86), nos muestra que EM05 es la estación que aporta el mayor número de especies para el Césped altoandino (45 especies), en comparación a NESHA_f, donde se registraron 37 especies. Sin embargo, el incremento por temporada de evaluación nos muestra que es en NESHA_f la estación que exhibe el aumento más marcado de especies, puesto que representa, para la temporada seca, apenas la mitad de la riqueza en comparación a la otra unidad de muestreo, casi triplica su riqueza hacia la temporada húmeda, estando una especie por encima de lo reportado para EM05.

Figura 3.3.3.2-108 Riqueza de especies de insectos por estación de muestreo para el Césped altoandino



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Pajonal altoandino

Esta formación vegetal está representada por dos estaciones de muestreo (EM07 y ALPA_f), los cuales están caracterizados por la presencia de caminos. La riqueza de especies de esta unidad fue de 54 especies, distribuidas en 33 familias y 5 órdenes taxonómicos. Por temporada de evaluación, se observa un incremento en número de especies y familias hacia la temporada húmeda, en el primer caso de 29 especies durante la temporada seca hasta 45 especies para la húmeda; es decir, un incremento de más del 50%.

El análisis por grupo taxonómico muestra también para esta unidad de vegetación, al orden Díptera como el de mayor riqueza específica (30 especies), grupo que duplica su riqueza hacia la temporada húmeda, donde 28 especies fueron registradas, en comparación a las 14 que se colectaron durante la temporada seca (Cuadro 3.3.3.2-37 y Figura 3.3.3.2-87), este marcado incremento de riqueza también se observa para el orden Coleóptera. Al respecto, este grupo junto con los dípteros se caracterizan por poseer una alta diversidad trófica, lo cual les permite aprovechar diferentes fuentes de recursos disponibles en el ecosistema (Weisser y Siemann, 2008).

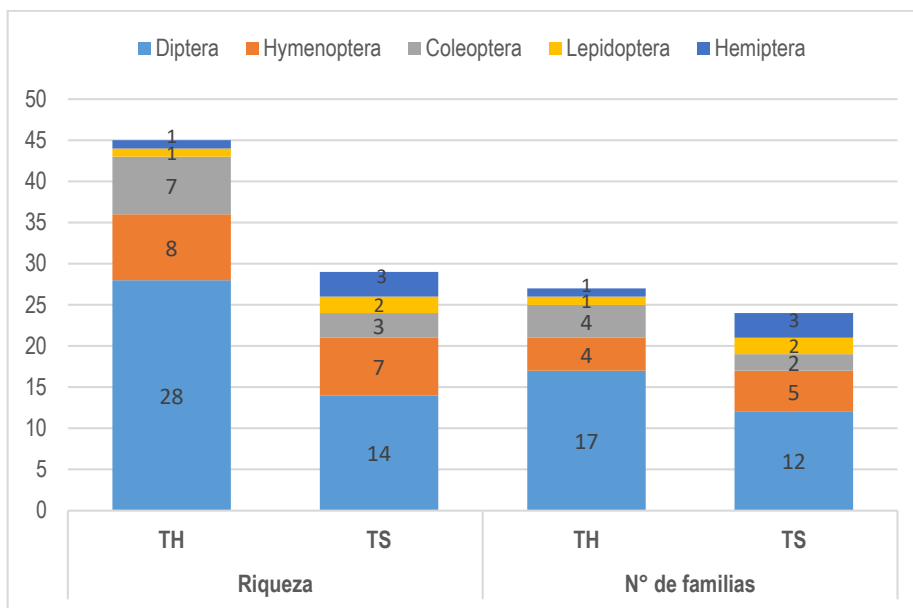
Cuadro 3.3.3.2-45 Riqueza y abundancia de insectos por órdenes taxonómicos para el Pajonal altoandino

Orden	Abundancia		Riqueza		N° de familias	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Díptera	1012	529	28	14	17	12
Hymenoptera	86	36	8	7	4	5
Coleóptera	24	8	7	3	4	2
Lepidoptera	5	2	1	2	1	2
Hemíptera	3	54	1	3	1	3
Total	1130	629	45	29	27	24

TH: Temporada Húmeda; TS: Temporada Seca

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

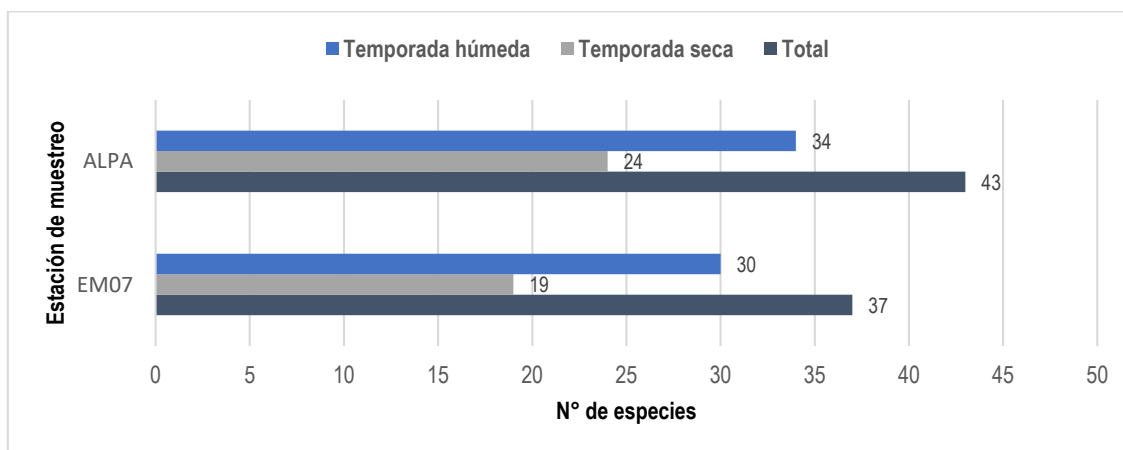
Figura 3.3.3.2-109 Riqueza de especies de insectos por orden taxonómico y temporada para el Pajonal altoandino



TH: Temporada húmeda; TS: Temporada seca
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

En cuanto al aporte de especies por estación de muestreo (Figura 3.3.3.2-88), en ALPA_f se registró la mayor riqueza de especies para el Pajonal altoandino, con 43 especies registradas, frente a las 37 especies reportadas para EM07. Asimismo, vemos que el incremento observado hacia la temporada húmeda fue relativamente homogéneo en ambas estaciones de muestreo.

Figura 3.3.3.2-110 Riqueza de especies de insectos por estación de muestreo para el Pajonal altoandino



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Laguna

Esta unidad está representada por dos puntos de evaluación, LMAR y LSAN, estaciones asociadas a las lagunas Marmolejo y San Antonio, respectivamente, que en conjunto aportaron 57 especies, 36 familias y 7 órdenes taxonómicos en general. Esta riqueza por temporada de evaluación se distribuye

con una mayor contribución durante la temporada húmeda (47 especies registradas), un incremento de más del 70 % respecto a lo registrado durante la temporada seca (27 especies registradas).

La composición de especies por grupos taxonómicos para las Lagunas (Cuadro 3.3.3.2-38 y Figura 3.3.3.2-89), muestra nuevamente al orden Díptera como el más representativo, con 32 especies registradas, la gran mayoría de ellas reportadas durante la temporada húmeda (30 especies), por encima de las especies registradas durante la temporada seca. Al respecto sobre la diversidad de este grupo en las Lagunas, se caracteriza por su estrecha relación con ambientes acuáticos y semiacuáticos, con muchas especies cuyos estadios larvarios se desarrollan en cuerpos de agua permanentes o temporales, y que además pueden verse favorecidas por los microhábitats formados por la remoción de nutrientes en el suelo a causa de las precipitaciones asociadas a la temporada húmeda (Skevington y Dang 2002; Hodkinson, 2005). Sobre los otros órdenes registrados, sólo Coleóptera muestra un incremento representativo hacia la temporada húmeda, lo cual puede deberse a que este grupo puede ver limitada su presencia en estos ecosistemas de Lagunas en función a la disposición de refugios térmicamente favorables para su desarrollo, los cuales pueden ser proporcionados por rocas, vegetación, entre otros, que se encuentran en menor medida en los alrededores de las Lagunas.

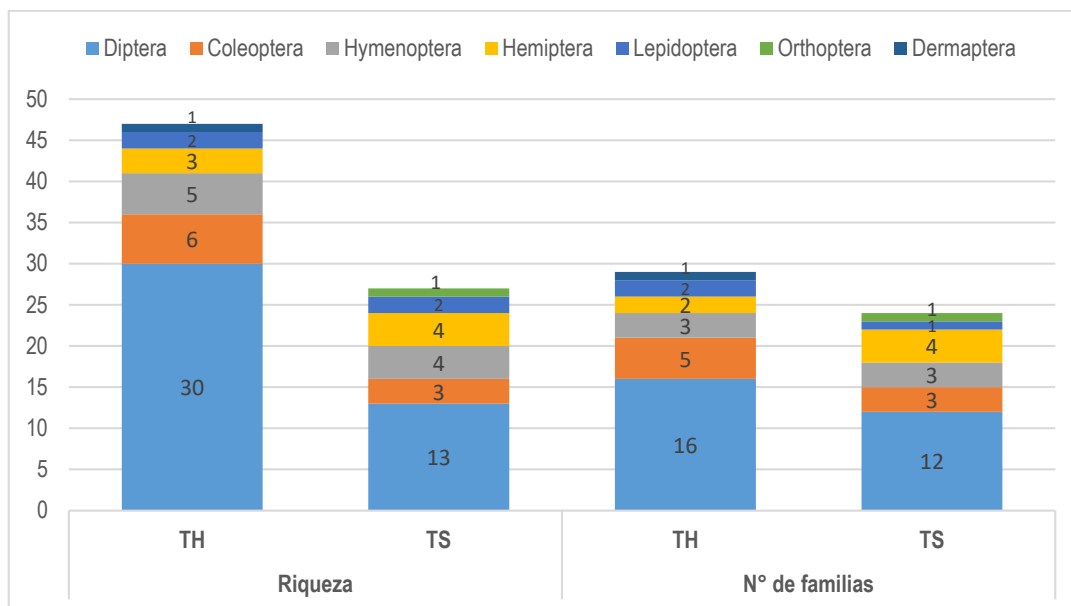
Cuadro 3.3.3.2-46 Riqueza y abundancia de insectos por órdenes taxonómicos para las Lagunas

Orden	Abundancia		Riqueza		N° de familias	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Díptera	1130	253	30	13	16	12
Hemíptera	16	40	3	4	2	4
Hymenóptera	31	21	5	4	3	3
Coleóptera	30	3	6	3	5	3
Lepidóptera	3	3	2	2	2	1
Orthóptera	0	2	0	1	0	1
Dermáptera	4	0	1	0	1	0
Total	1214	322	47	27	29	24

TH: Temporada Húmeda; TS: Temporada Seca.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

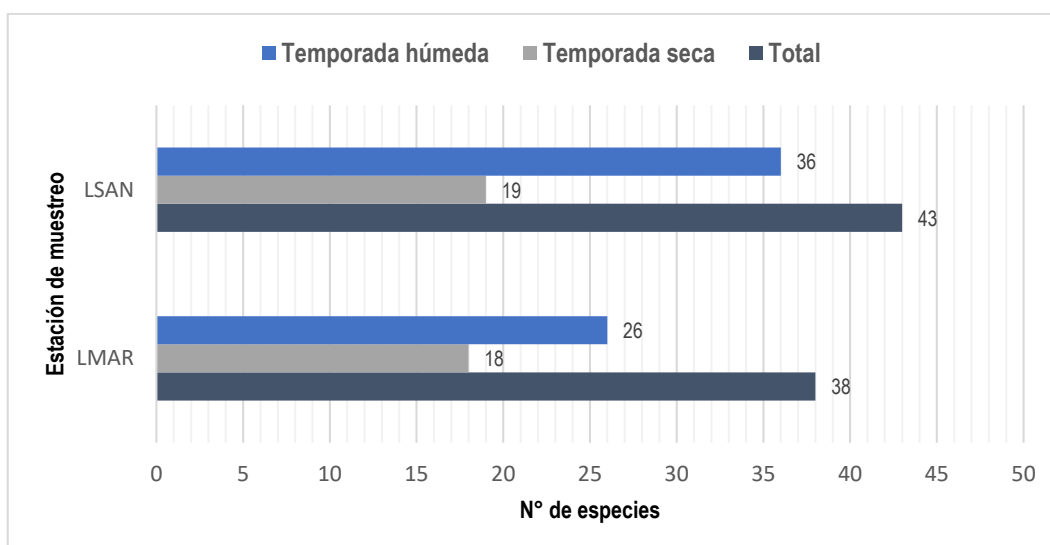
Figura 3.3.3.2-111 Riqueza de especies de insectos por orden taxonómico y temporada para las Lagunas



TH: Temporada húmeda; TS: Temporada seca
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

La estación LSAN fue la estación con mayor riqueza de especies registradas (43 especies), con un incremento importante en la temporada húmeda. Durante la temporada seca, el número de especies registradas fue de 19 especies para LSAN y 18 especies para LMAR. Para la temporada húmeda, en la estación LSAN alcanzó las 36 de especies; mientras que la estación LMAR alcanzó sólo 26 especies (Figura 3.3.3.2-90). Esta diferencia se asociaría a las formaciones vegetales que rodean a las Lagunas, así como por el grado de impacto al que cada estación está sometida por las actividades de pastoreo que se reporta para este sector.

Figura 3.3.3.2-112 Riqueza de especies de insectos por estación de muestreo para las Lagunas



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Pajonal y matorral altoandino

Esta unidad de vegetación fue evaluada en la estación de muestreo EM06, área donde se observaron varios senderos para el paso de personas. Un total de 68 especies fueron reportadas para esta formación vegetal, distribuidas en 40 familias y 6 órdenes taxonómicos; asimismo, la mayor parte de la riqueza registrada corresponde a la temporada húmeda, con 58 especies, lo cual representa poco más del doble de especies reportadas para la temporada seca. A nivel de familias, también se puede apreciar un incremento en riqueza de especies, con 35 especies reportadas durante la temporada húmeda, frente a las 23 familias registradas durante la temporada seca.

En cuanto a la composición de especies por órdenes taxonómicos (Cuadro 3.3.3.2-39 y Figura 3.3.3.2-91), se observa que el orden Díptera es el grupo más representativo, con 36 especies en total registradas, seguido de los órdenes Hymenóptera y Coleóptera, los cuales ven incrementada su riqueza principalmente hacia la temporada húmeda.

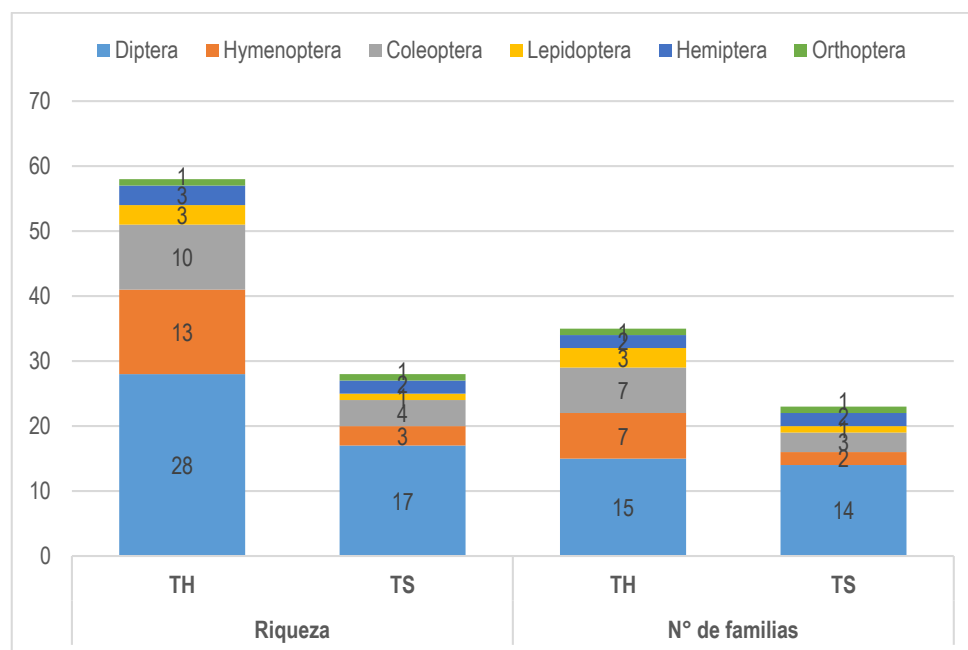
Cuadro 3.3.3.2-47 Riqueza y abundancia de insectos por órdenes taxonómicos para el Pajonal y matorral altoandino

Orden	Abundancia		Riqueza		N° de familias	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Díptera	710	165	28	17	15	14
Hymenoptera	69	8	13	3	7	2
Coleóptera	23	5	10	4	7	3
Lepidoptera	29	1	3	1	3	1
Hemíptera	19	41	3	2	2	2
Orthóptera	1	3	1	1	1	1
Total	851	223	58	28	35	23

TH: Temporada Húmeda; TS: Temporada Seca.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.2-113 Riqueza de especies de insectos por orden taxonómico y temporada para el Pajonal y matorral altoandino



TH: Temporada húmeda; TS: Temporada seca
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Vegetación asociada a pedregales

Esta unidad de vegetación fue evaluada en la estación de muestreo EM01, y aporta al ecosistema en general un total de 37 especies, distribuidas en 26 familias y 5 órdenes taxonómicos, con un incremento en riqueza hacia la temporada húmeda. Por familias, apenas una familia adicional se registró para la temporada húmeda, que además aporta un orden más respecto de lo reportado para la temporada seca.

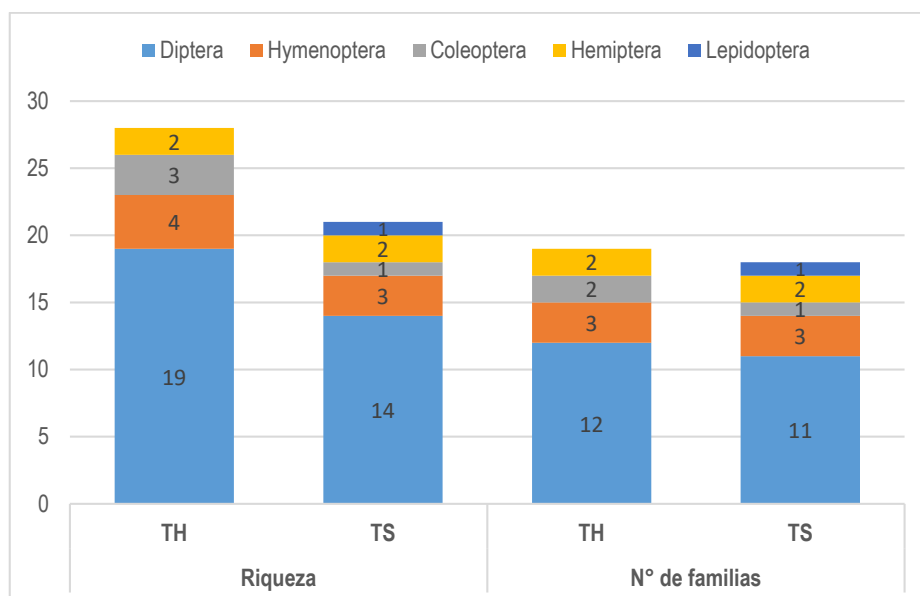
Por grupo taxonómico vemos, al igual que en las unidades de vegetación anteriores, una mayor prevalencia del orden Díptera, con 25 especies registradas, 19 especies reportadas durante la temporada húmeda, y 14 especies reportadas durante la temporada seca. A nivel de familias, la diferencia no es marcada entre temporadas de evaluación (Cuadro 3.3.3.2-40 y Figura 3.3.3.2-92).

Cuadro 3.3.3.2-48 Riqueza y abundancia de insectos por órdenes taxonómicos para la Vegetación asociada a pedregales

Orden	Abundancia		Riqueza		N° de familias	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Díptera	79	117	19	14	12	11
Hymenoptera	8	5	4	3	3	3
Coleóptera	3	2	3	1	2	1
Hemíptera	4	18	2	2	2	2
Lepidoptera	0	1	0	1	0	1
Total	94	143	28	21	19	18

TH: Temporada Húmeda; TS: Temporada Seca
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.2-114 Riqueza de especies de insectos por orden taxonómico y temporada para la Vegetación asociada a predregales



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Vegetación geliturbada

Esta unidad de vegetación fue evaluada en la estación de muestreo EM03, donde se registraron 35 especies, pertenecientes a 25 familias y 5 órdenes. Por temporada de evaluación, el incremento no es tan marcado como en otras unidades de vegetación, con apenas un incremento de 3 especies durante la temporada húmeda respecto a lo obtenido para la temporada seca.

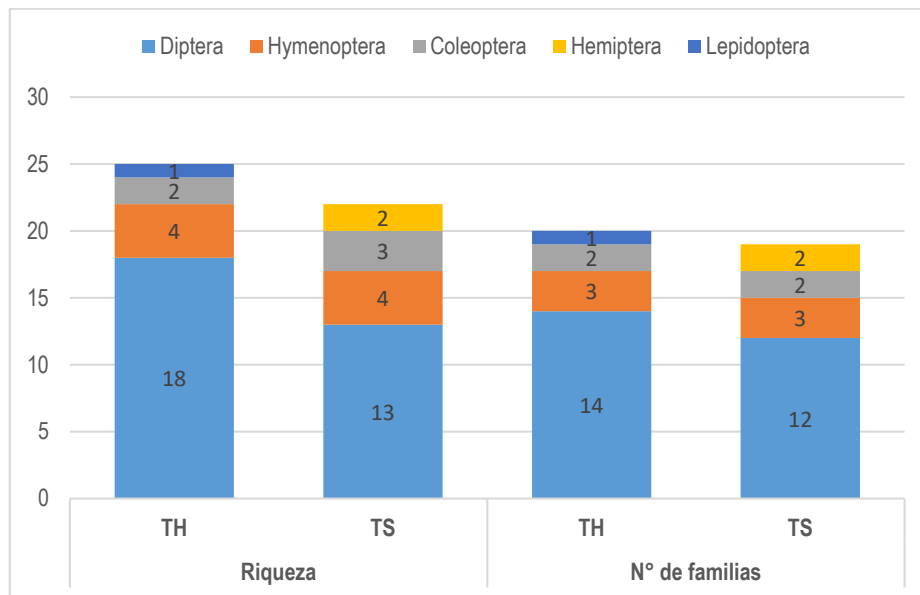
La composición de especies y familias por órdenes taxonómicos (Cuadro 3.3.3.2-41 y Figura 3.3.3.2-93), muestra al orden Díptera como el grupo más representativo, con un aporte de 18 especies para la temporada húmeda y 13 especies para la temporada seca. Los otros órdenes no exhiben un marcado incremento por temporada de evaluación.

Cuadro 3.3.3.2-49 Riqueza y abundancia de insectos por órdenes taxonómicos para la Vegetación geliturbada

Orden	Abundancia		Riqueza		N° de familias	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Díptera	276	150	18	13	14	12
Hymenoptera	111	11	4	4	3	3
Coleóptera	2	3	2	3	2	2
Hemíptera	0	12	0	2	0	2
Lepidóptera	5	0	1	0	1	0
Total	394	176	25	22	20	19

TH: Temporada Húmeda; TS: Temporada Seca
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.2-115 Riqueza de especies de insectos por orden taxonómico y temporada para la Vegetación geliturbada



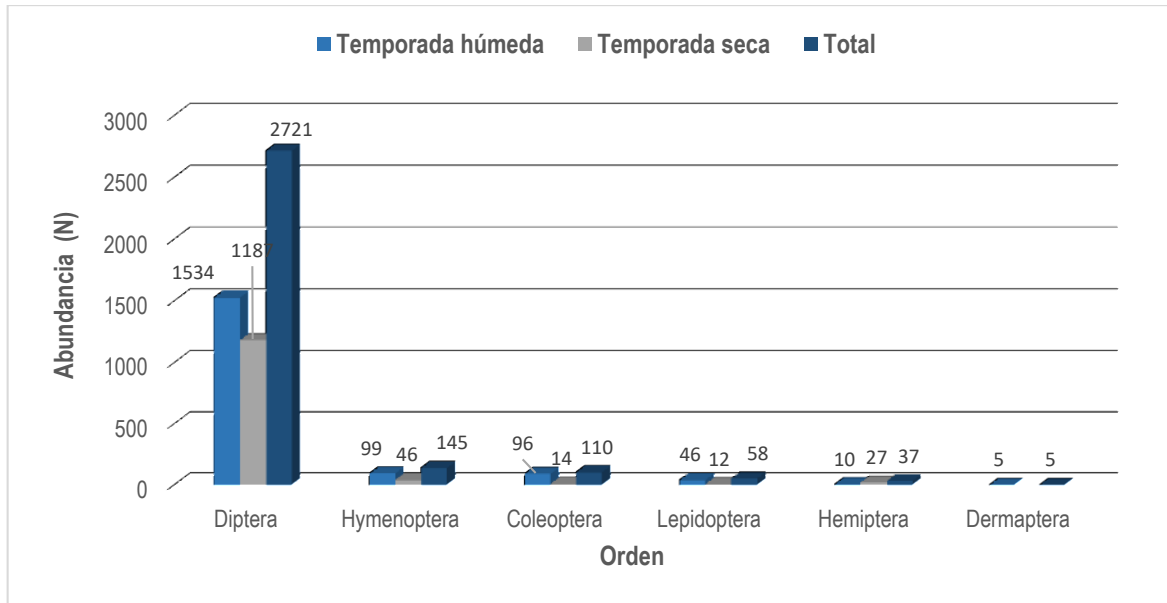
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019

Abundancia y frecuencia relativa

Bofedal

La abundancia total de insectos para esta unidad de vegetación fue 3076 especímenes, con 6 órdenes reportados, donde Díptera es marcadamente el más abundante, con un incremento en número de especímenes hacia la temporada húmeda. Así, de 1187 individuos colectados para la temporada seca se incrementa hasta 1534 especímenes colectados para la temporada húmeda (Figura 3.3.3.2-94). Este resultado concuerda con el gran número de familias asociadas a los ambientes acuáticos y/o semiacuáticos de esta unidad de vegetación.

Figura 3.3.3.2-116 Abundancia de insectos por orden taxonómico para el Bofedal

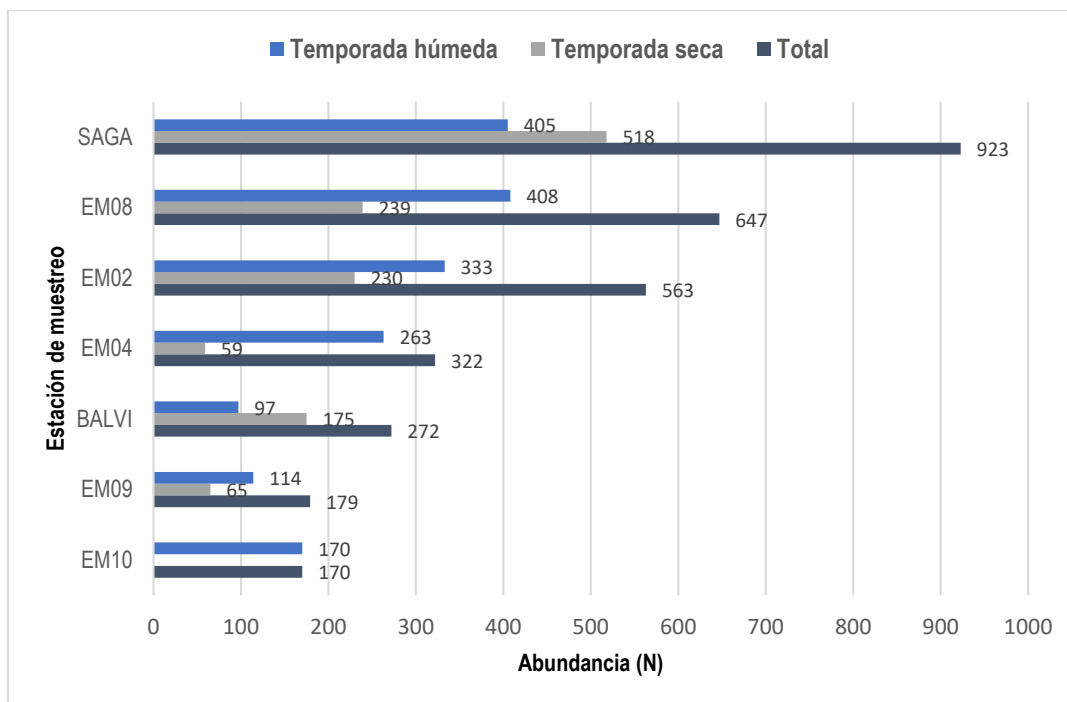


Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Precisamente, el análisis de las frecuencias relativas por familias más representativas muestra a las familias del orden Díptera como mayores aportantes de abundancia de insectos, destacando las familias Muscidae, Chironomidae y Sciaridae, las cuales en conjunto suman casi el 50% del total de la abundancia reportada para esta unidad de vegetación. Estas familias están entre las más abundantes del orden Díptera, y están de una u otra manera relacionadas a ambientes acuáticos y/o semiacuáticos, ambientes que favorecen el desarrollo de sus estadios larvarios (Skevington y Dang, 2002). Para otros órdenes, destaca la abundancia de las familias Icnemonidae (Himenóptera) y Chrysomelidae (Coleóptera).

Por estación de muestreo, en SAGA_f se registró la mayor abundancia de insectos, con 923 individuos colectados (Figura 3.3.3.2-95); mientras que EM09 y EM10 son las menos abundantes, aportando menos de 200 especímenes cada una. Respecto a la variación por temporada de evaluación, la abundancia registrada en las estaciones SAGA_f y BALVI_f disminuye hacia la temporada húmeda; este resultado se debería a la dinámica que exhibe el grupo Díptera, como en sus cortos ciclos de vida, donde el estadio de adultez es muy corto, pudiendo mostrar grandes cantidades de adultos durante períodos que favorecen su reproducción, como es el caso de las familias Chironomidae y Bibionidae, para luego disminuir dramáticamente sus densidades (Skevington y Dang, 2002).

Figura 3.3.3.2-117 Abundancia de insectos por estación de muestreo para el Bofedal

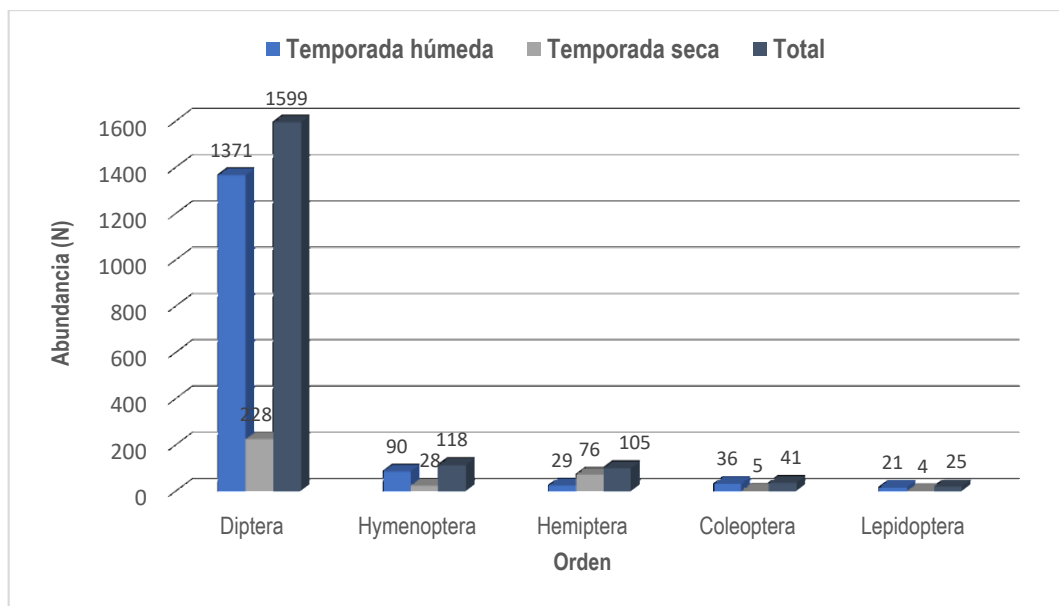


Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Césped altoandino

La abundancia total reportada para esta unidad de vegetación fue de 1888 individuos colectados, con el mayor número de especímenes colectados durante la temporada húmeda, con 1547 especímenes, un incremento notable respecto de la temporada seca, donde apenas 341 individuos se colectaron, y que se puede atribuir a la abundancia exhibida por el orden Díptera (Figura 3.3.3.2-96). Respecto a otros grupos taxonómicos, solo Hymenóptera y Hemíptera exceden los 100 individuos en general para esta unidad de vegetación. Está marcada diferencia puede estar relacionada con la capacidad de los dípteros de aprovechar microhábitats generados por las precipitaciones asociadas a la temporada húmeda, así como a sus rápidos ciclos de desarrollo.

Figura 3.3.3.2-118 Abundancia de insectos por orden taxonómico para el Césped altoandino

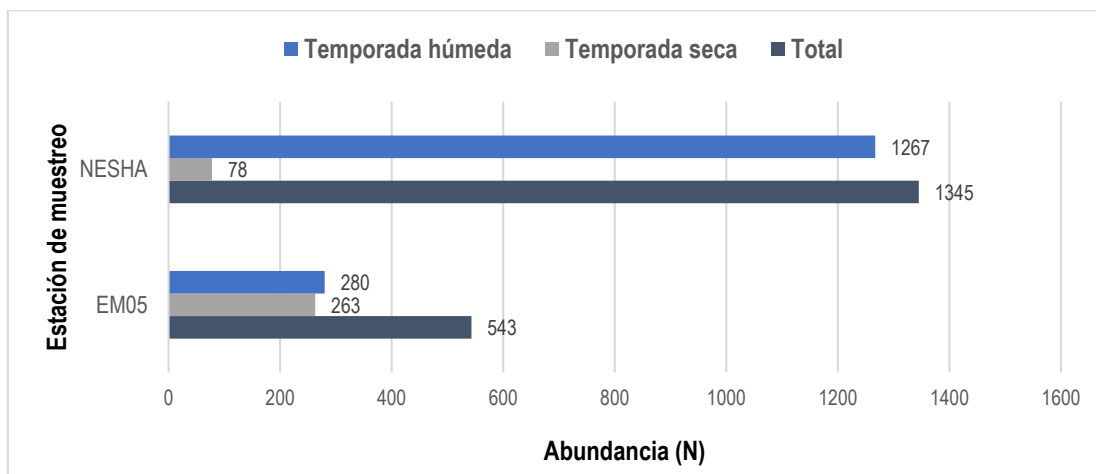


Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Las familias más representativas para el Césped altoandino fueron Muscidae y Phoridae, que en conjunto aportan más del 50% de la abundancia total para esta unidad de vegetación. Estas familias además pueden verse favorecidas por las actividades de pastoreo que pueden incrementar la disposición de nutrientes a través de excretas, o el daño generado a la vegetación por el ramoneo que la hace vulnerable ante los insectos fitófagos. Por otro lado, por temporada de evaluación, estas familias son más abundantes durante la temporada húmeda, lo que puede estar relacionado a factores como la precipitación que expone las excretas del ganado, favoreciendo así la proliferación de estas familias, por ejemplo.

El análisis por estación de muestreo muestra que la abundancia de insectos se concentra en la estación NESHA_f, donde 1345 especímenes fueron colectados, casi 150% por encima de lo reportado para EM05 (Figura 3.3.3.2-97). Estos resultados se deben principalmente a lo obtenido durante la temporada húmeda, puesto que para la temporada seca apenas 78 individuos fueron reportados para NESHA_f. Al respecto, es importante mencionar que NESHA_f se ubica a una mayor altitud respecto a la estación EM05, lo que haría esperar que la abundancia de insectos sea menor que en esta estación; sin embargo, en ecosistemas de elevada altitud puede darse retrasos en la emergencia de adultos, una estrategia que muchas especies de insectos utilizan para evitar condiciones adversas del entorno; por lo que la abundancia en NESHA_f podría deberse a que el monitoreo coincidió con condiciones favorables y por ende con un pico en la abundancia de ciertos grupos taxonómicos.

Figura 3.3.3.2-119 Abundancia de insectos por estación de muestreo para el Césped altoandino

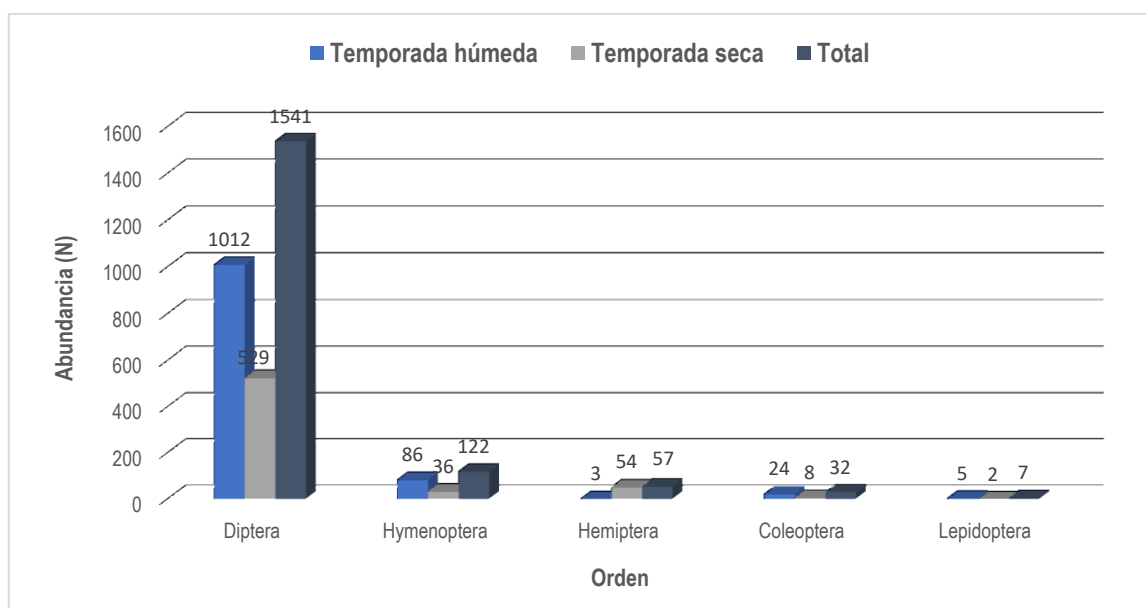


Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Pajonal altoandino

La abundancia total de insectos para esta unidad de vegetación fue de 1759 especímenes colectados, con 5 órdenes reportados, siendo Díptera marcadamente el más representativo, con 1541 individuos colectados, es decir alrededor del 87 % del total de la abundancia reportada para esta unidad de vegetación (Figura 3.3.3.2-98). Por temporadas, también Díptera es el grupo más abundante, con 529 especímenes colectados para la temporada seca e incrementándose hasta 1012 individuos para la temporada húmeda. Respecto a otros órdenes, su aporte al Pajonal altoandino es bajo; así Hymenóptera aporta más de 100 especímenes en total.

Figura 3.3.3.2-120 Abundancia de insectos por orden taxonómico para el Pajonal altoandino



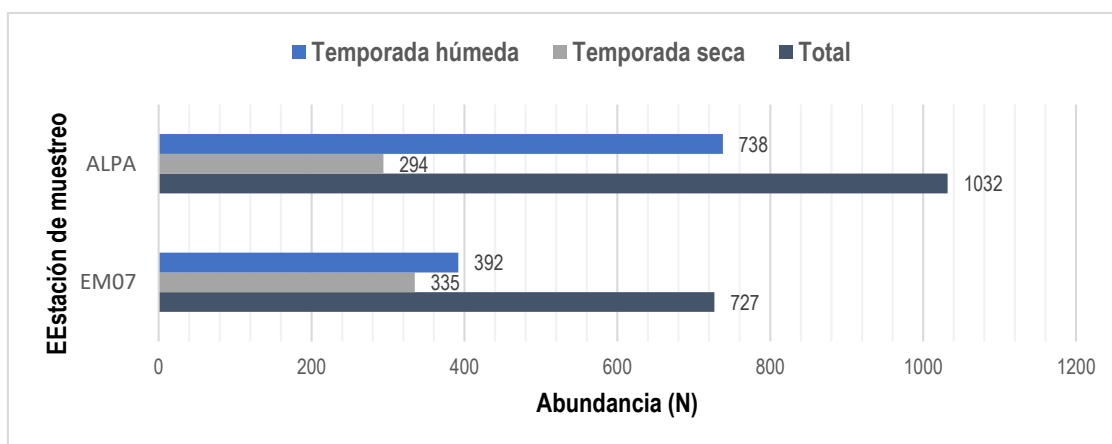
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

El análisis a nivel de las familias más representativas muestra a Sciaridae y a Phoridae como las más abundantes, destacando también familias como Bibionidae y Muscidae, representando en conjunto

más del 60 % de la abundancia total para esta unidad de vegetación. Estas familias son importantes en el reciclaje de nutrientes, haciéndolos disponibles para otros organismos. Por temporada de evaluación, la familia Sciaridae fue especialmente abundante durante la temporada seca, alcanzando a representar el 34,2 % de los individuos colectados para la mencionada temporada.

En la estación ALPA_f se registró la mayor cantidad de individuos; asimismo, es en esta estación donde se observa la mayor variación en abundancia hacia la temporada húmeda, pasando de 294 especímenes hasta los 738 especímenes reportados para la temporada húmeda (Figura 3.3.3.2-99). En la estación EM07 se observó una menor variación entre temporadas, lo cual estaría relacionado a una disminución de las actividades de pastoreo, que a su vez repercuten en la abundancia de representantes de la familia Muscidae, que no fue la más abundante para esta unidad de vegetación en comparación a lo observado en otras unidades de vegetación.

Figura 3.3.3.2-121 Abundancia de insectos por estación de muestreo para el Pajonal altoandino

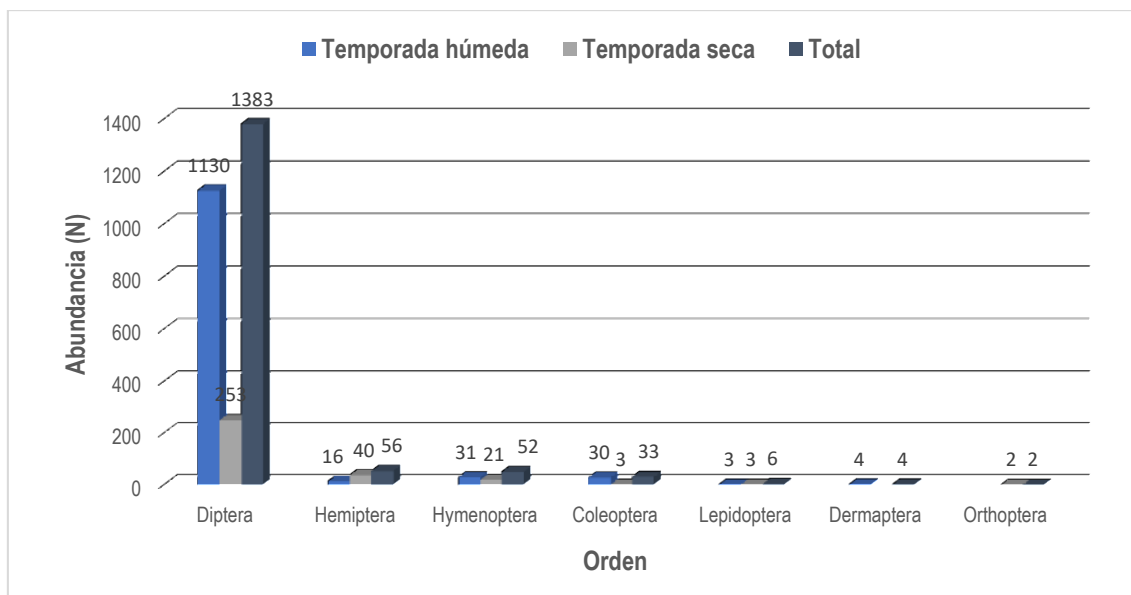


Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Lagunas

En general, la abundancia de insectos para este hábitat fue de 1536 especímenes, con el mayor número registrado durante la temporada húmeda, con 1214 individuos colectados, una marcada diferencia frente a los 322 especímenes reportados para la temporada seca. Esta diferencia en abundancia se puede atribuir principalmente al orden Díptera, con la mayor parte colectada en la temporada húmeda (Figura 3.3.3.2-100). Ninguno de los otros grupos taxonómicos aporta más de 100 individuos para esta unidad de vegetación. Esta diferencia en la abundancia puede deberse a la presencia, dentro de los dípteros, de familias estrechamente relacionadas con ambientes acuáticos.

Figura 3.3.3.2-122 Abundancia de insectos por orden taxonómico para las Lagunas

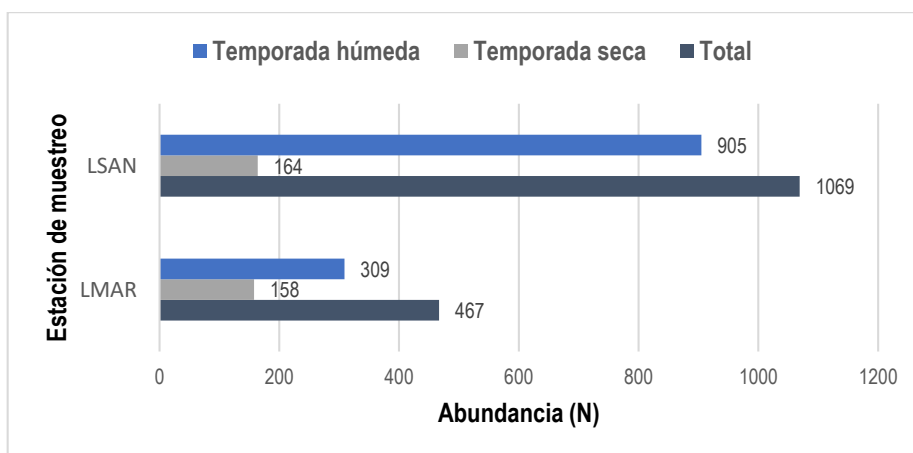


Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

El análisis sobre las familias más abundantes en esta unidad de vegetación muestra a Muscidae, Phoridae y Sciaridae como las más representativas, solo Muscidae representando casi el 50% de la abundancia total, siendo una de las familias más abundantes en ecosistemas acuáticos, con larvas de algunas especies estrechamente relacionados a estos ecosistemas (Keiper et al., 2002). Así, esta familia parece verse especialmente favorecida durante la temporada húmeda donde representan el 54,4 % del total de especímenes colectados.

El análisis por estación de muestreo muestra que la abundancia de insectos en esta unidad de vegetación recibe su mayor aporte por parte de la estación LSAN, con 1069 individuos registrados en comparación a LMAR que aportó 467 especímenes (Figura 3.3.3.2-101). Esta mayor abundancia se da principalmente durante la temporada húmeda, con 905 especímenes colectados, casi el triple de lo reportado para la estación LMAR.

Figura 3.3.3.2-123 Abundancia de insectos por estación de muestreo para las Lagunas

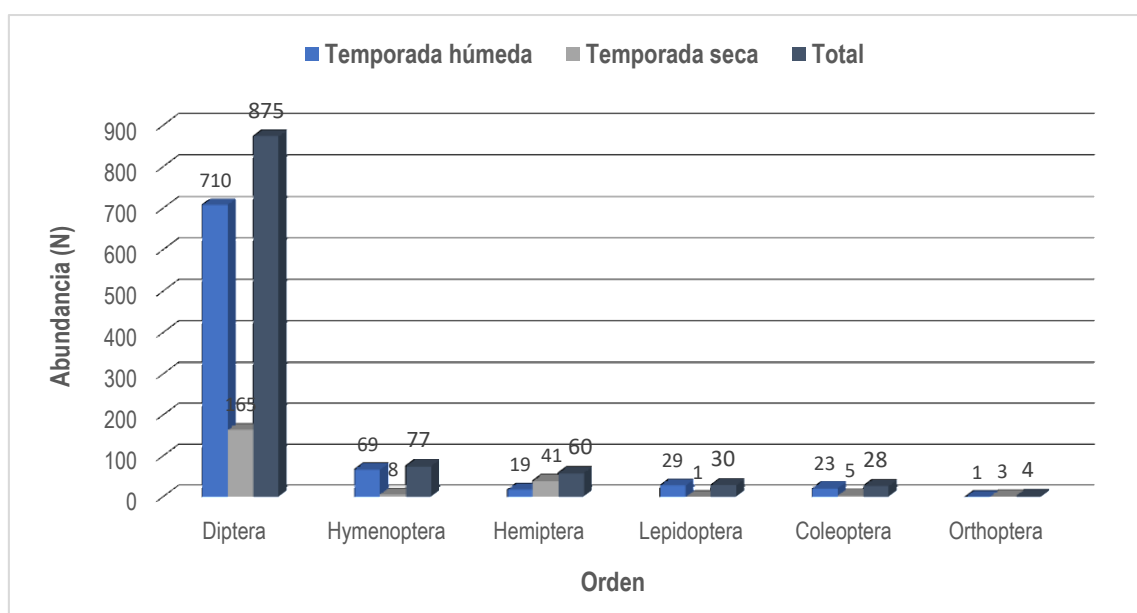


Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Pajonal y matorral altoandino

La abundancia total para esta unidad de vegetación alcanzó los 1074 especímenes colectados, con Díptera nuevamente como el grupo más abundante, con 875 especímenes colectados, más del 80% del total de la abundancia reportada (Figura 3.3.3.2-102). Está marcada abundancia en comparación a otros grupos de insectos se da principalmente durante la temporada húmeda, donde 710 individuos del orden Díptera fueron colectados, en comparación a los 165 reportados durante la temporada seca.

Figura 3.3.3.2-124 Abundancia de insectos por orden taxonómico para el Pajonal y matorral altoandino.



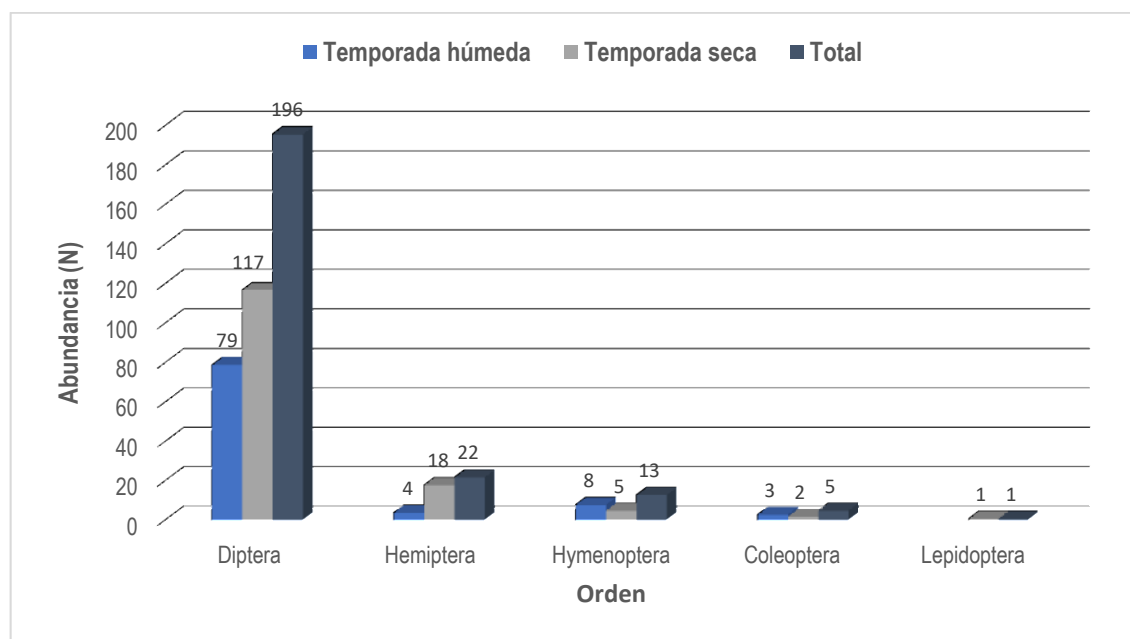
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

La mayor abundancia del orden Díptera en el Pajonal y matorral altoandino se atribuye a las familias más representativas de este grupo, como Bibionidae, Dolichopodidae y Muscidae, la primera de las cuales representa por sí sola más del 30% del total de especímenes colectados. Esta familia es un ejemplo de aquellas que como estrategia de apareamiento presentan gran cantidad de individuos, resalta además su importancia como especies recicladores de nutrientes y su rol como polinizadores (Skevington y Dang, 2002). En general, el orden Díptera en ecosistemas altoandinos es el grupo polinizador predominante, incluso por encima de las abejas, esto debido a que a elevadas altitudes la riqueza y abundancia de estas últimas decae (Cepeda et al., 2006), justamente la abundancia del orden Díptera compensa la menor eficiencia que puede presentar este grupo como polinizadores en comparación a las abejas.

Vegetación asociada a pedregales

Un total de 237 especímenes fueron reportados para esta unidad de vegetación, 196 de los cuales corresponden solo al orden Díptera, siendo el grupo más abundante para ambas temporadas de evaluación. Sin embargo, en contraste al resto de unidades de vegetación, la mayor abundancia se reportó para la temporada seca con 117 especímenes colectados, frente a los 79 reportados para la temporada húmeda (Figura 3.3.3.2-103).

Figura 3.3.3.2-125 Abundancia de insectos por orden taxonómico para la Vegetación asociada a pedregales



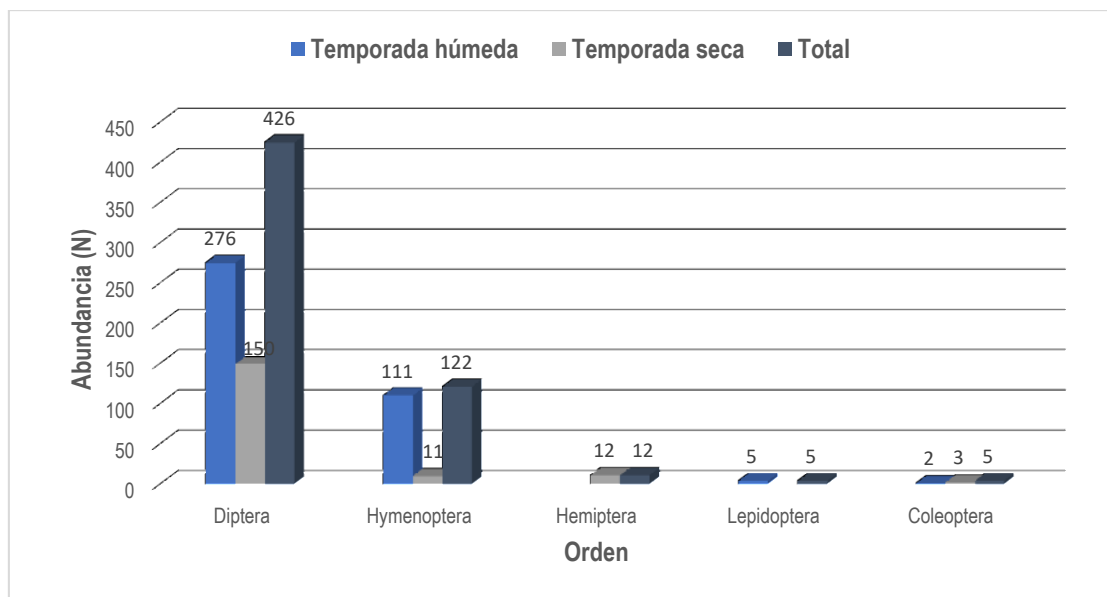
Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Respecto a las familias más frecuentes, esta son en general las mismas reportadas para otras unidades de vegetación, con Sciaridae como la más representativa con alrededor del 20% de la abundancia total, y cuya mayor abundancia se da para la temporada seca (frecuencia relativa igual a 23,8). También se puede destacar la presencia de la familia Syrphidae, con alrededor del 14% de la abundancia repartida, y que comprende especies importantes como controladores biológicos y como polinizadores, además de poseer una alta capacidad de vuelo, lo cual favorece su colonización hacia otras áreas.

Vegetación geliturbada

En esta unidad de vegetación se registraron 570 especímenes, la mayor parte de los cuales correspondieron al orden Díptera, grupo que aportó 426 individuos, es decir, cerca del 75% de la abundancia total (Figura 3.3.3.2-104), seguido del orden Hymenóptera con 122 especímenes, grupo que debe su abundancia principalmente a la familia Ichneumonidae, es así que para esta unidad de vegetación en general esta familia fue la más abundante, representando cerca del 20% del total de especímenes colectados, con el mayor aporte durante la temporada húmeda, donde este valor se acerca al 30%. Al respecto, esta es una de las familias más importantes no solo del orden Hymenóptera, sino de los insectos en general, caracterizados por ser un grupo esencialmente parasitoide (Triplehorn y Jhonson, 2005).

Figura 3.3.3.2-126 Abundancia de insectos por orden taxonómico para la Vegetación geliturbada



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Diversidad

Los índices de diversidad muestran que en general la unidad de vegetación Pajonal y matorral altoandino fue la más diversa con 3,83 bits/individuos (Cuadro 3.3.3.2-42), lo cual coincide además con el mayor valor obtenido para el índice de Margalef. Este resultado, en contraste a la mayor riqueza y abundancia de especies para la unidad de Bofedal, se puede explicar por una distribución más homogénea y menor dominancia de especies en comparación a la mencionada formación vegetal, lo cual se demuestra con el índice de diversidad de Simpson, que para este caso está más cerca de la unidad. En el mismo sentido, la dominancia observada por algunas especies principalmente del orden Díptera influyen en los valores obtenidos de diversidad, así se tiene que las Lagunas es la menos diversa, con 2,94 bits/individuos.

Cuadro 3.3.3.2-50 Índices de diversidad por unidad de vegetación para el área de estudio

Índice	Unidad de vegetación						
	Bofedal	Césped altoandino	Laguna	Pajonal altoandino	Pajonal y matorral altoandino	Vegetación asociada a pedregales	Vegetación geliturbada
Riqueza de especies	43	32	36	33	40	26	25
Abundancia	3076	1888	1536	1759	1074	237	570
Dominancia (D)	0,12	0,20	0,27	0,14	0,14	0,11	0,13
Diversidad de Simpson (1-D)	0,88	0,80	0,73	0,86	0,86	0,89	0,87
Shannon-Wiener (H')	3,78	3,20	2,94	3,49	3,83	3,62	3,43
Margalef	5,23	4,11	4,77	4,28	5,59	4,57	3,78

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

El análisis por temporada de evaluación nos muestra que en algunos casos los valores de los índices de diversidad durante la temporada húmeda son menores a los obtenidos para la temporada seca,

esto a pesar del incremento de la riqueza observado hacia la temporada húmeda (Cuadro 3.3.3.2-43). Una explicación posible de esto es que este incremento recae principalmente en la riqueza de especies del orden Díptera, grupo predominante especialmente durante esta temporada. Esto se refuerza al observar los valores de Pielou y Simpson, que durante la temporada húmeda se distancian más de la unidad, lo cual sugieren la dominancia de ciertas especies.

Cuadro 3.3.3.2-51 Parámetros ecológicos por unidad de vegetación y temporada de evaluación para el área de estudio

Parámetro	Bofedal		Césped altoandino		Laguna		Pajonal altoandino		Pajonal y matorral altoandino		Vegetación asociada a pedregales		Vegetación Geliturbada	
	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS	TH	TS
Riqueza de especies	35	30	28	20	29	24	27	24	35	23	19	18	20	19
Abundancia	1790	1286	1547	341	1214	322	1130	629	851	223	94	143	394	176
Dominancia (D)	0,14	0,13	0,24	0,12	0,33	0,18	0,14	0,17	0,2	0,11	0,12	0,13	0,18	0,14
Diversidad de Simpson (1-D)	0,86	0,87	0,76	0,88	0,67	0,82	0,86	0,83	0,8	0,89	0,88	0,87	0,82	0,86
Shannon-Wiener (H')	3,58	3,58	2,86	3,49	2,59	3,19	3,25	3,22	3,34	3,73	3,5	3,39	2,85	3,51
Margalef	4,54	4,05	3,68	3,26	3,94	3,98	3,7	3,57	5,04	4,07	3,96	3,43	3,18	3,48

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

D.6. Discusión de resultados

La predominancia del orden Díptera respecto a otros grupos de insectos también considerados hiperdiversos, puede estar en función a la alta plasticidad ecológica que presenta este grupo, lo cual les permite responder de manera eficiente ante las condiciones adversas asociadas a la elevada altitud donde se encuentra el área de estudio. Esto coincide con lo reportado para el grupo por autores como Cepeda et al. (2006), quienes relatan la importancia del grupo en ecosistemas altoandinos en comparación con la menor riqueza de otros grupos, así destaca la predominancia del grupo como polinizadores, incluso por encima de las abejas (Hymenóptera).

Al respecto, entre los factores que condicionan la composición de especies de insectos en ecosistemas altoandinos, destaca el gradiente altitudinal, la temporalidad, precipitación y disposición de nutrientes, entre otros. Ante esto, las especies de insectos asociadas a estos ecosistemas exhiben diversas estrategias de adaptación que les permiten sobrevivir bajo las presiones a las que están sometidas (Hodkinson, 2005); así, hay insectos que pasan la mayor parte del tiempo en estadios inmaduros y que sincronizan su desarrollo con la temperatura, emergiendo cuando las condiciones son favorables en grandes cantidades y aquellas favorecidas por las precipitaciones asociadas a la temporada húmeda, las cuales remueven nutrientes presentes en el suelo; esto último puede ser especialmente relevante en unidades de vegetación donde existen actividades de pastoreo, las cuales pueden incrementar la disposición de nutrientes.

Respecto a los roles ecológicos que cumplen los insectos en el ecosistema, estos no están limitados a funciones específicas, sino que demuestran un alto dinamismo, considerando que en muchos casos sus estadios inmaduros ocupan nichos ecológicos radicalmente distintos al de los adultos, razón por la cual, la real dimensión de la importancia de este grupo en el ecosistema está lejos de ser cuantificada; sin embargo, queda claro que es un componente vital del ecosistema, dando

sostenimiento a grupos de invertebrados y vertebrados asociados a cada una de las unidades de vegetación, y siendo además vitales para la polinización de las especies vegetales.

D.7. Conclusiones

- La entomofauna del área de estudio estuvo representada por 122 especies, distribuidas en 58 familias y 7 órdenes, con un total de 10 140 especímenes colectados.
- La riqueza de especies, por temporadas de evaluación, fue marcadamente mayor para la temporada húmeda, durante la cual 110 especies fueron reportadas, un incremento de más del 60% respecto de lo obtenido para la temporada seca, con 67 especies registradas. Esta mayor riqueza además estuvo de la mano de una mayor abundancia de insectos durante la mencionada temporada.
- Se considera que el número de especies observadas para ambas temporadas de evaluación está por encima del 80% del total de especies esperadas.
- La unidad de vegetación del Bofedal fue la de mayor riqueza y abundancia de especies de insectos, este resultado estaría asociado con una mayor presencia de especies estrechamente asociadas a microhábitats acuáticos y/o semiacuáticos que se presentan en los Bofedales.
- El orden Díptera fue marcadamente el de mayor abundancia y riqueza de especies, con 8741 individuos pertenecientes a 55 especies, con las familias Muscidae y Sciaridae como las más representativas.
- En cuanto a las familias que aportan mayor riqueza de especies de insectos al ecosistema, destacan las familias Curculionidae (Coleóptera) e Ichneumonidae (Hymenóptera), consideradas megadiversas.

3.3.3.3. FLORA Y FAUNA ACUÁTICA

Las comunidades biológicas acuáticas cumplen diversas funciones en ecosistemas acuáticos (ríos, quebradas, lagunas, lagos, aguajales, pantanos y zonas inundables) como fijadores de energía, degradadores de materia orgánica, removedores de sedimento y controladores biológicos, entre otras; por esta razón, sus ciclos reproductivos, hábitos alimenticios, patrones de distribución y abundancia se encuentran estrechamente ligados a la dinámica natural y características del medio acuático (Ortega, 2007).

En este capítulo se presenta la caracterización hidrobiológica del área de estudio, la que se desarrolló en 21 estaciones de muestreo, ubicadas sobre los distintos cuerpos de agua: ríos: Rumichaca, Yauli y Pucará; quebradas: Balcanes, Yanamá y Viscas; lagunas: San Antonio, Huascacocha, Churuca y Huacracocha; y el bofedal Viscas. Para ello, se consideraron los principales componentes del ecosistema acuático: (i) plancton, (ii) perifiton, (ii) bentos y (iii) peces (necton). Estos grupos son utilizados comúnmente como indicadores biológicos de calidad ambiental, de perturbación y miden el grado de impactos sobre los cuerpos de agua.

Los parámetros analizados para las comunidades biológicas acuáticas fueron (i) riqueza (número de especies) de cada taxa y por estación de muestreo, (ii) abundancia (número de individuos) de cada taxa y por estación de muestreo. Asimismo, se determinó la riqueza acumulada (porcentaje del total de especies registradas en las tres comunidades hidrobiológicas) y para determinar la abundancia relativa (porcentaje del total de individuos en las comunidades hidrobiológicas) (iii) índices comunitarios por estación de muestreo como: diversidad de Shannon-Wiener (H), Riqueza de Margalef (d), índice de equidad de Pielou (J), e índice de dominancia de Simpson (D). Además, se determinó la calidad de agua según los indicadores de calidad como el EPT y ABI para bentos. Asimismo, se realizó el análisis multivariado de agrupamiento y ordenamiento.

3.3.3.3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Se establecieron 21 estaciones de muestreo ubicadas sobre los cuerpos de agua existentes en el área de estudio del Proyecto. En el Cuadro 3.3.3.3-1 se presenta las coordenadas de cada estación de muestreo y se identifica el cuerpo de agua y el tipo de medio al que pertenecen (ver Anexo 3.3.3.3 Flora y Fauna acuática; y Mapa LBB-06: Mapa de estaciones de muestreo de ecosistemas acuáticos).

Cuadro 3.3.3.3-1 Estaciones de muestreo evaluadas en el área de estudio

Cuerpo de agua	Estación de Muestreo	Coordenadas UTM (WGS 84)		Tipo de Ambiente	
		Este	Norte		
Río	Yauli	Hi-04	379 686	8 706 294	Lótico
	Yauli	R-5	379 904	8 706 800	Lótico
	Yauli	R-9	382 120	8 710 367	Lótico
	Yauli	Hi-02	381 347	8 708 417	Lótico
	Rumichaca	R-1	374 879	8 709 627	Lótico
	Rumichaca	R-2	376 924	8 708 495	Lótico
	Rumichaca	R-3	377 680	8 707 236	Lótico
	Pucará	P-1	384 506	8 719 154	Lótico
	Pucará	P-2	384 614	8 719 071	Lótico

Cuerpo de agua	Estación de Muestreo	Coordenadas UTM (WGS 84)		Tipo de Ambiente	
		Este	Norte		
Quebrada	Balcanes	R-0	373 780	8 711 611	Lótico
	Yanamá	R-7	380 570	8 709 338	Lótico
	Viscas	VN-2	377 458	8 717 996	Lótico
	Viscas	VN-1	376 740	8 719 417	Lótico
	Viscas	R-14	377 691	8 717 906	Lótico
	Viscas	M-1	377 336	8 718 078	Lótico
	Viscas	M-2	377 390	8 718 034	Lótico
Bofedal	Viscas	VA-04	376 167	8 720 508	Lótico
Laguna	San Antonio	VA-03	375 019	8 719 219	Léntico
	Huascacocha	Hi-03	379 415	8 717 646	Léntico
	Huacracocha	Hi-01	373 634	8 718 476	Léntico
	Churuca	R-18	374 571	8 717 404	Léntico

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

3.3.3.3.2. METODOLOGÍA

A.1. CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS

A.1.1. PLANCTON

Fitoplancton

Son organismos uni y pluricelulares (microalgas y algas filamentosas) que carecen de movimiento propio, realizan fotosíntesis y, producen materia orgánica, constituyendo los organismos productores. El fitoplancton se colectó mediante el filtrado de un volumen de 50 litros con una red de plancton de 20 micras (Riofrio *et al.*, 2003). Dicho volumen conformó una muestra compuesta de 5 submuestras de 10 litros en base a los hábitats presentes en la región limnética (primeros 20 – 30 centímetros de profundidad) de los ríos, quebradas, bofedal y lagunas en cada punto de muestreo.

El material filtrado se colocó en frascos de polietileno de 250 ml debidamente etiquetados y fijados. Las muestras de fitoplancton se fijaron con formol al 4% (LeGresley y McDermott, 2010, De Azevedo y Bonecker, 2003). Luego éstas fueron guardadas en lugares frescos y protegidos de la luz. Todas las muestras fueron etiquetadas para facilitar su identificación, además las etiquetas tuvieron códigos de procedencia, datos del personal a cargo de la colecta, fecha de colecta, tipo de muestra y método de colecta. Las muestras fueron identificadas por el personal especializado del Laboratorio de Limnología - Museo de Historia Natural San Marcos. La abundancia se determinó mediante una cámara de conteo Sedgwick-Rafter y/o Palmer-Maloney dependiendo de la concentración de células y los resultados se expresaron en número de células - filamentos/L (Standard Methods, 2005; LeGresley y McDermott, 2010).

Zooplancton

Comprende diferentes grupos de animales de ciclo de vida corto (días y/o semanas) con dimensiones de 100 micras hasta algunos milímetros. Constituyen los organismos consumidores de primer orden. El zooplancton se colectó mediante el filtrado de un volumen de 50 litros con una red de plancton de 40 micras (De Azevedo y Bonecker, 2003; Choueri *et al.*, 2005; José de Paggi y Paggi, 2008). Dicho

volumen conformó una muestra compuesta de 5 submuestras de 10 litros en base a los hábitats presentes en la región limnética (primeros 20 – 30 centímetros de profundidad) de los ríos, quebradas, bofedal y lagunas en cada a punto de muestreo.

El material colectado se colocó en frascos de polietileno de 250 ml debidamente etiquetados y fijados. Las muestras de zooplancton se fijaron con formol al 4% (De Azevedo y Bonecker, 2003). Luego estas fueron guardadas en lugares frescos y protegidos de la luz. Todas las muestras fueron etiquetadas para facilitar su identificación, además las etiquetas tuvieron códigos de procedencia, datos de la persona a cargo de la colecta, fecha de colecta, tipo de muestra y método de colecta. Las muestras fueron identificadas por el personal especializado del Laboratorio de Limnología - Museo de Historia Natural San Marcos. La abundancia se determinó usando una cámara de conteo Sedgewick-Rafter de 1 ml y un microscopio compuesto. Para microzooplancton se contaron de 10 a 100 campos por cámara (Standard Methods, 2005) con al menos 80 individuos contados (Bottrel *et al.*, 1976); y para macrozooplancton se contaron (03) tres submuestras y los resultados se expresaron en individuos/L (Rossa y Bonecker, 2003; De Azevedo y Bonecker, 2003; Lansac-Tôha *et al.*, 2009, Loverde-Oliveira *et al.*, 2009).

A.1.2. PERIFITON

En el estudio se evaluaron ambientes lóticos y lénticos lo que imposibilita que se pueda mantener un mismo hábitat para todas las estaciones de muestreo, por lo que se tomaron en cuenta las sugerencias de la metodología de multihabitat de Stevenson & Lorens (en: Barbour *et al.*, 1999) que consiste en realizar una muestra compuesta de todos los substratos y hábitats disponibles en el sitio de colecta. Las indicaciones para definir las técnicas de colecta en relación al substrato duros removibles (rocas, cantos rodados) se realizó mediante un raspado de la superficie total de las rocas.

Se realizó una muestra compuesta conformada por tres (03) réplicas (hábitats distintos) de un cuadrante de 5 x 5 (25 cm²) en cada estación de muestreo. Las muestras fueron depositadas en un mismo frasco de 250 ml para poder realizar el conteo de individuos. Posteriormente, éstas fueron fijadas con formol al 4% (luego de la homogenización de la muestra) para su posterior traslado al laboratorio (MINAM, 2014).

La identificación de la comunidad de perifiton se realizó a nivel taxonómico más bajo posible de acuerdo a la bibliografía disponible y teniendo en cuenta que las diatomeas no fueron oxidadas en caso se requiera un resultado en menos de 21 días. Se empleó un microscopio binocular compuesto y diversas claves específicas de acuerdo al grupo de microalgas y microorganismos. El análisis fue cuantitativo y la abundancia fue calculada entre el número de individuos y el área total de muestreo.

A.1.3. BENTOS

Para la colecta de macroinvertebrados bentónicos se utilizó la red Surber de marco metálico de 30 x 30 cm y abertura de malla de aproximadamente 500 μ m (MINAM, 2014). Esta red fue colocada en posición inversa a la corriente de los ambientes acuáticos en la zona de orilla y se remueve con la mano el área demarcada (Roldán, 1992). Con el objetivo de obtener la mayor representatividad posible de microhábitats presentes en cada una de las estaciones, se tomaron tres (03) repeticiones (lugares distintos) a lo largo de cada estación de muestreo. Cada réplica fue almacenada en frascos de plástico, rotulados con datos de localidad y tipo de sustrato.

La fijación de las muestras obtenidas fue directa en alcohol al 70%. El tamizado de las muestras se realizó con malla de 0,5mm. Los componentes biológicos del sedimento fueron separados y analizados en el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Para realizar análisis comparativos entre las comunidades de bentos registradas en todos los ambientes muestreados, los valores de abundancia para ambos tipos de muestreo fueron estandarizados a m². Los resultados se presentan por estación de muestreo, considerando el nombre científico de las especies y su densidad (Individuos/m²).

A.1.3.1. ÍNDICE DE PORCENTAJE DE EPT (EPHEMEROPTERA, PLECÓPTERA Y TRICHOPTERA)

La calidad de agua fue determinada además en base al índice EPT/CA, basado en la presencia de órdenes de insectos indicadores de agua de buena calidad, (Ephemeroptera, Trichoptera y Plecóptera) e indicadores de agua en proceso de contaminación orgánica (adultos de Anélida y larvas de Díptera, Chironomidae). De acuerdo a la proporción observada en las diferentes muestras de la presencia y magnitud de estos grupos indicadores se obtuvo una calificación del estado de conservación del ambiente acuático en estudio. Actualmente, la tendencia es utilizar el índice excluyendo los Chironomidae y Anélida ya que los indicadores se basan en organismos susceptibles, que es como se trabajó en el presente monitoreo (Roldán, 1999; Prat *et al.*, 2001 y Leiva, 2003).

El índice de porcentaje de EPT expresa el número total de individuos de los órdenes Ephemeroptera, Plecóptera y Trichoptera en proporción a la abundancia total encontrada. Estos insectos son considerados mayormente como organismos de aguas limpias y su presencia generalmente está relacionada a aguas de buena calidad. Valores mayores >50%, indican buena calidad de agua (ver Cuadro 3.3.3.3-2).

$$\%EPT = (Ephemeroptera + Plecóptera + Trichoptera) \times 100/N$$

Dónde:

N= número de individuos en la muestra

Cuadro 3.3.3.3-2 Clasificación de calidad de las aguas según el índice EPT

Valor	Significado
75 ≤ EPT = 100	Excelente. Calidad biológica óptima.
50 ≤ EPT < 75	Buena. Calidad normal. Polución débil.
25 ≤ EPT < 50	Regular. Polución moderada. Eutrofización.
0 ≤ EPT < 25	Mala calidad. Polución muy fuerte.

Fuente: Roldán, 1999.

A.1.3.2. ÍNDICE DE ABI (ANDEAN BIOTIC INDEX)

El desarrollo del Índice ABI forma parte de una investigación más amplia sobre la determinación del estado ecológico de los ríos altoandinos. El índice ECOSTRIAND (ECOLOGICAL STATUS RIVER ANDEAN) pretende valorar de forma global la calidad de todo el ecosistema fluvial, incluyendo la ribera además de la calidad de las aguas (Acosta *et al.*, 2009). Este índice desarrollado especialmente para los ríos andinos ubicados sobre los 2000 msnm es un índice cualitativo que tiene como base científica el puntaje del índice BMWP Ibérico (Alba-Tercedor *et al.*, 2002). El Índice presenta cambios en los puntajes asignados por el BMWP/Col para diferentes familias consideradas indicadoras de aguas oligo-mesotróficas, así como para familias consideradas indicadoras de aguas eutróficas (Roldán,

2002). Se calcula con el número de taxa totales de macroinvertebrados con un valor de tolerancia/sensibilidad. La clasificación de calidad de agua según los valores de ABI se muestra en el Cuadro 3.3.3.3-3.

Cuadro 3.3.3.3-3 Clasificación de calidad de las aguas según el ABI para Perú

Valor de ABI (Perú)	Estado Ecológico
>74	Muy bueno
45-74	Bueno
27-44	Moderado
11-26	Malo
<11	Pésimo

Fuente: Acosta et al., 2009.

A.1.4. NECTON (PECES)

La colecta se realizó con ayuda de un equipo de electropesca (SmithRoot, LR24 Smith-Root) que por medio de descargas eléctricas aturden a los peces para ser colectados con redes de mano. El área de muestreo fue variable, se recorrieron secciones de 50 a 120 m dependiendo del tipo de hábitat, así también se aplicaron tiempos distintos de descarga (entre 480 y 1028 segundos), dependiendo del tamaño del hábitat y de la representatividad de especies e individuos en las muestras. Los peces colectados fueron preservados en cadena de frío para su traslado al laboratorio.

En el laboratorio de Ictiología del Museo de Historia Natural, los peces fueron fijados en una solución de formol al 10% por 48 horas y luego preservados en alcohol al 70% para su posterior identificación. La identificación se realizó con el apoyo de especialistas y usando claves taxonómicas para cada grupo específico como Géry, 1977. La clasificación se realizó en base a Reis *et al.*, 2003; Ferraris *et al.*, 2007 y Ortega *et al.*, 2012. El material identificado fue debidamente etiquetado y depositado en la colección del Museo de Historia Natural de la UNMSM.

A.1.4.1. ANÁLISIS DE METALES EN TEJIDO DE PECES

Los individuos colectados para este análisis fueron desviscerados y enjuagados con agua bidestilada, luego colocados en bolsas y guardados en un cooler con hielo. Los individuos capturados en campo fueron enjuagados nuevamente, se les quitó la piel con ayuda de pinzas y tijeras quirúrgicas. Una vez removida la piel se procedió a cortar filetes de tejido para enjuagarlos con agua bidestilada; luego escurrirlos y empacarlos en bolsas proporcionadas por el laboratorio, seguidamente se llevan a una cámara de congelado.

En el laboratorio, las muestras son acondicionadas y preparadas siguiendo los procedimientos internos del mismo laboratorio, para luego analizarlas por los metales requeridos en la cadena de custodia. Los metales fueron analizados por el laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C (S.A.G.), los límites de detección de los métodos de análisis y los estándares de calidad se presentan en el Cuadro 3.3.3.3-4.

Cuadro 3.3.3.3-4 Métodos de referencia y límites de detección de metales en tejidos de peces

Parámetro	Método de Referencia	Límite de Detección (mg/kg)	Estándares de Comparación		
			Canadá, 2005 ¹	Brasil, 1998 ²	OTROS ^{3,4,5,6,7}
Plata (Ag)	EPA Method 200.7, Rev.4.4. EMMC Version. (1994)	0,07			
Aluminio (Al)		1,4			
Arsénico (As)		0,1	3,5		
Boro (B)		0,2			
Bario (Ba)		0,2			
Berilio (Be)		0,03			
Calcio (Ca)		4,7			
Cadmio (Cd)		0,04		1	1
Cerio (Ce)		0,2			
Cobalto (Co)		0,05			
Cromo (Cr)		0,04			1
Cobre (Cu)		0,1			20
Hierro (Fe)		0,2			
Mercurio (Hg)		0,1	0,5		0,5
Potasio (K)		4,3			
Litio (Li)		0,3			
Magnesio (Mg)		4,4			
Manganeso (Mn)		0,05			
Molibdeno (Mo)		0,2			
Sodio (Na)		2,3			
Níquel (Ni)		0,06			1
Fósforo (P)		0,3			
Plomo (Pb)		0,06	0,5	2	
Antimonio (Sb)		0,2			
Selenio (Se)		0,3			
Estaño (Sn)		0,1			
Estroncio (Sr)		0,1			
Titanio (Ti)		0,03			
Talio (Tl)		0,3			
Vanadio (V)		0,04			
Zinc (Zn)	0,2			150	

Donde:

1. Canadian guidelines for chemical contaminants and toxins in fish and fish products (2005).
2. Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA) Brasil, Portaria N° 685, de 27 de agosto de 1998
3. Los niveles máximos actuales de la UE para cadmio en pescado están detallados en la Regulación de la Comisión 78/2005, vigente desde el 9 de febrero 2005.
4. Eisler, R. 1986. Chromium hazards to fish, wildlife, and invertebrates: A synoptic review. Biological Report 85. Wildlife Research Center, U.S. Fish and Wildlife Service.
5. Valores recomendados para alimentos. Nauen, C.E.1983 Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products. FAO Fisheries Circular. 764. Rome, FAO. 1983. 102p.
6. WHO. 1991. Environmental health criteria: Nickel. World Health Organization, Geneva, 383 pp.
7. ANZFA, Australian, New Zeland food authority, 2005.

Fuente: SAG, 2019.

El Factor de Bioacumulación (FBC) consiste en determinar la concentración de metales en los tejidos de los peces y los metales concentrados en el agua en la estación de muestreo respectiva, con lo cual se permite definir que especies son las mayores bioacumuladoras para cada uno de los metales evaluados. Se estima mediante la siguiente fórmula:

$$FBC = \frac{\text{Concentración de metal en el tejido animal}}{\text{Concentración de metal en el agua}}$$

A.2. ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA COMUNIDAD DE BENTOS EN LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011-2018).

La caracterización hidrobiológica se complementa con la información del Monitoreo hidrobiológico en el marco del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho (en adelante el "Monitoreo"), durante los años 2011 - 2018. En el monitoreo hidrobiológico se desarrolló en 11 estaciones de muestreo, ubicadas sobre los cuerpos de agua existentes en la Unidad Minera Toromocho, como es el caso del río Rumichaca, río Pacchapata, río Pucará; quebrada Vicas; lagunas San Antonio, Hualmish, y el bofedal Viscas (ver Cuadro 3.3.3.3-5). Se consideraron los principales componentes del ecosistema acuático: (i) perifiton, (ii) bentos y (iii) peces (necton). En el Mapa LBB-08, se muestra la representación gráfica de la distribución de las estaciones de muestreo del monitoreo hidrobiológico.

Cuadro 3.3.3.3-5 Estaciones de muestreo evaluadas en el Monitoreo Hidrobiológico del área de influencia de la Unidad Minera Toromocho.

Cuerpo de Agua		Estación de muestreo	Coordenadas UTM (WGS 84)		Altitud (m.s.n.m.)	Descripción de hábitat
			Este	Norte		
Quebrada	Vicas	VA-00	374 116	8 710 525	4 553	Ambiente lotico, agua clara
Quebrada	Vicas	VA-01	374 513	8 709 947	4 509	Ambiente lotico, agua clara
Río	Rumichaca	VA-02	377 067	8 707 988	4 428	Ambiente lotico, agua clara
Laguna	San Antonio	VA-03	375 019	8 719 219	4 692	Ambiente léntico, agua clara
Bofedal	Viscas	VA-04	376 167	8 720 508	4 411	Ambiente lotico, agua clara
Río	Pacchapata	VA-05	381 467	8 721 462	4 300	Ambiente lotico, agua clara
Río	Pacchapata	VA-06	382 405	8 720 855	4 265	Ambiente lotico, agua clara
Río	Pucará	VA-07	383 262	8 720 061	4 257	Ambiente lotico, agua clara
Río	Pucará	VA-08	385 437	8 717 768	4 224	Ambiente lotico, agua clara
Río	Pucará	VA-11	386 108	8 717 295	4 246	Ambiente lotico, agua clara
Laguna	Hualmish	VA-10	385 419	8 717 976	4 245	Ambiente léntico, agua clara

Dónde: m.s.n.m.= metros sobre el nivel del mar

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

A.3. ANÁLISIS DE DIVERSIDAD DE ESPECIES

La diversidad de especies es un valor que combina la riqueza de especies y el balance de la comunidad (equidad). Los valores altos de la diversidad de especies indican usualmente comunidades bien balanceadas y diversas, mientras que valores bajos indican estrés o impacto.

La diversidad y riqueza de especies, índices importantes que a menudo están directamente relacionados con la calidad de agua, se calcularon aplicando el índice de diversidad de Shannon-Wiener y el índice de riqueza de Margalef.

A.3.1. ÍNDICE DE SHANNON-WIENER

Este método es usado para calcular la diversidad biótica en los ecosistemas acuáticos y terrestres, y es expresado como:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de Shannon-Wiener

S = Riqueza de especies

p_i = Proporción (porcentaje de cobertura) de individuos del taxón i -ésimo

Un valor alto del índice de Shannon-Wiener indica una diversidad alta ($H' > 3,0$) influenciado por una gran cantidad de especies o una distribución más equitativa de estas. El valor del índice es cero en los casos en que todos los individuos recogidos pertenecen a una sola especie (es decir, mayor dificultad de pronóstico).

A.3.2. ÍNDICE DE MARGALEF

Este es el número total de especies o taxa encontrados en la muestra. Los valores de riqueza de especies altos ($> 3,0$) están mayormente asociados a condiciones de aguas de buena calidad (condición de ríos y lagunas por la cual las características químicas y físicas del agua son óptimas para el crecimiento y desarrollo de la vida acuática y/o para usos humanos).

$$SR = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde:

SR = Índice de riqueza

S = Número de especies

N = Número de individuos de la muestra

A.3.3. ÍNDICE DE PIELOU

Se define como una medida que expresa la similaridad en abundancia de diferentes especies dentro de una estación. Los valores van de cero a uno, donde valores cercanos a 1 indican una comunidad en equilibrio y valores cercanos a cero tienen una distribución con dominancia de una especie. Se calcula con la siguiente ecuación:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:

$H'_{max} = \log n$

n = número de especies

A.3.4. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON

Calcula la probabilidad de que, al retirar aleatoriamente dos individuos de una comunidad, estos pertenecen a la misma especie. Es un estimador de la dominancia de especies dentro de las muestras. Toma valores de cero a uno, conforme D (Dominancia de Simpson) aumenta la diversidad disminuye (Magurran, 2004). Se fundamenta en la siguiente fórmula:

$$1 - D = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

n = Número de individuos por especie

N = Número total de individuos

S = Riqueza de especies

A.4. ANÁLISIS DE MULTIVARIADO DE AGRUPAMIENTO Y ORDENAMIENTO

Todos los análisis faunísticos fueron realizados con el programa computacional PRIMER v6 (Clarke & Gorley 2006). Para evaluar la similitud/disimilitud en la composición de la comunidad entre las estaciones de muestreo, se aplicaron las técnicas multivariadas de agrupamiento (“cluster analysis”) y escalamiento multidimensional (MDS) con los datos transformados a $\log(X+1)$, previo a la aplicación del índice de similitud de Bray-Curtis (Bray & Curtis 1957; véase la discusión de Yoshioka 2008a, 2008b y Somerfield 2008 respecto de la aplicabilidad de tal índice a este tipo de análisis). La significancia estadística de las agrupaciones obtenidas con el análisis de agrupamiento se evaluó con la rutina SIMPROF (“similarity profile”). La comparación de la composición específica entre las estaciones de muestreo se realizó con la rutina ANOSIM (“analysis of similarities”), bajo la hipótesis nula de que no hay diferencias en la composición de especies entre los factores de evaluación (cuerpos de agua, estaciones de muestreo, temporada y tipo de ambiente). La contribución de las especies/taxa a la diferenciación o similitud entre grupos se analizó con el módulo SIMPER (“similarity percentages”). Las correlaciones entre los parámetros comunitarios (abundancia y diversidad) y los factores ambientales (análisis de calidad de agua o sedimentos) fueron estimadas a través de BIOENV, el cual es una técnica análoga al Análisis de Correlación Canónica.

A.4.1. AGRUPAMIENTO DE BRAY-CURTIS

El primer paso fue realizar una similitud de Bray-Curtis en los datos de las estaciones de muestreo para obtener una matriz de similitud con los datos transformados a $\log(X+1)$, que posteriormente se utilizaron para otras pruebas estadísticas. Esta medida de similitud es un coeficiente apropiado para explorar similitudes de comunidades biológicas (Clarke y Warwick, 2001), ya que las matrices de datos suelen tener las mismas unidades de medida, como la abundancia (número de individuos). El método de agrupamiento utilizado en este ejemplo es una agrupación jerárquica considerando el grupo promedio. Este método considera la matriz de similitud como punto de partida y fusiona sucesivamente las muestras en grupos y grupos en grupos más grandes, comenzando con las similitudes mutuas más altas y luego bajando gradualmente el nivel de similitud con el que se forman los grupos (Clarke y Warwick, 2001).

A.4.2. PERFIL DE SIMILITUD (SIMPROF)

Clarke et al. (2008) describieron el análisis de perfil de similitud (SIMPROF) como un nuevo método de análisis de datos exploratorios que emplea pruebas de hipótesis nulas para detectar la estructura en comunidades ecológicas. Se construye un perfil de similitud a partir de un conjunto de datos de abundancia y composición de especies creando primero una matriz de similitud usando una medida de semejanza ecológicamente apropiada (por ejemplo, la métrica de Bray-Curtis). La prueba de SIMPROF se aplicó para determinar la diferencia significativa entre los grupos (Clarke y Warwick, 2001). En nuestro caso específico, se aplicaron 1000 permutaciones para calcular un perfil de similitud media, se generaron 999 perfiles simulados y el nivel de significancia elegido fue del 5% (Clarke et al., 2008).

A.4.3. ANÁLISIS DE SIMILARIDAD (ANOSIM)

El análisis de similaridad (ANOSIM) se llevó a cabo para probar el grado de diferencias entre grupos “a priori” de muestras (Clarke y Warwick, 2001). Los valores R resultantes en pares dan una medida absoluta de separación entre los grupos, en una escala de 0 (grupos similares) a 1 (diferencia entre los grupos). Como toda prueba de hipótesis usa un valor “p” para ponderar la robustez de la evidencia (lo que los datos le dicen acerca de la población). El valor “p” es un número entre 0 a 1, y es

interpretado de la siguiente manera: Un pequeño valor "p" (por lo general, $\leq 0,05$) indica una fuerte evidencia contra la hipótesis nula, por lo que rechaza la hipótesis nula (todos los grupos son similares), es decir, hay diferencias entre grupos. Mientras que, un gran valor ($p > 0,05$) indica evidencia débil contra la hipótesis nula, por lo que se acepta la hipótesis nula.

A.4.4. ESCALAMIENTO MULTIDIMENSIONAL (MDS)

El siguiente paso es realizar un escalamiento multidimensional (MDS) en la matriz de similitud en un gráfico de ordenación para explorar las tendencias entre las muestras. El MDS utiliza un algoritmo que refina sucesivamente las posiciones de los puntos hasta que satisfagan, lo más cerca posible, la diferencia entre las muestras (Clarke y Warwick, 2001). El resultado es un diagrama de ordenación bidimensional en el que las estaciones de muestreo que están muy juntos representan muestras que son muy similares en composición. Los puntos que están muy separados corresponden a estaciones de muestreo con una composición muy diferente. Cabe resaltar que la gráfica deberá presentar un "2D stress" menor a 0,20. En caso que el "2D stress" es superior a 0,2; significa que la gráfica es una representación pobre de los datos evaluados.

A.4.5. ANÁLISIS DE PORCENTAJES DE SIMILITUD (SIMPER)

También realizamos un análisis de porcentajes de similitud (SIMPER, Clarke 1993) para cada comunidad. SIMPER identifica las especies que son las más responsables de los patrones observados (por ejemplo, las especies que tipifican cada nivel de un factor y aquellas que contribuyen más a la desemejanza entre los niveles) al desglosar las similitudes de Bray-Curtis entre las muestras. Cuanto más abundante es una especie dentro de un grupo, más contribuye a la similitud intragrupal, mientras que una especie con una contribución consistentemente alta a la desemejanza entre los grupos es una buena especie discriminadora (Clarke y Warwick, 2001).

A.4.6. BIO-ENV

La última prueba estadística utilizada en este estudio fue el procedimiento BIO-ENV para relacionar los análisis de la comunidad biológica con las variables ambientales. En otras palabras, el requisito es examinar hasta qué punto los datos ambientales, como los datos físico-químicos, están relacionados o "explican" el patrón biológico observado (Clarke y Warwick, 2001). El enfoque es, en primer lugar, analizar los datos bióticos y luego preguntar qué tan bien coincide la información sobre variables ambientales, ya sea individualmente o en combinación, con esta estructura de la comunidad biológica. El procedimiento BIO-ENV simplemente calcula una medida de acuerdo entre las dos matrices de similitud: la matriz de similitud biótica fija (utilizando la similitud de Bray-Curtis en los datos bióticos) y cada una de las posibles matrices abióticas (PCA en combinaciones de datos abióticos). Esto se hace mediante la correlación de rango de Spearman, que clasifica los subconjuntos de variables que mejor "coinciden" con los patrones biológicos.

3.3.3.3.3. CARACTERIZACIÓN DE LAS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS

A.1. PLANCTON

Son organismos microscópicos que viven suspendidos en las aguas y que, por carecer de medios de locomoción o ser estos muy débiles, se mueven o trasladan a merced del movimiento de las masas de aguas, tendiendo a proliferar en ambientes lénticos (cochas o lagunas). El plancton se divide en fitoplancton (microalgas) y zooplancton (animales microscópicos).

En aguas continentales, los grupos fitoplanctónicos más representativos corresponden a las algas pertenecientes a las divisiones Bacillariophyta (diatomeas), Cyanophyta y Chlorophyta. En general, el zooplancton se encuentra en menor diversidad y abundancia que el fitoplancton, está representado

principalmente por rotíferos, cladóceros, copépodos y protozoos. Cabe precisar que, en ambientes acuáticos, donde la productividad es mayor, el fitoplancton es mayormente utilizado para la descripción de los ambientes acuáticos. En el área de estudio la evaluación del plancton incluyó el análisis de ambos grupos, cuyos resultados se presentan a continuación.

A.1.1. COMPOSICIÓN

En la comunidad del plancton, se registró un total de 194 especies, distribuidas en 154 especies de fitoplancton y 40 especies de zooplancton considerando las dos temporadas.

A.1.1.1. FITOPLANCTON

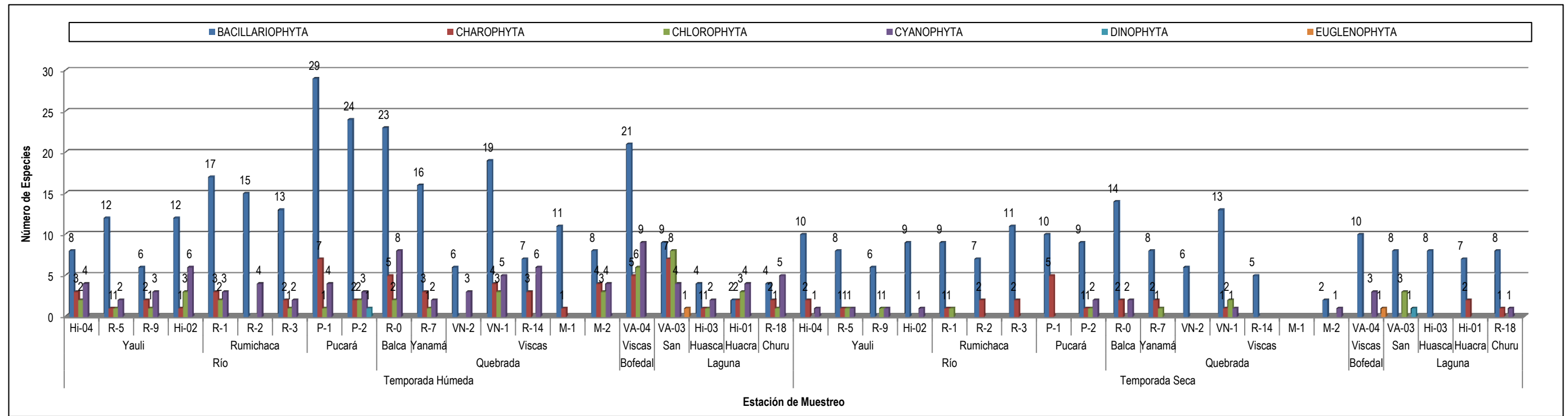
En la comunidad del fitoplancton se registraron 154 especies durante las evaluaciones (temporada húmeda y temporada seca), representados en seis (06) divisiones: Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Dinophyta y Euglenophyta (ver Anexo 3.3.3.3 Flora y Fauna acuática). La división Bacillariophyta presentó la mayor riqueza con 83 especies de fitoplancton distribuidas en todas las estaciones de muestreo (ver Cuadro 3.3.3.3-6).

La estación de muestreo P-1 (río Pucará) registró la mayor riqueza con 41 especies durante la temporada húmeda; mientras que la estación R-14 (quebrada Viscas) registró la menor riqueza con cinco (05) especies durante la temporada seca; cabe resaltar que la estación de muestreo M-1 (quebrada Viscas) de la temporada seca no presentó especie (ver Figura 3.3.3.3-1). La temporada húmeda presentó la mayor riqueza con 105 especies de fitoplancton.

A.1.1.2. ZOOPLANCTON

En la comunidad del zooplancton, se identificó un total de 40 especies distribuidas en cinco (05) phyla: Arthropoda, Ciliophora, Nemata, Protozoa y Rotífera (ver Anexo 3.3.3.3 Flora y Fauna acuática). El phylum Protozoa presentó la mayor riqueza con 17 especies de zooplancton, seguido del phylum Rotífera con 16 especies, quienes estuvieron presentes en la mayoría de las estaciones de muestreo (ver Cuadro 3.3.3.3-7 y Figura 3.3.3.3-2). La estación de muestreo R-0 (quebrada Balcanes) registró la mayor riqueza con 12 especies, por el contrario, las estaciones de muestreo R-2 (río Rumichaca), M-1 (quebrada Viscas) de la temporada húmeda; y las estaciones P-1 (río Pucará), R-14, M-1 (quebrada Viscas) durante la temporada seca, no presentaron especie alguna. La temporada húmeda registró la mayor riqueza con 25 especies.

Figura 3.3.3-1 Riqueza de especies de la comunidad de fitoplancton en el área de estudio



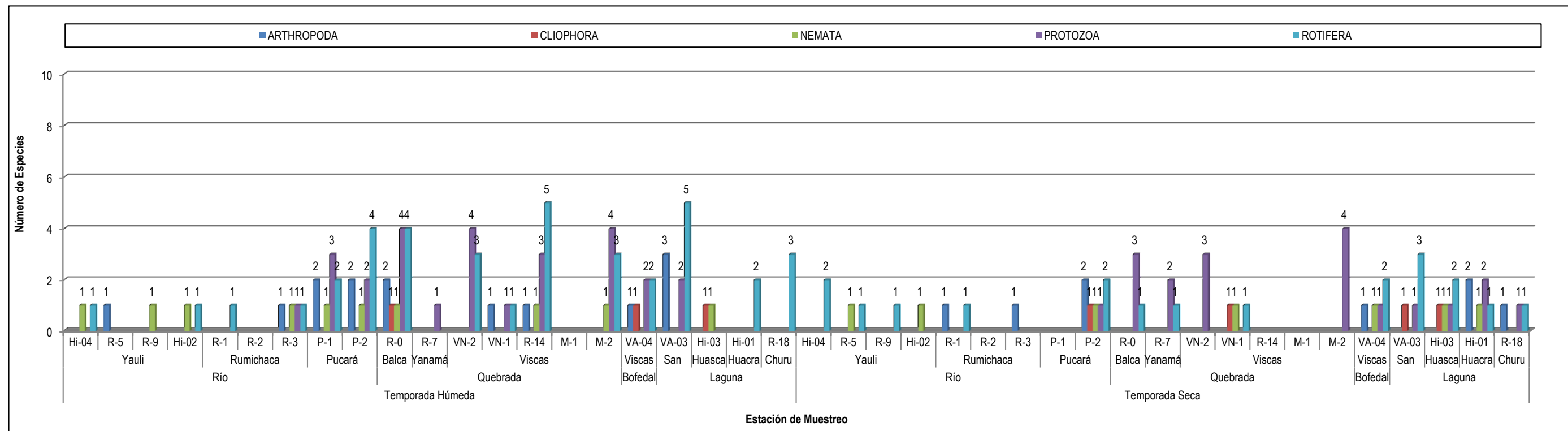
Dónde: Yanama= Churu= Churuca, San= San Antonio, Huasca= Huascacocha, Huacra= Huacracocha, y Balca= Balcanes.
Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

Cuadro 3.3.3-6 Número de especies de fitoplancton por estación de muestreo en el área de estudio.

DIVISION	Temporada Húmeda																				Temporada Seca																Total	R.A.									
	Río						Quebrada						Bofedal	Laguna						Sub Total	Río						Quebrada				Bofedal	Laguna				Sub Total											
	Yauli		Rumichaca		Pucará		Balca	Yanamá		Viscas				Viscas	San	Huasca	Huacra	Churu	Yauli		Rumichaca		Pucará		Balca	Yanamá		Viscas				Viscas	San	Huasca	Huacra				Churu								
	Hi-04	R-5	R-9	Hi-02	R-1	R-2	R-3	P-1	P-2	R-0	R-7	VN-2	VN-1	R-14	M-1	M-2	VA-04	VA-03	Hi-03		Hi-01	R-18	Hi-04	R-5	R-9	Hi-02	R-1	R-2	R-3	P-1	P-2	R-0	R-7	VN-2	VN-1				R-14	M-1	M-2	VA-04	VA-03	Hi-03	Hi-01	R-18	
BACILLARIOPHYTA	8	12	6	12	17	15	13	29	24	23	16	6	19	7	11	8	21	9	4	2	4	49	10	8	6	9	9	7	11	10	9	14	8	6	13	5	0	2	10	8	8	7	8	52	83	54%	
CHAROPHYTA	3	1	2	1	3	0	2	7	2	5	3	0	4	3	1	4	5	7	1	2	2	16	2	1	0	0	1	2	2	5	1	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	21	14%
CHLOROPHYTA	2	1	1	3	2	0	1	1	2	2	1	0	3	0	0	3	6	8	1	3	1	16	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	20	13%
CYANOPHYTA	4	2	3	6	3	4	2	4	3	8	2	3	5	6	0	4	9	4	2	4	5	22	1	1	1	1	0	0	0	0	2	2	0	0	1	0	0	1	3	0	0	0	1	9	26	17%	
DINOPHYTA	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1%	
EUGLENOPHYTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	1%	
TOTAL	17	16	12	22	25	19	18	41	32	38	22	9	31	16	12	19	41	29	8	11	12	105	13	11	8	10	11	9	13	15	13	18	11	6	17	5	0	3	14	12	8	9	10	77	154	100%	

Dónde: R.A.= Riqueza Acumulada, Churu= Churuca, San= San Antonio, Huasca= Huascacocha, Huacra= Huacracocha, y Balca= Balcanes.
Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

Figura 3.3.3-2 Riqueza de especies a nivel de phylum del zooplancton en el área de estudio



Dónde: Churu= Churuca, San= San Antonio, Huasca= Huascacocha, Huacra= Huacracocha, y Balca= Balcanes.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.3-7 Número de especies de zooplancton por estación de muestreo en el área de estudio

PHYLUM	Temporada Húmeda																							Temporada Seca																							Total	R.A.	
	Río									Quebrada						Bofedal	Laguna					Sub Total	Río									Quebrada						Bofedal	Laguna					Sub Total					
	Yauli			Rumichaca			Pucará			Balca	Yanamá	Viscas			Viscas		San	Huasca	Huacra	Churu	Río									Quebrada						Viscas	San		Huasca	Huacra	Churu								
	Hi-04	R-5	R-9	Hi-02	R-1	R-2	R-3	P-1	P-2	R-0	R-7	VN-2	VN-1	R-14	M-1	M-2	VA-04	VA-03	Hi-03	Hi-01	R-18	Hi-04	R-5	R-9	Hi-02	R-1	R-2	R-3	P-1	P-2	R-0	R-7	VN-2	VN-1	R-14	M-1	M-2	VA-04	VA-03	Hi-03	Hi-01	R-18							
ARTHROPODA	0	1	0	0	0	0	1	2	2	2	0	0	1	1	0	1	3	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	5	13%
CLIOPHORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	3%				
NEMATA	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	3%					
PROTOZOA	0	0	0	0	0	0	1	3	2	4	1	4	1	3	0	4	2	2	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	3	0	0	0	4	1	1	1	2	1	9	17	43%				
ROTIFERA	1	0	0	1	1	0	1	2	4	4	0	3	1	5	0	3	2	5	0	2	3	9	2	1	1	0	1	0	0	0	2	1	1	0	1	0	0	0	2	3	2	1	1	9	16	40%			
TOTAL	2	1	1	2	1	0	4	8	9	12	1	7	3	10	0	8	6	10	2	2	3	25	2	2	1	1	2	0	1	0	7	4	3	3	3	0	0	4	5	5	5	6	3	22	40	100%			

Dónde: R.A.= Riqueza Acumulada, Churu= Churuca, San= San Antonio, Huasca= Huascacocha, Huacra= Huacracocha, y Balca= Balcanes.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

A.1.2. ABUNDANCIA

A.1.2.1. FITOPLANCTON

La comunidad de fitoplancton presentó 197 800 individuos. La división con mayor abundancia fue Bacillariophyta con 79,1% (156 400 individuos) del total (ver Cuadro 3.3.3.3-8). Esta división también presentó la mayor abundancia en la mayoría de estaciones de muestreo. La especie *Ulnaria ulna* (Bacillariophyta) con 14,6% (28 850 individuos) registró la mayor abundancia del total (ver Anexo 3.3.3.3 Flora y Fauna acuática).

La estación de muestreo con mayor abundancia fue VA-04 (bofedal Viscas) con 13 900 individuos, durante la temporada húmeda; mientras que la estación Hi-03 (laguna Huascacocha) durante la temporada húmeda, registró 700 individuos, siendo la menor abundancia. La temporada húmeda presentó la mayor abundancia en comparación con la temporada seca (Figura 3.3.3.3-3).

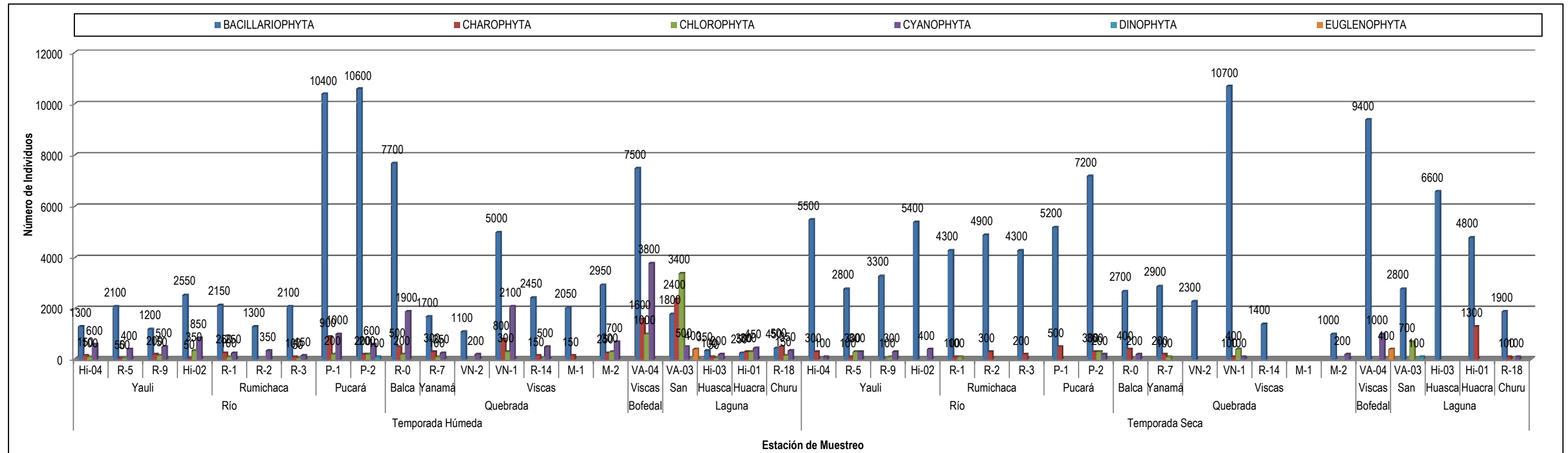
A.1.2.2. ZOOPLANCTON

La comunidad del zooplancton registró 565 individuos. El phylum Rotífera registró la mayor abundancia con 250 individuos, el cual representó el 44% del total (ver Cuadro 3.3.3.3-9). Este phylum también fue el más representativo en la mayoría de las estaciones de muestreo, seguido del phylum Protozoa (ver Figura 3.3.3.3-4). La especie *Keratella quadrata* (Rotífera) presentó la mayor abundancia con 83 individuos (14,7%) (ver Anexo 3.3.3.3 Flora y Fauna acuática).

La estación VA-03 (laguna San Antonio) registró la mayor abundancia con 82 individuos. La temporada húmeda registró la mayor abundancia de ambas temporadas con 387 individuos; por su parte, la temporada seca registró una abundancia de 178 individuos (ver Cuadro 3.3.3.3-9).

La abundancia de organismos del fitoplancton, es considerada alta en comparación con los resultados obtenidos en estudios previos en otros cuerpos de agua (Willink *et al.*, 2005), lo que indica el buen desarrollo de la productividad primaria, el cual permite continuar con una alta productividad secundaria del zooplancton y de otras especies mayores como los peces.

Figura 3.3.3-3 Abundancia a nivel división de fitoplancton en el área de estudio



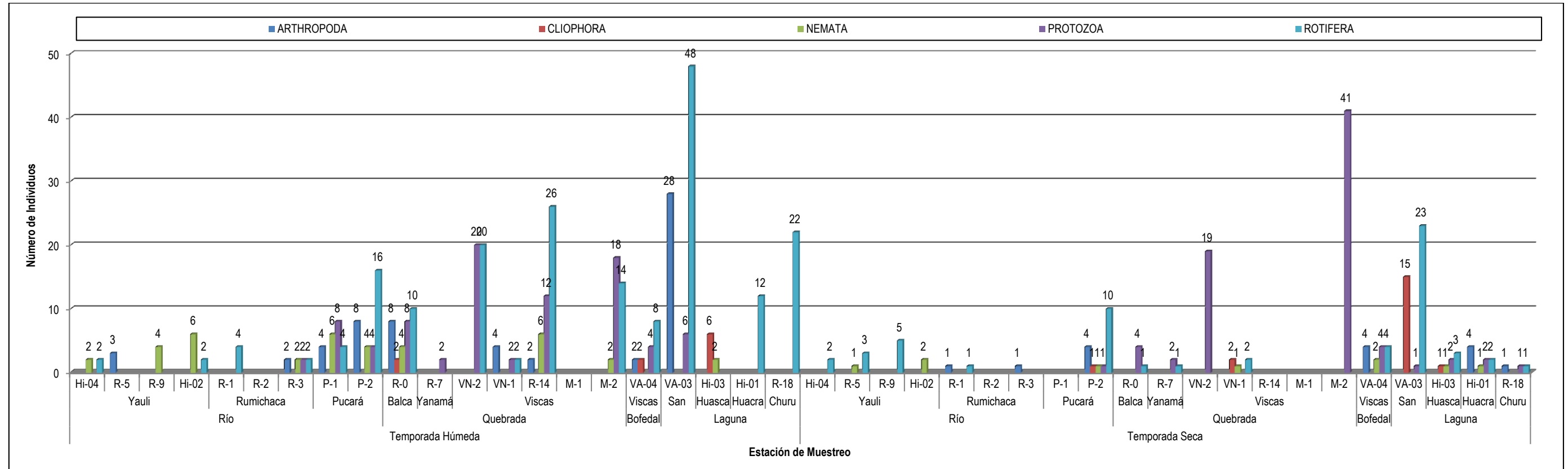
Dónde: Churu= Churuca, San= San Antonio, Huasca= Huascacocha, Huacra= Huacracocha, y Balca= Balcanes.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.3-8 Abundancia del fitoplancton por estación de muestreo en el área de estudio

DIVISION	Temporada Húmeda																		Temporada Seca																		Total	A.R.														
	Río						Quebrada						Bofedal						Laguna						Sub Total																											
	Yauli			Rumichaca			Pucará			Balca			Yanamá			Viscas			Viscas			San				Huasca			Huacra			Churu																				
	Hi-04	R-5	R-9	Hi-02	R-1	R-2	R-3	P-1	P-2	R-0	R-7	VN-2	VN-1	R-14	M-1	M-2	VA-04	VA-03	Hi-03	Hi-01	R-18	VA-04	VA-03	Hi-03		Hi-01	R-18	VA-04	VA-03	Hi-03	Hi-01	R-18																				
BACILLARIOPHYTA	1300	2100	1200	2550	2150	1300	2100	10400	10600	7700	1700	1100	5000	2450	2050	2950	7500	1800	350	250	450	67000	5500	2800	3300	5400	4300	4900	4300	5200	7200	2700	2900	2300	10700	1400	0	1000	9400	2800	6600	4800	1900	89 400	156 400	79,1%						
CHAROPHYTA	150	50	200	50	250	0	100	900	200	500	300	0	800	150	150	250	1600	2400	100	300	500	8950	300	100	0	0	100	300	200	500	300	400	200	0	100	0	0	0	0	0	0	0	1300	100	3900	12 850	6,5%					
CHLOROPHYTA	100	50	150	350	100	0	50	200	200	200	100	0	300	0	0	300	1000	3400	50	300	150	7000	0	300	100	0	100	0	0	300	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	9000	4,6%
CYANOPHYTA	600	400	500	850	250	350	150	1000	600	1900	250	200	2100	500	0	700	3800	500	200	450	350	15 650	100	300	300	400	0	0	0	0	200	200	0	0	100	0	0	200	1000	0	0	0	100	2900	18 550	9,4%						
DINOPHYTA	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	200	0,1%			
EUGLENOPHYTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	800	0,4%						
TOTAL	2150	2600	2050	3800	2750	1650	2400	12500	11 700	10 300	2350	1300	8200	3100	2200	4200	13 900	8500	700	1300	1450	99 100	5900	3500	3700	5800	4500	5200	4500	5700	8000	3300	3200	2300	11 300	1400	0	1200	10 800	3600	6600	6100	2100	98 700	197 800	100%						

Dónde: A.R.= Abundancia Relativa, Churu= Churuca, San= San Antonio, Huasca= Huascacocha, Huacra= Huacracocha, y Balca= Balcanes.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3.3-4 Abundancia del zooplancton por estación de muestreo en el área de estudio



Dónde: Churu= Churuca, San= San Antonio, Huasca= Huascacocha, Huacra= Huacracocha, y Balca= Balcanes.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.3.3-9 Abundancia a nivel phylum de zooplancton en el área de estudio

PHYLUM	Temporada Húmeda																					Temporada Seca																					Total	A.R.						
	Río							Quebrada							Bofedal							Laguna							Sub Total																					
	Yauli			Rumichaca				Pucará				Balca			Yanamá				Viscas				Viscas			San				Huasca				Huacra			Churu													
	Hi-04	R-5	R-9	Hi-02	R-1	R-2	R-3	P-1	P-2	R-0	R-7	VN-2	VN-1	R-14	M-1	M-2	VA-04	VA-03	Hi-03	Hi-01	R-18	2	28	0	0	0	61	Hi-04		R-5	R-9	Hi-02	R-1	R-2	R-3	P-1	P-2	R-0	R-7	VN-2	VN-1	R-14			M-1	M-2	VA-04	VA-03	Hi-03	Hi-01
ARTHROPODA	0	3	0	0	0	0	2	4	8	8	0	0	4	2	0	0	2	28	0	0	0	61	0	0	0	0	1	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	1	15	76	13%	
CLIOPHORA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	6	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1	0	0	0	19	29	5%
NEMATA	2	0	4	6	0	0	2	6	4	4	0	0	0	6	0	2	0	0	2	0	0	38	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	9	47	8%				
PROTOZOA	0	0	0	0	0	0	2	8	4	8	2	20	2	12	0	18	4	6	0	0	0	86	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	2	19	0	0	0	41	4	1	2	2	1	77	163	29%				
ROTIFERA	2	0	0	2	4	0	2	4	16	10	0	20	2	26	0	14	8	48	0	12	22	192	2	3	5	0	1	0	0	0	10	1	1	0	2	0	0	0	4	23	3	2	1	58	250	44%				
TOTAL	4	3	4	8	4	0	8	22	32	32	2	40	8	46	0	34	16	82	8	12	22	387	2	4	5	2	2	0	1	0	17	5	3	19	5	0	0	41	14	39	7	9	3	178	565	100%				

Dónde: A.R.= Abundancia Relativa, Churu= Churuca, San= San Antonio, Huasca= Huascacocha, Huacra= Huacracocha, y Balca= Balcanes.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

A.1.3. DIVERSIDAD

A.1.3.1. FITOPLANCTON

Las estaciones de muestreo P-1 (río Pucará) y VA-04 (Bofedal Viscas) de la temporada húmeda presentaron los mayores valores de diversidad con $H' = 4,95$ bits y $H' = 4,84$ bits, respectivamente; los cuales fueron considerados como diversidad alta y una alta riqueza de Margalef. La mayoría de estaciones de muestreo presentaron una equidad relativamente alta con valores de $J' \geq 0,66$. Los valores de diversidad estuvieron relacionados con la riqueza que presentaron estos ambientes. Los valores de equidad y dominancia muestran que no existe dominio de una especie en particular y presentaron una distribución relativamente homogénea en la mayoría de estaciones de muestreo (ver Cuadro 3.3.3.3-10).

Cuadro 3.3.3.3-10 Índices comunitarios del fitoplancton por estación de muestreo en el área de estudio.

Temporada	Cuerpo de agua		Estación Muestreo	Índices comunitarios					
				S	N	d	J	H	D
Húmeda	Río	Yauli	Hi-04	17	2150	2,09	0,85	3,47	0,14
			R-5	16	2600	1,91	0,87	3,48	0,12
			R-9	12	2050	1,44	0,82	2,94	0,18
			Hi-02	22	3800	2,55	0,90	4,01	0,08
		Rumichaca	R-1	25	2750	3,03	0,89	4,11	0,09
			R-2	19	1650	2,43	0,91	3,88	0,09
			R-3	18	2400	2,18	0,83	3,44	0,14
		Pucará	P-1	41	12 500	4,24	0,92	4,95	0,04
	P-2		31	11 600	3,21	0,89	4,43	0,06	
	Quebrada	Balcanes	R-0	38	10 300	4,00	0,92	4,81	0,05
			Yanamá	R-7	22	2350	2,71	0,95	4,22	0,06
		Viscas	VN-2	9	1300	1,12	0,85	2,70	0,21
			VN-1	31	8200	3,33	0,91	4,53	0,06
			R-14	16	3100	1,87	0,82	3,26	0,14
			M-1	12	2200	1,43	0,83	2,98	0,17
		M-2	19	4200	2,16	0,82	3,48	0,14	
		Bofedal	Viscas	VA-04	41	13 900	4,19	0,90	4,84	0,05
	Laguna	San Antonio	VA-03	28	8100	3,00	0,90	4,32	0,07
		Huacacocha	Hi-03	8	700	1,07	0,95	2,84	0,15
		Huacacocha	Hi-01	11	1300	1,39	0,89	3,09	0,14
Churuca		R-18	12	1450	1,51	0,86	3,10	0,15	
Seca	Río	Yauli	Hi-04	13	5900	1,38	0,82	3,02	0,17
			R-5	11	3500	1,23	0,83	2,87	0,20
			R-9	8	3700	0,85	0,89	2,68	0,19
			Hi-02	10	5800	1,04	0,90	3,00	0,15
		Rumichaca	R-1	11	4500	1,19	0,91	3,15	0,13
			R-2	9	5200	0,93	0,69	2,19	0,31
			R-3	13	4500	1,43	0,79	2,92	0,21
		Pucará	P-1	15	5700	1,62	0,66	2,58	0,28
	P-2		13	8000	1,34	0,79	2,92	0,20	
	Quebrada	Balcanes	R-0	18	3300	2,10	0,94	3,92	0,08
Yanamá		R-7	11	3200	1,24	0,86	2,97	0,17	

Temporada	Cuerpo de agua		Estación Muestreo	Índices comunitarios					
				S	N	d	J	H	D
		Viscas	VN-2	6	2300	0,65	0,93	2,40	0,21
			VN-1	17	11 300	1,71	0,85	3,46	0,12
			R-14	5	1400	0,55	0,93	2,16	0,24
			M-1	0	0	N.D.	N.D.	0	N.D.
			M-2	3	1200	0,28	0,79	1,25	0,50
	Bofedal	Viscas	VA-04	13	10 400	1,30	0,92	3,42	0,11
	Laguna	San Antonio	VA-03	11	3500	1,23	0,88	3,05	0,15
		Huascacocha	Hi-03	8	6600	0,80	0,96	2,87	0,14
		Huacracocha	Hi-01	9	6100	0,92	0,90	2,86	0,16
		Churuca	R-18	10	2100	1,18	0,93	3,08	0,14

Dónde: S= Riqueza; N= Abundancia; H' = Índice de Shannon-Wiener; d= Riqueza de Margalef, J = índice de equidad, y D = índice de Simpson

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

A.1.3.2. ZOOPLANCTON

La estación de muestreo R-0 (quebrada Balcanes) durante la temporada húmeda, presentó el mayor valor de diversidad de ($H' = 3,45$ bits) considerada como diversidad alta y una riqueza de Margalef ($d=3,17$). La mayoría de estaciones de muestreo no presentaron valores de equidad. Los valores de diversidad estuvieron relacionados con la riqueza que presentaron estos ambientes, la mayoría de estaciones de muestreo presentaron una o ninguna especie, por lo que se registraron valores de dominancia altos o no se registraron valores de dominancia en la mayoría de estaciones de muestreo (ver Cuadro 3.3.3.3-11).

Cuadro 3.3.3.3-11 Índices comunitarios del zooplancton por estación de muestreo en el área de estudio.

Temporada	Cuerpo de agua		Estación Muestreo	Índices comunitarios						
				S	N	d	J	H	D	
Húmeda	Río	Yauli	Hi-04	2	4	0,72	1,00	1,00	0,50	
			R-5	1	3	0,00	N.D.	0,00	1,00	
			R-9	1	4	0,00	N.D.	0,00	1,00	
			Hi-02	2	8	0,48	0,81	0,81	0,63	
		Rumichaca	R-1	1	4	0,00	N.D.	0,00	1,00	
			R-2	0	0	N.D.	N.D.	0,00	N.D.	
			R-3	4	8	1,44	1,00	2,00	0,25	
		Pucará	P-1	8	22	2,26	0,95	2,85	0,16	
			P-2	9	32	2,31	0,97	3,08	0,13	
			Balcanes	R-0	12	32	3,17	0,96	3,45	0,10
	Quebrada	Yanamá	R-7	1	2	0,00	N.D.	0,00	1,00	
			Viscas	VN-2	7	40	1,63	0,95	2,67	0,17
		VN-1		3	8	0,96	0,95	1,50	0,38	
		R-14		10	46	2,35	0,93	3,08	0,13	
		M-1		0	0	N.D.	N.D.	0,00	N.D.	
		M-2		8	34	1,99	0,95	2,85	0,15	
		Bofedal		Viscas	VA-04	6	16	1,80	0,97	2,50	0,19
		Laguna	San Antonio	VA-03	10	82	2,04	0,78	2,58	0,23
	Huascacocha		Hi-03	2	8	0,48	0,81	0,81	0,63	
	Huacracocha		Hi-01	2	12	0,40	0,65	0,65	0,72	
Churuca	R-18		3	22	0,65	0,55	0,87	0,69		

Temporada	Cuerpo de agua		Estación Muestreo	Índices comunitarios						
				S	N	d	J	H	D	
Seca	Río	Yauli	Hi-04	2	2	1,44	1,00	1,00	0,50	
			R-5	2	4	0,72	0,81	0,81	0,63	
			R-9	1	5	0,00	N.D.	0,00	1,00	
			Hi-02	1	2	0,00	N.D.	0,00	1,00	
		Rumichaca	R-1	2	2	1,44	1,00	1,00	0,50	
			R-2	0	0	N.D.	N.D.	0,00	N.D.	
			R-3	1	1	N.D.	N.D.	0,00	1,00	
		Pucará	P-1	0	0	N.D.	N.D.	0,00	N.D.	
			P-2	7	17	2,12	0,76	2,13	0,33	
		Quebrada	Balcanes	R-0	4	5	1,86	0,96	1,92	0,28
	Yanamá			R-7	3	3	1,82	1,00	1,58	0,33
	Viscas		VN-2	3	19	0,68	0,80	1,27	0,48	
			VN-1	3	5	1,24	0,96	1,52	0,36	
			R-14	0	0	N.D.	N.D.	0,00	N.D.	
			M-1	0	0	N.D.	N.D.	0,00	N.D.	
			M-2	4	41	0,81	0,76	1,51	0,40	
	Bofedal		Viscas	VA-04	5	14	1,52	0,96	2,24	0,22
	Laguna		San Antonio	VA-03	5	39	1,09	0,80	1,86	0,31
			Huascacocha	Hi-03	5	7	2,06	0,96	2,24	0,22
		Huacracocha	Hi-01	6	9	2,28	0,94	2,42	0,21	
		Churuca	R-18	3	3	1,82	1,00	1,58	0,33	

Dónde: S= Riqueza; N= Abundancia; H= Índice de Shannon-Wiener; d= Riqueza de Margalef, J = índice de equidad, y D = índice de Simpson y N.D.= No determinado
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

A.1.4. ANÁLISIS MULTIVARIADO DE LA COMUNIDAD DE FITOPLANCTON

A.1.4.1. ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTO DE FITOPLANCTON

El análisis agrupamiento (Bray Curtis), junto con la prueba SIMPROF, identificaron tres (03) grupos de composición de especies (coloreadas en negro) que son estadísticamente distintas. Las líneas rojas indican a qué niveles de similitud se agrupan los grupos mediante la prueba SIMPROF. En este caso, las líneas rojas unidas indican que las estaciones de muestreo están asociadas estrechamente por similitudes en su composición específica, por lo que tenemos grupos o asociaciones claras (i) estaciones de la temporada seca, (ii) todas estaciones de la temporada húmeda y (iii) estaciones de la temporada seca. Las estaciones de muestreo presentaron características diferentes en la composición de especies de fitoplancton por temporada (ver Figura 3.3.3.3-5).

A.1.4.2. ANÁLISIS DE SIMILARIDAD DE FITOPLANCTON

Esta técnica permitió analizar la similaridad en términos no paramétricos en un solo paso, con el fin de determinar si existen diferencias o no en la estructura del fitoplancton. Se realizó la prueba ANOSIM para los 03 factores propuestos: i) cuerpos de agua (ríos: Rumichaca, Yauli y Pucará; quebradas: Balcanes, Yanamá y Viscas; lagunas: Churuca, San Antonio, Huascacocha y Huacracocha; y el bofedal Viscas); ii) temporada (húmeda y seca) y iii) ambiente (lótico y léntico). Cada prueba ANOSIM calculó de forma independiente el valor de R y el valor de "p", que estuvieron relacionado con numerosas simulaciones, originando un nivel de significancia para rechazar o no la hipótesis nula. Los factores con niveles inferiores al 5% ($p < 0,05$) se rechazan las hipótesis nulas y se determina que el factor tiene un efecto significativo en la composición específica (Clarke y Warwick,

2001). Además, el valor R de esta prueba nos permite determinar un orden de los factores que más influyen en la composición y abundancia del ensamblaje de fitoplancton (ver Cuadro 3.3.3.3-12).

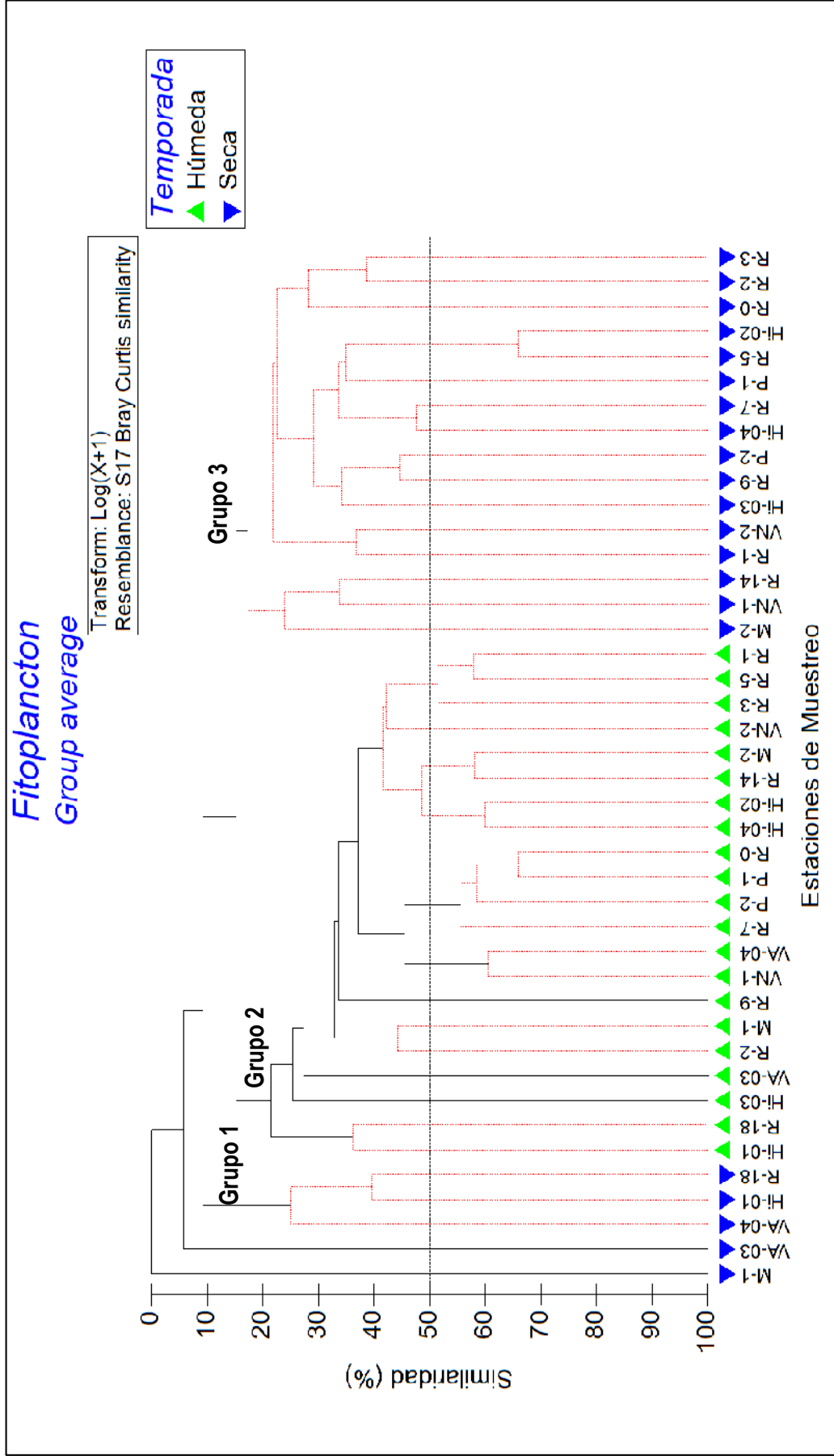
Cuadro 3.3.3.3-12 Análisis de varianza no paramétrico (ANOSIM) de fitoplancton en el área de estudio.

Factor	Variables	R	p	Orden
Temporada	Húmeda y seca	0,551	0,001	1
Ambiente	Lótico y léntico	0,342	0,003	2
Cuerpo de agua	Ríos: Rumichaca, Yauli y Pucará; quebradas: Balcanes, Yanamá y Viscas; lagunas: Churuca, San Antonio, Huascacocha y Huacracocha; y el bofedal Viscas	0,087	0,128	-

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

La prueba de ANOSIM entre la “Temporada”, indica que la hipótesis nula (no hay diferencia en la composición del fitoplancton entre temporadas) debe ser rechazada ($R=0,551$; $p=0,001$). Asimismo, la prueba de ANOSIM para el factor “Ambiente”, indica que la hipótesis nula (no hay diferencia en la composición del fitoplancton entre ambientes) debe ser rechazada ($R=0,342$; $p=0,003$). Sin embargo, los resultados obtenidos con ANOSIM entre “Cuerpos de agua”, indican que la hipótesis nula debe ser aceptada ($R=0,087$; $p=0,128$). Por lo tanto, las pruebas ANOSIM nos indican que los factores: “Temporada” y “Ambiente” influyen significativamente en la composición de fitoplancton.

Figura 3.3.3.3-5 Dendrograma del índice de similitud de Bray-Curtis en la comunidad de fitoplancton en el área de estudio

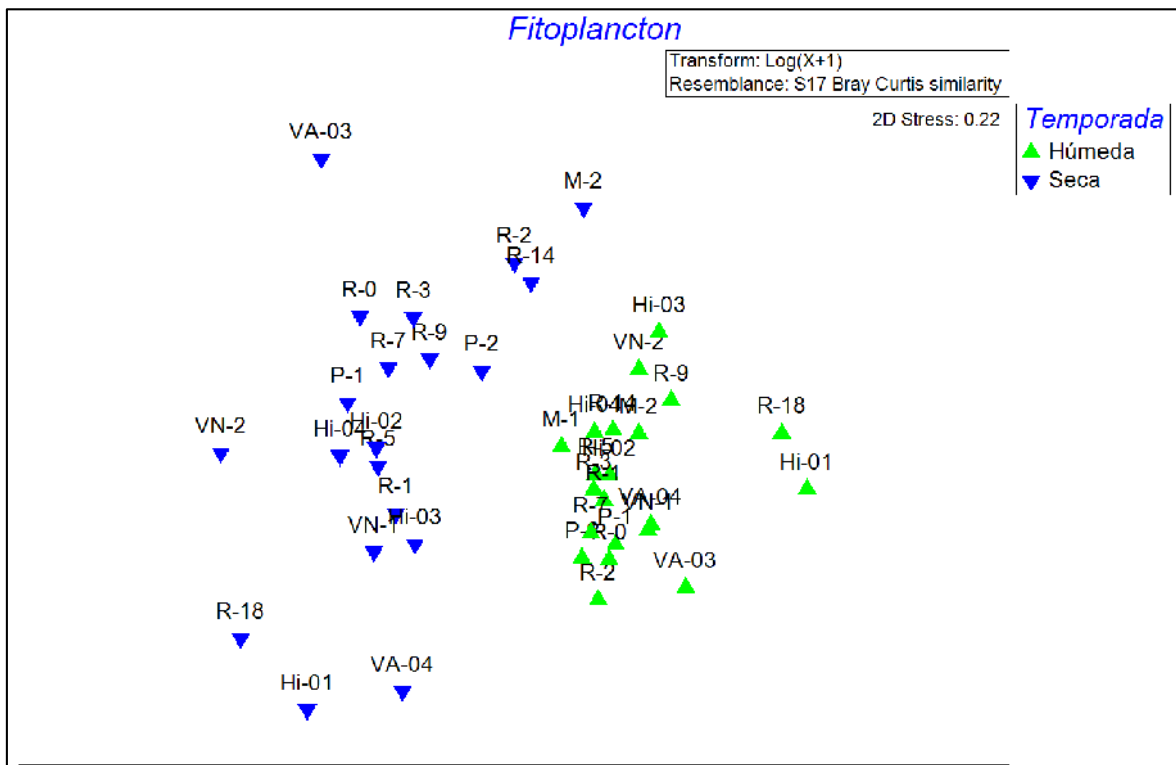


Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

A.1.4.3. ANÁLISIS DE ORDENAMIENTO DE FITOPLANCTON

El análisis de ordenamiento determinado por el Escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) presentó un coeficiente de 2D Stress de 0,22; indicando que la gráfica resultante es solo “referencial” para ser interpretada (Clarke y Warwick, 2001). Se observó una tendencia general de agrupamiento de la comunidad de algas en relación a la temporada, agrupándose las estaciones de muestreo por temporada. De acuerdo al valor de 55,1% (R =0,551) del ANOSIM, la separación es parcialmente completa y no se presenta traslapamiento entre las estaciones de muestreo en el ordenamiento por temporadas. La estación de muestreo M-1 (quebrada Viscas) de temporada seca no fue considerada en el análisis de ordenamiento, debido a que dicho cuerpo de agua se encontraba seca y no se colectaron especies de fitoplancton (ver Figura 3.3.3.3-6).

Figura 3.3.3.3-6 Escalamiento multidimensional no métrico en la comunidad de fitoplancton en el área de estudio.



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Según el análisis de ordenamiento (NMDS), las estaciones de muestreo se encuentran agrupadas por temporadas, indicando que la estructura del fitoplancton está estrechamente relacionada al factor temporada; no se observa, casos atípicos, en las estaciones de muestreo evaluadas durante las temporadas (húmeda y seca).

A.1.4.4. ANÁLISIS ‘POST HOC’ NO PARAMÉTRICO (SIMPER) DE FITOPLANCTON

Se realizó el análisis conjunto CLUSTER+SIMPROF en el cual, cada asociación formada no es estadísticamente significativa, se procedió a la prueba de ANOSIM asociado con algunos parámetros (temporada; cuerpo de agua y ambiente). En este caso, las variables de mayor efecto fueron temporada y ambiente. El siguiente paso fue aplicar la técnica gráfica de exploración complementaria denominada MDS (ver Figura 3.3.3.3-6), el cual permite visualizar si existe una gradiente o cambio

gradual en la composición específica de cada cuerpo de agua. El valor de 2D Stress=0,22 indica que la representación gráfica obtenida es solo referencial.

Una vez detectada que los factores de Temporada y Ambiente poseen un efecto significativo sobre la variabilidad de la comunidad de fitoplancton, se procedió a identificar las variables biológicas que caracterizan dichos cambios entre temporadas mediante la rutina SIMPER.

Para la Rutina SIMPER se consideró cinco (05) especies de fitoplancton con mayor contribución en términos de porcentaje a la abundancia para cada temporada (ver Cuadro 3.3.3.3-13). La comparación entre la temporada húmeda y la temporada seca presentó una disimilaridad de 87,26%. Las especies con mayor contribución a la variabilidad entre las temporadas fueron: *Phormidium sp.*, *Fragilaria capucina*, *Nitzschia sigmoidea*, *Ulnaria ulna*, *Cymbella cymbiformis*.

Cuadro 3.3.3.3-13 Análisis SIMPER de fitoplancton evaluado para “Temporada” en el área de estudio

Temporada Húmeda vs Seca			
Disimilaridad promedio	87,26%		
Variables biológicas	Promedio Húmeda	Promedio Seca	Porcentaje de Contribución
<i>Phormidium sp.</i>	4,22	0,49	3,09
<i>Fragilaria capucina</i>	4,51	2,01	2,82
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	3,72	1,85	2,51
<i>Ulnaria ulna</i>	5,77	4,60	2,40
<i>Cymbella cymbiformis</i>	3,21	0,00	2,24

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Para la Rutina SIMPER se consideró cinco (05) especies de fitoplancton con mayor contribución en términos de porcentaje a la abundancia para cada ambiente (ver Cuadro 3.3.3.3-14). Las especies de algas con mayores contribuciones por cada ambiente se detallan a continuación:

La comparación entre la ambiente léntico y ambiente lótico presentó una disimilaridad de 86,28%. Las especies con mayor contribución a la variabilidad entre las temporadas fueron *Ulnaria ulna*, *Fragilaria capucina*, *Ulnaria acus*, *Nitzschia sigmoidea* y *Pinnularia viridis*.

La presencia de la especie *Ulnaria ulna* en las temporadas de evaluación se debe principalmente a que esta diatomea es considerada como una especie resistente a las crecidas (Del Giorgio et al., 1991) y al incremento en la turbulencia del agua. Licursi et al. (2016) en un experimento de enriquecimiento de nutrientes menciona a la especie como abundante y frecuente, aunque *Ulnaria ulna* es considerada mesotrófica.

Cuadro 3.3.3.3-14 Análisis SIMPER de fitoplancton evaluado para “Ambiente” en el área de estudio

Temporada Léntico vs Lótico			
Disimilaridad promedio	86,28		
Variables biológicas	Promedio Lótico	Promedio Léntico	Porcentaje de Contribución
<i>Ulnaria ulna</i>	5,89	2,19	3,89
<i>Fragilaria capuccina</i>	3,33	2,98	2,75
<i>Ulnaria acus</i>	0,93	2,52	2,58
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	3,33	0,49	2,53
<i>Pinnularia viridis</i>	1,51	2,59	2,31

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

A.1.4.5. ANÁLISIS DE RELACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN ESPECÍFICA Y PARÁMETROS AMBIENTALES (BIOENV) DE FITOPLANCTON

El siguiente paso fue estimar la correlación y el efecto de algunos parámetros ambientales (33 parámetros de calidad de agua), el cual nos determinó su mejor estimado en la selección de variables ambientales (ver Cuadro 3.3.3.3-15). Esta rutina BIOENV estimó la correlación mediante el Índice de correlación de Spearman ($\rho=0,45$; $p=0,01$). Es decir, un conjunto de variables ambientales influyó significativamente ($p<0,05$) sobre la estructura y composición del fitoplancton. La rutina BIOENV proporcionó un modelo estimado que recae el efecto de tres (03) parámetros ambientales, berilio, fenoles y selenio, con un rango de correlación de 45% ($\rho=0,45$).

Cuadro 3.3.3.3-15 Análisis de BIOENV del fitoplancton según las estaciones de muestreo durante las temporadas evaluadas, adicionando el efecto los parámetros ambientales luego de aplicar la rutina BIOENV

Mejores Resultados en el BIOENV				
Numero de variable	Correlación	Selección de variables		
3	45%	Berilio	Fenoles	Selenio

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

A.1.5. ANÁLISIS MULTIVARIADO DE LA COMUNIDAD DE ZOOPLANCTON

A.1.5.1. ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTO DE ZOOPLANCTON

El análisis agrupamiento (Bray Curtis), junto con la prueba SIMPROF, se identificó seis (06) grupos de composición de especies (coloreadas en negro) que son estadísticamente distintas. Las líneas rojas indican a qué niveles de similitud se agrupan los grupos mediante la prueba SIMPROF. En este caso, las líneas rojas unidas indican que las estaciones de muestreo están asociadas estrechamente por similitudes en su composición específica, por lo que tenemos grupos o asociaciones claras (i) grupos con estaciones de muestreo de la temporada seca, (ii) grupos con estaciones de muestreo de ambas temporadas y (iii) grupos con estaciones de muestreo de la temporada húmeda. Las estaciones de muestreo presentaron características diferentes en la composición de especies de zooplancton por temporada (ver Figura 3.3.3.3-7).

A.1.5.2. ANÁLISIS DE SIMILARIDAD DE ZOOPLANCTON

Esta técnica permite analizar la similaridad en términos no paramétricos en un solo paso, con el fin de determinar si existen diferencias o no en la estructura del zooplancton. Se realizó la prueba ANOSIM para los 03 factores propuestos: i) cuerpos de agua (ríos: Rumichaca, Yauli y Pucará; quebradas: Balcanes, Yanamá y Viscas; lagunas: Churuca, San Antonio, Huascacocha y

Huacracocha; y el bofedal Viscas); ii) temporada (húmeda y seca) y iii) ambiente (lótico y léntico). Cada prueba ANOSIM calculó de forma independiente el valor de R y el valor de “p”, que estuvieron relacionado con numerosas simulaciones, originando un nivel de significancia para rechazar o no la hipótesis nula. Los factores con niveles inferiores al 5 % ($p < 0,05$) se rechazan las hipótesis nulas y se determina que el factor tiene un efecto significativo en la composición específica (Clarke y Warwick, 2001). Además, el valor R de esta prueba nos permite determinar un orden de los factores que más influyen en la composición y abundancia del ensamblaje de zooplancton (ver Cuadro 3.3.3.3-16).

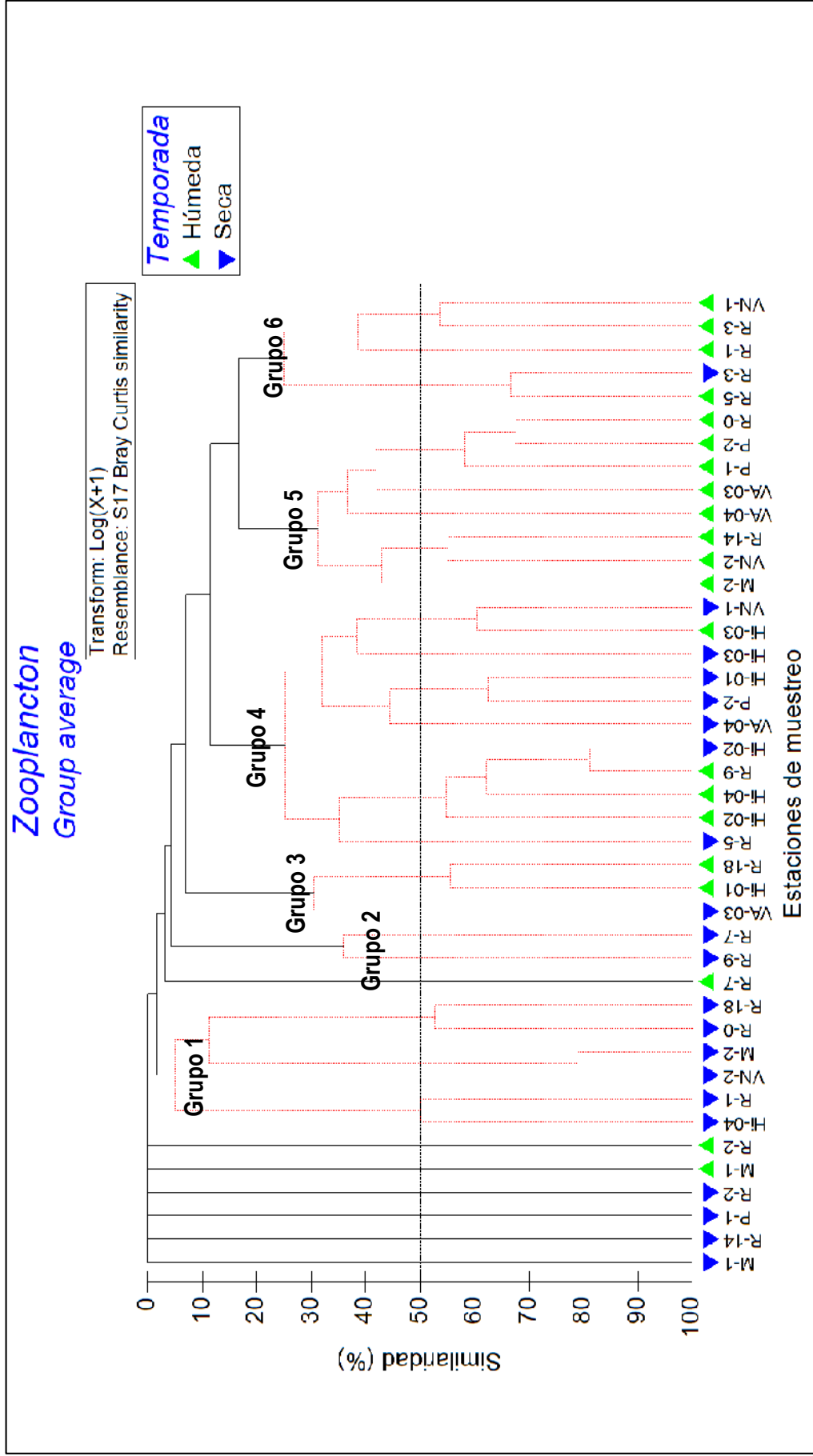
Cuadro 3.3.3.3-16 Análisis de varianza no paramétrico (ANOSIM) de zooplancton en el área de estudio.

Factor	Variables	R	p	Orden
Temporada	Húmeda y seca	0,195	0,001	1
Ambiente	Lótico y léntico	-0,035	0,644	-
Cuerpo de Agua	Ríos Rumichaca, Yauli y Pucará; quebradas Balcanes, Yanamá y Viscas; lagunas: Churuca, San Antonio, Huascacocha y Huacracocha; y el bofedal Viscas	0,011	0,413	-

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

La prueba de ANOSIM entre la “Temporada”, indica que la hipótesis nula (no hay diferencia en la composición del zooplancton entre temporadas) debe ser rechazada ($R=0,195$; $p=0,001$). Sin embargo, la prueba de ANOSIM para el factor “Ambiente”, indica que la hipótesis nula (no hay diferencia en la composición del zooplancton entre ambientes) debe ser aceptada ($R=-0,035$; $p=0,644$). Los resultados obtenidos con ANOSIM entre “Cuerpos de agua”, indican que la hipótesis nula debe ser aceptada ($R=0,011$; $p=0,413$). Por lo tanto, las pruebas ANOSIM nos indican que el factor “Temporada” influye significativamente en la composición de zooplancton.

Figura 3.3.3.3-7 Dendrograma del Índice de Similitud de Bray–Curtis en la comunidad de Zooplancton para el área de estudio

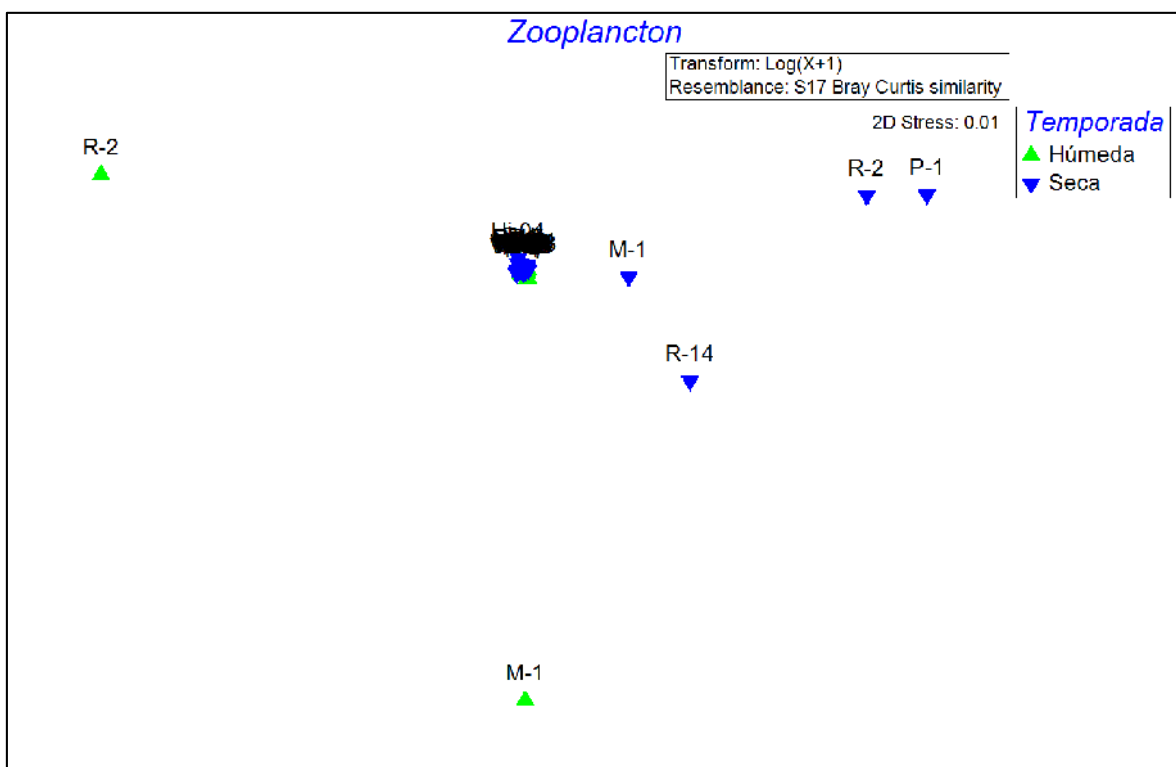


Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

A.1.5.3. ANÁLISIS DE ORDENAMIENTO DE ZOOPLANCTON

El análisis de ordenamiento determinado por el Escalamiento multidimensional no métrico (nMDS) presentó un coeficiente de 2D Stress de 0,01; indicando que la gráfica resultante es “muy buena” para ser interpretada (Clarke y Warwick, 2001). De acuerdo al valor de 19,5% (R =0,195) del ANOSIM, la separación es no es completa y se presenta traslapamiento entre las estaciones de muestreo en el ordenamiento por temporadas. Las seis (06) estaciones de muestreo se ubicaron alejados del ordenamiento de la mayoría de estaciones de muestreo, debido a que dichas estaciones de muestreo se encontraban secos o no se colectaron especies de zooplancton (ver Figura 3.3.3.3-8).

Figura 3.3.3.3-8 Escalamiento Multidimensional no métrico en la comunidad de Zooplancton en el área de estudio.



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Según el análisis de ordenamiento (NMDS), las estaciones de muestreo se encuentran agrupadas por temporadas, indicando que la estructura del ensamblaje de zooplancton está estrechamente relacionada al factor temporada; las estaciones que no se colectaron especies se observan como casos atípicos, en las estaciones de muestreo evaluadas durante la temporada húmeda y seca.

A.1.5.4. ANÁLISIS ‘POST HOC’ NO PARAMÉTRICO (SIMPER) DE ZOOPLANCTON

Se realizó el análisis conjunto CLUSTER+SIMPROF en el cual, cada asociación formada no es estadísticamente significativa, se procedió a la prueba de ANOSIM asociado con algunos parámetros (temporada; cuerpo de agua y ambiente). En este caso, las variables de mayor efecto fueron temporada y cuerpo de agua (ver Cuadro 3.3.3.3-16). El siguiente paso fue aplicar la técnica gráfica de exploración complementaria denominada MDS (ver Figura 3.3.3.3-8), el cual permite visualizar si

existe una gradiente o cambio gradual en la composición específica de cada cuerpo de agua. El valor de 2D Stress=0,01 indica que la representación gráfica obtenida es muy buena.

Una vez detectada que el factor de Temporada posee un efecto significativo sobre la variabilidad de la comunidad de zooplancton, se procedió a identificar las variables biológicas que caracterizan dichos cambios entre temporadas mediante la rutina SIMPER.

Para la Rutina SIMPER se consideró cinco (05) especies de zooplancton con mayor contribución en términos de porcentaje a la abundancia para cada temporada (ver Cuadro 3.3.3.3-17). Las especies de zooplancton con mayores contribuciones por cada temporada se detallan a continuación:

Cuadro 3.3.3.3-17 Análisis SIMPER de zooplancton evaluado para temporada en el área de estudio.

Temporada Húmeda vs Seca			
Disimilaridad promedio	94,70%		
Variables biológicas	Promedio Húmeda	Promedio Seca	Porcentaje de Contribución
<i>Indeterminado (Rotífera)</i>	0,72	0,27	11,71
<i>Nauplio copepodo</i>	0,63	0,18	8,95
<i>Keratella quadrata</i>	0,66	0,1	8,1
<i>Colurella anodonta</i>	0,64	0	7,22
<i>Indeterminado (Nemata)</i>	0	0,38	5,52

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

La comparación entre la temporada húmeda y la temporada seca presentó una disimilaridad de 94,70%. Las especies con mayor contribución a la variabilidad entre las temporadas fueron: especie Indeterminada (Rotífera), Nauplio copépodo, *Keratella quadrata*, *Colurella anodonta*, e especie Indeterminada (Nemata).

A.1.5.5. ANÁLISIS RELACIÓN COMPOSICIÓN ESPECÍFICA VS. PARÁMETROS AMBIENTALES (BIOENV) DE ZOOPLANCTON

El siguiente paso fue estimar la correlación y el efecto de algunos parámetros ambientales (33 parámetros de calidad de agua), el cual nos determinó su mejor estimado en la selección de variables ambientales (ver Cuadro 3.3.3.3-18). Según los resultados, las variables ambientales no influyeron significativamente ($p > 0,05$) sobre la estructura y composición de zooplancton. La rutina BIOENV proporcionó un modelo que determina solamente una aproximación ($p > 0,05$) sobre la estructura y composición del zooplancton. La rutina BIOENV proporcionó un mejor modelo estimado que recae el efecto de tres (03) parámetros ambientales: Selenio, Berilio y SAAM con un rango de correlación de 16% ($\rho = 0,16$).

Cuadro 3.3.3.3-18 Análisis de BIOENV del zooplancton según las estaciones de muestreo durante las temporadas evaluadas, adicionando el efecto los parámetros ambientales luego de aplicar la rutina BIOENV.

Mejores Resultados en el BIOENV				
Numero de variable	Correlación	Selección de variables		
3	0,164	Selenio	Berilio	SAAM

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

A.2. PERIFITON

El perifitón es una de las comunidades más importantes presente en los sistemas acuáticos, está constituido por grupos de microorganismos (algas, hongos, bacterias y protozoos) que se desarrollan sobre superficies sólidas sumergidas tales como rocas, sedimento, material vegetal, arenas, hojas y macrofitas (Wetzel, 1983 y Romaní, 2001). El perifitón desempeña un papel fundamental en la dinámica de los ríos al igual que en otros ecosistemas acuáticos, dentro de esta dinámica se destaca: La productividad primaria del sistema, alta tasa de reciclaje de nutrientes, por esto recientemente son utilizados como indicadores de la calidad del agua ya que, al vivir pegados al sustrato, reflejan los cambios ocurridos por alteraciones físicas, químicas y biológicas (Pérez, et al., 2007).

A.2.1. COMPOSICIÓN

En la comunidad perifitón, se registró un total de 168 especies distribuidas en 148 especies de la comunidad de perifitón vegetal y 20 especies de la comunidad de perifitón animal durante toda la evaluación.

A.2.1.1. PERIFITON VEGETAL

La comunidad del perifitón vegetal registró un total de 148 especies, representados en seis (06) divisiones: Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta y Dinophyta. La división Bacillariophyta presentó la mayor riqueza con 74 especies de perifitón vegetal (50% del total) (ver Cuadro 3.3.3.3-19). La división Dinophyta presentó la menor riqueza con una (01) especie (ver Figura 3.3.3.3-9).

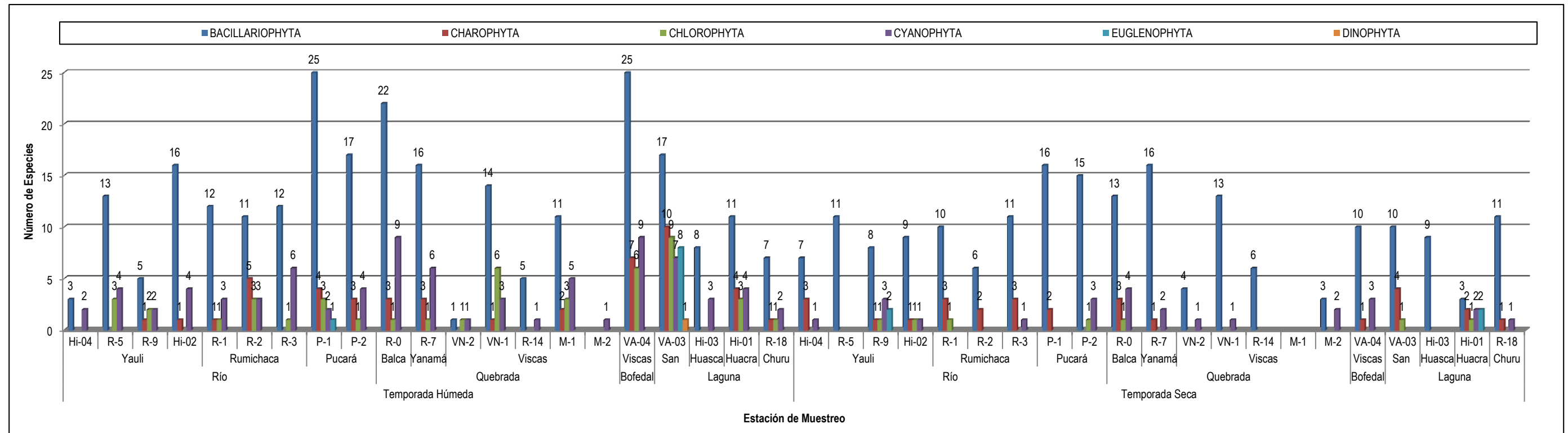
La estación de muestreo VA-03 (laguna San Antonio) durante la temporada húmeda, registró la mayor riqueza con 52 especies. La temporada húmeda registró la mayor riqueza de ambas temporadas con 99 especies, seguido de cerca por la temporada seca con 80 especies (ver Cuadro 3.3.3.3-19).

A.2.1.2. PERIFITON ANIMAL

La comunidad del perifitón animal registró un total de 20 especies, representados en seis (06) phylum: Arthropoda, Nemata, Protozoa, Rotífera, Ciliophora y Tardigrada (ver Figura 3.3.3.3-10). El phylum Rotífera presentó la mayor riqueza con nueve (09) especies de perifitón animal (45% del total). Los phylum Nemata, Ciliophora y Tardigrada presentaron la menor riqueza con una (01) especie (ver Cuadro 3.3.3.3-20).

Las estaciones de muestreo VA-04 (bofedal Viscas) y VA-03 (laguna San Antonio), registró la mayor riqueza con nueve (09) especies. Mientras que las estaciones Hi-04, R-5 (río Yauli), R-1, R-3 (río Rumichaca), VN-2, VN-1, M-2 (quebrada Viscas), Hi-03 (laguna Huascacocha) de la temporada húmeda; R-2, R-3 (río Rumichaca), P-1 (río Pucará), R-7 (quebrada Yanamá), R-14, M-1 (quebrada Viscas) durante la temporada seca, no presentaron especie alguna. La temporada húmeda registró la mayor riqueza de ambas temporadas con 15 especies; por el contrario, la temporada seca presentó 10 especies (ver Cuadro 3.3.3.3-20).

Figura 3.3.3-9 Riqueza de especies a nivel de división de perifiton vegetal en el área de estudio.



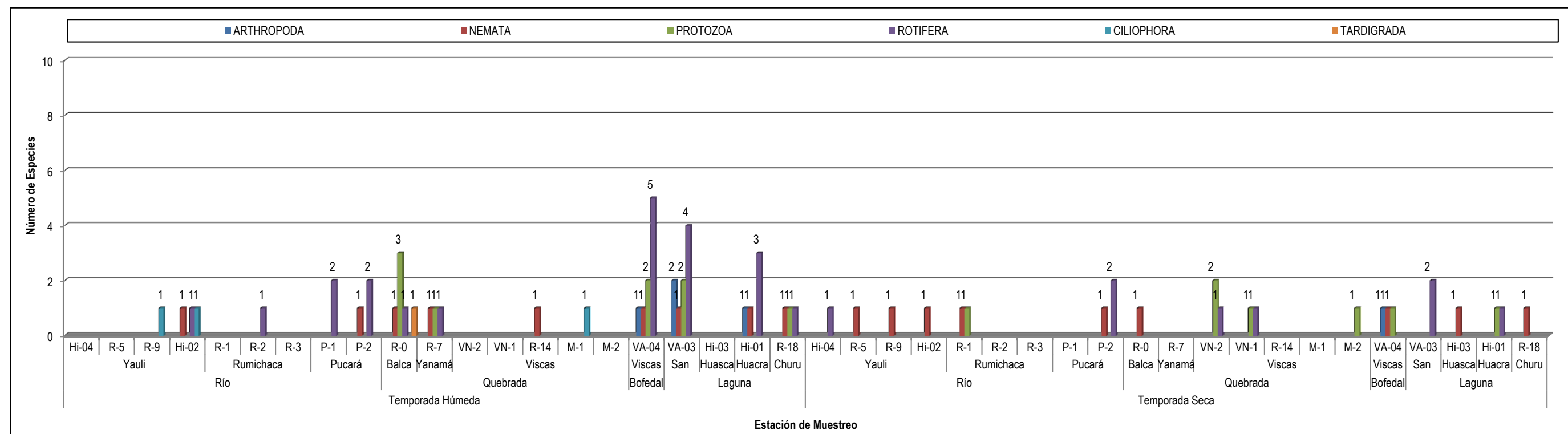
Dónde: Churu= Churuca, San= San Antonio, Huasca= Huascacocha, Huacra= Huacracocha, y Balca= Balcanes.
Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

Cuadro 3.3.3-19 Número de especies de perifiton vegetal por estación de muestreo en el área de estudio.

DIVISION	Temporada Húmeda																				Temporada Seca														Total	R.A.											
	Río										Quebrada										Bofedal	Laguna					Sub Total																				
	Yauli				Rumichaca			Pucará			Balca		Yanamá			Viscas					Viscas	San	Huasca	Huacra	Churu																						
	Hi-04	R-5	R-9	Hi-02	R-1	R-2	R-3	P-1	P-2	R-0	R-7	VN-2	VN-1	R-14	M-1	M-2	VA-04	VA-03	Hi-03	Hi-01	R-18	VA-04	VA-03	Hi-03	Hi-01	R-18																					
BACILLARIOPHYTA	3	13	5	16	12	11	12	25	17	22	16	1	14	5	11	0	25	17	8	11	7	41	7	11	8	9	10	6	11	16	15	13	16	4	13	6	0	3	10	10	9	3	11	51	74	50%	
CHAROPHYTA	0	0	1	1	1	5	0	4	3	3	3	0	1	0	2	0	7	10	0	4	1	17	3	0	1	1	3	2	3	2	0	3	1	0	0	0	0	0	1	4	0	2	1	12	23	16%	
CHLOROPHYTA	0	3	2	0	1	3	1	3	1	1	1	1	6	0	3	0	6	9	0	3	1	16	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	19	13%	
CYANOPHYTA	2	4	2	4	3	3	6	2	4	9	6	1	3	1	5	1	9	7	3	4	2	16	1	0	3	1	0	0	1	0	3	4	2	1	1	0	0	2	3	0	0	2	1	10	21	14%	
EUGLENOPHYTA	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	10	7%	
DINOPHYTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1%
TOTAL	5	20	10	21	17	22	19	35	25	35	26	3	24	6	21	1	47	52	11	22	11	99	11	11	15	12	14	8	15	18	19	21	19	5	14	6	0	5	14	15	9	10	13	80	148	100%	

Dónde: A.R.= Abundancia Relativa, Churu= Churuca, San= San Antonio, Huasca= Huascacocha, Huacra= Huacracocha, y Balca= Balcanes.
Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

Figura 3.3.3-10 Riqueza de especies a nivel de phylum de perifiton animal en el área de estudio



Dónde: Churu= Churuca, San= San Antonio, Huasca= Huascacocha, Huacra= Huacracocha, y Balca= Balcanes.
 Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

Cuadro 3.3.3-20 Número de especies de perifiton animal por estación de muestreo en el área de estudio

PHYLUM	Temporada Húmeda																				Temporada Seca																				Total	R.A.																		
	Río										Quebrada										Río										Quebrada																													
	Yauli				Rumichaca			Pucará			Balca		Yanamá			Viscas			Bofedal		San		Huasca		Huacra		Churu		Sub Total	Yauli				Rumichaca			Pucará			Balca			Yanamá			Viscas			Bofedal		San		Huasca		Huacra		Churu		Sub Total	
	Hi-04	R-5	R-9	Hi-02	R-1	R-2	R-3	P-1	P-2	R-0	R-7	VN-2	VN-1	R-14	M-1	M-2	VA-04	VA-03	Hi-03	Hi-01	R-18	Hi-04	R-5	R-9	Hi-02	R-1	R-2	R-3		P-1	P-2	R-0	R-7	VN-2	VN-1	R-14	M-1	M-2	VA-04	VA-03			Hi-03	Hi-01	R-18															
ARTHROPODA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	10%												
NEMATODA	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	5%													
PROTOZOA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	2	2	0	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	1	0	0	0	4	6	30%												
ROTIFERA	0	0	0	1	0	1	0	2	2	1	1	0	0	0	0	5	4	0	3	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	4	9	45%													
CILIOPHORA	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5%														
TARDIGRADA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5%														
TOTAL	0	0	1	3	0	1	0	2	3	6	3	0	0	1	1	0	9	9	0	5	3	15	1	1	1	1	2	0	0	0	3	1	0	3	2	0	0	1	3	2	1	2	1	10	20	100%														

Dónde: R.A.= Riqueza Acumulada, Churu= Churuca, San= San Antonio, Huasca= Huascacocha, Huacra= Huacracocha, y Balca= Balcanes.
 Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

A.2.2. ABUNDANCIA

A.2.2.1. PERIFITON VEGETAL

La abundancia de la comunidad de perifiton vegetal presentó 96 665 individuos. La división con mayor abundancia fue Bacillariophyta con 71,6% (69 235 individuos) del total (ver Cuadro 3.3.3.3-21). La especie *Ulnaria ulna* (Bacillariophyta) registró la mayor abundancia con 10,09% (9755 individuos) del total (ver Anexo 3.3.3.3 Flora y Fauna acuática).

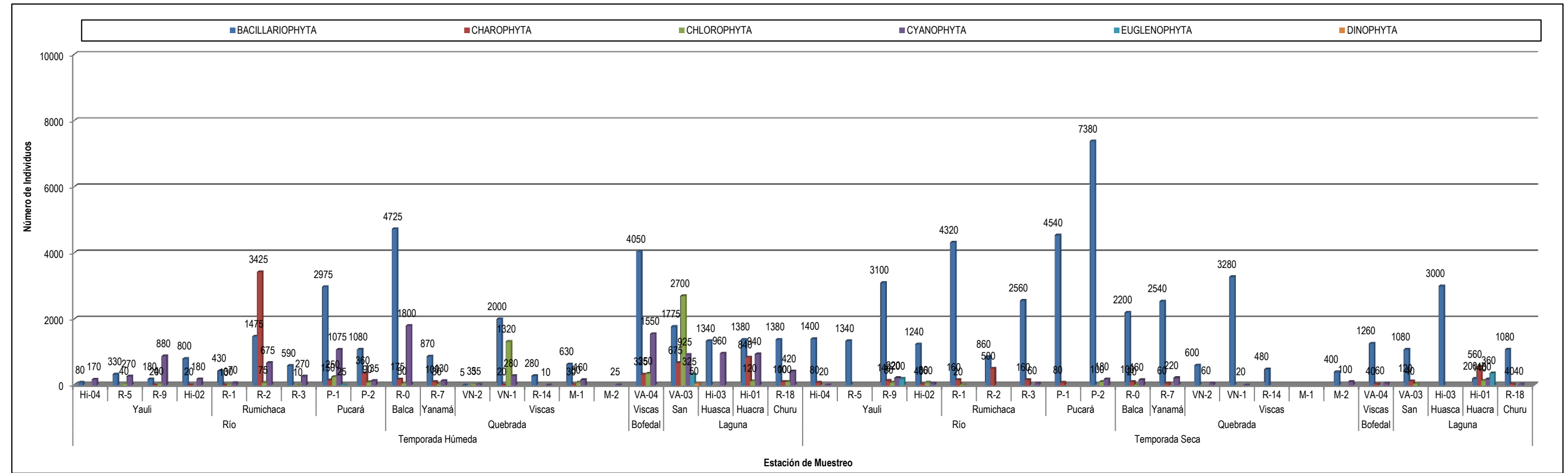
La división con menor abundancia fue Dinophyta con 0,1% (50 individuos). La estación de muestreo P-2 (río Pucará) durante la temporada seca, presentó la mayor abundancia con 7660 individuos. La temporada húmeda registró la mayor abundancia de ambas temporadas con 49 305 individuos; y la temporada seca presentó 47 360 individuos (ver Figura 3.3.3.3-9).

A.2.2.2. PERIFITON ANIMAL

La abundancia de la comunidad de perifiton animal presentó 346 individuos. El phylum con mayor abundancia fue Nemata con 32% (109 individuos) del total (ver Cuadro 3.3.3.3-22). Una especie *Indeterminada* (Nemata) registró la mayor abundancia con 31,5% (109 individuos) del total (ver Anexo 3.3.3.3-1 Flora y Fauna acuática).

La estación de muestreo R-9 (río Yauli) durante la temporada húmeda, presentó la mayor abundancia con 66 individuos. La temporada húmeda registró la mayor abundancia de ambas temporadas con 254 individuos, por su parte la temporada seca presentó una abundancia de 92 individuos (ver Figura 3.3.3.3-11).

Figura 3.3.3-11 Abundancia a nivel de división de perifiton vegetal en el área de estudio



Dónde: Churu= Churuca, San= San Antonio, Huasca= Huascacocha, Huacra= Huacracocha, y Balca= Balcanes.
Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

Cuadro 3.3.3-21 Abundancia de perifiton vegetal por estación de muestreo en el área de estudio

DIVISION	Temporada Húmeda																								Temporada Seca																								Total	A.R.						
	Río												Quebrada						Bofedal		Laguna				Sub Total	Río												Quebrada						Bofedal		Laguna					Sub Total					
	Yauli				Rumichaca				Pucará				Balca	Yanamá	Viscas			Viscas	San	Huasca	Huacra	Churu	Yauli												Rumichaca				Pucará				Balca	Yanamá	Viscas			Viscas				San	Huasca	Huacra	Churu	
	Hi-04	R-5	R-9	Hi-02	R-1	R-2	R-3	P-1	P-2	R-0	R-7	VN-2	VN-1	R-14	M-1	M-2	VA-04	VA-03	Hi-03	Hi-01	R-18	Hi-04	R-5	R-9		Hi-02	R-1	R-2	R-3	P-1	P-2	R-0	R-7	VN-2	VN-1	R-14	M-1	M-2	VA-04	VA-03	Hi-03	Hi-01	R-18													
BACILLARIOPHYTA	80	330	180	800	430	1475	590	2975	1080	4725	870	5	2000	280	630	0	4050	1775	1340	1380	1380	26375	1400	1340	3100	1240	4320	860	2560	4540	7380	2200	2540	600	3280	480	0	400	1260	1080	3000	200	1080	42860	69235	71,6%										
CHAROPHYTA	0	0	20	20	10	3425	0	150	360	175	100	0	20	0	30	0	325	675	0	840	100	6250	80	0	140	40	160	500	160	80	0	100	60	0	0	0	0	0	40	120	0	560	40	2080	8330	8,6%										
CHLOROPHYTA	0	40	40	0	30	75	10	250	90	50	30	35	1320	0	80	0	350	2700	0	120	100	5320	0	0	80	80	20	0	0	0	100	20	0	0	0	0	0	0	0	40	0	140	0	480	5800	6,0%										
CYANOPHYTA	170	270	880	180	70	675	270	1075	135	1800	130	35	280	10	160	25	1550	925	960	940	420	10960	20	0	220	60	0	0	60	0	180	160	220	60	20	0	0	100	60	0	0	180	40	1380	12340	12,8%										
EUGLENOPHYTA	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	325	0	0	0	350	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	0	560	910	0,9%										
DINOPHYTA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0,1%										
TOTAL	250	640	1120	1000	540	5650	870	4475	1665	6750	1130	75	3620	290	900	25	6275	6450	2300	3280	2000	49305	1500	1340	3740	1420	4500	1360	2780	4620	7660	2480	2820	660	3300	480	0	500	1360	1240	3000	1440	1160	47360	96665	100%										

Dónde: A.R.= Abundancia Relativa, Churu= Churuca, San= San Antonio, Huasca= Huascacocha, Huacra= Huacracocha, y Balca= Balcanes.
Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

A.2.3. DIVERSIDAD

A.2.3.1. PERIFITON VEGETAL

Las estaciones de muestreo presentaron una diversidad moderada a alta, la estación VA-04 (bofedal Viscas) durante la temporada húmeda, presentó el mayor valor de diversidad con $H' = 4,68$ bits, considerado como diversidad alta. La mayoría de estaciones de muestreo presentaron una equidad relativamente alta con valores de $J \geq 0,58$. Los valores de diversidad se encuentran relacionados con la riqueza que presentaron estos ambientes. Los valores de equidad (J) y dominancia (D) muestran que no existe dominio de una especie en particular presentando una distribución relativamente homogénea en todas las estaciones de muestreo (ver Cuadro 3.3.3.3-23).

Cuadro 3.3.3.3-23 Índices comunitarios del perifiton vegetal por estación de muestreo en el área de estudio.

Temporada	Cuerpo de agua		Estación de Muestreo	Índices comunitarios					
				S	N	d	J	H	D
Temporada Húmeda	Río	Yauli	Hi-04	5	250	0,72	0,82	1,91	0,32
			R-5	20	640	2,94	0,86	3,74	0,11
			R-9	10	1120	1,28	0,58	1,94	0,42
			Hi-02	21	1000	2,90	0,88	3,86	0,09
		Rumichaca	R-1	17	540	2,54	0,87	3,54	0,12
			R-2	22	5650	2,43	0,74	3,30	0,14
			R-3	19	870	2,66	0,84	3,56	0,12
		Pucará	P-1	35	4475	4,04	0,80	4,09	0,10
			P-2	25	1665	3,24	0,86	3,98	0,09
	Quebrada	Balcanes	R-0	35	6750	3,86	0,85	4,34	0,07
		Yanamá	R-7	26	1130	3,56	0,90	4,25	0,07
		Viscas	VN-2	3	75	0,46	0,81	1,29	0,44
			VN-1	24	3620	2,81	0,80	3,65	0,11
			R-14	6	290	0,88	0,80	2,07	0,30
			M-1	21	900	2,94	0,82	3,59	0,14
			M-2	1	25	0,00	N.D.	0,00	1,00
	Bofedal	Viscas	VA-04	47	6275	5,26	0,84	4,68	0,06
	Laguna	San Antonio	VA-03	52	6450	5,81	0,75	4,26	0,14
Huascacocha		Hi-03	11	2300	1,29	0,77	2,65	0,21	
Huacracocha		Hi-01	22	3280	2,59	0,78	3,49	0,13	
Churuca		R-18	11	2000	1,32	0,68	2,34	0,28	
Temporada Seca	Río	Yauli	Hi-04	11	1500	1,37	0,85	2,93	0,15
			R-5	11	1340	1,39	0,89	3,08	0,14
			R-9	15	3740	1,70	0,87	3,39	0,12
			Hi-02	12	1420	1,52	0,86	3,08	0,15
		Rumichaca	R-1	14	4500	1,55	0,83	3,14	0,13
			R-2	8	1360	0,97	0,93	2,79	0,16
			R-3	15	2780	1,77	0,87	3,41	0,11
		Pucará	P-1	18	4620	2,01	0,87	3,63	0,10
			P-2	19	7660	2,01	0,88	3,72	0,09
	Quebrada	Balcanes	R-0	21	2480	2,56	0,87	3,81	0,09
	Yanamá	R-7	19	2820	2,27	0,89	3,78	0,09	

Temporada	Cuerpo de agua		Estación de Muestreo	Índices comunitarios					
				S	N	d	J	H	D
	Bofedal	Viscas	VN-2	5	660	0,62	0,86	2,01	0,29
			VN-1	14	3300	1,60	0,86	3,26	0,14
			R-14	6	480	0,81	0,75	1,93	0,35
			M-1	0	0	N.D.	N.D.	0,00	N.D.
			M-2	5	500	0,64	0,91	2,12	0,26
	Bofedal	Viscas	VA-04	14	1360	1,80	0,87	3,30	0,13
	Laguna	San Antonio	VA-03	15	1240	1,97	0,84	3,29	0,14
		Huascacocha	Hi-03	9	3000	1,00	0,86	2,72	0,18
		Huacracocha	Hi-01	10	1440	1,24	0,93	3,09	0,13
		Churuca	R-18	13	1160	1,70	0,86	3,19	0,14

Dónde: S= Riqueza; N= Abundancia; H'= Índice de Shannon-Wiener; d= Riqueza de Margalef, J = índice de equidad, D = índice de Simpson y N.D.= No determinado
Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

A.2.3.2. PERIFITON ANIMAL

La estación VA-03 (laguna San Antonio) durante la temporada húmeda, presentó el mayor valor de diversidad de H=3,00 bits, considerada como diversidad alta y una riqueza de Margalef d=2,04. Los valores de diversidad se encuentran relacionados con la riqueza que presentaron estos ambientes. Los valores de equidad (J) y dominancia (D) muestran que existe dominio de una especie en particular en la mayoría de estaciones de muestreo. No se registraron valores de diversidad en la mayoría de las estaciones de muestreo (ver Cuadro 3.3.3.3-24).

Cuadro 3.3.3.3-24 Índices comunitarios del perifiton animal por estación de muestreo en el área de estudio

Temporada	Cuerpo de agua		Estación de Muestreo	Índices comunitarios					
				S	N	d	J	H	D
Temporada Húmeda	Río	Yauli	Hi-04	0	0	N.D.	N.D.	0	N.D.
			R-5	0	0	N.D.	N.D.	0	N.D.
			R-9	1	66	0	N.D.	0	1,00
			Hi-02	3	10	0,87	0,96	1,52	0,36
		Rumichaca	R-1	0	0	N.D.	N.D.	0	N.D.
			R-2	1	2	0	N.D.	0	1,00
			R-3	0	0	N.D.	N.D.	0	N.D.
		Pucará	P-1	2	6	0,56	0,92	0,92	0,56
			P-2	3	18	0,69	0,97	1,53	0,36
			Balcanes	R-0	6	44	1,32	0,50	1,30	0,61
	Quebrada	Yanamá	R-7	3	6	1,12	1,00	1,58	0,33
		Viscas	VN-2	0	0	N.D.	N.D.	0	N.D.
			VN-1	0	0	N.D.	N.D.	0	N.D.
			R-14	1	6	0,00	N.D.	0	1,00
			M-1	1	3	0,00	N.D.	0	1,00
			M-2	0	0	N.D.	N.D.	0	N.D.
	Bofedal	Viscas	VA-04	9	27	2,43	0,93	2,95	0,16
	Laguna	San Antonio	VA-03	9	50	2,04	0,95	3,00	0,14
		Huascacocha	Hi-03	0	0	N.D.	N.D.	0	N.D.
		Huacracocha	Hi-01	5	10	1,74	1,00	2,32	0,20
Churuca		R-18	3	6	1,12	1,00	1,58	0,33	

Temporada	Cuerpo de agua		Estación de Muestreo	Índices comunitarios					
				S	N	d	J	H	D
Temporada Seca	Río	Yauli	Hi-04	1	1	N.D.	N.D.	0	1,00
			R-5	1	4	0	N.D.	0	1,00
			R-9	1	8	0	N.D.	0	1,00
			Hi-02	1	11	0	N.D.	0	1,00
		Rumichaca	R-1	2	3	0,91	0,92	0,92	0,56
			R-2	0	0	N.D.	N.D.	0	N.D.
			R-3	0	0	N.D.	N.D.	0	N.D.
		Pucará	P-1	0	0	N.D.	N.D.	0	N.D.
	P-2		3	19	0,68	0,87	1,38	0,43	
	Quebrada	Balcanes	R-0	1	2	0	N.D.	0	1,00
		Yanamá	R-7	0	0	N.D.	N.D.	0,00	N.D.
		Viscas	VN-2	3	8	0,96	0,82	1,30	0,47
			VN-1	2	4	0,72	1,00	1,00	0,50
			R-14	0	0	N.D.	N.D.	0	N.D.
			M-1	0	0	N.D.	N.D.	0	N.D.
			M-2	1	15	0	N.D.	0	1,00
		Bofedal	Viscas	VA-04	3	4	1,44	0,95	1,50	0,38
	Laguna	San Antonio	VA-03	2	3	0,91	0,92	0,92	0,56
		Huascacocha	Hi-03	1	2	0	N.D.	0	1,00
		Huacracocha	Hi-01	2	3	0,91	0,92	0,92	0,56
Churuca		R-18	1	5	0	N.D.	0	1,00	

Dónde: S= Riqueza; N= Abundancia; H' = Índice de Shannon-Wiener; d= Riqueza de Margalef, J = índice de equidad, D = índice de Simpson y N.D.= No determinado

Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

A.2.4. ANÁLISIS MULTIVARIADO DE LA COMUNIDAD DE PERIFITON

A.2.4.1. ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTO DE PERIFITON VEGETAL

El análisis agrupamiento (Bray Curtis), junto con la prueba SIMPROF, identificó diversos grupos de composición de especies (coloreadas en negro) que son estadísticamente distintas. Las gruesas líneas rojas indican a qué niveles de similitud se agrupan los grupos mediante la prueba SIMPROF. En este caso, las líneas rojas unidas indican que esas muestras están asociadas estrechamente por similitudes en su composición específica, por lo que tenemos grupos o asociaciones claras con algunas excepciones (i) estaciones propias de la temporada húmeda, (ii) estaciones propias de la temporada seca; se observó, que las estaciones Hi-01 y M-1 (temporada seca) estuvieron distribuidas en un agrupamiento distinto (ver Figura 3.3.3.3-11).

A.2.4.2. ANÁLISIS DE SIMILARIDAD DE PERIFITON VEGETAL

Esta técnica permite analizar la similaridad en términos no paramétricos en un solo paso, con el fin de determinar si existen diferencias o no en la estructura del ensamblaje del perifiton vegetal se realizó la prueba ANOSIM para los 03 factores propuestos: i) cuerpos de agua (ríos: Yauli, Rumichaca, Pucará; quebradas: Balcanes, Yanamá y Viscas; lagunas: Churuca, San Antonio, Huascacocha y Huacracocha; y bofedal Viscas); ii) temporada (húmeda y seca) y iii) ambiente (lótico y léntico). Cada prueba ANOSIM calculó de forma independiente el valor de R y el valor de p, que estuvieron relacionado con numerosas simulaciones, originando un nivel de significancia para rechazar o no la

hipótesis nula; a niveles inferiores al 5% ($p < 0,05$) se rechazan las hipótesis nulas (Clarke y Warwick, 2001). Además, el valor R de esta prueba nos permite determinar un orden de los factores que más influyen en la composición y abundancia del ensamblaje de perifiton vegetal (ver Cuadro 3.3.3.3-25).

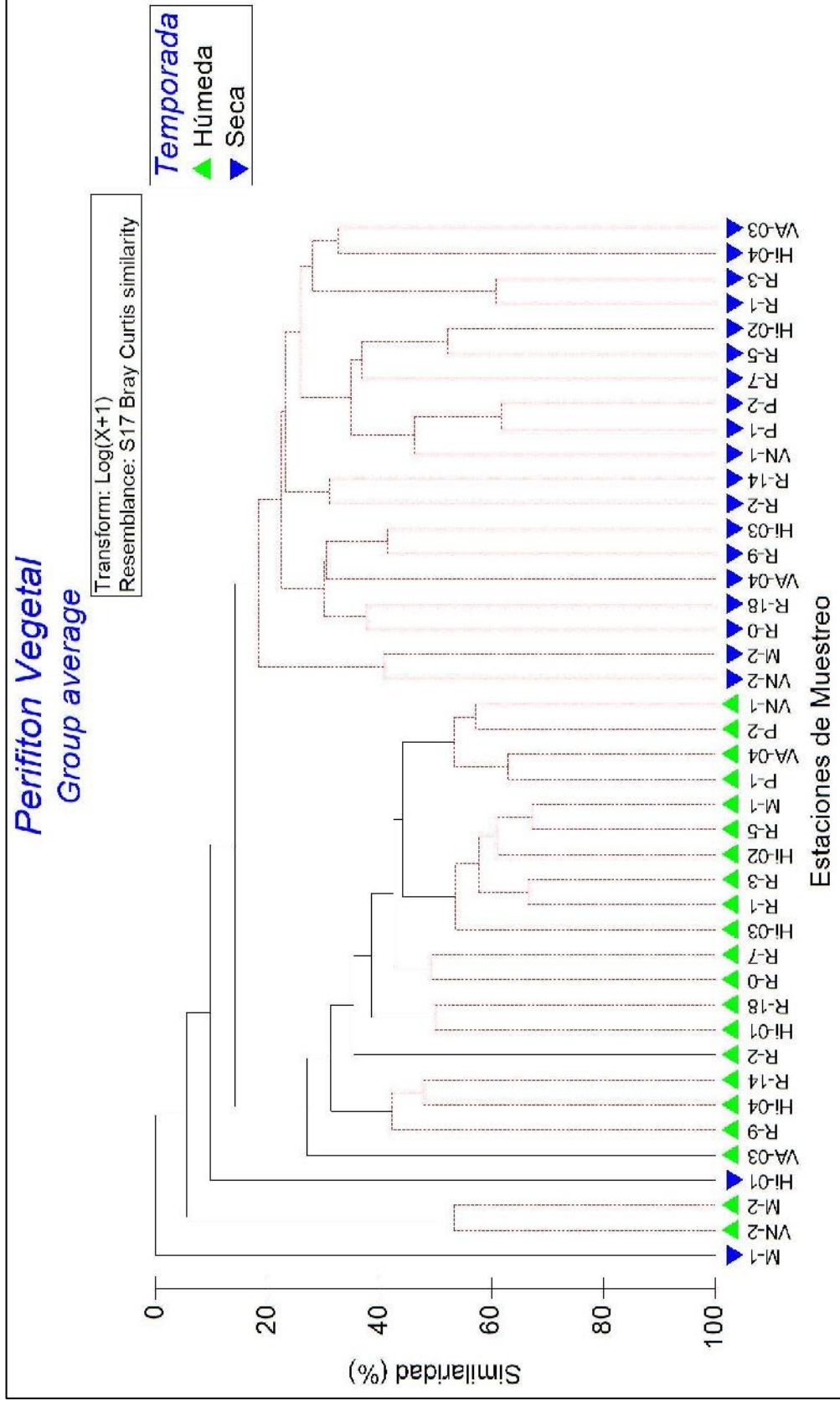
Cuadro 3.3.3.3-25 Análisis de varianza no paramétrico (ANOSIM) de perifiton vegetal en el área de estudio.

Factor	Variables	R	p	Orden
Temporada	Húmeda y seca	0,580	0,001	1
Cuerpo de Agua	Lótico y léntico	-0,059	0,777	-
Ambiente	Ríos Rumichaca, Yauli y Pucará; quebradas Balcanes, Yanamá y Viscas; lagunas: Churuca, San Antonio, Huascacocha y Huacracocha; y el bofedal Viscas	0,056	0,273	-

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

La prueba de ANOSIM entre los cuerpos de agua, indica que la hipótesis nula (no hay diferencia en la composición del perifiton vegetal entre evaluaciones) debe ser aceptada ($R = -0,059$; $p > 0,05$). Así mismo, la prueba de ANOSIM para el factor ambiente, indica que la hipótesis nula (no hay diferencia en la composición del perifiton vegetal entre temporadas) debe ser aceptada ($R = 0,056$; $p > 0,05$). Sin embargo, los resultados obtenidos con ANOSIM entre temporadas, indican que la hipótesis nula debe ser rechazada ($R = 0,580$; $p < 0,05$). Por lo tanto, las pruebas ANOSIM nos indica que existe diferencia de la composición de perifiton vegetal para el factor: "Temporada". Finalmente, los factores Ambiente y Cuerpo de agua no tuvieron efecto alguno en la composición específica ($p > 0,05$).

Figura 3.3.3.3-13 Dendrograma del Índice de Similitud de Bray-Curtis en la comunidad de perifiton vegetal en el área de estudio.

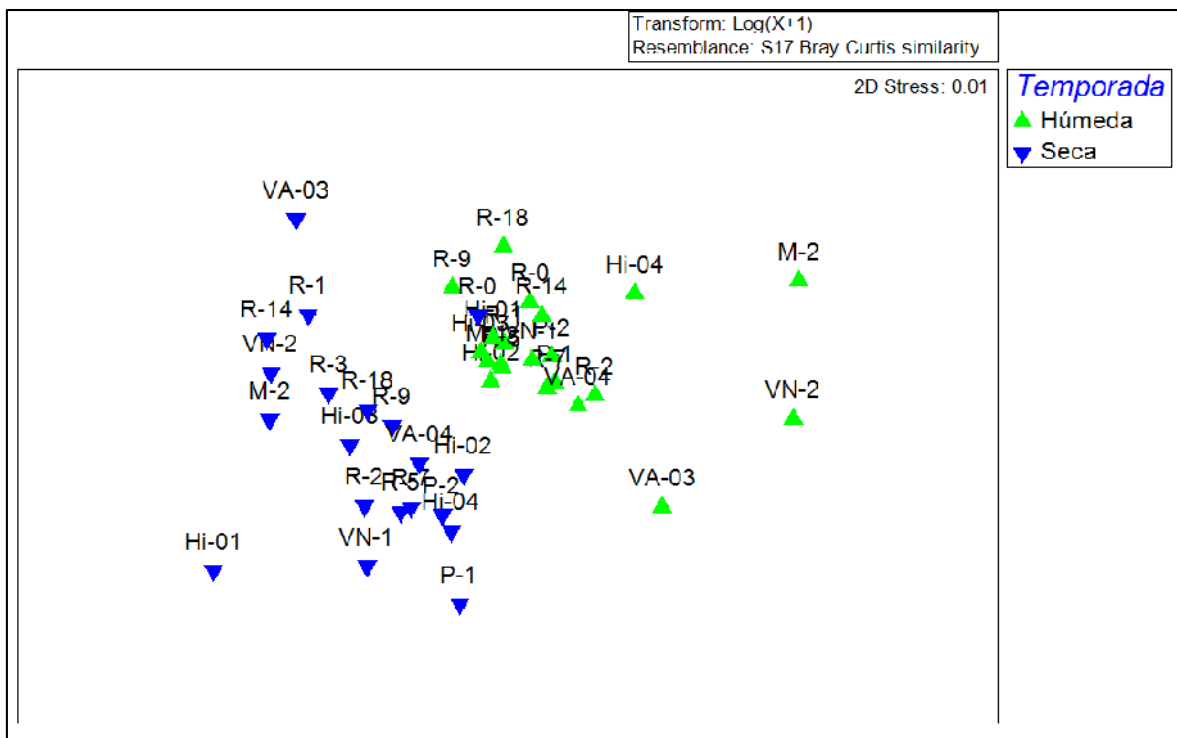


Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

A.2.4.3. ANÁLISIS DE ORDENAMIENTO DE PERIFITON VEGETAL

Los ordenamientos (nMDS) presentaron coeficiente de 2D Stress de 0,01; indicando que la gráfica resultante es “buena” para ser interpretada, representativa (Clarke y Warwick, 2001). Se observó una tendencia general de agrupamiento de la comunidad de algas (perifiton vegetal) en relación a la temporada, agrupándose las estaciones de muestreo por temporadas (húmeda y seca). De acuerdo al valor de 58% ($R = 0,580$) del ANOSIM, la separación es completa y se presenta traslapamiento de especies de algas entre las temporadas (ver Figura 3.3.3.3-14).

Figura 3.3.3.3-14 Escalamiento multidimensional no métrico en la comunidad de perifiton vegetal en el área de estudio.



Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

En el ordenamiento (NMDS) por temporada, las estaciones de muestreo se encuentran agrupadas entre las temporadas, indicando que la estructura del ensamblaje de perifiton vegetal está estrechamente relacionada al factor temporada.

A.2.4.4. ANÁLISIS ‘POST HOC’ NO PARAMÉTRICO (SIMPER) DE PERIFITON VEGETAL

Se realizó el análisis conjunto CLUSTER+SIMPROF en el cual, cada asociación formada no es estadísticamente significativa, se procedió a la prueba de ANOSIM asociado con algunos parámetros (temporada; cuerpo de agua y ambiente). En este caso, la variable de mayor efecto fue temporada (ver Cuadro 3.3.3.3-25). El siguiente paso fue aplicar la técnica gráfica de exploración complementaria denominada MDS (ver Figura 3.3.3.3-12), el cual permite visualizar que existe un gradiente o cambio gradual en la composición específica de cada cuerpo de agua. El valor de 2D Stress=0,01 indica que la representación gráfica obtenida es representativa.

Una vez detectada que el factor de Temporada posee un efecto significativo sobre la variabilidad de la comunidad de perifiton vegetal, se procedió a identificar las variables biológicas que caracterizan dichos cambios mediante la rutina SIMPER.

Para la Rutina SIMPER se consideró ocho (08) especies de perifiton vegetal con mayor contribución en términos de porcentaje a la abundancia para cada temporada (ver Cuadro 3.3.3.3-26). Las especies de algas con mayores contribuciones por cada temporada se detallan a continuación:

Cuadro 3.3.3.3-26 Análisis SIMPER de perifiton vegetal evaluados por temporada en el área de estudio.

Temporada Húmeda vs Seca			
Disimilaridad promedio	87,83%		
Variables biológicas	Promedio Húmeda	Promedio Seca	Porcentaje de Contribución
<i>Ulnaria acus</i>	0,00	4,29	4,25
<i>Heteroleibleinia sp.</i>	3,65	0,00	3,83
<i>Fragilaria capuccina</i>	4,57	0,93	3,69
<i>Achnantheidium minutissimum</i>	3,92	1,05	3,21
<i>Ulnaria ulna</i>	4,07	4,42	2,84

Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

La comparación entre la temporada húmeda y la temporada seca presentó una disimilaridad de 87,83%. Las especies con mayor contribución a la variabilidad entre las temporadas fueron: *Ulnaria acus*, *Heteroleibleinia sp.*, *Fragilaria capuccina*, *Achnantheidium minutissimum*, *Ulnaria ulna*.

La presencia de la especie *Ulnaria ulna* en las temporadas de evaluación se debe principalmente a que esta diatomea es considerada como una especie resistente a las crecidas (Del Giorgio *et al.*, 1991) y al incremento en la turbulencia del agua. Licursi *et al.* (2016) en un experimento de enriquecimiento de nutrientes menciona a la especie como abundante y frecuente, aunque *Ulnaria ulna* es considerada mesotrófica.

A.2.4.5. ANÁLISIS RELACIÓN COMPOSICIÓN ESPECÍFICA VS. PARÁMETROS AMBIENTALES (BIOENV) DE PERIFITON VEGETAL

El siguiente paso fue estimar la correlación y el efecto de algunos parámetros ambientales (33 parámetros de calidad de agua), el cual nos determinó su mejor estimado en la selección de variables ambientales (ver Cuadro 3.3.3.3-27). Esta rutina BIOENV estimó la correlación mediante el Índice de correlación de Spearman ($\rho=0,44$; $p=0,02$). Es decir, un conjunto de variables ambientales influyó significativamente ($p<0,05$) sobre la estructura y composición del perifiton vegetal. La rutina BIOENV proporcionó un modelo estimado que recae el efecto de cuatro (04) parámetros ambientales: DBO₅, SAAM, fenoles y selenio con un rango de correlación de 44% ($\rho=0,44$).

Cuadro 3.3.3.3-27 Análisis de BIOENV del perifiton vegetal según las estaciones de muestreo durante las temporadas evaluadas, adicionando el efecto los parámetros ambientales luego de aplicar la rutina BIOENV.

Mejores Resultados en el BIOENV					
Numero de variable	Correlación	Selección de variables			
4	0,44	DBO5	SAAM	Fenoles	Selenio

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

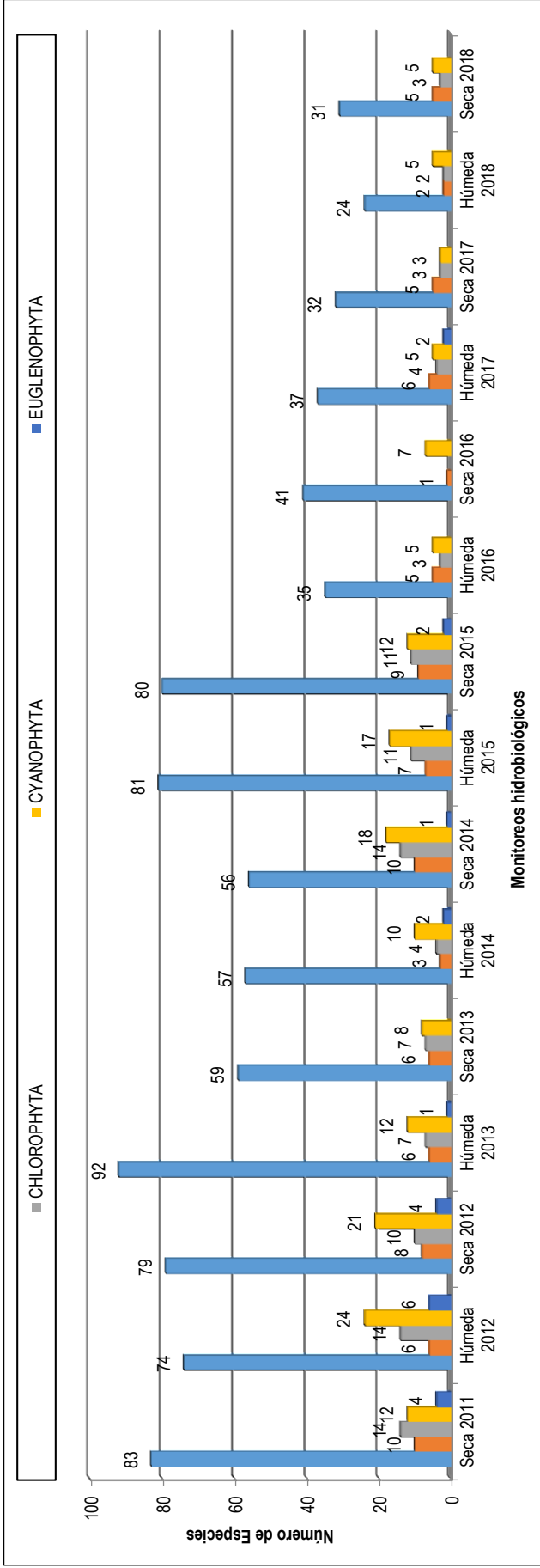
A.2.5. ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA COMUNIDAD DE PERIFITON EN LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011-2018).

A.2.5.1. ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD DE PERIFITON POR TEMPORADAS EN LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011-2018).

La comunidad del perifiton vegetal registró una riqueza de 412 especies, representados en cinco (05) divisiones: Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanophyta y Euglenophyta. La división Bacillariophyta presentó la mayor riqueza con 257 especies de perifiton vegetal (ver Figura 3.3.3.3-15). La división Euglenophyta presentó la menor riqueza con 14 especies durante los ocho (08) años evaluados. La temporada húmeda del año 2012 y la temporada seca 2011 registraron la mayor riqueza de las temporadas evaluadas con 124 y 123 especies, respectivamente (ver Cuadro 3.3.3.3-28).

La comunidad de perifiton presentó una abundancia de 4 638 835 individuos/cm². La división con mayor abundancia relativa fue Bacillariophyta, con 88,5% (4 103 094 individuos/cm²) del total (ver Cuadro 3.3.3.3-29). La especie *Achnanthisidium minutissimum* (Bacillariophyta) registró la mayor abundancia con 9,81 % (454 996 individuos/cm²) del total. La temporada seca del año 2015 registró la mayor abundancia de las temporadas evaluadas con 1 058 981 especies. La temporada seca del año 2018 registró la menor abundancia con 7 980 especies (ver Figura 3.3.3.3-16).

Figura 3.3.3-15 Composición taxonómica de la comunidad de perifiton por temporada durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).



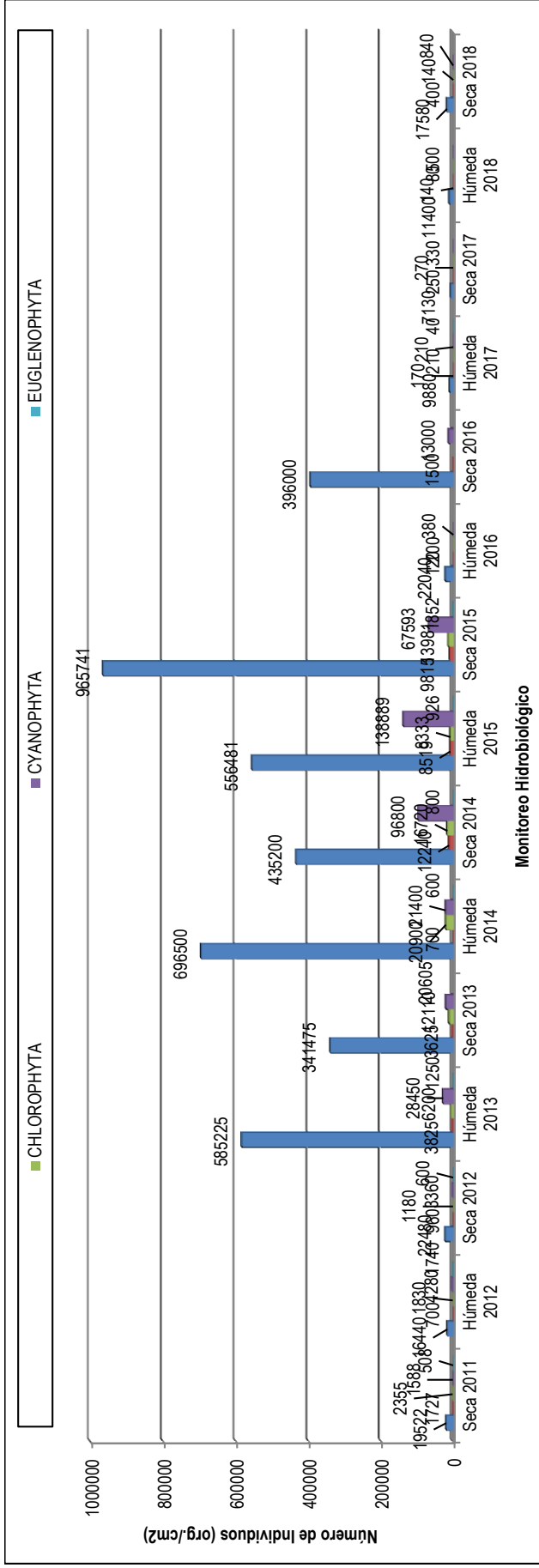
Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.3-28 Riqueza de perifiton por temporada durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).

DIVISIÓN	Temporada de evaluación hidrobiológica												Total	R.A.																				
	Seca 2011		Húmeda 2011		Seca 2012		Húmeda 2012		Seca 2013		Húmeda 2013				Seca 2014		Húmeda 2014		Seca 2015		Húmeda 2015		Seca 2016		Húmeda 2016		Seca 2017		Húmeda 2017		Seca 2018		Húmeda 2018	
	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda			Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda		
BACILLARIOPHYTA	83	74	79	92	59	80	81	80	56	81	56	57	56	81	80	35	37	41	41	37	32	32	32	32	32	31	24	31	24	31	24	257	62%	
CHAROPHYTA	10	6	8	6	6	6	7	10	10	7	3	3	10	7	9	5	6	1	1	6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	32	8%	
CHLOROPHYTA	14	14	10	7	7	7	7	14	14	7	4	4	14	11	11	3	4	0	0	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	48	12%	
CYANOPHYTA	12	24	21	12	8	8	17	18	18	17	10	10	18	17	12	5	5	7	7	5	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	61	15%		
EUGLENOPHYTA	4	6	4	1	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1	2	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	3%		
TOTAL	123	124	122	118	80	80	117	99	76	80	76	80	99	117	114	48	54	49	49	54	43	43	43	43	44	33	44	44	412	100%				

Dónde: R.A. = Riqueza Acumulada.
Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3-16 Número de Individuos a nivel división de perfiton vegetal por temporada durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).



Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.3-29 Abundancia de perfiton vegetal por temporada durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018)

DIVISIÓN	Temporada de evaluación hidrobiológica												Total	A.R.			
	Seca 2011	Húmeda 2011	Seca 2012	Húmeda 2012	Seca 2013	Húmeda 2013	Seca 2014	Húmeda 2014	Seca 2015	Húmeda 2015	Seca 2016	Húmeda 2016			Seca 2017	Húmeda 2017	Seca 2018
BACILLARIOPHYTA	19522	16440	22480	686500	341475	686500	435200	556481	965741	396000	22040	9880	7130	11400	17580	4103094	86,5%
CHAROPHYTA	1727	700	960	700	3625	700	12240	8519	9815	1500	120	170	250	140	400	44690	1,0%
CHLOROPHYTA	2355	1830	1180	20900	12110	20900	16720	8333	13981	0	200	210	270	80	140	84510	1,8%
CYANOPHYTA	1588	4280	3360	21400	20605	21400	96800	138889	67583	13000	380	210	330	500	840	398224	8,6%
EUGLENOPHYTA	508	1740	600	600	0	600	800	926	1882	0	0	40	0	0	0	8316	0,2%
TOTAL	25700	24990	28580	740100	377815	740100	561760	713148	1058981	4105500	22740	105510	7980	12120	18960	4638835	100%

Donde: A.R. = Abundancia relativa
Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

Con respecto a la diversidad en las evaluaciones hidrobiológicas, la temporada húmeda del 2012 presentó una diversidad $H' = 6,42$ bits, considerado como diversidad muy alta. Las estaciones presentaron una equidad relativamente alta con valores de $J \geq 0,57$. Los valores de diversidad estuvieron relacionados con la riqueza que presentaron estos ambientes. Los valores de dominancia muestran que no existe dominio de una especie en particular y presentaron una distribución relativamente homogénea durante ambas temporadas (ver Cuadro 3.3.3.3-30).

Cuadro 3.3.3.3-30 Índices comunitarios de la comunidad de perifiton por temporada durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).

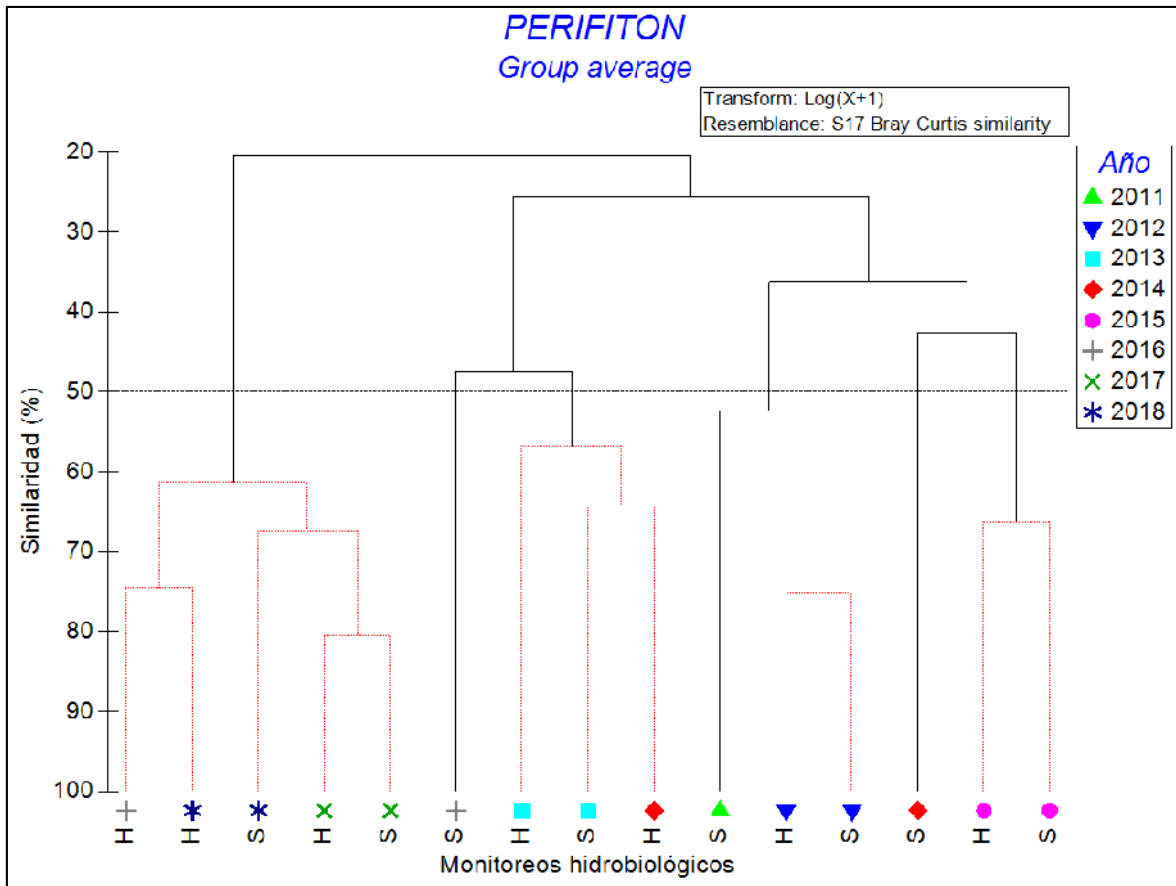
AÑO	TEMPORADA	ÍNDICES COMUNITARIOS					
		S	N	d	J	H	D
2011	Seca	123	25 700	12,01	0,82	5,66	0,03
2012	Húmeda	124	24 990	12,15	0,92	6,42	0,02
	Seca	122	28 580	11,79	0,91	6,31	0,02
2013	Húmeda	118	624 950	8,77	0,68	4,71	0,13
	Seca	80	377 815	6,15	0,73	4,62	0,07
2014	Húmeda	76	740 100	5,55	0,63	3,91	0,13
	Seca	99	561 760	7,40	0,87	5,79	0,03
2015	Húmeda	117	713 160	8,61	0,86	5,88	0,03
	Seca	114	1 058 988	8,15	0,81	5,52	0,04
2016	Húmeda	48	22 740	4,69	0,70	3,93	0,11
	Seca	49	410 500	3,71	0,57	3,20	0,25
2017	Húmeda	54	10 510	5,72	0,73	4,23	0,10
	Seca	43	7980	4,67	0,80	4,33	0,08
2018	Húmeda	33	12 120	3,40	0,82	4,14	0,08
	Seca	44	18 960	4,37	0,81	4,40	0,07

Dónde: S= Riqueza; N= Abundancia; H' = Índice de Shannon-Wiener; d= Riqueza de Margalef, J = índice de equidad, y D = índice de Simpson
Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

A.2.5.2. ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTO DE LA COMUNIDAD DE PERIFITON EN LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011-2018).

El análisis agrupamiento (Bray Curtis), junto con la prueba SIMPROF, identificó diversos grupos de composición de especies (coloreadas en negro) que son estadísticamente distintas. Las gruesas líneas rojas indican a qué niveles de similitud se agrupan los grupos mediante la prueba SIMPROF. En este caso, las líneas rojas unidas indican que esas muestras están asociadas estrechamente por similitudes en su composición específica, por lo que tenemos cuatro (04) grupos o asociaciones claras con algunas excepciones: (i) temporadas de los años 2017 y 2018, (ii) temporada propia del año 2013; (iii) temporadas del año 2012, y (iv) temporadas del año 2015. Las temporadas de los años 2011, 2014 y 2016 estuvieron distribuidas en un agrupamiento distinto (ver Figura 3.3.3.3-17).

Figura 3.3.3.3-17 Dendrograma del Índice de Similitud de Bray–Curtis en la comunidad de Perifiton Vegetal durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

A.2.5.3. ANÁLISIS DE SIMILARIDAD DE LA COMUNIDAD DE PERIFITON EN LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011-2018).

Esta técnica permite analizar la similitud en términos no paramétricos en un solo paso, con el fin de determinar si existen diferencias o no en la estructura del ensamblaje del perifiton vegetal se realizó la prueba ANOSIM para los 02 factores propuestos: i) temporadas (húmeda y seca); y ii) años (2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018). Cada prueba ANOSIM calculó de forma independiente el valor de R y el valor de p, que estuvieron relacionado con numerosas simulaciones, originando un nivel de significancia para rechazar o no la hipótesis nula; a niveles inferiores al 5% ($p < 0,05$) se rechazan las hipótesis nulas (Clarke y Warwick, 2001). Además, el valor R de esta prueba nos permite determinar un orden de los factores que más influyen en la composición y abundancia del ensamblaje de perifiton vegetal (ver Cuadro 3.3.3.3-31).

Cuadro 3.3.3.3-31 Análisis de similitud no paramétrico (ANOSIM) de perifiton vegetal durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).

Factor	Variables	R	p	Orden
Año	2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018	0,706	0,002	1
Temporada	Húmeda y seca	0,112	0,903	-

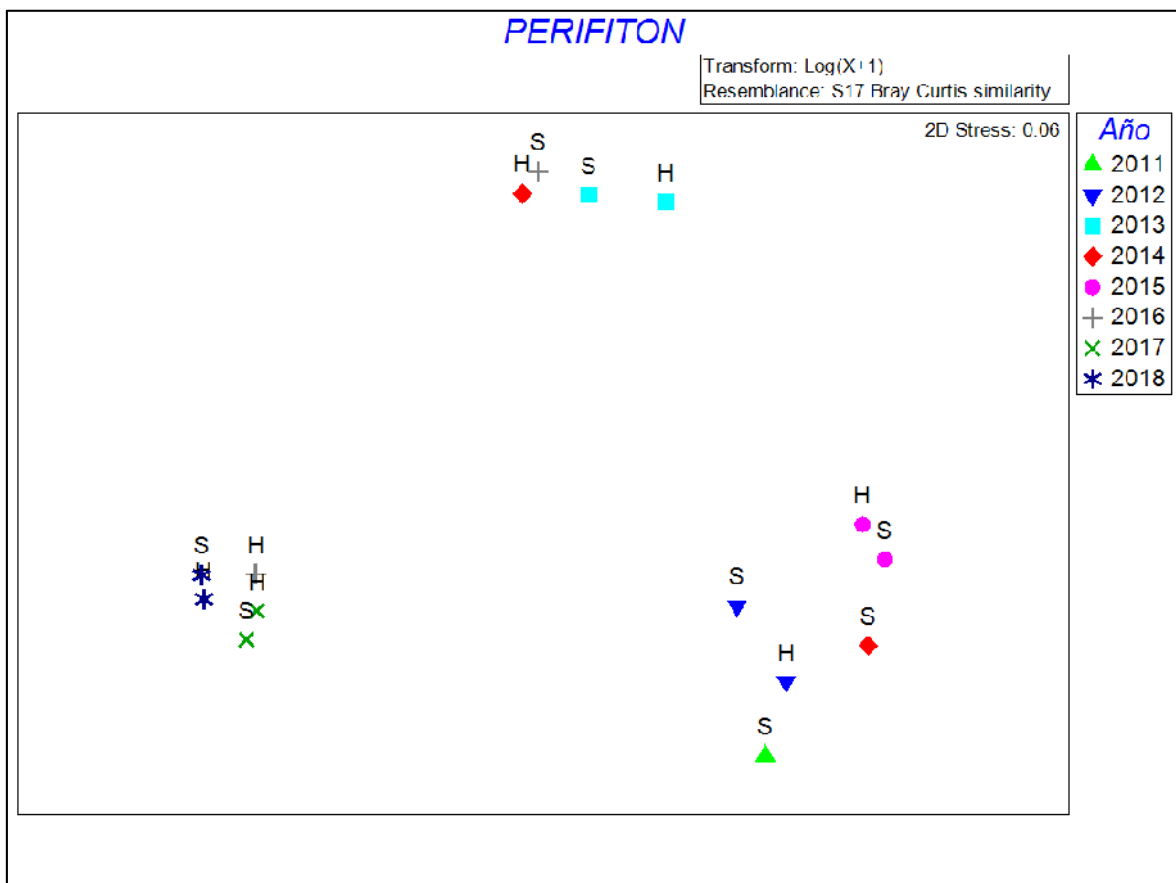
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

La prueba de ANOSIM entre las temporadas, indica que la hipótesis nula (no hay diferencia en la composición del perifiton vegetal entre evaluaciones) debe ser aceptada ($R=-0,112$; $p>0,05$). Sin embargo, los resultados obtenidos con ANOSIM entre años, indican que la hipótesis nula debe ser rechazada ($R=0,706$; $p<0,05$). Por lo tanto, las pruebas ANOSIM nos indica que existe diferencia de la composición de perifiton vegetal durante los años evaluados.

A.2.5.4. ANÁLISIS DE ORDENAMIENTO DE LA COMUNIDAD DE PERIFITON EN LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011-2018).

Los ordenamientos (nMDS) presentaron coeficiente de 2D Stress de 0,06; indicando que la gráfica resultante es “muy buena” para ser interpretada, representativa (Clarke y Warwick, 2001). Se observó una tendencia general de agrupamiento de la comunidad de algas (perifiton vegetal) por años. De acuerdo con el valor de 70,6% ($R = 0,706$) del ANOSIM, la separación es casi completa y se presenta poco traslapamiento de especies de algas entre los años (ver Figura 3.3.3.3-18).

Figura 3.3.3.3-18 Escalamiento multidimensional no métrico en la comunidad de perifiton vegetal durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).



Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

Según el ordenamiento (NMDS), el monitoreo hidrobiológico se encuentra agrupada entre los años, indicando que la estructura del ensamblaje de perifiton vegetal está estrechamente relacionada al factor año.

Las diatomeas (Bacillariophyta) son predominantes en el perifiton, en algunos cuerpos de agua constituyen el 80 % de la abundancia relativa (Gari y Corigliano, 2004). Estos datos se asemejan a los resultados obtenidos donde la división Bacillariophyta presentó mayor riqueza y abundancia en todas las estaciones de muestreo. La especie *Achnanthydium minutissimum* es una de las diatomeas bentónicas más frecuentes del agua dulce a nivel mundial (Krammer y Lange-Bertalot 1991) y es considerada como indicadora de ríos bien oxigenados, con baja conductividad y condiciones oligo-eutróficas. La especie *Encyonema silesiacum* una de las diatomeas bentónicas más frecuentes del agua dulce a nivel mundial (Morales *et al.*, 2007), estas especies que está relacionada con agua bien oxigenada, flujo de corriente considerable, de preferencia por aguas oligotróficas pero tolerantes a la presencia nitrógeno inorgánico disuelto y fosforo en algunas épocas del año (Carmona *et al.*, 2016). La abundancia de los géneros *Cymbella* sp. *Nitzschia* sp. y *Navicula* sp. se debe a sus adaptaciones morfológicas tales como formas alargadas y presencia de rafe permiten más la adhesión al sustrato. De esta manera, estas especies de Bacillariophyta evitan el lavado de los sustratos por el exceso de flujo mantiene la comunidad durante la temporada (Burkholder, 1996).

A.3. BENTOS

Está conformado por macroinvertebrados que viven en relación con el substrato del fondo (grava, piedras, arena, fango, hojas, troncos): larvas de insecto, moluscos, crustáceos, etc. Estos organismos juegan un papel importante en la red trófica de sistemas dulceacuícolas controlando la cantidad y distribución de sus presas y constituyendo una fuente alimenticia para consumidores terrestres y acuáticos (Wade et al., 1989), e igualmente, al acelerar la descomposición de detritos (Wallace y Webster, 1996) y contribuir al reciclaje de nutrientes (Wallace et al., 1997). Los organismos bentónicos son usados desde varios años en diferentes partes del mundo como indicador de calidad de agua por su estrategia de vida y hábitos sedentarios.

A.3.1. COMPOSICIÓN

En la evaluación, la comunidad de Bentos reportó un total de 52 especies, distribuidas en cuatro (04) phylum: Arthropoda, Annelida, Nematomorpha y Mollusca. El phylum Arthropoda presentó la mayor riqueza con 49 especies. El phylum Arthropoda estuvo distribuido en los órdenes: Acari, Amphipoda, Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Odonata, Plecoptera y Trichoptera.

La estación R-0 (quebrada Balcanes) de la temporada húmeda, presentó la mayor riqueza con 34 especies (ver Cuadro 3.3.3.3-32). La estación de muestreo R-14 (quebrada Viscas) de la temporada seca, presentó dos (02) especies de macroinvertebrados, siendo la menor riqueza; cabe resaltar que la estación M-1 (quebrada Viscas) durante la temporada seca, no registró especies (ver Figura 3.3.3.3-19). La temporada húmeda presentó una riqueza de 45 individuos, siendo la mayor riqueza de ambas temporadas.

Los organismos de la clase Insecta (Arthropoda) presentan fases de su ciclo de vida dentro del ambiente acuático. El dominio de la clase Insecta se corrobora con otros estudios desarrollados en ambientes acuáticos (Ortega *et al.*, 2007; Principe y Corigliano, 2006; Obil y Conner, 1986), en donde los taxa dominantes correspondieron a la clase Insecta (fases larvarias).

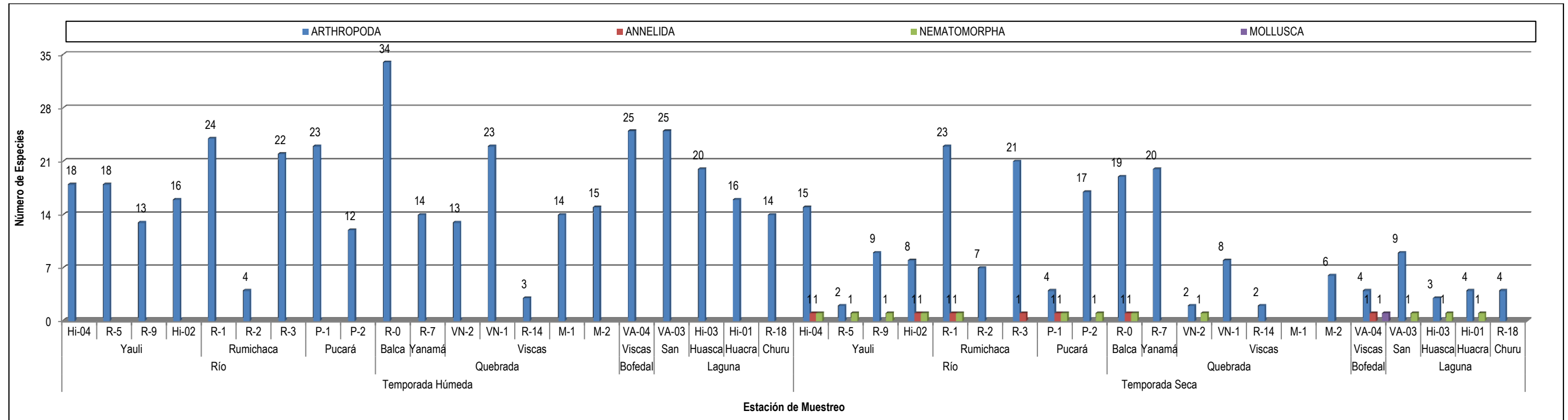
A.3.2. ABUNDANCIA

En la comunidad de bentos, se registraron un total de 2489 individuos. El phylum con mayor abundancia fue Arthropoda con 2 395 individuos representando el 96,2%, este phylum también estuvo presente en la mayoría de las estaciones de muestreo.

La especie *Hyalella sp.* familia Hyalellidae del orden Amphipoda (Arthropoda) presentó la mayor abundancia relativa de 13,9 % (348 individuos) del total (ver Cuadro 3.3.3.3-33). La estación de muestreo que presentó el mayor número de individuos fue R-0 (quebrada Balcanes) con 248 individuos, la estación R-14 (quebrada Viscas) durante la temporada seca; presentó tres (03) individuos, siendo la menor abundancia (ver Figura 3.3.3.3-20).

El phylum (Arthropoda) se caracteriza por presentar familias del orden Díptera, muy tolerantes a las alteraciones en el medio acuático (contaminación, eutrofización, etc.), y su incremento en riqueza y abundancia implicaría cuerpos de aguas deteriorados (Ortega *et al.*, 2007).

Figura 3.3.3-19 Composición taxonómica a nivel de phylum de macroinvertebrados bentónicos en el área de estudio



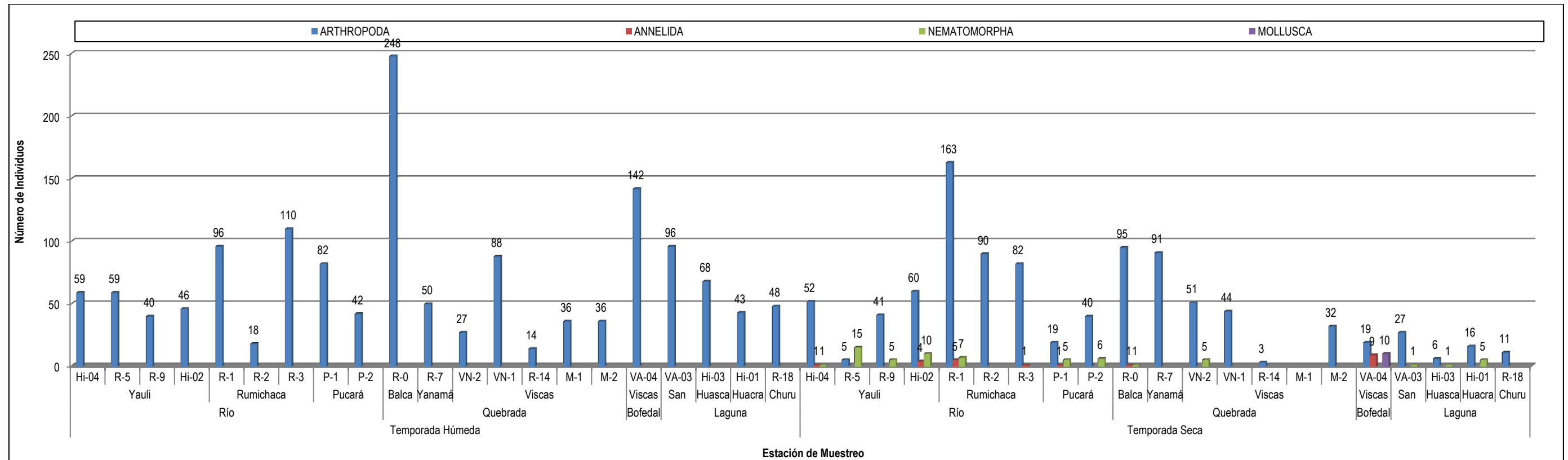
Dónde: Churu= Churuca, San= San Antonio, Huasca= Huascacocha, Huacra= Huacracocha, y Balca= Balcanes.
Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

Cuadro 3.3.3-32 Número de especies de macroinvertebrados bentónicos por estación de muestreo en el área de estudio

PHYLUM	Temporada Húmeda																				Temporada Seca														Total	R.A.										
	Río					Quebrada					Bofedal										Río					Quebrada					Bofedal						Laguna									
	Yauli		Rumichaca		Pucará	Balca		Yanamá			Viscas			Viscas		San	Huasca		Huacra		Churu		Sub Total	Yauli		Rumichaca		Pucará	Balca		Yanamá			Viscas			Viscas	San	Huasca	Huacra	Churu	Sub Total				
	Hi-04	R-5	R-9	Hi-02	R-1	R-2	R-3	P-1	P-2	R-0	R-7	VN-2	VN-1	R-14	M-1	M-2	VA-04	VA-03	Hi-03	Hi-01	R-18	Sub Total	Hi-04	R-5	R-9	Hi-02	R-1	R-2	R-3	P-1	P-2	R-0	R-7	VN-2			VN-1	R-14	M-1	M-2	VA-04	VA-03	Hi-03	Hi-01	R-18	Sub Total
ARTHROPODA	18	18	13	16	24	4	22	23	12	34	14	13	23	3	14	15	25	25	20	16	14	45	15	2	9	8	23	7	21	4	17	19	20	2	8	2	0	6	4	9	3	4	4	26	49	94%
ANNELIDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	2%	
NEMATOMORPHA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	2%
MOLLUSCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	2%
TOTAL	18	18	13	16	24	4	22	23	12	34	14	13	23	3	14	15	25	25	20	16	14	45	17	3	10	10	25	7	22	6	18	21	20	3	8	2	0	6	6	10	4	5	4	29	52	100%

Dónde: R.A.= Riqueza Acumulada, Churu= Churuca, San= San Antonio, Huasca= Huascacocha, Huacra= Huacracocha, y Balca= Balcanes.
Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

Figura 3.3.3-20 Abundancia a nivel de phylum de macroinvertebrados bentónicos en el área de estudio.



Dónde: Churu= Churuca, San= San Antonio, Huasca= Huascacocha, Huacra= Huacracocha, y Balca= Balcanes.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.3-33 Número de individuos de macroinvertebrados bentónicos por estación de muestreo en el área de estudio

PHYLUM	Temporada Húmeda																				Temporada Seca																				Total	A.R.					
	Río					Quebrada					Bofedal										Río					Quebrada					Bofedal																
	Yauli		Rumichaca			Pucará		Balca	Yanamá	Viscas			Viscas	San	Huasca	Huacra	Churu	Sub Total	Yauli		Rumichaca			Pucará		Balca	Yanamá	Viscas			Viscas	San	Huasca	Huacra	Churu	Sub Total											
	Hi-04	R-5	R-9	Hi-02	R-1	R-2	R-3	P-1	P-2	R-0	R-7	VN-2	VN-1	R-14	M-1	M-2	VA-04	VA-03	Hi-03	Hi-01	R-18	Hi-04	R-5	R-9	Hi-02	R-1	R-2	R-3	P-1	P-2	R-0	R-7	VN-2	VN-1	R-14	M-1	M-2	VA-04	VA-03	Hi-03			Hi-01	R-18			
ARTHROPODA	59	59	40	46	96	18	110	82	42	248	50	27	88	14	36	36	142	96	68	43	48	1448	52	5	41	60	163	90	82	19	40	95	91	51	44	3	0	32	19	27	6	16	11	947	2395	96,2%	
ANNELIDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	5	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	22	22	0,9%	
NEMATOMORPHA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15	5	10	7	0	0	5	6	1	0	5	0	0	0	0	0	0	1	1	5	0	62	62	2,5%
MOLLUSCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10	10	0,4%
TOTAL	59	59	40	46	96	18	110	82	42	248	50	27	88	14	36	36	142	96	68	43	48	1448	54	20	46	74	175	90	83	25	46	97	91	56	44	3	0	32	38	28	7	21	11	1041	2489	100%	

Dónde: A.R.= Abundancia Relativa, Churu= Churuca, San= San Antonio, Huasca= Huascacocha, Huacra= Huacracocha, y Balca= Balcanes.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

A.3.3. DIVERSIDAD

La estación de muestreo VN-1 ubicada en la quebrada Viscas, durante la temporada húmeda, presentó el mayor valor de diversidad con $H' = 4,15$, considerado como diversidad alta y una riqueza de Margalef de $d = 4,91$. En todas las estaciones de muestreo se presentó una equidad relativamente alta con valores de $J' \geq 0,46$. Estos valores de diversidad están relacionados a la riqueza y abundancia que presentaron estos ambientes. Los valores de equidad muestran que no existe dominio de una especie en particular y presentaron una distribución homogénea en la mayoría de las estaciones de muestreo, excepto en la estación que presentó una (01) especie (ver Cuadro 3.3.3.3-34).

Cuadro 3.3.3.3-34 Índices comunitarios de macroinvertebrados bentónicos por estación de muestreo en el área de estudio.

Temporada	Cuerpo de agua		Estación de Muestreo	Índices comunitarios					
				S	N	d	J	H	D
Temporada Húmeda	Río	Yauli	Hi-04	18	59	4,17	0,81	3,40	0,14
			R-5	18	59	4,17	0,85	3,53	0,11
			R-9	13	40	3,25	0,90	3,31	0,12
			Hi-02	16	46	3,92	0,90	3,62	0,10
		Rumichaca	R-1	24	96	5,04	0,85	3,91	0,09
			R-2	4	18	1,04	0,73	1,46	0,43
			R-3	22	110	4,47	0,90	4,00	0,07
		Pucará	P-1	23	82	4,99	0,89	4,01	0,08
			P-2	12	42	2,94	0,70	2,49	0,31
		Quebrada	Balcanes	R-0	34	248	5,99	0,76	3,86	0,15
	Yanamá		R-7	14	50	3,32	0,81	3,08	0,17
	Viscas		VN-2	13	27	3,64	0,89	3,31	0,13
			VN-1	23	88	4,91	0,92	4,15	0,07
			R-14	3	14	0,76	0,46	0,73	0,74
			M-1	14	36	3,63	0,86	3,28	0,14
			M-2	15	36	3,91	0,85	3,33	0,14
	Bofedal		Viscas	VA-04	25	142	4,84	0,85	3,94	0,09
	Laguna	San Antonio	VA-03	25	96	5,26	0,87	4,05	0,08
		Huascacocha	Hi-03	20	68	4,50	0,92	3,97	0,07
		Huacracocha	Hi-01	16	43	3,99	0,85	3,42	0,12
Churuca		R-18	14	48	3,36	0,86	3,26	0,13	
Temporada Seca	Río	Yauli	Hi-04	17	54	4,01	0,87	3,57	0,11
			R-5	3	20	0,67	0,63	0,99	0,61
			R-9	10	46	2,35	0,84	2,80	0,18
			Hi-02	10	74	2,09	0,61	2,02	0,40
		Rumichaca	R-1	25	175	4,65	0,78	3,64	0,13
			R-2	7	90	1,33	0,49	1,39	0,57
			R-3	22	83	4,75	0,90	4,01	0,08
		Pucará	P-1	6	25	1,55	0,75	1,94	0,34
	P-2		18	46	4,44	0,90	3,77	0,09	
	Quebrada	Balcanes	R-0	21	97	4,37	0,84	3,70	0,11
		Yanamá	R-7	20	91	4,21	0,91	3,92	0,08
		Viscas	VN-2	3	56	0,50	0,66	1,05	0,60
VN-1			8	44	1,85	0,76	2,29	0,28	

Temporada	Cuerpo de agua		Estación de Muestreo	Índices comunitarios					
				S	N	d	J	H	D
			R-14	2	3	0,91	0,92	0,92	0,56
			M-1	0	0	N.D.	N.D.	0	N.D.
			M-2	6	32	1,44	0,82	2,12	0,29
	Bofedal	Viscas	VA-04	6	38	1,37	0,75	1,94	0,30
	Laguna	San Antonio	VA-03	10	28	2,70	0,90	2,98	0,15
		Huascacocha	Hi-03	4	7	1,54	0,83	1,66	0,39
		Huacracocha	Hi-01	5	21	1,31	0,81	1,88	0,32
		Churuca	R-18	4	11	1,25	0,84	1,68	0,36

Dónde: S= Riqueza; N= Abundancia; H'= Índice de Shannon-Wiener; d= Riqueza de Margalef, J = índice de equidad, D = índice de Simpson y N.D.= No determinado.

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

A.3.4. ÍNDICES BIOLÓGICOS (INDICADORES DE CALIDAD)

A.3.4.1. ÍNDICE DE PORCENTAJE DE EPT

Según el índice de porcentaje de EPT, la mayoría de las estaciones de muestreo presentaron una "regular" a "mala" calidad de agua durante las dos (02) evaluaciones, ya que se registró la ausencia de especies de los órdenes: Ephemeroptera, Trichoptera y Plecóptera (ver Anexo 3.3.3.3 Flora y Fauna acuática). Estas especies habitan en cuerpos de agua con preferencia en zonas de corriente rápida, microhábitats rocosos y bien oxigenadas. Son organismos intolerantes a la contaminación orgánica (De la Lanza-Espino *et al.*, 2000).

A.3.4.2. ÍNDICE ABI

Según el índice de porcentaje de ABI, la mayoría de las estaciones de muestreo reportaron una calidad de agua "Regular" debido a la ausencia de especies del orden Ephemeroptera, Trichoptera y presencia del orden Díptera (ver Anexo 3.3.3.3 Flora y Fauna acuática). La heterogeneidad de hábitat en los cuerpos de agua evaluados en la temporada seca y húmeda corresponde con una deficiente oferta de nichos ecológicos, que a su vez condiciona la proliferación de macroinvertebrados bentónicos de forma natural, como lo demuestran el moderado valor del número de familias y del ABI (Acosta *et al.*, 2009).

A.3.4.3. ESPECIES BIOINDICADORAS

La distribución de las larvas de chironómidos (Diptera) están influenciados por la temperatura y el régimen de corrientes, los que indirectamente condicionan la disponibilidad de alimento y el tipo de sustrato en los sistemas lóticos (Armitage *et al.*, 1995; Lindegaard & Brodersen, 1995). Se registró la presencia de Chironomidae en la mayoría de las estaciones de muestreo presente las evaluaciones. La abundancia relativa de la familia Chironomidae fue uno de los más abundantes y representó el 10,37% de la comunidad bentónica (ver Anexo 3.3.3.3 Flora y Fauna acuática).

El orden Díptera (Chironomidae) como indicadores biológicos de importante valor diagnóstico de las condiciones ambientales (Lindegaard, 1995; Kawai *et al.*, 1989; y Paggi, 1999). Del punto de vista biológico, reflejan claramente los cambios producidos dentro de un ecosistema reduciendo o ampliando sus ciclos biológicos y estrategias de reproducción o presentando cambios en la abundancia y dinámica de las diferentes poblaciones que caracterizan un ambiente. Algunos géneros presentan altos grados de adaptación que les permiten responder de forma plástica a cuestiones ambientales y evolutivas (Marchese y Paggi, 2004).

Las estaciones de muestreo Hi-04, R-9, Hi-02 (río Yauli), R-1, R-3 (río Rumichaca), P1, P-2 (río Pucará), R-0 (quebrada Balcanes), M-1 (quebrada Viscas), VA-04 (bofedal Viscas), VA-03 (laguna San Antonio), Hi-03 (laguna Huascacocha), Hi-01 (laguna Huacracocha) durante la temporada húmeda y; las estaciones R-1, R-3 (río Rumichaca), P-2 (río Pucará), R-7 (quebrada Yanamá) durante la temporada seca registraron la presencia de la familia Simuliidae (Insecta) que son vectores de un gusano nemátodo (*Onchocerca volvulus*) que podría producir oncocercosis o ceguera de los ríos (infección parasitaria que causa lesiones cutáneas y daños oculares severos que pueden provocar una ceguera irreversible en humanos). Esta enfermedad es considerada endémica y rara en el Perú con muy pocos casos reportados (Beltrán *et al.*, 2008). La abundancia relativa de la familia Simuliidae fue de 3,74% de la comunidad bentónica (ver Anexo 3.3.3.3 Flora y Fauna acuática).

A.3.5. ANÁLISIS MULTIVARIADO DE LA COMUNIDAD DE BENTOS

A.3.5.1. ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTO

El análisis agrupamiento (Bray Curtis), junto con la prueba SIMPROF, identificaron tres (03) grupos de composición de especies (coloreadas en negro) que son estadísticamente distintas. Las líneas rojas indican a qué niveles de similitud se agrupan los grupos mediante la prueba SIMPROF. En este caso, las líneas rojas unidas indican que las estaciones de muestreo están asociadas estrechamente por similitudes en su composición específica, por lo que tenemos grupos o asociaciones claras (i) todas estaciones de la temporada húmeda; (ii) estaciones de la temporada húmeda y seca; (iii) mayoría de las estaciones de la temporada seca. Las estaciones de muestreo presentaron características diferentes en la composición de especies de bentos por temporada (ver Figura 3.3.3.3-21).

A.3.5.2. ANÁLISIS DE SIMILARIDAD NO PARAMÉTRICA (ANOSIM)

Esta técnica permite analizar la similaridad en términos no paramétricos en un solo paso, con el fin de determinar si existen diferencias o no en la estructura del ensamblaje del bentos se realizó la prueba ANOSIM para los 03 factores propuestos: i) cuerpos de agua (ríos: Yauli, Rumichaca y Pucará; quebradas: Balcanes, Yanamá, Viscas; lagunas: Churuca, San Antonio, Huascacocha y Huacracocha; y bofedal Viscas); ii) temporada (húmeda y seca) y iii) ambiente (lótico y léntico). Cada prueba ANOSIM calculó de forma independiente el valor de R y el valor de “p”, que estuvieron relacionado con numerosas simulaciones, originando un nivel de significancia para rechazar o no la hipótesis nula; a niveles inferiores al 5% ($p < 0,05$) se rechazan las hipótesis nulas (Clarke y Warwick, 2001). Además, el valor R de esta prueba nos permite determinar un orden de los factores que más influyen en la composición y abundancia del ensamblaje de bentos (ver Cuadro 3.3.3.3-35).

Cuadro 3.3.3.3-35 Análisis de varianza no paramétrico (ANOSIM) del Bentos en el Área de influencia Unidad Minera Toromocho.

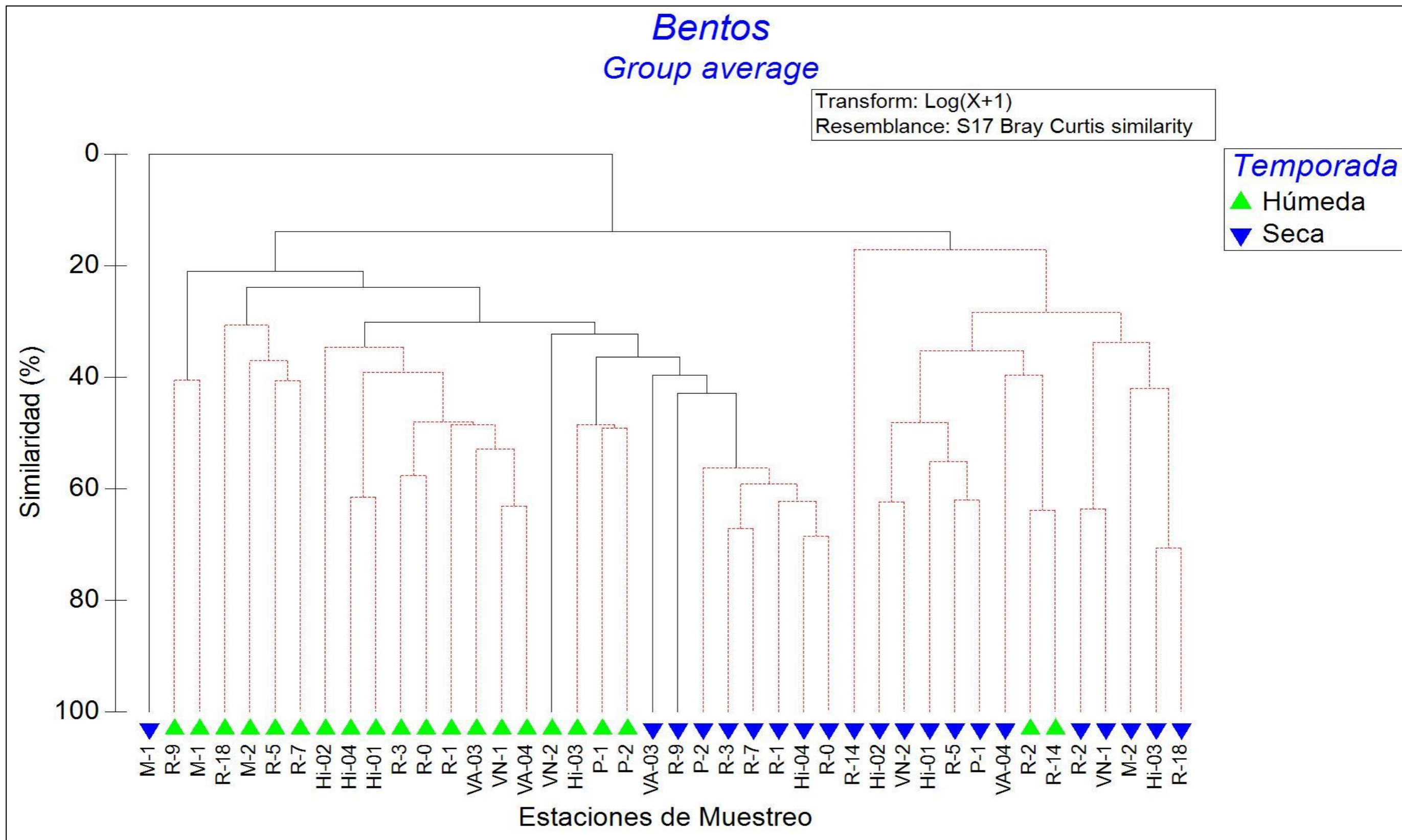
Factor	Variables	R	p	Orden
Temporada	Húmeda y seca	0,432	0,001	1
Cuerpo de Agua	Ríos: Yauli, Rumichaca y Pucará; quebradas: Balcanes, Yanamá, Viscas; lagunas: Churuca, San Antonio, Huascacocha y Huacracocha; y bofedal Viscas	-0,163	0,994	-
Ambiente	Lótico y léntico	-0,024	0,572	-

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

La prueba de ANOSIM entre los cuerpos de agua, indica que la hipótesis nula (no hay diferencia en la composición de bentos entre cuerpos de agua) debe ser aceptada ($R = -0,163$; $p > 0,05$). Así mismo,

la prueba de ANOSIM para el factor ambiente, indica que la hipótesis nula (no hay diferencia en la composición de bentos entre ambientes) debe ser aceptada ($R=-0,024$; $p>0,05$). Sin embargo, los resultados obtenidos con ANOSIM entre temporadas, indican que la hipótesis nula debe ser rechazada ($R=0,432$; $p<0,05$). Por lo tanto, las pruebas ANOSIM nos indica que existe diferencia en la composición de macroinvertebrados bentónicos para el factor: Temporada. Finalmente, los factores ambiente y cuerpo de agua no tuvieron efecto alguno en la composición específica ($p>0,05$).

Figura 3.3.3-21 Dendrograma del Índice de Similitud de Bray–Curtis en la comunidad del Bentos en el área de estudio

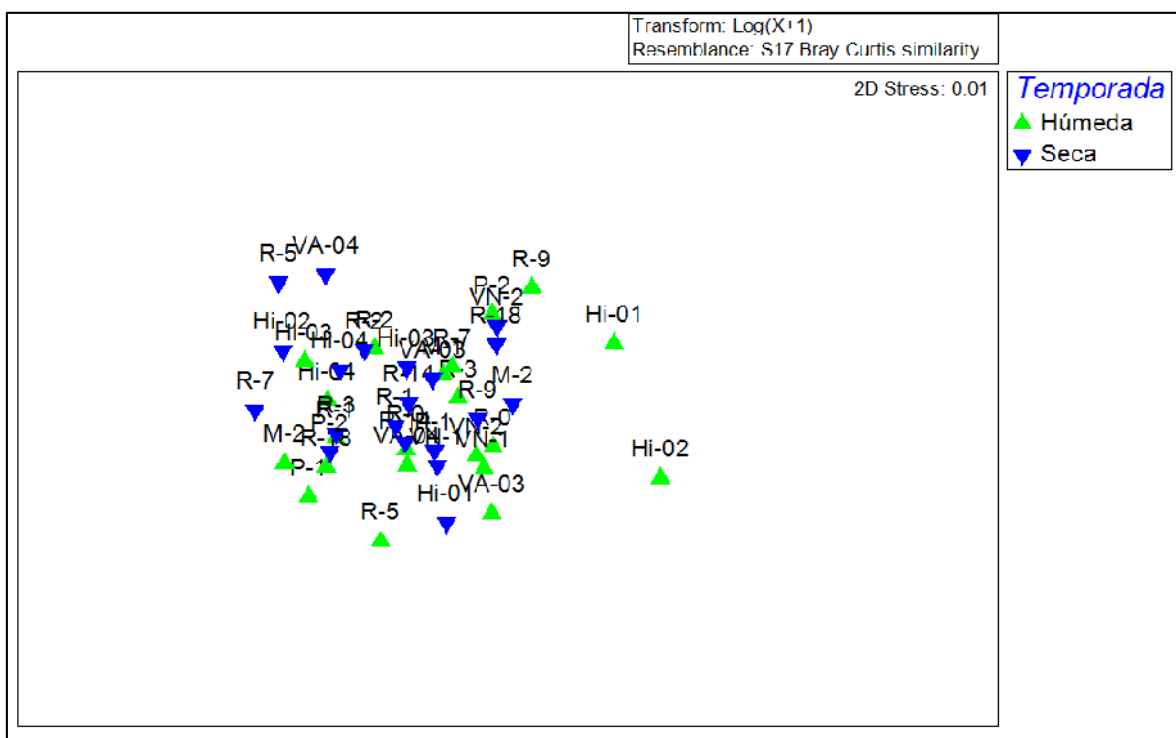


Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

A.3.5.3. ANÁLISIS DE ORDENAMIENTO

Los ordenamientos (nMDS) presentaron coeficiente de 2D Stress de 0,01; indicando que la gráfica resultante es “excelente” para ser interpretada (Clarke y Warwick, 2001). Se observó una tendencia general de agrupamiento de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en relación con la temporalidad, agrupándose las estaciones de muestreo por temporadas (temporada húmeda y temporada seca). Así mismo, de acuerdo con el valor de 43,2% (R=0,432) del ANOSIM, la separación es completa y se presenta traslapamiento de especies de algas entre los cuerpos de agua (ver Figura 3.3.3.3-22).

Figura 3.3.3.3-22 Escalamiento multidimensional no métrico en la comunidad de macroinvertebrados bentónicos en el área de estudio.



Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

En el ordenamiento (NMDS) por temporada, las estaciones de muestreo se encuentran agrupadas entre las temporadas (temporada húmeda y temporada seca), indicando que la estructura del ensamblaje de bentos está estrechamente relacionada al factor temporada.

A.3.5.4. ANÁLISIS ‘POST HOC’ NO PARAMÉTRICO (SIMPER)

Se realizó el análisis conjunto CLUSTER+SIMPROF en el cual, cada asociación formada no es estadísticamente significativa, se procedió a la prueba de ANOSIM asociado con algunos parámetros (Temporada; cuerpo de agua y ambiente). En este caso, la variable de mayor efecto fue temporada (ver Cuadro 3.3.3.3-36). El siguiente paso fue aplicar la técnica gráfica de exploración complementaria denominada MDS (ver Figura 3.3.3.3-35), el cual permite visualizar que existe una gradiente o cambio gradual en la composición específica de cada temporada. El valor de 2D Stress=0,01 indica que la representación gráfica obtenida es excelente a nivel de temporada.

Una vez detectada que el factor de Temporada posee un efecto significativo sobre la variabilidad de la comunidad de bentos, se procedió a identificar las variables biológicas que caracterizan dichos cambios mediante la rutina SIMPER.

Para la Rutina SIMPER se consideró cinco (05) especies de bentos con mayor contribución en términos de porcentaje a la abundancia para cada temporada (ver Cuadro 3.3.3.3-36). Las especies de macroinvertebrados bentónicos con mayores contribuciones por cada temporada se detallan a continuación:

Cuadro 3.3.3.3-36 Análisis de SIMPER de macroinvertebrados bentónicos por cuerpos de agua evaluados en el área de estudio.

Temporada Húmeda vs Seca			
Disimilaridad promedio	83,44%		
Variables biológicas	Promedio Húmeda	Promedio Seca	Porcentaje de Contribución
<i>Indeterminado 2</i>	1,46	1,51	5,12
<i>Hyalella sp.</i>	0,21	1,22	4,20
<i>Americabaetis sp.</i>	0,99	0,76	3,56
<i>Indeterminado 5</i>	0,00	0,91	3,51
<i>Macrelmis sp.</i>	0,97	0,51	3,40

Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

La comparación entre la temporada húmeda y la temporada seca presentó una disimilaridad de 83,44%. Las especies con mayor contribución a la variabilidad entre las temporadas fueron: *Indeterminado 2*, *Hyalella sp.*, *Americabaetis sp.*, *Indeterminado 5*, *Macrelmis sp.*, *Simulium sp.*, *Baetodes sp.* y *Disersus sp.*

A.3.5.5. ANÁLISIS RELACIÓN COMPOSICIÓN ESPECÍFICA VS. PARÁMETROS AMBIENTALES (BIOENV).

El siguiente paso fue estimar la correlación y el efecto de algunos parámetros ambientales (07 parámetros de calidad de sedimentos), el cual nos determinó su mejor estimado en la selección de variables ambientales (ver Cuadro 3.3.3.3-37). La rutina BIOENV proporcionó un modelo que determina solamente una aproximación ($p > 0,05$) sobre la estructura y composición del bentos. La rutina BIOENV proporcionó un modelo estimado que recae el efecto de tres (03) parámetros ambientales: cadmio, cobre y zinc con un rango de correlación de 1% ($p = 0,445$).

Cuadro 3.3.3.3-37 Análisis de BIOENV de bentos según las estaciones de muestreo durante las temporadas evaluadas, adicionando el efecto los parámetros ambientales luego de aplicar la rutina BIOENV.

Mejores Resultados en el BIOENV				
Numero de variable	Correlación	Selección de variables		
3	0,011	Cadmio	Cobre	Zinc

Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

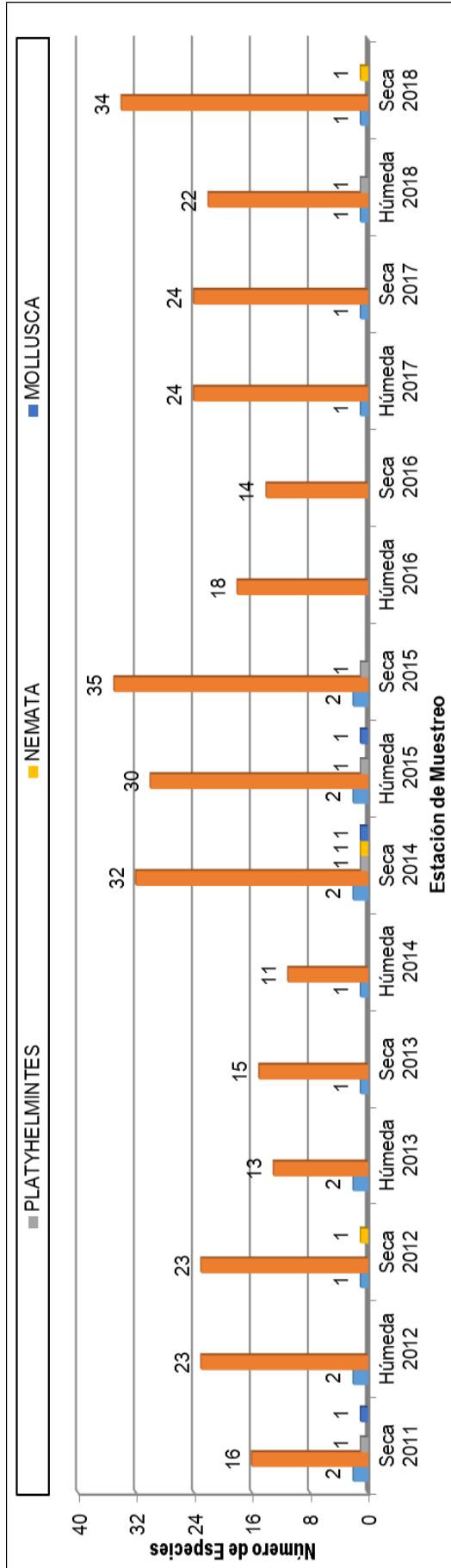
A.3.6. ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA COMUNIDAD DE BENTOS EN LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011-2018).

A.3.6.1. ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD DE BENTOS POR TEMPORADAS EN LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011-2018).

La comunidad de bentos reportó 97 especies durante los ocho (08) años evaluados, distribuidas en cinco (05) phylum Arthropoda, Annelida, Mollusca, Nemata y Platyhelminthes. El phylum Arthropoda presentó la mayor riqueza con 88 especies, representando el 91% del total (ver Figura 3.3.3.3-23). La temporada seca del año 2015 registró la mayor riqueza de las temporadas evaluadas con 38 especies. La temporada húmeda del año 2014 registró la menor riqueza con 12 especies (ver Cuadro 3.3.3.3-38).

En la comunidad de bentos se registraron un total de 60 074 individuos. El phylum con mayor abundancia fue Arthropoda con 42 010 individuos lo que representa una abundancia relativa de 70 %. El phylum Nemata presentó la menor abundancia con 702 individuos representando el 1 % del total (ver Cuadro 3.3.3.3-39). La especie *Indeterminada* de la clase Clitellata (Annelida) registró la mayor abundancia relativa con 21,89 % (13 152 individuos) del total colectado. La temporada seca del año 2015 registró la mayor abundancia de las temporadas evaluadas con 31 313 individuos (ver Figura 3.3.3.3-24).

Figura 3.3.3.3-23 Composición taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos por temporada durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).



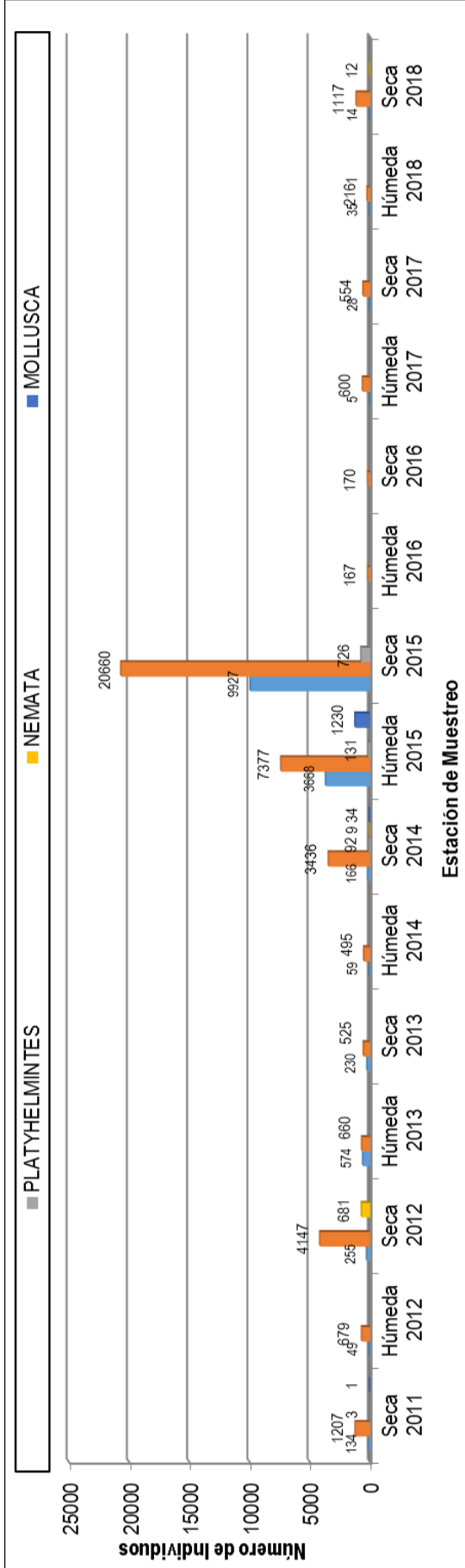
Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.3.3-38 Riqueza de macroinvertebrados bentónicos por temporada durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).

PHYLUM	Temporada de evaluación hidrobiológica														Total	R.A.	
	Seca 2011	Húmeda 2011	Seca 2012	Húmeda 2012	Seca 2013	Húmeda 2013	Seca 2014	Húmeda 2014	Seca 2015	Húmeda 2015	Seca 2016	Húmeda 2016	Seca 2017	Húmeda 2017			Seca 2018
ANNELIDA	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	0	0	1	1	1	4	4%
ARTHROPODA	16	23	23	13	15	11	32	30	35	18	14	24	24	22	34	88	91%
PLATYHELMINTES	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	2	2%
NEMATODA	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1%
MOLLUSCA	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2%
TOTAL	20	25	25	15	16	12	37	34	38	18	14	25	24	36	97	100%	

Dónde: R.A. = Riqueza Acumulada.
Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3-24 Abundancia a nivel de phylum de macroinvertebrados bentónicos por temporada durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).



Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.3-39 Abundancia de macroinvertebrados bentónicos por temporada durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).

PHYLUM	Temporada de evaluación hidrobiológica														Total	A.R.		
	2011		2012		2013		2014		2015		2016		2017				2018	
	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda	Seca	Húmeda			Seca	Húmeda
ANNELIDA	134	49	255	59	166	574	230	3436	927	0	0	5	28	35	14	15144	25%	
ARTHROPODA	1207	679	4147	495	3436	660	525	7377	20660	167	170	600	554	216	1117	42010	70%	
PLATYHELMINTES	3	0	0	0	92	0	0	131	726	0	0	0	0	1	0	953	2%	
NEMATATA	0	0	681	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	702	1%	
MOLLUSCA	1	0	0	0	34	0	0	1230	0	0	0	0	0	0	0	1265	2%	
TOTAL	1345	728	5083	1234	3737	1234	755	12406	31313	167	170	605	582	252	1143	60074	100%	

Dónde: A.R. = Abundancia relativa.

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

La temporada seca del año 2018 presentó un valor de diversidad ($H' = 4,84$ bits), considerado como diversidad alta. El menor valor de diversidad ($H' = 2,19$ bits) se registró en la temporada seca 2011, considerado como diversidad media. Los valores de diversidad estuvieron relacionados con la riqueza que presentaron estos ambientes. Los valores de equidad y dominancia muestran que no existe dominio de una especie en particular y presentaron una distribución relativamente homogénea (ver Cuadro 3.3.3.3-40).

Cuadro 3.3.3.3-40 Índices comunitarios de macroinvertebrados bentónicos por temporada durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).

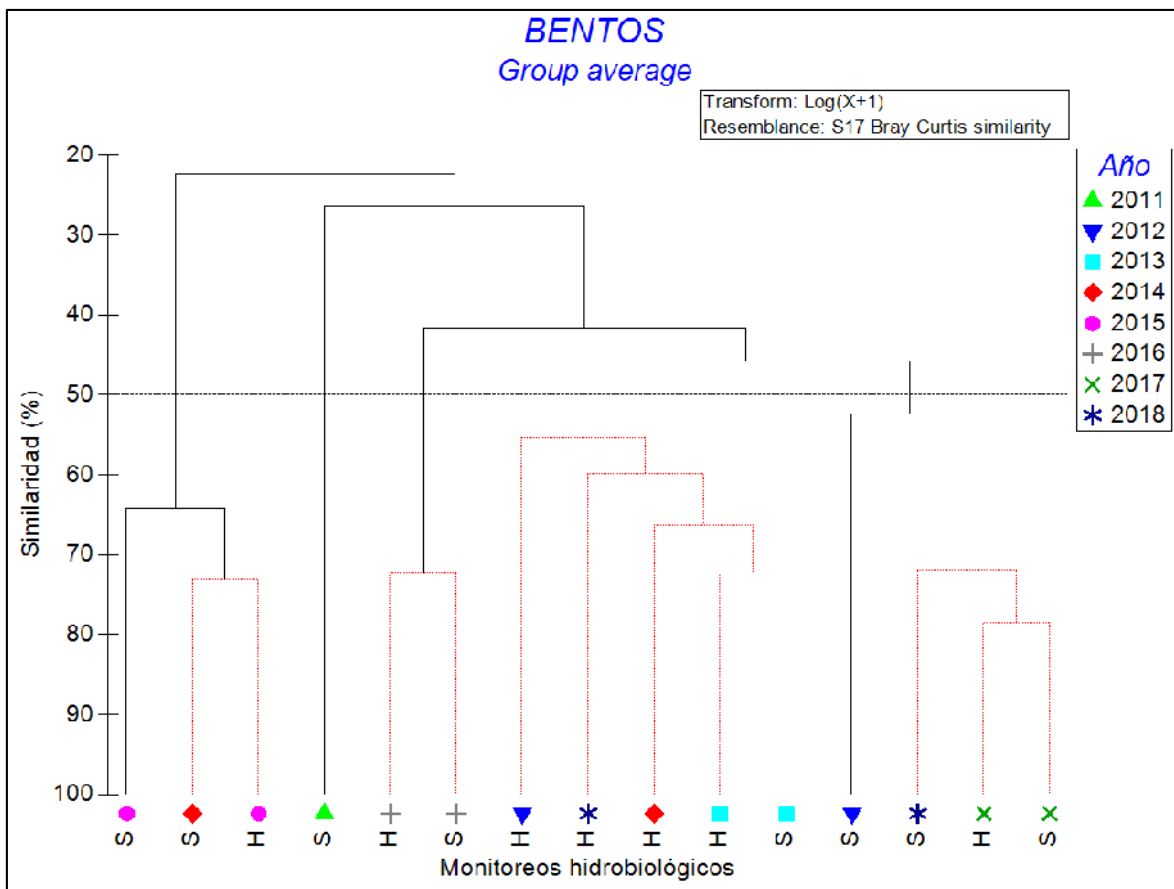
AÑO	TEMPORADA	ÍNDICES COMUNITARIOS					
		S	N	d	J	H	D
2011	Seca	20	1341	2,64	0,51	2,19	0,34
2012	Húmeda	25	720	3,65	0,82	3,83	0,11
	Seca	25	5035	2,82	0,84	3,89	0,10
2013	Húmeda	16	1238	2,11	0,60	2,42	0,29
	Seca	16	751	2,27	0,74	2,96	0,19
2014	Húmeda	12	554	1,74	0,75	2,67	0,24
	Seca	37	3719	4,38	0,72	3,74	0,13
2015	Húmeda	34	12404	3,50	0,69	3,52	0,14
	Seca	38	31312	3,57	0,69	3,60	0,14
2016	Húmeda	18	167	3,32	0,85	3,53	0,11
	Seca	14	170	2,53	0,95	3,61	0,09
2017	Húmeda	25	605	3,75	0,82	3,81	0,11
	Seca	25	582	3,77	0,93	4,33	0,06
2018	Húmeda	24	252	4,16	0,76	3,48	0,14
	Seca	36	1143	4,97	0,94	4,84	0,04

Dónde: S= Riqueza; N= Abundancia; H' = Índice de Shannon-Wiener; d= Riqueza de Margalef, J = índice de equidad, y D = índice de Simpson
Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

A.3.6.2. ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTO DE LA COMUNIDAD DE BENTOS EN LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011-2018).

El análisis agrupamiento (Bray Curtis), junto con la prueba SIMPROF, identificó diversos grupos de composición de especies (coloreadas en negro) que son estadísticamente distintas. Las gruesas líneas rojas indican a qué niveles de similitud se agrupan los grupos mediante la prueba SIMPROF. En este caso, las líneas rojas unidas indican que esas muestras están asociadas estrechamente por similitudes en su composición específica, por lo que tenemos grupos o asociaciones claras con algunas excepciones (i) temporadas propias del año 2015, (ii) temporadas del año 2016, (iii) temporadas propias del año 2013, y (iv) temporada del año 2017 (ver Figura 3.3.3.3-25).

Figura 3.3.3.3-25 Dendrograma del Índice de Similitud de Bray–Curtis en la comunidad de bentos durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).



Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

A.3.6.3. ANÁLISIS DE SIMILARIDAD DE LA COMUNIDAD DE BENTOS EN LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011-2018).

Esta técnica permite analizar la similitud en términos no paramétricos en un solo paso, con el fin de determinar si existen diferencias o no en la estructura de la comunidad de bentos se realizó la prueba ANOSIM para los 02 factores propuestos: i) temporadas (húmeda y seca); y ii) años (2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018). Cada prueba ANOSIM calculó de forma independiente el valor de R y el valor de p, que estuvieron relacionado con numerosas simulaciones, originando un nivel de significancia para rechazar o no la hipótesis nula; a niveles inferiores al 5% ($p < 0,05$) se rechazan las hipótesis nulas (Clarke y Warwick, 2001). Además, el valor R de esta prueba nos permite determinar un orden de los factores que más influyen en la composición y abundancia de la comunidad de bentos (ver Cuadro 3.3.3.3-41).

Cuadro 3.3.3.3-41 Análisis de similitud no paramétrico (ANOSIM) de bentos durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).

Factor	Variables	R	p	Orden
Temporada	Húmeda y seca	0,003	0,393	-
Año	2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018	0,551	0,004	1

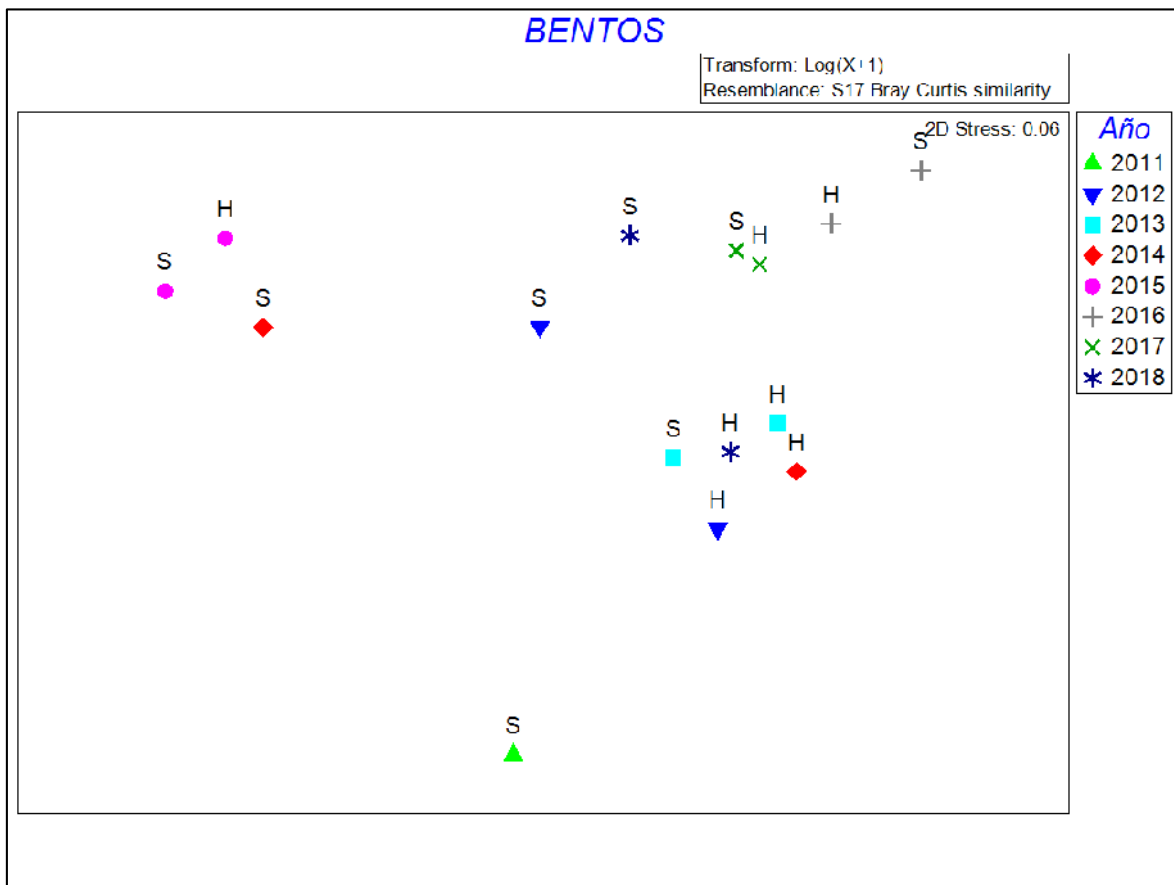
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

La prueba de ANOSIM entre las temporadas, indica que la hipótesis nula (no hay diferencia en la composición del bentos entre evaluaciones) debe ser aceptada ($R=0,003$; $p>0,05$). Sin embargo, los resultados obtenidos con ANOSIM entre años, indican que la hipótesis nula debe ser rechazada ($R=0,580$; $p<0,05$). Por lo tanto, las pruebas ANOSIM nos indica que existe diferencia de la composición de bentos para el factor: "año". Por lo tanto, las pruebas ANOSIM nos indica que existe diferencia de la composición de bentos durante los años evaluados.

A.3.6.4. ANÁLISIS DE ORDENAMIENTO DE LA COMUNIDAD DE BENTOS EN LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011-2018).

Los ordenamientos (nMDS) presentaron coeficiente de 2D Stress de 0,06; indicando que la gráfica resultante es "buena" para ser interpretada, representativa (Clarke y Warwick, 2001). Se observó una tendencia general de agrupamiento de la comunidad de bentos por años de evaluación. De acuerdo con el valor de 55% ($R=0,551$) del ANOSIM, la separación es casi completa y se presenta poco traslapamiento de especies de bentos entre años de evaluación (ver Figura 3.3.3.3-26).

Figura 3.3.3.3-26 Escalamiento multidimensional no métrico en la comunidad de bentos durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).



Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

En el ordenamiento (NMDS), el monitoreo hidrobiológico se encuentra agrupada, indicando que la estructura de la comunidad de bentos está estrechamente relacionada al factor año.

A.4. PECES

Los peces cumplen funciones primordiales en el equilibrio de los ecosistemas acuáticos, los cuales son indicadores de calidad de agua por su capacidad de bioacumular sustancias tóxicas en sus tejidos. Muestran niveles de degradación y además definen el éxito de restauración de los ecosistemas acuáticos (Aguilar, 2005), y son la principal fuente de proteínas de las comunidades nativas locales.

En las dos evaluaciones hidrobiológicas realizadas se han registrado la presencia de peces como: Challhuas (*Orestias sp.* y *Orestias empyraeus*) y Truchas (*Oncorhynchus mykiss*) distribuidos en los puntos de muestreo R-3 (río Rumichaca), P-1, P-2 (río Pucará), VN-1 (quebrada Viscas), VA-04 (bofedal Viscas), VA-03 (laguna San Antonio) durante la temporada húmeda; y las estaciones R-1 (río Rumichaca), VN-1 (quebrada Viscas), VA-04 (bofedal Viscas), VA-03 (laguna San Antonio) durante la temporada seca.

La comunidad de peces presentó una abundancia de 154 individuos en total. La estación VA-03 (laguna San Antonio) de la temporada húmeda registró la mayor abundancia con 81 individuos. La temporada húmeda registró la mayor riqueza y abundancia de ambas temporadas con tres (03) especies y 112 individuos, respectivamente. Las Challhuas registraron la mayor riqueza con dos (02) especies y representó el 96% (148 individuos) del total.

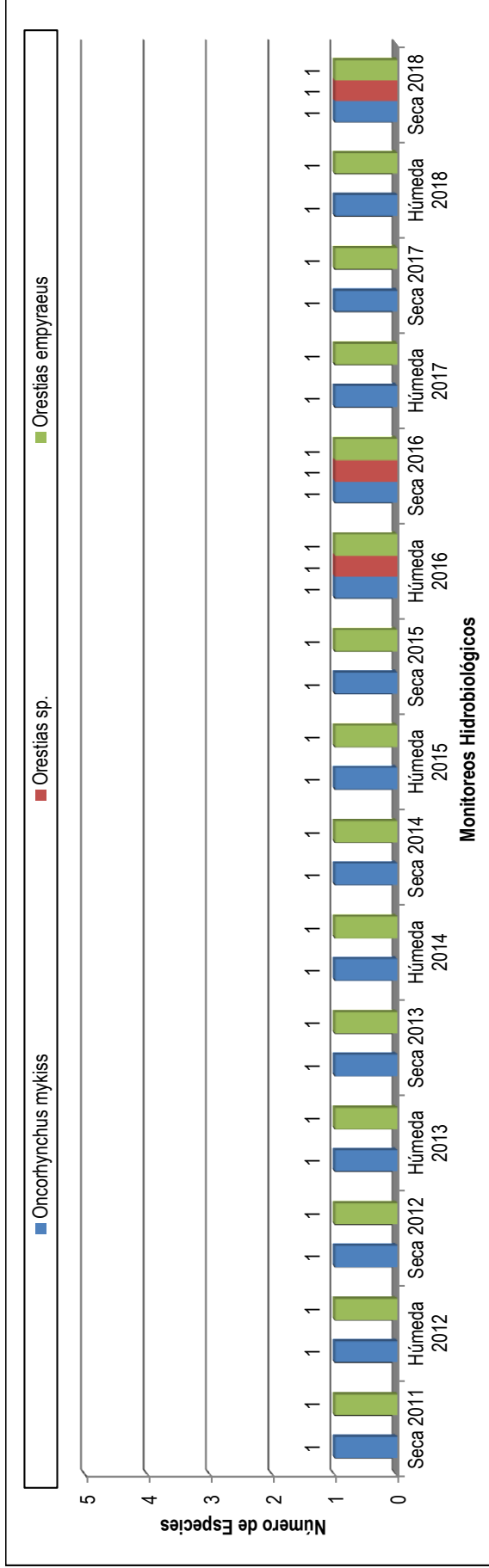
A.4.1. ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA COMUNIDAD DE PECES EN LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011-2018).

A.4.1.1. ANÁLISIS DE LA COMUNIDAD DE PECES POR TEMPORADAS EN LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011-2018).

La comunidad de peces reportó tres (03) especies durante los ocho (08) años evaluados, distribuidas en tres especies: *Orestias sp.*, *Orestias empyraeus* y *Oncorhynchus mykiss* (ver Figura 3.3.3.3-27 y ver Anexo 3.3.3.3 Flora y Fauna acuática). La temporada húmeda y seca del año 2016, y la temporada seca del año 2018 registraron la mayor riqueza (03 especies). Las demás temporadas evaluadas registraron solo dos (02) especies (ver Cuadro 3.3.3.3-42).

En la comunidad de peces se registraron un total de 154 individuos. La especie con mayor abundancia fue *Oncorhynchus mykiss* con 800 individuos lo que representa una abundancia relativa de 53 %. La especie *Orestias sp.* presentó la menor abundancia con 212 individuos representando el 14 % del total (ver Anexo 3.3.3.3 Flora y fauna acuática). La temporada seca del año 2015 registró la mayor abundancia con 202 individuos (ver Cuadro 3.3.3.3-43 y ver Figura 3.3.3.3-28).

Figura 3.3.3-27 Composición taxonómica a nivel de especies de peces por temporada durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).



Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

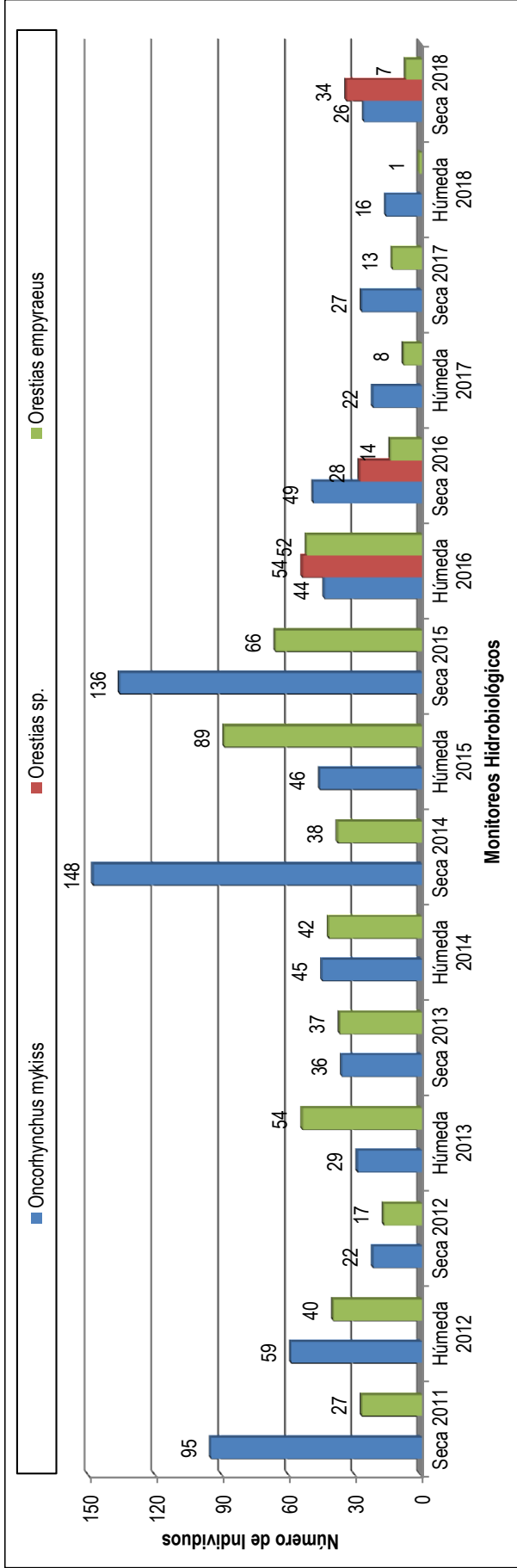
Cuadro 3.3.3-42 Riqueza de especies de peces por temporada durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).

ESPECIES	Temporada de evaluación hidrobiológica												Total	R.A.			
	Seca 2011	Húmeda 2012	Seca 2012	Húmeda 2013	Seca 2013	Húmeda 2014	Seca 2014	Húmeda 2015	Seca 2015	Húmeda 2016	Seca 2016	Húmeda 2017			Seca 2017	Húmeda 2018	Seca 2018
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	33%
<i>Orestias sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	33%
<i>Orestias empyraeus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	33%
TOTAL	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	3	3	3	100%

Dónde: R.A. = Riqueza Acumulada.

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

Figura 3.3.3-28 Abundancia a nivel de especies de peces por temporada durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).



Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.3-43 Abundancia de peces por temporada durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).

ESPECIES	Temporada de evaluación hidrobiológica														Total	A.R.	
	Secca 2011	Húmeda 2012	Secca 2012	Húmeda 2013	Secca 2013	Húmeda 2014	Secca 2014	Húmeda 2015	Secca 2015	Húmeda 2016	Secca 2016	Húmeda 2017	Secca 2017	Húmeda 2018			Secca 2018
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	95	59	22	29	36	45	148	46	136	49	44	22	27	16	26	800	53%
<i>Orestias sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	54	0	0	0	34	212	14%
<i>Orestias empyraeus</i>	27	40	17	54	37	42	38	89	66	14	52	8	13	1	7	505	33%
TOTAL	122	99	39	83	73	87	186	135	202	91	150	30	85	49	67	1517	100%

Dónde: A.R. = Abundancia relativa.

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

La temporada húmeda del año 2016 registró un valor de diversidad ($H' = 1,58$ bits), considerado como diversidad baja. El menor valor de diversidad ($H' = 0,73$ bits) se registró en la temporada seca 2014, considerado como diversidad muy baja. Los valores de diversidad estuvieron relacionados con la riqueza que presentaron estos ambientes. Los valores de equidad y dominancia muestran que existe dominio de algunas especies en particular y presentaron una distribución relativamente homogénea (ver Cuadro 3.3.3.3-44).

Cuadro 3.3.3.3-44 Índices comunitarios de peces por temporada durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).

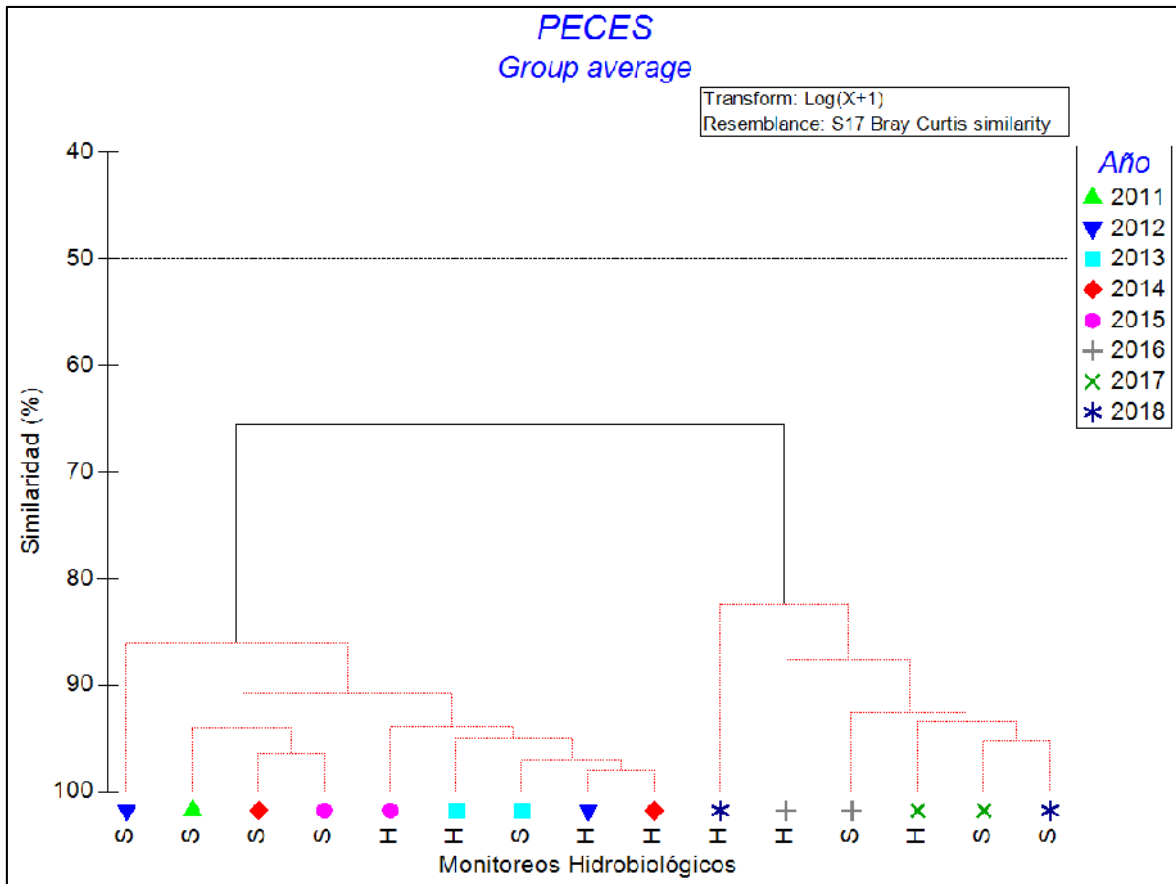
AÑO	TEMPORADA	ÍNDICES COMUNITARIOS					
		S	N	d	J	H	D
2011	Seca	2	122	0,21	0,76	0,76	0,66
2012	Húmeda	2	99	0,22	0,97	0,97	0,52
	Seca	2	39	0,27	0,99	0,99	0,51
2013	Húmeda	2	83	0,23	0,93	0,93	0,55
	Seca	2	73	0,23	1,00	1,00	0,50
2014	Húmeda	2	87	0,22	1,00	1,00	0,50
	Seca	2	186	0,19	0,73	0,73	0,67
2015	Húmeda	2	135	0,20	0,93	0,93	0,55
	Seca	2	202	0,19	0,91	0,91	0,56
2016	Húmeda	3	150	0,40	1,00	1,58	0,34
	Seca	3	91	0,44	0,90	1,42	0,41
2017	Húmeda	3	49	0,51	0,93	1,48	0,38
	Seca	3	85	0,45	0,90	1,43	0,40
2018	Húmeda	3	49	0,51	0,66	1,04	0,53
	Seca	3	67	0,48	0,86	1,37	0,42

Dónde: S= Riqueza; N= Abundancia; H' = Índice de Shannon-Wiener; d= Riqueza de Margalef, J = índice de equidad, y D = índice de Simpson
Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

A.4.1.2. ANÁLISIS DE AGRUPAMIENTO DE LA COMUNIDAD DE BENTOS EN LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011-2018).

El análisis agrupamiento (Bray Curtis), junto con la prueba SIMPROF, identificó diversos grupos de composición de especies (coloreadas en negro) que son estadísticamente distintas. Las gruesas líneas rojas indican a qué niveles de similitud se agrupan los grupos mediante la prueba SIMPROF. En este caso, las líneas rojas unidas indican que esas muestras están asociadas estrechamente por similitudes en su composición específica, por lo que tenemos grupos o asociaciones claras con algunas excepciones (i) temporadas propias del 2011 al 2015, y (ii) temporadas propias de los 2016 al 2018 (ver Figura 3.3.3.3-29).

Figura 3.3.3.3-29 Dendrograma del Índice de Similitud de Bray–Curtis en la comunidad de peces durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).



Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

A.4.1.3. ANÁLISIS DE SIMILARIDAD DE LA COMUNIDAD DE PECES EN LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011-2018).

Esta técnica permite analizar la similitud en términos no paramétricos en un solo paso, con el fin de determinar si existen diferencias o no en la estructura de la comunidad de peces se realizó la prueba ANOSIM para los 02 factores propuestos: i) temporadas (húmeda y seca); y ii) años (2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018). Cada prueba ANOSIM calculó de forma independiente el valor de R y el valor de p, que estuvieron relacionado con numerosas simulaciones, originando un nivel de significancia para rechazar o no la hipótesis nula; a niveles inferiores al 5% ($p < 0,05$) se rechazan las hipótesis nulas (Clarke y Warwick, 2001). Además, el valor R de esta prueba nos permite determinar un orden de los factores que más influyen en la composición y abundancia de la comunidad de peces (ver Cuadro 3.3.3.3-45).

Cuadro 3.3.3.3-45 Análisis de similitud no paramétrico (ANOSIM) de peces durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).

Factor	Variabes	R	p	Orden
Temporada	Húmeda y seca	0,02	0,42	-
Año	2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018	0,545	0,005	1

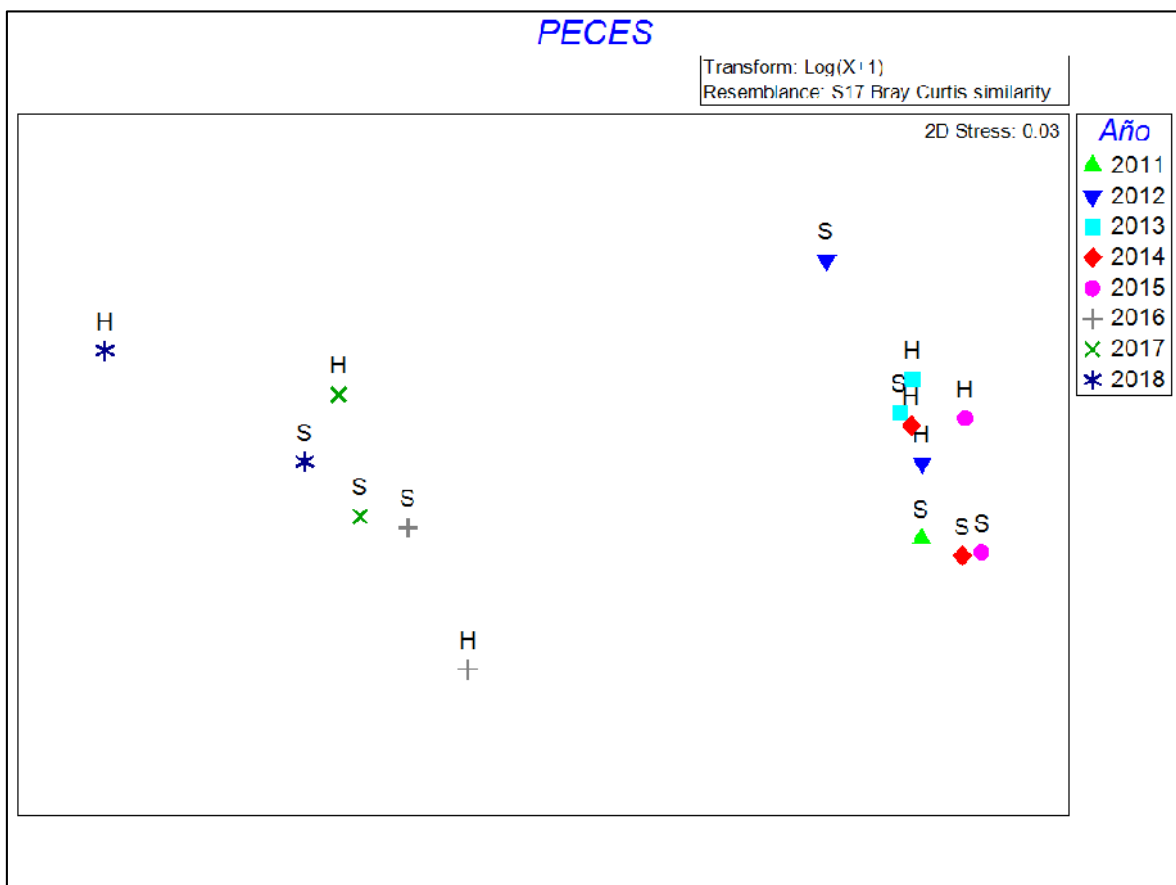
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

La prueba de ANOSIM entre las temporadas, indica que la hipótesis nula (no hay diferencia en la composición de peces entre evaluaciones) debe ser aceptada ($R=0,02$; $p>0,05$). Sin embargo, los resultados obtenidos con ANOSIM entre años, indican que la hipótesis nula debe ser rechazada ($R=0,545$; $p<0,05$). Por lo tanto, las pruebas ANOSIM nos indica que existe diferencia de la composición de peces para el factor: "año". Por lo tanto, las pruebas ANOSIM nos indica que existe diferencia de la composición de peces durante los años evaluados.

A.4.1.4. ANÁLISIS DE ORDENAMIENTO DE LA COMUNIDAD DE PECES EN LOS MONITOREOS HIDROBIOLÓGICOS (2011-2018).

Los ordenamientos (nMDS) presentaron coeficiente de 2D Stress de 0,03; indicando que la gráfica resultante es "buena" para ser interpretada, representativa (Clarke y Warwick, 2001). Se observó una tendencia general de agrupamiento de la comunidad de peces por años de evaluación. De acuerdo con el valor de 55% ($R = 0,545$) del ANOSIM, la separación es casi completa y se presenta poco traslapamiento de especies de peces entre años (ver Figura 3.3.3.3-30).

Figura 3.3.3.3-30 Escalamiento multidimensional no métrico en la comunidad de peces durante los monitoreos hidrobiológicos (2011 - 2018).



Elaborado por Walsh Perú S.A, 2019.

En el ordenamiento (NMDS), el monitoreo hidrobiológico se encuentra agrupada, indicando que la estructura de la comunidad de peces está estrechamente relacionada al factor año.

A.4.2. ANÁLISIS DE METALES EN TEJIDO DE PECES CAPTURADOS

Los estudios de metales pesados en ríos, peces y sedimentos han sido el punto focal ambiental en la última década (Raphael *et al.*, 2011). Los sedimentos han sido reportados que forman grandes repositorios de metales pesados en el ambiente acuático e influyen la concentración de metales pesados en el agua lo suficientemente alto como para tener un significado de daño ecológico (Yilmaz *et al.*, 2007). Los peces dependiendo de su rol trófico son notorios por su habilidad de concentrar metales pesados del agua y del sedimento en sus músculos (Yilmaz *et al.*, 2007), y al ocupar muchos de ellos altos niveles tróficos y jugar un rol en la nutrición humana deben ser cuidadosamente tamizados por la presencia de metales pesados y no ser transferidos al hombre por medio del consumo de los peces (Raphael *et al.*, 2011).

En el Cuadro 3.3.3.3-46, se presentan los resultados de los análisis de ocho metales en los tejidos de los peces capturados en las estaciones de muestreo en el área de estudio. Dicho análisis solo se realizó en las estaciones de muestreo donde se colectaron peces de tamaño suficiente para obtener la cantidad de tejido muscular requerida por el laboratorio de Servicios Analíticos Generales, el cual fue complicado en algunas estaciones de muestreo de la temporada seca.

Las concentraciones de cadmio, cromo, cobre, mercurio, níquel y zinc en las muestras del tejido de peces reportaron valores menores a los estándares de comparación adoptados para el estudio. Por otro lado, las concentraciones de mercurio en el tejido muscular de peces reportaron valores menores al límite de detección de la metodología utilizada por el laboratorio en todas las muestras analizadas. Las concentraciones de arsénico en el tejido de Challhua en las estaciones de muestreo VA-03 (laguna San Antonio), VN-1 y VA-04 (bofedal Viscas) reportaron valores mayores a los estándares de comparación en las muestras analizadas en la temporada seca. Asimismo, en la estación VA-04 (bofedal Viscas), la concentración de plomo en el tejido de Challhua registró valores mayores al estándar de comparación.

A.4.3. BIOACUMULACIÓN DE METALES EN TEJIDO DE PECES CAPTURADOS

La bioacumulación ocurre cuando los procesos de incorporación y eliminación de ciertas sustancias se encuentran en desequilibrio por aumento del primero, superando la capacidad del organismo para mantener concentraciones regulables de estas sustancias; esta capacidad está íntimamente relacionada con el tamaño del organismo, su metabolismo y adaptaciones fisiológicas que le permiten ser más o menos tolerante a ciertas dosis. Una de las estimaciones que se realizan para establecer la concentración de bioacumulación de un compuesto es el Factor de Bioconcentración (FBC), el cual no sólo genera información sobre la capacidad de un organismo para acumular una sustancia, sino también permite estimar especies en riesgo e identificar potenciales organismos indicadores y para el biomonitoreo de contaminación. El factor de bioconcentración de un metal registra la cantidad de veces de dicho metal se ha acumulado en los tejidos de peces con respecto a la concentración del cadmio en el agua (ver Cuadro 3.3.3.3-47). Las challhuas presentaron valores altos del factor de bioacumulador de arsénico, plomo, cobre, y zinc en el tejido muscular.

Cuadro 3.3.3.3-46 Concentración de ocho metales en peces (mg/kg) en las estaciones de muestreo registrados en el área de estudio

Temporada	Cuerpo de agua	Estación muestreo	Especie	Nombre común	Tipo de Muestra	Análisis de Metales en Tejidos de Peces (mg/kg)							
						Arsénico	Cadmio	Cromo	Cobre	Plomo	Mercurio	Níquel	Zinc
Seca	Río Pucará	P-1	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	Trucha	Músculo	2,1	<0,04	0,11	4,2	0,25	<0,1	0,07	35,2
	Río Pucará	P-2	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	Trucha	Músculo	2,3	<0,04	0,08	5,7	0,36	<0,1	<0,06	31,3
	Río Rumichaca	R-3	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	Trucha	Músculo	<0,1	<0,04	<0,04	3,5	0,25	<0,1	<0,06	55,4
	Quebrada Viscas	VN-1	<i>Orestias sp.</i>	Challhua	Músculo	7,6	<0,04	0,08	2,5	0,34	<0,1	<0,06	86,9
	Laguna San Antonio	VA-03	<i>Orestias sp.</i>	Challhua	Músculo	3,9	<0,04	0,08	2,5	0,34	<0,1	<0,06	70,5
	Bofedal Viscas	VA-04	<i>Orestias sp.</i>	Challhua	Músculo	4,2	<0,04	0,09	1,9	0,91	<0,1	0,12	98,3
	Río Pucará	P-1	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	Trucha	Músculo	0,7	0,21	0,11	0,6	<0,06	<0,1	<0,06	9,3
	Río Pucará	P-2	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	Trucha	Músculo	0,5	0,12	0,11	0,6	0,06	<0,1	<0,06	6,2
Húmeda	Río Rumichaca	R-3	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	Trucha	Músculo	1,3	0,06	0,09	3,1	<0,06	<0,1	<0,06	14,0
	Quebrada Viscas	VN-1	<i>Onchorhynchus mykiss</i>	Trucha	Músculo	0,3	0,05	0,06	1,1	<0,06	<0,1	<0,06	7,4
	Laguna San Antonio	VA-03	<i>Orestias sp.</i>	Challhua	Músculo	1,0	<0,04	0,05	0,2	<0,06	<0,1	<0,06	11,6
	Bofedal Viscas	VA-04	<i>Orestias sp.</i>	Challhua	Músculo	1,4	<0,04	<0,04	0,2	<0,06	<0,1	<0,06	8,1
Canadian guidelines for chemical contaminants and toxins in fish and fish products ¹						3,5	NI	NI	NI	0,5	0,5	NI	NI
Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria Brasil ²						NI	1	NI	NI	2	NI	NI	NI
Otros ^{3,4,5,6,7}						NI	1	1	20	NI	0,5	1	150

Donde: 1= Legislación de Canadá (2005); 2= ANVISA, 1998; 3= Unión Europea, 2005; 4= Eisler, 1986; 5= FAO, 1983; 6= WHO, 1991, 7= ANZFA, 2005; <= Menor al límite de detección del metal según la metodología de S.A.G. Fuente: Informe de Ensayo N° 125785 – 2018, y 132044 – 2019 del laboratorio Servicios Analíticos Generales. Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.3.3-47 Factores de Bioconcentración (FBC) de ocho metales pesados en tejidos de peces de los grupos tróficos representativos en las estaciones de muestreo registrado en el área de estudio

Temporada	Cuerpo de agua	Estación muestreo	Especie	Nombre común	Grupo Trófico	Análisis de Metales en Tejidos de Peces (FBC)							
						Arsénico	Cadmio	Cromo	Cobre	Plomo	Mercurio	Níquel	Zinc
Seca	Río Pucará	P-1	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha	Omnívoro	411	1333	367	2428	417	1111	117	863
	Río Pucará	P-2	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha	Omnívoro	424	1333	267	3476	164	1111	107	3069
	Río Rumichaca	R-3	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha	Omnívoro	16	1333	133	1528	100	1111	107	3874
	Quebrada Viscas	VN-1	<i>Orestias sp.</i>	Challhua	Carnívoro	2444	1333	267	27 778	567	1111	80	33 423
	Laguna San Antonio	VA-03	<i>Orestias sp.</i>	Challhua	Carnívoro	1806	1333	267	27 778	567	1111	107	27 115
	Quebrada Viscas	VA-04	<i>Orestias sp.</i>	Challhua	Carnívoro	566	1333	300	1397	1517	1111	N.D.	37 808
	Río Pucará	P-1	<i>Onchorynchus mikys</i>	Trucha	Omnívoro	105	432	377	179	22	1111	107	29
	Río Pucará	P-2	<i>Onchorynchus mikys</i>	Trucha	Omnívoro	81	3955	383	250	19	1111	107	979
Húmeda	Río Rumichaca	R-3	<i>Onchorynchus mikys</i>	Trucha	Omnívoro	190	2023	285	952	21	1111	107	1030
	Quebrada Viscas	VN-1	<i>Onchorynchus mikys</i>	Trucha	Omnívoro	89	1738	214	902	107	1111	107	663
	Laguna San Antonio	VA-03	<i>Orestias sp.</i>	Challhua	Carnívoro	502	1333	178	2019	107	1111	107	3739
	Quebrada Viscas	VA-04	<i>Orestias sp.</i>	Challhua	Carnívoro	171	1333	133	208	92	1111	N.D.	718

Donde: N.D.= No determinado
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

A.4.4. ESPECIES DE PECES COLECTADOS Y SU DIETA ALIMENTICIA

El género *Orestias* es uno de los más representativos de los andes peruanos. Tienen una dieta variada y comen plancton, insectos acuáticos y crustáceos pequeños. Los peces se distribuyen por encima de los 3500 msnm y son más frecuentes en ambientes en donde el agua se mueve lentamente (i.e., ambientes lénticos) que lóuticos. Cabe resaltar que la especie *Orestias empyraeus* es considerada como especie “casi amenazada” por La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Hidalgo y Chocano, 2013).

Las truchas viven en fondo de los ríos de corrientes rápidas, de baja temperatura, transparente y bien oxigenadas de arroyos. Se encuentra en pequeños ríos y lagos altoandinos, prefiere los fondos de grava o arena, ricos en plantas acuáticas. Son carnívoros. Su dieta se basa en insectos, aunque también incluye moluscos, crustáceos, gusanos y otros peces. Como indicador es muy intolerante, es muy sensible a cambios en la temperatura del agua, a la turbidez como consecuencia de incorporación de desechos urbanos e industriales y aguas con baja concentración de oxígeno (De la Lanza – Espino *et al.*, 2000).

La distribución fluvial de los peces a lo largo de las cuencas hidrográficas está condicionada por un conjunto de factores físicos, químicos y biológicos. Factores como la altitud y la pendiente de la cuenca inciden en la velocidad, oxigenación y rango de variación de la temperatura del agua y en el arrastre de materiales erosivos por ésta (de Sostoa, 2002).

3.3.3.3.4. CONCLUSIONES

A.1. PLANCTON

A.1.1. FITOPLANCTON

- La comunidad del fitoplancton estuvo representada por seis (06) divisiones: Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Dinophyta y Euglenophyta.
- La división Bacillariophyta presentó la mayor riqueza y abundancia en el fitoplancton distribuidas en todas las estaciones de muestreo.
- La estación de muestreo P-1 (río Pucará) registró la mayor riqueza con 41 especies durante la temporada húmeda. La temporada húmeda presentó la mayor riqueza en fitoplancton de ambas temporadas.
- La estación de muestreo con mayor abundancia fue VA-04 (bofedal Viscas) durante la temporada húmeda. La temporada húmeda presentó la mayor abundancia en fitoplancton de ambas temporadas.
- La especie *Ulnaria ulna* (Bacillariophyta) registró la mayor abundancia en el fitoplancton.
- La estación de muestreo P-1 (río Pucará) de la temporada húmeda presentó el mayor valor de diversidad, considerado como diversidad alta.
- Los factores de “Temporada” y “Ambiente” influyen significativamente en la composición de fitoplancton.

A.1.2. ZOOPLANCTON

- En la comunidad del zooplancton estuvo distribuido por cinco (05) phyla: Arthropoda, Ciliophora, Nemata, Protozoa y Rotífera.
- El phylum Protozoa presentó la mayor riqueza y el phylum Rotífera registró la mayor abundancia en el zooplancton.

- La estación de muestreo R-0 (quebrada Balcanes) en la temporada húmeda registró la mayor riqueza. La temporada húmeda registró la mayor riqueza de ambas temporadas.
- La estación VA-03 (laguna San Antonio) de la temporada húmeda registró la mayor abundancia. La temporada húmeda registró la mayor abundancia de ambas temporadas.
- La especie *Keratella quadrata* (Rotífera) presentó la mayor abundancia.
- La estación de muestreo R-0 (quebrada Balcanes) durante la temporada húmeda, presentó el mayor valor de diversidad, considerada como diversidad alta.
- El factor “Ambiente” influye significativamente en la composición de zooplancton.

A.2. PERIFITON

A.2.1. PERIFITON VEGETAL

- La comunidad del perifiton vegetal estuvo representada por seis (06) divisiones: Bacillariophyta, Charophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Dinophyta y Euglenophyta.
- La división Bacillariophyta presentó la mayor riqueza y abundancia en el perifiton vegetal distribuidas en todas las estaciones de muestreo.
- La estación de muestreo VA-03 (laguna San Antonio) registró la mayor riqueza durante la temporada húmeda. La temporada húmeda presentó la mayor riqueza en perifiton vegetal de ambas temporadas.
- La estación de muestreo con mayor abundancia fue P-2 (río Pucará) durante la temporada seca. La temporada húmeda presentó la mayor abundancia en perifiton vegetal de ambas temporadas.
- La especie *Ulnaria ulna* (Bacillariophyta) registró la mayor abundancia en el perifiton vegetal.
- La estación de muestreo VA-04 (bofedal Viscas) de la temporada húmeda presentó el mayor valor de diversidad, considerado como diversidad alta.
- El factor de temporada influye significativamente en la composición del perifiton vegetal.
- Según las evaluaciones hidrobiológicas (2011 - 2018), la temporada húmeda del 2012 presentó la mayor diversidad. El factor de año de evaluación influye significativamente en la composición de perifiton.

A.2.2. PERIFITON ANIMAL

- La comunidad del perifiton animal estuvo representada por en seis (06) phylum: Arthropoda, Nemata, Protozoa, Rotífera, Ciliophora y Tardigrada.
- El phylum Rotífera presentó la mayor riqueza y el phylum Nemata mayor abundancia de perifiton animal.
- Las estaciones de muestreo VA-04 (bofedal Viscas) y VA-03 (laguna San Antonio), registró la mayor riqueza. La temporada húmeda registró la mayor riqueza de ambas temporadas del perifiton animal
- La estación de muestreo R-9 (río Yauli) durante la temporada húmeda presentó la mayor abundancia. La temporada húmeda registró la mayor abundancia de ambas temporadas.
- Una especie Indeterminada (Nemata) registró la mayor abundancia del perifiton animal
- La estación VA-03 (laguna San Antonio) durante la temporada húmeda, presentó el mayor valor de diversidad de $H=3,00$ bits, considerada como diversidad alta.

A.3. BENTOS

- En la evaluación, la comunidad de bentos se ha reportado en cuatro (04) phylum: Arthropoda, Annelida, Nematomorpha y Mollusca
- El phylum Arthropoda presentó la mayor riqueza y abundancia en la comunidad de bentos.
- La estación de muestreo R-0 (quebrada Balcanes) de la temporada húmeda, presentó la mayor riqueza y abundancia en la comunidad de bentos. La temporada húmeda presentó una riqueza y la temporada seca registro una mayor abundancia de ambas temporadas
- La estación de muestreo VN-1 (quebrada Viscas) durante la temporada húmeda, presentó el mayor valor de diversidad, considerado como diversidad alta.
- La mayoría de las estaciones de muestreo presentaron una “regular” a “mala” calidad de agua según el Índice de porcentaje de EPT y el índice ABI.
- El factor de Temporada influye significativamente en la composición de bentos.
- Según las evaluaciones hidrobiológicas (2011 - 2018), la temporada húmeda del año 2016 presentó la mayor diversidad. El factor de año de evaluación influye significativamente en la composición de bentos.

A.4. PECES

- Las especies registradas corresponden a las especies *Orestias* sp. y *Orestias empyraeus* “Challhuas” del orden Cyprinodontiformes y *Oncorhynchus mykiss* “trucha” (Salmoniformes)
- El orden Cyprinodontiformes registró la mayor riqueza abundancia y riqueza en los peces
- La estación VA-03 (laguna San Antonio) durante la temporada húmeda registró la mayor abundancia.
- La temporada húmeda registró la mayor riqueza y abundancia de la comunidad de peces en ambas temporadas.
- Según las evaluaciones hidrobiológicas (2011 - 2018), la temporada húmeda del año 2017 presentó la mayor diversidad. El factor de año de evaluación influye significativamente en la composición de peces.
- Las concentraciones de cadmio, cromo, cobre, mercurio, níquel y zinc en las muestras de tejido de peces estuvieron menores a los estándares de comparación adoptado para el estudio.
- Las concentraciones de mercurio en tejido muscular de peces presentaron valores menores al límite de detección en todas las muestras analizadas por el laboratorio.
- En algunas estaciones de muestreo, las challhuas presentaron concentraciones de arsénico y plomo por encima de los estándares de la Guía Canadiense.
- Las challhuas presentaron valores altos del factor de bioacumulador de arsénico en VN-1 (quebrada Viscas), plomo en VA-04 (quebrada Viscas), cobre en VN-1 (quebrada Viscas) y VA-03 (Laguna San Antonio), y zinc en VA-04 (quebrada Viscas) en el tejido muscular.

3.3.4. ECOSISTEMAS FRÁGILES

En el área de estudio se han identificado bofedales, los cuales están considerados ecosistemas frágiles por el Estado Peruano. Los bofedales han sido definidos de modos similares por diversos autores, como comunidades vegetales densas y compactas que se desarrollan sobre suelos hidromórficos, lo cual posibilita la descomposición orgánica y carbonificación; están situados entre los 3200 a 5000 m de los Andes subtropicales y tropicales y se alimentan de las aguas provenientes de distintas fuentes, tales como: precipitación, escorrentía de quebradas, derretimiento de nieve y deshielo de glaciares (García y Otto, 2015). Asimismo, particularmente en el área de estudio, otra fuente de agua de alimentación de los bofedales son los manantes. De acuerdo a la Convención sobre los humedales de importancia internacional o Convención Ramsar (en adelante Convención RAMSAR), donde Perú es uno de los países miembros, clasifica a los bofedales como un humedal continental de turberas abiertas. Por tanto, al ser clasificados como un tipo de humedal, la definición de estos a partir de la Convención RAMSAR sería de un área terrestre saturada o inundada de agua de manera estacional o permanente; es decir, el agua es el principal factor controlador de medio y la vida vegetal y animal asociada a ellos. Bajo este enfoque de la Convención RAMSAR, el concepto de los bofedales evolucionó hasta ser reconocidos como ecosistemas acuáticos que interactúan con el ambiente palustre adyacente, creando condiciones biogeoquímicas determinadas (Lorini, 2014).

Dentro del marco legal peruano, los bofedales son considerados ecosistemas frágiles (Ley General del Ambiental, Ley N° 28611); es decir, ecosistemas vulnerables a las consecuencias de las actividades antrópicas, como la actividad minera, sobrepastoreo, el “champeo” (Caro et al. 2014), entre otras actividades, que se desarrollan en ellos o en su entorno, las cuales ponen en riesgo los servicios ecosistémicos que brindan y su integridad en general. Sin embargo, la pérdida de área glaciar debido al cambio climático y el cambio en la descarga de las aguas provenientes del derretimiento glaciar, generarían cambios en las áreas de los humedales altoandinos como los bofedales, esto de acuerdo a un modelo simulado de cuatro (4) fases definidas; en una primera fase, aumenta el derretimiento de los glaciares y con ello el suministro de agua, hasta alcanzar una segunda fase o punto máximo después de varias décadas de continuidad (punto máximo de inflexión “peak water”), en una tercera fase el proceso de derretimiento empieza a decaer y aumentar el área de los humedales altoandinos por la pérdida neta de glaciares, en una cuarta fase este proceso disminuye repentinamente y con ello ocurre la desecación del suelo y de los humedales, pérdida de plantas y animales adaptados a substratos saturados de agua y pérdida de los servicios de estos ecosistemas, aquí es cuando los humedales y las cuencas gradualmente se vuelven más pluviales por el retroceso total de sus glaciares reguladores (Baraer et al. 2012; Pouyaud et al. 2005; Polk 2016).

Considerando la importancia que tienen los bofedales desde el punto de vista ambiental y social, se describen a continuación los bofedales evaluados en el área de estudio a nivel biológico.

3.3.4.1. FAMILIAS DE BOFEDALES

Los bofedales identificados en el área de estudio pertenecen a las unidades hidrográficas Rumichaca y Huascacocha. De acuerdo al estudio hidrográfico realizado, se han identificado 62 familias de bofedales agrupados de acuerdo al análisis de conectividad paisajística y se encuentran dentro del grupo de *Bofedales de ladera*, siguiendo la clasificación de Squeo et al. (2006). Estos bofedales se caracterizan porque se desarrollan en fondos de valles inclinados y quebradas, se presentan en pocos kilómetros de largo y pocos metros de ancho, el agua se obtiene mayormente

de forma subterránea, con aportes de aguas del deshielo, el pH tiende a ser alto (8-9) y de conductividad baja (1-2 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

En el Cuadro 3.3.4-1 se enlistan a las familias de bofedales identificadas con respecto a la unidad hidrográfica a la que pertenecen y las distancias más cercanas a los componentes mineros proyectados.

Cuadro 3.3.4-1 Familias de bofedales del área de estudio

Unidad hidrográfica	Familia	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S		Distancia aproximada (Km) a componente proyectado	Componente proyectado
		Este	Norte		
Rumichaca	B29	373 535	8 710 320	1,6	Planta Concentradora
Rumichaca	B4	371 592	8 714 319	2,05	Depósito de Desmonte Oeste
Rumichaca	B27	378 418	8 709 290	1,1	Depósito de Relaves
Rumichaca	B1	373 891	8 711 892	1,4	Depósito de Relaves
Rumichaca	B6	372 569	8 713 952	1,54	Depósito de Desmonte Oeste
Rumichaca	B63	376 736	8 707 919	0,46	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Rumichaca	B62	376 249	8 707 960	0,83	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Rumichaca	B25	379 544	8 712 814	2,03	Depósito de Relaves
Pucará	B37	378 579	8 719 064	1,65	Nuevo Acceso Principal
Rumichaca	B58	379 315	8 710 052	1,26	Depósito de Relaves
Rumichaca	B51	379 583	8 714 240	1,66	Nuevo Acceso Principal
Pucará	B7	374 223	8 720 024	2,64	Tajo
Rumichaca	B60	379 100	8 708 850	1,13	Nuevo Acceso Principal
Pucará	B8	376 001	8 720 180	2,42	Tajo
Pucará	B40	370 662	8 717 260	1,86	Depósito de Desmonte Oeste
Pucará	B20	379 682	8 719 248	2,14	Nuevo Acceso Principal
Rumichaca	B52	379 815	8 713 522	2,24	Nuevo Acceso Principal
Rumichaca	B30	372 831	8 712 539	2,44	Depósito de Relaves
Rumichaca	B5	370 366	8 714 420	2,34	Depósito de Desmonte Oeste
Rumichaca	B2	372 231	8 709 982	2,86	Planta Concentradora
Rumichaca	B26	379 859	8 711 111	1,89	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Pucará	B19	380 817	8 719 492	3,01	Nuevo Acceso Principal
Rumichaca	B61	380 145	8 707 977	0,2	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Pucará	B18	382 056	8 718 349	3,38	Nuevo Acceso Principal
Rumichaca	B22	381 114	8 714 626	2,88	Nuevo Acceso Principal
Rumichaca	B23	381 368	8 713 916	2,41	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Pucará	B32	381 222	8 719 613	3,38	Nuevo Acceso Principal
Pucará	B36	378 166	8 720 248	3,21	Tajo



Unidad hidrográfica	Familia	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S		Distancia aproximada (Km) a componente proyectado	Componente proyectado
		Este	Norte		
Rumichaca	B42	382 667	8 716 700	3,78	Nuevo Acceso Principal
Rumichaca	B24	380 848	8 712 845	2,4	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Rumichaca	B48	382 403	8 715 008	2,36	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Rumichaca	B56	381 154	8 711 557	1,27	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Pucará	B10	379 102	8 722 557	5,65	Tajo
Rumichaca	B59	382 248	8 709 909	0,67	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Pucará	B11	381 460	8 721 398	4,9	Nuevo Acceso Principal
Rumichaca	B28	382 492	8 711 844	0,59	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Pucará	B34	380 027	8 721 823	5,61	Tajo
Pucará	B35	378 811	8 721 547	4,63	Tajo
Pucará	B31	377 636	8 722 346	4,84	Tajo
Rumichaca	B3	370 387	8 710 696	4,89	Depósito de Relaves
Rumichaca	B57	382 304	8 710 663	0,12	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Pucará	B12	383 589	8 719 969	5,47	Nuevo Acceso Principal
Pucará	B9	377 087	8 723 155	5,53	Tajo
Pucará	B14	384 452	8 717 753	5,6	Nuevo Acceso Principal
Pucará	B33	380 864	8 722 382	5,48	Nuevo Acceso Principal
Rumichaca	B49	384 080	8 714 785	1,22	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Pucará	B44	384 373	8 716 697	2,88	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Pucará	B43	384 694	8 717 003	3,15	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Pucará	B46	385 172	8 716 192	2,35	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Rumichaca	B54	383 014	8 712 776	0,45	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Pucará	B13	385 088	8 718 468	6,41	Nuevo Acceso Principal
Rumichaca	B50	384 834	8 714 416	0,55	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Rumichaca	B21	384 987	8 715 676	1,83	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Rumichaca	B55	384 081	8 712 009	0,8	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Pucará	B15	385 223	8 716 979	3,15	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Rumichaca	B53	383 799	8 713 468	0,28	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Pucará	B38	386 319	8 718 884	5,22	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Pucará	B45	386 405	8 716 962	3,44	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda



Unidad hidrográfica	Familia	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S		Distancia aproximada (Km) a componente proyectado	Componente proyectado
		Este	Norte		
Pucará	B47	386 844	8 716 199	3,02	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Pucará	B16	386 334	8 715 592	2,26	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda
Pucará	B17	387 198	8 720 797	9,11	Nuevo Acceso Principal
Pucará	B39	387 722	8 717 708	4,78	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

3.3.4.2. ASPECTOS HIDROGRÁFICOS

Los bofedales pertenecientes a la unidad hidrográfica Pucará contienen importantes reservas naturales de agua conferida por las lagunas: Huacracocho, Huascacocho, San Antonio y el nevado PuyPuy. Los bofedales de esta unidad se desarrollan sobre suelos con una topografía fuertemente accidentada, de pendiente pronunciada (51,4%), lo que indica una menor duración del tiempo de concentración de la escorrentía superficial.

Los bofedales pertenecientes a la unidad hidrográfica Rumichaca se desarrollan sobre suelos con una topografía fuertemente accidentada, de pendiente alta (39%) lo cual indica una menor duración del tiempo de concentración de la escorrentía superficial.

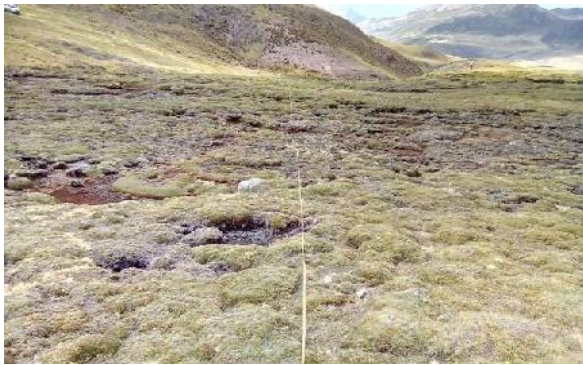
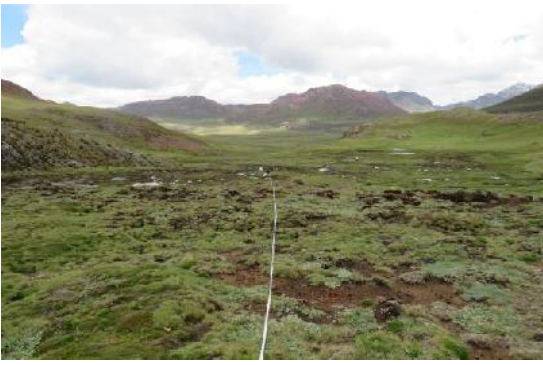


3.3.4.3. ASPECTOS BIOLÓGICOS

A continuación, se muestran en Fichas los resultados de la evaluación biológica realizada a los bofedales identificados dentro del área de estudio. Cabe notar que de acuerdo a la Sección C.1. Análisis de fragmentación y conectividad, los bofedales del área de estudio han sido agrupados en Familias de bofedales y estas a su vez en Grupos de bofedales.


FAMILIA: Bofedal B1

Estación de muestreo	BALVI_f
Familia perteneciente al Grupo	D
Número de parches	8
Unidad hidrográfica	Rumichaca
Sector / Subsector:	Quebrada Balcanes
Coordenadas:	373 890 E – 8 711 892 N
Componentes más cercano	Tubería de retorno de agua filtrada a la poza de agua recuperada (ubicado a 1,12 km aprox.)
Descripción de estación de muestreo	<p>Predominan las especies herbáceas de: <i>Distichia muscoides</i>, <i>Calamagrostis brevifolia</i>, <i>Oritrophium limnophilum</i>, <i>Plantago tubulosa</i>, <i>Phylloscirpus deserticola</i>, <i>Werneria pygmaea</i>, entre otras. Asimismo, entre las especies predominantes se encuentra <i>Aciachne acicularis</i>, la cual suele ser considerada como indicadora de sobrepastoreo (Bustinza, 2001); por lo que en este caso es probable que los bofedales muestren algún grado de degradación. Su presencia también está asociada a alteraciones en la cantidad y calidad de agua que alimenta al bofedal (Maldonado, 2018).</p> <p>Se han registrado las especies de plantas de interés en conservación, <i>Myrosmodes paludosa</i>, <i>Astragalus pickeringii</i>, <i>Senecio macrorrhizus</i>. Se registró las mayores riquezas y diversidades de plantas. En cuanto a la fauna, se registró a las siguientes especies de interés en la conservación: <i>Geranoaetus melanoleucus</i> aguilucho de pecho negro, <i>Chalcostigma olivaceum</i> pico espina oliváceo, <i>Tinamotis pentlandii</i> perdiz de la puna; la rana <i>Telmatobius jelskii</i> y los mamíferos, el zorro <i>Lycalopex culpaeus</i> y la vicuña <i>Vicugna vicugna</i>.</p> <p>Por otro lado, en el grupo de los mamíferos fue registrado el roedor <i>Auliscomys pictus</i> durante la temporada húmeda. También fueron registrados directa o indirectamente, vizcacha <i>Lagidium viscacia</i>, zorro <i>Lycalopex culpaeus</i> y vicuña <i>Vicugna vicugna</i>.</p>
Área de importancia ecosistémica	Si (IBF Integral = 20,59)





Panel fotográfico

	
Temporada Seca	Temporada Húmeda
	
<i>Senecio macrorrhizus</i>	Fecas de zorro <i>Lycalopex culpaeus</i>


FAMILIA: Bofedal B7

Estación de muestreo	EM04
Familia perteneciente al Grupo	B
Número de parches	9
Unidad hidrográfica	Pucará
Sector / Subsector:	Parte alta de laguna San Antonio
Coordenadas:	374 223 E – 8 720 024 N
Componentes más cercano	Ampliación del Tajo (ubicado a 1,61 km aprox.)
Descripción de estación de muestreo	<p>Predominan las especies herbáceas de: <i>Distichia muscooides</i>, <i>Werneria pygmaea</i>, <i>Festuca rigescens</i>, <i>Cuatrecasasiella isernii</i>, <i>Calamagrostis brevifolia</i>, <i>Oritrophium limnophilum</i>, <i>Calamagrostis chrysantha</i>, entre otras. Estas dos últimas especies son indicadoras de saturación del suelo por agua.</p> <p>Se registraron a las especies de plantas de interés en conservación, <i>Myrosmodes paludosa</i>. En cuanto a la fauna, se han registrado a las siguientes especies de interés en la conservación: <i>Chalcostigma olivaceum</i> pico espina oliváceo, <i>Cinclodes palliatus</i> Churrete de Vientre Blanco; el zorro <i>Lycalopex culpaeus</i> y la vicuña <i>Vicugna vicugna</i>.</p> <p>Por otro lado, en el grupo de los mamíferos fue registrado el roedor <i>Calomys lepidus</i>. También fueron registrados directa o indirectamente, vizcacha <i>Lagidium viscacia</i>, zorro <i>Lycalopex culpaeus</i> y vicuña <i>Vicugna vicugna</i>.</p>
Área de importancia ecosistémica	Si (IBF Integral = 26,31)


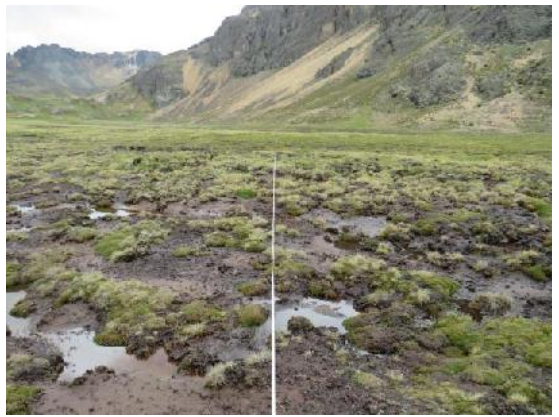


Panel fotográfico

	
Temporada Seca	Temporada Húmeda
	
<i>Myrosmodes paludosa</i> (orquídea)	<i>Cinclodes palliatus</i> Churrete de Vientre Blanco


FAMILIA: Bofedal B30

Estación de muestreo	EM09
Familia perteneciente al Grupo	D
Número de parches	2
Unidad hidrográfica	Rumichaca
Sector / Subsector:	Quebrada Vicas
Coordenadas:	372 831 E – 8 712 539 N
Componentes más cercano	Tubería de retorno de agua filtrada a la poza de recuperación (ubicado a 2,12 km aprox.)
Descripción de estación de muestreo	<p>Predominan las especies herbáceas de: <i>Distichia muscoides</i>, <i>Zameioscirpus</i> sp., <i>Calamagrostis brevifolia</i>, <i>Werneria pygmaea</i>, <i>Phylloscirpus deserticola</i>, <i>Oritrophium limnophilum</i>, <i>Calamagrostis chrysantha</i>, entre otras. Estas dos últimas especies son indicadores de saturación del suelo por agua.</p> <p>Se registró las especies de plantas de interés en conservación: <i>Myrosmodes paludosa</i>, <i>Senecio macrorrhizus</i>. En cuanto a la fauna, se registró a las siguientes especies de interés en la conservación: <i>Geranoaetus polyosoma</i> aguilucho variable, <i>Theristicus melanopis</i> Bandurria de cara negra; zorro <i>Lycalopex culpaeus</i> y la vicuña <i>Vicugna vicugna</i>.</p> <p>Por otro lado, en el grupo de los mamíferos fue registrado el roedor <i>Calomys lepidus</i>. También fueron registrados directa o indirectamente, zorrino <i>Conepatus chinga</i>.</p> <p>Cabe notar que durante la evaluación se registró ganado vacuno, el cual ha ocasionado una fuerte erosión del suelo y pérdida de la cobertura vegetal. Asimismo, podría estar ocasionando una fuerte presión por competencia para las vicuñas.</p>
Área de importancia ecosistémica	No (IBF Integral = 18,87)

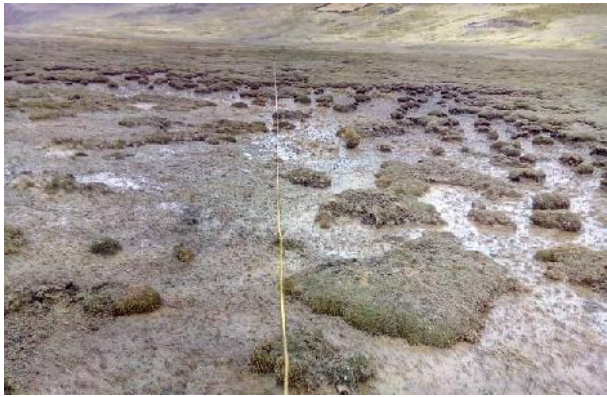



Panel fotográfico

	
Temporada Seca	Temporada Húmeda
	
<i>Vicugna vicugna vicuña</i>	<i>Theristicus melanopsis</i> Bandurria de cara negra


FAMILIA: Bofedal B25

Estación de muestreo	EM02
Familia perteneciente al Grupo	C
Número de parches	7
Unidad hidrográfica	Rumichaca
Sector / Subsector:	Parte alta de quebrada Vicharrayoc
Coordenadas:	379 544 E – 8 712 814 N
Componentes más cercano	Depósito de mineral de baja ley Oeste (ubicado a 1,49 km aprox.)
Descripción de estación de muestreo	<p>Predominan las especies herbáceas de: <i>Werneria pygmaea</i>, <i>Plantago tubulosa</i>, <i>Calamagrostis rigescens</i>, <i>Lachemilla diplophylla</i>, <i>Hypochaeris taraxacoides</i>, <i>Phylloscirpus deserticola</i>, <i>Plantago tubulosa</i>, entre otras. Estas dos últimas especies caracterizan permanentemente a los bofedales (Polk, 2006). Cabe notar que <i>Distichia muscoides</i> no se encontró entre las especies dominantes del bofedal. Asimismo, <i>Plantago tubulosa</i> sería una indicadora de elevados porcentajes de agua en suelo (Maldonado, 2018).</p> <p>Se han registrado las especies de plantas de interés en conservación, <i>Myrosmodes paludosa</i>, <i>Gentianella persquarrosa</i>. En cuanto a la fauna, se registró las siguientes especies de interés en la conservación: <i>Chalcostigma olivaceum</i> Pico espina oliváceo, <i>Oreotrochilus melanogaster</i> Estrella de pecho negro, <i>Cinclodes palliatus</i> Churrete de vientre blanco; zorro <i>Lycalopex culpaeus</i>, vicuña <i>Vicugna vicugna</i>, gato de los pajonales <i>Leopardus colocolo</i>, puma <i>Puma concolor</i>.</p> <p>Por otro lado, no se registró ningún mamíferos menor; sin embargo, se registraron a los anfibios <i>Rhinella spinulosa</i> y <i>Pleurodema marmoratum</i>.</p> <p>Se observó ganado vacuno y ovino, los cuales podrían estar ocasionando el empozamiento del agua debido a la fuerte erosión que ocasionan al suelo. Asimismo, podría estar ocasionando una fuerte presión por competencia para las vicuñas.</p>
Área de importancia ecosistémica	No (IBF Integral = 18,49)


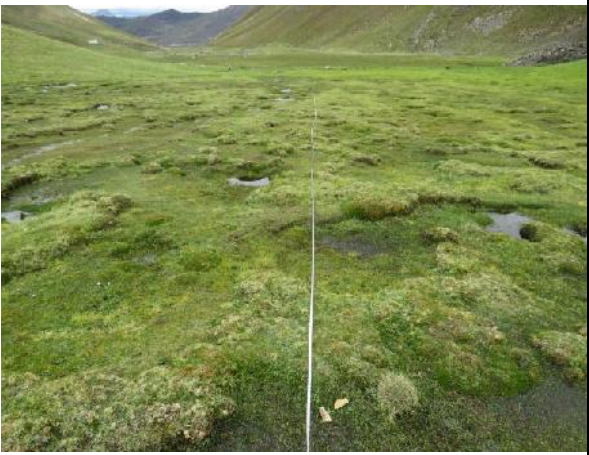


Panel fotográfico

	
<p>Temporada Seca</p>	<p>Temporada Húmeda</p>
	
<p>Vicuña <i>Vicugna vicugna</i></p>	<p><i>Rhinella spinulosa</i></p>


FAMILIA: Bofedal B8

Estación de muestreo	EM10
Familia perteneciente al Grupo	B
Número de parches	3
Unidad hidrográfica	Pucará
Sector / Subsector:	Parte alta de laguna Huascacocha
Coordenadas:	376 001 E – 8 720 180 N
Componentes más cercano	Ampliación de Tajo (ubicado a 1,7 km aprox.)
Descripción de estación de muestreo	<p>Predominan las especies herbáceas de: <i>Calamagrostis rigescens</i>, <i>Distichia muscoides</i>, <i>Oritrophium limnophilum</i>, <i>Plantago tubulosa</i>, <i>Werneria pygmaea</i>, <i>Hypochaeris taraxacoides</i>, <i>Cotula mexicana</i>, entre otras. <i>Plantago tubulosa</i> caracterizan permanentemente a los bofedales (Polk, 2006) al igual que <i>Distichia muscoides</i>. Asimismo, <i>Plantago tubulosa</i> sería una indicadora de elevados porcentajes de agua en suelo (Maldonado, 2018), al igual de <i>Cotula mexicana</i>.</p> <p>Se registró especies de plantas de interés en conservación: <i>Myrosmodes paludosa</i>, <i>Gentianella persquarrosa</i>. En cuanto a la fauna, se registró a las siguientes especies de interés en la conservación: <i>Geranoaetus polyosoma</i> Aguilucho variable, <i>Falco femoralis</i> Halcón aplomado, <i>Cinclodes palliatus</i> Churrete de vientre blanco; el reptil <i>Liolaemus walkeri</i>.</p> <p>Se registró a la especie de mamífero, vizcacha <i>Lagidium viscacia</i>.</p>
Área de importancia ecosistémica	No (IBF Integral = 21,70)





Panel fotográfico

	
Temporada Seca	Temporada Húmeda
	
<i>Gentianella persquarrosa</i>	<i>Liolaemus walkeri</i>


FAMILIA: Bofedal B4

Estación de muestreo	SAGA_f
Familia perteneciente al Grupo	D
Número de parches	16
Unidad hidrográfica	Pucará
Sector / Subsector:	Parte alta de quebrada Vicas
Coordenadas:	371 591 E – 8 714 318 N
Componentes más cercano	Depósito de desmonte Este (ubicado a 0,8 km aprox.)
Descripción de estación de muestreo	<p>Predominan las especies herbáceas de: <i>Distichia muscoides</i>, <i>Festuca rigescens</i>, <i>Calamagrostis chrysantha</i>, <i>Werneria pygmaea</i>, <i>Calamagrostis rigescens</i>, <i>Calamagrostis brevifolia</i>, entre otras. Cabe destacar la predominancia de la gramínea <i>Calamagrostis chrysantha</i> que en algunos estudios ha sido asociada a suelos crioturbados (Cano et al., 2010).</p> <p>Se registró las especies de plantas de interés en conservación: <i>Myrosmodes paludosa</i>. En cuanto a la fauna, se han registrado a las siguientes especies de interés en la conservación: Minero andino <i>Geositta saxicolina</i>, Churrete de vientre blanco <i>Cinclodes palliatus</i>, Gallareta gigante <i>Fulica gigantea</i>; a la vicuña <i>Vicugna vicugna</i>; y al reptil <i>Liolaemus walkeri</i>.</p> <p>Se registró a las especies de mamíferos, <i>Auliscomys pictus</i>, <i>Calomys lepidus</i>, vizcacha <i>Lagidium viscacia</i>.</p>
Área de importancia ecosistémica	No (IBF Integral = 18,82)

Panel fotográfico

	
Temporada Seca	Temporada Húmeda
	
<i>Calamagrostis chrysantha</i>	<i>Fulica gigantea</i> Gallareta gigante


FAMILIA: Bofedal B58

Estación de muestreo	EM08
Familia perteneciente al Grupo	C
Número de parches	1
Unidad hidrográfica	Rumichaca
Sector / Subsector:	Quebrada Yanama
Coordenadas:	379 315 E – 8 710 052 N
Componentes más cercano	Tubería 34" bypass de emergencia hacia poza de presa de relaves (ubicado a 1,56 km aprox.)
Descripción de estación de muestreo	<p>Predominan las especies herbáceas de: <i>Cotula mexicana</i>, <i>Mniodes kunthiana</i>, <i>Phylloscirpus deserticola</i>, <i>Agrostis tolucensis</i>, <i>Werneria pygmaea</i>, <i>Distichia muscoides</i>, <i>Calamagrostis chrysantha</i>, entre otras. La presencia de <i>Cotula mexicana</i> entre las especies dominantes denota la presencia de suelo saturado de agua.</p> <p>Se registró las especies de plantas de interés en conservación, <i>Ephedra rupestris</i>, <i>Senecio macrorrhizus</i>. Sin embargo, cabe notar que la planta <i>Ephedra rupestris</i> está más asociado a lugares pedregosos. En cuanto a la fauna, se registró a las siguientes especies de interés en la conservación: Estrella de pecho negro <i>Oreotrochilus melanogaster</i>, Minero andino <i>Geositta saxicolina</i>, Pico espina oliváceo <i>Chalcostigma olivaceum</i>; el reptil <i>Liolaemus walkeri</i>.</p> <p>Se registró a la especie de roedor, <i>Auliscomys pictus</i>.</p>
Área de importancia ecosistémica	Si (IBF Integral = 26,12)

Panel fotográfico

	
Temporada Seca	Temporada Húmeda
	
<i>Geositta saxicolina</i> Minero andino	<i>Auliscomys pictus</i>

3.3.4.4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baraer, M., Mark, B.G., McKenzie, J.M., Condom, T., Bury, J. y Huh, K., Portocarrero, C., Gómez, J. y Rathay, S.

2012 Glacier recession and water resources in Peru's Cordillera Blanca. *Journal of Glaciology* 58, N° 207.

Caro, C., E. Sánchez, Z. Quinteros y L. Castañeda.

2014 Respuesta de los pastizales altoandinos a la perturbación generada por extracción mediante la actividad de "champeo" en los terrenos de la Comunidad Campesina Villa de Junín, Perú. *Ecología Aplicada* 13 (2). Jul/Dic.

García, E. y Otto, M.

2015 Caracterización ecohidrológica de humedales altoandinos usando imágenes de satélite multitemporales en la cabecera de cuenca del río Santa, Ancash, Perú. *Ecología Aplicada* 14 N°2: 115-125.

Lorini, H.

2014 Estrategia de adaptación al cambio climático para humedales altoandinos. Cooperación Suiza en Bolivia.

Maldonado, M.

2018 Dinámica espacio temporal de la flora de bofedales en Ayacucho y Huancavelica 2010-2012. Tesis para optar el título de Biólogo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.

Ministerio del Ambiente.

2010 Mapa de humedales. Sistema Nacional de Información Ambiental. Ministerio del Ambiente. Lima-Perú.

Ministerio del Ambiente.

2015 Estrategia nacional de humedales. Ministerio del Ambiente. Lima-Perú.

Ministerio de Energía y Minas.

2018 Mapa de principales unidades mineras en producción.

Polk, M.

2016 "The are drying out": Social-ecological consequences of glacier recession on mountain peatlands in Huascarán National Park, Peru. Dissertation Doctor of Philosophy. The University of Texas at Austin.

Pouyaud, B., Zapata, M., Yerren, J., Gómez, J., Rosas, G., Suárez, W., Ribstein, P.

2005 Avenir des ressources en eau glaciaire de la Cordillere Blanche. *Hydrological Sciences Journal* 50 (6): 999-1021.

Squeo, F., B. Warner, R. Aravena y D. Espinoza.

2006 Bofedales: high altitude peatlands of the central Andes. *Revista Chilena de Historia Natural* 79: 245 – 255.

3.3.5. UNIDADES PAISAJÍSTICAS

En este capítulo se realizará la caracterización del paisaje visual del área de estudio. Esta caracterización se realizará siguiendo metodologías y guías internacionalmente reconocidas.

La caracterización del paisaje visual consta de dos partes: la primera, corresponde a la *delimitación de las unidades paisajísticas y la determinación de la calidad visual* de estas unidades; la cual consiste en la identificación de los atributos físicos, bióticos y estructurales, con la finalidad de determinar el valor paisajístico del área de estudio.

En la segunda parte se realiza el *análisis de las cuencas visuales*, en tal sentido, se establecen puntos de observación con la finalidad de estimar la calidad y la fragilidad visuales del paisaje ante la presencia de los componentes proyectados, a partir del análisis de estos resultados se obtiene el grado de sensibilidad del paisaje con relación a la presencia de los componentes proyectados de la Unidad Minera (UM) Toromocho.

3.3.5.1. DELIMITACIÓN DE LAS UNIDADES PAISAJÍSTICAS

Las unidades paisajísticas identificadas en el área de estudio se delimitaron teniendo como base el conocimiento de la fisiografía y la cobertura vegetal, primando el criterio de separación por divisorias de aguas a través de las unidades hidrográficas. Posteriormente se realizó la valoración de los componentes biofísicos, estructurales y arquitectónicos del paisaje con la finalidad de determinar la calidad visual en estas unidades.

En el Mapa de Unidades Paisajísticas (LBB-10) se muestra la zonificación del paisaje con la delimitación geográfica y los códigos de las unidades paisajísticas identificadas; en el Cuadro 3.3.5.1. se presenta la descripción de las unidades de paisaje.

Cuadro 3.3.5.1 Unidades de paisaje identificadas en el área de estudio

Unidad de Paisaje	Descripción	Código
Sierra Nevada (SINE)	Comprendida por un corredor continuo al pie del ex nevado Shahuac (SUNE), cerro Trigopallana y el cerro Shanshamarca incluyendo la quebrada Viscas Norte (Sierra Nevada) y la laguna San Antonio que recibe materiales y agua del área descrita.	UP-01
Alpamina (ALPA)	Comprende las inmediaciones de la mina Alpamina, cerro Toldo Jirca, cerro Sacracancha y laderas del cerro Huachuamanchay.	UP-02
Quebrada Vicharrayoc (QVICH)	Comprende la quebrada Vicharrayoc que incluye el sector de Yuracmachay, quebrada Yanama y quebrada Chuyac. Gran parte de esta zona evaluada se encuentra fuera del área de la UM Toromocho	UP-03
Tunshuruco (TUNSH)	Geográficamente comprendida por la cuenca de la quebrada Tunshuruco, y actualmente se asienta el embalse de relaves en Tunshuruco.	UP-04
Cerro Quilla (QUILLA)	Comprende la cuenca alta de la antigua quebrada Orejón, y la antigua cuenca de la quebrada San Francisco, ambas ocupadas por depósitos de desmontes mineros.	UP-05
Balcanes – Vicas (BALVI)	Comprende las inmediaciones de la mina Balcanes, laderas de los cerros Tucu Machay, Gigante y Lauricocha, hasta parte de la quebrada Vicas (oeste del área de la UM Toromocho).	UP-06



Yacomina (YACO)	Comprende el área donde se ubica el Depósito de Desmonte Este.	UP-07
San José de Galera (SAGA)	Comprende las inmediaciones de la mina San José de Galera en las nacientes de la quebrada Vicas en la parte sur del área de estudio (fuera del área de la UM Toromocho).	UP-08
Puy Puy (PUYPUY)	Comprende una zona de evaluación situada al norte del área de estudio (fuera del área de la UM Toromocho), entre el cerro Trigopallana y el ex nevado Puy Puy.	UP-09
Huacracocha (LHUAC)	Comprende las inmediaciones de las lagunas Huacracocha y Marmolejo.	UP-10
Tajo Morococha (TMORO)	Conformado por el cerro Natividad, el cual ha sido intervenido y ocupado por el tajo.	UP-11
Huascacocha (LHUAS)	Comprende la laguna Huascacocha.	UP-12
Rumichaca (RUMI)	Comprende la cuenca de la quebrada Rumichaca luego de la confluencia de la quebrada Tunshuruco hasta la desembocadura con el Yauli. Se encuentra el circuito de molienda terciaria, la planta concentradora y el campamento Tunshuruco, de la UM Toromocho. También se tiene la presencia del embalse Huarmicocha.	UP-13
Runtucocha (RUNTU)	Comprende la laguna Runtucocha, el depósito de relave de Rumichaca (Volcan) e inmediaciones.	UP-14
Yauli – Mahr Túnel (YAULI)	Comprende el centro poblado de Yauli y el valle de los alrededores, el centro poblado de Manuel Montero, las instalaciones mineras de Mahr Túnel y la central hidroeléctrica de Pachachaca.	UP-15
Pachachaca (PACHA)	Comprende el valle de Yauli en las inmediaciones del centro poblado de Pachachaca.	UP-16
Pucará (PUCA)	Comprende las laderas contiguas al río Pucará en su margen derecha, cercano al poblado Nueva Morococha (Carhuacoto). Y, las laderas del lado sur de la laguna Huascacocha, límite con el poblado San Francisco de Asís de Pucará, y el campamento minero Alpamina.	UP-17
Carhuacoto (CARH)	Conformado por el fondo de valle del río Pucará, donde se emplaza el poblado Nueva Morococha (Carhuacoto).	UP-18
Ticlio – Paracte (TIPA)	Conformado por las laderas montañosas de los cerros Ticlio, al suroeste del tajo; y Paracte, al lado oeste del tajo.	UP-19
Huayracancha (HURCA)	Comprende las laderas montañosas escarpadas del cerro Huayracancha, y el valle glacial donde se encuentran las lagunas Laraucocha Grande y Laraucocha Chico.	UP-20

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

3.3.5.2. ANÁLISIS DE CALIDAD VISUAL

A continuación, se presenta el análisis de la calidad visual de cada una de las unidades paisajísticas indicadas en el Cuadro 3.3.5.1. En el Anexo 3.3.5-3 se presenta el Panel Fotográfico, con fotografías actuales de todas las unidades paisajísticas evaluadas; todas las fotografías que se referencian a continuación se encuentran en dicho anexo.

A. Sierra Nevada (SINE)

Componentes naturales

En esta unidad se visualiza el largo corredor continuo, constituido por el fondo de la quebrada Vicas (Sierra Nevada) y el fondo de la quebrada formada por los cerros Shanshamarca y Trigopallana y el cerro Shahuac (ex nevado Shahuac). Las cumbres de los cerros Shanshamarca y Trigopallana presentan roca expuesta o suelos desnudos en su totalidad. El ex nevado Shahuac, debido al cambio climático, ha sufrido pérdida total de sus glaciares; ahora solo muestra afloramientos rocosos

(Fotografía 3.3.5.1). Las laderas de las montañas presentan fuertes pendientes (Fotografía 3.3.5.3), suavizándose a medida que tocan el valle.

El fondo de quebrada está caracterizado por pendientes suaves y partes casi planas que descienden hacia la laguna San Antonio (Fotografía 3.3.5.2) por el oeste y la quebrada Viscas (Sierra Nevada) por el este (Fotografía 3.3.5.4). El suelo no es perceptible visualmente en la mayor parte del fondo de la quebrada debido a la cobertura vegetal existente, en cambio en las laderas empinadas y crestas de los cerros se observa los afloramientos rocosos del cerro Shahuac y el cerro Shanshamarca.

La laguna San Antonio ocupa una depresión al pie de la ladera oeste del cerro Shanshamarca, siendo el mayor cuerpo de agua significativo y de dimensión paisajista en la zona (Fotografía 3.3.5.2 y 3.3.5.3). La corriente de agua que alimenta a la laguna San Antonio en dirección norte – sur forma un cauce que se acentúa conforme se acerca al punto de contacto con el cuerpo de agua. En la quebrada Viscas Norte (Sierra Nevada), existen pequeños embalses que destacan en el entorno.

Las formaciones vegetales predominantes en el fondo de quebrada están constituidas por el césped de puna, pajonales y turberas. Esta vegetación forma una cubierta continua de color verde intenso entre la laguna San Antonio y la quebrada Viscas Norte (Sierra Nevada), asemejándose a una alfombra regular sin presencia de arbustos o árboles que interrumpan la continuidad. La formación predominante de las laderas de las montañas de los cerros Shanshamarca y Trigopallana está formada por el pajonal que destaca por una coloración amarillenta y textura de vegetación herbácea interrumpida sólo por el afloramiento de rocas (Fotografías 3.3.5.1, 3.3.5.3 y 3.3.5.4). Como se mencionó con anterioridad, las laderas altas y cumbres de montañas no presentan cobertura vegetal.

A pesar de existir una diversidad alta de avifauna en la zona, por lo general no tiene relevancia paisajista debido al tamaño pequeño de las especies y a su escasa densidad. Sin embargo, la avifauna acuática de la laguna San Antonio destaca visualmente del entorno debido a la relativamente alta densidad de individuos (gallaretas, patos y ganso andino principalmente) en el espejo de agua.

Actuación humana

Las principales ocupaciones humanas en la zona se restringen a viviendas aisladas y corrales de ganado ubicadas entre el cerro Shahuac y el cerro Shanshamarca y en la quebrada Viscas Norte (Sierra Nevada). Estas viviendas son rústicas, elaboradas con materiales de la zona (piedras, champas, adobe y paja) y los corrales están constituidos por cercos de piedras alrededor de las mismas.

Al oeste de la laguna San Antonio existen vestigios de actividad minera constituidos por socavones y evidencia de material removido (Mina Taischman), a la fecha se presenta como una zona disturbada. En general, los elementos culturales no presentan relevancia paisajista. Las vías de acceso (caminos afirmados) son escasas; sin embargo, se encuentra el camino proveniente de la antigua ciudad de Morococha que pasa entre la ladera oeste del cerro Shanshamarca y la laguna San Antonio, los caminos de acceso construidos para actividades de otras unidades mineras, ubicadas al norte de la laguna San Antonio (Fotografías 3.3.5.3 y 3.3.5.4) y el camino de acceso hacia la zona de Puy Puy en Sierra Nevada (quebrada Viscas Norte).

Organización visual del espacio

El ordenamiento espacial sugiere una fuerte influencia del relieve en la presencia de elementos paisajísticos, biológicos y culturales. La cobertura vegetal está fuertemente influenciada por la altitud y la pendiente. Mientras que el fondo de quebrada, de menor altitud y pendiente suave a plana, presenta una cobertura vegetal casi completa, en las laderas de mediana pendiente predominan los pajonales y finalmente en las altas laderas y cumbres de fuerte pendiente la cobertura vegetal es inexistente.

La presencia de hondonadas y depresiones posibilitan la acumulación de agua que puede ser manejada con fines de uso humano como es el caso de la laguna San Antonio y los embalses de Sierra Nevada. El relieve de pendiente suave y con cobertura vegetal continua representa un lugar adecuado para la presencia de uso ganadero y el establecimiento de viviendas aisladas, mientras que los lugares de fuertes pendientes y desprovistos de vegetación no permiten el asentamiento permanente ni temporal de actividades humanas como la ganadería. En el Cuadro 3.3.5.2 se presentan las características visuales de esta zona y en el Cuadro 3.3.5.3 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.3.5.2 Descripción de las características visuales –SINE

Características	Descripción
Color	Predominancia de colores fríos, pero con contrastes entre el verde de los fondos de quebrada, el gris de las montañas y el azul del fondo escénico. Las laderas de los cerros presentan colores cálidos durante la época seca debido al pajonal. Las cumbres presentan pequeños parches de nieve casi imperceptibles que representan contrastes entre su tono claro y el oscuro de la roca, pero que no son dominantes en la escena. Otro elemento de fuerte contraste está representado por el verdor de las zonas húmedas sobre las laderas desnudas o cubiertas de pajonal.
Forma	Percepción tridimensional debido a la combinación de elementos como la laguna, montañas, valle, actuaciones humanas, etc. Existe complejidad de formas, especialmente en la percepción de verticalidad formada por la presencia de la escarpada cadena montañosa y la horizontalidad del fondo de quebrada.
Línea	Predominio de línea horizontal constituida por los contrastes: montañas/cielo, laguna/orilla y zonas húmedas/suelo desnudo o pajonal. Estas líneas forman bordes definidos a excepción de la línea entre el bofedal y el pajonal que en algunos casos se percibe de manera difusa (ecotono).
Textura	La textura está representada por tres grupos principales: textura de grano fino y densa en el fondo de quebrada debido a la presencia de especies compactas que forman el bofedal; textura de grano medio, densidad media y regularidad en grupos en las laderas bajas debido a la presencia del pajonal y textura de grano variable con tendencia a engrosarse conforme se gana altitud formada por la presencia material rocoso en las laderas medias y altas de las montañas circundantes. La ladera norte del cerro Shanshamarca y las laderas de Sierra Nevada presentan un grano denso debido a la presencia de pajonales.
Dimensión y escala	Existe una dominancia de tres componentes principales en orden de importancia: las montañas, el fondo de valle y la laguna. No existen componentes referenciales que puedan dar idea de la escala relativa a un observador.
Configuración espacial	Paisaje cerrado limitado por la barrera de montañas. El fondo escénico está representado por el cielo.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.3 Resultados del análisis de organización visual SINE

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	A pesar de existir dominancia de colores fríos, existe un contraste de tonos y brillos. Asimismo, se percibe un contraste de texturas entre elementos como la zona húmeda, pajonal y roca desnuda y contraste entre la verticalidad del macizo rocoso y horizontalidad. La presencia de líneas de bordes definidos acentúa más el contraste.
Dominancia visual	Las montañas son dominantes sobre el paisaje, sin embargo, el fondo de quebrada también juega un rol importante en la percepción del conjunto debido a la presencia de las zonas húmedas.
Importancia relativa de las características visuales	La presencia de las montañas formando un paisaje cerrado es el rasgo más notorio entre los elementos. La naturaleza de la vegetación y las características de las montañas expresan las condiciones climáticas severas de los andes.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Dinámicas

La principal dinámica evidenciada es el transporte de materiales y agua desde las partes altas (cumbres y laderas altas) en donde predominan las dinámicas físicas (erosión, escorrentías, etc.) hacia el fondo de quebrada en donde predominan dinámicas biológicas como la acumulación de materia orgánica y agua con la consiguiente generación de mejores condiciones para el desarrollo de la vegetación. La laguna San Antonio es el cuerpo de agua más importante de la zona, convirtiéndose en el sumidero de los materiales y agua de las montañas y zonas húmedas suprayacentes por lo que posibilita una oferta interesante de hábitat para avifauna y fuente de agua para fines humanos, esta zona pertenece al área de conservación.

B. Alpamina (ALPA)

Componentes naturales

El relieve de la zona está representado por los cerros Santadeo, Sacracancha, Toldo Jirca y Toldo que forman quebradas de pendientes moderadas a suaves como la que alberga las instalaciones de Alpamina. La topografía de la zona no es tan variable como en la zona precedente sin embargo se notan las ondulaciones del terreno sin llegar a presentar un relieve abrupto. El suelo presenta poca relevancia paisajista con excepción de algunas cumbres en donde no existe cubierta vegetal o existen afloramientos de roca en donde no es muy conspicua la vegetación.

La formación vegetal predominante tanto en laderas como en el fondo de quebrada es el pajonal que destaca por su tonalidad amarillenta especialmente durante la época seca. No se evidencia la presencia de fauna con dimensión paisajista debido a la naturaleza de la avifauna (poco conspicua a nivel panorámico). Las únicas especies de fauna que pueden tener alguna relevancia paisajista en la zona son los camélidos sudamericanos domesticados que pastan en las quebradas y que por su número pueden distinguirse a la lejanía.

Actuación humana

El elemento cultural más relevante en la zona es el conformado por el asentamiento minero, instalaciones anexas y viviendas en los alrededores de Alpamina. En este lugar destaca la infraestructura de material noble en el núcleo del área y las viviendas de adobe y corrales de ganado en la periferia. En la parte alta de la misma quebrada existen vestigios de labores mineras antiguas como socavones y depósitos de material. Otro elemento cultural importante es la carretera afirmada que une Alpamina con la cabecera de la quebrada Vicharrayoc y el camino de fuerte pendiente ubicado en la cara este del cerro Toldo Jirca.

Organización visual del espacio

La disposición espacial de los elementos sugiere un aprovechamiento de los lugares de menor pendiente para el emplazamiento de la huella actual de la UM Toromocho y viviendas anexas a excepción de socavones que se encuentran indistintamente en zonas de diversa pendiente. No se observan en comparación con la zona anterior, diferencias significativas entre las formaciones vegetales del fondo de quebrada y laderas puesto que el pajonal domina todos los niveles con excepción de afloramientos rocosos o suelo desnudo en las cumbres. La presencia de agua no es conspicua, sin embargo, se observa un pequeño cuerpo de agua léntico en una depresión ubicada al este del asentamiento de Alpamina. En el Cuadro 3.3.5.4 se presentan las características visuales de esta zona, y en el Cuadro 3.3.5.5 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

En las Fotografías 3.3.5.5 y 3.3.5.6, se muestran imágenes del paisaje – ALPA.

Cuadro 3.3.5.4 Descripción de las características visuales – ALPA

Características	Descripción
Color	Predominancia de colores fríos, como el verde sin grandes contrastes entre el fondo de quebrada y las laderas. Las laderas de los cerros presentan colores cálidos durante la época seca debido al pajonal (amarillento). La presencia de zonas alteradas como consecuencia de actuaciones humanas genera algunos contrastes entre la vegetación y el suelo desnudo.
Forma	Percepción tridimensional debido a la combinación de elementos, entre ellos principalmente a la actuación humana. No existe complejidad de formas, percibiéndose una monotonía en la morfología del área. Se percibe un predominio de la verticalidad debido al relativamente estrecho fondo de quebrada.
Línea	No existen muchas líneas que destacan en el área sin embargo entre las principales tenemos a la línea de las cumbres/cielo, las líneas vegetación/elementos culturales y las líneas de tipo banda que dividen las masas de vegetación (caminos afirmados).
Textura	La textura predominante es la de grano medio debido a la presencia casi continua de pajonal. Los elementos de la textura varían entre grupos densos y de densidad media.
Dimensión y escala	Existe una dominancia de las montañas que rodean el conjunto y el principal punto de referencia está formado por las instalaciones y campamento minero presente que pueden dar idea de la escala relativa a un observador.
Configuración espacial	Paisaje cerrado limitado por la barrera de montañas. El fondo escénico está representado por el terreno adyacente (montañas) y el cielo en un plano más alejado.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.5 Resultados del análisis de organización visual - ALPA

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	No existen contrastes notorios de color. La textura es bastante homogénea siendo interrumpida sólo por algunos elementos como consecuencia de la presencia humana. La presencia de líneas de banda (caminos) incrementa algo el contraste.
Dominancia visual	Las montañas son dominantes sobre el paisaje. La textura de grano medio formada por el pajonal también representa un factor dominante en donde la coloración expresa monotonía al conjunto.
Importancia relativa de las características visuales	La presencia de las montañas formando un paisaje cerrado es el rasgo más notorio entre los elementos. La presencia de elementos culturales fragmenta la monotonía característica del relieve y la vegetación.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Dinámicas

La principal dinámica observada se relaciona con la ocupación minera en la zona y la construcción de rutas de acceso. No se evidenció las dinámicas de transporte de agua en el paisaje. Tampoco las dinámicas biológicas debido a la poca diferenciación de la distribución de las formaciones vegetales.

C. Quebrada Vicharrayoc (QVICH)

Componentes naturales

En el relieve del área destacan los cerros Viscacharonga, Huruya Punco, Huilahuila y Santiago, de pendientes suavizadas en sus bases que terminan en un relativamente amplio valle de pendientes también suaves (quebrada Vicharrayoc, Fotografía 3.3.5.7). Sólo las cumbres (como la del cerro Viscacharonga) y divisorias de aguas con la zona de Alpamina presentan fuertes pendientes, sin embargo, cuando se desciende en altitud camino a Yauli se aprecia una disminución de los contrastes entre las cumbres y el fondo de la quebrada.

Cerca de la divisoria de aguas en la cabecera de la quebrada existen algunas masas rocosas que interrumpen la continuidad de líneas suaves del entorno del fondo de la quebrada. En cuanto a la vegetación, se aprecia una dominancia de pajonales y césped de puna en el fondo de quebrada, acompañado de parches de zonas húmedas en las áreas de menor pendiente y/o depresiones del terreno. En las laderas se aprecia también una dominancia de césped de puna, pero mucho más ralo, tendiendo a desaparecer conforme se incrementa la altitud.

Actuación humana

Los elementos culturales están representados por el camino trunco afirmado que une Alpamina con la quebrada Vicharrayoc y otros caminos que conducen hacia Yauli, labores mineras antiguas abandonadas (montículos, socavones y piques en la quebrada Vicharrayoc) y viviendas aisladas y corrales de ganado en las inmediaciones del sector de Yuracmachay.

Organización visual del espacio

La presencia de una vegetación más densa (césped y zonas húmedas) hacia las partes bajas y de menor pendiente de la quebrada Vicharrayoc sugiere mejores condiciones para el desarrollo de cobertura, especialmente en relación a la disponibilidad de agua. Las laderas de mayor pendiente presentan una cobertura vegetal más pobre con grandes parches de suelo desnudo debido a la menor disponibilidad de agua que se pierde como escorrentía y se acumula en zonas más bajas y relativamente planas. Las cumbres de los cerros presentan poca o nula cubierta vegetal, mostrando grandes áreas de suelo o roca desnudas.

En cuanto al emplazamiento de la huella actual de la UM Toromocho, los corrales de ganado se ubican en la parte baja de la quebrada, en las zonas de menor pendiente. La presencia de caminos es poco evidente. En el Cuadro 3.3.5.6 se presentan las características visuales de esta zona y en el Cuadro 3.3.5.7 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

En las Fotografías 3.3.5.7, 3.3.5.8, 3.3.5.9 y 3.3.5.10 se muestran imágenes del paisaje QVICH.

Cuadro 3.3.5.6 Descripción de las características visuales – QVICH

Características	Descripción
Color	Predominancia de colores fríos, como el verde sin grandes contrastes entre el fondo de quebrada y las laderas bajas. Las laderas medias y altas presentan algún grado de contraste con respecto al fondo debido a la ausencia de vegetación. Las laderas de los cerros presentan colores cálidos durante la época seca debido al pajonal (amarillento).
Forma	Percepción bidimensional debido a la escasa combinación de elementos, entre ellos la poca relevancia de los elementos de actuación humana. No existe complejidad de formas, percibiéndose una monotonía en la morfología del área. Se percibe un predominio de la horizontalidad debido al relativamente amplio fondo de quebrada.
Línea	Existen pocas líneas que destacan en el área sin embargo entre las principales tenemos a la línea de las cumbres/cielo, la línea zona húmeda/césped en el fondo de quebrada y la línea de bordes difusos vegetación/suelo desnudo. Las líneas de tipo banda que dividen las masas de vegetación (caminos afirmados) son muy escasas debido a que la carretera es trunca.
Textura	La textura predominante es la de grano fino debido a la presencia de zonas húmedas y césped de puna que forman una unidad densa de vegetación achaparrada. Las cumbres desnudas presentan en menor proporción una textura de grano medio.
Dimensión y escala	Existe una dominancia del amplio fondo de quebrada con alguna influencia de las montañas que rodean el conjunto. No existen puntos de referencia que pueden dar idea de la escala relativa a un observador.
Configuración espacial	Paisaje focalizado en una línea formada por el fondo de quebrada coincidente con una zona húmeda que forma parte de la fuente de un riachuelo que aporta a la red de drenaje del río Yauli. El escénico está representado por el terreno adyacente (montañas) y el cielo en un plano más alejado.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.7 Resultados del análisis de organización visual - QVICH

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	No existen contrastes notorios de color, sin embargo, se percibe algún grado de contraste entre el suelo desnudo y la cobertura vegetal. La textura de grano fino es bastante homogénea, con escaso contraste con la textura de suelos desnudos.
Dominancia visual	El fondo de quebrada es dominante sobre el paisaje. La textura de grano fino formada por la zona húmeda/césped también representa un factor dominante en donde la coloración expresa monotonía al conjunto.
Importancia relativa de las características visuales	El fondo de quebrada, de origen glaciar, representa el rasgo más notorio entre los elementos.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Dinámicas

La principal dinámica observada se relaciona con la construcción de rutas de acceso. Son poco obvias las dinámicas de transporte de agua, sin embargo, indirectamente se percibe la acumulación diferenciada de agua por la disposición espacial de la vegetación.

D. Tunshuruco (TUNSH)

Componentes naturales

El relieve de la zona está representado por las laderas oeste de los cerros Viscacharonga y Huruya Punco, la ladera este del cerro Gigante o Chupacocha y los sectores de Azul Shalla, Azulcancha, Esquina Corral y los fondos de las quebradas Vientockasa y Tunshuruco, que ahora se encuentran cubiertas por el embalse de relaves de la UM Toromocho. Este relieve es abrupto en las divisorias de agua que rodean las quebradas y presenta un relieve modificado debido a las instalaciones mineras (Fotografías 3.3.5.11, 3.3.5.12, 3.3.5.13 y 3.3.5.14).

Las formaciones vegetales más conspicuas son el pajonal y el césped de puna. Las cumbres se encuentran desprovistas de vegetación, siendo perceptible el suelo desnudo y los afloramientos rocosos.

Actuación humana

El elemento más destacado son las instalaciones mineras y los caminos de acceso. Ver Fotografía 3.3.5.13.

Organización visual del espacio

Las diferencias en la distribución son bastante conspicuas en esta zona, mientras que las cumbres y zonas de alta pendiente se encuentran desnudas, las áreas de menor altitud y escasa pendiente se encuentran ocupadas por las instalaciones de mina.

En el Cuadro 3.3.5.8 se presentan las características visuales de esta zona y en el Cuadro 3.3.5.9 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.3.5.8 Descripción de las características visuales – TUNSH

Características	Descripción
Color	Predominancia de colores fríos, como el verde con contrastes entre el fondo de quebrada (césped), las laderas bajas (pajonal), laderas altas, cumbres (desnudas) y el color plomo del depósito de relaves de la UM Toromocho. Las laderas de los cerros presentan colores cálidos durante la época seca debido al pajonal (amarillento).
Forma	Percepción tridimensional debido a la combinación de elementos en diferentes planos, entre ellos una laguna artificial, el depósito de relaves, montañas, fondo de quebrada, etc. Existe complejidad de formas, percibiéndose rasgos erosivos notorios en la cabecera de la quebrada. Se percibe una co-dominancia de la horizontalidad y verticalidad.
Línea	Entre las principales líneas que destacan en el área tenemos: el dique de la presa de relaves, línea de cumbres/cielo, la línea césped/pajonal y la línea pajonal/suelo desnudo. Otra línea importante está formada por el borde de las lagunas y la vegetación circundante. Existe una línea de tipo banda que divide las masas de vegetación (camino afirmado).
Textura	La textura predominante es la de grano fino en la parte baja debido a los relaves y a la presencia de césped de puna que forman una unidad densa de vegetación achaparrada, mientras que en las laderas medias existe una dominancia de grano medio debido a la presencia de pajonal. Las cumbres desnudas presentan una alternancia de grano grueso en el material parental (roca) y grano medio y fino en el material no consolidado (conos de derrubio).
Dimensión y escala	Existe una dominancia del amplio fondo de quebrada con bastante influencia de las montañas escarpadas que rodean el conjunto. El dique de la presa de relaves da referencia de escala a un observador.
Configuración espacial	Paisaje cerrado lateralmente por las barreras montañosas, pero con accesibilidad visual hacia la cadena montañosa ubicada en el último plano que forma el fondo escénico junto con el cielo.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.9 Resultados del análisis de organización visual –TUNSH

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existen contrastes notorios de color, en particular durante la época seca. El fondo escénico también forma contraste con los elementos del paisaje en el área. La diferencia de texturas en la vegetación también genera contraste. Otra fuente de contraste está generada por las diferencias de texturas entre el material parental de las cumbres, el material del depósito de relaves y el material no consolidado.
Dominancia visual	El fondo de quebrada es dominante sobre el paisaje. La textura de grano fino formada por los relaves también representa un factor dominante. Las cumbres escarpadas también representan un rasgo dominante.
Importancia relativa de las características visuales	El valle de origen glaciar representa el rasgo más notorio entre los elementos. El depósito de relaves forma una de las características más relevantes.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Dinámicas

La principal dinámica es la actividad minera.

E. Cerro Quilla (QUILLA)

Componentes naturales

El relieve está compuesto básicamente por elevaciones que conforman una cadena continua de divisorias de aguas y las partes altas de cuencas de origen glaciar que vienen siendo ocupadas por desmontes mineros. Predominan los afloramientos rocosos y el relieve glaciar, el relieve de fondo de valle ha sido modificado por las instalaciones mineras de la UM Toromocho (Fotografías 3.3.5.15 y 3.3.5.16). La vegetación predominante son los pajonales seguidos por el césped de puna, además presenta zonas sin vegetación.

Actuación humana

La presencia humana en la zona se restringe a las actividades mineras, al camino de acceso a Tunshuruco este tramo presenta una gran pendiente y labores mineras abandonadas en la parte alta de San Ignacio.

Organización visual del espacio

Presencia de extensas áreas (p.ej. áreas mineras, suelo desnudo y afloramientos rocosos) que coinciden con las mayores altitudes y fuertes pendientes probablemente ocupadas por nieves perpetúas en el pasado. La reducida extensión de las formaciones vegetales no genera un contraste marcado entre los elementos del paisaje. En el Cuadro 3.3.5.10 se presentan las características visuales de esta zona y en el Cuadro 3.3.5.11 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.3.5.10 Descripción de las características visuales – QUILLA

Características	Descripción
Color	Predominancia de colores fríos, por las instalaciones mineras de la UM Toromocho, en el fondo de quebrada. Las laderas y cumbres presentan colores terrosos con escaso contraste en relación con el fondo de quebrada. El fondo escénico está dominado por un relieve alterado de colores también terrosos.
Forma	Percepción tridimensional debido a la combinación de elementos en diferentes planos. No existe complejidad de formas, restringiéndose ésta al fondo escénico. Se percibe una dominancia de la horizontalidad por tratarse de una divisoria de cuenca (parte más alta) con ondulaciones y algunos rasgos verticales.
Línea	Entre las principales líneas que destacan en el área tenemos: vías, canales, instalaciones mineras, línea de cumbres/cielo, cumbres/terreno del fondo escénico.
Textura	La textura predominante es la de grano fino en el fondo de quebrada y laderas bajas debido a la presencia del césped de puna que forma una unidad de densidad media a dispersa. Las cumbres desnudas presentan una alternancia de grano grueso en el material parental (roca) y grano medio y fino en el material no consolidado (conos de derrubio).

Características	Descripción
Dimensión y escala	Existe una dominancia de las instalaciones mineras en el fondo del valle con influencia de las divisorias de agua muy próximas. Existen puntos de referencia que pueden dar idea de la escala relativa a un observador, el camino hacia Tunshuruco y las construcciones mineras.
Configuración espacial	Paisaje relativamente panorámico debido a que se encuentra casi sobre la misma divisoria de aguas. Tiene gran accesibilidad visual hacia los cerros alterados ubicados en segundo plano y a la cadena montañosa posterior.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.11 Resultados del análisis de organización visual – QUILLA

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existe un contraste notorio de color, debido a las instalaciones mineras de la UM Toromocho. El fondo escénico no ofrece mucho contraste. Las diferencias de texturas tampoco ofrecen contraste significativo debido a la presencia de material fino en los conos de derrubio. La diferencia de textura con respecto al fondo escénico tampoco es contrastante.
Dominancia visual	Las instalaciones mineras, El fondo de quebrada y las divisorias de aguas son dominantes sobre el paisaje. El fondo escénico también representa una fuerte influencia sobre el conjunto.
Importancia relativa de las características visuales	Las instalaciones mineras, el fondo de quebrada y las divisorias de agua evidencian un origen glaciar y expresan las condiciones climáticas altoandinas cercanas a los 5000 m de altitud.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

F. Balcanes – Vicas (BALVI)

Componentes naturales

El área está caracterizada por un relieve abrupto de altitud considerable en la divisoria de aguas ubicada al norte de la antigua mina Balcanes. Esta divisoria está formada por una sucesión de picos de cumbres muy agudas en donde es visible el efecto del intemperismo sobre la roca. Conforme se desciende en altitud hacia la quebrada Vicas, se suavizan las pendientes y se amplía el fondo de quebrada que presenta un perfil ondulado. En la parte alta de la quebrada existen cuerpos de agua que aumentan considerablemente de tamaño durante la temporada húmeda. El área está cubierta principalmente por césped de puna y la zona húmeda con presencia de pajonales y áreas desnudas en las cercanías de la divisoria de aguas.

Actuación humana

La ocupación humana en el área se evidencia en las instalaciones mineras abandonadas de Balcanes y el camino no carrozable de la antigua ciudad de Morococha-Casapalca. La presencia de asentamientos humanos se restringe a pastores que aprovechan la vegetación del fondo de quebrada y laderas para alimentar al ganado.

Organización visual del espacio

Existe contraste entre la divisoria de aguas de la cabecera de la quebrada que aparece como una sucesión de crestas de fuerte pendiente y las laderas que se suavizan conforme disminuye la altitud hasta presentar áreas casi planas en el fondo de quebrada. La vegetación también presenta un fuerte contraste de acuerdo con su posición altitudinal. La presencia de césped y zonas húmedas coinciden con las depresiones o planicies del terreno, mientras que el pajonal y roquedal ocupan las pendientes moderadas a altas. Las zonas de máxima pendiente en las cumbres están por lo general conformadas por roca desnuda sin cobertura de suelo ni vegetación y muy probablemente hayan estado cubiertas por nieves perpetuas antiguamente.

La presencia de ocupaciones humanas obedece estrictamente al aprovechamiento de recursos: la posición de las instalaciones abandonadas de mina Balcanes se debe a la cercanía a los socavones y la presencia de pastores errantes se debe a la oferta de pastos aptos para el ganado. En el Cuadro 3.3.5.12 se presentan las características visuales de esta zona y en el Cuadro 3.3.5.13 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

En las Fotografías 3.3.5.17 y 3.3.5.18 se muestran imágenes del paisaje BALVI.

Cuadro 3.3.5.12 Descripción de las características visuales – BALVI

Características	Descripción
Color	Predominancia de colores fríos, representados por el verde en el fondo de quebrada y laderas. Durante la época seca existe una dominancia de tonos amarillentos debido a la sequedad de la vegetación, no diferenciándose la zona húmeda, césped y pajonal. Se perciben tintes rojizos en algunas laderas. El fondo escénico está dominado por un relieve montañoso abrupto de tintes azulados que puede presentar cobertura de nieve.
Forma	Percepción tridimensional debido a la combinación de elementos en diferentes planos. Existe complejidad de formas, incluyendo al fondo escénico. Se percibe una dominancia de la horizontalidad en el fondo de quebrada, sin embargo, la verticalidad es dominante en los flancos formados por montañas abruptas. En la lejanía se percibe una forma cambiante compuesta por las locomotoras y vagones del ferrocarril central.
Línea	Entre las principales líneas que destacan en el área tenemos: línea de cumbres/cielo, cumbres/terreno del fondo escénico, la línea vegetación/suelo desnudo sin mucha diferenciación entre formaciones vegetales, especialmente durante la época seca. Existen dos líneas de banda de menor relevancia paisajista: el camino afirmado a la antigua ciudad de Morococha – Casapalca y trazo del ferrocarril central como fondo escénico.
Textura	La textura predominante es la de grano fino en el fondo de quebrada y laderas bajas debido a la presencia de zonas húmedas y césped de puna que forman una unidad densa a medianamente densa. Las cumbres desnudas presentan una alternancia de grano grueso en el material parental (roca) y grano medio y fino en el material no consolidado (conos de derrubio).
Dimensión y escala	Existe una dominancia del fondo de quebrada con influencia de las montañas que enmarcan el escenario. No existen puntos de referencia que pueden dar idea de la escala relativa a un observador con excepción de algunas instalaciones mineras abandonadas y el ferrocarril central.
Configuración espacial	Paisaje cerrado debido a la presencia de las montañas abruptas que lo rodean, sin embargo, existe una buena accesibilidad visual hacia la cadena montañosa situada al frente.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.13 Resultados del análisis de organización visual - BALVI

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existen algunos contrastes en la coloración, principalmente entre la vegetación y las zonas desnudas. La presencia de laderas con matices rojizos acentúa más este contraste. El fondo escénico incrementa el contraste, especialmente cuando se presentan nevadas que cubren las cumbres en la lejanía. Las diferencias de texturas entre el fondo de quebrada, laderas y cumbres también agregan contraste al conjunto.
Dominancia visual	El fondo de quebrada y las montañas adyacentes son co-dominantes sobre el paisaje. El fondo escénico también representa una fuerte influencia sobre el conjunto.
Importancia relativa de las características visuales	El fondo de quebrada y las divisorias de agua evidencian un origen glaciar y expresan las dinámicas de transporte y acumulación de materiales. El fondo escénico expresa las condiciones típicas de los altos andes.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

G. Yacomina (YACO)

Dinámicas

La dinámica más obvia perceptible es el aporte de agua y materiales desde las partes altas de fuerte pendiente y posterior acumulación en las zonas húmedas y pequeños cuerpos de agua lénticos en el fondo de quebrada.

Componentes naturales

El área presenta un relieve de características contrastantes entre las laderas onduladas de las cercanías de la Carretera Central y la mina abandonada Santa Catalina, las quebradas de fondo relativamente plano como en el que se emplaza la laguna Santa Catalina y las fuertes pendientes ubicadas en la divisoria de aguas camino a San José de Galera. La zona está dominada por áreas desprovistas de vegetación y roquedales en las divisorias de aguas y pajonales en los niveles altitudinales menores. El único cuerpo de agua importante es la laguna Santa Catalina, ubicada al pie de la divisoria de aguas al sur de la zona.

Actuación humana

Las actuaciones humanas están representadas por las instalaciones mineras de Volcan¹ y por instalaciones de la UM Toromocho, como es el Depósito de Desmonte Este. Entre las instalaciones de Volcan se tienen caminos que llegan hasta casi la divisoria de aguas colindante con San José de Galera e instalaciones mineras desmanteladas. Ver Fotografías 3.3.5.19 y 3.3.5.20.

Organización visual del espacio

Las áreas desnudas coinciden con las cumbres y divisorias de agua, mientras que las formaciones de pajonal se restringen a laderas bajas y onduladas. Las instalaciones mineras de la UM Toromocho, como el Depósito de Desmonte Este se encuentran al este de la zona, hacia la zona más altas y

¹ Volcan Compañía Minera S.A.A.

adyacentes al tajo cerca de la divisoria de aguas. En el Cuadro 3.3.5.14 se presentan las características visuales de esta zona y en el Cuadro 3.3.5.15 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.3.5.14 Descripción de las características visuales – YACO

Características	Descripción
Color	Predominancia de colores ocráceos representados por suelos desnudos y algunos parches de pajonal de tintes amarillentos especialmente durante la época seca. La pequeña laguna ubicada al pie de las montañas presenta variación de color de acuerdo con las características meteorológicas. El movimiento de tierras producto de la actividad minera, genera un cambio significativo en los tonos ocráceos de la zona.
Forma	Percepción tridimensional debido a la combinación de elementos en diferentes planos. Existe alguna complejidad de formas. Se percibe una dominancia de la verticalidad debido a la estrechez del fondo de quebrada.
Línea	Entre las principales líneas que destacan en el área tenemos: línea de cumbres/cielo, la línea suelos desnudo/laguna, línea difusa pajonal/suelo desnudo. El camino hacia la divisoria de aguas y los accesos a las instalaciones de la UM Toromocho forman líneas en banda.
Textura	La textura predominante es la de grano fino en el fondo de quebrada debido a los conos de derrubio que son bastante grandes. Las cumbres presentan una textura de grano grueso (roca consolidada).
Dimensión y escala	Existen puntos de referencia que pueden dar idea de la escala relativa a un observador, estos son los accesos a las nuevas instalaciones de mineras.
Configuración espacial	Paisaje cerrado debido a la presencia de las montañas abruptas que lo rodean. Existe accesibilidad visual hacia el norte, destacando las cumbres del ex nevado Anticona.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.15 Resultados del análisis de organización visual – YACO

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	El mayor contraste está definido por el movimiento de tierras de las actividades mineras, también por las diferencias de textura entre los conos de derrubio (material no consolidado) y roca parental. La coloración de estos materiales también es contrastante. La laguna también es una importante fuente de contraste debido tanto a la coloración, textura y línea de borde definido.
Dominancia visual	El elemento dominante es la cadena montañosa que rodea el conjunto, también es dominante las nuevas instalaciones mineras. La presencia de conos de derrubio de grandes dimensiones también es un rasgo dominante en el área como la presencia de la laguna en la parte plana.
Importancia relativa de las características visuales	El fondo de quebrada y las divisorias de agua evidencian un origen glaciar y expresan las dinámicas de transporte y acumulación de materiales, especialmente representadas en los grandes conos de derrubio.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Dinámicas

De forma similar a los demás casos, la dinámica más perceptible se relaciona con la actividad minera de la UM Toromocho y de Volcan, el movimiento de agua y materiales. Sin embargo, esto sólo es evidente en las cercanías de la divisoria de aguas. En las áreas de menor pendiente cubiertas por pajonal, estas dinámicas no son notorias.

H. San José de Galera (SAGA)

Componentes naturales

Esta zona tiene como característica distintiva un amplio valle de pendientes planas rodeado de cumbres afiladas y buena accesibilidad visual hacia zonas bastante distantes. Las crestas cercanas a las minas Condenados, Yacomina y los cerros Tuctu Machay y Tarujasa se caracterizan por ser abruptas y desprovistas de vegetación. El fondo de quebrada se caracteriza por la presencia de zonas húmedas y césped de puna rodeando algunos cuerpos de agua de variable tamaño. Desde esta zona es posible observar hacia el oeste una cadena de cerros de coloración rojiza que contrasta con el entorno, constituyendo una particularidad en comparación con la mayor parte del área evaluada.

Actuación humana

Los elementos culturales están representados por las instalaciones mineras en abandono, el camino carrozable anexo a estas instalaciones que llega sólo hasta la cabecera de la quebrada Vicas y algunos corrales de ganado que destacan poco en el entorno. Desde este punto es posible observar el Ferrocarril Central que corre paralelo a la quebrada Vicas.

Organización visual del espacio

El amplio valle posibilita la presencia de ganado casi permanentemente a diferencia de las laderas que son inaccesibles a pesar de tener una angosta trocha carrozable. Destacan las diferencias entre la vegetación de las laderas y las cumbres de fuerte pendiente en donde sólo existen pequeños parches de vegetación rala y/o roca desnuda y el fondo de quebrada cubierto de césped de puna y zonas húmedas. En el Cuadro 3.3.5.16 se presentan las características visuales de esta zona y en el Cuadro 3.3.5.17 se presentan los resultados del análisis de organización visual. En las Fotografías 3.3.5.21 y 3.3.5.22 se muestran imágenes del paisaje SAGA.

Cuadro 3.3.5.16 Descripción de las características visuales – SAGA

Características	Descripción
Color	Predominancia de colores fríos, representados por el verde en el fondo de quebrada y laderas. Durante la época seca existe una dominancia de tonos amarillentos debido a la sequedad de la vegetación, sin embargo, es posible diferenciar las zonas húmedas del fondo de quebrada de la vegetación de laderas. Se perciben tintes rojizos en los cerros que forman el fondo escénico.

Características	Descripción
Forma	Percepción tridimensional debido a la combinación de elementos en diferentes planos. Existe complejidad de formas, incluyendo al fondo escénico. Se percibe una dominancia de la horizontalidad en el fondo de quebrada, sin embargo, la verticalidad es dominante en los flancos formados por montañas abruptas y en el fondo escénico. En la lejanía se percibe una forma cambiante compuesta por las locomotoras y vagones del ferrocarril central.
Línea	Entre las principales líneas que destacan en el área tenemos: línea de cumbres/cielo, la línea vegetación/suelo desnudo sin mucha diferenciación entre formaciones vegetales, especialmente durante la época seca. Existen dos líneas de banda de menor relevancia paisajista: el camino afirmado en el fondo de quebrada y trazo del ferrocarril central como fondo escénico.
Textura	La textura predominante es la de grano fino en el fondo de quebrada y laderas bajas debido a la presencia de zonas húmedas y césped de puna que forman una unidad densa a medianamente densa. Las cumbres desnudas presentan una alternancia de grano grueso en el material parental (roca) y grano medio y fino en el material no consolidado (conos de derrubio). Existen algunos pajonales que generan una textura de grano medio.
Dimensión y escala	Existe una dominancia del fondo de quebrada con influencia de las montañas que enmarcan el escenario. Existen puntos de referencia que pueden dar idea de la escala relativa a un observador como: el ferrocarril central, estación meteorológica, instalaciones mineras abandonadas, el camino del fondo de quebrada y un pequeño puente del ferrocarril central sobre una pequeña quebrada.
Configuración espacial	Paisaje panorámico debido a la buena accesibilidad visual sin barreras que oculten el fondo escénico.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.17 Resultados del análisis de organización visual - SAGA

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existen contrastes visuales en cuanto a la coloración debido a la presencia de la vegetación (verde amarillenta) alternada con suelos desnudos de coloración rojiza en el fondo escénico.
Dominancia visual	El fondo de quebrada y las montañas del fondo escénico son dominantes sobre el paisaje.
Importancia relativa de las características visuales	El fondo de quebrada y las divisorias de agua evidencian un origen glaciar y expresan las dinámicas de transporte y acumulación de materiales. El fondo escénico expresa las condiciones típicas de los altos andes.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

I. Puy Puy (PUYPUY)

Dinámicas

Además de la principal dinámica evidenciada en el paisaje (transporte de materiales y agua a las partes bajas) es notoria la afectación de las zonas húmedas como consecuencia de otras operaciones mineras. Algunos parches de esta formación vegetal se encuentran deteriorados principalmente debido a la interrupción de flujos de agua como consecuencia de la modificación de la red de drenaje. En estos lugares la coloración verde intensa típica de los bofedales ha dado paso a la coloración

oscura de materia orgánica en descomposición. El paisaje es cruzado por una vía de acceso que conduce a otras zonas donde existen actividades mineras ajenas a la Unidad Minera de Toromocho.

Componentes naturales

El relieve de esta zona es marcadamente diferente al de las demás zonas evaluadas, debido principalmente a la presencia de la extensa pampa Soccopecán de pendiente plana, la superficie ondulada de las lomas de Chaupianta y la contrastante presencia del ex nevado Puy Puy mostrando la coloración gris de sus escarpes rocosos, se presenta ante la vista como una mole rocosa de laderas casi verticales (Fotografía 3.3.5.24) y cumbres afiladas. Al pie del ex nevado Puy Puy se encuentran las lagunas Hualmicocha y Suerococha, visibles desde una distancia considerable (Fotografía 3.3.5.23). La pampa Soccopecán está cubierta por césped de puna y zonas húmedas, mientras que el ex nevado Puy Puy presenta casi total ausencia de cobertura vegetal, presentando una coloración grisácea debido a la naturaleza del suelo y material rocoso. Las zonas húmedas de la pampa Soccopecan forman una corriente de agua que desciende hacia la Hacienda Pucará y la pampa de Pachachaca.

Actuación humana

En la zona no son evidentes los elementos culturales a excepción de la carretera que une Sierra Nevada con las cercanías de las lagunas de Hualmicocha. La pampa Soccopecán es utilizada por pastores errantes que aprovechan el césped de puna y las zonas húmedas para alimentar al ganado.

Organización visual del espacio

Este lugar presenta uno de los paisajes más contrastantes respecto a las diferencias entre pendientes y vegetación debido a la presencia del ex nevado Puy Puy con su imponente coloración gris rodeado del verdor de la vegetación, y a la pampa Soccopecán adyacente. La ausencia de vegetación tanto en las laderas como en la cumbre (de fuertes pendientes) forma un fuerte contraste con la presencia de las zonas húmedas en la planicie adyacente. Los efectos de la altitud sobre la cobertura vegetal son muy notorios en este lugar debido al brusco cambio de las cotas. La gradación en la composición vegetal conforme se asciende en niveles altitudinales no es obvia en la zona por los motivos expuestos, acentuándose aún más por las diferencias de pendiente. En el Cuadro 3.3.5.18 se presentan las características visuales de esta zona y en el Cuadro 3.3.5.19 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.3.5.18 Descripción de las características visuales – PUYPUY

Características	Descripción
Color	Predominancia de colores fríos, representados por el verde de la vegetación húmeda. Durante la época seca predomina el color cálido amarillento del pajonal. El ex nevado Puy Puy presenta una coloración gris uniforme. Tanto en los cerros aledaños del fondo escénico como en parches de la pampa Soccopecán existen parches de suelo de color rojizo que destacan del entorno.

Características	Descripción
Forma	Percepción tridimensional debido a la combinación de elementos en diferentes planos. Existe complejidad de formas, incluyendo al fondo escénico dominado por el macizo del ex nevado Puy Puy. Se percibe una dominancia de la horizontalidad en la pampa Soccopecán, interrumpida abruptamente por la verticalidad del ex nevado Puy Puy.
Línea	Entre las principales líneas que destacan en el área tenemos: línea cumbre Puy Puy/cielo, línea pampa Soccopecán/ ex nevado Puy Puy que corresponde a la línea de vegetación/suelo desnudo. También existen líneas de borde definido entre la vegetación y el suelo de tintes rojizos. No existe mucha diferenciación entre formaciones vegetales, especialmente durante la época seca. Además, existe una línea definida entre las orillas de la laguna Hualmicocha y la vegetación circundante. Finalmente se observa una línea de banda formada por una carretera afirmada con algunas bifurcaciones, pero de menor relevancia paisajista.
Textura	La textura predominante es la de grano fino a medio en la pampa Soccopecán debido a la presencia de vegetación húmeda, césped de puna y pajonales que forman una unidad densa. El ex nevado Puy Puy presenta una textura de grano fino bastante evidente constituida por los materiales sueltos acarreados desde las cumbres. Las cumbres desnudas presentan una alternancia de grano grueso en el material parental (roca) y grano medio y medio. En primer plano existen algunos pedregales que generan una textura de grano medio.
Dimensión y escala	Existe una dominancia del macizo rocoso del ex nevado Puy Puy debido a su abrupta verticalidad sobre la planicie de la pampa Soccopecán. No existen puntos de referencia que pueden dar idea de la escala relativa a un observador.
Configuración espacial	Paisaje panorámico debido a la buena accesibilidad visual sin barreras que oculten el fondo escénico.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.19 Descripción de las características visuales – PUYPUY

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existen contrastes visuales en cuanto a la coloración y formas debido a la presencia de vegetación (verde-amarillenta) en la pampa Soccopecán que es abruptamente modificada por la presencia del macizo del ex nevado Puy Puy. Los tonos rojizos de los parches de suelo incrementan más los contrastes.
Dominancia visual	El macizo rocoso del ex nevado Puy Puy domina el paisaje sobre la pampa de Soccopecán.
Importancia relativa de las características visuales	La forma del ex nevado Puy Puy expresa un evidente transporte de material hacia las partes más bajas. El panorama es inusual con respecto a los alrededores debido a que el ex nevado Puy Puy aparece como una masa solitaria e imponente en la pampa Soccopecán sin formar una cadena de montañas como es característico de la zona. La importancia del paisaje está basada en su rareza en comparación con zonas aledañas.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Dinámicas

Las abruptas pendientes del macizo rocoso del ex nevado Puy Puy y la presencia de suelos desnudos en el mismo sugieren la vulnerabilidad de vegetación ante la exposición a elementos meteorológicos como temperatura, viento, disponibilidad de agua, etc. Las laderas bajas del ex nevado muestran un intenso transporte de materiales a través de muy conspicuos conos de derrubio. La ausencia de nieves perpetuas de la montaña pueden ser indicios de la disminución global de glaciares debido al cambio climático, cabe resaltar que el ex nevado Puy Puy se encuentra fuera del área de influencia del Proyecto. La vegetación húmeda son obvios sumideros de materiales y agua provenientes de las cumbres, los cuales a su vez alimentan cuerpos de agua lóticos ubicados en niveles altitudinales menores.

J. Huacracochoa (LHUAC)

Componentes naturales

Las lagunas Huacracochoa, Marmolejo y cuerpos de agua menores se encuentran inmediatamente por debajo del abra de Anticona. La laguna Huacracochoa es la más extensa del conjunto y se encuentra al pie del ex nevado Anticona (Fotografía 3.3.5.27) de fuerte pendiente caracterizado por tener su flanco sur a semejanza de una pared rocosa coronada por picos afilados. La formación vegetal de mayor relevancia paisajista es el pajonal que se distribuye en las orillas de las lagunas y en las laderas bajas de las montañas. También es notoria la presencia de una formación rala de vegetación en el roquedal ubicado al pie del ex nevado Anticona. No se evidencian aves acuáticas en el espejo de agua de la laguna Huacracochoa pero sí en la laguna Marmolejo y pequeños cuerpos de agua aledaños.

Actuación humana

Los elementos culturales en el área se reducen a la Carretera Central, la huella actual de las unidades mineras Toromocho (Chinalco) y Ticlio (Volcan) y pasivos mineros como socavones, residuos de fundición, entre otros de menor relevancia.

Organización visual del espacio

El panorama del área está dominado por dos componentes principales: la laguna Huacracochoa y el ex nevado Anticona. La variación en la presencia de vegetación no es un rasgo tan evidente como los casos anteriores, sin embargo, la ubicación del pajonal en laderas bajas y orillas de lagunas añade una particularidad al panorama. En el Cuadro 3.3.5.20 se presentan las características visuales de esta zona y en el Cuadro 3.3.5.21 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

En las Fotografías 3.3.5.25, 3.3.5.26, 3.3.5.27 y 3.3.5.28 se muestran imágenes del paisaje LHUAC.

Cuadro 3.3.5.20 Descripción de las características visuales – LHUAC

Características	Descripción
Color	Predominancia de colores azulados como consecuencia del reflejo de la laguna Huacracochoa que varían de acuerdo con las condiciones atmosféricas. Las montañas aledañas como los ex nevados Anticona y Yanashinga presentan colores oscuros alternados con parches blancos de nieve temporal. El pajonal de las laderas bajas presenta colores amarillentos.

Características	Descripción
Forma	Percepción tridimensional debido a la combinación de elementos en diferentes planos como las lagunas Huacracocha y Marmolejo y el fondo formado por montañas muy elevadas y abruptas. Se percibe una dominancia de la horizontalidad en primer plano debido a la presencia de la laguna Huacracocha y en segundo plano aparece una dominancia de la verticalidad como consecuencia de las paredes de fuerte pendiente de las montañas circundantes.
Línea	Entre las principales líneas que destacan en el área tenemos: línea de cumbres/cielo, las líneas de lagunas y orillas, la línea difusa entre el pajonal/roca desnuda y la línea de tipo banda que divide las masas de vegetación (carretera central).
Textura	Las texturas predominantes son las de granos fino (espejo de agua) y medio (pedregales y pajonales dispersos) en las partes bajas. Las cumbres desnudas presentan una alternancia de grano grueso en el material parental (roca) y grano medio y fino en el material no consolidado (conos de derrubio).
Dimensión y escala	Las dimensiones de la laguna Huacracocha dominan el panorama debido a su gran tamaño. La presencia de los ex nevados Anticona y Yanashinga representa una importancia relativamente menor frente a la laguna Huacracocha sin embargo su forma es relevante en el conjunto. No existen numerosos puntos de referencia que pueden dar idea de la escala relativa a un observador con excepción de la Carretera Central y algunas construcciones abandonadas en las orillas de la laguna.
Configuración espacial	Paisaje dominado por la presencia de un carácter singular en este caso particular la laguna Huacracocha.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.21 Resultados del análisis de organización visual – LHUAC

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existe contraste de color, en particular entre los reflejos y coloración del fondo de la laguna Huacracocha y las montañas aledañas. Las manchas de nieve, cuando cae esta, también contrastan con los tonos oscuros de la roca. Las diferencias de texturas también ofrecen contraste.
Dominancia visual	La laguna Huacracocha domina el escenario.
Importancia relativa de las características visuales	La importancia de las características visuales está basada en la dominancia del cuerpo de agua léntico. La laguna aparece visualmente como un cuerpo de agua no alterado.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Dinámicas

La dinámica más evidente es el transporte y posterior acumulación de agua en la laguna Huacracocha como consecuencia del deshielo y/o escorrentía proveniente de las crestas que la rodean. A pesar de percibirse como un cuerpo de agua no alterado, existe una perturbación histórica de la laguna Huacracocha como consecuencia de operaciones mineras. La ausencia de avifauna acuática se debería a la falta de alimento a causa de estas perturbaciones a diferencia de la laguna Marmolejo y cuerpos de agua aledaños que presentan una singular actividad de avifauna que es perceptible por el observador.

K. Tajo Morococha (TMORO)

Componentes naturales

Esta zona se caracteriza por una topografía un tanto heterogénea, variando de un fondo de quebrada algo estrecho y picos de fuertes pendientes en el área del tajo e inmediaciones de las divisorias de agua, hasta planicies amplias como el sector ocupado por el antiguo pueblo de Morococha y las cercanías del Campamento Tuctu.

En sectores como el área del tajo, el relieve natural se encuentra alterado como consecuencia de las labores mineras. Existe muy poca vegetación natural en el área, restringiéndose a las laderas de los cerros que no han sido perturbadas.

En los sectores de Morococha no existe vegetación natural debido al emplazamiento de viviendas y otras instalaciones como campamentos, depósitos de relave, etc. salvo en los alrededores. Incluye el área del tajo y el campamento Tuctu. Esta zona se encuentra representada por actividades antropogénicas derivadas de la minería, caminos y asentamientos humanos por lo que se encuentra predominantemente desprovista de cobertura vegetal.

Actuación humana

Los elementos culturales son dominantes en esta zona, especialmente la actividad minera que ocupa aproximadamente el 60% de la zona, la actividad humana se incrementa por el campamento Tuctu, en la antigua ciudad de Morococha predominan viviendas que originalmente fueron albergue de los trabajadores de las minas aledañas.

En los alrededores del tajo existe una fuerte perturbación del paisaje por fuentes antropogénicas, específicamente relacionadas con las operaciones mineras y existencia de pasivos ambientales. El cerro Natividad se encuentra también fuertemente alterado, tanto por las labores del tajo, de menor accesibilidad visual, como por las actividades realizadas en la cara norte del mismo, visible desde la Carretera Central. Otros elementos culturales menos relevantes son los caminos y carreteras presentes en toda la zona, construidos tanto para unir centros poblados como para llegar a las zonas de operación minera dispersas.

Organización visual del espacio

La ubicación del campamento Tuctu obedece a criterios de accesibilidad, baja pendiente y menor altitud en comparación con los alrededores. Los múltiples caminos no discurren por zonas de pendientes favorables, más bien su diseño obedece a motivos meramente funcionales para acceder inclusive a áreas de operaciones ubicadas en terrenos abruptos. En el Cuadro 3.3.5.22 se presentan las características visuales de esta zona y en el Cuadro 3.3.5.23 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

En las Fotografías 3.3.5.29, 3.3.5.30, 3.3.5.31 y 3.3.5.32 se muestran imágenes del paisaje TMORO.

Cuadro 3.3.5.22 Descripción de las características visuales – TMORO

Características	Descripción
Color	Predominancia de colores rojizos y grises del material alterado. Los colores propios de la vegetación natural están casi ausentes. Los matices verdes son escasos, destacando el verde opaco de la relavera cerrada. Otros colores que influyen en la percepción es la coloración de las casas y campamentos que varían desde colores claros, rojizos (techos) y grises. En el escenario del campamento Tuctu destacan los tonos pastel de los techos e instalaciones. La coloración verde de la vegetación es notoria tanto en las faldas de la cara sur del cerro Shanshamarca como en la relavera cerrada.
Forma	Percepción tridimensional y compleja debido a la combinación de elementos en diferentes planos en las instalaciones mineras.
Línea	Entre las principales líneas que destacan en el área del tajo tenemos: línea de cumbres/cielo, las líneas de lagunas y orillas, y algunas líneas difusas entre el pajonal/suelos y roca desnuda. El camino hacia el tajo y Tunshuruco constituye una línea de banda. En esta zona la principal línea de banda está formada por la carretera central. El campamento Tuctu posee las siguientes líneas: cumbres/cielo, vegetación/suelo desnudo y las líneas de banda formadas por los caminos afirmados y cercos de concreto.
Textura	Las texturas predominantes en el sector del tajo son las de grano fino y medio en donde se han efectuado perturbaciones fuertes. En el caso de la antigua ciudad de Morococha, la textura predominante es la de grano medio debido a las numerosas ex viviendas, campamentos y antiguas oficinas y pedregosidad. El campamento Tuctu presenta una textura fina en las partes bajas debido a la presencia de áreas planas revegetadas, mientras que la naturaleza rocosa de las laderas y la presencia de instalaciones generan una textura de grano medio.
Dimensión y escala	Las dimensiones del tajo dominan el panorama. En este escenario no existen muchos puntos de referencia salvo los caminos de acceso. En la antigua ciudad de Morococha y Tuctu existen numerosos puntos de referencia que pueden dar idea de la escala relativa a un observador como: numerosas viviendas, oficinas y campamentos, vehículos e infraestructura minera.
Configuración espacial	El área del tajo y el campamento Tuctu pueden definirse como un paisaje encajado o cerrado debido a la presencia de montañas aledañas y al relativamente estrecho fondo de quebrada.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.23 Resultados del análisis de organización visual – TMORO

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existen muy pocos contrastes de color, especialmente en el área del tajo. La textura tampoco es una característica contrastante. En el caso de Morococha y Tuctu, existe algún grado de contraste entre los colores y textura de la vegetación, infraestructura minera y cerros aledaños.
Dominancia visual	Los componentes dominantes de las cuencas visuales son: el tajo, la antigua ciudad de Morococha, el cerro Natividad y el campamento Tuctu.
Importancia relativa de las características visuales	La percepción inmediata de los escenarios mostrados se relaciona con la alteración del paisaje como consecuencia de las labores mineras históricas, especialmente en el área del tajo y de la antigua ciudad de Morococha.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Dinámicas

En el sector del tajo, se percibe como principal dinámica, la perturbación del entorno ejercido por las actividades mineras. A la profunda transformación de la zona del Tajo (Fotografías 3.3.5.31 y 3.3.5.32), se suma la perturbación de la vegetación natural como consecuencia de la disposición de material de desmonte, movimientos de tierra y transformación de la red de drenaje. Las dinámicas más relevantes en el sector de Morococha se relacionan con la expansión de las zonas mineras.

L. Huascacocha (LHUAS)

Componentes naturales

El panorama del área de la laguna Huascacocha (Fotografía 3.3.5.33) es algo similar al de la laguna Huacracocha, debido principalmente al tamaño de los cuerpos de agua, sin embargo, entre las diferencias tenemos que en la laguna Huascacocha no existen cerros con tan elevada altitud ni pendiente como en Huacracocha. En cuanto a la cobertura vegetal, los alrededores de Huascacocha están dominados por pajonal que asciende por las laderas hasta alturas significativas a excepción de algunas cumbres como la del cerro Santo Toribio que presenta picos de fuertes pendientes. El cuerpo de agua de la laguna está casi totalmente despoblado de avifauna, restringiéndose sólo a lagunas huallatas y gaviotas. Existe una notoria diferencia entre el panorama del pajonal en época seca, en donde tiene una coloración amarillenta y durante la época húmeda en donde se presenta de color verde.

Actuación humana

Es necesario indicar que la laguna Huascacocha retiene los relaves de distintas operaciones mineras, de unidades mineras vecinas a la UM Toromocho, motivo por el cual existen extensas zonas en donde aflora el relave y en algunos casos incluso se encuentra revegetado parcialmente. Por este motivo se considera como el más relevante elemento cultural al cuerpo de agua mismo. Otros elementos de menor relevancia están constituidos por la Carretera Central que corre paralela a la laguna y las viviendas ubicadas en el extremo este del cuerpo de agua al borde de la carretera.

Organización visual del espacio

El panorama del área está dominado por dos componentes principales: la laguna Huascacocha y la cadena de cerros ubicada en segundo plano. La cobertura vegetal (pajonal) se distribuye casi uniformemente a lo largo de las laderas y cumbres con excepción de los afloramientos rocosos desnudos ubicados en algunas partes de la divisoria de aguas. La presencia de pajonal en gran parte del área está en función a la menor altitud en comparación con la laguna Huacracocha. En el Cuadro 3.3.5.24 se presentan las características visuales de esta zona y en el Cuadro 3.3.5.25 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

En las Fotografías 3.3.5.33, 3.3.5.34, 3.3.5.35 y 3.3.5.36 se muestran imágenes del paisaje LHUAS.

Cuadro 3.3.5.24 Descripción de las características visuales – LHUAS

Características	Descripción
Color	Predominancia de colores verdosos o azulados como consecuencia del reflejo de la laguna Huascacocha que varían de acuerdo con las condiciones atmosféricas. Las montañas aledañas presentan colores verdes en época lluviosa como consecuencia de la presencia de partes vegetales nuevas. El paisaje aledaño está dominado por colores amarillentos en la época seca debido a que gran parte de la vegetación está formada por material vegetal seco. Las orillas y una buena parte de la laguna presentan una coloración oscura debido a la presencia de relave.
Forma	Percepción tridimensional debido a la combinación de elementos en diferentes planos como la laguna Huascacocha y el fondo formado por montañas de pendientes moderadas y algunas cimas abruptas. Se percibe una dominancia de la horizontalidad en primer plano debido a la presencia de la laguna Huascacocha a pesar de las montañas que forman el fondo escénico.
Línea	Entre las principales líneas que destacan en el área tenemos: línea de cumbres/cielo, las líneas de laguna y orilla, la línea difusa entre el pajonal/roca desnuda y la línea de tipo banda que es paralela a la laguna (carretera central).
Textura	Las texturas predominantes son las de granos fino (espejo de agua) y medio (pedregales y pajonales dispersos) en las laderas. Las cumbres desnudas presentan una alternancia de grano medio en el material parental (roca) y grano fino en el material no consolidado (conos de derrubio).
Dimensión y escala	Las dimensiones de la laguna Huascacocha dominan el panorama debido a su gran tamaño. La presencia de la cadena montañosa posterior representa una importancia relativamente menor frente a la laguna. No existen numerosos puntos de referencia que pueden dar idea de la escala relativa a un observador con excepción de la carretera central y algunas construcciones en las orillas de la laguna.
Configuración espacial	Paisaje dominado por la presencia de un carácter singular en este caso particular la laguna Huascacocha.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.25 Resultados del análisis de organización visual - LHUAS

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existe contraste de textura y en menor grado de color, en particular entre los reflejos y coloración del fondo de la laguna Huascacocha y las montañas aledañas. El relave depositado también es fuente de contraste importante.
Dominancia visual	La laguna Huascacocha domina el escenario.
Importancia relativa de las características visuales	La importancia de las características visuales está basada en la dominancia del cuerpo de agua léntico. La laguna aparece visualmente como un cuerpo de agua muy alterado por operaciones mineras.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Dinámicas

La dinámica más evidente es el transporte y posterior acumulación de agua en la laguna Huascacocha como consecuencia de escorrentías provenientes de las laderas y crestas que la rodean. Otra dinámica importante se percibe en la acumulación continua de relaves de unidades mineras vecinas a la UM Toromocho, que van desplazando el espejo de agua. Esta acumulación de relaves se percibe como playas en las orillas que incluso se encuentran revegetadas parcialmente.

M. Rumichaca (RUMI)

Componentes naturales

El área está caracterizada por un relieve abrupto debido a la gran variedad de niveles altitudinales. La quebrada Rumichaca forma un cauce que gradada de valle con orillas de poca pendiente en las partes altas a encañonado con riberas abruptas conforme se acerca a su confluencia con el Yauli, ver Fotografía 3.3.5.47.

La mayor parte del suelo en áreas de escasa pendiente se encuentra bajo la cobertura vegetal, sin embargo, en las áreas de mayor pendiente ubicadas en las inmediaciones de las cimas de las montañas y riberas expuestas existen parches de suelo sin cobertura. La vegetación es de escaso porte, en donde el pajonal domina el panorama.

Se pueden percibir algunos cuerpos de agua como la quebrada Rumichaca (Fotografía 3.3.5.49), la vegetación húmeda Huarmicocha y el embalse Huarmicocha. Es necesario indicar que esta laguna es de origen artificial. El lecho de la quebrada Rumichaca presenta desniveles marcados generando saltos de agua de varios metros de caída en la parte media de la quebrada.

Actuación humana

Existe ocupación humana, debido principalmente a las actividades mineras de la planta concentradora de la UM Toromocho, el circuito de molienda terciaria, y el campamento Tunshuruco (Fotografía 3.3.5.50), presencia de viviendas aisladas y corrales de ganado. Existen algunas instalaciones de piedra ubicadas en la parte media de la quebrada Rumichaca a modo de hornos o fundiciones antigua y abandonada.

Existen pocos caminos carrozables en el área, la mayoría de ellos hechos para llegar a las torres de alta tensión. La vía de comunicación más importante es el Ferrocarril Central que discurre paralela a la quebrada Rumichaca (Fotografía 3.3.5.47), luego de atravesar el túnel de Galera proveniente de Ticlio y la quebrada Vicas. El tránsito ferroviario es importante en la zona, registrándose movimiento de minerales, carga y en menor grado pasajeros (en días festivos).

Organización visual del espacio

Existe un contraste entre la topografía relativamente plana a ondulada de la cabecera de la parte alta de la quebrada y los relieves abruptos de la parte baja de la misma. Si bien es cierto no son tan conspicuas las diferencias en la vegetación, algunas formaciones vegetales presentan dominancias en función de las formas de relieve. Las partes más abruptas pueden presentar vegetación arbustiva y pajonales mientras que las de menor pendiente con acumulación de agua como la vegetación

húmeda de Huarmicocha de tipo almohadillada propia de ambientes anegados.

La presencia de ocupación humana está relacionada con la presencia de la UM Toromocho y en mucha menor medida del Ferrocarril Central y estancias rurales ganaderas. Las partes abruptas se encuentran despobladas, las laderas de pendientes moderadas sólo pueden ser empleadas para explotar pastos ganaderos y las áreas relativamente planas son usadas para corrales y viviendas. El relieve también es un obstáculo para el trazado de vías de comunicación como el ferrocarril central que atraviesa una serie de formas del terreno de difícil modificación como pendientes fuertes que tienen que ser atravesadas tanto por curvas de volteo como por la construcción de túneles. En el Cuadro 3.3.5.26 se presentan las características visuales de esta zona y en el Cuadro 3.3.5.27 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

En las Fotografías 3.3.5.47, 3.3.5.48, 3.3.5.49 y 3.3.5.50 se muestran imágenes del paisaje RUMI.

Cuadro 3.3.5.26 Descripción de las características visuales – RUMI

Características	Descripción
Color	Sobresalen los colores grises de las instalaciones mineras (planta concentradora), generando contraste con el color verde de la cobertura vegetal; en cambio, el campamento Tunshuruco se adapta bien a los colores naturales. Existen algunas diferencias de tonalidad (verde más intenso) debido a la presencia de la vegetación húmeda en las partes bajas de drenaje pobre. Durante la época seca los pajonales se tornan amarillentos incrementándose el contraste de la vegetación que se mantiene verde. El embalse Huarmicocha incrementa el contraste en la coloración. Existe un incremento de los tonos grises debido a las instalaciones mineras.
Forma	Existe algún grado de complejidad de elementos artificiales en diferentes planos como el embalse Huarmicocha, las instalaciones mineras y el fondo formado por valles y montañas de pendientes moderadas y algunas cimas abruptas. Se percibe una dominancia de la horizontalidad en las partes altas de la quebrada sin embargo en las partes bajas, más abruptas, domina la verticalidad.
Línea	Entre las principales líneas que destacan en el área: línea de cumbres/cielo, las líneas del embalse y depósito de relave/orilla, la línea pajonal/vegetación húmeda, la línea difusa entre el pajonal/roca desnuda y las líneas formadas por los caminos y vía férrea.
Textura	Las texturas predominantes son las de grano fino (espejo del embalse y vegetación), mientras que las cumbres presentan grano medio debido al tamaño de las rocas.
Dimensión y escala	En la parte alta de la quebrada, la planicie del valle es dominante en el panorama, sin embargo, en la parte baja existe una dominancia de los cerros de fuerte pendiente debido a la verticalidad del panorama (relieve encañonado de la quebrada Rumichaca). Existen puntos de referencia que pueden dar idea de la escala relativa a un observador como los accesos a las actividades mineras y algunas viviendas aisladas de poca relevancia paisajista o el paso esporádico del tren.
Configuración espacial	La parte alta de la quebrada presenta buen alcance visual pudiendo ser clasificada dentro de un paisaje panorámico, sin embargo, conforme se desciende en altitud, el paisaje se torna encajado debido al cauce encañonado del río Rumichaca.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.27 Resultados del análisis de organización visual - RUMI

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	El contraste visual está dominado por la presencia de la planta concentradora y el circuito de molienda de la UM Toromocho, así como del campamento Tunshuruco. No existe mucho contraste en la coloración, debido a las escasas diferencias entre formaciones vegetales. La escasa superficie desprovista de vegetación y la coloración de la roca también generan un escaso contraste.
Dominancia visual	El fondo de quebrada es dominante en la parte baja sin embargo en la parte alta las montañas adyacentes y las instalaciones mineras dominan la escena. El fondo escénico también representa una fuerte influencia sobre el conjunto, otro elemento de dominancia son las actividades mineras.
Importancia relativa de las características visuales	El área es típica de los altos andes sin embargo existen algunas características singulares como las caídas de agua de la quebrada Rumichaca.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Dinámicas

La dinámica más obvia son las actividades mineras correspondientes a la planta concentradora de la UM Toromocho, también es perceptible el aporte de agua y materiales desde las partes altas de fuerte pendiente y posterior acumulación en las áreas húmedas y pequeños cuerpos de agua lénticos en el fondo de quebrada.

N. Runtococha (RUNTU)

Componentes naturales

El área está caracterizada por un relieve suave en el valle del río Yauli luego de la confluencia con la quebrada Rumichaca y de fuertes pendientes en los cerros aledaños. Los cuerpos de agua principales son tanto el Yauli, de escasa accesibilidad visual desde el área, como la laguna Runtococha.

La mayor parte del suelo se encuentra cubierto por vegetación natural de escaso porte, predominando el pajonal en laderas y valle con distintas pendientes y exposiciones y vegetación hidrófila bordeando los cuerpos de agua. Las cimas presentan escasa cobertura vegetal debido al afloramiento de la roca madre.

Actuación humana

El paisaje se encuentra alterado por la ocupación humana, especialmente por la actividad minera de unidades mineras vecinas a la UM Toromocho que se incrementó en la actualidad. En la confluencia de la quebrada Rumichaca con el río Yauli existe un depósito de relave. Este depósito de relave se encuentra aguas arriba de la laguna Runtococha (Fotografías 3.3.5.52 y 3.3.5.54). En las quebradas adyacentes de los alrededores también existen operaciones de terceros.

Paralelo al río Yauli y en las laderas vecinas, existe una red de caminos afirmados que sirven de nexo entre la zona evaluada y los centros poblados de Yauli, La Oroya y las minas vecinas. Por estos caminos circulan principalmente vehículos pesados que transportan materiales provenientes de las minas. La vía férrea se encuentra en la ladera media de los cerros que bordean la laguna Runtucocha.

Organización visual del espacio

Existe contraste entre el relieve llano del fondo de valle y las laderas de moderada y fuerte pendiente que lo bordean. Las diferencias entre formaciones vegetales no son evidentes, aunque existe algún contraste entre los pajonales y la vegetación de contorno de los cuerpos de agua, especialmente con el juncal presente al noreste de la laguna Runtucocha.

La presencia de ocupación humana está estrechamente relacionada con la presencia de yacimientos mineros. La cercanía de minas como San Cristóbal ha permitido el establecimiento de infraestructura minera cerca de las orillas del río Yauli. Asimismo, las formas del relieve condicionaron el establecimiento de gran infraestructura como el depósito de relave de Volcan ubicado al final de la quebrada Rumichaca. En el Cuadro 3.3.5.28 se presentan las características visuales de esta zona y en el Cuadro 3.3.5.29 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

En las Fotografías 3.3.5.51, 3.3.5.52, 3.3.5.53 y 3.3.5.54 se muestran imágenes del paisaje RUNTU.

Cuadro 3.3.5.28 Descripción de las características visuales – RUNTU

Características	Descripción
Color	Predominancia de colores verdes como consecuencia de la cobertura vegetal. Existen algunas diferencias de tonalidad con la vegetación hidrófila y con la infraestructura humana. El espejo de agua del depósito de relave presenta una coloración azulada que puede variar de acuerdo con las condiciones atmosféricas.
Forma	Existe complejidad de elementos en diferentes planos como el depósito de relave de Rumichaca, instalaciones mineras, laguna, río Yauli y montañas que bordean el conjunto.
Línea	Entre las principales líneas en el área destacan: línea de cumbres/cielo, las líneas del embalse y orilla, la línea pajonal/vegetación húmeda, la línea difusa entre el pajonal/roca desnuda y las líneas formadas por los caminos y vía férrea.
Textura	Las texturas predominantes son las de grano fino (espejo de agua y vegetación), mientras que las cumbres presentan grano medio debido al tamaño de las rocas. Algunas agrupaciones de herbáceas presentan textura de grano medio en los alrededores de la laguna Runtucocha.
Dimensión y escala	La laguna Runtucocha es dominante en el escenario, sin embargo, debido a su posición presenta una pobre accesibilidad visual desde las orillas del Yauli. El depósito de relave presenta una mayor dominancia del panorama debido a las dimensiones del espejo de agua. Existen numerosos puntos de referencia que pueden dar idea de la escala relativa a un observador como viviendas, unidades de producción minera, carretera y vía férrea.
Configuración espacial	En general, el valle del Yauli puede considerarse como un paisaje encajado en donde predomina el efecto del típico valle glaciar en "U".

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.29 Resultados del análisis de organización visual - RUNTU

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	No existe mucho contraste en la coloración, debido a las escasas diferencias entre formaciones vegetales, sin embargo, la presencia de cuerpos de agua natural y artificial incrementan algo el contraste de color y textura.
Dominancia visual	El valle glaciar en "U" domina el escenario.
Importancia relativa de las características visuales	A diferencia de las planicies y quebradas aledañas, el valle glaciar en "U" formado por el río Yauli otorga singularidad al conjunto.

Elaborado por: Walsh Perú S.A, 2019.

Dinámicas

La dinámica más obvia perceptible es la alteración del entorno como consecuencia de acciones humanas. El depósito de relave ubicado al final del río Rumichaca representa el elemento más relevante en el proceso de modificación de las condiciones naturales.

O. Yauli – Mahr Túnel (YAULI)

Componentes naturales

El área está caracterizada por un relieve suave en el fondo del valle del río Yauli, lugar en donde se encuentra asentado el pueblo de Yauli (Fotografía 3.3.5.55). Las montañas aledañas presentan moderadas y fuertes pendiente. El río Yauli discurre por un lecho de escasa pendiente motivo por el cual forma algunos meandros en su recorrido (Fotografía 3.3.5.56).

La mayor parte del suelo se encuentra cubierto por vegetación herbácea natural de escaso porte, predominando el pajonal. Las cimas y laderas de fuerte pendiente presentan escasa cobertura vegetal debido al afloramiento de la roca madre.

Actuación humana

El entorno natural se encuentra alterado por la ocupación humana y actividades mineras. Los asentamientos humanos más importantes son los poblados de Yauli y Manuel Montero. Entre la infraestructura más importante destaca el depósito de relave de Mahr Túnel, el túnel Kingsmill, la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill y la central Hidroeléctrica de Pachachaca (Fotografías 3.3.5.57 y 3.3.5.58). Existe un canal que bordea los cerros de la margen izquierda del río Yauli. Este canal conduce agua desde la laguna de Pomacocha ubicada en la cabecera de la unidad hidrográfica Yauli. La infraestructura que rodea a la central hidroeléctrica de Pachachaca presenta gran relevancia paisajista debido a las tuberías que alimentan la casa de fuerza aprovechando el desnivel del terreno. El depósito de relave de Mahr Túnel también presenta relevancia paisajista debido a sus dimensiones. Parte de este depósito se encuentra revegetado sin embargo tanto su coloración como textura difieren del entorno.

Las vías de comunicación más importantes son la carretera asfaltada Yauli – Pachachaca y la vía férrea. Esta característica también es importante desde el punto de vista estético debido a las emisiones de polvo generadas por el paso de vehículos que deprimen la calidad del escenario.

Organización visual del espacio

Existe contraste entre el relieve llano del fondo de valle y las laderas de moderada y fuerte pendiente que lo bordean. Las diferencias entre formaciones vegetales no son evidentes.

La presencia de ocupación humana está estrechamente relacionada con la cercanía de yacimientos mineros y/o unidades de producción minera. Asimismo, poblaciones como Yauli se emplazan sobre áreas de menor pendiente y fácil accesibilidad. Es notorio el empleo de las formas del relieve para beneficios económicos, así se colecta el agua de fuentes alejadas y se aprovecha la diferencia de altitudes para la generación de energía eléctrica en la central de Pachachaca.

En el Cuadro 3.3.5.30 se presentan las características visuales de esta zona y en el Cuadro 3.3.5.31 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.3.5.30 Descripción de las características visuales – YAULI

Características	Descripción
Color	Predominancia de colores verdes amarillentos como consecuencia de la cobertura vegetal. Existen diferencias de tonalidad con la infraestructura humana, la cual es numerosa.
Forma	Existe complejidad de elementos en diferentes planos como el depósito de relave de Mahr Túnel, río Yauli, centros poblados, central hidroeléctrica y montañas que bordean el conjunto.
Línea	Entre las principales líneas en el área destacan: línea de cumbres/cielo, las líneas del río/orilla, la línea difusa entre el pajonal/roca desnuda y las líneas formadas por la carretera Yauli – Pachachaca y vía férrea.
Textura	Las texturas predominantes son las de grano fino y medio de la vegetación y formaciones rocosas, sin embargo las viviendas e infraestructura densa presentan textura gruesa.
Dimensión y escala	El pueblo de Yauli es dominante en el escenario sin embargo debido a su posición presenta una pobre accesibilidad visual desde las orillas del Yauli. El depósito de relave presenta una mayor dominancia del panorama debido a las dimensiones del espejo de agua. Existen numerosos puntos de referencia que pueden dar idea de la escala relativa a un observador como viviendas, unidades de producción minera, carretera y vía férrea.
Configuración espacial	En general, el valle del Yauli puede considerarse como un paisaje encajado en donde predomina el efecto del típico valle glaciar en "U".

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.31 Resultados del análisis de organización visual - YAULI

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	No existe mucho contraste en la coloración, debido a las escasas diferencias entre formaciones vegetales, sin embargo, la presencia de infraestructura humana incrementa algo el contraste de color y textura pero en algunos casos deteriorando la calidad del entorno.
Dominancia visual	El valle glaciar en "U" domina el escenario.
Importancia relativa de las características visuales	A diferencia de las planicies y quebradas aledañas, el valle glaciar en "U" formado por el río Yauli otorga singularidad al conjunto.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Dinámicas

La dinámica más obvia perceptible es la alteración del entorno como consecuencia de acciones humanas; se trata de un valle bastante intervenido, con presencia de pequeños centros urbanos. Las dinámicas relacionadas con el transporte de materiales producidos por la minería también son evidentes y participan en gran medida en la modificación del ambiente. Dentro de estas dinámicas se incluyen el transporte de mineral mediante camiones, vagones y la disposición de materiales de desmonte y relave.

P. Pachachaca (PACHA)

Componentes naturales

En el relieve de la zona destaca el valle de origen glaciar en forma de "U" por donde discurre el río Yauli. Este valle se encuentra rodeado por cerros que forman un desnivel muy notorio con respecto al fondo del mismo. El cerro Calvario ubicado al norte del área evaluada presenta una altitud de 4420 msnm y presenta algunas zonas de roca expuesta coincidente con las pendientes más pronunciadas. El cerro Condormachay se encuentra al sur del área y presenta una altitud de 4840 m y es notorio también el afloramiento de rocas. El fondo del valle se encuentra a una altitud de casi 4000 m. La exposición del suelo se evidencia en el entorno de las áreas intervenidas y la presencia de afloramientos rocosos en las cumbres de las montañas, ver Fotografías 3.3.5.59 y 3.3.5.60.

El río Yauli discurre en dirección SO-NE y debido a la escasa pendiente de su lecho forma meandros o curvas pronunciadas. La cobertura vegetal está predominantemente representada por el pajonal que puede gradar desde ralo en los alrededores de la orilla del río Yauli hasta denso en algunas laderas de los cerros aledaños. El pajonal está formado por gramíneas de escaso porte que crecen en forma de manojos o macollos. El pajonal presenta una típica coloración amarillenta durante la temporada seca y tonos verdes durante la época de lluvias. En las zonas planas del fondo de valle existen pequeñas formaciones de vegetación húmeda que no son conspicuas debido a su menor extensión. La vegetación húmeda está formada por cúmulos de almohadillada compacta que crece en lugares parcialmente inundados con un flujo de agua continuo.

La cobertura arbórea se reduce a algunos individuos plantados de "colle" en el borde de la Carretera Central que se encuentran dispersos. No se observa una diversidad de formaciones vegetales, el

pajonal se percibe monótono. La fauna no tiene ninguna relevancia paisajista en el área debido a su tamaño y escasez.

Actuación humana

Las principales vías de comunicación en el área están conformadas por la Carretera Central, (totalmente asfaltada) y la carretera asfaltada ubicada al sur del área que une las principales unidades mineras y pueblos de la parte alta del río Yauli con la Carretera Central y La Oroya y un desvío pequeño afirmado entre el actual pueblo de Pachachaca y la Carretera Central. La línea férrea se encuentra en forma paralela y adyacente a la carretera afirmada, ver Fotografía 3.3.5.59.

En cuanto a construcciones humanas, es notoria la presencia de infraestructuras mineras (desmonteras de Volcan), el pueblo de Pachachaca, la planta de Cal del Centro (inconclusa), las instalaciones de pesaje de camiones en las cercanías de la intersección de la Carretera Central con la vía férrea y las instalaciones de una planta de materiales calcáreos ubicada en la zona de Cut-Off, camino a La Oroya al este de la zona evaluada.

Las torres de transmisión eléctrica forman también de los elementos culturales en el área. Al sur del área, en la cercanía de los límites existe una línea de transmisión eléctrica con torres también metálicas. Paralela y cercana a esta línea existe una línea de pequeños postes de madera de menor relevancia paisajista.

Organización visual del espacio

El ordenamiento espacial sugiere una fuerte influencia del relieve en la presencia de elementos paisajísticos, en particular los culturales.

La cobertura vegetal no está muy influenciada por la altitud y la pendiente, salvo en los lugares muy empinados desprovistos de suelo en donde aflora la roca. La cobertura vegetal se percibe homogénea a lo largo de laderas, cumbres y algunas zonas planas, sin embargo, en el área de emplazamiento directo existe una vegetación más rala.

En cuanto al emplazamiento de infraestructura humana como viviendas e industrias, existe un aprovechamiento del fondo de valle debido a la menor pendiente y mejor accesibilidad. No existe infraestructura de este tipo en laderas pronunciadas. Los caminos existentes también aprovechan las laderas onduladas y fondo de valle. Si bien es cierto, no existen muchas actividades agropecuarias en la zona, la ubicación de los pueblos en el valle del río Yauli obedece a la cercanía de las operaciones mineras.

La presencia de una coloración rojiza del río Yauli no sólo se debería al hierro en suspensión presente en el agua sino también a la precipitación del mismo en el sustrato del fondo. Esta apariencia del agua es reflejo de la fuerte influencia antrópica en el área.

En el Cuadro 3.3.5.32 se presentan las características visuales de esta zona y en el Cuadro 3.3.5.33 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

Cuadro 3.3.5.32 Descripción de las características visuales - PACHA

Características	Descripción
Color	Predominancia de colores fríos, pero con algunos contrastes entre el verde amarillento de la vegetación natural de las laderas, el gris de los afloramientos rocosos y el azul del fondo escénico. Las laderas de los cerros presentan colores cálidos durante la época seca debido a la presencia de pajonal, en sus cimas es notoria los colores grises de los afloramientos rocosos. Las infraestructuras mineras destacan por su coloración metálica. El río Yauli también destaca por su coloración.
Forma	Percepción bidimensional debido a que no es notoria una combinación de elementos en diferentes planos que destaquen en el entorno. Los elementos como las laderas, fondo de quebrada, etc., aparecen adyacentes entre sí. No existe complejidad de formas, y existe un predominio de la horizontalidad formada por el valle glaciar en U en cuyo fondo discurre el río Yauli.
Línea	Predominio de línea horizontal constituida por los contrastes: montañas/cielo, pajonal/suelo desnudo/roca. Existen líneas en banda constituidas principalmente por infraestructura humana como caminos afirmados, carretera central y vía férrea. El río Yauli también forma líneas definidas con sus orillas.
Textura	La textura está representada principalmente por el grano fino del pajonal interrumpido por el grano grueso de los afloramientos rocosos. La cobertura vegetal (pajonal) es densa en la mayor parte del panorama sin embargo existe alguna tendencia a dispersarse en algunos sectores como el fondo de quebrada. Los afloramientos rocosos presentan una mediana densidad y una regularidad en grupos.
Dimensión y escala	Existe la dominancia de las montañas y laderas sobre el fondo de quebrada. La presencia de elementos culturales como caminos, carretera, vía férrea y centros poblados posibilitan la apreciación del conjunto en escala relativa.
Configuración espacial	Los elementos del paisaje se encuentran dispuestos en una típica conformación de fondo de valle. El fondo escénico está representado por las laderas de pendiente pronunciada y el cielo.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.33 Resultados del análisis de organización visual – PACHA

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existe una dominancia de colores fríos y muy poco contraste de tonos y brillos. Los elementos más contrastantes en textura son el pajonal y los afloramientos rocosos. El resto del paisaje está dominado por la textura fina y monótona del pajonal. La presencia de líneas de bordes definidos incrementa algo el contraste.
Dominancia visual	Las montañas y laderas son dominantes sobre el paisaje.
Importancia relativa de las características visuales	La presencia de montañas formando un paisaje de fondo de valle es el rasgo más notorio entre los elementos. La vegetación expresa monotonía y casi inexistente diversidad de formaciones.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.



Dinámicas

La principal dinámica evidenciada es la morfología del valle, la forma en “U” del valle del Yauli expresa el arrastre de materiales sufrido como consecuencia de una gran masa de hielo. Luego del proceso de glaciación, el río Yauli fue el agente modelador más importante, aunque en mucha menor escala. La baja pendiente por la que discurre el río genera una dinámica de sedimentación. Los procesos erosivos no son muy evidentes en las laderas salvo algunas quebradas ubicadas al sur de Pachachaca.

Las principales dinámicas culturales son evidentes en la ocupación de áreas cercanas a operaciones mineras y/o colindantes con las principales vías de acceso. La Carretera Central y el Ferrocarril Central son también importantes vías de comunicación bastante dinámicas a lo largo del día.

Q. Pucará (PUCA)

Componentes naturales

El relieve está conformado por las laderas montañosas empinadas ubicadas al lado suroeste del río Pucará y de la ciudad Nueva Morococha (Carhuacoto). También se conforma por las laderas montañosas del cerro Huarasina, ubicada en el lado sur de la laguna Huascacocha. La pendiente aproximada es de 36%, con altitudes que varían desde 4270 hasta 4660 msnm, ambas laderas, están cubiertas por vegetación altoandina de tipo césped y pajonal de puna, en algunos sectores puntuales se desarrollan bofedales que drenan agua hacia el río Pucará. Los pajonales otorgan el color amarillento dominante a los cerros en la temporada seca, y tonos verdosos durante la época de lluvias.

No se observa una diversidad de formaciones vegetales, el pajonal y el césped se perciben monótonas. La fauna no tiene ninguna relevancia paisajista en el área debido a su tamaño y escasez.

Actuación humana

La actuación humana se percibe de inmediato con la presencia de la Carretera Central que se encuentra en el límite de la unidad del paisaje y es accesible a la población. Un tramo de la Carretera Central es paralelo al río Pucará y otro tramo adyacente al valle glacial que forma la laguna Huascacocha. Esta vía permite la comunicación directa entre los poblados de San Francisco de Asís de Pucará, Nueva Morococha (Carhuacoto) y Pachachaca, dentro del área de estudio.

En cuanto a construcciones residenciales, dentro de esta unidad se encuentra la infraestructura poblacional de San Francisco de Asís de Pucará, distribuido linealmente y contigua a la Carretera Central. También se aprecia el tendido de líneas eléctricas de abastecimiento local y de alumbrado público.

Organización visual del espacio

El paisaje es principalmente monótono en las laderas montañosas, por el tamaño y coloración de la vegetación, siendo ésta mayormente uniforme y de poco contraste con los espacios sin vegetación. La presencia antrópica está representada por el poblado de San Francisco de Asís de Pucará, ubicado en el límite de la unidad de paisaje adyacente a la carretera. Esta distribución obedece al beneficio

que otorga la carretera al centro poblado, en cuanto a su conexión con otras localidades.

En el Cuadro 3.3.5.34 se presentan las características visuales de este paisaje y en el Cuadro 3.3.5.35 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

En las Fotografías 3.3.5.37 y 3.3.5.38 se muestran imágenes del paisaje PUCA.

Cuadro 3.3.5.34 Descripción de las características visuales - PUCA

Características	Descripción
Color	Poca variedad de color, con predominancia del color verde amarillento de la vegetación, en contraste en días soleados con el azul del cielo y el blanco de las nubes, por el contrario, en días nublados, el paisaje tiene a percibirse opaco y de tonos fríos, como el gris del cielo. El color de las edificaciones residenciales del poblado San Francisco de Asis de Pucará, no añaden contraste a los colores de la naturaleza, los colores son fríos y muchas de las edificaciones se quedaron acabados finales.
Forma	Percepción tridimensional, debido a que el paisaje está conformado por una ladera, desde la carretera se percibe el relieve inclinado efecto de la pendiente del terreno. Existe poca complejidad de formas, por ejemplo, las edificaciones del centro poblado no sobresalen. Existe horizontalidad percibida a lo largo de la carretera central y las edificaciones en sus laterales.
Línea	La línea horizontal se constituye por el tramo de la Carretera Central que conforma el paisaje; las edificaciones del poblado distribuidas al costado y a lo largo de la carretera.
Textura	La textura es dispersa, carece de elementos que puedan generar sombras en el interior del paisaje.
Dimensión y escala	Existe la dominancia de la ladera montañosa sobre la carretera y el centro poblado, por lo que se aprecia una escala relativa.
Configuración espacial	La configuración espacial es de tipo focalizado, por la presencia dominante de la ladera montañosa.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.35 Resultados del análisis de organización visual – PUCA

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existe poca variabilidad de colores y brillos, éste depende de la luz solar. Existe monotonía y predominancia del color de la vegetación, con poco contraste con el cielo en los días soleados.
Dominancia visual	Laderas montañosas empinadas.
Importancia relativa de las características visuales	La ladera montañosa no nos da vistas de su relieve abrupto, y la cobertura monótona de la vegetación es el rasgo más notorio.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Dinámicas

La dinámica natural está representada por el comportamiento del clima, el cual modifica la percepción del paisaje. La dinámica cultural se evidencia en el área que ocupa el poblado San Francisco de Asís de Pucará y la carretera Central que es la vía de acceso principal de la región de la Sierra Central.

R. Carhuacoto (CARH)

Componentes naturales

En el relieve predominantes corresponde a fondos de valles glacial, valles en “U”, rodeados por montañas empinadas ubicadas al noreste del río Yauli y de la ciudad Nueva Morococha (Carhuacoto), y hacia el lado sur de la laguna Hualmish. Las laderas están cubiertas por vegetación altoandina de tipo césped y pajonal de puna, y en algunos sectores puntuales se desarrollan bofedales, sobre altitudes que varían desde 4220 msnm hasta 4600 msnm.

Actuación humana

Se percibe de inmediato con la presencia de la Carretera Central que se encuentra en el límite de la unidad del paisaje, en un sector paralela al río Yauli, se emplaza sobre el fondo de valle glacial que va hasta la zona de la Laguna Hualmish. Esta vía permite la comunicación directa entre los poblados de San Francisco de Asís de Pucará, Nueva Morococha (Carhuacoto) y Pachachaca, dentro del área de estudio.

En cuanto a infraestructura poblacional, resalta la presencia de la ciudad de Nueva Morococha (Carhuacoto), con la infraestructura vial (calles, pistas, puentes, etc.) y de red eléctrica que abastece a este sector de la población.

Organización visual del espacio

El paisaje es principalmente monótono en las laderas montañosas, por el tamaño y coloración de la vegetación, siendo ésta mayormente uniforme, poco contraste con los espacios sin vegetación. La presencia de ocupación humana se da solo en un sector de menor altitud, en el límite de la unidad de paisaje adyacente a la carretera. Esta distribución obedece al beneficio que le da la carretera al centro poblado, en cuanto a su conexión con otras localidades.

En el Cuadro 3.3.5.36 se presentan las características visuales de este paisaje y en el Cuadro 3.3.5.37 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

En las Fotografías 3.3.5.39, 3.3.5.40, 3.3.5.41 y 3.3.5.42 se muestran imágenes del paisaje CARH.

Cuadro 3.3.5.36 Descripción de las características visuales - CARH

Características	Descripción
Color	Poca variedad de color, con predominancia del color verde fuerte de la vegetación, en contraste en días soleados con el azul del cielo y el blanco de las nubes. El color de las edificaciones residenciales de la ciudad de Nueva Morococha (Carhuacoto), añaden contraste a los colores de la naturaleza, ya que son colores más cálidos en relación con los componentes del paisaje natural.
Forma	El paisaje está conformado por planicies (fondos) de valle glaciar, desde la carretera se percibe se observa el terreno, que se encuentra bordeado por montañas que sobresalen en el paisaje. Existe horizontalidad percibida a lo largo de la carretera Central y las edificaciones en sus laterales.
Línea	La línea horizontal se constituye por la el tramo de la carretera Central que conforma el paisaje; las edificaciones del poblado distribuidas al costado y a lo largo de la carretera, y las cimas de la ladera montañosa y la extensión del cielo.
Textura	La textura es dispersa, debido a que el relieve se percibe poco rugoso, carece de elementos que puedan generar variabilidad textural.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.37 Resultados del análisis de organización visual – CARH

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existe monotonía y predominancia del color de la vegetación, con contraste moderado con la infraestructura residencial de la ciudad de Nueva Morococha (Carhuacoto).
Dominancia visual	Fondos de valle glaciar.
Importancia relativa de las características visuales	La cobertura monótona de la vegetación es el rasgo más notorio y la predominancia de la planicie (fondo) de valle glaciar.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Dinámicas

La dinámica natural está representada por el comportamiento del clima, el cual modifica la percepción del paisaje. La dinámica cultural se evidencia en el área que ocupa la ciudad de Nueva Morococha (Carhuacoto) y la Carreta Central que es la vía de acceso principal de la región de la Sierra Central.

S. Ticlo – Paracte (TIPA)

Componentes naturales

En el relieve está conformado por la microcuenca de la quebrada Porvenir, que es una naciente del río Yauli, por su margen izquierda. La microcuenca se encuentra rodeada de laderas montañosas empinadas con afloramientos rocosos en tonos grises y rojizos por su origen geológico, denominado cerro Paracte. La unidad de paisaje abarca también un sector del cerro Ticlo conformado por laderas muy empinadas, de similar coloración al cerro Paracte.

Este relieve se extiende desde los 4500 msnm hasta las cimas de las montañas con 4900 msnm aproximadamente, donde el desarrollo de la flora y la fauna es escaso debido a las condiciones climáticas frías. En las partes más bajas se puede encontrar césped de puna y pajonales, y en las partes más altas predominan las especies geliturbadas dispersas producto del retroceso glacial.

Actuación humana

La actuación humana es de baja magnitud, se observa en las laderas del cerro Paracte la vía del tren, así como también en el extremo del lado oeste la colindancia con otras actividades mineras que no pertenecen a la Unidad Minera Toromocho.

En esta unidad de paisaje presencia de actividades humanas es de baja magnitud, donde resalta el transporte del tren.

Organización visual del espacio

El paisaje se conforma por el fondo de valle glacial de la quebrada Porvenir, la cual presenta vegetación del tipo césped y pajonal, contrastando con los afloramientos rocosos grises y rojizos de las partes altas de las laderas. En los días soleados este contraste se complementa con el azul del cielo y la presencia de nubes dispersas.

En el Cuadro 3.3.5.38 se presentan las características visuales de este paisaje y en el Cuadro 3.3.5.39 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

En las Fotografías 3.3.5.43 y 3.3.5.44 se muestran imágenes del paisaje TIPA.

Cuadro 3.3.5.38 Descripción de las características visuales – TIPA

Características	Descripción
Color	Variedad de color, contrastan el verde de la vegetación con el gris y rojo de los afloramientos rocosos. En los días soleados se adicional el contraste con el azul del cielo.
Forma	El paisaje está conformado por un pequeño fondo de valle glacial rodeado por laderas empinadas. Se percibe formas tridimensionales principalmente. La vía férrea es el elemento que presenta horizontalidad.
Línea	La línea horizontal se constituye los fondos de valle y la vía férrea.

Características	Descripción
Textura	La textura es dispersa, debido a que el relieve se percibe rugoso, presenta elementos que generan variabilidad textural.
Dimensión y escala	Las laderas montañosas de esta unidad son visualmente dominantes, pese a encontrarse en segundo plano o en el fondo escénico (Fotografías 3.3.5.43 y 3.3.5.44). Sin embargo, otros elementos del paisaje, como el cielo o el fondo de valle también pueden apreciarse bien.
Configuración espacial	La configuración espacial es panorámica, es posible en ante una cercanía al paisaje el espacio podría ser del tipo encajado, debido a la forma y disposición del relieve.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.39 Resultados del análisis de organización visual – TIPA

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existe variabilidad de colores, verde, gris, rojiza y azul. El azul se percibe los días soleados.
Dominancia visual	Montañas empinadas, relieve agreste, rugoso.
Importancia relativa de las características visuales	La diversidad de colores y la forma del relieve son los rasgos más sobresalientes.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Dinámicas

La dinámica natural está representada por el comportamiento del clima, el cual modifica la percepción del paisaje, haciéndolo más atractivo en los días soleados; en días nublados, la variedad de colores se opaca; mientras que en días con precipitaciones del tipo nieve o granizo, el paisaje se muestra atractivo seguido de un día soleado. La dinámica antrópica es de baja magnitud, representado por el uso con poca frecuencia de la vía férrea.

T. Huayracancha (HURCA)

Componentes naturales

La unidad de paisaje está presentada por un pequeño valle glacial en “U” donde se emplazan las lagunas Laraucocha Grande y Laraucocha Chico, ambas se conforman por 5 espejos de agua. De este valle nace la quebrada Huaricancha que es aportante de la quebrada Rumichaca. La unidad de paisaje también se compone por laderas montañosas con pendientes mayores a 30%, que rodean al fondo de valle glacial. El relieve montañoso es abrupto con altitudes que van desde 4700 hasta

5100 msnm, donde el sector más alto corresponde al cerro Huayracancha del lado donde carece de zonas gélidas, pero si muestra afloramientos rocosos de tonos grises.

El fondo del valle presenta vegetación tipo césped de puna, y hacia las laderas montañosas se desarrollan especies geliturbadas dispersas producto del retroceso glacial.

Actuación humana

La actuación humana se ha dado por el desarrollo de actividades mineras de la Compañía Minera Casapalca. Se aprecia instalaciones destacando los caminos de acceso que rodean el fondo de valle.

Organización visual del espacio

El paisaje se conforma por el fondo de valle glacial de las lagunas Laraucocha Grande y Laraucocha Chico, aquí se desarrollan actividades mineras de la gestión de la Compañía Minera Casapalca. El fondo de valle, además de encontrarse intervenida por actividades mineras, presenta sectores con vegetación de puna que contrastan con los colores de los afloramientos rocosos y el color de los espejos de agua de las lagunas. En los días soleados se suma el contraste del azul del cielo y el color blanco de las nubes dispersas.

En el Cuadro 3.3.5.40 se presentan las características visuales de este paisaje y en el Cuadro 3.3.5.41 se presentan los resultados del análisis de organización visual.

En las Fotografías 3.3.5.45 y 3.3.5.46 se muestran imágenes del paisaje HURCA.

Cuadro 3.3.5.40 Descripción de las características visuales – HURCA

Características	Descripción
Color	Variedad de color, contrastan el verde de la vegetación, con los tonos de gris de los afloramientos rocosos; todos con el azul del cielo lo días soleados.
Forma	La forma del paisaje es tridimensional, representado por las laderas abruptas.
Línea	Los bordes son definidos, a pesar de encontrarse con intervenciones antrópicas.
Textura	La textura es dispersa de poco contraste, debido a la rugosidad del relieve, ya que presenta vegetación baja.
Dimensión y escala	Las laderas montañosas dominan la escena, debido a su tamaño e imponencia sobre el fondo de valle e instalaciones mineras.
Configuración espacial	La configuración espacial es de tipo encajado, debido a la forma y disposición del relieve.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Cuadro 3.3.5.41 Resultados del análisis de organización visual – HURCA

Resultados de características visuales	Descripción
Contraste visual	Existe alguna variabilidad de colores: verde, gris y azul. El azul proviene de los espejos de agua de las lagunas y del cielo durante los días soleados.
Dominancia visual	Dominan las montañas empinadas por su imponente tamaño.
Importancia relativa de las características visuales	La diversidad de colores y la forma del relieve son los rasgos más sobresalientes.

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

Dinámicas

La dinámica natural está representada por el comportamiento del clima, el cual modifica la percepción del paisaje, haciéndolo más atractivo en los días soleados; en días nublados la variedad de los colores se percibe sin brillo y opacos; después de la ocurrencia de precipitaciones del tipo nieve o granizo, el paisaje también se muestra atractivo cuando es seguido por un día soleado.

La dinámica antrópica se evidencia por las actividades mineras que se desarrollan en el área.

3.3.5.3. ANÁLISIS DE CALIDAD VISUAL

Para realizar el análisis de calidad visual del paisaje, se empleó el método de valoración aplicado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés), el Servicio Forestal y la Oficina de Manejo de Suelos de los Estados Unidos de Norteamérica (BLM, por sus siglas en inglés).

El método consiste en asignar a cada uno de los elementos determinantes de la calidad visual una puntuación establecida de acuerdo con los criterios presentados en el Anexo 3.3.5-1 (cuadros 1 y 2).

El análisis de la calidad visual se realizó para cada una de las unidades paisajísticas identificadas. En el Anexo 3.3.5-2 (Cuadro 1) se presentan los resultados de este análisis para cada una de estas unidades, conteniendo además la valoración correspondiente para cada parámetro involucrado en el cálculo. En el Cuadro 3.3.5.42 se resumen los resultados del análisis.

Cuadro 3.3.5.42 Resumen de los resultados del Análisis de Calidad Visual

Clave	Puntuación	Clase	Calidad del paisaje
SINE	23	A	Calidad Alta
ALPA	8	C	Calidad Baja
QVICH	12	B	Calidad Media
TUNSH	10	C	Calidad Baja
QUILLA	7	C	Calidad Baja
BALVI	17	B	Calidad Media
YACO	15	B	Calidad Media

Clave	Puntuación	Clase	Calidad del paisaje
SAGA	23	A	Calidad Alta
PUYPUY	27	A	Calidad Alta
LHUAC	21	A	Calidad Alta
TMORO	9	C	Calidad Baja
LHUAS	11	C	Calidad Baja
RUMI	15	B	Calidad Media
RUNTU	13	B	Calidad Media
YAULI	10	C	Calidad Baja
PACHA	11	C	Calidad Baja
PUCA	15	B	Calidad Media
CARH	17	B	Calidad Media
TIPA	21	A	Calidad Alta
HURCA	17	B	Calidad Media

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

De acuerdo con este procedimiento, cinco zonas evaluadas presentaron una alta calidad paisajística (PUYPUY, SAGA, SINE, LHUAC y TIPA). Estos resultados se deben a que en estas zonas existen elementos paisajísticos que presentan una diversidad de formas, contrastes y/o singularidad que aportan rasgos particulares a la belleza escénica. Entre estos elementos destacan el macizo rocoso del ex nevado Puy Puy con sus abruptas pendientes que destacan singularmente de la pampa Soccopecán (zona PUYPUY); el contraste de coloración en San José de Galera debido a la presencia de vegetación húmeda, lagunas, picos y áreas de suelos rojos (zona SAGA); la laguna Huacracocho (Zona LHUAC), entre otros.

Ocho zonas fueron catalogadas como de calidad media (RUMI, YACO, BALVI, RUNTU, QVICH, PUCA, CARH y HURCA). La calidad del paisaje de estas zonas estuvo afectada por la presencia de rasgos comunes en la región (valles relativamente planos, colinas onduladas, presencia de pajonales, etc.) o por diversos grados de actuación humana. Finalmente, siete zonas fueron catalogadas como de calidad baja (ALPA, TUNSH, QUILLA, TMORO, LHUAS, YAULI y PACHA) principalmente por la falta de contrastes entre elementos y rasgos bastante comunes y fuertes perturbaciones de origen antropogénico.

3.3.5.4. EVALUACIÓN DE LA FRAGILIDAD VISUAL

Para determinar la fragilidad de cada una de las unidades evaluadas, es decir, el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la ejecución de un proyecto, se empleó la metodología para la evaluación de la Capacidad de Absorción Visual o CAV (CAV, Yeomans, 1986).

El resultado obtenido no expresa directamente la fragilidad visual, sino el término opuesto, la capacidad de absorción visual. La CAV está definida como la capacidad del paisaje para acoger actividades sin que se produzcan variaciones en su carácter visual. Su valoración se realiza a través de factores biofísicos similares a los considerados para determinar la calidad de las unidades del paisaje, los que se presentan en el Anexo 3.3.5-1 (cuadros 3 y 4). En el Anexo 3.3.5-2 (Cuadro 2) se presenta los resultados del análisis realizado en cada unidad de paisaje.

En el Cuadro 3.3.5.43 se resumen los resultados de este análisis.

Cuadro 3.3.5.43 Resumen de los resultados de Capacidad de Absorción Visual y Fragilidad Visual

Clave	Capacidad de absorción visual	Interpretación
	CAV	
SINE	18	Fragilidad media
ALPA	14	Muy frágil
QVICH	16	Fragilidad media
TUNSH	18	Fragilidad media
QUILLA	16	Fragilidad media
BALVI	16	Fragilidad media
YACO	9	Muy frágil
SAGA	18	Fragilidad media
PUYPUY	24	Fragilidad media
LHUAC	20	Fragilidad media
TMORO	16	Fragilidad media
LHUAS	22	Fragilidad media
RUMI	16	Fragilidad media
RUNTU	27	Fragilidad media
YAULI	33	Poco frágil
PACHA	20	Fragilidad media
PUCA	20	Fragilidad media
CARH	30	Fragilidad baja
TIPA	14	Fragilidad alta
HURCA	12	Fragilidad alta

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019.

De acuerdo con el análisis presentado, catorce unidades paisajísticas presentaron una *fragilidad visual media* (SINE, QVICH, TUNSH, QUILLA, BALVI, SAGA, PUYPUY, LHUAC, TMORO, LHUAS, RUMI, RUNTU, PACHA y PUCA), una unidad presentó *fragilidad visual baja* (CARH), dos unidades presentaron *fragilidad visual alta* (TIPA y HURCA), dos unidades se presentaron como visualmente *muy frágiles* (ALPA y YACO) y una unidad se presentó como visualmente *poco frágil* (YAULI).

Entre las zonas catalogadas como frágiles destaca la importancia del grado de recuperación de la vegetación, debido a que la vegetación húmeda presente en cantidades significativas, presenta una escasa capacidad de regeneración frente a una perturbación fuerte si no se restituyen las condiciones originales a diferencia de un pajonal que tiene una capacidad regenerativa mayor debido a sus requerimientos ambientales menos exigentes.

3.3.5.5. ANÁLISIS DE ACCESIBILIDAD VISUAL

De acuerdo con Canter (1998), una cuenca visual es el conjunto de todas las áreas superficiales que son visibles desde el punto de vista del observador. Se refiere particularmente a las áreas superficiales desde las que se ve un objeto o una ubicación especialmente críticos. Existen dos tipos de cuenca visual: la cuenca visual existente que es el área normalmente visible desde el punto de vista del observador, incluyendo el efecto sombra de la vegetación y de las estructuras intermedias;

y la cuenca visual topográfica que es el área que sería visible desde el punto de vista del observador teniendo sólo en cuenta la morfología del terreno y sin considerar el efecto sombra de la vegetación y estructuras. En este caso particular se empleó la cuenca visual existente.

Para representar las cuencas visuales se empleó el método automático de rayos empleando el programa Viewshed 3D Analyst. El proceso de búsqueda se organiza por medio de rayos, que se recorren desde el origen o punto de observación y barren el área de estudio. En cada rayo se marcan los puntos visibles y no visibles comparando la pendiente de la recta que une cada punto en cuestión con el punto de observación, con las calculadas para puntos anteriores. Para fines del estudio se emplearon puntos de observación específicos ubicados en función de la presencia de centros poblados, carreteras o caminos frecuentados o cualquier punto desde donde se tenga accesibilidad visual al área de la UM Toromocho y sea frecuentado.

A continuación, se presentan las cuencas visuales estudiadas; no se está considerando a la antigua ciudad de Morococha (Cuenca Visual 6), pues esta ha sido reasentada y el tajo ocupará completamente el área correspondiente. El detalle de los análisis realizados y sus resultados se presenta en las figuras del Anexo 3.3.5-4.

CUENCA VISUAL 1: CARRETERA CENTRAL

La Carretera Central fue evaluada en dos escalas, la primera considerando un foco lineal de donde irradian los rayos que barren el escenario Figura 1 (Anexo 3.3.5-4) y la segunda considerando puntos discretos en lugares con algún interés público en general como presencia de centros poblados en las inmediaciones de la carretera o puntos de otro interés como el paisajístico también en las cercanías o sobre la carretera.

Con respecto al foco lineal a partir de donde irradian los rayos (Figura 1, del Anexo 3.3.5-4), se puede estimar que en el área percibida desde el tramo de la carretera se circunscriben a las inmediaciones de la misma (en promedio una franja de 2 km hacia ambos lados) y a las cumbres próximas. Las divisorias de agua de los cerros Huylas Machay, Pinculluyoc, Morada, Trigopallana, Shanshamarca, Tictimachay, Natividad, Hurtado, Huachumachay, Huarasina, Pacush y los macizos imponentes de los ex nevados Shahuac, Yanashinga, Anticona actúan como límites de las cuencas visuales al constituir barreras que forman un corredor visual a los flancos de la carretera (Figura 1, del Anexo 3.3.5-4). Por el sur del foco lineal se puede observar de manera continua la modificación del Cerro Natividad donde actualmente se desarrolla el tajo y de manera fragmentada el depósito de desmonte Oeste.

Desde la carretera no son visibles las zonas QVICH, TUNSH, BALVI, SAGA, ni PUYPUY. Son parcialmente visibles ALPA, QUILLA, YACO y SINE y total o casi totalmente visibles las zonas LHUAC, TMORO y LHUAS. El alcance de la accesibilidad visual aumenta conforme se desciende hacia la localidad de Pachachaca debido a la menor diferencia de alturas entre las bases de los cerros y las cumbres y a un relieve ondulado a diferencia del área de la UM Toromocho en donde se registra un relieve quebrado de abruptas cumbres.

CUENCA VISUAL 2: TICLIO

En la Figura 1 (Anexo 3.3.5-4) se presenta la cuenca visual individualizada de Ticlio que no tiene visibilidad a las instalaciones de la UM Toromocho, por tener un alcance visual restringido, debido a la diferencia de niveles altitudinales y barreras formadas por la divisoria de aguas por el sur del cerro Santa Catalina y por el norte el ex nevado Anticona. Las superficies visibles se distribuyen de forma no continua y la cuenca visual inmediata tiene un alcance aproximado de 400 m desde el punto de observación considerado (aparcamiento de Anticona). Las otras áreas visibles en forma fragmentada (cumbres) se encuentran a distancias superiores, variando entre 2,5 y 6,5 km a partir del punto de observación escogido.

CUENCA VISUAL 3: LAGUNA HUACRACOCHA

En la Figura 1 (Anexo 3.3.5-4) se presenta la cuenca visual individualizada de Huacracocha que considera un alcance visual hacia el norte del punto, este alcance visual incluye las cimas de los ex nevados Anticona y Yanashinga y la laguna Huacracocha en su totalidad. El alcance visual llega hasta 1,9 km hacia el norte, 2,4 km hacia el oeste y 1,7 m hacia el este. La visibilidad hacia el sur está muy restringida debido al talud elevado de la base de los cerros que rodean la carretera en ese flanco, donde se observa de manera fragmentada parte de la instalación actual de la unidad minera, considerando como punto de observación el punto medio de la orilla sur de la laguna. Las otras áreas visibles de manera fragmentada se aprecian a 3,2 km al noreste y 5,3 km al oeste.

CUENCA VISUAL 4: LAGUNA HUASCACOCHA

En la Figura 1 (Anexo 3.3.5-4) se presenta la cuenca visual individualizada de la laguna Huascacocha que abarca un alcance visual inmediato hasta aproximadamente 3,1 km al oeste, 2,3 km al noroeste - oeste, 2,1 km al norte y un muy escaso alcance visual al sur debido también al talud del pie de las montañas tomando como punto de referencia (posición del observador) al punto medio de la orilla sur de la laguna. Los otros sectores que presentan accesibilidad visual en forma algo fragmentada están conformados por las cumbres de las montañas aledañas como el cerro Toldo y Santa Catalina. Desde esta posición se observa en dirección al oeste el cerro Natividad que se encuentra modificado por el desarrollo de las instalaciones de la UM Toromocho (Tajo), también se observan en la lejanía las cumbres del ex nevado Anticona (10,7 km hacia el este) y el ex nevado Shahuac (7,8 km hacia el noroeste- oeste).

CUENCA VISUAL 5: PUCARÁ

En la Figura 1 (Anexo 3.3.5-4) se presenta la cuenca visual individualizada de Pucará que abarca un alcance visual hacia el norte de 2 km, teniendo como barrera visual al cerro Pinculluyoc y hacia el sur de 1 km, siendo el bloque visual el cerro Huaypacha. Hacia el oeste del punto de observación considerado (viviendas de Pucará) la cuenca visual está limitada por el cerro Shanshanmarca.

CUENCA VISUAL 7: TUCTU

En la Figura 2 (Anexo 3.3.5-4) se presenta la cuenca visual del campamento Tuctu. Desde el mismo campamento se observa una limitada accesibilidad visual hacia el sur debido a que se encuentra al pie de una ladera (talud de Carretera Central) que constituye un obstáculo, teniendo como barrera

visual a los cerros Huachumachay y Toldo. La accesibilidad hacia el noreste es mayor (2,6 km), limitándose por barreras visuales como el cerro Shanshamarca y Morada.

CUENCA VISUAL 8: YAULI

En la Figura 2 (Anexo 3.3.5-4) se presenta la cuenca visual del centro poblado Yauli que presenta una muy restringida accesibilidad visual por el norte al área de la UM Toromocho debido principalmente a su posición altitudinal más baja y al flanco de laderas formado por los cerros Caudalosa y Pacush que actúan como barreras visuales. La accesibilidad visual de este punto de observación está orientada hacia el sur (4,4 km), principalmente al sector Condorcancha, cerro Jerusalén, Panteón Pata y Lachac Huajanan.

CUENCA VISUAL 9: PACHACHACA

En la Figura 3 (Anexo 3.3.5-4) e presenta la cuenca visual del sector de Pachachaca. Desde esta zona existe un alcance visual inmediato de aproximadamente 2,0 km de ancho del valle del río Yauli hacia el oeste limitado por el cerro Caudalosa, 1,3 km al norte limitada por el cerro Calvario y 1,9 km al sur limitado por el cerro Condormachay. Los sectores que presentan accesibilidad visual en forma algo fragmentada están conformados por las cumbres de las montañas aledañas como el cerro Huarasina (8 km al noroeste) y el cerro Huaypacha (6 km al noroeste - oeste). Desde el lado de la carretera se observan instalaciones diversas como la central hidroeléctrica de Pachachaca, los depósitos de relaves de Mahr Tunel, las instalaciones de Cut-Off, y canteras. Desde este sector, también se observan en la lejanía las cumbres del cerro Santiago (9,3 km suroeste). Es necesario indicar que desde el área de Pachachaca no se tiene accesibilidad visual al área de la unidad minera debido a las diferencias altitudinales y presencia de cerros que actúan como barreras.

CUENCA VISUAL 10: NUEVA MOROCOCHA

En la Figura 3 (Anexo 3.3.5-4), se presenta la cuenca visual de la ciudad de Nueva Morococha (Carhuacoto). Desde esta zona existe un alcance visual inmediato de aproximadamente 0,6 km por el oeste del valle del río Pucará limitado por los cerros Pinculluyoc y Huaypacha, impidiendo tener accesibilidad visual a las instalaciones de la unidad minera. Los sectores que presentan accesibilidad visual en forma algo fragmentada están conformados por las cumbres de las montañas aledañas como Shunya (4 km al sur) y el cerro Huaylas Machay (2 km al noreste). Por el sureste se percibe de manera fragmentada parte del cerro Carnicero, siendo este cerro la barrera visual.

CUENCA VISUAL 11: TRAMO VISUAL SECTOR RUMICHACA

En la Figura 4 (Anexo 3.3.5-4) se presenta la cuenca visual del tramo de vía férrea en el sector de Rumichaca. Desde esta zona existe un alcance visual inmediato de aproximadamente 1 km por el sureste del tramo visual hacia las instalaciones de la unidad minera (Planta Concentradora), por el este el alcance visual se presenta de manera continua por gran parte del valle de las quebradas Huaricancha y Vicas, limitada por los cerros Azulcancha, Balcanes y por el noreste el cerro Santa Catalina.



CUENCA VISUAL 12: TRAMO VISUAL SECTOR PACHACHACA

En la Figura 4 (Anexo 3.3.5-4) se presenta la cuenca visual de la vía férrea sector de Pachachaca. Desde esta zona existe un alcance visual inmediato de aproximadamente 2,1 km de ancho del valle del río Yauli hacia el oeste limitado por el cerro Caudalosa, 1,2 km al norte limitada por el cerro Calvario y 1,9 km al sur limitado por el cerro Condormachay. Los sectores que presentan accesibilidad visual en forma algo fragmentada están conformados por las cumbres de las montañas aledañas como el cerro Huarasina (8 km al noroeste) y el cerro Huaypacha (6 km al noroeste). Desde el lado de la carretera se observan instalaciones diversas como la central hidroeléctrica de Pachachaca, los depósitos de relaves de Mahr Túnel, la planta inconclusa de Cal del Centro, las instalaciones de *Cut-Off* y canteras de río.

3.3.6. ASPECTOS QUE AMENAZAN LA CONSERVACIÓN DE LOS HÁBITATS

En el área de estudio, se han registrado algunos aspectos de naturaleza antropogénica que amenazan la conservación de los ecosistemas presentes en la zona, como por ejemplo la presencia de ganado y actividades de sobrepastoreo propiciados por estas, presencia de residuos sólidos y erosión, principalmente. Asimismo, entre los aspectos de naturaleza abiótica que amenazan a los ecosistemas, están los efectos del cambio climático. Por otro lado, cabe mencionar que no se afectará el caudal ecológico; por lo cual no existiría una amenaza a las comunidades hidrobiológicas teniendo en cuenta este factor.

3.3.6.1. SOBREPASTOREO




El sobrepastoreo es una de las principales amenazas para la conservación de los hábitats o unidades de vegetación identificadas en el área de estudio. El sobrepastoreo aumenta la erosión de los suelos, reduce la profundidad y fertilidad del suelo. Se ha evidenciado en estudios que al incrementar la intensidad del pastoreo, disminuye la cobertura basal de la vegetación, los parches de vegetación se van distanciando entre sí, disminuye la cobertura de gramíneas deseadas por el ganado y aumentan las no deseables (Gaitán et al, 2009¹). Asimismo, promovería el cambio de estructura de la vegetación hacia una vegetación tipo césped, lo cual provoca un aumento de la escorrentía superficial y la exportación de sedimentos (de la Orden et al., 2006²).



En el área de estudio se ha podido constatar la presencia de ganado ovino, vacuno, además de llamas; los que pastorean tanto en bofedal como en áreas de pastizales de mediano a gran porte (Pajonal altoandino y Césped altoandino). Actividad que, sin el control adecuado, conlleva al empobrecimiento en calidad del suelo con pérdidas sustanciales de cobertura vegetal. En el área de estudio se observó vestigios de quema de pastizales; es decir, se practicaría secuencias de roza y quema para propiciar el renuevo de pastos de textura suave para el tracto digestivo de los herbívoros, lo que hace de estos pastos de renuevo, altamente comestibles para el ganado. Sin embargo, la actividad de roza y quema no solo conlleva a la pérdida de cobertura vegetal, sino también afecta la calidad de los suelos, cambia la estructura y composición de la vegetación nativa, erradica la fauna macro-invertebrada, entre otros efectos. Por otro lado, se ha observado en el área de estudio, la crianza de ganado vacuno y ovino en áreas donde paralelamente se observa a la vicuña alimentándose; esto sugiere, competencia por alimento entre herbívoros domesticados y herbívoros silvestres como la vicuña. Además, la acción del pisoteo por las grandes pezuñas del ganado vacuno ocasiona compactación del suelo y por lo tanto reduce la tasa de infiltración; asimismo, ocasiona la pérdida y cambio en composición de la cobertura vegetal. En la Figura 3.3.6-1 se muestran algunas fotos que evidencian sobrepastoreo en el área.

¹ Gaitán, J., C. López y D. Bran. 2009. Efectos del pastoreo sobre el suelo y la vegetación en la Estepa Patagónica. Ciencia suelo., 27 (2), 261–270

² De la Orden, E.A., R. Justiniano y M.C. Morláns. 2006. Efecto del sobrepastoreo en un pastizal de altura. Cumbres de Humaya. Catamarca, Argentina.. Ecosistemas vol. XV, N°3, septiembre-diciembre, pp: 141-146.

Figura 3.3.6-1 Evidencias del sobrepastoreo en el área de estudio

Sectores del área de estudio con pastoreo	Observación
	<p>Presencia de ganado ovino pastoreando en zonas próximas a bofedal.</p>
	<p>Presencia de ganado vacuno pastoreando en zonas de pajonal.</p>
	<p>Bofedal con pérdida de cobertura vegetal y compactada por actividades de sobrepastoreo.</p>




Sectores del área de estudio con pastoreo	Observación
	<p>Pastizales degradados por actividades de roza y quema, esta actividad propicia el crecimiento de pastizales jóvenes o de renuevo, altamente comestibles para el ganado.</p>
	<p>Bofedales sobrepastoreados con presencia de suelo removido.</p>

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019

3.3.6.2. PRESENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS

Durante la evaluación biológica, se observó la presencia de residuos sólidos o un inadecuado manejo de residuos, próximo a las viviendas de los pobladores. Esto podría propiciar la introducción de plantas y animales invasores. Ver Figura 3.3.6-2.

Figura 3.3.6-2 Evidencia de residuos sólidos en el área de estudio



Presencia de residuos sólidos en el área de estudio	Observación
	<p>Presencia de residuos sólidos en zona de bofedal.</p>
	<p>Presencia de residuos sólidos en borde de laguna.</p>
	<p>Presencia de residuos sólidos cercanos a vías de acceso.</p>



Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019

3.3.6.3. EROSIÓN

Si bien la erosión es un proceso natural, el cual se produce cuando las rocas y el suelo se desprenden de la superficie terrestre, este proceso puede ser ocasionado por actividades antrópicas. Así, durante la evaluación biológica se observaron procesos de erosión generados por las actividades de sobrepastoreo e implementación vías de acceso; acciones que en su conjunto alteran la calidad de los suelos en dicha área. Ver Figura 3.3.6-3.

Figura 3.3.6-3 Evidencia de erosión en el área del estudio

Registro de erosión fomentada por actividades antrópicas en el área de estudio	Observación
	<p>Erosión de ladera de cerro por presencia de carretera.</p>
	<p>Pérdida de cobertura vegetal en área de bofedal por erosión.</p>

Registro de erosión fomentada por actividades antrópicas en el área de estudio	Observación
	<p>Pérdida de cobertura vegetal en área de bofedal por erosión.</p>
	<p>Apertura de vías de acceso temporales, que propician la pérdida de cobertura vegetal y conllevan a actividades de erosión del suelo.</p>

3.3.6.4. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Los ecosistemas frágiles de Bofedales identificados en el área de estudio serían los más afectados por el cambio climático, dada su estrecha relación con el agua (Squeo et al., 2016³). El cambio climático ocasiona incremento en la temperatura, que a su vez tiene efectos directos en otras variables ambientales, principalmente en aquellas relacionadas con el sistema hídrico: cambios en el régimen de precipitaciones y humedad, retroceso glacial, sequías prolongadas, entre otros efectos notorios (Calvo, 2016⁴); estos cambios son las principales amenazas de naturaleza abiótica que ocasionaría

³ Squeo, F., B. Warner, R. Aravena y D. Espinoza. 2006. Bofedales: high altitude peatlands of the central Andes. Revista Chilena de Historia Natural 79: 245-255.

⁴ Calvo, V. 2016. Marco conceptual y metodológico para estimar el estado de salud de bofedales de alta montaña. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria La Molina.

la pérdida o disminución de la capacidad de los bofedales de proveer bienes y servicios ambientales (Flores, 2014⁵; García y Otto, 2015⁶).

De acuerdo al Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas (citado por Loza et al., 2015⁷), los humedales están entre los ecosistemas más vulnerables al cambio climático. Así, los humedales continentales, siendo los Bofedales un tipo de humedal continental, resultarán afectados por los cambios en la precipitación y el incremento de la frecuencia e intensidad de las sequías, tormentas e inundaciones. Por la aceleración del calentamiento global, habría una mayor pérdida de volumen y masa de hielo y por lo tanto aumentaría significativamente la escorrentía anual solo durante unos años y posteriormente a este umbral crítico, la descarga anual descendería hasta causar la paulatina contracción de los bofedales por desecamiento.

Loza et al. (2015) al estudiar la diversidad de plantas a través de cambios en las especies dominantes en los bofedales como un proxy de los efectos del cambio climático sobre estos, mencionan que, bajo un escenario de incremento de la sequedad en los bofedales, debido al cambio climático, se espera que en un futuro pueda cambiar la dominancia de plantas en los cojines de vegetación compacta que conforman a los bofedales, desde *Distichia muscoides* hasta *Oxychloe andina*, esta última asociada a aguas salinas (Salvador et al., 2015⁸) e indicadora de bofedales más secos. Durante la descripción del medio biológico para el área de estudio, si bien *O. andina* no fue registrada, en los Bofedales sí se registraron especies como *Phylloscirpus deserticola* y *Aciachne pulvinulata* (Figura 3.3.6-4), las cuales no tienen la misma capacidad de almacenar agua y no forman turba, y que bajo un escenario de aceleración de cambio climático estas podrían dominar la vegetación de los bofedales.

Figura 3.3.6-4 Plantas indicadoras de bofedales secos

Registro de plantas indicadoras de bofedales secos	Observación
	<p><i>Aciachne pulvinulata</i> (Poaceae).</p>

⁵ Flores, E. 2014. Marco conceptual y metodológico para estimar el estado de salud de los bofedales. Nota Técnica 9. Ministerio del Ambiente, Perú.

⁶ García, E. y M. Otto. 2015. Caracterización ecohidrológica de humedales altoandinos usando imágenes de satélite multitemporales en la cabecera de cuenca del río Santa, Ancash, Perú. *Ecología Aplicada* 14 (2), julio/diciembre.

⁷ Loza, S., R. Meneses y F. Anthelme. 2015. Comunidades vegetales de los bofedales de la Cordillera Real (Bolivia) bajo el calentamiento global. *Ecología en Bolivia* 50 (1), abril.

⁸ Salvador, F., J. Moneris y L. Rochefort. 2015. Peatlands of the Peruvian Puna ecoregion: types, characteristics and disturbance. *Mires and Peat* 15 (2014/2015),

Registro de plantas indicadoras de bofedales secos	Observación
	<p><i>Phylloscirpus deserticola</i> (Cyperaceae).</p>

3.3.6.5. CAUDAL ECOLÓGICO

La UM Toromocho no proyecta incrementar su demanda de recursos hídricos por encima de los volúmenes indicados en las licencias y autorizaciones de uso vigentes otorgados por la Autoridad Local del Agua (ALA Mantaro), ni en la reserva de aguas subterráneas que el Estado Peruano otorgó a favor del Proyecto Toromocho mediante D.S. N°027-2006-AG, prorrogándolo mediante R.J. N°161-2018-ANA. Por consiguiente, en aplicación de lo señalado en el Artículo 3 de la R.J. N°267-2019-ANA, la MEIA no requiere incluir la determinación de caudales ecológicos.

3.4. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOCULTURAL

3.4.1. METODOLOGÍA

3.4.1.1. ÁREA DE INFLUENCIA

Para la definición de las áreas de influencia social de la UM Toromocho, actualmente en operación, primeramente, se han adoptado los conceptos establecidos por el D.S. N° 040-2014-EM Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero; en cuyo artículo 4° se define tanto el área de influencia directa como indirecta social:

- *Área de influencia directa social¹: comprende a la población y/o área geográfica que es afectada directamente por los impactos socioambientales de la actividad minera.*
- *Área de influencia indirecta social²: comprende a la población y/o área geográfica aledaña al área de influencia directa, identificada y definida en el estudio ambiental del proyecto, con la cual se mantiene interrelación directa y en donde se generan impactos socioambientales asociados a los impactos directos.*

Para precisar esta definición, y establecer las áreas de influencia social de la UM Toromocho, se han adoptado los criterios establecidos de acuerdo a los literales g.2., g.2.1. y g.2.2. del ítem 2 de los “Términos de Referencia Comunes para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados”, aprobados mediante Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM.

En ese sentido, es importante mencionar que los criterios adoptados en el EIA-2010 responden a: (1) la relación entre la ubicación de las instalaciones y la estimación de los posibles impactos socioambientales que su funcionamiento podría producir, y (2) la significancia estimada del impacto potencial; siendo concordante con los criterios mencionados líneas arriba; por lo tanto, las áreas de influencia social aprobadas en el EIA-2010 resultan aplicables para la presente MEIA (ver **Mapa LBS-01** y **Mapa LBS-02**).

Sin embargo, es importante mencionar que el ítem 3.3.3 Aspecto Social del Informe N° 1193-2010-MEM-AAM/EAF/RST/MES/JCB/WAL/PRR/CAG/GCM/RGB/YBC/CMC/ACHM que acompaña la Resolución Directoral N° 411-2010-MEM-AAM, la cual aprueba el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho, contiene un error material en relación a la definición del área de influencia directa social, toda vez que indica textualmente que se ha determinado como AID social del proyecto a los “distritos de Morococha y Yauli”; sin mencionar los centros poblados específicamente de la jurisdicción del distrito de Yauli que efectivamente corresponden al AID social de acuerdo al texto del EIA-2010; dando erróneamente la idea que comprendería todo el distrito.

Por lo tanto, tomando en consideración lo indicado líneas arriba, en la presente MEIA se actualizará la información correspondiente a las poblaciones que forman parte del área de influencia social aprobada.

Asimismo, es importante mencionar que no se han identificado nuevos centros poblados en el área de estudio.

¹ Término adoptado del D.S. N° 040-2014-EM Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero; se precisa que será utilizado a lo largo de todo el documento de la MEIA.

² Término adoptado del D.S. N° 040-2014-EM Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero; se precisa que será utilizado a lo largo de todo el documento de la MEIA.

3.4.1.2. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA SOCIAL (AIDS)

A continuación, se procede a describir los criterios adoptados para la definición del AIDS de la UM Toromocho, de acuerdo a los "Términos de Referencia Comunes para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados", aprobados mediante Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM:

- Ubicación geopolítica: El punto referencial de la UM Toromocho es el tajo, que se encuentra en territorio del distrito de Morococha, otros componentes importantes de la Unidad Minera como la planta concentradora y la presa de relaves, se encuentran en territorio del distrito de Yauli.
- Espacio geográfico del emplazamiento del proyecto: El proyecto se encuentra entre 4400 y 5000 msnm, en un área completamente despoblada cercana a la antigua ciudad de Morococha, motivo por el cual la ciudad fue reasentada, en su actual locación, Nueva Morococha. Para definir el espacio geográfico se ha tomado en cuenta las distancias desde los centros poblados hacia los componentes de la MEIA, en ese sentido, la ciudad Nueva Morococha se encuentra a 5,2 km del nuevo acceso principal de la UM; la localidad de San Francisco de Asís de Pucará, se encuentra a 3,2 km la distancia del nuevo acceso. Respecto al distrito de Yauli, el componente más cercano a la población es la estación de bombeo N° 1 con la tubería de suministro de agua cruda, la estación está ubicada en la localidad de Manuel Montero y que se encuentra a 4,2 km de la localidad de Pachachaca y 6,9 km de Anexo Barrio de San Miguel, la tubería de agua, recorre el lado norte del pueblo de Yauli a una distancia aproximada de 100 m. (Ver **Mapa LBS-03**)
- Posibles impactos socio ambientales directos significativos (agua suelo, aire, flora y fauna): El Proyecto no presenta impactos sociales directos significativos relacionados con el agua, suelo y aire. Asimismo, los componentes que forman parte de la MEIA, están sobre zonas no pobladas, y no se registran impactos en flora y fauna de uso social.
- Posibles impactos económicos directos: El análisis de impactos preliminar registra impactos económicos positivos en la población del área de influencia, debido a la demanda de empleo del proyecto en la etapa de construcción, 1500 puestos de trabajo, y en menor medida en la etapa de operación, 41 puestos de trabajo, así mismo se prevé que la dinámica comercial se impacte positivamente por el incremento de los ingresos de los hogares.

Por otro lado, los ingresos por Canon y Regalías mineras a la región, provincia y distritos del AIDS, impactarán de manera positiva en la inversión en desarrollo para las poblaciones del área de influencia.

No se registran afectaciones negativas por la pérdida de medios de subsistencia ocasionados por el Proyecto.
- Posibles impactos socioculturales directos: El ámbito en el que se desarrolla la UM Toromocho es de tradición minera, desde hace más de 100 años. La población nativa ha crecido bajo las costumbres y tradiciones mineras por lo que el Proyecto no trae afectaciones significativas en el ámbito social y cultural del área de influencia.

En ese sentido, el AIDS está conformada por las poblaciones se encuentran ubicadas en los distritos de Morococha y Yauli, de acuerdo a lo siguiente:

3.4.1.2.1. Distrito de Morococha

Los centros poblados del distrito de Morococha incluidos en el presente estudio por estar vinculados directamente a las operaciones de la UM Toromocho son los siguientes:

- La Ciudad de Nueva Morococha
- La Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Pucará.

La ciudad Nueva Morococha es actualmente la capital del distrito y el centro poblado más numeroso del mismo, está ubicada en el kilómetro 152 de la Carretera Central. Su creación responde al reasentamiento de la ciudad de Morococha, la cual, desde su fundación en 1907, ha sido un centro urbano que alberga población local y población trabajadora vinculada de manera directa o indirecta a la actividad minera. En Nueva Morococha se encuentra la principal infraestructura pública distrital de tipo político administrativo, educativo, de salud, social y religioso. Se encuentran también allí la mayor cantidad de negocios comerciales y de servicios distritales. Por esas razones, la población de los restantes centros poblados del distrito acude con frecuencia a esta ciudad.

El centro poblado rural Pucará, tiene el estatus de Comunidad Campesina (C.C. San Francisco de Asís de Pucará) y está ubicado a ambos lados del km 148 de la Carretera Central. Goza de gran autonomía al tener un colegio primario e inicial, su propia iglesia, un puesto de salud y su propio circuito económico. Por su ubicación estratégica, cerca de la Carretera Central, está compuesta por trabajadores independientes dedicados de manera principal a las actividades de servicios y comercio, ejerciendo la actividad pecuaria de manera secundaria. Se encuentra cerca de la ciudad Nueva Morococha.

No se ha incluido dentro del AIDS a los campamentos mineros Alpamina y Manuelita porque son instalaciones privadas para la residencia temporal de los trabajadores de la empresa Compañía Minera Argentum S.A. Por la misma razón, tampoco se ha incluido al campamento de la Hacienda Pucará, clasificada por el INEI como Unidad Agropecuaria Rural. Esta hacienda es una de las siete Unidades de Producción Agropecuaria de la SAIS Túpac Amaru y alberga la población trabajadora de esta empresa.

3.4.1.2.2. Distrito de Yauli

El distrito de Yauli tiene un total de 52 centros poblados, sin embargo, no todos forman parte del AIDSS. Habiéndose adoptado los criterios del D.S. N° 040-2014-EM, precisado por la Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM, de acuerdo a lo indicado líneas arriba, se ha considerado como AIDS solo a la población que se ubica en la zona Noreste del distrito.

Varias razones explican por qué se ha considerado como parte del AIDS solo esta parte del distrito. En primer lugar, la presa de relaves de la UM Toromocho se encuentra emplazada en este distrito (mientras que el tajo Toromocho se encuentra en el distrito de Morococha); por otro lado, esta zona del distrito está integrada por el eje vial que une la Carretera Central con la capital del distrito, el pueblo de Yauli, conformando un sistema social muy integrado entre sí. Esta zona es, además, la que comprende las comunidades campesinas que han aportado de una u otra manera tierras para Toromocho, como se explica más adelante.

Por lo tanto, los centros poblados del distrito de Yauli incluidos en el AIDS son los siguientes:

- Pueblo de Yauli (incluyendo la Comunidad Campesina de Yauli)
- Comunidad Campesina de Pachachaca y su Anexo el Barrio San miguel
- Centro poblado Manuel Montero

Estos cuatro centros poblados que integran el AIDS de la UM Toromocho albergan el 42% del total de viviendas del distrito de Yauli.

De acuerdo al INEI, la capital distrital es Yauli y tiene la categoría de pueblo³. El pueblo de Yauli alberga prácticamente a la totalidad de la comunidad campesina de Yauli; y a la población vinculada directa o indirectamente a las actividades mineras, la mayoría migrante, proveniente de otras provincias de la región Junín. Una parte de la población, agrupada en la Comunidad Campesina de Yauli (C.C. de Yauli), desarrolla

³ De acuerdo al INEI, la categoría "pueblo" se define como un centro poblado urbano con una población entre 500 y 2000 habitantes cuyos servicios de educación y salud son básicos (primaria completa y puesto de salud, respectivamente). De los comuneros restante una parte vive en el mismo centro poblado de Manuel Montero y otros en el campamento Marth Túnel y en el Barrio La Florida de Marth Túnel.

actividades pecuarias en forma secundaria. Esta comunidad campesina vendió a Chinalco las tierras donde se viene implementando el depósito de relaves y las instalaciones asociadas a ella, por lo cual ha sido incluida dentro del AIS. La mayor parte de los comuneros de Yauli tenían como ocupación principal la minería y solo algunos tenían como actividad secundaria la ganadería.

La Comunidad Campesina de Pachachaca (C.C. de Pachachaca) ocupa el centro poblado del mismo nombre y está ubicada a la altura del km 156 de la Carretera Central, en el desvío al pueblo de Yauli. En el momento del levantamiento de la LBS del EIA Toromocho (año 2006), la Comunidad tenía empadronados a 68 comuneros que residían en Pachachaca o en su único Anexo, el Barrio de San Miguel, barrio de pequeña población formado por comuneros que decidieron residir más cerca de la carretera y se establecieron en terrenos cedidos por la comunidad. Ambos centros poblados se caracterizan por tener menor población minera en comparación con la ciudad de Yauli y por dedicarse mayormente a micro negocios de servicios y de comercio. La C.C. de Pachachaca se dedica además a la explotación de agregados que vende a la minería, y en forma secundaria a la actividad ganadera. Asimismo, Chinalco compró tierras de esta comunidad para el camino de acceso a las operaciones y durante la etapa de construcción se usaron los terrenos comprados de esta comunidad como almacén de materiales. Adicionalmente, Chinalco tiene relación directa con Pachachaca a través de un contrato de servidumbre para la instalación de la línea de transmisión eléctrica en 23 kV Toromocho - Kingsmill.

Desde la Carretera Central, en dirección al pueblo de Yauli, se encuentra el centro poblado Manuel Montero, situado en tierras cedidas por la C.C. de Pachachaca. Tienen un padrón de 67 asociados, de los cuales 15 residen fuera del centro poblado⁴. Son totalmente autónomos en su gestión, tienen un Presidente y un vicepresidente del centro poblado, así como un Teniente Gobernador y un Agente Municipal. Al igual que el pueblo de Yauli, alberga población local y población trabajadora dedicada a la minería. Para implementar algunos componentes de la UM Toromocho, Chinalco compró tierras en pequeña escala en esta zona, sobre todo para el acceso a las instalaciones que van a proveer el servicio de agua para la operación (Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill). Por esta razón, el centro poblado ha sido incluido en el AIDS.

3.4.1.3. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA SOCIAL (AIIS)

Habiéndose considerado las definiciones del D.S. N° 040-2014-EM, a continuación, se procede a describir los criterios adoptados para la definición del AIIS de la UM Toromocho, de acuerdo a los "Términos de Referencia Comunes para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados", aprobados mediante Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM:

- Ubicación geopolítica: Los distritos de área de influencia directa social pertenecen a la Provincia de Yauli, cuya capital es la ciudad de La Oroya y a su vez la provincia pertenece a la Región Junín.
- Espacio geográfico del emplazamiento del proyecto: de acuerdo a lo mencionado en la descripción del AIDS, los componentes de la Unidad Minera Toromocho, existentes y proyectados, se ubican en el distrito de Morococha y parte del distrito de Yauli, sin embargo, por colindancia se considera como AIIS la otra parte del distrito de Yauli.
- Posibles impactos socio ambiental indirecto: No se aprecian impactos socioambientales fuera del ámbito del AIDS.
- Posibles impactos económicos indirectos: Se espera que, en la etapa de construcción, los impactos positivos por la demanda de empleo alcance a la población del área de influencia indirecta social. Así mismo, los ingresos por Canon y Regalías impactarán positivamente en el desarrollo de la región Junín y más directamente en la provincia de Yauli.
- Posibles impactos socioculturales indirectos: No se aprecian impactos socioculturales significativos indirectos en las poblaciones del área de influencia indirecta social.

⁴ En el centro poblado de Manuel Montero funciona actualmente la Planta de Tratamiento de Aguas Ácidas del Túnel Kingsmill. Los cambios generados en la zona por este Proyecto han sido detallados en el EIS específico presentados al MEM en el año 2008.

En ese sentido, el AIIS de la UM Toromocho está conformada por:

- a. La otra parte del distrito de Yauli que se encuentra fuera del AISD⁵
- b. La provincia de Yauli.
- c. La región Junín.

Se ha considerado como AIIS a la provincia de Yauli, debido a que su jurisdicción alberga tanto al distrito de Morococha como al distrito de Yauli en los que funciona la UM Toromocho. Asimismo, su capital, la ciudad de La Oroya, se encuentra ubicada en el km 176 de la Carretera Central, aproximadamente a 40 km de la UM Toromocho.

El contexto mayor, en el que se enmarca el área de influencia social, directa e indirecta, está dado por la región Junín, la cual experimentará impactos positivos, a través del pago del canon y regalías mineras.

3.4.1.4. RESUMEN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA SOCIAL

A continuación, se presenta un resumen de las localidades que conforman el área de influencia social:

Cuadro 3.4-1 Resumen de las áreas de influencia social

Localidad	Categoría de la localidad	Área de Influencia social	Componente del proyecto (distancia)	Criterios de área de influencia social
Nueva Morococha	Ciudad	Directa	Nuevo acceso a la mina: 5,2 Km	Presencia del componente principal: Tajo
San Francisco de Asís de Pucara	Centro poblado	Directa	Nuevo acceso a la mina: 3,2 Km	Presencia del componente principal: Tajo
Yauli	Pueblo	Directa	Sistema de suministro de agua cruda: 0,1 km	Presencia de componentes del proyecto
Pachachaca	Centro poblado	Directa	Sistema de suministro de agua cruda: 4,2 km	Presencia de componentes del proyecto
Anexo Barrio San Miguel	Anexo	Directa	Sistema de suministro de agua cruda: 6,9 km	Presencia de componentes del proyecto
Manuel Montero	Centro poblado	Directa	Sistema de suministro de agua cruda: 0,1 km	Presencia de componentes del proyecto

⁵ Dentro del distrito de Yauli (fuera del AISD) existe una zona aledaña a la UM Toromocho denominada fundo Viscamachay, en la cual no se han identificado impactos socioambientales significativos, ni es usada por la comunidad; sin embargo, este fundo consiste en un lote de 4060 ha, vendido en la década de los años 50 por la C.C. de Yauli a la C.C. de San Antonio. Esta última pertenece al distrito de San Mateo donde residen sus comuneros y cuyas tierras se encuentran en la jurisdicción del distrito del mismo nombre en la región Lima. Únicamente, el fundo Viscamachay se encuentra en el distrito de Yauli, por haber sido comprado en transacción privada; y posteriormente alquilado a la empresa Casapalca. Debido a ello los comuneros no realizan actividades en esta zona, salvo la presencia esporádica y temporal de un posesionario con quien se ha tenido cierto acercamiento por encontrarse en esta área.

3.4.1.5. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO DE LINEA DE BASE

3.4.1.5.1. Objetivos

- Obtener información socio demográfica, económica y cultural de los centros poblados que componen el AIDSAIDS con la finalidad de elaborar la LBS de la MEIA.
- Ayudar a un mejor planeamiento de los Programas de Desarrollo Local que viene desarrollando el área de Relaciones Comunitarias.

3.4.1.5.2. Variables en estudio

Las variables e indicadores de la LBS de la MEIA de la UM Toromocho están basados en los Términos de Referencia comunes para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados (Categoría III) de Proyectos de Explotación, Beneficio y Labor General Mineros Metálicos a nivel de factibilidad (Anexo 1 RM N° 116-2015-MEM-DM⁶). Asimismo, se ha considerado la Guía para la elaboración de la Línea de Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, SEIA.

3.4.1.5.3. Técnicas de recojo de información e instrumentos

Las variables de estudio de la LBS han sido abordadas a través de las siguientes técnicas de recolección de información primaria:

- Observación, para el recojo de información sobre la infraestructura y servicios públicos de las localidades que conforman el estudio. Para el uso de esta técnica se contó con guías de observación de los servicios de salud, educación, servicios e infraestructura pública.
- Entrevistas semi-estructuradas, para el recojo de información sobre percepciones acerca de la MEIA y el funcionamiento de la UM Toromocho a la fecha. Para el uso de esta técnica se contó con guías de entrevista a autoridades locales, provinciales y regionales, incluyendo entrevistas a servidores públicos de salud y educación. Así mismo, se contó con guías de entrevista a líderes de organizaciones sociales y a comunidades campesinas. Las entrevistas fueron aplicadas a una muestra de los actores sociales más relevantes del AIDSAIDS, con base a la experiencia de la Gerencia de Relaciones Comunitarias de Chinalco.
- Censo a hogares, para el recojo de la información socioeconómica, demográfica y de percepciones. Chinalco ha venido aplicando censos en su AIDSAIDS cada tres años desde el año 2006, con fines de monitoreo de las condiciones de vida de la población. En el estudio de LBS para la MEIA, se ha usado los resultados del censo del distrito de Morococha del 2017, los cuales fueron actualizados en el año 2018. Asimismo, se aplicó un censo en el año 2018 en el AIDSAIDS del distrito de Yauli.

El censo de hogares está compuesto de dos instrumentos:

1. Registro de viviendas e infraestructura, con la finalidad de conocer la cobertura del censo aplicado.
2. Censo de hogares, siguiendo la metodología de la ENAHO, el censo aplicado en el AIDSAIDS está compuesto por los siguientes módulos:
 - a. Módulo sociodemográfico, que contiene información sobre empleo, actividades económicas, aspectos culturales, participación, percepciones y otros.
 - b. Módulo del Trabajador independiente
 - c. Módulo del Trabajador agropecuario

⁶ www.senace.gob.pe/wp-content/uploads/2016/10/NAS-4-6-15-Anexo-1-RM-116-2015-MEM-DM.pdf

d. Módulo de censo de tierras

Por otro lado, se recopiló información secundaria oficial sobre las poblaciones del AIDSAIDS disponible en las localidades del ámbito de estudio o en los sitios web correspondientes. Las fuentes principales fueron:

- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
- Ministerio de Agricultura (MINAG)
- Ministerio de Salud (MINSAL)
- Ministerio de Educación (MINEDU)
- Gobiernos locales
- Gobierno regional de Junín

3.4.1.5.4. Unidad de análisis y unidad de información

La unidad de análisis del censo ha sido el hogar con miembro(s) residentes permanentes en el distrito de Morococha y en el área de influencia del distrito de Yauli, los que conforman el área de estudio del Proyecto. La definición censal de hogar ha sido tomada del INEI e indica que “hogar es la persona o conjunto de personas que ocupan en su totalidad o en parte una misma vivienda, se alimentan de una misma olla y atienden en común otras necesidades básicas”.

Se definió como el informante calificado para brindar la información sobre el hogar (unidad de análisis), al jefe de hogar⁷ o su cónyuge. Los hogares del AIDSAIDS se caracterizan por tener miembros permanentes, eventuales y por excepción a la definición se han considerado a los miembros del hogar que no viven (o no vivieron nunca) en el distrito, pero que mantienen un vínculo de dependencia económica con el hogar en el AID. El miembro eventual del hogar es aquel que tiene residencia principal en el AIDSAIDS, y se mantiene ausente por razones de estudio o trabajo.

En el estudio de LBS, el jefe de hogar o su cónyuge brindaron información sociodemográfica y de empleo sobre todos los miembros del hogar, ya sea que estuvieran presentes o no en la fecha del censo, y ya sea que estén en la situación de población eventual o no residente. Por esa razón, el censo aplicado en Morococha y Yauli como parte de la LBS de la MEIA, fue un censo “de derecho”, a diferencia de los censos nacionales, que toman información de la población de “hecho”, es decir, de las personas residentes permanentes, quienes en el día del censo se encontraron habitando la vivienda censal (de darse el caso de un ausente, este no es considerado en el conteo).

Para la mayoría de temas de este estudio el análisis se ha hecho principalmente para la población permanente, porque es la población que puede ser directamente impactada por la expansión de la UM Toromocho.

3.4.1.5.5. Trabajo de campo

Como ya se ha señalado, la elaboración de la LBS de la MEIA, se basó en los censos aplicados en el año 2017 en el distrito de Morococha y su respectiva actualización en el año 2018, así como en el censo aplicado en el AIDSAIDS de Yauli en el año 2018. La información cualitativa en Morococha y Yauli, así como en el AII, en La Oroya y la ciudad de Huancayo, fue tomada en una campaña de recojo de información en el año 2018.

3.4.1.5.5.1. TRABAJO DE CAMPO 2017

El censo de hogares y vivienda en del distrito de Morococha se realizó entre los meses de mayo y junio del año 2017. Este censo se implementó como parte del monitoreo de las condiciones de vida de la población que realiza cada tres años Chinalco en su AIDSAIDS. La cobertura que alcanzó el censo en Nueva Morococha fue

⁷ Jefe de hogar definido como la persona a quien los demás miembros reconocen como tal.

de 95,8% y en Pucará de 85,8%, del total de hogares a censar. La escasa población de las zonas rurales ha sido censada como parte de la población de Nueva Morococha. Ver Cuadro 3.4-2.

Cuadro 3.4-2 Cobertura de Censo Nueva Morococha - Viviendas

Viviendas	Nueva Morococha		Pucará	
	N°	%	N°	%
Viviendas Registradas	1056	100,0	211	100,0
Viviendas Desocupadas	289	27,4	50	23,7
Viviendas Ocupadas	767	72,6	161	76,3

Fuente: Registro del III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.1.5.5.2. TRABAJO DE CAMPO 2018

Censo de población y vivienda AIDSAIDS Yauli

En censo del AIDSAIDS del distrito de Yauli tuvo por objetivo recoger información primaria del total de hogares de los centros poblados. Al cabo de 21 días de trabajo de campo, se logró censar a 778 hogares de un total de 921 hogares registrados para el censo, un 84,5% de censados. Un 9,3% de informantes calificados señaló que no deseaba responder el censo. Ambos grupos (censados y rechazos) suman casi 94% de hogares que atendieron el censo y tuvieron una respuesta, es decir la cobertura del censo. El resto, constituye la Tasa de no respuesta por ausencia de informante calificado, que fue de 6%. Ver Cuadro 3.4-3.

El cuestionario del censo fue elaborado en la plataforma Kobo Tool Box, método que hizo posible la revisión sistemática y un control más exhaustivo de la calidad de información recogida en campo.

Cuadro 3.4-3 Resultado final del trabajo de campo – AIDSAIDS distrito de Yauli

CCPP	Total predios ocupados identificados		Resultados del censo					
	Total viviendas	Total hogares	Completa	% avance	Ausente	% avance	Rechazo	% avance
Yauli Pueblo	688	745	621	83,4	46	6,2	78	10,5
Manuel Montero	36	38	33	86,8	4	10,5	1	2,6
Pachachaca	61	61	52	85,2	4	6,6	5	8,2
San Miguel	67	71	66	93,0	3	4,2	2	2,8
Rurales	6	6	6	100,0	0	0,0	0	0,0
Total	858	921	778	84,5	57	6,2	86	9,3

Fuente: Trabajo de campo Yauli, octubre de 2018.

Actualización del censo de población y vivienda AIDSAIDS Morococha

Durante los meses de noviembre y diciembre del año 2018, un equipo de especialistas sociales aplicó en Nueva Morococha y Pucará un conjunto de preguntas de actualización a la información censal recogida en mayo del 2017.

La cobertura general alcanzada en el trabajo de campo fue de 77%, considerando un 2% de rechazo y que el 19% de hogares residentes en el año 2017, no se encontraba residiendo, por diversos motivos, en el año 2018. Nueva Morococha tuvo mejor cobertura que Pucará, se completaron los censos del 79,3% de hogares, el 1,8% rechazó y el 18,9% ya no se encontraba en la zona. Pucará presentó un porcentaje mayor de rechazo y residentes del año 2017 presentes actualmente. Ver cuadro 3.4-4.

Cuadro 3.4-4 Resultado final de la actualización del trabajo de campo – AIDSAIDS distrito de Morococha

CCPP	Total Hogares	Resultados del censo							
		Completa	% avance	Ausente	% avance	Rechazo	% avance	No estaban	%
Nueva Morococha	834	661	79,3%	0	0,0%	15	1,8%	158	18,9%
Pucará	133	86	64,7%	15	11,3%	4	3,0%	28	21,1%
TOTAL	967	747	77,2%	15	1,6%	19	2,0%	186	19%

Fuente: Trabajo de campo Actualización Morococha, diciembre de 2018.

Guía de entrevista semi-estructurada

Se aplicaron un total de 32 entrevistas a diferentes actores clave como autoridades locales, provinciales y regionales; representantes de organizaciones sociales; representantes de comunidades campesinas, entre otros actores presentes en las localidades del área de estudio. En el Cuadro 3.4-5, Cuadro 3.4-6 y Cuadro 3.4-7 se presenta el resultado de la aplicación de entrevistas.

Cuadro 3.4-5 Relación de entrevistados del distrito de Morococha

LUGAR	ENTIDAD	CARGO	NOMBRE
Morococha	Asociación de Vivienda Morococha	Presidente	Ortiz Flores Rubén
Morococha	Asociación de Jóvenes Integral para el Desarrollo del Distrito de Morococha (AJIDEM)	Presidente	Kalef Quispe Arellano
Morococha	Municipalidad Distrital De Morococha	Alcalde	Herrera Arias Luis
Morococha	Asociación de Comerciantes y Pequeños Empresarios	Presidente	Milagros Carla Victoria Guadalupe
Morococha	Juzgado De Paz	Juez De Paz 1ra Instancia	Silvia Aguilar Cajachagua
Morococha	Institución Educativa Horacio Zeballos	Director	Maita Granados Elvir
Morococha	Institución Educativa Ricardo Palma	Director	Álvaro Rivera Hercilio
Morococha	EsSalud	Medico Jefe	Freida Aguilar Huaranga (Encargada)
Morococha	CLAS – Minsa	Gerente	Yadira Muñoz Castro
Morococha	Asociación de las Personas con Habilidades Diferentes del Distrito de Morococha	Presidenta	Contreras Huamali Maylenne
Morococha	Empresa de Transportes Toromocho (Mototaxistas)	Presidenta	Rita Vicuña Irrazabal
Morococha	Programa de Vaso de Leche	Presidente	Yauri Camarena Charito
Pucará	Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Pucará	Presidente	Eudocio Guadalupe

Fuente: Elaboración SCG.

Cuadro 3.4-6 Relación de entrevistados del distrito de Yauli

LUGAR	ENTIDAD	CARGO	NOMBRE
Yauli	Comunidad Campesina de Yauli	Presidente	Víctor Miguel Ramírez Ravichagua
Yauli	Empresa Comunal de Servicios Múltiples Yauli - ECOSERMY	Presidente	Jaime Flores Valerio
Yauli	Municipalidad Distrital de Yauli	Consejo Municipal	Luis Humberto Aliaga Coronel Alcalde
Yauli	Juzgado de Paz	Juez de Paz	Ramón Magno, Rolando
Yauli	Puesto de Salud - Minsa	Medico Jefe	Eddy Morales Barzola
Yauli	I.E. 31166 Javier Pérez de Cuellar	Director	Reyes Vargas, Honorato
Yauli	Vaso de Leche	Encargada del Municipio	Veneranda Suarez Arias
Yauli	Comité de Monitoreo Socio Ambiental Participativo	Presidenta	Susana Fausta Cipriano Zacarías
Yauli	Comerciantes	Representante	Julia Tejeda Suarez
Pachachaca	Comunidad Campesina San Juan Bautista de Pachachaca	Presidente	Rafael Mario Casas Sandoval
Pachachaca	Empresa Comunal Pachachaca - ECOSEM	Presidente	Gregorio Roberto Caso Chipana
Pachachaca	Vaso de Leche Pachachaca	Presidente	Yessica Mendoza Villajuan
Manuel Montero	Pueblo Manuel Montero	Presidente	Magdalena Irene Huamán Tinoco

Fuente: Elaboración SCG.

Cuadro 3.4-7 Relación de entrevistados de la región Junín

LUGAR	ENTIDAD	CARGO	NOMBRE
Huancayo	Dirección Regional de Energía y Minas	Director Regional	Segundo José Human Ayala
Huancayo	Defensoría del Pueblo	Defensor	Teddy Panitz Mau
Huancayo	Dirección Regional de Educación	Director Regional	Walter Angulo Mera
Huancayo	Universidad Nacional del Centro del Perú	Rector	Moises Ronad Vasquez Caicedo Ayras
Huancayo	Dirección Regional de Salud	Director Regional	Henry F. Aguado Taquire
La Oroya	Subprefectura Provincial	Subprefecto	Esquivel Núñez Gilmer
La Oroya	Fuerzas Policiales	Comisario	Jorge Saguma Zegarra

Fuente: Elaboración SCG.

Guía de observación

De igual manera, se aplicaron 05 guías de observación: 03 guías a instituciones educativas y 02 guías a establecimientos de salud. Ver Cuadro 3.4-8.

Cuadro 3.4-8 Relación de guías de observación

Nº	Tipo	Institución	Ubicación
1	Salud	Comité Local de Administración de Salud	Nueva Morococha
2	Educación	I.E. Horacio Ceballos	Nueva Morococha
3	Educación	I.E. Ricardo Palma	Nueva Morococha
4	Salud	Puesto de Salud	Ciudad de Yauli
5	Educación	I.E. Javier Perez de Cuellar	Ciudad de Yauli

Fuente: Elaboración SCG.

3.4.1.5.6. Procesamiento de la información

Para el procesamiento de información se utilizó el paquete estadístico SPSS Versión 23, para las variables cuantitativas que no requieren codificación previa. Para las variables cualitativas del cuestionario del censo, se realizó la codificación a cargo de un especialista social, para luego ingresarlas y procesarlas.

Luego, la información procesada es trasladada a cuadros y gráficos en Excel que resuman la información más pertinente en cada tema.

La información cualitativa de las entrevistas fue procesada a través de matrices de sistematización que agrupan actores y temas de las entrevistas, para tener una imagen general de las tendencias en las respuestas de los entrevistados.

La información cualitativa proveniente de las guías de observación fue resumida, también, en tablas en formato Excel.

3.4.1.5.7. Análisis de información

Para el análisis de información se elaboró previamente un Plan de análisis de tablas, para la elaboración de este plan se revisó la pertinencia para mostrar la información de manera agregada por distrito, por centro poblado y según pertenencia a la organización comunidad campesina en los casos de San Francisco de Asís de Pucará, San Juan de Pachachaca y Yauli.

En esta etapa del proceso se desestimó la relevancia de distinguir a población de la Comunidad Campesina con el pueblo en Pucará y en Pachachaca, debido a que la mayoría son comuneros. Para el caso de Yauli, por el contrario, la mayoría de los comuneros residen en otros lugares de la región o Lima y son no permanentes en el pueblo de Yauli.

3.4.1.5.8. Equipo de trabajo

El equipo de campo estuvo conformado por un conjunto de profesionales competentes para realizar las tareas de recojo de información cualitativa y cuantitativa en los distritos de Morococha, Yauli, La Oroya y Huancayo.

En el año 2017 en el distrito de Morococha, el censo se aplicó de manera convencional utilizando cuestionarios impresos para el recojo de información cuantitativa, el equipo estuvo integrado por 30 personas, según el detalle siguiente:

- 01 Gerente de proyectos
- 01 Jefe de proyectos
- 01 Coordinador de campo
- 04 Supervisores de equipo
- 04 Críticos – codificadores

16 Encuestadores
01 Logístico de campo
02 Conductores

En el año 2018, en Yauli y aledaños identificados como parte del AIDSAIDS, se aplicó el censo digital, motivo por el cual el proceso se hizo más eficiente en términos de participación de recursos humanos. El equipo cuantitativo estuvo constituido por 23 personas:

01 Gerente de proyectos
01 Jefe de proyectos
01 Coordinador de campo
01 Estadístico - Analista de Calidad
03 Supervisores de equipo
15 Encuestadores
01 Logístico de campo
01 Conductor

Adicionalmente, en paralelo, el equipo cualitativo, realizó el recojo de información en todo el AIDSAIDS y AII.
02 Especialistas sociales

Todo el proceso del recojo de información estuvo supervisado y monitoreado por un supervisor de la Consultora Ambiental Walsh Perú.

01 Supervisor – Consultora ambiental Walsh

3.4.2. DISTRITO DE MOROCOCHA

3.4.3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

3.4.3.1. CIUDAD DE MOROCOCHA

El distrito de Morococha y en particular su capital, la ciudad de Morococha, es considerado un distrito minero debido a sus yacimientos mineros caracterizados por un sistema de venas poli-metálicas que ofrecen una variedad de minerales como cobre, zinc y plata, los cuales han sido explotados por diversos grupos nacionales y extranjeros desde hace más de un siglo.

Los yacimientos de Morococha han sido explotados desde la época colonial, en el periodo de apogeo de la corona española en el Perú, los siglos XVI y XVII (Contreras, 1998). Documentos de la empresa Cerro de Pasco Copper Corporation señalan que, en la época de la colonia, los minerales oxidados por amalgamación eran fundidos en hornos de pachamanca.

Recién en el año 1763 se instaló el primer ingenio (Molino de Metales) de San Martín Tuctu. El promotor de esta empresa fue el señor Martín de Bidegaray, minero azoguero y hacendado. El molino estaba ubicado en una zona conocida como la Rinconada de Huacracocha, en los asentos de San Francisco de Pucará y Pachachaca. La presencia de este molino atrajo a varios hombres de diversas nacionalidades.

La producción de esta hacienda fue incesante hasta su interrupción debido a las batallas por la guerra de la Independencia. No fue sino hasta dos décadas después, en 1840, que se reinician las operaciones, esta vez a cargo de otros empresarios mineros: Juan Francisco Izcue y Carlos Bernardo Pflucker Schmiel, quienes fundaron la Compañía Minera de Cobre.

Posteriormente a la muerte de Izcue, el señor Carlos Pflucker tomó la rienda de la empresa y ejecutó una serie de acciones para convertir a la compañía y a Morococha en un pujante asiento minero. Se contrataron fundidores expertos de Alemania y se construyeron hornos reverberos para fundir el cobre extraído. En 1845,

el señor Plufcker solicitó a su hermano, Leonardo, quien residía en Alemania, el trabajo de convocar y enviar veinte barreteros para suplir la falta de recursos humanos capacitados en esta labor.

Junto con estas incorporaciones, tanto tecnológicas como de mano de obra, se descubrió nueve minas de plata y se procedió a instalar modernos procesos metalúrgicos de amalgamación y cloración. La labor del empresario alemán fue clave para dar a conocer la riqueza y oportunidades de desarrollo económico en la zona.

A mediados del siglo XIX, debido al boom del guano y a un inusitado periodo de estabilidad política, el país vivió un proceso de modernización caracterizado por la incorporación de nuevas tecnologías. En esta línea, se generó expectativa por la construcción de un ferrocarril como un símbolo de progreso y modernidad (Villacorta, 2006).

En sintonía con este nuevo proyecto, la construcción del Ferrocarril Central jugó un papel importante en la modernización de la actividad minera de la sierra central y, especialmente, de Morococha. Muchos inversionistas mineros se posicionaron a lo largo de la vía del Ferrocarril Central: Casapalca, Morococha y Yauli esperando que la llegada de las vías férreas complementarias lograra vencer a las inclemencias del tiempo y lo agreste del paisaje.

A finales del siglo XIX, el empresario minero Don Lizandro Proaño, junto con su cuñado, Octavio Valentini, fundan un negocio de mediana minería denominado Alapampa, para explotar la mina Ombla, de cobre. Esta empresa da lugar a la Sociedad Minera Austria Duvaz en 1906.

Asimismo, por estos años se produce un fuerte ingreso de inversiones extranjeras que promovió la modernización técnica de la infraestructura productiva y de comercialización como al cambio de una minería basada en minerales preciosos a una basada en metales industriales como el cobre, hierro, entre otros.

Como una consecuencia de este fenómeno, se produce la venta de las minas Santa Inés y Morococha (hasta ese entonces propiedad de la familia Pflucker) al norteamericano James B. Haggin, quien junto con sus socios fundaron en 1908 la Morococha Mining Company. Por esos años, otras minas de Morococha acabaron por ser adquiridas por la Backus & Johnston, con lo cual se abre una nueva etapa de impulso en la explotación minera.

En 1913, Cerro de Pasco Copper Corporation inició sus operaciones en este distrito. Esta actividad posicionó a la actividad minera en su más alto nivel de tecnificación. Entre las instalaciones que esta empresa realizó podemos encontrar la Wincha Natividad, en 1915; la concentradora de minerales en 1920 y la construcción del túnel Kingsmill para desagüe, concluido en 1934.

El distrito de Morococha se creó en el año 1907 por Ley N° 682, unos años después de haberse creado la provincia de Yauli. Un territorio ocupado por haciendas de trabajadores mineros ahora contaba con un reconocimiento oficial. Se nombró capital al centro poblado (en ese tiempo campamento minero) compuesto de los campamentos de los trabajadores de la empresa industrial Morococha Mining Company y Peruvian Corporation, situados al borde de la laguna Morococha y al pie de la montaña Toromocho.

En el año 1915, el Presidente José Pardo, promulgó la Ley N° 2211, por la cual se ordenó comprar o expropiar las tierras de las empresas "Morococha Mining Company" y la "Peruvian Corporation" para dar a la capital de Morococha dos kilómetros cuadrados de territorio.

Entre los años 1932 y 1934 se construye un túnel con el objetivo de que sirviera para el drenaje de las minas subterráneas de la zona. El encargado de esta obra fue Harold Kingsmill, ingeniero y funcionario de Cerro de Pasco Copper Corporation. El recorrido del túnel se inicia en Morococha, a aproximadamente 500 m de profundidad, atraviesa el distrito y las comunidades de Pucará y Yauli hasta desembocar en el río Yauli. El túnel Kingsmill fue una obra de ingeniería notable para su tiempo.

En 1970, luego de conflictos entre la Federación de Trabajadores Mineros y Metalúrgicos de la Cerro de Pasco y la Empresa Cerro de Pasco Copper Corporation, los trabajadores del asiento minero de Morococha inician

una marcha de sacrificio a Lima. En el trayecto, son dispersados y reprimidos por la policía, pero finalmente logran llegar a la capital y fortalecen el bloque de protestas de la Federación.

En el marco del gobierno militar de Juan Velasco Alvarado se ejecuta la expropiación de la Compañía Cerro de Pasco Copper Corporation para dar paso a la creación de la Empresa Minera del Centro del Perú S.A. (CENTROMIN PERU S.A.). Con una administración 100% estatal, esta empresa se encargó de la extracción, concentración, fundición y refinación de metales no ferrosos y de generación eléctrica.

Con la restitución del sistema democrático a inicios de la década de la década de 1980 también se dio lugar a pasajes oscuros en la historia de la actividad minera de Morococha. Como consecuencia de la aparición del grupo terrorista Sendero Luminoso (SL), el escenario local fue testigo de hechos violentos como atentados contra las instalaciones de CENTROMIN PERU S.A., viéndose afectados líneas y torres de alta tensión. Asimismo, estos atentados costaron la vida de trabajadores y dirigentes.

A mediados de la década de los noventa, en un contexto de apertura de la economía nacional, se produce la privatización de la empresa CENTROMIN PERU S.A. por orden del ex presidente Alberto Fujimori. En 1997 la empresa Doe Run Company adquirió el Complejo Metalúrgico de La Oroya luego de un proceso de subasta pública⁸.

En las últimas décadas, y con el ingreso de varias empresas nacionales e internacionales dedicadas a la extracción y producción mineral, se contribuyó a la consolidación y crecimiento del distrito urbano. El proyecto Toromocho sería adquirido en el año 2003 por la empresa Minera Perú Copper, a través de un contrato de transferencia firmado con el Estado. En el año 2007, Minera Chinalco Perú S.A. adquirió Minera Perú Copper, haciéndose así propietaria del Proyecto Toromocho.

Como parte del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Toromocho, Chinalco diseñó e implementó un Plan de Acción para el Reasentamiento (PAR) de los pobladores de la ciudad Morococha, de manera de prevenir posibles afectaciones debido a la construcción del Proyecto Toromocho. Producto de este PAR, en el año 2012 se inició el proceso de mudanza de los pobladores hacia una nueva ciudad construida por Chinalco. El reasentamiento de la ciudad de Morococha marcó un hito importante en la historia del distrito. Luego de ello, mediante la Ley N° 30081, se establece la ubicación geográfica y sede de la capital del distrito de Morococha a la ciudad de Nueva Morococha, ubicada a orillas del río Carhuacoto, a 4240 msnm en las coordenadas UTM, Datum WGS84, 384 054 E; 8 718 813 N.

Un arduo proceso de coordinación y participación vecinal se llevó a cabo para lograr que los pobladores de la antigua Morococha transmitan sus expectativas, deseos y necesidades. Fruto de este esfuerzo es que se concibe la ciudad Nueva Morococha. Esta localidad actualmente cuenta con instituciones públicas de educación, salud, seguridad, municipio, museo, mercado, coliseos deportivos, centros comunales, iglesias, locales comerciales, etc.

3.4.3.2. COMUNIDAD CAMPESINA SAN FRANCISCO DE ASÍS DE PUCARÁ

La comunidad campesina San Francisco de Asís de Pucará se encuentra a 4 550 m.s.n.m. en la jurisdicción del distrito de Morococha, provincia de Yauli, departamento de Junín. Se ubica en una zona estratégica de la sierra central del Perú interconectado con la costa, la selva central y el sur del país a través de la Carretera Central. Asimismo, la provincia de Yauli tiene una historia de desarrollo de actividades ganaderas y agrícolas, así como de actividades mineras (Alzadora, 1998)⁹.

El antecedente histórico más antiguo de Pucará se registra en los documentos de la Sección Histórica "Derecho Indígena y Encomiendas" del Archivo General de la Nación. En estos archivos existe un documento de 1751

⁸ <http://www.doerun.com.pe/content/pagina.php?pid=124>

⁹ Alzadora, Alberto (1998). Conflicto por la propiedad de tierras, entre la comunidad "san francisco de asís de pucará" y la empresa minera del centro del Perú Centromin Perú S.A.

en el cual se le da el poder al Teniente General Corregidor de la Provincia de Huarochirí, Domingo de Unamuzanga, para censar a los indígenas tributarios de San Francisco de Asís de Pucará y mensurar sus tierras (Donayre, 2016)¹⁰. En este documento, se hace referencia constante al pueblo de San Francisco de Asís de Pucará, a la “Hacienda e imperio y minas de Pucará” y a la capilla de San Francisco de Pucará (Alzadora: 1998). Por otro lado, otro documento de 1756 concede al terrateniente Martín de Bigegaray terrenos denominados Rinconada de Huacrachocha, ubicados en tierras de San Francisco de Asís de Pucará y Pachachaca. Terrenos en donde se construye un molino de metales (Blanco, 1930)¹¹.

Luego de estos documentos, no hay referencias históricas sobre la comunidad hasta la década de 1950. De todo este período, es importante señalar algunos acontecimientos que ocurrieron en la zona. En primer lugar, a mediados del siglo XIX se crea la Compañía Peruana de Minas de Cobre, que representa una nueva etapa en la explotación minera en la sierra del centro del país por las técnicas de producción minera, al emplear población indígena asentada temporalmente alrededor de la hacienda (Donayre, 2016). En segundo lugar, en 1907 se crea el distrito de Morococha en el gobierno de José Pardo. Esta creación responde al crecimiento demográfico y al proceso de estabilización laboral del sector minero en la zona. En tercer lugar, en 1913 inicia sus operaciones la compañía minera Cerro de Pasco Copper Corporation, la cual va a dominar el panorama productivo minero durante la primera mitad del siglo XIX y llevará a altos estándares, la tecnificación de la explotación minera (Chuquimantari, 1992)¹².

Al parecer la cía minera Cerro de Pasco recibió concesiones en terrenos que la comunidad de Pucará consideraba como suyos. Debido a ello, durante toda la primera mitad de la década del 50, un grupo de familias invadió los terrenos de esta empresa, con el objetivo de recuperar las tierras que alguna vez pertenecieron al pueblo “San Francisco de Asís” (Alzadora, 1998 y Donayre, 2016). En esta década, los campesinos de la zona vivían de manera dispersa en distintas haciendas y asientos mineros (Tingucancho, Corpacancha, Santa Ana y Pancash), pero participaban en asambleas que se convocaban en Pucará. Los campesinos de Pucará vivieron durante diez años como “invasores”, en medio de enfrentamientos y juicios con la cía Cerro de Pasco Corporation. Como consecuencia de este conflicto, en 1960 se firma un acuerdo ante la Dirección General de Asuntos Indígenas firmado por representantes de la comunidad San Francisco de Asís de Pucará, la Federación de Campesinos del Perú y de la Cerro de Pasco Corporation. El acuerdo consistía en evitar los enfrentamientos hasta que el juicio resuelva las controversias territoriales en la Corte Superior de Junín; mientras eso ocurría, la comunidad se mantendría en los perímetros de los terrenos ocupados (Alzadora, 1998).

En la década del 70, en el marco de la reforma agraria del gobierno militar del presidente Velasco Alvarado, se da una serie de reconocimientos a la comunidad. En 1970, la Dirección General de Reforma Agraria y Asentamiento Rural dispuso la adjudicación de 2 119 hectáreas a favor de campesinos de la Comunidad Campesina de Yauli y del “predio Pucará Lote N°1”, a quienes se les denominó como “adjudicatarios” (Cáceres, 2018)¹³. En 1973, se admite la propiedad a la Comunidad Campesina de San Francisco de Asís de Pucará una extensión de 7 352.89 hectáreas mediante resolución de la SINAMOS, el cual se convierte en el primer documento formal que reconoce la existencia de la comunidad. Asimismo, en este mismo año, se estatiza la cía Cerro de Pasco Copper Corporation y se crea la empresa pública Centromin Perú.

En 1984, durante el último año del gobierno del presidente Fernando Belaúnde Terry, la comunidad campesina de Pucará logra el reconocimiento oficial en el Registro Nacional de Comunidades. En esta década, se inicia un cambio del contexto social del país, debido al conflicto armado interno y la crisis económica. Respecto al conflicto armado interno, se tiene registro de un atentado al local comunal en 1996 y, un año después, a la

¹⁰ Donayre, Fabio (2016). Políticas del lugar en Morococha: el contexto del reasentamiento por el proyecto minero Toromocho (Tesis de licenciatura). Lima: PUCP

¹¹ Blanco, Gamaniel (1930). Apuntes monográficos de Morococha. Pequeño aporte para una monografía de la provincia de Yauli. Morococha: Imprenta S. Camargo Moreno.

¹² Chuquimantari, Carlos (1992). Yauli-La Oroya: Minería y ciudades empresas. La Oroya: Asociación Laboral para el Desarrollo.

¹³ Cáceres, Zoila (2018). Inversión minera e impacto político: cambios en la forma de hacer política de la comunidad campesina San Francisco de Asís de Pucará, 1997 – 2017 (Tesis de maestría). Lima: PUCP

municipalidad distrital de Morococha (Alzadora, 1998). Cabe resaltar que, según testimonios actuales¹⁴, los atentados terroristas y actividades militares se sufrieron más en Morococha que en Pucará.

En los 90's, otros cambios afectarían a la comunidad, en el marco del gobierno del presidente Fujimori. En 1992, Centromin Perú inscribe en el Registro Público sus derechos de propiedad y en 1994, el Ministerio de Agricultura, a solicitud de Centromin, emite una resolución ordenando la rectificación de resoluciones anteriores en cuales se aprueban la inscripción del plano catastral y áreas dadas a las comunidades campesinas dentro de la propiedad de Centromin Perú, desconociendo el reconocimiento oficial dado a la comunidad décadas atrás. Esto lleva a la reducción de las áreas de la comunidad, a la modificación de su plano catastral y al inicio de demandas legales y administrativas por parte de la comunidad contra la empresa durante los años noventa (Alzadora, 1998; Donayre, 2016; Cáceres, 2018).

Para fines de la década del siglo XX e inicios del siglo XXI, la comunidad se caracteriza por el uso comunal de sus tierras con ganado, tanto de propiedad comunal como individual. Existía la preocupación por la forma en cómo se debía distribuir las tierras para el pastoreo al interior de la comunidad, lo cual se veía afectada por las disputas territoriales con Centromin Perú. Asimismo, para estos años, Pucará tiene un desarrollo urbano importante. Por un lado, ya se cuenta con barrios, conformados por casas construidas con tapial y adobe. Para esta época, la comunidad también cuenta con electrificación, gestionada por sus dirigentes ante la Municipalidad de la Oroya y lograda a través de faenas comunales para la colocación de postes. Asimismo, a inicios del 2000, la población construye tanques de agua para la distribución del agua. Por otro lado, la comunidad experimentaba el proceso de emigración de la población joven en búsqueda de oportunidades laborales, quedando principalmente población adulta en la comunidad.

El 2003, la comunidad realiza la inscripción de sus estatutos ante el Estado y, en ese mismo año, la empresa Minera Perú Copper gana la concesión del proyecto Toromocho. Entre los años 2004 y 2006, la comunidad se encuentra preocupada por la posibilidad de contaminación de la tierra que podría generar el proyecto Toromocho, lo cual afectaría su actividad ganadera. Por ello realizan una marcha de protesta en la ciudad de Lima. El 2007, la compañía minera Chinalco Perú compra el proyecto Toromocho a Perú Cooper y el 2012 inició el proceso de reasentamiento de la ciudad de Morococha. Un indicador del bienestar que el proyecto Toromocho significó para la comunidad de Pucará es el hecho de que partir del 2006 para adelante, la comunidad registró una mayor cantidad de inscripciones para incorporarse como comuneros.

La presencia de Chinalco en la zona, generó cambios en Pucará. Un evento importante para la comunidad, fue la transacción extrajudicial de 1 800 000 soles por las tierras de la comunidad, negociada con la empresa. Con parte de este monto, se constituyó la Empresa Comunal de Servicios Múltiples (Ecosem) que cambió la estructura política de la comunidad al haber una organización empresarial paralela tan importante como la misma comunidad, generando un aumento de capital y migración de líderes comunales a la empresa comunal (Cáceres, 2018). Por otro lado, otra parte del monto recibido fue entregado a los mismos comuneros, que les permitió construir casas de material noble y la constitución de empresas de bienes y servicios para la minería. Esto tuvo un alto impacto en la actividad económica de la comunidad, ya que la economía se diversificó. Si bien aún existen comuneros que tienen ganadería, la mayor parte de la población tienen otras ocupaciones relacionadas a la minería y una mayor presencia de negocios de servicios para los trabajadores de empresas y contratas mineras.

Actualmente comunidad campesina San Francisco de Asís de Pucará aún conserva sus costumbres y tradiciones como las faenas y el pago a la tierra en junio. Asimismo, aún se celebra el aniversario de la comunidad (18 de diciembre), la fiesta de San Francisco (4 de octubre) y las fiestas de las Cruces (mayo). Por último, para el 2017, se registra una alta cantidad de inscripción de comuneros en comparación a periodos anteriores y también se registra una mayor participación política de mujeres que asumen cargos dirigenciales (Cáceres, 2018).

¹⁴ Entrevista 1, 08/04/2020; Entrevista 2, 08/04/2020; Entrevista 4, 08/04/2020; y Entrevista 5, 10/04/2020.

3.4.4. DEMOGRAFÍA

En esta sección se detallan las características de la demografía en la ciudad de Nueva Morococha y el centro poblado Pucará, localidades que concentran la mayor población del distrito de Morococha y que conforman el área de influencia social directa de la UM Toromocho¹⁵. La información se basa en el III Censo de Población y Vivienda de Nueva Morococha y Pucará realizado por Chinalco en el año 2017 y el Censo Complementario aplicado en noviembre de 2018. El censo aplicado en Nueva Morococha y Pucará fue un censo de derecho, es decir que registra a todos los miembros del hogar, incluyendo a aquellos que pudieran estar ausentes en el momento del censo por diferentes motivos, pero son reconocidos, por el jefe de hogar, como miembros del hogar censado.

3.4.4.1. POBLACIÓN TOTAL Y COMPOSICIÓN

La población total censada en el Área de Influencia Social Directa (AIDSAIDS) del distrito de Morococha asciende a 3853 habitantes residentes en las localidades de Nueva Morococha (87,8%) y en Pucará (12,2%), como se observa en el Cuadro 3.4-9.

Cuadro 3.4-9 Población Censada

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Total población	3384	87,8	469	12,2	3853	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

La población censada en Nueva Morococha está conformada por 1744 hombres y 1640 mujeres, en Pucará por 247 hombres y 222 mujeres. Los resultados muestran un patrón atípico de distribución por género. El número de hombres es 3,4 puntos porcentuales mayor que el de las mujeres. Esta característica es propia del distrito de Morococha a lo largo de su historia y se debe al predominio de la actividad minera, como motor de la economía local. Ver Cuadro 3.4-10.

Cuadro 3.4-10 Cobertura – Población

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Hombre	1744	51,5	247	52,7	1991	51,7
Mujer	1640	48,5	222	47,3	1862	48,3
Total	3384	100,0	469	100,0	3853	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Según el Censo Nacional 2017, la población total del distrito de Morococha asciende a 5155 habitantes. La diferencia con el censo aplicado en el AIDSAIDS se debe principalmente a que el INEI censó a los trabajadores residentes en los campamentos mineros ubicados en el distrito. Estos no formaron parte del censo de Chinalco en la medida en que no son residentes permanentes sino trabajadores con un régimen de trabajo por el cual solo permanecen en el área de estudio algunos días, después de los cuales acuden a las ciudades donde tienen a su familia. Al considerar a esta población, que es básicamente masculina, el CPV del INEI presenta una distribución según sexo con predominancia masculina, como se aprecia en el Cuadro 3.4-11.

¹⁵ Esta relación excluye a los campamentos mineros Alpamina y Manuelita, de propiedad de la Compañía Minera Argentum S.A., en los cuales reside su población trabajadora.

Cuadro 3.4-11 Población distrito Morococha según sexo - CPV INEI, 2017

	Distrito de Morococha	
	N	%
Hombre	3,486	67,62%
Mujer	1,669	32,38%
Total	5,155	100,00%

Fuente: INEI-Censos Nacionales de Población y Vivienda Morococha2017-Redatam

3.4.4.1.1. Población por grupos de edad y sexo

El análisis de la variable edad muestra el comportamiento demográfico de una población determinada. Al respecto, se han considerado para el análisis, ocho grupos de edad: tres grupos de infantes y niños entre los 0 y 11 años; dos grupos de adolescentes y jóvenes entre los 12 y 21 años; dos grupos de adultos jóvenes y adultos entre los 22 y los 65 años, y finalmente, un grupo de tercera edad, que corresponde a las personas mayores de 66 años.

Nueva Morococha y Pucará (ver Cuadro 3.4-12) presentan un patrón similar de distribución de población por grupos de edad. La mayor concentración de población se ubica en el grupo de adultos jóvenes, entre los 22 y 40 años y adultos 41 a 65 años, que juntos representan alrededor del 50% de la población censada.

El grupo de edad más reducido en el AIDSAIDS del distrito de Morococha es el que corresponde a los adultos mayores (2,8%), cifra inferior al porcentaje regional¹⁶, ello debido a algunos factores que inciden en la salud y bienestar del adulto mayor como, el clima frío y la altura, los que no son adecuados para personas de avanzada edad.

Por otro lado, el análisis por sexo muestra que existe un patrón opuesto a la tendencia regional¹⁷ y nacional de mayor proporción de mujeres frente a la de hombres. El porcentaje de hombres (52%) es superior al de mujeres (48%), para ambos lugares: Nueva Morococha y Pucará. Las diferencias, sitúan a los hombres en 4 puntos porcentuales por encima del número de mujeres y esto se debería a la oportunidad de empleo que tienen los hombres en la actividad minera del distrito.

Cuadro 3.4-12 Población por etapas de vida según sexo

		Nueva Morococha		Pucará	
		N	%	N	%
Hombre	Infantes (0 a 1 años)	86	5	9	3,8
	Niños (2 a 5 años)	124	7,3	24	10
	Niños (6 a 11 años)	248	14,5	31	12,9
	Adolescente (12 a 16 años)	194	11,3	23	9,6
	Jóvenes (17 a 21 años)	189	11,1	29	12,1
	Adultos jóvenes (22 a 40 años)	538	31,5	80	33,3
	Adultos (41 a 65 años)	306	17,9	37	15,4
	Tercera edad (66 años a más)	25	1,5	7	2,9
	Total	1710	51,8	240	52,4

¹⁶ La población de 65 años a más, para la región Junín 2017 es de 8.0%. Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017. Junín. XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas

¹⁷ Junín: Los resultados del censo 2017 muestran que, del total de la población censada de la región de Junín, 608 mil 932 son hombres (48,9%); en tanto que las mujeres ascienden a 637 mil 106 personas (51,1%). Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017. Junín. XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas

		Nueva Morococha		Pucará	
		N	%	N	%
Mujer	Infantes (0 a 1 años)	64	4	9	4,1
	Niños (2 a 5 años)	128	8	15	6,9
	Niños (6 a 11 años)	226	14,2	24	11
	Adolescente (12 a 16 años)	179	11,2	20	9,2
	Jóvenes (17 a 21 años)	176	11	22	10,1
	Adultos jóvenes (22 a 40 años)	524	32,9	73	33,5
	Adultos (41 a 65 años)	280	17,6	49	22,5
	Tercera edad (66 años a más)	17	1,1	6	2,8
	Total	1594	48,2	218	47,6
Total	Infantes (0 a 1 años)	150	4,5	18	3,9
	Niños (2 a 5 años)	252	7,6	39	8,5
	Niños (6 a 11 años)	474	14,3	55	12
	Adolescente (12 a 16 años)	373	11,3	43	9,4
	Jóvenes (17 a 21 años)	365	11	51	11,1
	Adultos jóvenes (22 a 40 años)	1062	32,1	153	33,4
	Adultos (41 a 65 años)	586	17,7	86	18,8
	Tercera edad (66 años a más)	42	1,3	13	2,8
	Total	3304	100	458	100

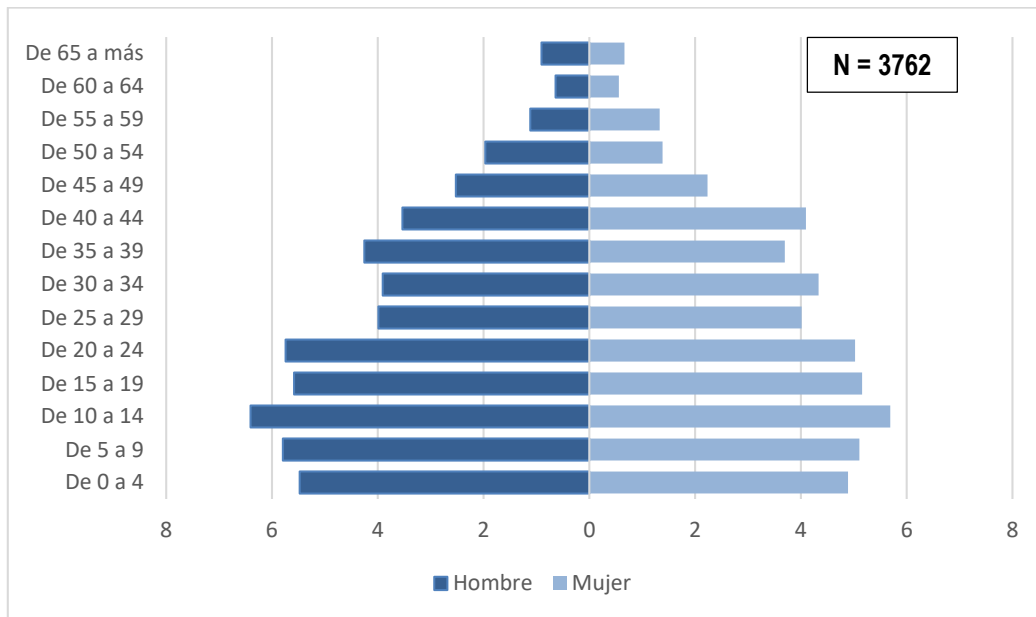
Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

La pirámide de población presenta un resumen de la distribución de la población por grupos de edad quinquenal y sexo. La Figura 3.4-1 muestra aún una base ancha, aunque los nacimientos han disminuido en relación a los grupos de edad de 10 a 24 años; la pirámide muestra un ensanchamiento progresivo en los grupos de edad centrales (mayor población en edad activa), así como una cúspide de pirámide con menor cantidad de población.

Las barras de 0 a 4 años y de 5 a 9 años se muestran cortas respecto a edades mayores a 10 años, confirmando la tendencia a la reducción de la natalidad. En tanto que, en los grupos siguientes, de 10 a 14, 15 a 19, de 20 a 24 años de edad, mantienen cierta proporcionalidad y constituyen la proporción mayor de la pirámide, entre ellos se encuentra parte de la PET.

En el grupo de 25 a 29 años, en adelante, hasta el de 40 a 44 años, se observa disminución de la población de ambos sexos, A partir del grupo de 45 a 49 años de edad, se observa el inicio que forma el vértice de la pirámide, que se hace angosta de manera casi proporcional hasta el grupo de 60 a 64 años de edad. El grupo de 65 a más es superior al de grupos inmediatamente inferiores debido a que suma el total de personas por encima de esa edad.

Figura 3.4-1 Pirámide poblacional

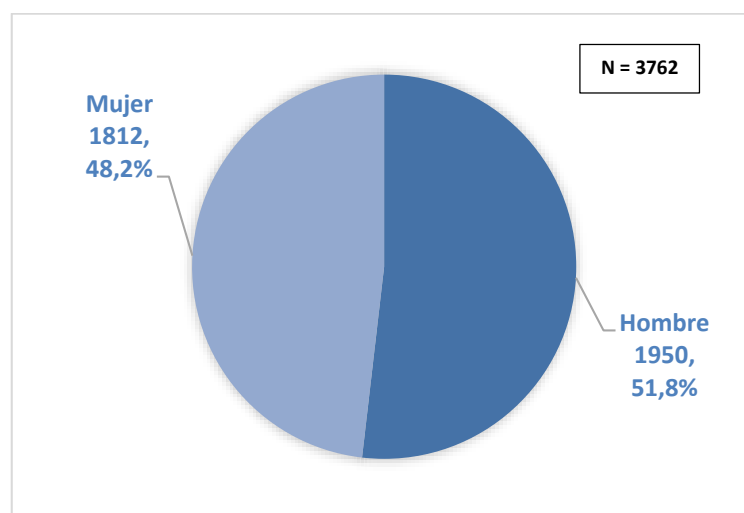


Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017
*Hombres a la izquierda y mujeres a la derecha.

En comparación a la pirámide regional y nacional, la población permanente del distrito de Morococha mantiene un comportamiento demográfico similar, según grupos de edad y sexo. Ver Figura 3.4-1 y Figura 3.4-3.

Es importante destacar que, debido a la alta demanda de mano de obra masculina de la minería, los hombres en edad de trabajar, en número, son superiores a las mujeres. Como se menciona más adelante, casi el 7% de los hogares son unipersonales, mayormente conformados por hombres quienes han inmigrado a la zona por motivos de trabajo.

Figura 3.4-2 composición de la población por sexo



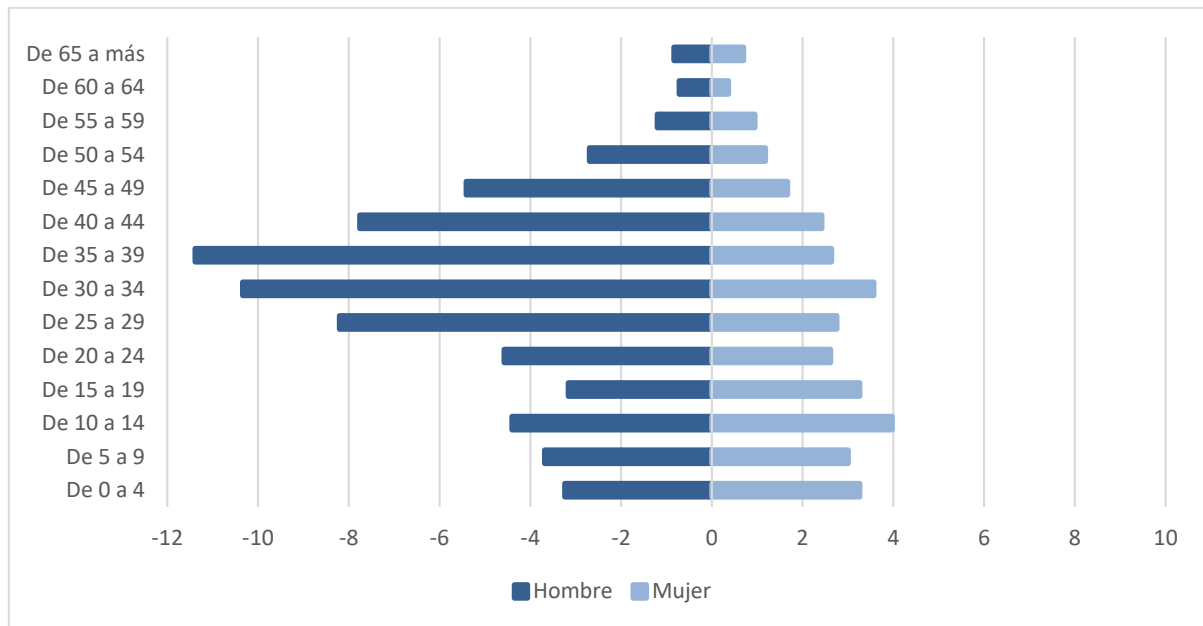
Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

El análisis comparativo con la tendencia de población por sexo, nacional (50,1% hombres y 49,9% mujeres) y la regional (50,5% hombres y 49,5% mujeres) muestra un ligero incremento en favor del grupo de población

de hombres de 1,7% y 1,3% sobre las mujeres. Esto podría deberse a la oferta de empleo masculino en el sector minero, predominante en el distrito de Morococha.

En los datos del CPV 2017, debido a la inclusión de los trabajadores temporales de los campamentos mineros, la pirámide de población presenta una predominancia de población masculina, especialmente en la población entre los 25 a 44 años de edad. Ver Figura 3.4-3.

Figura 3.4-3 Pirámide poblacional Distrito de Morococha – CPV INEI, 2017



Fuente: INEI-Censos Nacionales de Población y Vivienda Morococha2017-Redatam
*Hombres a la izquierda y mujeres a la derecha

3.4.4.1.2. Población por tipo de residencia

El censo a las localidades de Nueva Morococha y Pucará distinguió tres grupos entre los miembros del hogar censados: los de residencia permanente, los eventuales y aquellos que tienen un vínculo de dependencia económica con el hogar pero que no tienen ni han tenido residencia en la zona del censo¹⁸.

Las personas consideradas como residentes permanentes en la zona de estudio son aquellas que en el momento del censo reconocían a Nueva Morococha o Pucará como el lugar de su residencia habitual, a este grupo se incluyó a las personas que teniendo otra vivienda y familia fuera de la zona del censo, trabaja de manera permanente en Nueva Morococha o Pucará.

El grupo de población eventual lo conforman miembros del hogar censado que se encuentran residiendo fuera de Nueva Morococha y Pucará por motivos de estudios, salud, trabajo u otros motivos, pero que tienen como residencia principal el lugar del censo.

¹⁸ Debido a que es una zona minera, en muchos hogares solo permanecen en la ciudad de Nueva Morococha y Pucará algunos miembros del hogar mientras que otros residen de manera permanente en ciudades intermedias, de mejor clima y con mayor oferta de servicios. Estos miembros del hogar con frecuencia son los hijos en edad escolar. Ellos fueron considerados como miembros del hogar por la dependencia económica que mantienen con el mismo. Por ello, el censo aplicado en Nueva Morococha y Pucará fue un censo de Derecho.

Por último, el grupo de población clasificada en la categoría “Nunca vivió aquí”, son aquellos miembros del hogar de trabajadores que han decidido vivir solos en Nueva Morococha o Pucará y mantienen a un hogar residente fuera de la zona del censo, quienes dependen económicamente de dicho trabajador.

De acuerdo a ello, el censo aplicado permitió conocer que los hogares del área de estudio están constituidos en su mayoría por población permanente (81%), 80% en Nueva Morococha y 89% en Pucará. La población eventual, en promedio, es el 17%, siendo mayor en Nueva Morococha que en Pucará. La población censada que nunca vivió en la zona de estudio, apenas constituye el 2,4%.

En términos de género, la población masculina permanente es dos puntos porcentuales mayor a la femenina (82,4% y 79,8% respectivamente), lo contrario sucede con la población eventual, que es en mayor porcentaje femenina que masculina (15,6% de eventuales hombres y 17,5% eventuales mujeres).

En conclusión, el comportamiento de los resultados obedece al patrón demográfico que exige un lugar en el que existe una demanda laboral preferentemente masculina en la minería y cuyo 16,5% de la población ha salido por falta de acceso a la educación (superior), trabajo, entre otros motivos.

Para la estimación de los indicadores siguientes se han considerado únicamente la población permanente más eventual. Como se observa en el Cuadro 3.4-13, ésta suma un total de 3762 personas en el AIDSAIDS.

Cuadro 3.4-13 Población por tipo de residencia según sexo

		Nueva Morococha		Pucará		Total	
		N	%	N	%	N	%
Hombre	Permanente	1421	81,5	219	88,7	1640	82,4
	Eventual	289	16,6	21	8,5	310	15,6
	<u>Población perm/event.</u>	<u>1710</u>	<u>98,1</u>	<u>240</u>	<u>97,2</u>	<u>1950</u>	<u>97,9</u>
	Nunca vivió aquí	34	1,9	7	2,8	41	2,1
	Total	1744	100	247	100	1991	100,0
Mujer	Permanente	1289	78,6	197	88,7	1486	79,8
	Eventual	305	18,6	21	9,5	326	17,5
	<u>Población perm/event.</u>	<u>1594</u>	<u>97,2</u>	<u>218</u>	<u>98,2</u>	<u>1812</u>	<u>97,3</u>
	Nunca vivió aquí	46	2,8	4	1,8	50	2,7
	Total	1640	100	222	100	1862	100,0
Total	Permanente	2710	80,1	416	88,7	3126	81,1
	Eventual	594	17,6	42	9	636	16,5
	<u>Población perm/event.</u>	<u>3304</u>	<u>97,6</u>	<u>458</u>	<u>97,7</u>	<u>3762</u>	<u>97,6</u>
	Nunca vivió aquí	80	2,4	11	2,3	91	2,4
	Total	3384	100	469	100	3853	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

3.4.4.1.3. Población urbana y población rural

De un total de 26 viviendas identificadas en zona rural¹⁹, poco menos de la mitad (12 de 26) eran viviendas de residencia transitoria o se encontraban abandonadas mientras que 6 viviendas albergan a alguna persona. En estas seis viviendas se encontró un total de 18 personas residentes permanentes en la zona (ver Cuadro 3.4-14).

¹⁹ Trabajo de campo para el reconocimiento de la población rural, de junio del 2018, a cargo de Social Capital Group.

De acuerdo a ello, la población rural del AIDSAIDS está conformada por 18 personas residentes en 6 de 26 viviendas registradas en la zona rural. Estas viviendas rurales están ubicadas en los márgenes de la Carretera Central, en poblados que se formaron en los últimos 5 años aproximadamente, los que se autodenominaron: Nueva Esperanza y Manuelita, éste último como una extensión del campamento minero del mismo nombre, administrado por la Minera Argentum.

Otros centros poblados rurales identificados por el Censo de Población y Vivienda 2017 – INEI²⁰ son los poblados de Ucrucancha, en el que no se encontraron habitantes, solo 2 viviendas abandonadas; Viscas, el cual es un espacio de paso para pastores de la zona; Punabamba si bien tiene infraestructura que pertenece a la SAIS Túpac Amaru, es utilizada para el alojamiento de los pastores contratados, que trabajan de manera temporal en cada una de las unidades de la SAIS. Por último, Cantera Piedra Blanca tiene viviendas improvisadas de madera que sirven para el alojamiento de personas que trabajan en la cantera por el tiempo que dure la explotación (alrededor de 6 meses en promedio), es decir, no son hogares con residencia permanente.

Cuadro 3.4-14 Identificación de centros poblados rurales

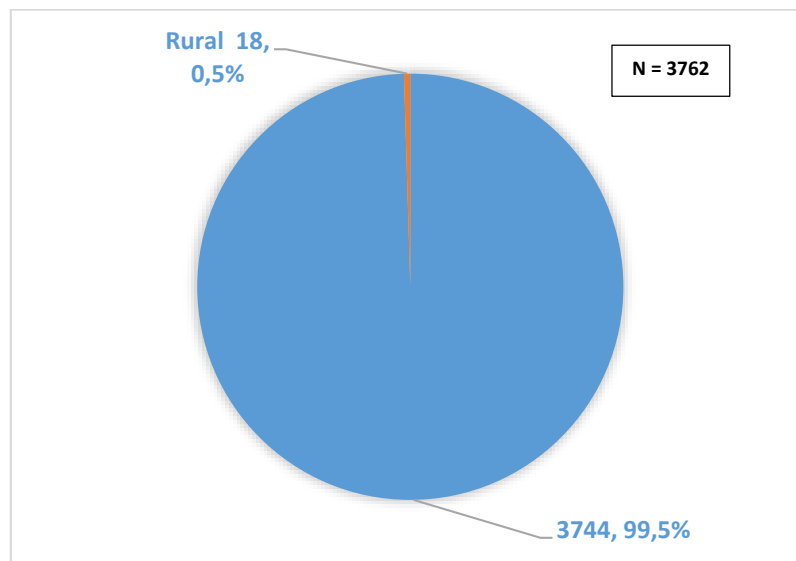
N°	Centro Poblado rural	N° total de viviendas	N° viviendas ocupadas	Población
1	Manuelita	11	6	11
2	Ucrucancha	2	0	0
3	Viscas	0	0	0
4	Punabamba	0	0	0
5	Cantera Piedra Blanca	5	0	0
6	Nueva Esperanza	10	6	7
Total		26	12	18

Fuente: Trabajo de campo CCPP Rurales SCG – Junio a Septiembre 2018.

En conclusión, la población residente permanente o eventual en el AIDSAIDS de Morococha asciende a 3744 personas en el área urbana y 18 en el área rural, sumando un total de 3762 personas. La Figura 3.4-4 muestra la distribución porcentual de la residencia urbana/ rural de la población del AIDSAIDS.

²⁰ Según información del último Censo de Población y Vivienda 2017 – INEI, la población urbana representa el 89.5% y la rural 10.5% de la población total del Distrito de Morococha, sin embargo en el recorrido de búsqueda de población rural se encontraron los poblados listados en la Cuadro N°27.3 y sólo algunas viviendas calificaron para el censo debido a su permanencia temporal en el lugar. Distinto al criterio utilizado por los censos nacionales donde se aplica la metodología de Censo de Hecho.

Figura 3.4-4 distribución porcentual urbana – rural



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará- Junio 2017 y Trabajo de campo CCPP Rurales SCG – Junio a septiembre 2018

La tendencia nacional y regional en cuanto a la distribución por área urbana y rural, muestra a Morococha como un distrito singular debido a la escasa presencia de población residente permanente en espacios considerados rurales. Como se aprecia en el Cuadro 3.4-15, la población rural nacional y regional alcanza el 20%.

Cuadro 3.4-15 Perú, Junín, Morococha: población urbano y rural

	Urbano	Rural
Perú	79,3	20,7
Junín	71,0	29,0
Morococha	99,5	0,5*

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

*III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará- Junio 2017 y Trabajo de campo CCPP Rurales SCG – Junio a Septiembre 2018.

Por su parte el CPV 2017, muestra una mayor proporción de población rural debido a que considera como centros poblados rurales, además de los mencionados en el Cuadro 3.4-16, a los trabajadores rurales de la Hacienda Pucará y a la población de la comunidad de San Francisco de Asís de Pucará. Asimismo, el CPV registra algunos pocos hogares en las zonas de Tuctu, Churruca y Pan de Azúcar, lugares que fueron visitados por Chinalco para la LBS pero donde no se encontró población.

Cuadro 3.4-16 Población urbana y rural del distrito de Morococha – CPV INEI, 2017

	Urbano		Rural		Total
	N	%	N	%	
Morococha	4612	89,47%	543	10,53%	5155

Fuente: INEI-Censos Nacionales de Población y Vivienda Morococha 2017-Redatam

3.4.4.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS HOGARES

La unidad de observación para el censo fue el hogar, conformado por las personas que comparten un presupuesto común y a quienes el jefe del hogar reconoce como tal. Como ya se ha mencionado, el censo

aplicado en Nueva Morococha y Pucará fue un censo de derecho, que registra a todos los miembros del hogar, incluidos a aquellos que pudieran estar ausentes en el momento del censo por diferentes motivos, pero son reconocidos por el jefe de hogar como miembros.

3.4.4.2.1. Hogares por vivienda

En Nueva Morococha se censaron 831 hogares residentes en 751 viviendas. El promedio de hogares por vivienda es 1,1. En Pucará se censaron 132 hogares residentes en 129 viviendas. El promedio de hogares por vivienda en Pucará es 1,0 hogares (ver Cuadro 3.4-17).

Cuadro 3.4-17 Relación vivienda, hogar y miembros del hogar

Indicador	Nueva Morococha	Pucará
Número de hogares censados	831	132
Número de viviendas censadas	751	129
Promedio de hogares por vivienda	1,11	1,02

Fuente: III Censo de Población y Vivienda de Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

De acuerdo a la información anterior, el promedio de personas por hogar en Nueva Morococha es 4,0 y en Pucará es 3,5 (ver Cuadro 3.4-18). El 64% de hogares tiene entre 3 y 5 miembros residentes permanentes o eventuales. En el caso de estos últimos, se trata de personas que se alejan del hogar por un algún motivo específico pero que conservan la dependencia económica con el hogar de residencia permanente en el AIDSAIDS de Morococha.

Cuadro 3.4-18 Promedio de miembros por hogar

Indicador	Nueva Morococha	Pucará
Promedio de personas residentes por hogar	4,0	3,5

Fuente: III Censo de Población y Vivienda de Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Las familias numerosas de 7 a 12 miembros representan el 6,4% del total de hogares del AIDSAIDS. El número mayor de miembros del hogar en Nueva Morococha es de 12 (un hogar) y en Pucará alcanza a los 10 miembros en dos hogares (ver Cuadro 3.4-19).

Cuadro 3.4-19 Número de miembros del hogar

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
1	71	8,5	16	12,1	87	9,0
2	87	10,5	23	17,4	110	11,4
3	159	19,1	30	22,7	189	19,6
4	221	26,6	34	25,8	255	26,5
5	159	19,1	17	12,9	176	18,3
6	78	9,4	6	4,5	84	8,7
7	29	3,5	3	2,3	32	3,3
8	18	2,2	1	0,8	19	2,0
9	5	0,6	0	0,0	5	0,5

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
10	2	0,2	2	1,5	4	0,4
11	1	0,1	0	0,0	1	0,1
12	1	0,1	0	0,0	1	0,1
Total	831	100,0	132	100,0	963	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Según las estadísticas nacionales el promedio de miembros por hogar es de 3,7²¹ personas. A nivel regional, el promedio de personas por hogar es de 3,4. Nueva Morococha y Pucará se encontrarían entre la tendencia regional y nacional, sin diferencias significativas en la composición de hogares por número de miembros.

3.4.4.2.2. Tipo de hogar

El análisis del tipo de hogar, muestra la característica en la composición de los hogares censados. De acuerdo a el Cuadro 3.4-20 en Nueva Morococha y Pucará el tipo de hogar predominante es el nuclear, el 79,3% de los hogares están compuestos por un núcleo conyugal primario, donde conviven el o la jefe de hogar, su cónyuge y uno o más hijos.

El 11,5% de los hogares corresponde a las familias extensas, las cuales están conformadas por una familia nuclear más otros parientes o familiares como tíos, abuelos o primos. Asimismo, casi el 7% son hogares unipersonales que se asientan en la zona únicamente por temas laborales; en este caso, se trata mayormente de varones.

Cuadro 3.4-20 Tipo de hogar

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Unipersonal	54	6,5	12	9,1	66	6,9
Nuclear	664	79,9	100	75,8	764	79,3
Extensa	98	11,8	13	9,8	111	11,5
Compuesta	3	0,4	1	0,8	4	0,4
Sin núcleo	12	1,4	6	4,5	18	1,9
Total	831	100,0	132	100,0	963	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.4.2.3. Parentalidad

El análisis de la composición de los hogares a partir de las personas que están a cargo del hogar (padre y/o madre), permite distinguir entre hogares biparentales (aquellos que cuentan con la presencia de ambos padres) y monoparentales (aquellos que tienen la presencia de solo uno de los padres). Los hogares biparentales tienen mayores probabilidades de alcanzar una seguridad económica mientras que los monoparentales con frecuencia presentan vulnerabilidad. En este sentido los hogares de Nueva Morococha y Pucará son, en mayoría (78,2%), biparentales, según muestra el Cuadro 3.4-21. En el AIDSAIDS de Morococha, se ha identificado 13,1% de hogares monoparentales.

²¹ CARACTERÍSTICAS DE LOS HOGARES Y LA POBLACIÓN, Encuesta Demográfica y de Salud Familiar 2013

Cuadro 3.4-21 Familia según parentalidad

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Hogar unipersonal	54	6,5	12	9,1	66	6,9
Hogar monoparental	108	13,0	18	13,6	126	13,1
Hogar biparental	657	79,1	96	72,7	753	78,2
Sin núcleo	12	1,4	6	4,5	18	1,9
Total	831	100,0	132	100,0	963	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.4.2.4. Sexo y edad promedio de Jefes de Hogar

Según el Cuadro 3.4-22, las personas reconocidas como jefes al interior de los hogares, son en su mayoría (81%) varones. La edad promedio de los jefes de hogar es de 40,7 años. Los indicadores en percentiles muestran a jefes de hogar, en mayoría, por debajo de los 48 años. El jefe más joven registrado tenía 18 años de edad. Las estadísticas de las edades promedio de los jefes de hogar de Nueva Morococha y Pucará presentan comportamientos similares.

Cuadro 3.4-22 Edad promedio del jefe de hogar por sexo

		Nueva Morococha	Pucará	Total
Hombre	N	681	101	782
	Promedio	40,1	39,7	40,0
	Min	18,0	19,0	18,0
	Max	85	86	86
Mujer	N	150	31	181
	Promedio	42,6	47,3	43,4
	Min	20,0	21,0	20,0
	Max	89	78	89
Total	N	831	132	963
	Promedio	40,5	41,5	40,7
	Min	18,0	19,0	18,0
	Max	89	86	89

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.4.3. DINÁMICA POBLACIONAL

En demografía el análisis de la composición actual de la población debe complementarse con el análisis de la dinámica poblacional, del crecimiento o decremento de la población. Mientras el crecimiento queda explicado por la natalidad, el decremento se explica por la migración y la mortalidad. En este capítulo se analiza el fenómeno migratorio de la zona y en el capítulo correspondiente a salud se abordará el tema de mortalidad.

En el censo 2017 se indagó por el lugar de nacimiento a nivel de centro poblado. Esta información, comparada con el lugar de residencia actual, permite conocer la proporción de la población migrante. Asimismo, se obtuvo información de la población que migró 5 años antes del censo (sólo para las personas de 5 años a más) y del lugar de residencia al que migró. Todo ello con la finalidad de conocer la proporción de población migrante reciente.

3.4.4.3.1. Migración

La inmigración designa el proceso de desplazamiento de una persona desde el exterior, así como el fenómeno caracterizado por este tipo de acontecimiento²².

La mayoría de la población censada señala haber nacido en la región Junín, la segunda región de origen de la población es Huancavelica (11,4%) y en menor medida (menos del 5%) en otras regiones. Se repite la misma tendencia para Nueva Morococha, como para Pucará. Ver Cuadro 3.4-23.

Cuadro 3.4-23 Lugar de nacimiento de la población permanente

Región	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Junín	2404	72,8	372	81,2	2776	73,8
Huancavelica	405	12,3	25	5,5	430	11,4
Huánuco	143	4,3	8	1,7	151	4,0
Pasco	138	4,2	24	5,2	162	4,3
Lima	122	3,7	21	4,6	143	3,8
Puno	27	0,8	1	0,2	28	0,7
La Libertad	11	0,3			11	0,3
Ancash	10	0,3	1	0,2	11	0,3
Cusco	9	0,3			9	0,2
Arequipa	8	0,2	1	0,2	9	0,2
Callao	6	0,2	1	0,2	7	0,2
Cajamarca	6	0,2			6	0,2
Ayacucho	6	0,2	2	0,4	8	0,2
Ucayali	2	0,1			2	0,1
Apurímac	2	0,1			2	0,1
San Martín	0	0	1	0,2	1	0,0
Extranjero	1	0			1	0,0
Tacna	1	0			1	0,0
Loreto	1	0			1	0,0
Lambayeque	1	0			1	0,0
Ica	1	0	1	0,2	2	0,1
Total	3304	100	458	100	3762	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

De los nacidos en la región de Junín, el 50,6% nació en el distrito de Morococha, adicionalmente el 12,5%, nació en algún distrito al interior de la provincia de Yauli, según se aprecia en el Cuadro 3.4-24.

²² Pressat, Roland: Diccionario de Demografía. Oikos-tau, S.A. Ediciones, Barcelona, 1987. La medición de la inmigración que aquí se usa contrasta la cantidad de población que declaró haber nacido en la localidad, con la cantidad de población que manifestó haber nacido en una localidad distinta. De tal modo, se obtiene una referencia aproximada al nivel de inmigración.

Cuadro 3.4-24 Nacidos en la región Junín

Región-provincia- distrito	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Junín-Chanchamayo-Varios	5	0,1	5	1,3	10	0,4
Junín-Chupaca-Varios	33	1,3	2	0,5	35	1,3
Junín-Concepción-Varios	33	1,2	10	2,8	43	1,5
Junín-Huancayo-Varios	338	14,1	36	9,8	374	13,5
Junín-Jauja-Varios	239	10,1	29	7,8	268	9,7
Junín-Junín-Varios	102	4,3	39	10,4	141	5,1
Junín-Satipo-Varios	6	0,2	6	1,6	12	0,4
Junín-Tarma-Varios	112	4,8	29	7,8	141	5,1
Junín-Yauli-Chacapalpa	11	0,5	1	0,3	12	0,4
Junín-Yauli-Huay Huay	2	0,1	3	0,8	5	0,2
Junín-Yauli-La Oroya	219	9,1	45	12,1	264	9,5
Junín-Yauli-Marcapomacocha	2	0,1	0	0	2	0,1
Junín-Yauli-Morococha	1246	51,8	159	42,7	1405	50,6
Junín-Yauli-Paccha	5	0,2	2	0,5	7	0,3
Junín-Yauli-Sta. Bárbara de Carhuacayan	5	0,2	1	0,3	6	0,2
Junín-Yauli-Santa Rosa de Sacco	14	0,6	3	0,8	17	0,6
Junín-Yauli-Suitucancha	8	0,3	0	0	8	0,3
Junín-Yauli-Yauli	24	1	2	0,5	26	0,9
Total	2404	100	372	100	2776	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

Por último, el 37,3% del total de la población es calificada como nativa del distrito de Morococha. En contraste con el porcentaje de nativos, el 62,7% de la población censada se consideraría inmigrante en el distrito de Morococha. Ver Cuadro 3.4-25.

Cuadro 3.4-25 Nativos e inmigrantes del distrito de Morococha

Lugar de nacimiento	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Fuera del distrito de Morococha	2058	62,3	299	65,3	2357	62,7
En el distrito de Morococha	1246	37,7	159	34,7	1405	37,3
Total	3304	100	458	100	3762	1000

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

El motivo principal de los pobladores de Morococha para inmigrar desde su lugar de origen (lugar de nacimiento) hacia el distrito de Morococha, fue la búsqueda de nuevas opciones laborales (31,5%) que mejoren la economía de sus hogares y, por tanto, garanticen un mejor nivel de vida. En ese sentido, podemos inferir que en Morococha la demanda laboral ha sido motivo de atracción de población joven, adulta y preferentemente masculina.

Otro motivo importante entre los inmigrantes, tanto de Nueva Morococha como de Pucará, son los motivos familiares (30,4%). Finalmente, un grupo significativo de mujeres residentes en Morococha, sólo migró a otra localidad para el nacimiento de su hijo (23,7%), en ese caso, el nacido, es considerado nativo de Morococha. Ver Cuadro 3.4-26.

Cuadro 3.4-26 Motivo de inmigración a Morococha

Motivo de inmigración	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Trabajo	638	31	102	34,2	740	31,5
Motivos familiares	629	30,6	87	29,2	716	30,4
Madre solo migró para nacimiento de hijo	489	23,8	68	22,8	557	23,7
Matrimonio/ compromiso	274	13,3	34	11,4	308	13,1
Estudios	24	1,3	7	2,3	31	1,3
Total	2054	100	298	100	2352	100

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y III Censo Población y Vivienda Pucará - Junio 2017

3.4.4.3.2. Emigración

La emigración designa el desplazamiento de una persona desde un territorio dado hacia el exterior²³. Según se aprecia en el Cuadro 3.4-27, el 16,5% de los miembros de los hogares censados han emigrado a algún lugar fuera del AIDSAIDS de Morococha y se han establecido temporalmente en otra residencia para alguna actividad que no puede desarrollar en Nueva Morococha o Pucará, según corresponda al lugar de residencia permanente de su hogar²⁴.

Cuadro 3.4-27 Emigrantes de los hogares de Nueva Morococha y Pucará

		Nueva Morococha		Pucará		Total	
		N	%	N	%	N	%
Hombres	Emigrante	289	16,6	21	8,5	310	15,6
	Total	1744	100	247	100	1991	100
Mujeres	Emigrante	305	18,6	21	9,5	326	17,5
	Total	1640	100	222	100	1862	100
Total	Emigrante	594	17,6	42	9,0	636	16,5
	Total	3384	100	469	100	3853	100

Fuente: III Censo de Población y Pucará - Junio 2017

Es así que, de acuerdo al Cuadro 3.4-28, la mayoría de miembros emigrantes se encuentra fuera del AIDSAIDS por motivos de estudio (61,8%), otro porcentaje importante se encuentra fuera por acompañar y/o cuidar a familiares (11,9%), este es el caso de la madre y hermanos menores, quienes salen para el cuidado y atención de estudiantes fuera, en tercer lugar se encuentra el 11% de quienes emigraron por motivos de trabajo. Otros motivos son menos frecuentes.

Cuadro 3.4-28 Motivos de ausencia en el hogar de la población emigrante

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Estudios	359	60,4	34	81,0	393	61,8
Acompaña/cuida a otros miembros del hogar	72	12,1	4	9,5	76	11,9
Trabajo	68	11,4	2	4,8	70	11,0
Menor de edad	33	5,6	0	0,0	33	5,2

²³ Pressat, Roland: Diccionario de Demografía. Oikos-tau, S.A. Ediciones, Barcelona, 1987.

²⁴ Para la estimación de la emigración en el AIDSAIDS se consideró a la población total de distrito, justamente por ser emigrante una parte de ella.

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Salud	31	5,2	1	2,4	32	5,0
Servicio militar	8	1,3	0	0,0	8	1,3
Visita a otros familiares	7	1,2	1	2,4	8	1,3
Cuiden familiares de otro hogar	7	1,2	0	0,0	7	1,1
Acompaña a Mamá/Papá	4	0,7	0	0,0	4	0,6
Acompaña al esposo	1	0,2	0	0,0	1	0,2
Otro	4	0,7	0	0,0	4	0,6
Total	594	100,0	42	100,0	636	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará- Junio 2017

Como se puede apreciar en el Cuadro 3.4-29, la mayoría de la población emigrante (70,4%) se encuentra dentro de la región Junín, otro grupo importante (15,6%) se encuentra en Lima y, por último, otros grupos más reducidos (menos del 5%) se encuentran en diversas regiones del país, norte, centro y sur e inclusive en el extranjero.

Cuadro 3.4-29 Lugares de residencia de la población emigrante

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Junín	421	70,9	27	64,3	448	70,4
Lima	99	16,7	12	28,6	99	15,6
Pasco	19	3,2	3	7,1	22	3,5
Huánuco	22	3,7	0	0	22	3,5
Huancavelica	12	2,0	0	0	12	1,9
Arequipa	5	0,8	0	0	5	0,8
Puno	5	0,8	0	0	5	0,8
Callao	2	0,3	0	0	2	0,3
La Libertad	2	0,3	0	0	2	0,3
Extranjero	2	0,3	0	0	2	0,3
Ayacucho	1	0,2	0	0	1	0,2
Cusco	1	0,2	0	0	1	0,2
Ica	1	0,2	0	0	1	0,2
Lambayeque	1	0,2	0	0	1	0,2
Tacna	1	0,2	0	0	1	0,2
Total	594	100,0	42	100,0	636	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

3.4.4.3.2.1. MIGRACIÓN TEMPORAL

Para el análisis de la migración temporal se ha tomado como parámetro principal, el tiempo declarado por los emigrantes de Nueva Morococha o Pucará. El periodo de referencia para el análisis se ha establecido en los migrantes que pasaron fuera del AIDSAIDS hasta por 12 meses.

En general el 16,5% de la población censada migró por diversos motivos, se ausentaron desde 15 días a 4,5 años como máximo en Nueva Morococha y 8 años en Pucará. Para efectos del análisis de migración temporal, se filtrarán los casos de emigración hasta por 12 meses.

El 5,6% de la población total censada que se ausenta de Nueva Morococha o Pucará lo hace por periodos cortos que van de 15 días a 12 meses, como se puede observar en el Cuadro 3.4-30

Cuadro 3.4-30 Estadísticas del tiempo que permanece fuera de Nueva Morococha y Pucará (en meses)

	Nueva Morococha	Pucará	Total
N	194	20	214
Promedio	0,5	0,3	0,5
Mediana	0,3	0,3	0,3
Moda	1,0	0,0	1,0
Percentil 25	0,2	0,0	0,2
Percentil 50	0,3	0,3	0,3
Percentil 75	1,0	0,4	1,0
Min	0,04	0,04	0,04
Max	1,00	1,00	1,00
Suma	94	6	100
Desviación Estándar	0,3	0,3	0,3

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

El motivo principal de la migración temporal, como se presenta en el Cuadro 3.4-31, son los estudios, el 62,1% de la población que migra menos o un año como máximo, lo hace para acceder a algún nivel de estudios.

Cuadro 3.4-31 Motivo de la migración de menos a igual a 12 meses

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Estudios	117	60,3	16	80,0	133	62,1
Trabajo	27	13,9	1	5,0	28	13,1
Acompaña/cuida a otros miembros del hogar	21	10,8	2	10,0	23	10,7
Salud	9	4,6	1	5,0	10	4,7
Menor de edad	9	4,6	0	0,0	9	4,2
Visita a otros familiares	5	2,6	0	0,0	5	2,3
Cuidar familiares de otro hogar	3	1,5	0	0,0	3	1,4
Servicio militar	3	1,5	0	0,0	3	1,4
Total	194	100,0	20	100,0	214	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

3.4.4.3.2.2. MIGRACIÓN RECIENTE

El análisis de migración reciente se realiza a partir de la indagación por la residencia habitual de los individuos de 5 años a más, censados. El periodo de referencia es 5 años antes del día del censo. Aquellos con residencia en una localidad diferente al lugar del censo, reciben la denominación de migrantes recientes.

En Morococha se indagó por el lugar de residencia en el año 2012. Los resultados del Cuadro 3.4-32 muestran que el 9% de la población es migrante reciente. Resalta que en Pucará el porcentaje de migrantes recientes es casi el doble que en Morococha.

Cuadro 3.4-32 Migración reciente

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Total población de 5 años a más	2960	100	409	100	3369	100
Población de 5 años a más con residencia en Morococha hace 5 años	2720	91,9	346	84,6	3066	91,0
Migrantes recientes	240	8,1	63	15,4	303	9,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

Del total de migrantes recientes, el 17% provienen de un distrito dentro de la misma provincia de Yauli, el 43% provienen de otras provincias dentro de la misma región Junín y, por último, sólo el 40%, del total de la población censada, manifestó haber vivido fuera de la región de Junín hace 5 años. Ellos migraron de diversas regiones del país, como Lima, Pasco, Huancavelica, Huánuco, La Libertad, Ancash, Cusco, Ayacucho, Ucayali, Puno, Arequipa y Apurímac. Ver Cuadro 3.4-33.

Cuadro 3.4-33 Procedencia de población migrante reciente

Procedencia	Nueva Morococha	%	Pucará	%	Total	%
Migrante reciente proveniente de un distrito de la provincia de Yauli	42	17,5	10	15,9	52	17,2
Migrante reciente proveniente de una provincia de la región Junín	104	43,3	27	42,9	131	43,2
Migrante reciente proveniente de otras regiones fuera de Junín	94	39,2	26	41,3	120	39,6
Total	240	100,0	63	100,0	303	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

En conclusión, la población del AIDSAIDS de Morococha mantiene un porcentaje significativo (91%) de población permanente, menos del 10% se ha movilizad hacia Morococha o Pucará en los últimos 5 años. Coincidentemente el año 2012, se dio inicio a la mudanza en el reasentamiento a la ciudad de Nueva Morococha.

Las regiones de procedencia de la población son diversas, norte, centro y sur, con mayor presencia de migrantes provenientes de Lima, seguido por tres regiones vecinas a Junín: Pasco, Huancavelica y Huánuco, según se aprecia en el Cuadro 3.4-34.

Cuadro 3.4-34 Región en la que vivía hace 5 años (año 2012)

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Junín	2866	96,8	383	93,6	3249	96,4
Lima	48	1,6	21	5,1	69	2,0
Pasco	10	0,3	3	0,7	13	0,4
Huancavelica	12	0,4	0	0,0	12	0,4
Huánuco	11	0,4	0	0,0	11	0,3
La Libertad	3	0,1	0	0,0	3	0,1
Ancash	1	0,0	2	0,5	3	0,1
Cusco	2	0,1	0	0,0	2	0,1

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Ayacucho	2	0,1	0	0,0	2	0,1
Ucayali	1	0,0	0	0,0	1	0,0
Puno	1	0,0	0	0,0	1	0,0
Callao	1	0,0	0	0,0	1	0,0
Arequipa	1	0,0	0	0,0	1	0,0
Apurímac	1	0,0	0	0,0	1	0,0
Total	2960	100,0	409	100,0	3369	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

Al interior de la región Junín, los migrantes recientes proceden, en su mayoría, de Huancayo. Esta tendencia es similar en Morococha y Pucará. Ver Cuadro 3.4-35.

Cuadro 3.4-35 Provincia de la región Junín en la que vivía hace 5 años

		Nueva Morococha		Pucará		Total	
		N	%	N	%	N	%
Junín	Yauli	2762	96,4	356	93,0	3118	96,0
	Huancayo	64	2,2	14	3,7	78	2,4
	Jauja	11	0,4	5	1,3	16	0,5
	Concepción	6	0,2	6	1,6	12	0,4
	Tarma	9	0,3	2	0,5	11	0,3
	Junín	7	0,2	0	0,0	7	0,2
	Chupaca	6	0,2	0	0,0	6	0,2
	Chanchamayo	1	0,0	0	0,0	1	0,0
	Total	2866	100,0	383	100,0	3249	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

Al interior de la provincia de Yauli, la mayoría de los migrantes recientes procede de la ciudad de La Oroya. La tendencia es similar en Morococha y Pucará, como se aprecia en el Cuadro 3.4-36.

Cuadro 3.4-36 Distrito de la provincia de Yauli en la que vivía hace 5 años

			Nueva Morococha		Pucará		Total	
			N	%	N	%	N	%
Junín	Yauli	Morococha	2720	98,5	346	97,2	3066	98,3
		La Oroya	29	1,0	9	2,5	38	1,2
		Yauli	10	0,4	0	0,0	10	0,3
		Santa Rosa de Sacco	2	0,1	0	0,0	2	0,1
		Paccha	1	0,0	0	0,0	1	0,0
		Huay-Huay	0	0,0	1	0,3	1	0,0
		Total	2762	100,0	356	100,0	3118	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

3.4.5. VIVIENDA E INFRAESTRUCTURA

En este capítulo, se describen las características de la vivienda y el acceso a los servicios básicos como indicadores de la calidad de vida de los hogares del distrito de Morococha. Adicional a ello, se analizarán los principales activos con los que cuenta el hogar. Asimismo, se presenta información sobre la infraestructura social de la zona.

Es importante señalar que, en cumplimiento con los compromisos adquiridos en el EIA del 2010, Chinalco implementó el PAR Morococha, construyendo e implementando la ciudad Nueva Morococha, actual capital del distrito. Para ello generó un proyecto de habitación urbana y vivienda que contempló diferentes tipos de vivienda, espacios públicos y el equipamiento público y de uso colectivo adecuado a las necesidades futuras de la nueva ciudad. Este proyecto fue compartido y consultado con la población local y con las autoridades locales y nacionales encargadas de la infraestructura de cada sector público (Educación, Salud, Es Salud, Vivienda).

Es así que a la fecha de hoy los pobladores de la ciudad de Nueva Morococha residen en viviendas propias, con título de propiedad entregado, y cuentan con un equipamiento público de mayor cobertura y calidad que el que tenían en la antigua ciudad.

3.4.5.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS

Se define vivienda como todo local estructuralmente separado e independiente formado por una habitación o conjunto de habitaciones, destinado al alojamiento de uno o más hogares²⁵.

A nivel del AIDSAIDS, el III Censo registró un total de 1267 viviendas en los ámbitos de Nueva Morococha y Pucará, como se presenta en la Cuadro 3.4-37. Las viviendas de Nueva Morococha constituyen el 83,3% de las viviendas registradas y las de Pucará, el 16,7. El 73,2% de las viviendas registradas se encontraron en situación de ocupadas y el 26,8% en condición de desocupadas.

Del total de viviendas registradas en Nueva Morococha, el 72,6% se encontraba ocupado y el 27,4% desocupado (ver Cuadro 3.4-37). La misma tendencia se repetía en Pucará, con porcentajes de 76,3% y 23,7% respectivamente. Esta alta proporción de viviendas desocupadas en ambas localidades se relaciona con el tipo de ocupación poblacional cuando hay inmigración debido al empleo minero.

Cuadro 3.4-37 Cobertura de viviendas del Censo

Viviendas	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Viviendas Registradas	1056	100	211	100	1267	100
Viviendas Ocupadas	767	72,6	161	76,3	928	73,2
Viviendas Desocupadas	289	27,4	50	23,7	339	26,8

Fuente: Registro del III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

El CPV del INEI 2017, registró un total 1479 viviendas en el Distrito de Morococha, donde el 89% se encontraron ocupadas y el 11% desocupadas. La diferencia de datos se debe principalmente al registro de campamentos mineros y otros campamentos de trabajadores temporales en el caso del CPV. Ver Cuadro 3.4-38.

²⁵ Manual del Encuestador. Censo de Población y vivienda de Morococha. IECOS-UNI, 2006.

Cuadro 3.4-38 Número de viviendas distrito de Morococha CPV INEI, 2017

	N	%
Con personas presentes	870	58,8
Con personas ausentes	403	27,2
De uso ocasional	44	2,9
Desocupada, en alquiler o venta	25	1,6
Desocupada, en construcción o reparación	16	1,1
Desocupada, abandonada o cerrada	113	7,6
Desocupada, otra causa	8	0,5
Total	1479	100,0

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda Morococha 2017- Redatam

3.4.5.1.1. Tipo de vivienda

El tipo de vivienda identifica el estilo de arquitectura utilizado en la construcción y el patrón de uso en la comunidad. Es así que, los tipos de vivienda estándar para el Perú son: Casa independiente, cuya característica principal es tener la puerta de acceso directo a la calle; departamento en edificio, cuyo acceso a la calle se da a través de un ascensor, escaleras o pasadizo a la calle; casa de vecindad, referida a la infraestructura en la que varias viviendas se agrupan en un espacio y utilizan los servicios en común; las viviendas en quinta, similares a las de casa de vecindad con la diferencia que los servicios son exclusivos y dentro de la vivienda; y otros tipos de vivienda, propios de la región en la que se encuentran ubicadas.

En el AIDSAIDS de Morococha se reportó además, un tipo de vivienda peculiar originado por la alta demanda de alojamiento para trabajadores vinculados a la actividad minera. Se trata de habitaciones al interior de una casa independiente, espacios que se han acondicionado para ser ocupados por uno o más trabajadores, manteniendo la independencia del hogar en una o dos habitaciones y compartiendo los servicios de la vivienda con los inquilinos.

Así mismo, la infraestructura inicialmente destinada para vivienda de un hogar, se ha transformado a veces en viviendas colectivas para albergar trabajadores de las contratistas operando en la zona. Es así el caso de 39 predios en la Nueva Morococha, convertidos en campamento de residencia para trabajadores de contratistas de empresas como Volcan, Austria Duvaz y Chinalco.

Cuadro 3.4-39 Predios que albergan campamentos en Nueva Morococha

Nº	Identificación del predio		Contrata/ Observación
1.	G-1	17	Hospedaje Mirador, no especifica a que empresa alquiló
2.	G-1	18	Hospedaje Ferreyros, no especifica a que empresa alquiló
3.	H-1	1	Campamento, no especifica a que empresa alquiló
4.	H-1	4	Vivienda tipo campamento y restaurante, no especifica a que empresa alquiló
5.	H-1	7	Campamento, no especifica a que empresa alquiló
6.	I-1	3	Hospedaje alquilado a contrata
7.	I-1	4	Contrata Ferreyros
8.	I-1	7	Contrata Ferreyros
9.	I-1	10	Contrata Ferreyros
10.	I-1	22	Campamento, no especifica a que empresa alquiló
11.	K-1	3	Predio usado como almacén de campamento

N°	Identificación del predio		Contrata/ Observación
12.	K-1	12	Campamento, no especifica a que empresa alquiló
13.	L-1	6	Contrata Ferreyros
14.	L-1	16	Contrata Ferreyros
15.	N-1	27	Consortio Carhuacoto. Contrata MDM
16.	O-1	T	Predio alquilado a Ingenieros de Volcan
17.	R-1	15	Contrata ADECCO
18.	S-1	4	Contrata ENMCIT
19.	V-1	11	Campamento, no especifica a que empresa alquiló
20.	V-1	15	Campamento Motta
21.	X-1	9	Contrata SSK
22.	X-1	13	Contrata MDM
23.	Z-1	11	Contrata DISAL
24.	Z-1	12	Contrata MOTA ENGIL
25.	AA-1	1	Empresa DUVAZ
26.	AD-1	6	Contrata SITEM
27.	E-2	12	Contratista EGINTEC SAC
28.	H-2	12	Campamento DUVAZ
29.	H-2	14	Campamento DUVAZ
30.	I-2	1	Contrata SSK
31.	I-2	3	Campamento DUVAZ
32.	I-2	7	Contrata SAN MARTIN
33.	K-2	2	EMPRESA CUPRITA JP SAC
34.	K-2	3	EMPRESA CUPRITA JP SAC
35.	K-2	4	EMPRESA CUPRITA JP SAC
36.	K-2	5	EMPRESA DUVAZ
37.	K-2	6	EMPRESA ENCIL SAC
38.	L-2	4	CONTRATA EMCIT DUVAZ
39.	L-2	9	Campamento, no especifica a que empresa alquiló

Fuente: Registro de predios para difusión de la MEIA en PPC. Mayo de 2018

De acuerdo a ello, como se observa en el Cuadro 3.4-40, la amplia mayoría de viviendas en la zona de estudio, (89,4%), son casas independientes. El segundo tipo de vivienda que se puede apreciar corresponde a una habitación independiente dentro de una vivienda, tipo que alcanza solo un 8,4% del total de viviendas. Este tipo de vivienda se encuentra únicamente en Nueva Morococha, y se trata de viviendas independientes, acondicionadas para ser alquiladas por habitación, con servicios de uso común. Las demás viviendas corresponden a tipos mucho menos frecuentes.

Cuadro 3.4-40 Tipo de vivienda que ocupa el hogar

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Casa independiente	740	89,0	121	91,7	861	89,4
Departamento en edificio	3	0,4	6	4,5	9	0,9
Vivienda tipo en quinta	3	0,4	2	1,5	5	0,5
Vivienda tipo en casa de vecindad	4	0,5	2	1,5	6	0,6

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Vivienda improvisada	-	-	1	0,8	1	0,1
Solo habitación dentro de casa independiente	81	9,7	0	0,0	81	8,4
Total	831	100,0	132	100,0	963	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

3.4.5.1.2. Tenencia y posesión de la vivienda

La mayoría de viviendas censadas del AIDSAIDS (66,4%) son propias, sin embargo, la mayor parte de ellas se ubican en Nueva Morococha (70,0%), como se aprecia en el Cuadro 3.4-41. Esto se debe, como se sabe, al proceso de reasentamiento de la ciudad Morococha, en virtud del cual Chinalco construyó y entregó viviendas a todo costo en la zona de Carhuacoto a todos los beneficiarios del proceso.

La segunda categoría más frecuente de tipo de tenencia en el AIDSAIDS es el alquiler (18,8%). En este punto se observan diferencias entre las localidades ya que en Pucará la proporción de viviendas alquiladas es similar a la de viviendas propias (43,2% viviendas propias y 41,7% viviendas alquiladas).

En Nueva Morococha los hogares que viven en una casa alquilada son el 15,2%, un porcentaje similar, 14,8% corresponde a hogares que habitan una vivienda que ha sido cedida por otro hogar, se trataría de familiares cercanos a los propietarios, mayormente hijos.

Cuadro 3.4-41 Tipo de tenencia de la vivienda

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Propia	582	70,0	57	43,2	639	66,4
Alquilada	126	15,2	55	41,7	181	18,8
Cedida por otro hogar	123	14,8	16	12,1	139	14,4
Cedida por el centro de trabajo	0	0	2	1,5	2	0,2
Cedida por la Comunidad	0	0	2	1,5	2	0,2
Total	831	100	132	100	963	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

3.4.5.1.3. Documento que acredita la tenencia

Respecto al documento que acredita la propiedad, la mayoría de los hogares del AIDSAIDS tiene al menos un documento que acredita la propiedad de la vivienda. No obstante, en este tema, la realidad entre Pucará y Nueva Morococha es muy distinta. En Nueva Morococha, de los 582 hogares que declararon que la vivienda es propia, prácticamente todos tienen un título de propiedad (91,6%) debido a que Chinalco les entregó las viviendas y se encargó del proceso de titulación de las mismas, a través de COFOPRI. Aquellos propietarios que están en trámite de titulación son aquellos que por diversas razones no estuvieron presentes en Nueva Morococha en las fechas en las que COFOPRI llevó a cabo el proceso de titulación. Ver Cuadro 3.4-42.

Cuadro 3.4-42 Nueva Morococha: Documento que acredita Propiedad

	Nueva Morococha	
	N	%
Título inscrito en registros públicos	533	91,6
En trámite de titulación	21	3,5

	Nueva Morococha	
	N	%
Contrato de compra y venta	1	0,2
Otros	27	4,6
Total	582	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

Por el contrario, en Pucará predomina el certificado de posesión o adjudicación otorgado por la Comunidad Campesina (64,9%) y solo el 5,3% goza de un título de propiedad. Hay que señalar que el documento de la Comunidad no representa, en estricto, un título de propiedad. Otro tipo de documentos son menos frecuentes. Ver Cuadro 3.4-43.

Cuadro 3.4-43 Pucará: Documento que acredita propiedad

	Pucará	
	N	%
Certificado de Posesión/ adjudicación de la comunidad	37	64,9
Herencia, hijuelas, declaratoria de herederos	5	8,8
Título inscrito en registros públicos	3	5,3
Contrato de compra y venta	2	3,5
Certificado de posesión MINAG	2	3,5
En trámite de titulación	1	1,8
Otros	7	12,3
Total	57	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará - Junio 2017

3.4.5.1.4. Materiales de la vivienda

El material predominante en las paredes de la vivienda, en la mayoría de las viviendas censadas (91,8%), es el ladrillo o bloque de cemento. Destacan algunas viviendas con paredes de adobe sólo en Pucará y otras en porcentaje similar de madera en Nueva Morococha. Estas últimas, producto de las ampliaciones de las viviendas otorgadas por el reasentamiento en Nueva Morococha.

En cuanto al material de los pisos, la mayor parte de las viviendas, el 71,9%, cuenta con pisos de parquet o madera pulida, el 13,4% tiene pisos de cemento, en mayoría en las viviendas de Pucará, y el resto de las viviendas restantes cuenta con pisos de madera, losetas y láminas asfálticas.

De manera similar, los techos de las viviendas en su mayoría son de concreto armado 84,8%, aunque poco menos de la mitad tiene esta condición en las viviendas de Pucará, lugar en el que predominan los techos de calamina. En Nueva Morococha, también se han encontrado techos de calamina en el 8% de viviendas y corresponderían a las construcciones de ampliación. Ver Cuadro 3.4-44.

Cuadro 3.4-44 Materiales de la vivienda: Nueva Morococha y Pucará

		Nueva Morococha		Pucará		Total	
		N	%	N	%	N	%
Material de paredes exteriores	Ladrillo o bloque de cemento	804	96,8	80	60,6	884	91,8
	Adobe o tapia	0	0	35	26,5	35	3,6
	Piedra con barro	0	0	1	0,8	1	0,1
	Madera	20	2,4	14	10,6	34	3,5
	Calamina	4	0,5	1	0,8	5	0,5

		Nueva Morococha		Pucará		Total	
		N	%	N	%	N	%
	Estera	0	0	1	0,8	1	0,1
	Drywall	3	0,4	0	0	3	0,3
	Total	831	100	132	100	963	100,0
Material de los pisos	Parquet o madera pulida	686	82,6	6	4,6	692	71,9
	Láminas asfálticas, vinílicos o similares	8	1	7	5,3	15	1,6
	Losetas, terrazos o similares	34	4,1	27	20,6	61	6,3
	Madera (entablados)	37	4,5	23	17,6	60	6,2
	Cemento	66	7,9	63	48,1	129	13,4
	Tierra			5	3,8	5	0,5
	Total	831	100	131	100	962	100,0
Material de los techos	Concreto armado	759	91,3	58	43,9	817	84,8
	Madera	4	0,5	2	1,5	6	0,6
	Tejas			1	0,8	1	0,1
	Planchas de calamina, eternit	67	8,1	70	53,0	137	14,2
	Drywall	1	0,1	0	0	1	0,1
	Otro			1	0,8	1	0,1
	Total	831	100	132	100	963	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

3.4.5.1.5. Hacinamiento

La mayoría de viviendas en el AIDSAIDS se encuentran habitadas por 4 personas por vivienda, como se aprecia en el Cuadro 3.4-45. El 64,4% de las viviendas tiene entre 3 y 5 personas habitantes. Destaca que un 20,4% del total es ocupado solo por 1 o 2 personas. El resto, 15,1% son viviendas que presentan mayor número de habitantes, de 6 a un máximo de 12.

Cuadro 3.4-45 Número de habitantes por hogar en Morococha y Pucará

Nº de habitantes	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
1	71	8,5	16	12,1	87	9,0
2	87	10,5	23	17,4	110	11,4
3	159	19,1	30	22,7	189	19,6
4	221	26,6	34	25,8	255	26,5
5	159	19,1	17	12,9	176	18,3
6	78	9,4	6	4,5	84	8,7
7	29	3,5	3	2,3	32	3,3
8	18	2,2	1	0,8	19	2,0
9	5	0,6	0	0,0	5	0,5
10	2	0,2	2	1,5	4	0,4
11	1	0,1	0	0,0	1	0,1
12	1	0,1	0	0,0	1	0,1
Total	831	100,0	132	100,0	963	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

El indicador de hacinamiento muestra la relación entre el número de habitaciones de las viviendas, el número de habitaciones de uso exclusivo del hogar, ello indica si el hogar vive en condiciones adecuadas, manteniendo un estándar en su calidad de vida. El indicador de hacinamiento establece que, si en una habitación pernoctan 3,4 personas o más, se produce una condición de hacinamiento.

Los resultados generales muestran que el 9,2% de los hogares viven en condición de hacinamiento (ver Cuadro 3.4-46). Al interior de las localidades, Nueva Morococha tiene 8% de hacinamiento y Pucará muestra un porcentaje mucho más alto, alcanzando el 18,6% del total de hogares.

Cuadro 3.4-46 N° hogares en hacinamiento

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Hogar sin hacinamiento	608	92,0	70	81,4	678	90,8
Hogar con hacinamiento	53	8,0	16	18,6	69	9,2
Total	661	100,0	86	100,0	747	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

Los indicadores de hacinamiento regional y nacional muestran valores entre 7 y 10%, situando a Morococha, en un porcentaje medio, poco más del nacional y menor del valor regional (ver Cuadro 3.4-47). Cabe destacar el hacinamiento que presenta Pucará, significativamente superior al promedio nacional y regional.

Cuadro 3.4-47 Hacinamiento a nivel nacional y regional

Nacional	Junín	AIDSAIDS Morococha
7,0	10,3	9,2

Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2017

Según el CPV del INEI, la mayoría de viviendas del distrito se encontrarían habitadas solo por 1 persona, como se aprecia en el Cuadro 3.4-48. El 5% de viviendas se encontrarían habitadas por 2 personas y el 0,3% por 3 personas. Como ya se ha señalado, la diferencia con el censo del AIDSAIDS de Morococha se debería a la inclusión en el CPV de campamentos de trabajadores temporales.

Cuadro 3.4-48 Número de habitantes por hogar del distrito de Morococha – CPV INEI, 2017

N° de habitantes	Morococha	
	N	%
1	870	95,19%
2	41	4,49%
3	3	0,33%
Total	914	100,00%

Fuente: Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda Morococha 2017- Redatam

3.4.5.2. SERVICIOS BÁSICOS DE LA VIVIENDA

El análisis del acceso a servicios básicos permite conocer la calidad del entorno en el que habita la población y presenta indicadores que dan cuenta de la situación de pobreza o de necesidades a atender para mejorar la

calidad de vida de la población. En esta sección se presenta el acceso a los servicios de agua y desagüe, alumbrado público, combustible que utilizan las viviendas y manejo de residuos.

3.4.5.2.1. Abastecimiento de agua

Las viviendas del AIDSAIDS Morococha cuentan con abastecimiento de agua potable y de red pública, según se aprecia en el Cuadro 3.4-49. El acceso al servicio en la vivienda depende del tipo de vivienda. En Nueva Morococha, es casi universal, existiendo porcentajes menores de hogares que lo tienen fuera de la vivienda o lo comparten con otro hogar. Esta modalidad corresponde a los casos de ampliación de la vivienda o de nuevas construcciones al interior de las viviendas (patios) en la nueva ciudad, que ya se ha referido anteriormente.

Por su parte, en Pucará, si bien predomina la red pública dentro de la vivienda, un porcentaje muy significativo se abastece de agua solo a través de la red pública fuera de la vivienda, compartido con otros hogares (37,2%).

Cuadro 3.4-49 Abastecimiento de agua

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Red pública, dentro de la vivienda	609	92,1	46	53,5	655	87,7
Red pública, fuera de la vivienda, compartido con otras viviendas de alrededor	30	4,5	32	37,2	62	8,3
Le da vecino/familiar	10	1,5	4	4,7	14	1,9
Otro	12	1,8	4	4,7	16	2,1
Total	661	100,0	86	100,0	747	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

Los datos del CPV 2017 del INEI son bastante similares a estos resultados. De acuerdo al Cuadro 3.4-50, un 83% cuenta con red pública dentro de la vivienda. Las pocas diferencias con el censo de Chinalco pueden explicarse por el recojo de información en relación a los campamentos de trabajadores que se encuentran en el área de estudio. Algunos de ellos, por su antigüedad, no tienen toda la infraestructura de servicios necesaria.

Cuadro 3.4-50 Distrito de Morococha: Abastecimiento de agua en la vivienda

	N	%
Red pública dentro de la vivienda	719	83%
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	93	11%
Pilón o pileta de uso público	17	2%
Camión - cisterna u otro similar	8	1%
Pozo (agua subterránea)	15	2%
Manantial o puquio	3	0%
Río, acequia, lago, laguna	14	2%
Otro	1	0%
Total	870	100%

Fuente: CPV 2017, INEI

3.4.5.2.2. Disposición de excretas

El AIDSAIDS Morococha, en general, cuenta con red pública para la eliminación de excretas, como se observa en el Cuadro 3.4-51. Del mismo modo que en el abastecimiento de agua, la modalidad de uso de desagüe, depende del tipo de vivienda que ocupa el hogar.

En Nueva Morococha, la conexión directa de las viviendas del desagüe a la red pública es prácticamente universal, existiendo solo una proporción menor de hogares que elimina las excretas por otros medios. Estos casos están vinculados a la ampliación de viviendas otorgadas por el reasentamiento, el cual ha generado sus propias condiciones para contar con el abastecimiento de agua y desagüe de cada espacio ampliado, usando los servicios compartidos con la vivienda principal.

Esta situación es diferente en Pucará donde el 33,7% de viviendas accede a la red pública fuera de la vivienda, de manera compartida con otras viviendas. El resto de viviendas de Pucará cuenta con otras modalidades de eliminación de excretas, como el uso de los servicios de vecinos o familiares y el uso de pozos sépticos.

Cuadro 3.4-51 Servicio higiénico en la vivienda

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Red pública, dentro de la vivienda	611	92,4	50	58,1	661	88,5
Red pública, fuera de la vivienda, compartido con otras viviendas	29	4,4	29	33,7	58	7,8
Pozo séptico	0	0,0	1	1,2	1	0,1
Vecino/familiar	10	1,5	3	3,5	13	1,7
Otro	11	1,7	2	2,3	13	1,7
No tiene	0	0,0	1	1,2	1	0,1
Total	661	100,0	86	100,0	747	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

De la misma manera que en el caso del abastecimiento de agua, el CPV 2017 del INEI presenta una estructura de abastecimiento del servicio de desagüe similar al hallado en el censo de Chinalco. Asimismo, las diferencias se pueden atribuir a la presencia de campamentos mineros en el área de estudio, cuya antigüedad podría limitar el acceso de los trabajadores a este servicio. Ver Cuadro 3.4-52.

Cuadro 3.4-52 Distrito de Morococha: Servicio higiénico en la vivienda

	N	%
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	698	80%
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	116	13%
Pozo séptico, tanque séptico o biodigestor	5	1%
Letrina (con tratamiento)	11	1%
Pozo ciego o negro	10	1%
Río, acequia, canal o similar	1	0%
Campo abierto o al aire libre	24	3%
Otro	5	1%
Total	870	100%

Fuente: CPV 2017, INEI

3.4.5.2.3. Eliminación de residuos sólidos

Casi el total de los hogares de Pucará y Nueva Morococha²⁶ declara que se deshace de los desechos sólidos a través del camión recolector de basura, sobre todo en Nueva Morococha, donde menos del 1% utiliza el contenedor comunal (ver Cuadro 3.4-53). En Pucará, el 6% emplea este medio y sólo dos familias (1,6%) declararon que se deshacen de los residuos arrojándolos a la calle o al campo y quemándolos.

Cuadro 3.4-53 Forma de eliminar residuos sólidos – Nueva Morococha y Pucará

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Camión recolector	565	99,6	122	92,4	687	98,3
Contenedor comunal	2	0,4	8	6,1	10	1,4
Calle/campo	0	0,0	1	0,8	1	0,1
La quema	0	0,0	1	0,8	1	0,1
Total	567	100,0	132	100,0	699	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha- Junio 2017

3.4.5.2.4. Servicio de electricidad

La amplia mayoría de las viviendas en el AIDSAIDS de Morococha (95,6%), cuentan con el servicio de electricidad, de acuerdo a la información del Cuadro 3.4-54. Son muy escasas las viviendas que utilizan la vela como medio para alumbrarse. En Nueva Morococha, el 0,5% de jefes de hogar que declararon utilizar velas como alumbrado principal, posiblemente viven en ampliaciones de la vivienda principal, que no cuentan con las instalaciones para el servicio de electricidad. Por último, la alternativa “otro”, importante en Pucará, está referida al acceso de energía eléctrica, desde la vivienda principal o del vecino.

Cuadro 3.4-54 Tipo de alumbrado

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Electricidad (red pública)	637	96,4	77	89,5	714	95,6
Vela	3	0,5	2	2,3	5	0,7
Otro	21	3,2	7	8,1	28	3,7
Total	661	100,0	86	100,0	747	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

Como se observa en el Cuadro 3.4-55 los datos del CPV 2017 del INEI son muy similares a los encontrados en el censo de Chinalco.

Cuadro 3.4-55 Distrito de Morococha: Tipo de alumbrado

	N	%
Sí tiene alumbrado eléctrico	829	95%
No tiene alumbrado eléctrico	41	5%
Total	870	100%

Fuente: Censo 2017

²⁶ En esta pregunta se consideraron solo hogares beneficiarios

3.4.5.2.5. Fuentes de energía para uso doméstico

Según se aprecia en el Cuadro 3.4-56, el combustible que predomina en las viviendas del AIDSAIDS de Morococha para cocinar, es el gas (96,0%); en segundo lugar, a mucha distancia del primero (2,6%), se encuentra el uso de la leña.

Cuadro 3.4-56 Tipo de combustible usado para cocinar

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Gas	547	96,5	124	93,9	671	96,0
Leña	13	2,3	5	3,8	18	2,6
Bosta	1	0,2	0	0	1	0,1
No Cocina	3	0,5	3	2,3	6	0,9
Sin información	3	0,5	0	0	3	0,4
Total	567	100	132	100	699	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.5.2.6. Acceso a medios de comunicación

Entre los principales servicios de comunicación con los que cuenta la población del AIDSAIDS de Morococha, se encuentran la televisión por cable (78%) y la radio (67%). Según aprecia en el Cuadro 3.4-57, el acceso a la televisión por cable es muy similar entre las dos localidades del AID, pero la población de Nueva Morococha tiene cierto mayor acceso que la de Pucará, al resto de los medios de comunicación mencionados.

Cuadro 3.4-57 Acceso a medios de comunicación en el hogar

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Televisor con cable	442	78,0	104	78,8	546	78,1
Radio	384	67,7	82	62,1	466	66,7
Equipo de sonido	274	48,3	53	40,2	327	46,8
Computadora	204	36,0	41	31,1	245	35,1
Televisor con señal abierta	153	27,0	33	25,0	186	26,6
Servicio de internet	88	15,5	17	12,9	105	15,0
Teléfono fijo	35	6,2	3	2,3	38	5,4
Celular	25	4,4	1	0,8	26	3,7
Total	567	100,0	132	100,0	699	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017. Respuesta múltiple

3.4.5.2.6.1. MEDIOS DE COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN

En cuanto a los medios de comunicación, de acuerdo al Cuadro 3.4-58, los resultados del censo indican que el medio más empleado para conocer las noticias de la localidad, es la radio, seguida por las conversaciones con familiares o vecinos. Existen diferencias por centro poblado.

En el caso de Pucará, tres fuentes informativas resultan importantes: la radio, la conversación con familiares y vecinos y las Asambleas comunales. La televisión y los periódicos son medios poco utilizados, así como los boletines de Chinalco (sólo uno de los 132 jefes de familia declara utilizarlos con este fin).

A diferencia de Pucará, la población de Nueva Morococha se informa de las noticias de la localidad fundamentalmente a través de la radio. En segundo lugar, mencionan informarse a través de familiares y vecinos, en una proporción mayor que la de Pucará. Otros medios son usados por una menor proporción de población. Destaca el 8,5% que ha declarado informarse a través de los boletines de Chinalco.

Cuadro 3.4-58 Medios de comunicación para conocer noticias locales

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Radio	418	73,7	56	42,4	474	67,8
Familiares /vecinos	247	43,6	50	37,9	297	42,5
Asambleas	24	4,2	36	27,3	60	8,6
Boletines de Chinalco	48	8,5	1	0,8	49	7,0
Televisión	18	3,2	5	3,8	23	3,3
Periódicos	11	1,9	2	1,5	13	1,9
Otro	38	6,7	18	13,6	56	8,0
Total	567	100,0	132	100,0	699	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Las emisoras radiales locales que más escuchan el 68% de la población son en primer lugar Radio Carhuacoto 53%, con mayor sintonía en Pucará que en Nueva Morococha. Le sigue Radio Karisma, sintonizado mayormente en Nueva Morococha que en Pucará y el resto es sintonizado por menos del 10% de la población. Ver Cuadro 3.4-59.

Cuadro 3.4-59 Emisoras radiales para conocer noticias locales

Emisora radial	Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Radio Carhuacoto	215	51,4	36	64,3	251	53,0
Radio Karisma	160	38,3	8	14,3	168	35,4
Radio La Oroya	38	9,1	7	12,5	45	9,5
Radio Ozono	25	6,0	6	10,7	31	6,5
Radio Éxito	11	2,6	2	3,6	13	2,7
Otro	9	2,2	1	1,8	10	2,1
Radio Exitosa	4	1,0	1	1,8	5	1,1
Total	418	100,0	56	100,0	474	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Los resultados son diferentes cuando se trata de conocer noticias de alcance regional o nacional. Tanto en Nueva Morococha como en Pucará, la población manifiesta conocer dichas noticias principalmente a través de la televisión, como se aprecia en el Cuadro 3.4-60. La radio es mencionada en porcentajes mucho menores, si bien en Nueva Morococha la proporción que la usa como fuente de información duplica a la de Pucará. La prensa escrita en cambio, sigue el mismo patrón en ambas localidades: solo es usada como medio informativo por alrededor del 15% de la población.

Cuadro 3.4-60 Medios de comunicación para conocer noticias de la región/país

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Televisión	461	81,3	114	86,4	575	82,3
Periódicos	165	29,1	21	15,9	186	26,6
Radio	89	15,7	19	14,4	108	15,5
Familiares /vecinos	24	4,2	2	1,5	26	3,7
Asambleas	2	0,4	2	1,5	4	0,6
Otro	25	4,4	3	2,3	28	4,0
Total	567	100,0	132	100,0	699	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará - Junio

3.4.5.3. SERVICIOS PÚBLICOS

3.4.5.3.1. Fuentes de abastecimiento de agua para el consumo humano

La fuente de abastecimiento de agua para el consumo humano de Nueva Morococha proviene del río Pacchapata que pertenece a la unidad hidrográfica del río Pucará. El río Pucará nace en la laguna Hualmicocha, a aproximadamente 4945 metros de altitud, drenando hasta los 4250 msnm en su confluencia con la quebrada Huascacocha; aguas abajo, a los 4203 msnm, confluye con las aguas de la quebrada Hualmish para formar un solo curso hasta el río Yauli.

En Pucará, la fuente de abastecimiento de agua para consumo humano proviene de un “ojo” de agua denominado Huancarumi.

3.4.5.3.2. Infraestructura relacionada al acceso y/o manejo del agua

El agua captada en el río Pacchapata es conducida hacia la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) de Nueva Morococha, infraestructura construida por Chinalco en el marco del proceso de reasentamiento de la ciudad. Esta planta cuenta con autorización sanitaria otorgada por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), mediante la Resolución Directoral N° 054-2013-DSB-DIGESA-SA, la misma que fue renovada con la Resolución Directoral N° 1967-2017/DCEA/DIGESA-SA.

El agua cruda proveniente del río Pacchapata pasa por una etapa de pre-filtración (sedimentación en tanques de FRP y limpieza a través de un separador ciclónico) antes de llegar al sistema MULTI-TECH de la PTAP. Este pretratamiento tiene la finalidad de mejorar la calidad del agua a tratar. El sistema MULTI-TECH está compuesto por dos filtros instalados en serie, sin embargo, la PTAP de Nueva Morococha cuenta con un filtro adicional. Por lo que la PTAP cuenta con un primer filtro que es un clarificador, luego el segundo filtro de multimedios y un tercer filtro de carbón activado. El caudal promedio a tratar es de 20,83 L/s, equivalente a 1800 m³/día como promedio diario. El agua potable obtenida es almacenada en un tanque de almacenamiento de 50 m³ de capacidad, desde donde es distribuido a Nueva Morococha.

En Pucará, el agua proveniente del ojo de agua de Huancarumi es entubada y llevada hasta un sistema de abastecimiento de agua en la zona de Huaypacha. En esta zona se encuentra un tanque desde el cual el agua es trasladada a cada uno de los barrios. En ellos, se encuentran reservorios más pequeños desde donde se distribuye el agua a los hogares de cada barrio a través del entubado. La construcción se hizo hace cinco años en coordinación con la Municipalidad Distrital de Morococha y trabajo comunal. Se recibió también apoyo de las empresas mineras. El agua para consumo humano no recibe tratamiento y los desechos del desagüe van al río Pucará sin tratamiento.

El año 2018, Minera Chinalco Perú S.A. fortaleció la Junta Administradora de los servicios de saneamiento (JASS) que permitió mejorar la administración, operación y mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua potable. Con el apoyo de Chinalco se conformó y se gestionó el reconocimiento del Consejo Directivo de la JASS Pucará con Resolución de Alcaldía N° 070-2018-ALC/MDM.

3.4.5.3.2.1. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUALES DOMÉSTICAS

La nueva ciudad cuenta con un sistema de alcantarillado que colecta todas las aguas residuales domésticas generadas en Nueva Morococha. Estas aguas residuales son conducidas hacia la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTARD) ubicada al Sur de Nueva Morococha, infraestructura también construida por Chinalco en el marco del reasentamiento.

La PTARD cuenta con un sistema de lodos activados (Tecnología SBR) y ha sido diseñada para tratar un caudal promedio de 800 m³/día. Adicionalmente, esta planta tiene la Autorización de Vertimiento otorgada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) mediante la Resolución Directoral N° 129-2015-ANA-DGCRH que ha sido renovada mediante la Resolución Directoral N° 111-2017-ANA-DGCRH.

Respecto a la tecnología utilizada: PTD – AquaSBR, es un sistema de reactores discontinuos para el tratamiento de aguas residuales por lotes. Este sistema procesa aguas residuales por medio de un tratamiento biológico aeróbico - anóxico en un solo reactor, basado en la generación de lodos activados mediante aireación y remoción biológica de nutrientes (BNR) en etapa anóxica.

Posteriormente, el agua residual doméstica tratada es descargada al río Pucará. La descarga de esta planta debe cumplir con los Límites Máximos Permisibles establecidos para plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas que han sido aprobados mediante el Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM. Con esta disposición Nueva Morococha se convierte en la primera ciudad de la región Junín en manejar ambientalmente el agua residual doméstica.

Por su parte, Pucará no cuenta con una planta de tratamiento de las aguas residuales domésticas.

3.4.5.4. INFRAESTRUCTURA SOCIAL

La ciudad de Nueva Morococha cuenta con una infraestructura social planificada debido al reasentamiento producido en el año 2012. La consulta a la población beneficiaria de una vivienda arrojó la mayor preferencia para la zona llamada Carhuacoto, adquirida por Chinalco a fines del 2008. A partir de ello, se elaboraron los expedientes técnicos de construcción de las secciones de: Urbanismo y Arquitectura; Habitación Urbana; Paisajismo; Red eléctrica; y Red de agua y alcantarillado.

Chinalco construyó la infraestructura pública identificada en la antigua ciudad de Morococha, existente antes de la mudanza. Nueva Morococha cuenta con dos barrios definidos, delimitados por el canal que cruza la ciudad. El Barrio I consta de 27 manzanas, que fueron destinadas a viviendas e infraestructura social, como instituciones educativas, iglesias, plazas y parques, así como a la Municipalidad Distrital de Morococha. El Barrio II tiene 19 manzanas, destinadas mayormente a viviendas, pero también cuenta con alguna infraestructura social como el Club de Madres, una I.E. de nivel Inicial 512, el coliseo y el estadio. (Ver el Anexo 3.4-1, Mapa de Infraestructura Social de Nueva Morococha).

3.4.5.4.1. Entorno urbano

La ciudad de Nueva Morococha ofrece una mejor calidad de vida asociada con el entorno urbano en general. Durante el proceso de consulta sobre la ubicación de la nueva ciudad, la población beneficiaria solicitó que la nueva ciudad no tuviera pasivos mineros y se encuentre apartada de las actuales operaciones mineras y de la futura operación minera de Toromocho. Chinalco cumplió este compromiso adquiriendo un terreno de la SAIS Túpac Amaru para la construcción de la nueva ciudad, ubicado a 7 km de la zona de operaciones de Toromocho.

Para asegurar que los suelos y las aguas que alimentarían a la nueva ciudad estuvieran en óptimas condiciones, Chinalco elaboró varios estudios de la zona denominada Carhuacoto, los cuales se incluyeron como parte del EIA de la ciudad de Nueva Morococha. En el año 2008 se elaboró el estudio de calidad de aguas en el río Pacchapata y en el año 2009, el estudio de suelos. Ambos permitieron delinear el diseño urbanístico de la nueva ciudad.

Adicionalmente, en el año 2012, antes de la mudanza a la nueva ciudad, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Desastres (CENEPRED) encargó al INGEMMET una evaluación de la zona del reasentamiento²⁷. Dicha evaluación concluyó que las laderas que rodean a Nueva Morococha, presentan aceptable estabilidad natural y que la posibilidad de desborde e inundación del río Pucará y quebrada Huascacocha, fueron identificados en el EIA y tomados en cuenta en la disposición de la nueva ciudad. Es así que la nueva ciudad se ubica en la margen izquierda del río Pucará, fuera del área de inundación. Además, se contempló el diseño y la construcción de canalizaciones y defensas ribereñas. Con las obras realizadas, la nueva ciudad de Morococha cuenta con un alto nivel de seguridad.

Para tener una mayor certeza de la seguridad que ofrece el sitio donde está construida la nueva ciudad de Morococha, Chinalco encargó a la empresa Disaster Risk Reduction Perú Internacional, dirigida por el Ing. Julio Kuroiwa, una evaluación de la seguridad física del emplazamiento de la nueva ciudad de Morococha y el análisis de la calidad sismoresistente de las viviendas construidas. El Ing. Kuroiwa concluyó que los estudios realizados por la empresa Knight Piésold Consultores S.A. fueron muy satisfactorios.

Finalmente, la Mesa de Diálogo para el Reasentamiento Poblacional de Morococha conformó un Comité Técnico de Evaluación sobre la construcción de la nueva ciudad de Morococha en la zona de Carhuacoto. Este Comité realizó una inspección a la zona en mayo del 2012 sobre tres posibles peligros naturales para la ubicación de la nueva ciudad: Peligro sísmico, Peligro de inundación y Peligro de licuefacción de suelos. La Comisión concluyó que la nueva ciudad de Morococha no se había construido sobre suelos con peligro de licuefacción, y se han considerado las zonas de mayor seguridad teniendo en cuenta la sismicidad.

3.4.5.4.2. Programación y zonificación urbana

La nueva ciudad de Morococha fue construida con la siguiente propuesta de diseño urbanístico y de zonificación:

- **Vivienda:** 21,77% del área de la nueva ciudad para Zona Residencial de densidad media (Vivienda tipo A y B) y Zona Residencial comercio vecinal (Vivienda tipo C).
- **Equipamiento público:** 14,86% del área de la nueva ciudad para:
 - Comercio central (mercado de abastos y panaderías).
 - Educación (Ed. Inicial, Ed. Primaria y Ed. Secundaria).
 - Salud (Centro de salud y Es Salud).
 - Servicios comunales (Cuna guardería – Local comunal, comisaria y bomberos).
 - Recreación (campo deportivo, losas múltiples y coliseo techado).
 - Otros usos (Municipalidad – Centro Cívico, iglesias, museo, cementerio, paradero terminal, local de Juez de Paz, clubes, casa de la cultura, antena, vivero-invernadero y reserva de equipamiento).
- **Espacios públicos:** 34,29% del área de la nueva ciudad para:
 - Zona de recreación - Parque zonal.
 - Zona de recreación (plaza principal, parques de barrio, jardines vecinales, parque infantil, paseo peatonal (veredas), malecón, etc.).
- **Vías de tránsito:** 16,73% del área de la nueva ciudad para:
 - Vía principal
 - Vías longitudinales y de borde

²⁷ INGEMMET, Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico Sector Energía y Minas. Evaluación Ingeniero – Geológica de la zona De Carhuacoto, Reasentamiento de Morococha. Setiembre 2012.

- Vías secundarias
- Vías vecinales
- Otros: se reservó el 11,74% para la Zona de protección (Talud y canalización río Huascacocha)
- Servicios públicos: se reservó el 0,61% para las plantas de tratamiento de agua potable y residual, reservorio de agua)

También se identificó un terreno colindante para la zona de futura expansión de la nueva ciudad de Morococha. Para ello, todas instalaciones de servicios básicos de la nueva ciudad (luz, agua, desagüe) cuentan con capacidad suficiente para asumir dicho crecimiento.

Finalmente, Chinalco adquirió otro terreno colindante a la nueva ciudad para el futuro funcionamiento del relleno sanitario, según las especificaciones de DIGESA.

3.4.5.4.3. Equipamiento público y de uso colectivo

Chinalco dotó de un mejor equipamiento de uso público y colectivo a la ciudad Nueva Morococha. Chinalco construyó la infraestructura pública identificada en la antigua ciudad de Morococha existente antes de la mudanza, que satisfaga las necesidades proyectadas para la nueva ciudad: los nuevos centros de salud, las instituciones educativas, el museo, el coliseo deportivo, las losas deportivas, los locales comunales y sociales, el nuevo Centro Cívico, los locales municipales y los locales de las iglesias presentes antes de la mudanza a la ciudad Nueva Morococha.

Respecto a la situación en que se encontraba el equipamiento público en la antigua ciudad, Chinalco ha mejorado la calidad de las estructuras y acabados de todos los edificios y locales públicos, cumpliendo con todos los requerimientos de construcción de los Ministerios de Salud (CLAS-MINSA), de Educación (Instituciones Educativas de inicial, primaria y secundaria), del Interior (Comisaría y local de Gobernación), así como de EsSalud. La Municipalidad Distrital de Morococha también fue consultada respecto a la nueva infraestructura que recibió en Nueva Morococha. El Cuadro 3.4-61 muestra la lista del equipamiento público y de uso colectivo construido:

Cuadro 3.4-61 Listado de infraestructura repuesta

N°	INSTITUCIÓN
Instituciones Públicas (22)	
Municipalidad de Morococha	
1	Local "Municipal"
2	Local "Centro Cívico"
3	Local "Mercado De Abastos"
4	Local "Coliseo"
5	Local "Terminal terrestre"
6	Local "Museo"
7	Local "Comunal Comunal 1"
8	Local "Club De Obreros"
9	Local "Almacén Municipal"
Instituciones Públicas - Salud	
1	Local "Centro De Salud - Minsa"
2	Edificio "Es- Salud"
Instituciones Públicas - Educativas	
1	Local "I.E. Horacio Zeballos"
2	Local "I.E. Malinowski"
3	Local "I.E. Ricardo Palma"
4	Local "I.E.I. Indoamericano"
5	Local "I.E.I. Niño Jesús De Praga"

6	Edificio "Casa De Profesores"
7	Edificio "Casa De Profesoras"
8	Estadio Ricardo Palma
Instituciones Públicas - Ministerio del Interior	
1	Local "Comisaria"
2	Local "Gobernación"
Instituciones Públicas - Ministerio de Justicia	
1	Local "Juzgado de Paz"
Estatus Instituciones Privadas (12)	
Instituciones Religiosas	
1	Local "Iglesia Católica"
2	Local "Club De Madres - Iglesia Católica"
3	Local "Iglesia Asamblea De Dios"
4	Local "Iglesia Evangélica Pentecostal"
5	Local "Iglesia Evangélica Peruana"
6	Local "Templo Redentor Centro De Avivamiento"
Telefónica	
1	Local - "URA TELEFONICA"
Instituciones Privadas - Saneamiento	
1	Local "PTAP"
2	Local "PTAR"
3	Local "Cámara De Bombeo Principal"
4	Local "Reservorio"
Institución Privada - Chinalco	
1	Local "Comunal II"

Fuente: Relaciones Comunitarias - Chinalco, marzo 2016.

Chinalco también ha reservado las áreas suficientes para la construcción de algunos equipamientos públicos que no se construyeron en su momento pues requerían de permisos y definiciones de la Municipalidad Distrital de Morococha. Estos son: 1) El nuevo cementerio municipal, 2) El local para una futura estación de bomberos, 3) El invernadero municipal, 4) El área de parqueo municipal y 5) Una oficina para que funcione una panadería u algo similar aún no definido por la Municipalidad Distrital. Adicionalmente, como parte de los nuevos equipamientos públicos ofrecidos en el EIA-Toromocho, Chinalco construirá el Relleno Sanitario para la ciudad y pavimentará el acceso de doble vía que une la Carretera Central con la ciudad de Nueva Morococha. Estos terrenos están habilitados y actualmente se avanza en coordinación con la Municipalidad de Morococha. El nuevo cementerio municipal ya se encuentra en plena construcción y estará culminado para el segundo semestre del 2019.

En la nueva ciudad, Chinalco construyó un campamento con capacidad para 500 trabajadores. Este edificio tiene además oficinas administrativas de la empresa. Adicionalmente, trabajadores de staff y contratistas de las empresas Minera Austria Duvaz y Argentum han ocupado viviendas de la ciudad para usarlas como campamentos, con un total aproximado de 200 trabajadores.

Asimismo, la nueva ciudad de Morococha, incluye en su arreglo urbano las siguientes características: 65 752 m² de vías pavimentadas; 28 560 m² de veredas construidas; 528 unidades de postes de alumbrado; 33 185 m² de áreas verdes construidas; 6600 m² de áreas deportivas (11 losas deportivas) y 1273 m² de zonas de recreación. La ciudad entregada tiene más de 17 m² de área urbana verde por habitante, mientras que la región Junín tiene menos de 1 m² por persona, Lima tiene solo 3 m² y la Organización Mundial de la Salud sugiere por lo menos 9 m².

Luego del reasentamiento, la ciudad ha tenido cambios en la infraestructura, los módulos de vivienda entregados a la población han sido transformados en viviendas de 2, 3, 4 y más pisos, agrandando la

propiedad, con fines de vivienda o negocios (hoteles). Asimismo, en varios casos, los nuevos propietarios adaptaron la vivienda recibida para generar un espacio de negocio o alquiler, entre otros cambios.

Por su parte, la localidad de Pucará tiene cuatro barrios, Barrio Tambo (el más antiguo), Barrio Huaypacha, Barrio Centro y Barrio Huancarumi (el más reciente). Entre la infraestructura social del Barrio Tambo se encuentra un complejo y loza deportivas, el antiguo local comunal (funciona actualmente como taller de telares) y una antigua capilla que anteriormente era la iglesia de Pucará. Asimismo, en este barrio se ubican campamentos pequeños de la empresa Ferrovías. En el Tambo se encuentra también el cementerio de la localidad, que se extiende hasta el Barrio Centro, dado que tiene una extensión de alrededor de 2 ha.

El Barrio Centro tiene infraestructura más reciente, allí se encuentra el local comunal, la iglesia católica, una loza deportiva y un parque; asimismo la posta médica. El local comunal, data del año 2005, tiene dos pisos; en el primer piso, hay un local de usos múltiples y una cantina/cafetería; en el segundo piso, hay seis ambientes, entre los que se encuentra las oficinas de ganadería, la presidencia, oficinas de secretaría, tesorería y otros cargos como el de fiscal y vocal, así como la sala de usos múltiples, además de los baños.

En este Barrio funciona la oficina de la empresa comunal ECOSEM y un comedor. Asimismo, en este barrio Chinalco construyó el Estadio de Pucará, el cual cuenta con canchas con gras, área de juegos, vestidores, baños, entre otras comodidades. En esta zona se puede apreciar también la presencia de pozos naturales de agua donde algunas personas lavan ropa, para lo cual en algunos casos han colocado bordes de cemento.

En el Barrio Huaypacha está la infraestructura educativa de nivel inicial, primaria y secundaria, polideportivo (techado, con una cancha de vóley y fútbol con bancas), la capilla de la Cruz de Mayo. Aquí se encuentra también la matriz central de abastecimiento de agua, el tanque de agua que abastece a la localidad de agua para el consumo humano, así como la respectiva casa de bombas.

En el Barrio de Huancarumi no hay infraestructura de tipo público, solo cuenta con manzanas con viviendas.

En general, la infraestructura social de Pucará ha ido creciendo sin un ordenamiento urbano visible; su crecimiento se ha producido a lo largo de la Carretera Central, para aprovechar oportunidades de negocio vinculadas a la generación de servicios para el transporte. La principal característica de Pucará es el comercio en la carretera, es por ello que existen 63 predios comerciales, entre los que cuentan restaurantes, pollerías, hospedajes, llanterías, boticas, oficinas de contratas dedicadas a servicios a la minería, entre otros establecimientos de uso comercial.

Como se indicó en la sección de vivienda, en Pucará, se registraron un total de 211 viviendas, de las que 50 se encuentran en situación de desocupadas y el resto (161) ocupadas por 1 o más hogares.

3.4.5.5. TRANSPORTE PÚBLICO

3.4.5.5.1. Vías de transporte

La principal vía de comunicación para Pucará y Nueva Morococha es la Carretera Central, al Oeste es acceso a la capital Lima y en sentido contrario, al Este, a los poblados del centro del Perú, como La Oroya, Huancayo, Tarma y la Selva Central. Pucará se encuentra en los alrededores del km 146 y Nueva Morococha a dos km de distancia hacia el Este. (Ver el Anexo 3.4-2, Mapa de Acceso Vial a Nueva Morococha y Pucará).

Como se ha señalado en la sección anterior, la ciudad de Nueva Morococha, cuenta con pistas y veredas construidas para el reasentamiento, las cuales tienen altos estándares de urbanismo y de inclusión, ya que cuentan con rampas para el desplazamiento de personas con discapacidad.

Por su parte, Pucará carece en gran medida de pistas y veredas para comunicarse entre vecinos. Existe un camino de herradura que conecta a Nueva Morococha y Pucará.

3.4.5.5.2. Transporte Público

Según el último censo, el transporte público más utilizado por los pobladores de Nueva Morococha y Pucará es la camioneta tipo combi, que presta servicios de La Oroya a Pucará y Nueva Morococha. Desde La Oroya, la población puede continuar su camino hacia Huancayo, no sin antes pasar por todos los pueblos del Valle del Mantaro. El transporte que se utiliza para visitar los diversos pueblos del Valle del Mantaro, así como Lima, es el bus interprovincial (59,1%) o el auto (66,3%). Ver Cuadro 3.4-62.

Cuadro 3.4-62 Medios de transporte empleados

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Auto	380	67,3	82	62,1	462	66,3
Combi	543	96,1	130	98,5	673	96,6
Bus	331	58,6	81	61,4	412	59,1
Avión	6	1,1	2	1,5	8	1,1
Tren	8	1,4	2	1,5	10	1,4
Moto lineal	8	1,4	3	2,3	11	1,6
Bicicleta	29	5,1	5	3,8	34	4,9
Mototaxi	41	7,3	3	2,3	44	6,3
Minivan	1	0,2	0	0,0	1	0,1
Camión	1	0,2	0	0,0	1	0,1
Total	565	100,0	132	100,0	697	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017. Respuesta múltiple.

Entre los principales motivos (ver cuadro 3.4-63 por los que se utiliza la combi figura el traslado para realizar la compra de bienes de consumo del hogar (79,6%). El 30,2% lo utiliza para visitas familiares y en menor porcentaje los estudios (15,5%) y para el abastecimiento de sus negocios (10,7%). Al igual que la combi, el uso de automóvil (57,3%) se debe principalmente a las compras de consumo.

El uso del bus adquiere un carácter distinto a los medios de transporte anteriores, pues es utilizado sobre todo para visitas (65,5%) y paseos (11,7%), en ambos casos relacionados a la familia. Si bien el uso del avión y tren es mínimo, los motivos son también familiares.

Cuadro 3.4-63 Motivos por los que utiliza determinado medio de transporte

		Nueva Morococha		Pucará		Total	
		N	%	N	%	N	%
Auto	Estudios	42	11,1	5	6,1	47	10,2
	Trabajo	33	8,7	5	6,1	38	8,2
	Salud	39	10,3	10	12,2	49	10,6
	Compras de consumo	238	62,8	47	57,3	285	61,8
	Abastecer negocio	43	11,3	12	14,6	55	11,9
	Visita a familiares	133	35,1	16	19,5	149	32,3
	Paseos familiares	38	10,0	8	9,8	46	10,0
	Otros	33	8,7	5	6,1	38	8,2
	Total	379	100,0	82	100,0	461	100,0
Combi	Estudios	88	16,2	16	12,3	104	15,5
	Trabajo	55	10,1	9	6,9	64	9,5

	Nueva Morococha		Pucará		Total		
	N	%	N	%	N	%	
	Salud	34	6,3	11	8,5	45	6,7
	Compras de consumo	427	78,6	109	83,8	536	79,6
	Abastecer negocio	56	10,3	16	12,3	72	10,7
	Visita a familiares	176	32,4	27	20,8	203	30,2
	Paseos familiares	49	9,0	9	6,9	58	8,6
	Otros	43	7,9	10	7,7	53	7,9
	Total	543	100,0	130	100,0	673	100,0
Bus	Estudios	30	9,1	3	3,7	33	8,0
	Trabajo	45	13,6	4	4,9	49	11,9
	Salud	23	6,9	4	4,9	27	6,6
	Compras de consumo	21	6,3	3	3,7	24	5,8
	Abastecer negocio	29	8,8	7	8,6	36	8,7
	Visita a familiares	212	64,0	58	71,6	270	65,5
	Paseos familiares	37	11,2	11	13,6	48	11,7
	Otros	10	3,0	2	2,5	12	2,9
	Total	331	100,0	81	100,0	412	100,0
Avión	Estudios	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Trabajo	3	50,0	0	0,0	3	37,5
	Salud	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Compras de consumo	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Abastecer negocio	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Visita a familiares	1	16,7	0	0,0	1	12,5
	Paseos familiares	0	0,0	2	100,0	2	25,0
	Otros	2	33,3	0	0,0	2	25,0
	Total	6	100,0	2	100,0	8	100,0
Tren	Estudios	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Visita a familiares	7	87,5	1	50,0	8	80,0
	Paseos familiares	1	12,5	1	50,0	2	20,0
	Otros	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Total	8	100,0	2	100,0	10	100,0
Moto lineal	Estudios	0	0,0	1	33,3	1	9,1
	Trabajo	2	25,0	1	33,3	3	27,3
	Salud	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Compras de consumo	1	12,5	0	0,0	1	9,1
	Abastecer negocio	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Visita a familiares	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Paseos familiares	4	50,0	0	0,0	4	36,4
	Otros	1	12,5	1	33,3	2	18,2
Total	8	100,0	3	100,0	11	100,0	
Bicicleta	Estudios	8	28,6	0	0,0	8	24,2
	Trabajo	1	3,6	0	0,0	1	3,0
	Salud	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Compras de consumo	5	17,9	1	2,0	6	18,2

	Nueva Morococha		Pucará		Total		
	N	%	N	%	N	%	
	Abastecer negocio	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Visita a familiares	2	7,1	1	20,0	3	9,1
	Paseos familiares	11	39,3	2	40,0	13	39,4
	Otros	3	10,7	2	40,0	5	15,2
	Total	28	100,0	5	100,0	33	100,0
Mototaxi	Estudios	7	17,1	0	0,0	7	15,9
	Trabajo	6	14,6	0	0,0	6	13,6
	Salud	1	2,4	0	0,0	1	2,3
	Compras de consumo	17	41,5	1	33,3	18	40,9
	Abastecer negocio	2	4,9	0	0,0	2	4,5
	Visita a familiares	1	2,4	1	33,3	2	4,5
	Paseos familiares	5	12,2	0	0,0	5	11,4
	Otros	5	12,2	1	33,3	6	13,6
	Total	41	100,0	3	100,0	44	100,0
Minivan	Estudios	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Trabajo	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Salud	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Compras de consumo	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Abastecer negocio	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Visita a familiares	1	100,0	0	0,0	1	100,0
	Paseos familiares	1	100,0	0	0,0	1	100,0
	Otros	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Total	1	100,0	0	0,0	1	100,0
Camión	Estudios	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Trabajo	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Salud	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Compras de consumo	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Abastecer negocio	1	100,0	0	0,0	1	100,0
	Visita a familiares	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Paseos familiares	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Otros	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Total	1	100,0	0	0,0	1	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.6. SALUD

En este capítulo se describen los servicios de salud en el distrito de Morococha, así como los indicadores de atención de los servicios. Asimismo se describe la morbilidad y mortalidad en el distrito. Se finaliza con la descripción de las atenciones en los servicios de salud del distrito.

3.4.6.1. SERVICIOS EN SALUD²⁸

En Nueva Morococha los servicios de salud los brinda el Comité Local de Administración de Salud (CLAS)²⁹ Morococha, el cual es un centro de salud que ocupa una extensión de 1992 m². Si se considera su creación en la antigua ciudad de Morococha, el CLAS viene funcionando hace 25 años y ofrece los servicios de medicina general. Cuenta con un médico, dos profesionales en obstetricia, un laboratorista, dos enfermeros, dos enfermeros técnicos y cuatro promotores de salud. Además de contar con equipamiento básico, 2 camas hospitalarias, sala de partos, laboratorio y una ambulancia permanente.

El CLAS Morococha no tiene establecimientos de salud bajo su jurisdicción. La infraestructura y personal del CLAS dan cobertura suficiente a la población que acude al establecimiento por una emergencia o para manejo preventivo de la salud. La población es mayormente asegurada en EsSalud, por lo que frecuentemente acude al Hospital de La Oroya para atender problemas de salud que requieren un tratamiento.

Nueva Morococha también cuenta con los servicios de un establecimiento de EsSalud de categoría CAP II. Este es un Centro de Atención Primaria II que atiende casos de menor complejidad y pertenece a la Red del Hospital II Alberto Hurtado Abadía, ubicado en la ciudad de La Oroya. Este establecimiento atiende a la población asegurada de la zona, los que, según estadísticas oficiales, son 3704 asegurados. En el año 2016³⁰ tuvieron 6049 atenciones y 23 emergencias quirúrgicas de menor complejidad ya que no están preparados para operaciones quirúrgicas, cesáreas u otro procedimiento de similar complejidad.

En Pucará existe una posta médica en la que trabajan dos serumistas, (1 enfermera permanente y 1 médico rotativo). Tiene servicio de atención para el control de madres gestantes, pediatría y medicina general. Cuenta en total con seis ambientes más un área libre. Los ambientes se distribuyen en un ambiente para la residencia de los serumista, un área de triaje para el control del peso y talla de los niños; un área de recepción y una farmacia en la que se distribuyen medicamento genéricos. La posta inició como un botiquín comunal, adquiriendo después el nivel de posta médica.

En esta sección se presentan indicadores de calidad de los servicios de atención de salud que se imparten en el AIDSAIDS de Morococha.

3.4.6.2. INDICADORES DE SERVICIO

3.4.6.2.1. Tasa de médicos por habitante³¹

El personal con el que cuenta el CLAS Morococha, entre médicos, obstetras, enfermeros, laboratoristas, entre otros profesionales, es un total de siete, de los que sólo 1 es médico, el cual estaría disponible para los 3762 habitantes permanentes del AIDSAIDS³². De acuerdo con la tasa de 23 profesionales de salud por cada 10 000 habitantes (un profesional por cada 435 habitantes), los resultados obtenidos identifican que, además de sólo un médico para 3762 habitantes, se cuenta con 1 profesional de salud por cada 1254 habitantes³³, lo que muestra un déficit de atención en salud de aproximadamente 819 habitantes. En términos teóricos correspondería una tasa ideal de 8 profesionales de salud para una población de 3762 habitantes.

Sin embargo, es importante mencionar que la población de Morococha, es mayormente asegurada por el tipo de trabajo dependiente de los jefes de hogar u otro miembro de la familia relacionado a la actividad minera o

²⁸ Información obtenida de la Guía de Observación de infraestructura e instituciones públicas, trabajo de campo SCG, 2018.

²⁹ Comunidad Local de Administración de Salud

³⁰ Junín – Compendio Estadístico 2017 – INEI

³¹ 23 médicos, enfermeras y parteras por 10 000 habitantes, cifra que la OMS ha establecido como mínimo necesario para prestar servicios esenciales de salud materna e infantil.

³² Número de habitantes censados en condición de permanentes y eventuales, se excluyen a los miembros del hogar censados y que nunca vivieron en el AISD Morococha.

³³ El cálculo de 1 profesional de salud por cada 1,254 habitantes resulta de considerar al médico y 2 obstetras que laboran en el CLAS Morococha.

actividades dependientes conexas a la minería, por lo que mayormente acude a los servicios de salud de la ciudad de La Oroya, lugar en el que se encuentra el hospital de mayor complejidad Hospital II Alberto Hurtado Abadía. Así mismo, en Nueva Morococha se encuentra el personal de salud del Establecimiento de Salud del Seguro Social, en el que tiene un médico a cargo de la consulta externa del Puesto de Salud³⁴ EsSalud de Morococha.

3.4.6.2.2. Tasa de promotores por habitante

De acuerdo a la definición de funciones del Ministerio de Salud (MINSA), el Promotor de salud es una persona líder, elegida y reconocida por su comunidad, conoce su realidad, a su gente, y sus organizaciones. En ausencia de personal de salud, vela por la salud de su comunidad, coordinando permanentemente con el personal de salud. Fomenta la organización de la comunidad para resolver sus problemas de salud junto con el establecimiento de salud. Su trabajo es de carácter voluntario. Presta primeros auxilios y algunas atenciones en casos de emergencia; asimismo, sabe cuándo derivar a las personas a un centro asistencial en forma oportuna. Promueve el desarrollo y bienestar de su comunidad.³⁵

El CLAS Morococha, cuenta con cuatro promotores de salud para 3762 habitantes, a razón de un promotor por cada 941 habitantes.

3.4.6.2.3. Tasa de camas en establecimiento por habitante

Las camas hospitalarias por cada 1000 personas en el distrito de Morococha es de 0,5, considerando que el CLAS Morococha no atiende intervenciones quirúrgicas o tratamientos complejos y que la mayoría de habitantes del distrito se encuentran asegurados en la Seguridad Social, los casos que requieren hospitalización los atiende el Hospital II Alberto Hurtado Abadía ubicado en la ciudad de La Oroya.

3.4.6.2.4. Atención prenatal por profesional de salud

El CLAS Morococha cuenta, actualmente, con dos profesionales de obstetricia. En los últimos dos años atendieron a 36 y 42 gestantes, según el registro publicado por la OGEI – MINSA. Las atenciones siguen el mismo patrón de búsqueda de atención, es mayor en el primer trimestre del embarazo y va disminuyendo a medida que el embarazo va progresando. Ver Cuadro 3.4-64

Cuadro 3.4-64 Gestantes atendidas por trimestre de gestación

Año	I Trim	II Trim	III Trim	Total
2017	23	12	1	36
2018	27	12	3	42

Fuente: OGEI – Ministerio de Salud – Profile, 2017 y 2018³⁶.

3.4.6.3. MORBILIDAD

La morbilidad hace referencia al tipo de enfermedades y la cantidad de individuos que son considerados enfermos o que son víctimas de enfermedad en un tiempo de referencia determinado.

Según información reportada por el MINSA para el periodo enero-septiembre de 2018³⁷ la incidencia de enfermedad, en la población del distrito de Morococha, son las infecciones agudas de las vías respiratorias y, en segundo lugar, los problemas de salud ocasionados por la obesidad y otros trastornos de hiperalimentación.

³⁴ Centro de Atención Primaria II - CAP II – EsSalud.

³⁵ http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/1245_P-2000251.pdf

³⁶ <https://public.tableau.com/profile/ogei.minsa.peru#!/vizhome/MaternoPerinatalyAnticonceptivos/Historia1>

³⁷ https://public.tableau.com/profile/ogei.minsa.peru#!/vizhome/MorbilidadHIS_0/Morbilidad

El grupo de edad de 0 a 11 años tiene un comportamiento diferente al general, el 61,9% padeció de IRAs, así también se destacan los problemas de Anemias nutricionales para el 22%. El Cuadro 3.4-65 muestra las estadísticas de morbilidad del MINSA para el distrito.

Cuadro 3.4-65 Grupo de morbilidad por etapa de vida

Grupo de morbilidad	Etapa de vida										Total	%
	0-11 años	%	12 a 17 años	%	18 a 29 años	%	30 a 59 años	%	60 años a más	%		
Infecciones intestinales	14	4,9	0	0,0	3	1,3	7	2,1	2	2,9	26	2,8
Anemias nutricionales	63	22,0	1	4,0	2	0,9	2	0,6	2	2,9	70	7,5
Obesidad y otros de hiperalimentación	2	0,7	5	20,0	86	38,4	146	43,8	28	40,6	267	28,5
Infecciones agudas de vías respiratorias	177	61,9	10	40,0	61	27,2	79	23,7	14	20,3	341	36,4
Enfermedades de la cavidad bucal, glándulas salivales y maxilares	17	5,9	5	20,0	9	4,0	11	3,3	0	0,0	42	4,5
Enfermedades del esófago y estómago	1	0,3	2	8,0	10	4,5	15	4,5	6	8,7	34	3,6
Dorsopatías	0	0,0	0	0,0	4	1,8	17	5,1	5	7,2	26	2,8
Enfermedades del sistema urinario	3	1,0	0	0,0	14	6,3	26	7,8	6	8,7	49	5,2
Trastornos relacionados con embarazo	0	0,0	0	0,0	26	11,6	11	3,3	0	0,0	37	3,9
Síntomas y signos generales	9	3,1	2	8,0	9	4,0	19	5,7	6	8,7	45	4,8
Total	286	100,0	25	100,0	224	100,0	333	100,0	69	100,0	937	100,0

Fuente: Sistema de información HIS MINSA. Período: Enero a Setiembre 2018

3.4.6.3.1. Tasa de morbilidad por grupo de edad

La Tasa de Morbilidad se ha calculado para la población censada 2017 y la morbilidad para los primeros nueve meses del año 2018 (Enero a septiembre), según información disponible en las bases de datos del MINSA.

La morbilidad general para Morococha es de 24,9%. La información de morbilidad disponible para Junín y Yauli (2016)³⁸ muestran valores superiores: 34,3% y 32,1% respectivamente.

Por grupo de edad, la mayor proporción de población que asiste a un establecimiento de salud, es la adulta mayor (66,3%), ello explicado por la necesidad de atención ante las múltiples complicaciones que ocasionan las enfermedades crónicas que afectan a este grupo de población. Enseguida se encuentran los menores de 0 a 11 años (28,9%), quienes, en mayoría, acuden a un establecimiento de salud para atenderse por afecciones a las vías respiratorias. El grupo con menor tasa de morbilidad es el conformado por el grupo poblacional de 12 a 17 años. Ver Cuadro 3.4-66.

³⁸ 6.16 Población que reportó padecer algún problema de salud no crónico, según ámbito geográfico, 2007-2016. https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1483/cap06/ind06.htm

Cuadro 3.4-66 Tasa de morbilidad por grupo de edad

Grupo de edad	Población total ³⁹	Total de enfermos ⁴⁰	Tasa de morbilidad
0 a 11 años	988	286	28,9
12 a 17 años	512	25	4,9
18 a 29 años	865	224	25,9
30 a 59 años	1293	333	25,8
60 años a más	104	69	66,3
Total	3762	937	24,9

Fuentes: Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017- Sistema de Información - Morbilidad HIS – MINSA

3.4.6.3.2. Morbilidad para población infantil y grupos vulnerables

Las atenciones registradas por el MINSA para la población de 0-11 años en Morococha son las debidas a las IRAs: el 0,9% de la población menor de 5 años en Morococha fue atendido en un establecimiento de salud del MINSA en el año 2017⁴¹. Por otro lado, el 4,1% de niñas y niños menores de 36 meses, del distrito, fue diagnosticado con anemia⁴².

Cuadro 3.4-67 Proporción de niños menores de 5 años atendidos por IRA's

Ámbito	%
Región Junín	0,76
Provincia Yauli	0,27
Distrito Yauli	1,3
Morococha	0,9
La Oroya	0,47
Total general	0,27

Fuente: Sistema de Información - Morbilidad HIS – MINSA

Según información proporcionada por el CLAS Morococha, la población infantil, entre otros grupos vulnerables, son atendidos a partir de programas especiales que ofrece el establecimiento de salud:

- a. "Etapa de Vida Niño". Sus principales actividades son la medición de peso y talla, descarte de anemia y entrega de macronutrientes. Beneficia a niños y niñas.
- b. "Etapa de Vida Adolescente". Sus principales actividades son la consejería y el control nutricional. El objetivo es la reducción del embarazo adolescente. Beneficia a adolescentes.
- c. "Etapa de Vida Joven". Sus principales actividades son la planificación familiar y la consejería. Su objetivo es mejorar la salud sexual. Beneficiada a jóvenes sexualmente activos.
- d. "Etapa de Vida Adulta". Sus principales actividades son el control nutricional y consejería. Su objetivo es el control materno. Beneficia a familias.
- e. "Adulto Mayor". Sus principales actividades son el control de triglicéridos y la salud bucal. Beneficia a personas de la tercera edad.

³⁹ Población censada SCG - 2017

⁴⁰ Número de enfermos por distrito: enero – septiembre 2018 – Sistema de Información - Morbilidad HIS – MINSA

⁴¹ https://public.tableau.com/profile/ogei.minsa.peru#!/vizhome/Proporcindeniosmenoresde5aosatendidosporIRA/Proporcindeniosmenoresde5aosatendidosporIRAS_

⁴² <https://public.tableau.com/profile/ogei.minsa.peru#!/vizhome/NiasyNiosconanemia2018/Anemia>

3.4.6.3.3. Enfermedades frecuentes⁴³

Según la información obtenida de la base de datos del MINSA para el establecimiento de salud de Morococha, las enfermedades más frecuentes en orden de frecuencia son las enfermedades respiratorias, que constituyen el 36% de los que padecieron alguna enfermedad entre enero y septiembre del año 2018, seguido por los problemas de obesidad y enfermedades por hiperalimentación (28%). El resto de enfermedades eran menos frecuentes y se encontraban por debajo del 5% de incidencia reportada por el MINSA para el periodo enero – septiembre de 2018 la incidencia de enfermedad, en la población del distrito de Morococha, son las infecciones agudas de las vías respiratorias y, en segundo lugar, los problemas de salud ocasionados por la obesidad y otros trastornos de hiperalimentación. El grupo de edad de 0 a 11 años tiene un comportamiento diferente al general, el 61,9% padeció de IRAs, así también se destacan los problemas de Anemias nutricionales para el 22%. La muestra las estadísticas de morbilidad del MINSA para el distrito.

De acuerdo al personal de salud del CLAS de Morococha⁴⁴, las enfermedades más frecuentes que se atendieron en el año 2018 fueron la desnutrición, la anemia y las enfermedades digestivas. Esta información puede deberse al hecho de que durante el periodo de referencia Chinalco apoyó en campañas para el diagnóstico y la atención de la desnutrición y la anemia en la población infantil.

3.4.6.3.4. Enfermedades transmitidas por aire o agua

Según la manifestación de la Gerente del CLAS⁴⁵ en el último año no se han reportado pacientes con enfermedades transmitidas por contaminación del aire o agua. La misma referencia se tiene del responsable de la Dirección en el Establecimiento de EsSalud CAP 2 Morococha.

"Bueno, acá en nuestra zona yo lo veo tranquilo porque es diferente hasta el aire que respiras. El aire era diferente arriba (se refiere a la antigua Morococha, antes del reasentamiento), hasta el piso era contaminado. Acá, en esta zona, es diferente. El agua está tratada por la empresa Lepsa y continuamente hacen el tratamiento... No vemos que el olor del aire mismo que se respira no es contaminado, es diferente. Hasta los pastizales crecen verdes. (...) Tendrían que hacer una evaluación, pero yo no lo visualizo a simple vista." (Responsable de Dirección – EsSalud CAP 2 Morococha).

En el marco de la implementación de programas preventivos el CLAS de Morococha tiene entre sus actividades un programa de "Consejería en visita domiciliaria en prácticas seguras de desinfección del agua y almacenamiento", en el año 2017 tuvo un alcance de 57 viviendas visitadas y en el año 2018, se visitaron 196 viviendas.

En lo que respecta a la incidencia de enfermedades que podrían producirse por consumo de agua no segura, se encuentra, principalmente, las enfermedades diarreicas agudas (EDA). Según el registro de atenciones del CLAS de Morococha, durante el año 2017 se presentaron 44 casos de EDA no complicada y en el año 2018 esta cifra disminuyó a 9, no siendo cifras significativas para el tamaño de la población en el AIDSAIDS. Se registra un solo caso de EDA Disentérica para el año 2018.

3.4.6.3.5. Incidencia de TBC, paludismo, fiebre amarilla y otras en población infantil y adulta

De acuerdo a la información local recogida en el centro de salud de Nueva Morocochano no se registraron, en el año 2018, enfermedades como la TBC, Paludismo o Fiebre Amarilla en la población infantil o adulta⁴⁶. Por

⁴³ https://public.tableau.com/profile/ogei.minsa.peru#!/vizhome/MorbilidadHIS_0/Morbilidad

⁴⁴ Guía de Observación de infraestructura e instituciones públicas. Guía aplicada al CLAS de Morococha. Respondida por la Gerente del CLAS. Trabajo de campo (26/09/18).

⁴⁵ Guía de Observación de infraestructura e instituciones públicas. Guía aplicada al CLAS de Morococha. Respondida por la Gerente del CLAS. Trabajo de campo (26/09/18).

⁴⁶ Guía de Observación de infraestructura e instituciones públicas. Guía aplicada al CLAS de Morococha. Respondida por la Gerente del CLAS. Trabajo de campo (26/09/18).

su parte, el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades del MINSA reporta que en el año 2018 hubo 482 casos de TBC en la región Junín de los cuales, en la provincia de Yauli, solo se registraron dos casos.

Igualmente, el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades del MINSA no reportó casos de Paludismo o Fiebre amarilla en el año 2019.

3.4.6.3.6. Existencia de metales pesados en sangre

En el informe “Vigilancia epidemiológica. Exposición a metales pesados” del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades-MINSA⁴⁷, en las “Definiciones de caso de la vigilancia”, se señala que un caso “expuesto” es un caso sospechoso, el cual es *“toda persona con antecedente de exposición a fuente confirmada, sin manifestaciones clínicas de intoxicación aguda o crónica por metales pesados y metaloides”*. Se trata de casos de exposición sin ser casos de intoxicación. Los factores de riesgo de exposición e intoxicación por metales pesados y metaloides, según este Informe, son cualquier condición, característica o exposición de una persona o grupo de población a metales pesados y metaloides que pueda producir un daño a la salud. Estos factores pueden ser del hogar, poblacional, ambiental u ocupacional.

De acuerdo a lo anterior, el Informe señala que a setiembre del 2019 se presentaron 346 casos de exposición a metales pesados en la región Junín. De ellos, la mayoría se concentra en la Provincia de La Oroya, en el distrito de La Oroya. Asimismo, en el distrito de Morococha se reportaron 23 casos.

Cuadro 3.4-68 Notificación de casos expuestos a metales pesados por distritos , Junín, Perú - 2019 (Hasta la semana 39)

	Distritos	Nº casos expuestos	%	Tasa de exposición x 1000 Hab.
Provincia Yauli	La Oroya	185	53.5	14.4
	Santa Rosa de Sacco	73	21.1	7.5
	Paccha	26	7.5	17.2
	Huay- Huay	26	7.5	31.4
	Morococha	23	6.6	7.9
	Yauli	13	3.8	2.5
	Total	346	100	

Fuente: Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades – MINSA,2019

3.4.6.4. MORTALIDAD

El concepto de mortalidad, en demografía, es un elemento determinante de la dinámica demográfica. La mortalidad hace referencia al número de defunciones en un periodo determinado en relación con el total de la población.

Las principales causas de mortalidad recogidas en la “Guía de observación de infraestructura e instituciones públicas de la MEIA”, respondida por la Gerente del CLAS, son enfermedades asociadas a la vejez, accidentes de tránsito y suicidios por depresión. Aunque en el último año no se registraron muertes en el establecimiento de salud.

⁴⁷ https://public.tableau.com/profile/ogei.minsa.peru#!/vizhome/MorbilidadHIS_0/Morbilidad

3.4.6.4.1. Mortalidad infantil

La mortalidad infantil es la medida de las muertes ocurridas en los niños menores de 1 año. Su medición es muy importante porque es indicador de la calidad de salud, eficiencia económica y bienestar colectivo de una población.

En Morococha, según lo señalado por el representante del CLAS Morococha, en el último año 2017, no se ha producido ninguna muerte de menores de un año, que haya sido reportado.

Como dato referencial, no actualizado, se ha obtenido la Tasa de Mortalidad Infantil para Morococha calculada para el año 2007 que fue de 17,8 bebés, menores de un año, fallecidos por cada 1000 nacidos vivos.

3.4.6.4.2. Mortalidad Materna

La tasa de mortalidad materna es la medición que relaciona los casos de muerte de gestantes originadas por el embarazo o parto. Tasas altas revelan un déficit en la atención del sistema de salud. Muchas de estas muertes ocurren por causas que son evitables como las infecciones o las hemorragias.

En el caso de Morococha, según información proporcionada en el CLAS, en el último año 2017, no se ha registrado ningún caso de muerte materna. Para el 2016, según información del MINSA, tampoco existe ningún caso⁴⁸.

3.4.6.5. ATENCIONES

Los atendidos son los pacientes nuevos o reingresantes a uno o más servicios o especialidades de consulta externa médica. Este número puede ser igual, pero nunca mayor al número de atenciones en los servicios o especialidades, tomando en cuenta que, en una visita al hospital, un paciente puede acudir a más de un servicio o especialidad.

Según la información obtenida del CLAS de Morococha, durante los años 2017 y 2018 las atenciones, por principales enfermedades, fueron un promedio aproximado de 300 por año (ver Cuadro 3.4-69). Para una población de más de 3000 habitantes. Los casos más complejos se refieren al Centro de Salud de La Oroya.

Las enfermedades más frecuentes son las derivadas de afecciones respiratorias, seguidas por la anemia, la que para el año 2018, disminuyó a casi la mitad respecto a los casos atendidos del año 2017.

Cuadro 3.4-69 CLAS Morococha: registro de atenciones por principales enfermedades 2017-2018

Atenciones	Unidad de medida	AÑO 2017	AÑO 2018
33311 ATENCIÓN IRA	CASO TRATADO	169	154
3331101 Infección Respiratoria Aguda (IRA) no complicada	Caso tratado	169	152
3331102 Faringo-Amigdalitis Purulenta Aguda (FAPA)	Caso tratado	0	1
3331103 Otitis Media Aguda (OMA)	Caso tratado	0	1
3331104 Sinusitis Aguda	Caso tratado	0	0
33312 ATENCIÓN EDA	CASO TRATADO	45	10
3331201 EDA No Complicada	Caso tratado	44	9
3331202 EDA Sospechoso de Cólera	Caso tratado	0	0
3331203 EDA Disentérica	Caso tratado	1	1
3331204 EDA Persistente	Caso tratado	0	0

⁴⁸ <https://public.tableau.com/profile/ogei.minsa.peru#!/vizhome/MuertesMaternasPeru/MuertesMaternas>

Atenciones	Unidad de medida	AÑO 2017	AÑO 2018
33313 ATENCIÓN IRA CON COMPLICACIONES	CASO TRATADO	1	1
3331301 Neumonía	Caso tratado	1	0
3331302 Neumonía grave o enfermedad muy grave en niños menores de 2 meses	Caso tratado	0	0
3331305 Neumonía y Enfermedad muy grave en niños de 2 meses a 4 años	Caso tratado	0	0
3331306 SOB/ASMA	Caso tratado	0	1
33314 ATENCIÓN EDA CON COMPLICACIONES	CASO TRATADO	1	0
3331401 Atención EDA con deshidratación	Caso tratado	1	0
3331402 Atención EDA con deshidratación y Shock	Caso tratado	0	0
33315 ATENCIÓN DE OTRAS ENFERMEDADES PREVALENTES	CASO TRATADO	86	44
3331501 Anemia	Caso tratado	43	20
3331502 Visita Domiciliaria	Visitas	43	24
33414 ATENCIÓN DE NIÑOS Y NIÑAS CON PARASITOSIS INTESTINAL	CASO TRATADO	46	40
3341401 Parasitosis intestinal	Caso tratado	46	40
TOTAL		348	249

Fuente: informe de consolidado del avance del PSL 2017 – 2018, CLAS Morococha.

El CLAS de Morococha cuenta con 139 programas dirigidos a la prevención, atención y seguimiento de la salud de la población, además de programas educativos con instituciones públicas de administración, educación, entre otros.

En los 139 programas mostrados en la tabla anexo se contabilizan más de 50 000 atenciones por año, se observa un incremento de 2298 atenciones del año 2017 al 2018. Cabe señalar que esta información se refiere a actividades de prevención, atención y seguimiento.

3.4.7. EDUCACIÓN

Es consenso internacional el que la educación que adquiere un individuo, es uno de los medios a través de los cuales accede al conocimiento de sus derechos y genera opciones para la mejora de su calidad de vida, facilita la salida de la pobreza y permite la participación activa en el desarrollo de sus comunidades. Asimismo, la educación contribuye a erradicar ciertas formas de discriminación y explotación como la desigualdad entre hombres y mujeres, el trabajo forzoso e infantil, la explotación sexual, así como también fortalece los canales democráticos y controla el crecimiento demográfico⁴⁹.

En este capítulo se presenta información sobre los servicios educativos existentes en el AIDSAIDS, incluyendo las características de la infraestructura educativa, indicadores de atención y de calidad y el nivel educativo de la población.

3.4.7.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS

Los servicios educativos en Morococha se brindan en instituciones construidas con material noble. Todas las instituciones cuentan con servicios de agua, desagüe y electricidad. Tienen un número suficiente de servicios higiénicos en proporción a la población estudiantil. En una escuela que alberga 245 estudiantes por ejemplo, se cuenta con cuatro servicios higiénicos, dos para hombres y dos para mujeres.

La I.E. Ricardo Palma, que brinda educación de nivel secundaria, alberga en promedio a 17 alumnos por sección. Esta institución educativa cuenta con infraestructura como comedor, losa deportiva, sala de profesores, sala de computación, almacén, patio, cerco perimétrico y jardín. Asimismo, cuenta con auditorio, coliseo y laboratorio de ciencias naturales.

Por otro lado, la I.E. Horacio Ceballos, de nivel primario, posee en promedio 15,4 alumnos por sección. Esta institución educativa, cuenta con infraestructura adicional como comedor, losa deportiva, sala de profesores, almacén, patio, cerco perimétrico y jardín. Asimismo, cuenta con auditorio y coliseo.

Es importante señalar que como parte del PAR Morococha, Chinalco construyó edificios para el alojamiento de maestros y maestras que, con frecuencia, son destacados a la ciudad pero no residen de manera permanente en ella. Se trata de dos edificios destinados al alojamiento de profesoras mujeres y otro al alojamiento de profesores varones.

En Pucará existe un centro de educación inicial, Fray Martín, de reciente construcción por iniciativa de la Municipalidad Distrital de Morococha. Cuenta con 4 aulas, 1 aula de juegos, dirección, baños adaptados a los pequeños y patio de juegos.

Por su parte la escuela primaria y el colegio secundario comparten un área en común. La escuela primaria Fray Martín de Porres tiene dos pisos, cuenta con 8 aulas de enseñanza, un amplio local usos múltiples, baños para los estudiantes, dirección y cafetín. En esta infraestructura hay además un espacio para que se alojen de manera temporal los docentes asignados a la escuela.

El colegio secundario, CPED Pucará, tiene igualmente dos pisos en los cuales se ubican 8 aulas distribuidas en 4 en el primer piso y otras 4 en el segundo piso. Cuenta además con losa deportiva, 2 centros de cómputo, una oficina de dirección, baños. En este local también hay un área para el alojamiento temporal de los docentes asignados al colegio.

⁴⁹ NACIONES UNIDAS. Observación General N° 13: El derecho a la educación. 1999.

3.4.7.2. SERVICIOS EDUCATIVOS ⁵⁰

3.4.7.2.1. Nivel de educación básica

3.4.7.2.1.1. NÚMERO DE IIEE Y NIVELES DE ENSEÑANZA⁵¹

Las localidades comprendidas en el AIDSAIDS cuentan con doce instituciones educativas de nivel básico regular, las cuales cubren los tres niveles de educación básica: inicial, primaria y secundaria; atendiendo a un total de 1014 estudiantes, como se aprecia en el Cuadro 3.4-70.

Cuadro 3.4-70 Instituciones educativas del distrito de Morococha

Cód. modular	Nombre de IE	Nivel / Modalidad	Dirección de IE	Alumnos*	Docentes*	Secciones*
0364562	31159 HORACIO ZEBALLOS GAMEZ	Primaria	MZ AB-1 LOTE 09 ZONA CARHUACOTO	338	27	22
0364703	31176	Primaria	AVENIDA NICOLAS AYLLON KM-143	56	8	6
0367946	30001-8	Primaria	CALLE 4 S/N	12	1	5
0372854	RICARDO PALMA	Secundaria	MZ AC-1 LOTE 01 ZONA CARHUACOTO	255	33	15
0638668	30001-47 ERNEST MALINOWSKY	Primaria	MZ N-2 LOTE 22 ZONA CARHUACOTO	60	6	6
0696682	491 INDOAMERICA	Inicial - Jardín	MZ P-1 LOTE 12 ZONA CARHUACOTO	58	4	4
0736553	512 NIÑO JESUS DE PRAGA	Inicial - Jardín	MZ Q-2 LOTE 01 ZONA CARHUACOTO	42	3	3
1379916	CPED - 31176	Secundaria	AVENIDA NICOLAS AYLLON KM-143	68	8	5
1547512	31176	Inicial - Jardín	AVENIDA NICOLAS AYLLON KM-143	31	2	3
2031732	PEQUEÑO GENIO	Inicial No Escolarizado	CALLE PROGRESO KM. 143 MZ Q 1 LOTE 71	10	0	2
2031737	TESORITOS	Inicial No Escolarizado	PARQUE PLAZA PRINCIPAL ANEXO	3	0	3
3882617	LUCERITOS	Inicial No Escolarizado	AVENIDA NICOLAS AYLLON KM. 143	8	0	2
3882618	JIRAFITAS	Inicial No Escolarizado	CALLE PROGRESO S/N MZ Q 1 LOTE 71	10	0	2

Fuente: <http://escale.minedu.gob.pe/web/inicio/padron-de-iiee> *Censo educativo 2018 - MINEDU

Como se aprecia en el Cuadro 3.4-69 en Nueva Morococha se cuenta con cuatro escuelas de educación primaria, una de ellas con más de 350 estudiantes; un colegio de educación secundaria, con casi 250 estudiantes; tres centros de nivel inicial, que en total albergan a más de 140 niños y un centro inicial no escolarizado que atiende a 8 niños. Son 840 menores los que cursaron estudios el año 2017 en Nueva Morococha.

En el caso de Pucará, se cuenta con un centro educativo que ofrece los tres niveles de educación básica y alberga cerca de 150 estudiantes. Además, dos centros de enseñanza inicial no escolarizada y una escuela

⁵⁰ Con base en la Guía de observación de infraestructura e instituciones públicas, trabajo de campo SCG, 2018.

⁵¹ Información obtenida del servicio de la Estadística de la Calidad Educativa (ESCALE). MINEDU, 2017.

primaria. En cada uno de ellos se atiende alrededor de diez niños. La población escolar de Pucará en el año en mención, asciende a un total de 174 menores.

3.4.7.2.1.2. IDIOMA O LENGUA DE APRENDIZAJE

El idioma en el que se imparte la educación en las instituciones educativas es el castellano, el mismo que habla de manera predominante la población del AIDSAIDS.

3.4.7.2.1.3. UBICACIÓN INSTITUCIONES EDUCATIVAS – POBLACIÓN PERMANENTE

La población residente permanente en el año 2017, en Nueva Morococha y Pucará, ha seguido estudios en el año 2016⁵² en instituciones educativas ubicadas, mayormente, en Nueva Morococha (72,3%). Debido a la cercanía y el acceso a través de la Carretera Central, la segunda preferencia de instituciones educativas se encuentra en la ciudad de La Oroya, lugar en el que se ubican el 12,8% de las instituciones educativas. El resto se encuentra estudiando en las instituciones educativas de Pucará.

Al interior de Nueva Morococha, se observa que el 81% de su población estudiantil accede a las instituciones educativas ubicadas en la misma ciudad, se unen a ellos el 8% de estudiantes que provienen de Pucará. El acceso, desde Pucará a la ciudad, es a través de la Carretera Central y por un camino de herradura que une Pucará y Nueva Morococha.

En Pucará el 65% de su población estudiantil eligió estudiar en las instituciones educativas de la misma localidad y, como se mencionara en el párrafo anterior, el 8% de ellas estudió en las Instituciones educativas de Nueva Morococha.

Es importante destacar que de la población estudiantil de Nueva Morococha y Pucará, 12,8% en total, eligió a una institución educativa ubicada en La Oroya, el porcentaje más significativo, corresponde a estudiantes de Pucará (22,8%) sobre el 11,4% de estudiantes de Nueva Morococha en La Oroya.

Finalmente, población permanente en el 2017, estuvo estudiando en otras ciudades cercanas en el año 2016, como en Huancayo (3,7%), Lima (0,8%), Tarma (0,3%), Cerro de Pasco (0,2%) y Huánuco (0,1%).

Cuadro 3.4-71 Ubicación de institución educativa año 2016 (de 3 a 24 años)

Lugares de ubicación de la IIEE	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Nueva Morococha	738	81,4	10	7,9	748	72,3
La Oroya	103	11,4	29	22,8	132	12,8
Pucará	20	2,2	82	64,6	102	9,9
Huancayo	34	3,7	4	3,1	38	3,7
Lima	6	0,7	2	1,6	8	0,8
Tarma	3	0,3	0	0,0	3	0,3
Cerro de Pasco	2	0,2	0	0,0	2	0,2
Huánuco	1	0,1	0	0,0	1	0,1
Total	907	100,0	127	100,0	1034	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

⁵² La pregunta en el censo está referida al último año escolar cursado por el miembro del hogar censado. El censo se realizó el año 2017, el año de referencia escolar es el 2016.

3.4.7.2.2. Instituciones de educación superior y especialidades

Por otro lado, el AIDSAIDS de Morococha no cuenta con oferta educativa de nivel superior. De acuerdo a ello, según información obtenida en el censo, el principal motivo para emigrar del AIDSAIDS es la búsqueda de estudios. La población acude a las instituciones educativas de educación técnica y universitaria más cercanas a la zona, en Huancayo, Lima y Cerro de Pasco, principalmente.

Las carreras de educación superior más frecuentes entre la población que accedió a la educación superior no universitaria, son las siguientes: Técnico en mantenimiento de maquinaria pesada (casi el 10% de la población con educación superior ha elegido esta profesión), Técnico automotriz, Técnico en computadoras, Enfermería Técnica y Técnicos Administradores. Las profesiones más elegidas por la población que accedió a la educación superior universitaria son: Administración de empresas, Docencia en Educación Primaria, Contabilidad, Ingeniería Ambiental e Ingeniería Civil.

3.4.7.3. NIVEL DE EDUCACIÓN ALCANZADO

3.4.7.3.1. Por la población de 3 años a más

El mayor nivel de educación alcanzado por la población de 3 años a más, es la secundaria completa. El siguiente grupo, que constituye poco más de un tercio, es población que no ha concluido la primaria o secundaria. Por el contrario, el 11% ha concluido estudios superiores universitarios (3,2%) y no universitarios (7,8%). Un escaso porcentaje de la población no accedió a la educación (4,3%), adicionalmente un 5,7% sólo accedió al nivel inicial de educación básica regular.

En casi todos los niveles de educación, los hombres han tenido mayor acceso que las mujeres, sin embargo, para el caso de educación universitaria completa, el porcentaje de mujeres es mayor (en 1,3%) al de los hombres que alcanzaron concluir sus estudios universitarios. La misma tendencia se replica para Nueva Morococha, como para Pucará. Ver Cuadro 3.4-71.

Cuadro 3.4-72 Nivel educativo alcanzado de la población de 3 años a más, por sexo

	Nueva Morococha				Pucará				Total				Total	
	Hombre		Mujer		Hombre		Mujer		Hombre		Mujer			
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Sin nivel	44	2,7	93	6,0	7	3,1	12	5,8	51	2,8	105	6,0	156	4,3
Inicial	113	6,9	69	4,5	14	6,1	11	5,3	127	6,9	80	4,6	207	5,7
Primaria incompleta	232	14,3	304	19,7	35	15,4	36	17,3	267	14,4	340	19,4	607	16,8
Primaria completa	87	5,4	140	9,1	17	7,5	25	12,0	104	5,6	165	9,4	269	7,5
Secundaria incompleta	242	14,9	281	18,2	35	15,4	36	17,3	277	14,9	317	18,1	594	16,5
Secundaria completa	561	34,5	342	22,1	77	33,8	41	19,7	638	34,4	383	21,8	1021	28,3
Superior universitaria no incompleta	72	4,4	83	5,4	13	5,7	10	4,8	85	4,6	93	5,3	178	4,9
Superior universitaria no completa	149	9,2	94	6,1	16	7,0	24	11,5	165	8,9	118	6,7	283	7,8
Superior universitaria incompleta	83	5,1	78	5,0	10	4,4	7	3,4	93	5,0	85	4,8	178	4,9
Superior universitaria completa	43	2,6	61	3,9	4	1,8	6	2,9	47	2,5	67	3,8	114	3,2
Total													3607	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

3.4.7.3.2. Por la población de 15 años a más

El nivel educativo alcanzado por la mayor parte de la población del AIDSAIDS de Morococha (ver Cuadro 3.4-73) es el nivel secundario (56%), seguido por la educación superior técnica (18%) y la educación primaria (13%). En menor medida la población ha alcanzado el nivel de educación superior universitaria (10,6%). Estos resultados son muy similares a los porcentajes de Nueva Morococha.

En cuanto a Pucará, la mayoría alcanzó el nivel secundario (43%), en segundo lugar el nivel de educación superior técnica (14,5%), en porcentajes menores, en comparación a Nueva Morococha. Sólo el 6,1% de la población alcanzó el nivel superior universitario, a diferencia del 10,9% de Nueva Morococha.

Cuadro 3.4-73 Nivel educativo de personas de 15 años a más por sexo

		Nueva Morococha		Pucará		Total	
		N	%	N	%	N	%
Hombre	Sin nivel	4	0,4	0	0,0	4	0,3
	Inicial	1	0,1	0	0,0	1	0,1
	Primaria	82	7,3	17	1,5	99	7,7
	Secundaria	704	62,7	103	63,6	807	62,9
	Superior Técnica	217	19,3	29	17,9	246	19,2
	Superior Universitaria	114	10,2	13	8,0	127	9,9
	Total	1122	100,0	162	100,0	1284	100,0
Mujer	Sin nivel	34	3,2	6	3,9	40	3,3
	Inicial	1	0,1	1	0,6	2	0,2
	Primaria	198	18,6	40	26,0	238	19,5
	Secundaria	536	50,2	61	39,6	597	48,9
	Superior Técnica	173	16,2	33	21,4	206	16,9
	Superior Universitaria	125	11,7	13	8,4	138	11,3
	Total	1067	100,0	154	100,0	1221	100,0
Total	Sin nivel	38	1,7	6	1,9	44	1,8
	Inicial	2	0,1	1	0,3	3	0,1
	Primaria	280	12,8	57	18,0	337	13,5
	Secundaria	1240	56,6	164	51,9	1404	56,0
	Superior Técnica	390	17,8	62	19,6	452	18,0
	Superior Universitaria	239	10,9	26	8,2	265	10,6
	Total	2189	100,0	316	100,0	2505	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

La diferencia más significativa entre hombres y mujeres, es el porcentaje de personas que no cuentan con nivel educativo. Sólo 4 de 1122 hombres, en Nueva Morococha, el 0,3% de la población masculina, frente a 40 de 1221 mujeres, que constituyen el 3,3% del total de mujeres. Similar situación se observa con las personas de 15 años a más con solo nivel de primaria, en hombres representan el 7,7% y en mujeres 19,5%. Sin embargo, es importante destacar que el 28,2% de mujeres accede a la educación superior, porcentaje muy cercano al que presentan los hombres (29,1%), incluso la educación universitaria femenina es mayor en 1,4 puntos porcentuales respecto a la masculina.

Este resultado se produce pese a que no existen instituciones de educación superior en el área de influencia directa de Morococha.

El CPV 2017 del INEI, presenta una estructura educativa de la población de 15 años a más, muy similar a la del censo de Chinalco. La diferencia más significativa se observa en el nivel de educación superior técnica, donde la cifra oficial supera en 6,6 puntos porcentuales a lo encontrado en el censo del AIDSAIDS. Esto podría deberse a la forma de categorizar los centros de educación superior en uno y otro censo. Ver Cuadro 3.4-74

Cuadro 3.4-74 Nivel educativo de personas de 15 años a más por sexo

		Morococha	
		N	%
Hombre	Sin nivel	2	0,07
	Inicial	4	0,14
	Primaria	135	4,65
	Secundaria	1591	54,84
	Superior Técnica	788	27,16
	Superior Universitaria	381	13,13
	Total	2901	100
Mujer	Sin nivel	45	3,95
	Inicial	4	0,35
	Primaria	252	22,11
	Secundaria	524	45,96
	Superior Técnica	206	18,07
	Superior Universitaria	109	9,56
	Total	1140	100
Total	Sin nivel	47	1,16
	Inicial	8	0,20
	Primaria	387	9,58
	Secundaria	2115	52,34
	Superior Técnica	994	24,60
	Superior Universitaria	490	12,13
	Total	4041	100

Fuente: INEI – XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades indígenas. Morococha - Junio 2017- Redatam

3.4.7.3.3. Por los jefes de hogar

El nivel educativo de los jefes de hogar está asociado al nivel de desarrollo que alcance el hogar en términos de oportunidades para mejorar la calidad de vida.

El nivel educativo alcanzado por la mayoría de los jefes de hogar de ambas localidades es el de educación secundaria (59,3%) o más (ver Cuadro 3.4-75). Jefes con nivel superior no universitario son el 18,5% y con educación superior universitaria 7%. Estos tres grupos constituyen el 85% de los jefes de hogar. Un grupo menor (13,5%) culminó solo el nivel de primaria y un mínimo 1,6% es analfabeto.

Las diferencias por género son favorables al grupo de jefes de hogar hombres, quienes alcanzan en mayor proporción un nivel superior de estudios: el 88,9% de ellos tiene secundaria o más y las jefes de hogar mujeres que alcanzaron secundaria o más, son el 66,3%, es decir 22 puntos porcentuales menos que los jefes de hogar hombres.

Cuadro 3.4-75 Nivel educativo alcanzado por jefes de hogar según sexo

		Nueva Morococha		Pucará		Total	
		N	%	N	%	N	%
Hombre	Sin nivel	1	0,1	0	0,0	1	0,1
	Inicial	1	0,1	0	0,0	1	0,1
	Primaria	70	10,3	14	13,9	84	10,8
	Secundaria	438	64,4	66	65,3	504	64,5
	Superior Técnica	131	19,3	16	15,8	147	18,8
	Superior Universitaria	39	5,7	5	5,0	44	5,6
	Total	680	100,0	101	100,0	781	100,0
Mujer	Sin nivel	12	8,0	2	6,5	14	7,7
	Inicial	0	0,0	1	3,2	1	0,6
	Primaria	37	24,7	9	29,0	46	25,4
	Secundaria	55	36,7	11	35,5	66	36,5
	Superior Técnica	27	18,0	4	12,9	31	17,1
	Superior Universitaria	19	12,7	4	12,9	23	12,7
	Total	150	100,0	31	100,0	181	100,0
Total	Sin nivel	13	1,6	2	1,5	15	1,6
	Inicial	1	0,1	1	0,8	2	0,2
	Primaria	107	12,9	23	17,4	130	13,5
	Secundaria	493	59,4	77	58,3	570	59,3
	Superior Técnica	158	19,0	20	15,2	178	18,5
	Superior Universitaria	58	7,0	9	6,8	67	7,0
	Total	830	100,0	132	100,0	962	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

La tendencia a nivel regional y nacional del nivel que han alcanzado los jefes de hogar, es la misma para el AIDSAIDS de Morococha, es decir la mayoría al menos alcanzó la secundaria.

Sin embargo, existen diferencias para el segundo y tercer nivel de educación más frecuente (ver Cuadro 3.4-76). La tendencia regional y nacional tiene en segundo lugar al nivel primario y en tercer lugar el nivel superior universitario. El AIDSAIDS de Morococha, en cambio, tiene como segundo nivel alcanzado a la educación superior técnica, seguido por el nivel de primaria. En conclusión, el AIDSAIDS de Morococha presenta un mejor nivel educativo de los jefes de hogar, el 84,8% de ellos tienen educación secundaria o más, en comparación a la tendencia regional (68,8%) y nacional (65,8%).

Cuadro 3.4-76 Nivel educativo de los jefes de hogar a nivel nacional y regional

	Perú		Junín	
	N	%	N	%
Sin Nivel	474 444	5,7	21 225	6,1
Inicial	15 336	0,2	743	0,2
Primaria	2 076 356	25,2	94 561	27,0
Secundaria	3 164 084	38,3	138 933	39,7
Básica especial	6659	0,1	139	0,0
Superior no universitaria incompleta	354 119	4,3	12 329	3,5
Superior no universitaria completa	722 535	8,8	26 240	7,5

	Perú		Junín	
	N	%	N	%
Superior universitaria incompleta	245 483	3,0	2943	0,8
Superior universitaria completa	1 018 996	12,3	47 011	13,4
Maestría / Doctorado	174 272	2,1	5589	1,6
Total	8 252 284	100,0	349 713	100,0

Fuente: INEI-Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

3.4.7.3.4. Tasa de analfabetismo

El analfabetismo se define como la incapacidad de leer y/o escribir en personas de 15 años a más. Incluye a aquellos que habiendo desarrollado dicha habilidad en edad temprana, la han perdido (en su totalidad o en parte) por desuso (analfabetismo funcional)⁵³.

Según los resultados mostrados en el Cuadro 3.4-77, la tasa de analfabetismo en el ámbito del AIDSAIDS es de 2,6, porcentaje que resulta significativamente bajo, comparado a la tasa de analfabetismo nacional 2017 que fue de 5,7 y a la regional 2017 que fue de 6,6.

Si bien la tasa de analfabetismo general en ambas localidades del AIDSAIDS son similares (2,6 y 2,5), existen diferencias entre Nueva Morococha y Pucará en el análisis de este indicador según género. En la ciudad la tasa de analfabetismo masculino es superior mientras que la de analfabetismo femenino es superior en la comunidad.

Cuadro 3.4-77 Tasa de analfabetismo población de 15 años a más según sexo

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Hombre	7	0,6	0	0,0	7	0,5
Mujer	49	4,6	8	5,2	57	4,7
Total	56	2,6	8	2,5	64	2,6

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

La comparación por género, con las cifras nacional y regional muestra una muy significativa ventaja del AIDSAIDS en la tasa de analfabetismo de los hombres; y, por el contrario, una tasa superior a la tendencia nacional y regional, en el analfabetismo de las mujeres del AIDSAIDS.

El Gobierno Central, a través del MINEDU, viene implementando Programas de Alfabetización para disminuir la tasa de analfabetismo. En el censo se encontró que sólo 4 de las 57 mujeres analfabetas indicaron estar asistiendo a un Programa de Alfabetización, mientras que ningún hombre analfabeto asiste al Programa de Alfabetización.

Cuadro 3.4-78 Tasa de analfabetismo población de 15 años a más, según sexo: Perú, Junín y AIDSAIDS Morococha

	Nacional	Junín	AIDSAIDS Morococha
Hombre	8,5	8,8	0,5
Mujer	3,1	2,1	4,7
Total	5,8	6,6	2,6

Fuente: INEI-Censo Nacional de Población y Vivienda 2017.

⁵³ Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI): PERU: PERFIL SOCIODEMOGRAFICO. Lima, Agosto de 1994

3.4.7.4. INDICADORES DE CALIDAD EDUCATIVA

3.4.7.4.1. Tasa de atraso escolar

La tasa de atraso escolar es el porcentaje de matriculados en nivel Primaria o Secundaria con edad mayor en dos o más años a la edad establecida para el grado en curso. Si se considera que la Educación Inicial está dirigida a los niños y niñas de 3, 4 y 5 años, la edad de ingreso mínima a la educación primaria sería 6 años, de esa manera la edad de ingreso a la secundaria sería 12 años cumplidos. A partir de esos parámetros se han calculado las tasas de atraso escolar para la población estudiantil censada en el año 2017 en Nueva Morococha y Pucará.

Los resultados (ver Cuadro 3.4-78) indican que la tasa de atraso escolar general para los niveles de primaria y secundaria es de 5,5%. Por nivel, los resultados muestran que un 1,9% de la población estudiantil en primaria tendría de 2 a más años de edad, para cursar el año de estudios que le corresponde según su edad. En el caso de secundaria, el porcentaje crece a más del triple de adolescentes y jóvenes (9,8%) que estarían cursando un año de secundaria menor, en dos años a más, del que correspondería a su edad cronológica.

Existen diferencias entre la población estudiantil de Nueva Morococha y Pucará respecto a este indicador. Pucará tiene un mayor porcentaje de atraso en primaria que Nueva Morococha (5,4% y 1,5% respectivamente) y en el nivel de secundaria, sucede lo contrario, Morococha presenta más alto porcentaje de atraso escolar que Pucará (10,2% y 6,8% respectivamente). Ver Cuadro 3.4-79.

Cuadro 3.4-79 Tasa de atraso escolar

		Nueva Morococha	Pucará	Total
Primaria	%	1,5	5,4	1,9
	Total	466	56	522
Secundaria	%	10,2	6,8	9,8
	Total	394	44	438
Total	%	5,5	6,0	5,5
	Total	860	100	960

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

Nota: Alumnos matriculados con edad mayor en dos o más años a la edad establecida para ese grado (seis años de edad para el primer grado de primaria, 16 años de edad para el quinto año de secundaria y las edades correspondientes para los grados intermedios)

El atraso escolar para el AIDSAIDS, en el nivel de primaria, es mínimo (1,9), comparado a los indicadores regionales y nacionales, como se puede apreciar en el Cuadro 3.4-80. En el caso del nivel Secundaria, el indicador supera en 1,5 al atraso en la región y en 2,3 al atraso nacional.

Cuadro 3.4-80 Tasa de atraso escolar: Perú, Junín y AIDSAIDS Morococha

	Nacional	Junín	AIDSAIDS Morococha
Primaria	4,4	4,8	1,9
Secundaria	7,5	8,4	9,8

Fuente: Censo Educativo Año 2018 del Ministerio de Educación - Unidad de Estadística

3.4.7.4.2. Tasa de asistencia

La tasa de asistencia en el AIDSAIDS de Morococha es de 92,0% para la población de 3 a 16 años de edad⁵⁴. El análisis según nivel educativo muestra una tasa de asistencia menor para el nivel inicial, comparado a primaria y secundaria. Esto debido a que algunos padres de niños o niñas de 3 años, consideran que sus hijos no están preparados para asistir al nivel inicial y esperan a que cumplan 4 o 5 años para insertarlos a la vida escolar. El clima también juega un rol importante, en la decisión de los padres, para matricular a los menores en temprana edad. Ver Cuadro 3.4-81.

Cuadro 3.4-81 Asistencia a un Centro de Enseñanza Escolar (población permanente de 3 a 16 años)

		Nueva Morococha	Pucará	Total
Inicial	%	84,4	88,5	84,9
	Total	199	26	225
Primaria	%	95,5	96,4	95,6
	Total	484	56	540
Secundaria	%	92,0	84,8	91,2
	Total	386	46	432
Total	%	92,1	90,6	92,0
	Total	1069	128	1197

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

La Tasa de Asistencia a la educación básica regular en general, para el AIDSAIDS de Morococha es de 92,0, superior a las tasas regional y nacional (ver Cuadro 3.4-82). Esto puede deberse a las condiciones de accesibilidad de las IIEE, por la presencia de todos los niveles de educación básica regular en la nueva ciudad y sobre todo por la infraestructura moderna y adecuada con que se dotó a la nueva ciudad con el reasentamiento. También puede deberse a las condiciones de vida de la población, que cuenta con ingresos permanentes por empleo dependiente y otras condiciones que facilitan la asistencia oportuna a la educación básica. El caso contrario sucede en poblaciones del ámbito rural en el que, la falta de acceso a instituciones educativas, la pobreza, el trabajo agrícola o pecuario, entre otros, hace que la población en edad estudiantil apoye tareas domésticas y/o agropecuarias, y abandone la preparación en educación básica regular.

Cuadro 3.4-82 Tasa neta nacional y regional de asistencia escolar

Nacional	Junín	AIDSAIDS Morococha
90,2	84,6	92,0

Fuente: Censo Educativo Año 2017 del Ministerio de Educación - Unidad de Estadística

3.4.7.4.3. Tasa de deserción escolar

La deserción escolar se entiende como el abandono del sistema educativo por parte de los alumnos que habiendo estado matriculados ya no lo hacen al año siguiente, no completando estos su educación primaria o secundaria por uno o más períodos educativos⁵⁵.

En el estudio de LBS de la MEIA, se ha identificado como tasa de deserción al porcentaje de estudiantes matriculados que no culminaron el período de estudios correspondiente al año 2016. De acuerdo a ello, en el

⁵⁴ Según la metodología de medición para la Tasa de Asistencia, se considera la población estudiantil de 3 a 16 años de edad, según edad normativa, planteada por el MINEDU.

⁵⁵ EDUDATOS NO 24: Deserción escolar: evolución, causas y relación con la tasa de conclusión de educación básica. <http://escale.minedu.gob.pe/documents/10156/3415561/Edudatos+24.pdf> - 2015

AIDSAIDS de Morococha, 1 de cada 100 alumnos de la población estudiantil no culminó el año escolar habiéndose matriculado. Esta tasa corresponde a casi igual número absoluto de hombres y mujeres (9 y 8 respectivamente). Ver Cuadro 3.4-83.

Cuadro 3.4-83 Culminó el año de estudios 2016 por sexo

		Nueva Morococha		Pucará		Total	
		N	%	N	%	N	%
Hombre	Si	649	98,6	88	100,0	737	98,8
	No	9	1,4	0	0,0	9	1,2
	Total	658	100,0	88	100,0	746	100,0
Mujer	Si	580	99,0	63	96,9	643	98,8
	No	6	1,0	2	3,1	8	1,2
	Total	586	100,0	65	100,0	651	100,0
Total	Si	1229	98,8	151	98,7	1380	98,8
	No	15	1,2	2	1,3	17	1,2
	Total	1244	100,0	153	100,0	1397	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

La Tasa de deserción general para el AIDSAIDS de Morococha es de 1,2 (1 de cada 100 alumnos no culminó el año escolar 2016). Los datos regional y nacional superan significativamente la tasa del AIDSAIDS de Morococha, situándola en una muy buena posición en el ranking nacional. Nuevamente, la explicación de este resultado estaría asociada a la presencia de instituciones educativas que la población considera adecuadas para la educación. Ver Cuadro 3.4-84.

Cuadro 3.4-84 Tasa nacional y regional de deserción escolar

Nacional	Junín	AIDSAIDS Morococha
10,4	11,5	1,2

Fuente: Censo Educativo Año 2017 del Ministerio de Educación - Unidad de Estadística

3.4.7.4.4. Tasa de alumnos por docente

La tasa de alumnos por docente es la relación alumno – profesor en el nivel Inicial, Primaria o Secundaria. El indicador mide el promedio de alumnos por profesor en Educación Básica Regular. El propósito del indicador es informar acerca de la cantidad promedio de alumnos por profesor en centros educativos de Educación Básica Regular.

Según información de las estadísticas oficiales del Ministerio de Educación, ESCALE, el número de alumnos por docente en el nivel inicial, en Morococha, es de 17. Esta cifra corresponde al año 2013, año más actual publicado en las estadísticas de la mencionada fuente⁵⁶.

⁵⁶http://escale.minedu.gob.pe/tendencias?p_auth=hK9a1cB7&p_p_id=TendenciasActualPortlet_WAR_tendenciasportlet_INSTANCE_90Hs&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_TendenciasActualPortlet_WAR_tendenciasportlet_INSTANCE_90Hs_idCuadro=165

El número de alumnos por docente para el nivel de primaria es de 10, según el registro de la última actualización oficial para el distrito en el año 2013⁵⁷. Para el nivel secundario el número de alumnos por docente es de 19 para el año 2013, según la última actualización⁵⁸.

Cuadro 3.4-85 Tasa de alumnos por docente

Nivel de EBR	Alumnos por docente 2013
Inicial	17
Primaria	10
Secundaria	19

Fuente: ESCALE – MINEDU Censo Escolar del Ministerio de Educación-Unidad de Estadística Educativa. Última actualización: 26/01/2016

La Tasa de Alumnos por Docente en el AIDSAIDS de Morococha, respecto a la Tasa para los ámbitos nacional y regional, muestra un número mayor de alumnos por docente en los niveles de inicial y secundaria. Para el nivel de primaria observamos que, en el nivel inicial, el número de alumnos por docente de la AIDSAIDS es mayor, mientras que, en el nivel primario, la tasa nacional y regional supera considerablemente a la de las localidades. Finalmente, observamos que la tasa de alumnos por docente de secundaria es mucho mayor en la AIDSAIDS que la cifra nacional y regional.

Cuadro 3.4-86 Tasa de alumnos por docente: Perú, Junín y AIDSAIDS Morococha

Nivel de EBR	Nacional	Junín	AIDSAIDS Morococha
Inicial	14	14	17
Primaria	14	13	10
Secundaria	11	10	19

Fuente: ESCALE – MINEDU Censo Escolar del Ministerio de Educación-Unidad de Estadística Educativa. Última actualización: 26/01/2016

3.4.7.4.5. Tasa de niños no matriculados

El porcentaje de niños no matriculados en la etapa de educación inicial es de 41,8%, casi la mitad de la población de esa edad registrada en el censo. En el grupo de niños entre los 6 y 11 años, por el contrario, la tasa de niños no matriculados es mínima, de 1,1%, muy similar para hombres y mujeres. Esta significativa diferencia en los porcentajes según niveles educativos, se explica en la medida en que la educación inicial no es obligatoria salvo para el último año y de contar con la oferta educativa para dicha etapa. Así también, debido a que los padres consideran que 3 años es una edad muy temprana para que sus hijos asistan a una institución educativa. Ver Cuadro 3.4-87.

⁵⁷

http://escale.minedu.gob.pe/tendencias?p_auth=hK9a1cB7&p_p_id=TendenciasActualPortlet_WAR_tendenciasportlet_INSTANC E_90Hs&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_TendenciasActualPortlet_WAR_tendenciasportlet_INSTANCE_90Hs_idCuadro=167

⁵⁸

http://escale.minedu.gob.pe/tendencias?p_auth=hK9a1cB7&p_p_id=TendenciasActualPortlet_WAR_tendenciasportlet_INSTANC E_90Hs&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_TendenciasActualPortlet_WAR_tendenciasportlet_INSTANCE_90Hs_idCuadro=169

Cuadro 3.4-87 Niños no matriculados por grupo de edad y sexo

			Nueva Morococha		Pucará		Total	
			N	%	N	%	N	%
De 3 a 5	Hombre	Si	61	62,9	12	75,0	73	64,6
		No	36	37,1	4	25,0	40	35,4
		Total	97	100,0	16	100,0	113	100,0
	Mujer	Si	53	52,0	5	50,0	58	51,8
		No	49	48,0	5	50,0	54	48,2
		Total	102	100,0	10	100,0	112	100,0
	Total	Si	114	57,3	17	65,4	131	58,2
		No	85	42,7	9	34,6	94	41,8
		Total	199	100,0	26	100,0	225	100,0
De 6 a 11	Hombre	Si	246	99,2	30	96,8	276	98,9
		No	2	0,8	1	3,2	3	1,1
		Total	248	100,0	31	100,0	279	100,0
	Mujer	Si	223	98,7	24	100,0	247	98,8
		No	3	1,3	0	0,0	3	1,2
		Total	226	100,0	24	100,0	250	100,0
	Total	Si	469	98,9	54	98,2	523	98,9
		No	5	1,1	1	1,8	6	1,1
		Total	474	100,0	55	100,0	529	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará y Nueva Morococha - Junio 2017

Por otro lado, el principal motivo por el cual alrededor del 30% de la población (población que no terminó la secundaria e infantes de 3 años), de Nueva Morococha y Pucará, no cursó estudios durante el 2016, fue la necesidad de trabajar (de 17 a 24 años). En segundo lugar, la población de Nueva Morococha identifica a la falta de dinero (18,4%), seguido de no cumplir con la edad mínima (infantes de 3 años) para matricularse y dedicarse a los quehaceres del hogar (13%). En el caso de Pucará, la población identifica como segundo motivo a la dedicación a los quehaceres del hogar (15,5%), seguido por la falta de dinero (13,8%).

En conclusión, dos segmentos de la población de 3 a 24 años, forma parte del 30% de población que no cursó estudios. El primer segmento es la población de 3 años a casi 4, cuyo motivo principal para no haber iniciado sus estudios de inicial es que los padres consideran que son muy pequeños, y la población de 17 a 24 que no estudia porque desea trabajar o dedicarse a los quehaceres del hogar o por no tener dinero para estudiar.

Cabe señalar que alrededor del 10% está conformado por población que o bien ya culminó sus estudios básicos o superiores, o se ubican en categorías diferentes como un centro pre-universitario, el servicio militar o en carreras técnicas menores de 3 años.

Cuadro 3.4-88 Motivos por los que no estudió durante el 2016

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Tuvo que trabajar	111	29,6	19	32,8	130	30,0
Falta de dinero	69	18,4	8	13,8	77	17,8
Se dedica a los quehaceres del hogar	50	13,3	9	15,5	59	13,6

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
No cumple edad mínima para matricularse	51	13,6	4	6,9	55	12,7
Estudia en preuniversitario	22	5,9	5	8,6	27	6,2
Muy pequeño(a)	18	4,8	2	3,4	20	4,6
No le interesa/ no le gusta	15	4,0	2	3,4	17	3,9
Culminó educación básica o superior	8	2,1	4	6,9	12	2,8
Estudia carrera técnica menor de 3 años	3	0,8	2	3,4	5	1,2
Servicio militar	6	1,6	0	0,0	6	1,4
Enfermedad	4	1,1	2	3,4	6	1,4
Quedó embarazada	4	1,1	0	0,0	4	0,9
Niño con habilidades especiales/Discapacidad	3	0,8	0	0,0	3	0,7
Sacaba bajas notas	1	0,3	0	0,0	1	0,2
Otro	10	2,7	1	1,7	11	2,5
Total	375	100,0	58	100,0	433	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.8. EMPLEO Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS

En este capítulo se presentan las características de la Población en Edad de Trabajar, PET y de la Población Económicamente Activa, PEA. Asimismo, se presentan las actividades productivas en las que está involucrada la PEA, las categorías laborales, algunas características del empleo dependiente, así como la ocupación secundaria y temporal. Las estimaciones se han realizado para la población presente en Morococha, es decir, la población permanente y eventual, dejando de lado a la población que nunca vivió allí.

3.4.8.1. POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR

La Población en Edad de Trabajar (PET) se define como el conjunto de “personas aptas para ejercer funciones productivas”⁵⁹. Se observa que no existe consenso internacional para definir a la PET, aunque en la mayoría de los países, se determina tomando en consideración una “edad mínima”, la cual varía de país a país. En el Perú, la edad mínima se estableció en los 14 años, sin límite superior, con base al Convenio 138 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Existen, no obstante, algunas edades mínimas requeridas para llevar a cabo determinadas labores, especificadas en los regímenes laborales para los niños y adolescentes: a) Quince años para labores agrícolas no industriales; b) Dieciséis años para labores industriales, comerciales o mineras; y c) Diecisiete años para labores de pesca industrial.

De acuerdo a estas definiciones, con la información obtenida en el censo del año 2017 en el distrito de Morococha, se observa que la PET en la ciudad de Nueva Morococha está compuesta por 2267 personas, equivalente al 68,6% del total de la población (ver Cuadro 3.4-89). En la CC de Pucará, la PET está conformada por 327 personas, es decir, el 71,4% de la población total. De acuerdo a ello, la población que no se encuentra en edad de trabajar representa alrededor de un tercio del total en Nueva Morococha, pero solo un 28,6% en Pucará.

⁵⁹ Metodología para el Cálculo de los Niveles de Empleo. Colección Metodologías Estadísticas, Año 1, N° 04, Febrero 2000, p.1.

Cuadro 3.4-89 Población total y población en edad de trabajar

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Total	3304	100	458	100,0	3762	100,0
PET	2267	68,6	327	71,4	2594	69,0
No PET	1037	31,4	131	28,6	1168	31,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

En el Cuadro 3.4-90 se observa que ambas localidades presentan ligeras diferencias en la distribución de la PET entre hombres y mujeres. En Nueva Morococha, la distribución es de 51,4% hombres y 48,6% mujeres, que significa que en la ciudad la PET está compuesta por una mayor proporción de hombres (2,8% más). Esta diferencia no es típica en un grupo poblacional y se explica por el perfil de ciudad minera que tiene Nueva Morococha. Por su parte, en Pucará, la distribución entre hombres y mujeres de la PET es de 50,2% y 49,8% respectivamente, con una diferencia mínima entre la proporción de hombres y de mujeres (0,4%).

Cuadro 3.4-90 Composición por sexo de la Población en Edad de Trabajar

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
PET	2267	100	327	100	2594	100,0
PET Hombres	1166	51,4	164	50,2	1330	51,3
PET Mujeres	1101	48,6	163	49,8	1264	48,7

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Por otro lado, al analizar la PET según sexo (ver Cuadro 3.4-91), se puede apreciar que, entre los hombres de Nueva Morococha y Pucará, alrededor de un tercio pertenece a la No PET. En cambio, entre las mujeres la proporción de las que no están en edad de trabajar en Nueva Morococha es mayor que en Pucará (31% vs 25%). Esto significa que habría una mayor población infantil y adolescente femenina en esta ciudad, en comparación con Pucará.

Cuadro 3.4-91 Población en edad de trabajar según sexo

		Nueva Morococha		Pucará		Total	
		N	%	N	%	N	%
Hombres	PET	1166	68,2	164	68,3	1330	68,2
	No PET	544	31,8	76	31,7	620	31,8
	Total	1710	100	240	100	1950	100,0
Mujeres	PET	1101	69,1	163	74,8	1264	69,8
	No PET	493	30,9	55	25,2	548	30,2
	Total	1594	100	218	100	1812	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

En efecto, al examinar la distribución de edades de la PET según sexo (ver Cuadro 3.4-92), se aprecia una mayor edad promedio en Pucará en relación a Nueva Morococha (34,3 años frente a 32,7 en la ciudad), explicada por la mayor edad promedio de las mujeres en Pucará. Esto podría significar que las mujeres en esta comunidad campesina tienden a trabajar hasta una edad mayor a la del grupo de los varones.

Cuadro 3.4-92 Estadísticos de la edad de la PET según sexo

		Nueva Morococha	Pucará
Hombre	N	1166	164
	Media	32,8	33,8
	Mediana	31,0	30,0
Mujer	N	1101	163
	Media	32,6	34,8
	Mediana	31,0	32,0
Total	N	2267	327
	Media	32,7	34,3
	Mediana	31,0	31,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.8.2. CONDICIÓN DE ACTIVIDAD DE LA PET

En la siguiente sección se describen los principales indicadores de la condición de actividad de la PET, esto es, la población económicamente activa (PEA) y la población económicamente no activa (No PEA).

3.4.8.2.1. Población Económicamente Activa (PEA)

La Población Económicamente Activa es la proporción de personas pertenecientes a la PET que “contando con la edad mínima establecida (14 años en el caso del Perú), ofrecen la mano de obra disponible para la producción de bienes y/o servicios durante un período de referencia determinado.”⁶⁰. Esta definición incluye tanto a los estaban trabajando durante el periodo de referencia (ocupados) como a aquellas personas que estaban buscando empleo activamente, sea porque no contaban con uno, pero antes sí, o que buscaban empleo por primera vez (desempleados).

En esta definición es importante considerar el concepto de periodo de referencia. En este sentido, el INEI toma en consideración la recomendación de la decimotercera Conferencia Internacional de Estadígrafos del Trabajo (13° CIET) de la OIT (1982) que estipuló que el periodo de referencia de la condición de actividad (empleo, desempleo e inactividad) de la PEA debía ser corto (semana o día). De acuerdo a ello, el INEI utiliza “la semana anterior a la encuesta” como período de referencia. Asimismo, los Censos de Población de SCG para Morococha y Yauli toman el mismo periodo de referencia del INEI.

Como se aprecia en el Cuadro 3.4-93, en el área de estudio, cerca de dos tercios de la PET formaban parte de la PEA, lo que denota que existen oportunidades para la población de insertarse en el mercado de trabajo local.

Se aprecia, en el mismo Cuadro, importantes diferencias entre Nueva Morococha y Pucará. En la ciudad, la PEA está compuesta por 1383 personas, que representan el 61% de la PET. En la C.C. de San Francisco de Asís de Pucará la PEA está compuesta por 230 personas que representan el 70% de la PET. En la ciudad, el porcentaje de personas que no están económicamente activas es 10% mayor que en la Comunidad. Esto significa que en la Nueva Morococha un grupo de personas puede dedicarse a actividades no productivas, contando con el respaldo de otros que sí están activos económicamente.

⁶⁰ Metodología para el Cálculo de los Niveles de Empleo, op.cit., p.2.

Cuadro 3.4-93 Población Económicamente Activa

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
PET	2267	100	327	100	2594	100,0
PEA	1383	61,0	230	70,3	1613	62,2
No PEA	884	39,0	97	29,7	981	37,8

Fuente: Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

En lo que respecta a los indicadores de PEA a nivel nacional y regional, las cifras de ambas localidades (61 y 70,3) superan a las tendencias regional y nacional. Se reafirma la característica de la zona con oferta laboral en el sector minero y con altas expectativas de la población permanente o el inmigrante en busca de un empleo. Ver Cuadro 3.4-93.

Cuadro 3.4-94 Población económicamente activa: Perú y Junín (%)

Nacional	Junín	AIDSAIDS Morococha
58,9	58,4	62,2

Fuente: INEI-Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

La composición de la PEA por sexo, Cuadro 3.4-95, muestra una predominancia de los varones en la PEA del área de estudio (51,3% hombres frente a 31,4% mujeres). Esta predominancia se acentúa en Nueva Morococha, donde los hombres representan cerca de dos terceras partes de la PEA y las mujeres algo más de un tercio (62,8% y 37,2%, respectivamente). En Pucará la distribución de la PEA muestra también una predominancia de los hombres, pero mucho menor. Allí las mujeres alcanzan el 42,6% del total de la PEA.

Cuadro 3.4-95 Composición de la pea por sexo

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
PEA	1383	100	230	100	1613	100
PEA Hombres	869	62,8	132	57,4	1001	62,1
PEA Mujeres	514	37,2	98	42,6	612	37,9

Fuente: Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Por otro lado, al analizar la condición de actividad de cada género (ver Cuadro 3.4-96), se observa que, tanto en Nueva Morococha como en Pucará, la amplia mayoría de los hombres pertenece a la PEA (74,5 y 80,5%). Entre las mujeres, en cambio, se observa que las residentes de Nueva Morococha en su mayoría no pertenecen a la PEA (53,3%) mientras que en Pucará la amplia mayoría sí pertenece (60,1%).

Cuadro 3.4-96 PEA según sexo

		Nueva Morococha		Pucará		Total	
		N	%	N	%	N	%
Hombres	PEA	869	74,5	132	80,5	1001	75,3
	No PEA	297	25,5	32	19,5	329	24,7
	Total	1166	100	164	100	1330	100,0
Mujeres	PEA	514	46,7	98	60,1	612	48,4
	No PEA	587	53,3	65	39,9	652	51,6
	Total	1101	100	163	100	1264	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

En cuanto al nivel de instrucción de la PEA (ver Cuadro 3.4-97), se observa que más del 50% de esta población, tanto en Nueva Morococha como en Pucará, ha aprobado total o parcialmente el nivel de instrucción secundaria. En el caso de la ciudad de Nueva Morococha, esta población representa el 55,2% de la PEA, y en Pucará, el 52,2%. Por otro lado, las personas que sólo culminaron el nivel de instrucción primaria representan el 13,2% y 17,8% de la PEA, respectivamente.

Adicionalmente, las personas que cuentan con niveles de instrucción superior representan más de la cuarta parte de la PEA en el ámbito de estudio. Este grupo representa el 30,2% de la PEA en Nueva Morococha (20,1% en Superior No Universitaria y 10,1% en educación Superior Universitaria) y el 28,2% en Pucará (20,4% en Superior No Universitaria y 7,8% en educación Superior Universitaria).

Cabe señalar que las personas iletradas o analfabetas representan una mínima proporción de la PEA en el área de estudio, alcanzando un 1,4% en Nueva Morococha y un 1,7% en Pucará.

Cuadro 3.4-97 Nivel educativo de la PEA

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Sin nivel	18	1,3	3	1,3	21	1,3
Inicial	1	0,1	1	0,4	2	0,1
Primaria	182	13,2	41	17,8	223	13,8
Secundaria	763	55,2	120	52,2	883	54,8
Superior Técnica	278	20,1	47	20,4	325	20,2
Superior Universitaria	139	10,1	18	7,8	157	9,7
Total	1381	100	230	100	1611	100

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

De otro lado, se observan importantes diferencias de género en el nivel de instrucción de la PEA (ver Cuadro 3.4-98). Más de la mitad de los hombres que componen la PEA ha aprobado total o parcialmente la educación secundaria (61,5% en Nueva Morococha y 62,9% en Pucará). Mientras que en el caso de las mujeres esta tasa es mucho menor, 44,6% y 37,8% respectivamente.

Sin embargo, si bien hay una mayor concentración de mujeres que solo han alcanzado el nivel educativo Primaria (21,2% en Nueva Morococha y 27,6% en Pucará, frente a 8,4% y 10,6% entre los hombres), debe notarse también que la proporción de mujeres que han alcanzado el nivel Superior (técnica o universitaria) es mayor a la de hombres (31% en nueva Morococha y 30,6% en Pucará, frente a 29,7% y 26,5% entre los hombres).

Cuadro 3.4-98 Nivel educativo de la PEA por sexo

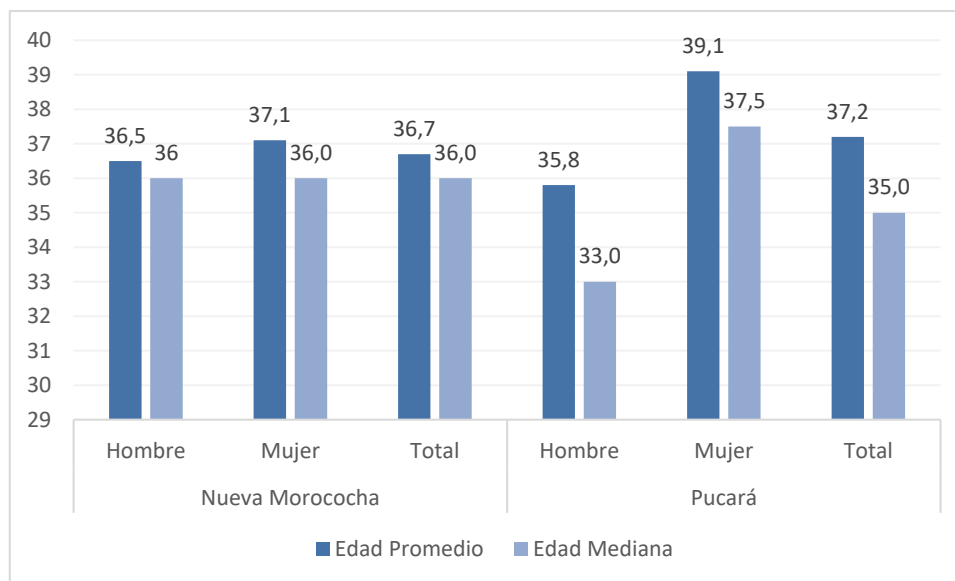
		Nueva Morococha		Pucará	
		N	%	N	%
Hombre	Sin nivel	2	0,2	0	0,0
	Inicial	1	0,1	0	0,0
	Primaria	73	8,4	14	10,6
	Secundaria	534	61,5	83	62,9
	Superior Técnica	184	21,2	25	18,9
	Superior Universitaria	74	8,5	10	7,6
	Total	868	100,0	132	100,0

		Nueva Morococha		Pucará	
		N	%	N	%
Mujer	Sin nivel	16	3,1	3	3,1
	Inicial	0	0,0	1	1,0
	Primaria	109	21,2	27	27,6
	Secundaria	229	44,6	37	37,8
	Superior Técnica	94	18,3	22	22,4
	Superior Universitaria	65	12,7	8	8,2
	Total	513	100,0	98	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Por otro lado, en relación a la edad de la PEA, el promedio es ligeramente superior en Pucará, como se observa en la Figura 3.4-5. En esta comunidad alcanza los 37,2 años, mientras que en la ciudad solo los 36,7 años. Asimismo, el análisis por sexo permite observar que, en Nueva Morococha, la PEA femenina y masculina tienen una edad similar (la mediana es la misma en ambos casos, 36 años) pero en Pucará, la PEA masculina es más joven que la femenina (35,8 años frente a 39,1 años de las mujeres).

Figura 3.4-5 Distribución PEA según sexo y edad



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.8.2.2. Población Económicamente No Activa

La PEA no incluye a las personas que por alguna razón no buscan activamente empleo, aunque deseen trabajar. Las razones para ello pueden ser la dedicación a las labores del hogar, los estudios, el estar afectados por enfermedades o discapacidades, la jubilación, el ser rentista, o el hecho de ser reclusos, entre las principales razones. Estas personas forman parte de la Población Económicamente No Activa o No PEA.

Como se presentó en el Cuadro 3.4-99, la No PEA alcanza el 39% de la PET en Nueva Morococha y el 29,7% en Pucará, de un total de 884 y 97 personas respectivamente. De acuerdo al Cuadro 3.4-98, la condición de no actividad es básicamente femenina ya que en ambas localidades la No PEA masculina representa solo la tercera parte del total de la No PEA.

Cuadro 3.4-99 Población Económicamente Activa según sexo

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
No PEA	884	100	97	100	981	100
No PEA Hombres	297	33,6	32	33,0	329	33,5
No PEA Mujeres	587	66,4	65	67,0	652	66,5

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

En el Cuadro 3.4-100 se presentan las diferentes actividades que explican la No PEA en el área de estudio. Como se observa, la población no activa económicamente se dedicó principalmente a los estudios y a los quehaceres del hogar. En el caso de los hombres, la principal razón por la cual no estuvieron activos fueron los estudios; mientras que, en el caso de las mujeres, el principal motivo fueron los quehaceres del hogar.

Cuadro 3.4-100 Razones de no actividad por sexo

		Nueva Morococha		Pucará		Total	
		N	%	N	%	N	%
Total	Estudiaba	467	52,8	50	51,5	517	52,7
	Quehaceres del hogar	361	40,8	40	41,2	401	40,9
	Jubilado/ pensionista	16	1,8	3	3,1	19	1,9
	Rentista	5	0,6	3	3,1	8	0,8
	Otro	35	4	1	1	36	3,7
	Total	884	100	97	100	981	100,0
Hombre	Estudiaba	243	81,8	25	78,1	268	81,5
	Quehaceres del hogar	15	5,1	2	6,3	17	5,2
	Jubilado/ pensionista	12	4	2	6,3	14	4,3
	Rentista	3	1	2	6,3	5	1,5
	Otro	24	8,1	1	3,1	25	7,6
	Total	297	100	32	100	329	100,0
Mujer	Estudiaba	224	38,2	25	38,5	249	38,2
	Quehaceres del hogar	346	58,9	38	58,5	384	58,9
	Jubilado/ pensionista	4	0,7	1	1,5	5	0,8
	Rentista	2	0,3	1	1,5	3	0,5
	Otro	11	1,9	0	0	11	1,7
	Total	587	100	65	100	652	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.8.3. NIVELES DE EMPLEO DE LA PEA

Con respecto a los niveles de empleo de la PEA, se considera ocupada a la población que en un periodo de referencia (en este caso, la semana anterior al censo), se encontraba trabajando o, no trabajó, pero tenía trabajo. Esto incluye tanto a los asalariados (personas que perciben un sueldo o salario, monetario o en especie) como a los "empleados independientes" (personas que perciben un beneficio o ganancia familiar, monetario o en especie)⁶¹.

⁶¹ Metodología para el Cálculo de los Niveles de Empleo, op.cit., p.3.

Asimismo, se considera desocupada a la PEA que buscó trabajo pero trabajaba antes, o buscó trabajo por primera vez. Se trata de personas de 14 años y más, que, durante la semana de referencia, no tenían trabajo y lo buscaban activamente, que estaban disponibles para trabajar de inmediato, y habían tomado medidas concretas para buscar un empleo asalariado o un empleo independiente. La PEA desocupada comprende tanto a los Cesantes (personas que habían trabajado antes del periodo de búsqueda de empleo, es decir, con experiencia laboral) como a los aspirantes, o desempleados que no tienen experiencia, que buscan empleo por primera vez⁶². En este caso, se le denomina desempleo “abierto” para diferenciarlo del desempleo “oculto”, explicado líneas arriba.

3.4.8.3.1. PEA Ocupada

De acuerdo a estas definiciones, se observa que, en ambas localidades del área de estudio, la amplia mayoría de la PEA, tanto en la Nueva Morococha como en Pucará, se encontraba ocupada, como se aprecia en el Cuadro 3.4-101. La tasa de ocupación superó el 90% en ambas localidades.

Cuadro 3.4-101 PEA según niveles de empleo

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
PEA	1383	100	230	100	1613	100,0
PEA Ocupada	1267	91,6	217	94,3	1484	92,0
PEA Desocupada (Desempleo abierto)	116	8,4	13	5,7	129	8,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Al analizar la composición de la PEA Ocupada por sexo se observa una predominancia masculina, ya que la proporción de mujeres alcanza solo un 39,6% del total (ver Cuadro 3.4-102). Sin embargo, hay diferencias por centro poblado. La proporción de mujeres en la PEA Ocupada es mayor en Pucará (44%).

Cuadro 3.4-102 Composición de la PEA ocupada por sexo

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
PEA OCUPADA	1267	100	217	100	1484	100
PEA Ocupada Hombres	765	60,4	121	55,8	886	59,7
PEA Ocupada Mujeres	502	39,6	96	44,2	598	40,3

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará – Junio, 2017

Al analizar el nivel de empleo de cada sexo, Cuadro 3.4-103, se puede apreciar que, en el área de estudio, la tasa de ocupación de los hombres es casi un 10% menor que la de las mujeres. Así, los hombres presentan una tasa total de 88,5% mientras que las mujeres presentan una de 97,7%. Sin embargo, existen diferencias importantes por localidad. La tasa de ocupación de los varones es mayor en Pucará que en Nueva Morococha. La de las mujeres, por su parte, no presenta mayor variación según localidad.

Cuadro 3.4-103 PEA según sexo

		Nueva Morococha		Pucará		Total	
		N	%	N	%	N	%
Hombres	PEA Ocupada	765	88,0	121	91,7	886	88,5

⁶² Metodología para el Cálculo de los Niveles de Empleo, op.cit., p.4.

		Nueva Morococha		Pucará		Total	
		N	%	N	%	N	%
	PEA Desocupada (Desempleo abierto)	104	12,0	11	8,3	115	19,2
	Total	869	100,0	132	100,0	1001	100,0
Mujeres	PEA Ocupada	502	97,7	96	98,0	598	97,7
	PEA Desocupada (Desempleo abierto)	12	2,3	2	2,0	14	2,3
	Total	514	100,0	98	100,0	612	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Según el Censo INEI 2017, la PEA ocupada representa el 97,5% del total de la PEA, porcentaje superior al encontrado en el censo al AIDSAIDS de Morococha, en 5,5 puntos porcentuales (92%). Esta diferencia se debe a que el Censo nacional de población incluyó a la población trabajadora residente en todos los campamentos del distrito, tanto mineros como rurales⁶³. Esta inclusión explica además la predominancia del sexo masculino (98,2%) en la PEA, en relación a los resultados del censo aplicado en la AIDSAIDS (88,5%). Ver Cuadro 3.4-104.

Cuadro 3.4-104 PEA según sexo distrito Morococha CPV INEI, 2017

		Total	
		N	%
Hombres	PEA Ocupada	2620	98,2
	PEA Desocupada (Desempleo abierto)	48	1,8
	Total	2668	100,0
Mujeres	PEA Ocupada	496	94,5
	PEA Desocupada (Desempleo abierto)	30	5,7
	Total	525	100,0

Fuente: INEI – Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.

Resultados definitivos Población económicamente activa Junín 2018

3.4.8.3.2. PEA Desocupada

Por su parte, la tasa de desempleo abierto no superaba el 10% en Nueva Morococha y alcanzaba un 5,7% en Pucará, como se aprecia en el Cuadro 3.4-104. En ambas zonas de estudio, la proporción de la PEA desocupada es relativamente alta si se le compara con la PEA desocupada del país (5,6%), de la región Junín y la provincia de Yauli (4,8%)⁶⁴.

En el Cuadro 3.4-105 se aprecia que la PEA Desocupada del área de estudio estaba compuesta principalmente por cesantes, representando los aspirantes solo un 9,3% del total de desempleados. Se aprecia, sin embargo, que, en Pucará, la proporción de aspirantes, es significativamente mayor que en Nueva Morococha.

⁶³ Esto incluye los campamentos Alpamina y Manuelita de la empresa minera Argentum, el campamento Tuctu de Chinalco, pequeños campamentos de empresas informales de extracción de cal y el campamento rural de la Hacienda Pucará, perteneciente a la SAIS Túpac Amaru.

⁶⁴ Instituto Nacional de Estadística e Informática-Encuesta Nacional de Hogares. En <https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/ocupacion-y-vivienda/>

Cuadro 3.4-105 Composición de la PEA desocupada

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
PEA Desocupada	116	100	13	100	129	100
Cesantes	107	92,2	10	76,9	117	90,7
Aspirantes	9	7,8	3	23,1	12	9,3

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Por otro lado, con el análisis por sexo se puede señalar, que la PEA Desocupada estaba compuesta fundamentalmente por varones, en ambas localidades, como se aprecia en el Cuadro 3.4-106. No obstante, en Pucará se puede apreciar que la proporción de mujeres en la PEA Desocupada era mayor que en Nueva Morococha.

Cuadro 3.4-106 PEA desocupada según sexo

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
PEA Desocupada	116	100	13	100	129	100
Hombres	104	89,7	11	84,6	115	89,1
Mujeres	12	10,3	2	15,4	14	10,9

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Finalmente, en el análisis del desempleo abierto de cada uno de los sexos se aprecia que, en ambas localidades, la tasa de desempleo es mayor entre los hombres: 12% en Nueva Morococha y 8,3%, en Pucará, contrastando con la tasa desempleo de las mujeres, que se ubica alrededor del 2%. Ver Cuadro 3.4-107.

Cuadro 3.4-107 Tasa de desempleo abierto de la población según sexo

Ámbito	Total	Tasa de desempleo (%)
Nueva Morococha	Hombre	12,0
	Mujer	2,3
	Total	8,4
Pucará	Hombre	8,3
	Mujer	2,0
	Total	5,7
Total	Hombre	11,5
	Mujer	2,3
	Total	8,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Los niveles de desempleo registrados en la semana de referencia, anterior al día de implementado el censo en el hogar, presentan cifras por encima del promedio regional (4,8%) y nacional (5,6%). Esto debido a la alta rotación de personal en las contratistas de las empresas mineras presentes en la zona, las que tienen contratos a plazo determinado que van de 3 meses, 6 meses, un año, dependiendo del puesto de trabajo y el servicio que ofrecen. A continuación, se analizan las características de la población que en la semana de referencia anterior al día del censo, manifestó estar en busca de trabajo.

Según el Cuadro 3.4-108, la mayoría de desempleados, tuvo algún trabajo en los últimos 12 meses. En términos absolutos, sólo serían 20 personas las que manifestaron no haber tenido empleo en los últimos 12 meses, frente a 109 que si lo tuvo.

De las 20 personas que dijeron no haber tenido empleo, en los últimos 12 meses, 10 de ellas son aspirantes, es decir estuvieron buscando trabajo por primera vez y las otras 10 personas desempleadas, habían trabajado antes, es decir se encontraban en la categoría de cesantes. La edad promedio de estas personas es de 23 años.

Cuadro 3.4-108 En los últimos 12 meses ¿Tuvo algún / otro trabajo de manera temporal u otro empleo?

	Nueva Morococha						Pucará					
	Hombre		Mujer		Total		Hombre		Mujer		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Si	88	84,6	11	91,7	99	85,3	9	81,8	1	50,0	10	76,9
No	16	15,4	1	8,3	17	14,7	2	18,2	1	50,0	3	23,1
Total	104	100,0	12	100,0	116	100,0	11	100,0	2	100,0	13	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Por otro lado, a la pregunta de, "Si en la semana de referencia estuvo buscando trabajo, en los últimos 12 meses, ¿tuvo algún empleo?", el 25% contestó que tuvo empleo entre 11 y 12 meses. El 38% manifestó que tuvo, algún empleo, menos de 6 meses.

Cuadro 3.4-109 ¿Cuánto tiempo trabajó en la ocupación, durante los últimos 12 meses?

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Menos de un mes	3	3,2	1	10,0	4	3,9
1 Mes	3	3,2	0	0,0	3	2,9
2 Meses	8	8,6	1	10,0	9	8,7
3 Meses	6	6,5	0	0,0	6	5,8
4 Meses	8	8,6	0	0,0	8	7,8
5 Meses	8	8,6	1	10,0	9	8,7
6 Meses	6	6,5	2	20,0	8	7,8
7 Meses	9	9,7	0	0,0	9	8,7
8 Meses	6	6,5	0	0,0	6	5,8
9 Meses	6	6,5	2	20,0	8	7,8
10 Meses	8	8,6	0	0,0	8	7,8
11 Meses	13	14,0	1	10,0	14	13,6
12 Meses	9	9,7	2	20,0	11	10,7
Total	93	100,0	10	100,0	103	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Los desempleados actuales, trabajaron anteriormente en rubros asociados a la actividad minera, en mayoría, otros menos en la Administración Pública o el Transporte. Ver Cuadro 3.4 -110.

Cuadro 3.4-110 Actividad económica en la que trabajaron

Actividad económica en la que trabajó en los últimos 12 meses como empleo temporal, de 1 a 12 meses	Total					
	Hombre		Mujer		Total	
	N	%	N	%	N	%
Servicios para la Minería	55	56,7	3	25,0	58	53,2
Construcción	16	16,5	3	25,0	19	17,4
Adm. Pública	7	7,2	2	16,7	9	8,3
Servicios generales	5	5,2	1	8,3	6	5,5
Transportes	5	5,2	0	0,0	5	4,6
Minería	4	4,1	0	0,0	4	3,7
Agricultura	2	2,1	1	8,3	3	2,8
Comercio	1	1,0	1	8,3	2	1,8
Otros	1	1,0	0	0,0	1	0,9
Manufactura	1	1,0	0	0,0	1	0,9
Servicios de alimentación	0	0,0	1	8,3	1	0,9
Total	97	100,0	12	100,0	109	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Por último, se confirma que el grupo de desempleados es temporal (ver Cuadro 3.4-111), ya que en sus anteriores trabajos han sido empleados de empresas contratistas, de las empresas mineras presentes en el AIDSAIDS de Morococha, que como se mencionara anteriormente, contratan personal de manera rotativa con contratos de 3 a 6 meses, renovables.

Cuadro 3.4-111 Empresa minera en la que trabajó en los últimos 12 meses

	Hombre		Mujer		Total	
	N	%	N	%	N	%
Chinalco	50	86,2	2	66,7	52	85,2
Otros	4	6,9	0	0,0	4	6,6
Volcan	2	3,4	0	0,0	2	3,3
Duvaz	1	1,7	1	33,3	2	3,3
Argentum	1	1,7	0	0,0	1	1,6
Total	58	100,0	3	100,0	61	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

La tasa de desempleo en el AIDSAIDS de Morococha es alta en comparación a los indicadores nacional y regional, debido a la alta expectativa y la fuente de oferta laboral en trabajo minero y actividades conexas que ofrece la zona. Como se mencionara, anteriormente, la elevada tasa de desempleo, también se explica en la rotación de personal en los contratos a plazo fijo de las contratistas que le prestan servicios a la actividad minera. Ver Cuadro 3.4-112.

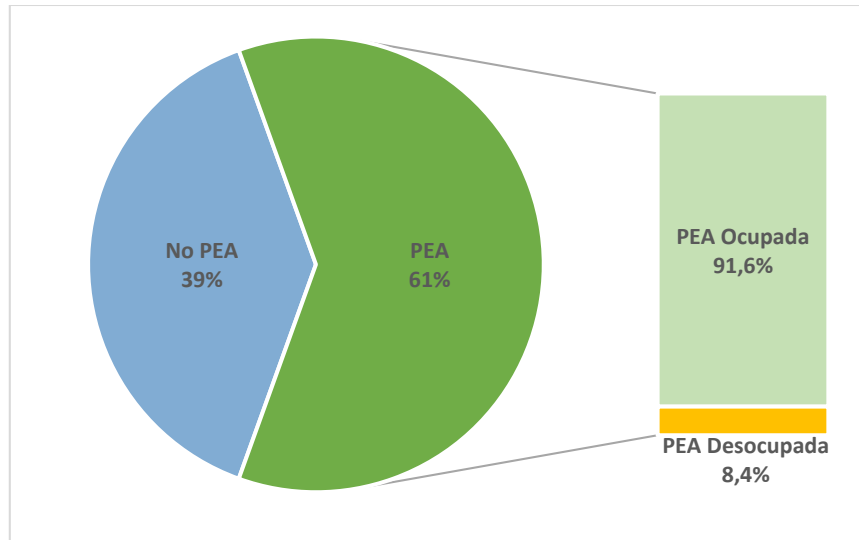
Cuadro 3.4-112 Tasa de desempleo: Perú y Junín (%)

Nacional	Junín	AIDSAIDS Morococha
4,1	2,1	8,0

Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2017

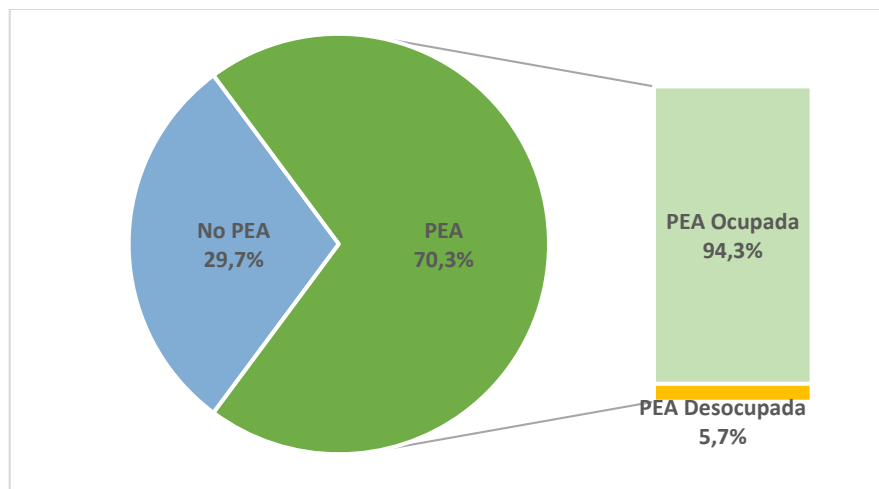
Las Figura 3.4-6 y 3.4-7 muestran de manera resumida los indicadores de PET, PEA, PEA ocupada y desocupada.

Figura 3.4-6 Nueva Morococha: Distribución de la PET en PEA y Ocupados



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

Figura 3.4-7 Pucará: Distribución de la PET en PEA y Ocupados



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará - Junio 2017

3.4.8.3.3. Tasa de subempleo

La población subempleada es definida como aquella población cuya ocupación es inadecuada respecto de diversos parámetros, como pueden ser, las normas laborales, de cierto nivel de ingreso, del aprovechamiento de las calificaciones, de productividad de la mano de obra o de la cantidad de horas trabajadas. Es frecuente identificar principalmente dos tipos de subempleo: el subempleo visible o por horas, que refleja una insuficiencia en el volumen de empleo (jornada parcial de trabajo) y el subempleo invisible, caracterizado por los bajos ingresos que perciben los trabajadores⁶⁵.

⁶⁵ Metodología para el Cálculo de los Niveles de Empleo, op.cit., p3.

El subempleo visible es el resultado de tres indicadores: (1) trabajar menos de la duración de una jornada normal de trabajo (establecida internacionalmente en 35 horas semanales); (2) estar en esta situación de manera involuntaria y; (3) buscar un trabajo adicional o estar disponibles para trabajar más horas⁶⁶. Este es el tipo de subempleo que se presentará en este documento.

En la Actualización del Censo de Morococha 2018, se preguntó a los jefes de hogar por el número de horas que trabajaba a la semana⁶⁷. Cuando el número era menor a 35 horas se les preguntó si estaban disponibles para trabajar más horas. De acuerdo a ello, la tasa de subempleo en la PEA Ocupada de Nueva Morococha resulta menor a la que se encuentra en Pucará, como se aprecia en el Cuadro 3.4-113.

Cuadro 3.4-113 Subempleo visible de la PEA Ocupada

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Si	39	6,2	7	8,6	46	6,5
No	587	93,8	74	91,4	661	93,5

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

3.4.8.3.4. Análisis de oferta y demanda de empleo

De acuerdo al INEI⁶⁸, un indicador de la oferta de trabajo es la población económicamente activa (PEA), y un indicador de la demanda de trabajo, la población ocupada (PO), ya sea empleados de jornadas completas o subempleadas. La diferencia entre la PEA y la población ocupada (PO) resulta un indicador de la oferta excedente de trabajo, representada por los desempleados.

De acuerdo a ello, los indicadores que reflejan la oferta y demanda de mano de obra son la tasa de actividad (relación entre la PEA y PET) y la tasa de ocupación (relación entre PEA ocupada y PET). La tasa de actividad refiere al porcentaje de la población que está económicamente activa, es decir, que ofrece su fuerza laboral. La tasa de ocupación, indica la cantidad de puestos de trabajo ocupados. El desajuste del mercado laboral se ve reflejado en la tasa de desempleo (PEA Desocupada y PEA).

En la Figura 3.4-8, se observa que la oferta de mano de obra en el área de estudio es alta: en la ciudad de Nueva Morococha alcanza el 61% y en Pucará, el 70%. Esa es la proporción de la población en edad de trabajar que se encuentra disponible para trabajar en el mercado laboral. Por su parte, la tasa de ocupación (relación entre la PEA ocupada y la PET), muestra que no todas las personas que se encuentran disponibles en el mercado laboral han ocupado un puesto de trabajo. En nueva Morococha representa casi un 56% y en Pucará un 66%.

De acuerdo a lo anterior, en la zona de estudio la brecha entre ambas tasas, es decir, entre la oferta y la demanda de mano de obra, no es tan alta, 5,1% en Nueva Morococha y 3,6% en Pucará. Se observa que la brecha es mayor entre los hombres, en ambas localidades.

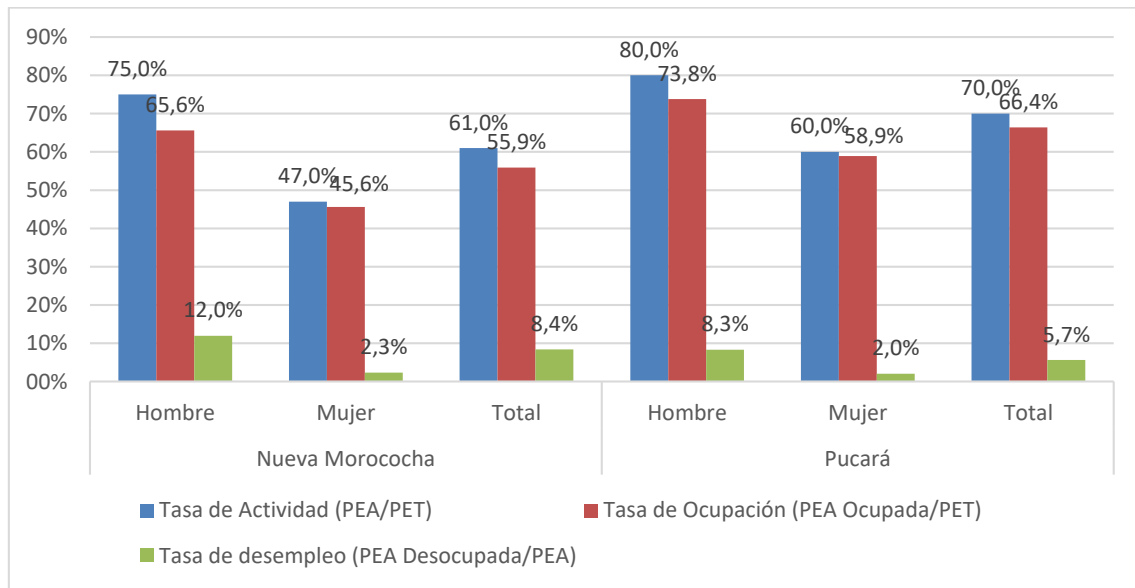
No obstante, al analizar la tasa de desempleo se observa con claridad el desajuste del mercado laboral local, alto en Morococha y más bajo en Pucará. Tal como se mencionó anteriormente, la tasa de desempleo para ambas zonas de estudio se sitúa por encima del nivel regional y nacional.

⁶⁶ Idem.

⁶⁷ Para las preguntas de subempleo se utilizó la actualización del censo de Morococha del año 2018. Se hizo la consulta a los jefes de hogar. Estos representan una muestra del 57.5 del total de la PEA Ocupada.

⁶⁸ Metodología para el Cálculo de los Niveles de Empleo. Colección Metodologías Estadísticas, Año 1, N° 04, Febrero 2000.

Figura 3.4-8 Análisis de la oferta y la demanda de empleo (%)



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.8.4. ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA PEA OCUPADA

En el área de estudio, la mayor parte de la PEA ocupada está vinculada a actividades económicas relacionadas con el sector minero, como se aprecia en el cuadro 3.4-113. En Nueva Morococha las actividades económicas más importantes son los servicios para la minería y la minería misma, las cuales representan el 45,2% de la PEA ocupada. En segundo lugar, se encuentran las actividades relacionadas con el sector comercial (servicios generales, servicios de alimentación, comercio) que agrupan al 30% de la PEA ocupada. La administración pública es la siguiente actividad económica de importancia, alcanzando un 8,3%. Un peso similar tienen las actividades de prestación de servicios como el transporte y la construcción, que ocupan un 8,2% de la PEA. Se observa que las actividades primarias (crianza de animales menores, ganadería, agrícola y agropecuaria) no alcanzan el 5% de la PEA ocupada.

En el caso de Pucará, por el contrario, las actividades económicas que lidera el mercado laboral son las vinculadas al sector comercial (servicios generales, servicios de alimentación y comercio) que ocupan al 38,7% de la PEA. La minería ocupa al 33,1% de la PEA, considerando los servicios para la minería y la minería misma. La administración pública no juega un rol en la estructura de ocupación de esta comunidad y más bien es remplazado en el tercer lugar, por los servicios de construcción y el transporte, que suman un 12,5% del total de la PEA ocupada. Finalmente, el otro componente importante del empleo en esta comunidad está dado por las actividades primarias, especialmente la ganadería, que suman un 11,5% del total de la PEA ocupada.

Cuadro 3.4-114 Actividades económicas de la pea ocupada

	Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Servicios para la Minería	308	24,3	60	27,6	368	24,8
Minería	264	20,9	12	5,5	276	18,6
Comercio	138	10,9	25	11,5	163	11,0
Servicios generales	134	10,6	24	11,1	158	10,7
Servicios de alimentación	110	8,7	35	16,1	145	9,8
Adm. Pública	105	8,3	3	1,4	108	7,3
Transportes	58	4,6	11	5,1	69	4,7

	Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Construcción	45	3,6	16	7,4	61	4,1
Crianza de animales menores	41	3,2	2	0,9	43	2,9
Ganadería	11	0,9	22	10,1	33	2,2
Manufactura	21	1,7	4	1,8	25	1,7
Artesanía	18	1,4	2	0,9	20	1,3
Agricultura	5	0,4	1	0,5	6	0,4
Agropecuario	4	0,3	-	-	4	0,3
Otros	4	0,3	-	-	4	0,3
Total	1266	100	217	100	1 483	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

El análisis de las actividades económicas según sexo (ver Cuadro 3.4-115) muestra que es la PEA masculina la que principalmente se dedica a la minería o a los servicios para dicho sector (63,5% de la PEA ocupada masculina vs 16,2% de la PEA ocupada femenina). Por su parte, la actividad de las mujeres se concentra principalmente en las actividades vinculadas al sector comercial (servicios generales, servicios de alimentación y comercio), que aglutina al 53% de la PEA femenina ocupada. Estas actividades ocupan apenas el segundo lugar para los hombres (16,3%), seguido por los servicios de transporte y construcción (12,4). Es importante resaltar que, en la estructura ocupacional femenina, el segundo lugar lo ocupa la minería (16,2%), seguido por la administración pública (12,6%) y luego las actividades primarias (9,4%).

Por su parte, en Pucará se repite la tendencia a una predominancia de la minería entre los hombres y de las actividades comerciales entre las mujeres, aunque en menor medida que en el caso de la ciudad (54,6% y 57,3% respectivamente). En esta comunidad, un 24% la PEA masculina se ocupa en el sector comercial y luego en los servicios de transporte y construcción (17,3%). Las mujeres ocupadas en cambio, además de la actividad comercial, se ocupan en las actividades primarias, principalmente la ganadería (17,7%) mientras que la minería solo ocupa un tercer lugar de su estructura ocupacional (13,5%).

Cuadro 3.4-115 Actividades económicas de la pea ocupada según sexo

	Nueva Morococha				Pucará			
	Hombre		Mujer		Hombre		Mujer	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Servicios para la Minería	233	30,5	75	15	48	39,7	12	12,5
Minería	258	33,7	6	1,2	11	9,1	1	1
Comercio	28	3,7	110	22,0	7	5,8	18	18,8
Servicios generales	60	7,8	74	14,8	11	9,1	13	13,5
Servicios de alimentación	28	3,7	82	16,4	11	9,1	24	25
Adm. Pública	42	5,5	63	12,6	2	1,7	1	1
Transportes	52	6,8	6	1,2	8	6,6	3	3,1
Construcción	43	5,6	2	0,4	13	10,7	3	3,1
Crianza de animales menores	7	0,9	34	6,8	1	0,8	1	1
Manufactura	2	0,3	19	3,8	2	1,7	2	2,1
Artesanía	1	0,1	17	3,4	0	0	2	2,1
Ganadería	3	0,4	8	1,6	6	5	16	16,7
Agricultura	4	0,5	1	0,2	1	0,8	0	0
Agropecuario	0	0	4	0,8	0	0	0	0

	Nueva Morococha				Pucará			
	Hombre		Mujer		Hombre		Mujer	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Otros	4	0,5	0	0	0	0	0	0
Total	765	100	501	100	121	100	96	100

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Según Censo INEI 2017, la mayor parte de la PEA ocupada está vinculada a actividades económicas relacionadas con la explotación de minas y canteras (51,5%), como se aprecia en el cuadro 3.4-116. La diferencia con el censo de Chinalco puede atribuirse a la mayor desagregación de las actividades económicas que desarrolló este último. Así, la actividad de servicios para la minería se separó de "minería" para identificar a los trabajadores de las empresas contratistas; igualmente, la actividad de servicios generales, incluye muchos trabajadores que realizan estos servicios para la actividad minera.

Cuadro 3.4-116 Actividades económicas de la PEA ocupada CPV INEI, 2017

	Hombre		Mujer		Total	
	N	%	N	%	N	%
Explotación de minas y canteras	1561	59,58	44	8,89	1605	51,5
Construcción	307	11,72	8	1,62	315	10,1
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	93	3,55	137	27,68	230	7,4
Comercio reparación de veh. Autom. y motoc.	76	2,90	119	24,04	195	6,3
Transporte y almacenamiento	147	5,61	12	2,42	159	5,1
Comercio al por menor	38	1,45	110	22,22	148	4,8
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	125	4,77	15	3,03	140	4,5
Industrias manufactureras	81	3,09	18	3,64	99	3,2
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	62	2,37	18	3,64	80	2,6
Comercio al por mayor	7	0,27	5	1,01	12	0,4
Otros	123	4,69	9	1,82	132	4,2
Total	2620	100	495	100	3115	100

Fuente: Fuente: INEI – Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Resultados definitivos Población económicamente activa Junín 2018

3.4.8.5. CATEGORÍA OCUPACIONAL

De acuerdo a la categoría ocupacional, el perfil de los trabajadores de Morococha es principalmente el de obrero. Esta categoría agrupa al 51% de la PEA ocupada, como se aprecia en el Cuadro 3.4-116. Este porcentaje es ligeramente mayor en la ciudad de Nueva Morococha (52,3% frente a 43,3% en Pucará). La segunda categoría laboral en importancia es la de trabajador independiente (aquellas personas que trabajan en un negocio propio), siendo su peso mayor en Pucará (28% frente a 25% de Nueva Morococha). Los empleados son la tercera categoría laboral importante, pero su peso es menor en Pucará (11,5% frente a 17,9% de Nueva Morococha). Esta diferencia va a favor de los empleadores o patronos (11,5%) en Pucará.

De acuerdo a lo anterior, se puede señalar que la mayor parte de la PEA en esta zona de estudio es dependiente, aunque con diferencias (70,2% y 54,8% en Morococha y Pucará respectivamente) ya que en la comunidad campesina de San Francisco de Asís de Pucará la presencia de los trabajadores independientes/empleadores es mayor (39,6%).

Hay que resaltar además el escaso porcentaje de trabajadores familiares no remunerados (menos al 5%) y, sobre todo, de los trabajadores del hogar (menos del 1%).

Cuadro 3.4-117 Categoría ocupacional de la PEA ocupada

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Empleador o patrono	28	2,2	25	11,5	53	3,6
Trabajador independiente	309	24,4	61	28,1	370	24,9
Empleado	226	17,9	25	11,5	251	16,9
Obrero	662	52,3	94	43,3	756	51,0
TFNR*	35	2,8	10	4,6	45	3,0
Trabajador(a) del hogar	4	0,3	1	0,5	5	0,3
Otro	2	0,2	1	0,5	3	0,2
Total	1266	100	217	100	1483	100

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará – Junio, 2017.

*Trabajador Familiar No Remunerado.

Al analizar la categoría ocupacional según sexo se observan diferencias importantes. Entre los hombres predomina la categoría de obrero (68,1% en Nueva Morococha y 61,2% en Pucará) mientras que entre las mujeres predomina la categoría de trabajador independiente (46,6% en Nueva Morococha y 49% en Pucará). Entre las mujeres, el segundo grupo significativo es la categoría de obreras, la cual presenta un porcentaje mayor en Nueva Morococha (28,3% frente a 20,8% en Pucará).

Cuadro 3.4-118 Categoría ocupacional de la PEA ocupada según sexo

	Nueva Morococha				Pucará			
	Hombre		Mujer		Hombre		Mujer	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Empleador o patrono	12	1,6	16	3,2	16	13,2	9	9,4
Trabajador independiente	75	9,8	234	46,6	14	11,6	47	49,0
Empleado	139	18,2	87	17,3	11	9,1	14	14,6
Obrero	520	68,1	142	28,3	74	61,2	20	20,8
TFNR*	16	2,1	19	3,8	5	4,1	5	5,2
Otro	2	0,3	4	0,8	1	0,8	1	1,0
Total	764	100	502	100	121	100	96	100

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

* Trabajador familiar no remunerado

3.4.8.5.1. Empleo dependiente

En este acápite se señalan algunas características del empleo dependiente, excluyendo a los trabajadores familiares no remunerados y considerando únicamente a los empleados y obreros (Cuadro 3.4-117, arriba).

En el Cuadro 3.4-119 se puede apreciar que el empleo dependiente en el área de estudio es principalmente de tipo fijo, sin embargo, el porcentaje de personas empleadas de manera eventual alcanza algo más de un tercio de la población. Esta tendencia se verifica tanto en Nueva Morococha como en Pucará, sin mayores diferencias.

Cuadro 3.4-119 Empleo dependiente (ocupación principal) por tipo de empleo

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Fijo	544	61,3	74	62,7	618	61,5
Eventual	343	38,7	44	37,3	387	38,5
Total	887*	100,0	118	100,0	1005	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

*8 casos no contestaron esta pregunta.

El análisis por sexo de esta variable muestra que el empleo eventual afecta en mayor medida a las mujeres de Nueva Morococha. Allí, el 54% de las trabajadoras dependientes están en situación eventual. En el caso de Pucará no existen mayores diferencias según sexo, tal como se aprecia en el Cuadro 3.4-120.

Cuadro 3.4-120 Empleo dependiente (ocupación principal) por tipo de empleo, según sexo

	Nueva Morococha				Pucará			
	Hombre		Mujer		Hombre		Mujer	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Fijo	439	66,7	105	45,9	52	61,9	22	64,7
Eventual	219	33,3	124	54,1	32	38,1	12	35,3
Total	658	100,0	229	100,0	84	100,0	34	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Por otro lado, considerando el tipo de contrato de los trabajadores dependientes, se observa en el Cuadro 3.4-121, que la mayor parte presta servicios a través de contratos de plazo fijo. Esta característica es más pronunciada en Pucará, donde el 50,4% del total de trabajadores dependientes tiene un contrato a plazo fijo. En la misma situación se halla solo el 43,2% de los trabajadores dependientes de Nueva Morococha. En esta ciudad, un tercio del total de trabajadores dependientes cuenta con un contrato indefinido. Se observa también que existe una proporción importante de personas dependientes que trabajan sin contrato; el porcentaje es similar en ambas localidades (21 y 25% en Nueva Morococha y Pucará).

Cuadro 3.4-121 Empleo dependiente por tipo de contrato (ocupación principal)

	Nueva Morococha		Pucará	
	N	%	N	%
Contrato indefinido, permanente	294	32,8	23	19,0
Contrato a plazo fijo	387	43,2	61	50,4
Prácticas pre profesionales	7	0,8	4	3,3
Contrato por locación de servicios	16	1,8	3	2,5
Servicios no personales	1	0,1	-	
Sin contrato	190	21,2	30	24,8
Total	895	100,0	121	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Al observar esta variable según sexo, Cuadro 3.4-122, se puede observar que son las mujeres de ambas localidades las que se ven afectadas por el trabajo sin contrato. Esta situación es más pronunciada en Pucará, donde el 43% de las mujeres trabajadoras dependientes carece de contrato en su puesto laboral.

Cuadro 3.4-122 Empleo dependiente por tipo de contrato (ocupación principal), por sexo

	Nueva Morococha				Pucará			
	Hombre		Mujer		Hombre		Mujer	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Contrato indefinido, permanente	262	39,6	32	13,7	22	25,6	1	2,9
Contrato a plazo fijo	276	41,7	111	47,6	44	51,2	17	48,6
Prácticas pre profesionales	5	0,8	2	0,9	2	2,3	2	5,7
Contrato por locación de servicios	10	1,5	6	2,6	3	3,5	-	-
Servicios no personales	-	-	1	0,4	-	-	-	-
Sin contrato	109	16,5	81	34,8	15	17,4	15	42,9
Total	662	100,0	233	100,0	86	100,0	35	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.8.5.2. Ocupación Secundaria

En algunos casos, los miembros activos económicamente en un hogar tienen ocupaciones adicionales a la principal. En el Cuadro 3.4-123 se observa que, en el área de estudio, una proporción de la PEA ocupada, algo superior al 10%, tiene una ocupación secundaria.

Cuadro 3.4-123 PEA ocupada con ocupación secundaria

	Nueva Morococha	Pucará
PEA Ocupada	1267	217
PEA con Ocupación Secundaria	161	35
% de PEA con O.S.	12,7	16,1

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

En el Cuadro 3.4-124 se observa que la población con una ocupación secundaria está integrada en su mayoría por mujeres, en ambas localidades. En la comunidad de San Francisco de Asís de Pucará, la proporción de mujeres en la PEA con ocupación secundaria es mucho mayor que la de Nueva Morococha.

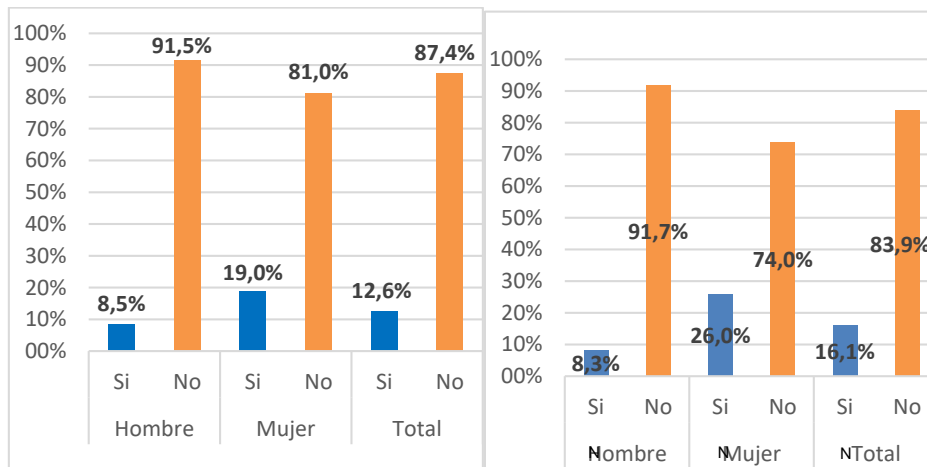
Cuadro 3.4-124 Composición por sexo de la PEA con ocupación secundaria

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Hombre	65	40,4	10	28,6	75	38,3
Mujer	96	59,6	25	71,4	121	61,7
Total	161	100,0	35	100,0	196	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

El análisis por sexo muestra que, en ambas localidades, la PEA ocupada femenina es la que presenta mayor proporción de individuos con ocupación secundaria (ver Figura 3.4-9). Así, en Nueva Morococha el 19% de la PEA ocupada femenina tiene una ocupación secundaria, mientras que solo el 8,5% de la masculina la tiene. Esta tendencia es más acentuada en Pucará, donde un 26% de la PEA ocupada femenina tiene una ocupación secundaria mientras que solo el 8,3% de la masculina está en la misma situación.

Figura 3.4-9 PEA Ocupada con ocupación secundaria, según sexo



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará - Junio 2017

Las principales actividades económicas de la ocupación secundaria en la ciudad de Nueva Morococha son los servicios generales (28,8%), la crianza de animales menores (24,4%), y el comercio (10,6%), como se indica en el Cuadro 3.4-125. En el caso de Pucará, los servicios generales y la ganadería, seguidas por el transporte.

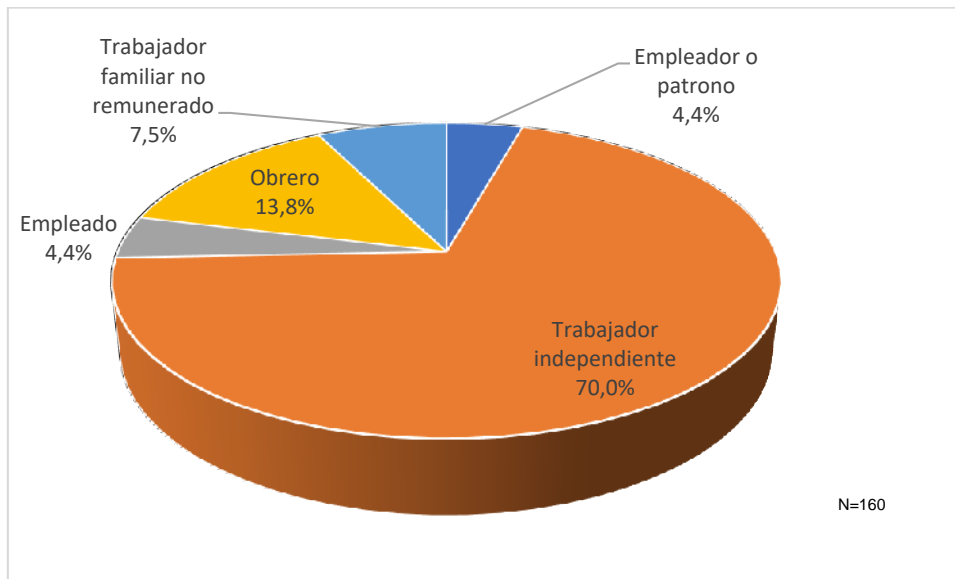
Cuadro 3.4-125 PEA con ocupación secundaria por actividad económica

	Nueva Morococha		Pucará	
	N	%	N	%
Servicios generales	46	28,8	10	28,6
Crianza de animales menores	39	24,4	7	20,0
Comercio	17	10,6	3	8,6
Servicios de alimentación	13	8,1	1	2,9
Construcción	10	6,3	1	2,9
Transportes	9	5,6	4	11,4
Artesanía	8	5,0	0	0,0
Ganadería	6	3,8	8	22,9
Agricultura	6	3,8	1	2,9
Servicios para la Minería	3	1,9	0	0,0
Adm. Pública	2	1,3	0	0,0
Agropecuario	1	0,6	0	0,0
Total	160	100,0	35	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

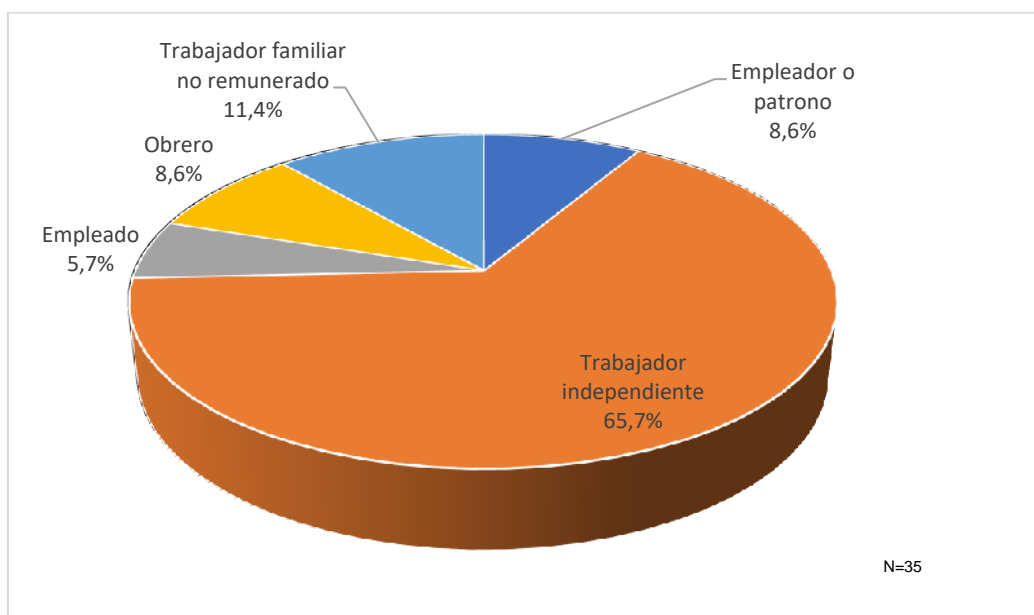
De acuerdo con las categorías ocupacionales, se observa que, tanto en Nueva Morococha como en Pucará, las personas que tienen una ocupación secundaria se desempeñan en su trabajo como trabajadores independientes (70% en Nueva Morococha y 65,7% en Pucará), ver las Figuras 3.4-10 y 3.4-11. En menor medida figuran otro tipo de ocupaciones tales como: obrero y trabajador familiar no remunerado.

Figura 3.4-10 Nueva Morococha: Ocupación secundaria



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

Figura 3.4-11 Pucará: ocupación secundaria



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Pucará - Junio 2017

3.4.8.5.3. Ocupación Temporal

Con la finalidad de obtener los ingresos por empleo de los últimos 12 meses, además de indagar por la ocupación principal y la secundaria, el censo indagó por una o más ocupaciones temporales que haya tenido el individuo. Es así como se han registrado un total de 653 empleos que corresponde a un número menor de personas. En el Cuadro 3.4-126 se observa que, en el área de estudio, más del 25% de la PEA Ocupada tiene una ocupación temporal en Nueva Morococha y en Pucará.

Cuadro 3.4-126 PEA ocupada con ocupación temporal

	Nueva Morococha	Pucará
PEA Ocupada	1267	217
N° de empleos temporales de la PEA	563	90
PEA con Ocupación Temporal	343	62
% de PEA con O.S.	27,1%	28,6%

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

En el Cuadro 3.4-127, se observa que la población con una ocupación temporal está integrada en su mayoría por varones, en ambas localidades, en proporciones muy similares. La participación masculina en el empleo temporal alcanza casi los dos tercios del total de la PEA Ocupada con ocupación temporal.

Cuadro 3.4-127 Composición por sexo de la PEA con ocupación temporal

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Hombre	223	65,0	43	63,2	266	64,7
Mujer	120	35,0	25	36,8	145	35,3
Total	343	100,0	68	100,0	411	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Las principales actividades económicas de la ocupación temporal en la ciudad de Nueva Morococha son los servicios para la minería, que representan el 38% y el 32% de este tipo de ocupación en Nueva Morococha y Pucará, respectivamente. Las otras dos actividades que concentran el empleo temporal son los servicios generales, los servicios de alimentación y la construcción, como se aprecia en el Cuadro 3.4-128. La estructura de distribución de las actividades económicas en la ocupación temporal es muy similar entre ambas localidades.

Cuadro 3.4-128 PEA con ocupación temporal por actividad económica

	Morococha		Pucara		Total	
	N	%	N	%	N	%
Servicios para la Minería	212	37,7	29	32,2	241	36,9
Servicios generales	96	17,1	18	20,0	114	17,5
Construcción	76	13,5	13	14,4	89	13,6
Servicios de alimentación	63	11,2	12	13,3	75	11,5
Adm, Pública	58	10,3	2	2,2	60	9,2
Transportes	39	6,9	4	4,4	43	6,6
Comercio	23	4,1	5	5,6	28	4,3
Agricultura	21	3,7	3	3,3	24	3,7
Artesanía	21	3,7	0	0,0	21	3,2
Minería	17	3,0	3	3,3	20	3,1
Cría de animales menores	13	2,3	2	2,2	15	2,3
Ganadería	5	0,9	6	6,7	11	1,7
Manufactura	6	1,1	1	1,1	7	1,1
Educación	5	0,9	0	0,0	5	0,8

	Morococha		Pucara		Total	
	N	%	N	%	N	%
Otros	3	0,5	0	0,0	3	0,5
Minería Informal	2	0,4	0	0,0	2	0,3
Agropecuario	2	0,4	0	0,0	2	0,3
Pesca	2	0,4	0	0,0	2	0,3
Total	563	100,0	90	100,0	653	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017.

N es el número de empleos, no de trabajadores. Se han sumado los empleos estacionales.

3.4.9. TRABAJO INDEPENDIENTE

El III Censo de Población y Vivienda aplicado en Nueva Morococha y en Pucará, recogió información sobre las personas que manifestaron ser propietarios de un negocio o que declararon ser trabajadores independientes, ya sea en su ocupación principal o secundaria. En esta sección se describen las actividades independientes en sus principales características como el lugar donde desarrolla la actividad, el sector económico, el número y tipo de trabajadores, procedencia de los clientes y proveedores, entre otros.

3.4.9.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

3.4.9.1.1. Lugar de desarrollo del negocio

Del total de 461 casos de trabajadores independientes y/o propietarios de negocios en Nueva Morococha, el 85% (392 casos) operan en la misma localidad y el resto en Huancayo y La Oroya principalmente. En Pucará la mayor parte de estas actividades se desarrolla en la misma localidad o en la ciudad de Nueva Morococha, tal como se aprecia en el Cuadro 3.4-129. En esta sección se abordarán las características de los negocios que se desarrollan en Nueva Morococha y Pucará (392 y 85 casos respectivamente). Lugar de desarrollo de la actividad independiente.

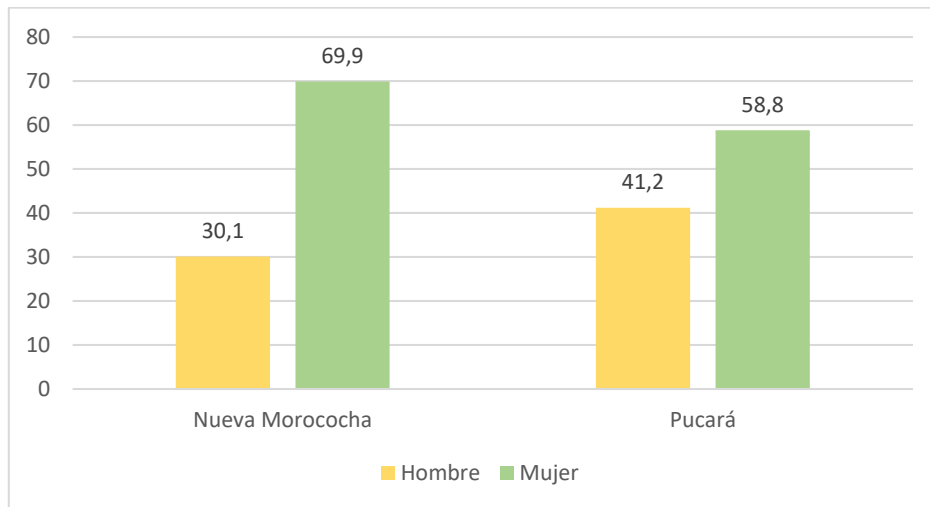
Cuadro 3.4-129 Lugar de desarrollo del negocio

	Nueva Morococha		Pucará	
	N	%	N	%
Nueva Morococha	392	85,0	4	4,1
Pucará	3	0,7	85	86,7
Huancayo	22	4,8	2	2,0
La Oroya	11	2,4	1	1,0
Lima	6	1,3	2	2,0
Tarma	5	1,1	-	-
Resto de Junín	12	2,6	-	-
Otro	10	2,2	4	4,1
Total	461	100	98	100

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

La Figura 3.4-12, muestra que en este tipo de actividad (trabajo independiente) predominan las mujeres. En la Nueva Morococha el 69,9% de los trabajadores independientes son mujeres y en Pucará el 58,8%.

Figura 3.4-12 Distribución de negocios según área de estudio por sexo del propietario (%)



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.9.1.2. Antigüedad del negocio

Como se aprecia en el Cuadro 3.4-130 en promedio los negocios de Nueva Morococha funcionan desde el reasentamiento de la ciudad (seis años), aunque un 25% de ellos tiene dos años o menos. El promedio es influido por los altos valores del Percentil 75 en donde se encuentran negocios de 6 hasta 70 años de antigüedad. Esto se explica por negocios que existen como tales desde la antigua ciudad de Morococha.

En Pucará, el promedio de años de antigüedad del negocio es mayor (8 años), hay negocios recientes y otros más antiguos (30 años), lo que estaría indicando rotación en la propiedad de los negocios que han existido desde hace más de 30 años.

Cuadro 3.4-130 Años de antigüedad de los negocios

	Morococha	Pucará
N	392	46
Promedio	5,9	8,1
Mediana	4,0	5,5
Percentil 25	2,0	3
Percentil 75	6,0	10
Min	0,0	1
Max	70,0	30
Suma	2328	374,4
Desviación Estándar	8,2	7,5

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.9.1.3. Rubro de Actividad del negocio

Según se aprecia en Cuadro 3.4-130, en ambas localidades predominan las actividades independientes vinculadas a los servicios, aunque con mayor énfasis en Pucará (50 vs 42,1%). Asimismo, las actividades vinculadas a la producción están en segundo lugar y tienen similar representación en ambas localidades (alrededor de 30%). La tercera actividad independiente de importancia en ambas localidades es el comercio, aunque tiene mayor representación en la ciudad que en Pucará (20,7% frente a 10,7%).

Como se aprecia en el mismo Cuadro 3.4-131, los trabajadores dedicados a estas actividades no suelen manejar diferentes rubros a la vez, sino que se concentran en uno solo, principalmente, los servicios, seguidos por la manufactura y el comercio.

Cuadro 3.4-131 Clasificación de los negocios por rama de actividad económica

	Nueva Morococha		Pucará	
	N	%	N	%
Sólo producción	120	30,6	27	32,1
Sólo comercio	81	20,7	9	10,7
Sólo servicios	165	42,1	42	50,0
Producción y comercio	9	2,3	4	4,8
Comercio y servicio	10	2,6	2	2,4
Producción y servicios	3	0,8	0	0,0
Producción, comercio y servicios	4	1,0	0	0,0
Total	392	100,0	84	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.9.2. TIPO DE NEGOCIO

3.4.9.2.1. Según mano de obra

De acuerdo a las definiciones estándar el *trabajador Independiente* es la persona que explota su propio negocio o que ejerce por su cuenta una profesión u oficio, *no tiene trabajadores remunerados a su cargo*. Por otro lado, el *empleador o patrono*, es la persona que explota su propia empresa o negocio o que ejerce por su cuenta una profesión u oficio y *tiene uno o más* trabajadores remunerados a su cargo.

De acuerdo a esta definición se observa en el Cuadro 3.4-132, que en Nueva Morococha, prácticamente la totalidad de personas que han declarado tener una actividad por cuenta propia, se ha declarado como “trabajador independiente” y son muy pocas las que se han declarado como “empleador o patrono” (menos del 10%). En Pucará en cambio, casi un tercio de los que ha declarado actividades por cuenta propia se ha declarado como “empleador o patrono”.

Cuadro 3.4-132 Negocios según tipo de propietario

	Nueva Morococha		Pucará	
	N	%	N	%
Empleador o patrono	35	8,9	28	32,9
Trabajador independiente	357	91,1	57	67,1
Total	392	100,0	85	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Asimismo, como se aprecia en el Cuadro 3.4-133, la mayor parte de estos empleos independientes son unipersonales (78% en Nueva Morococha, 56% en Pucará), aunque un segmento cuenta con entre 2 y 5 trabajadores. Este segmento varía entre la ciudad y la comunidad, mostrando Pucará que tiene mayor poder de contratación (41,2%).

Cuadro 3.4-133 Negocios según número de trabajadores - Nueva Morococha

	Nueva Morococha		Pucará	
	N	%	N	%
Unipersonal	308	78,6	48	56,5
De 2 a 5 trabajadores	81	20,7	35	41,2
Más de 5 trabajadores	3	0,8	2	2,4
Total	392	100,0	85	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Considerando el total de personas involucradas en el trabajo independiente, una parte está constituida por los propietarios de los negocios y otra por los trabajadores empleados por ellos. Los 392 negocios de Nueva Morococha dan empleo a 525 personas en total. En el caso de Pucará, los 84 negocios identificados emplean en total a 181 trabajadores.

El Cuadro 3.4-134, muestra la composición del empleo vinculado al trabajo independiente. Se observan diferencias notables entre ambas localidades. En Nueva Morococha el trabajo independiente está constituido básicamente por propietarios (74,7%), con poca mano de obra empleada, ya sea remunerada o no remunerada. Por su parte, en Pucará el trabajo independiente da lugar a un segmento importante de trabajadores, empleados y remunerados (40%).

Cuadro 3.4-134 Composición del empleo de los negocios

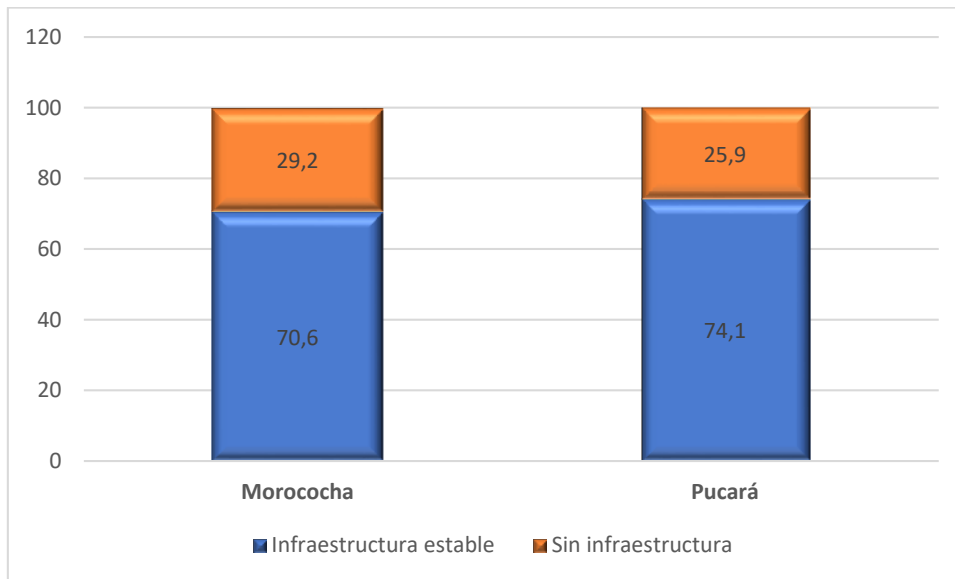
	Nueva Morococha		Pucará	
	N	%	N	%
Trabajadores remunerados	63	12,0	73	40,3
Trabajadores no remunerados	70	13,3	23	12,7
Propietarios	392	74,7	85	47,0
Total de trabajadores	525	100,0	181	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.9.2.2. Según lugar de trabajo

Se puede clasificar también las actividades independientes según el lugar donde se desarrolla: negocios con infraestructura estable y negocios sin infraestructura (variedades de negocios ambulantes). En la Figura 3.4-13, se observa que una gran mayoría de los negocios se desarrolla en un lugar fijo y/o con una infraestructura estable, con mayor incidencia de este tipo en Pucará.

Figura 3.4-13 Distribución de negocios según tipo de infraestructura (%)



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

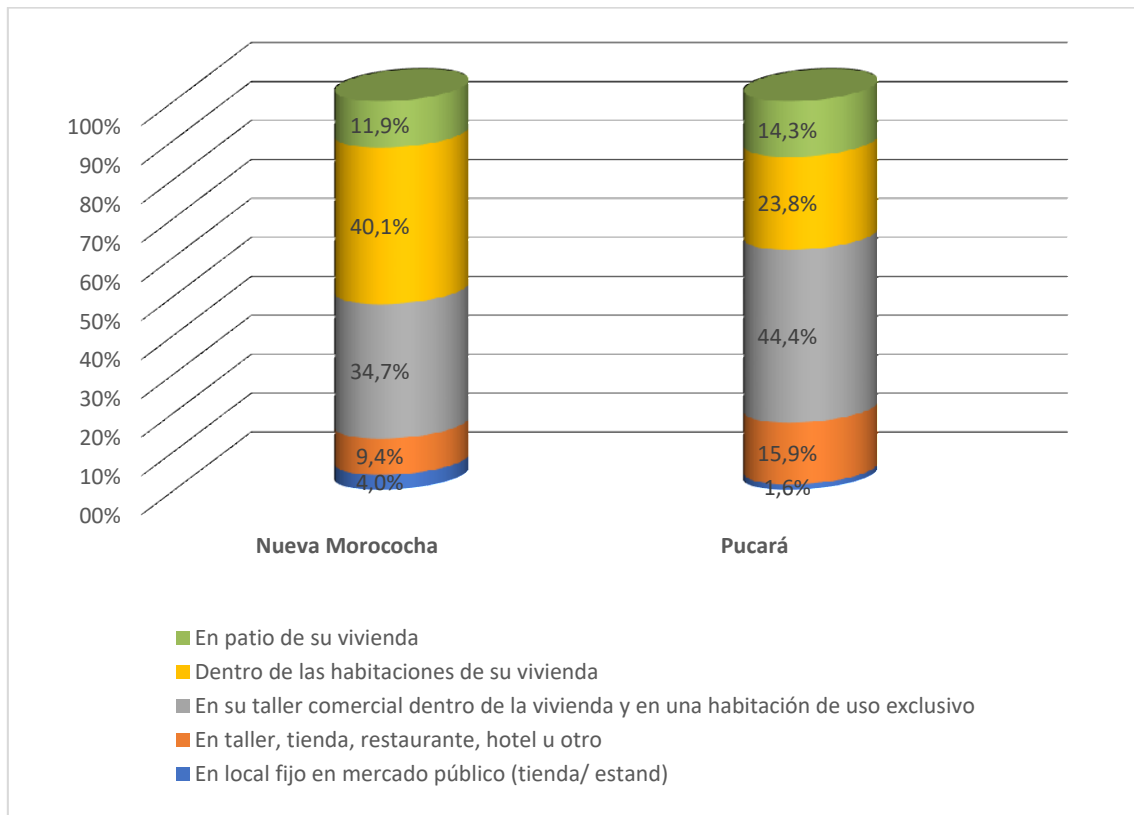
3.4.9.2.2.1. ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES

Los negocios denominados establecimientos comerciales son aquellos que desarrollan la actividad en un local comercial, taller u otro similar, aislado de la infraestructura de la vivienda, un espacio dentro de la vivienda o en un espacio de uso exclusivo del negocio y dentro de la vivienda.

En Nueva Morococha se encontraron 277 negocios con estas características, y en Pucará, 63 negocios. De este total, la mayoría de los establecimientos comerciales se desarrollan en la vivienda del propietario; 86,6% en Nueva Morococha y 82,5% en Pucará, como se aprecia en la Figura 3.4-14. Entre ellos, predominan los que se desarrollan dentro de las habitaciones de la vivienda y en segundo lugar los que cuentan con un taller comercial dentro de la vivienda, en una habitación de uso exclusivo para el negocio.

En general, son escasos los hogares con espacios exclusivos para el negocio, como tienda, restaurante, local comercial, taller, hotel u otro (puesto fijo en la vía pública o en el mercado público). En Nueva Morococha el 13,4% de los negocios tiene un local de uso exclusivo, es decir, como espacio independiente de la vivienda. En el caso de Pucará se encontraron 11 casos (17,5% del total de negocios con infraestructura estable).

Figura 3.4-14 Negocios empadronados de infraestructura estable (%)



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

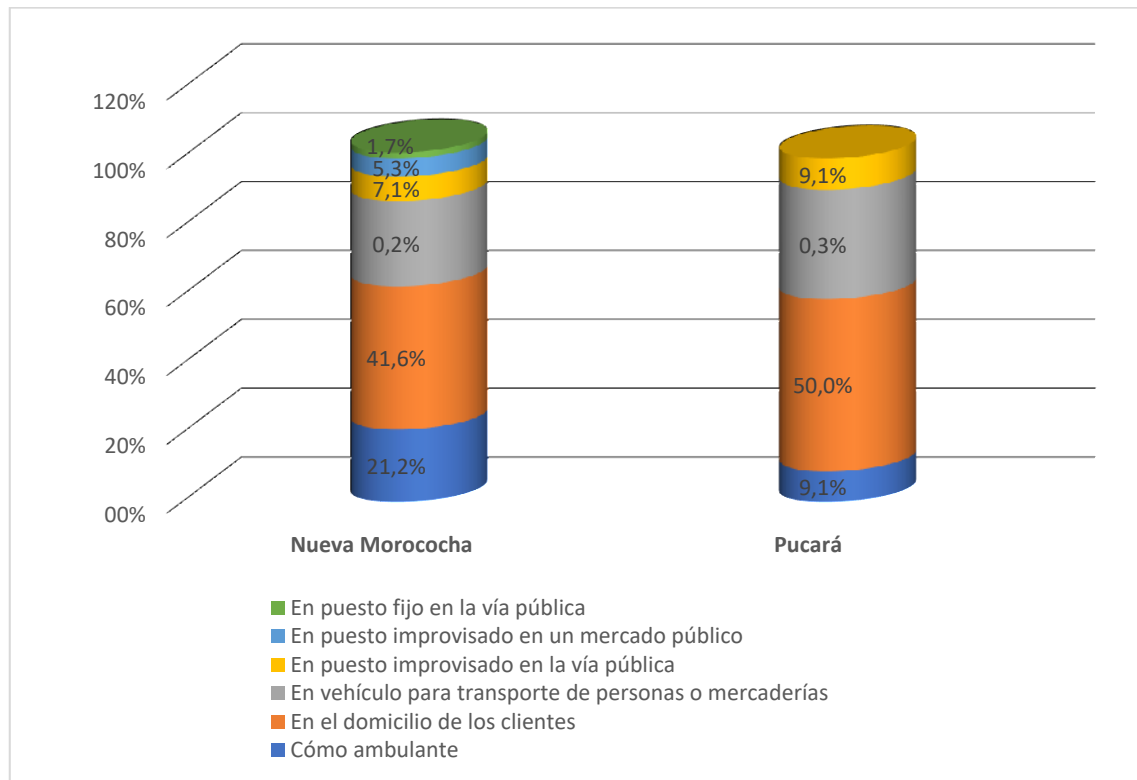
3.4.9.2.2.2. NEGOCIOS AMBULANTES Y SIMILARES

En el segundo grupo se encuentran aquellos negocios que desarrollan la actividad en espacios abiertos, móviles o quizás permanentes, pero de uso público, es decir aquellas actividades que carecen de un local. En este grupo se encuentran 115 negocios en Nueva Morococha y 22 negocios en Pucará.

En esta clasificación predomina el trabajo independiente que se desarrolla principalmente en la vivienda de los clientes; es decir aquellas personas que se dedican a la prestación de servicios a domicilio. Tal como se observa en la Figura 3.4-15, el 41,6% de los negocios sin infraestructura en Nueva Morococha son negocios que se desarrollan en el domicilio de sus clientes, y en el caso de Pucará, la mitad de está en la misma situación.

En Nueva Morococha también destaca la presencia de comercio ambulante, estos negocios que se desarrollan principalmente en la vía pública representan el 21,2% de los negocios sin infraestructura, como los kioscos de periódicos, venta de fruta, venta de golosinas, abarrotes, etc. Mientras que en Pucará estos representan el 9,1%.

Figura 3.4-15 Negocios empadronados sin infraestructura estable (%)



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.9.3. INGRESOS DE LOS NEGOCIOS

El Censo de Población y Vivienda, de Nueva Morococha y Pucará, indagó por los ingresos de los negocios, según provenían de la producción, ventas o servicios; asimismo se indagó por el autoconsumo o auto suministro, para un cálculo más cercano a la realidad. La metodología de declaración de los censados tiene algunas limitaciones, ya que depende de la sinceridad del informante, en el momento de declarar sus consumos, insumos, ventas y gastos.

3.4.9.3.1. INGRESOS

El ingreso de los negocios del AIDSAIDS de Morococha tiene una alta dispersión, como puede apreciarse en el Cuadro 3.4-135. Las cifras van desde valores negativos hasta montos que superan los 600 mil anuales. Los valores negativos corresponden a negocios que durante el periodo habían iniciado sus actividades, por lo que estaban en proceso de recuperar la inversión.

De acuerdo al censo, en la ciudad de Nueva Morococha un negocio genera, en promedio, un ingreso anual de S/ 9717,2, mientras que en Pucará el ingreso anual promedio asciende a S/ 41 601,2. El análisis del valor de la mediana del ingreso anual, muestra que la mitad de los hogares en Nueva Morococha ganan S/. 3257,0 o menos; y en el caso de Pucará se registra S/ 11 160,0. Los valores indican un elevado sesgo en el registro de ingresos en Nueva Morococha, si se los compara con los ingresos de Pucará.

Cuadro 3.4-135 Ingresos anuales de los negocios

Estadísticas	Nueva Morococha	Pucará
N	392	85
Promedio	9717,2	41 601,2
Mediana	3257,0	11 160,0
1er Cuartil	941,0	3120,0
3er Cuartil	9577,5	34 104,0
Min	-7932,0	0,0
Max	313 200,0	649 500,0
Suma	3 809 143	3 536 101
Desviación Estándar	24 690,5	92 403,5

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Sobre este tema, es importante señalar que Chinalco lleva registro de las compras locales a negocios del AIDSAIDS de Nueva Morococha, como resultado de la implementación de su política de compras locales, aplicable a la misma empresa y a sus contratistas. De acuerdo a ello, los contratistas entregan reportes mensuales a Chinalco sobre las compras que han realizado a negocios de Nueva Morococha y Pucará. Estos registros (ver Cuadro 3.4-136) indican que solo las ventas a Chinalco superaron los 21 millones de soles en el año 2018⁶⁹.

Cuadro 3.4-136 Compras locales de Chinalco en el AIDSAIDS Morococha (S/)

Años	Venta de Proveedores Locales*	Articulación comercial con contratistas**	Delivery mina***	Total
2012	291 427,78	-	-	291 427,78
2013	938 930,84	-	-	938 930,84
2014	699 678,28	-	-	699 678,28
2015	368 893,63	7 929 794,98	-	8 298 688,61
2016	427 600,32	10 827 677,04	144 127,42	11 399 404,78
2017	345 883,40	12 540 946,85	293 003,34	13 179 833,59
2018	403 484,59	20 822 096,70	389 351,17	21 614 932,46
TOTAL	3 475 898,84	52 120 515, 57	826 481,93	56 422 896,34

Fuente: Oficina de Relaciones Comunitaria de Chinalco.

*Compras reportadas de contratistas, consolidadas de reportes mensuales a Chinalco.

**Programa de Articulación del Programa de Apoyo a Negocios.

***Consumos personales registrados en las garitas de acceso a Chinalco.

3.4.9.3.2. GASTOS

Los gastos en la compra de mercadería o insumos son los gastos principales en los negocios de ambas localidades, como se observa en el Cuadro 3.4-137. En el caso de Nueva Morococha representan el 69,5% del total de gastos y en el caso de Pucará, el 57,8% (gastos en compra de mercaderías, materia prima, insumos y similares y envases y embalajes). El pago de mano de obra sigue en importancia a los gastos anteriores y representa cerca del 11% y 20% del gasto total en Nueva Morococha y Pucará respectivamente.

⁶⁹ Esta cifra no incluye las ventas que estos negocios locales pudieran hacer a las otras empresas mineras que están operando en la zona (Austria Duvaz, Argentum y Volcan).

Los gastos en mantenimiento, servicio de guardianía o limpieza, así como los servicios básicos de agua y electricidad y el teléfono, representan un 8,9% en Nueva Morococha y un 4,5% en Pucará. En esta última comunidad, adquieren mayor importancia los gastos en combustible y transporte, que alcanzan el 6% mientras que en la ciudad alcanzan el 4,3%. Los alquileres tienen menor importancia, sumando un 3,4% en la ciudad y 2,6 en Pucará. Nótese como el pago de impuestos es más alto en Pucará y como los gastos en capacitación o servicios profesionales es mínimo en ambas localidades.

Cuadro 3.4-137 Distribución del gasto mensual de los negocios según el rubro del gasto

	Nueva Morococha		Pucará	
	N	%	N	%
Gasto en compra de mercaderías	298 708	42,5	53 974	16,2
Gasto en materia prima e insumos	118 115	16,8	108 285	32,5
Gasto en insumos u otro similar	64 600	9,2	28 443	8,5
Envases y embalajes	7181	1	2040	0,6
Pago de mano de obra temporal	44 412	6,3	18 992	5,7
Pago de mano de obra	35 070	5	48 398	14,5
Mantenimiento	42 261	6	7559	2,3
Otros gastos (guardianía, limpieza u otros)	11 841	1,7	1443	0,4
Agua	15	0	5	0
Teléfono	1827	0,3	336	0,1
Electricidad	6381	0,9	5770	1,7
Alquiler de maquinaria	14 408	2,1	13	0
Alquiler de local	8209	1,2	8492	2,6
Alquiler de almacén	363	0,1	25	0
Combustible	18 821	2,7	13 515	4,1
Transporte (pasajes/ flete)	11 005	1,6	6245	1,9
Impuestos	10 680	1,5	23 429	7,0
Reparaciones	1548	0,2	798	0,2
Servicios profesionales (contador/ técnico)	6653	0,9	4661	1,4
Cursos de capacitación	67	0	-	-
Asistencia técnica	35	0	110	0
Pago de cuota a asociaciones u organizaciones gremiales	112	0	400	0,1
Total	702 313	100	332 931	100

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.9.4. MERCADO

3.4.9.4.1. Proveedores

En cuanto a la procedencia de los proveedores de los negocios, se aprecia que en el caso de Nueva Morococha provienen tanto de la misma ciudad como de La Oroya. En el caso de Pucará, se abastecen principalmente de La Oroya. En este sentido se puede apreciar que la nueva ciudad tiene la capacidad de poder abastecer a los negocios locales mientras que Pucará requiere siempre la conexión con la ciudad de La Oroya.

Cuadro 3.4-138 Procedencia de proveedores

	Nueva Morococha		Pucará	
	N	%	N	%
Ciudad Nueva Morococha	122	31,1	5	5,9
Antigua Ciudad de Morococha*	3	0,8	1	1,2
Comunidad Campesina de San Francisco de Asís de Pucará	-	-	12	14,1
Huancayo	60	15,3	5	5,9
Tarma	10	2,6	2	2,4
Lima	44	11,2	9	10,6
La Oroya	125	31,9	49	57,6
Otros	8	2,0	1	1,2
No tiene proveedores	34	8,7	4	4,7
Total	392	100,0	85	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017.

*El censo se aplicó en junio del 2017 cuando había algunos proveedores en la antigua ciudad.

3.4.9.4.2. Clientes

El mercado de los negocios está dado principalmente por los vecinos de las mismas localidades, como se aprecia en el Cuadro 3.4-139. Allí se puede ver que en Nueva Morococha los propietarios de negocios indican que prácticamente la totalidad de sus compradores provienen de la misma ciudad. Alrededor de un 15% de los negocios tiene clientes provenientes de otros lugares, entre los que destaca la ciudad de La Oroya.

Por su parte, Pucará presente una mayor variedad de clientes: si bien el 56,5% de los negocios tiene como clientes a sus vecinos de la comunidad, un 20% tiene clientes de otros lugares, 9% de la Nueva Morococha y 8% de la Hacienda Pucará.

Cuadro 3.4-139 Procedencia de clientes

	Nueva Morococha		Pucará	
	N	%	N	%
Ciudad Nueva Morococha	340	86,7	8	9,4
Antigua Ciudad de Morococha	9	2,3	1	1,2
Comunidad Campesina de San Francisco de Asís de Pucará	2	0,5	48	56,5
Hacienda Pucará	1	0,3	7	8,2
Huancayo	10	2,6	2	2,4
Pueblo de Yauli	1	0,3		
Tarma	2	0,5		
Lima	6	1,5	3	3,5
La Oroya	16	4,1		
Otros	17	4,3	17	20,0
No dio información	5	1,3	2	2,4
Total	392	100,0	85	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.9.5. CAPACIDAD PARA DESARROLLO DE ACTIVIDAD

La capacidad para el desarrollo de la actividad comercial en el área de estudio está dada por las habilidades y destrezas de la población. En ese sentido, el Cuadro 3.4-140 nos muestra que, en ambas localidades del área de estudio, alrededor de un 68% de la población ha aprendido algún tipo de oficio, como parte de su experiencia vital. Todos ellos podrían, eventualmente, desarrollar algún tipo de trabajo independiente basados en esta experiencia.

Cuadro 3.4-140 ¿Tiene algún oficio?

	Nueva Morococha		Pucará	
	N	%	N	%
Sí	1645	67,8	233	67,3
No	783	32,2	113	32,7
Total	2428	100,0	346	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará – Junio, 2017.

Como se indicó en la sección del trabajador independiente por sexo, la mayor parte de personas involucradas en este sector son mujeres, por lo cual resulta relevante mostrar cómo ellas tienen prácticamente el mismo nivel de conocimiento de oficios que los varones. Como se observa en el Cuadro 3.4-141, en Nueva Morococha 66% de mujeres ha aprendido un oficio, de manera similar al 69% de los varones. En Pucará, el 64% de ellas está en la misma situación, mientras que el 70% de los varones conoce un oficio.

Cuadro 3.4-141 Conocimiento de oficio según sexo

	Nueva Morococha				Pucará			
	Hombre	%	Mujer	%	Hombre	%	Mujer	%
Sí	865	69,1	780	66,3	124	70,5	109	64,1
No	387	30,9	396	33,7	52	29,5	61	35,9
Total	1252	100,0	1176	100,0	176	100,0	170	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará – Junio, 2017.

Asimismo, el Cuadro 3.4-142 permite apreciar que, en la nueva ciudad, es entre los adultos jóvenes y adultos, donde se concentra la mayor proporción de personas que conoce algún oficio. En efecto, en estas etapas de vida más del 80% de las personas tiene estos conocimientos. Nótese cómo inclusive entre los adolescentes, un porcentaje importante ya aprendió un oficio.

En Pucará hay algunas diferencias en relación al patrón de Nueva Morococha: el porcentaje de jóvenes (17 a 21 años) y de personas de la tercera edad (66 años a más) que ha aprendido un oficio, es mucho mayor que el de Nueva Morococha.

Cuadro 3.4-142 Conocimiento de oficio según etapa de vida

		Nueva Morococha		Pucará	
		N	%	N	%
Adolescente (12 a 16 años)	Sí	73	19,6	7	16,3
	Total	373	100,0	43	100,0
Jóvenes (17 a 21 años)	Sí	179	49,0	31	60,8
	Total	365	100,0	51	100,0

		Nueva Morococha		Pucará	
		N	N	%	%
Adultos jóvenes (22 a 40 años)	Si	863	81,3	116	75,8
	Total	1062	100,0	153	100,0
Adultos (41 a 65 años)	Si	502	85,7	68	79,1
	Total	586	100,0	86	100,0
Tercera edad (66 años a más)	Si	28	66,7	11	84,6
	Total	42	100,0	13	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará – Junio, 2017.

3.4.10. PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

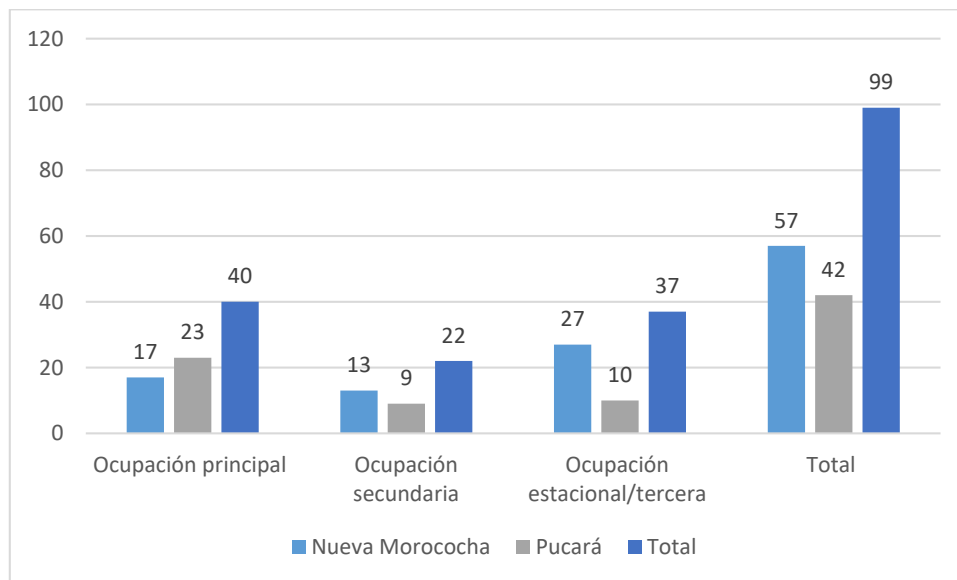
El distrito de Morococha está ubicado en la región Puna entre los 4100 y 4800 msnm; se caracteriza por un relieve diverso y un clima frío y con poca humedad. Debido a la altitud y al clima, las tierras por lo general están cubiertas por pastos naturales, encontrando con mayor frecuencia ichu y arbustos como los queñuales, gramíneas y algunas leguminosas; y por el contrario las condiciones para el desarrollo de cultivos agrícolas son bastante limitadas, y las tierras son mayormente aprovechadas para el pastoreo de animales.

Tal como se señaló anteriormente, la dinámica económica del área de estudio está influenciada por la actividad minera, lo cual se evidencia en los porcentajes de población dedicada a la minería. En Nueva Morococha el 45,2% de la PEA ocupada, al momento del censo, se dedicaba a alguna actividad económica vinculada al sector minero (minería o servicios indirectos generados por la actividad minera); y en el caso de Pucará, era el 33,1%.

Por el contrario, la ganadería como ocupación principal es practicada por el 2,2% de la PEA ocupada, la agricultura por el 0,4% y la actividad compartida entre ganadería y agricultura por el 0,3%. Como actividad secundaria, el 7,2% se dedica a la ganadería, 3,6% a la agricultura y a la actividad conjunta agropecuaria 0,5%.

En total, 62 personas de la PEA ocupada se dedican a actividades agropecuarias como actividad principal o secundaria y 37 personas declararon esta actividad como un tercer empleo o como una actividad no desarrollada en la semana de referencia, pero sí, en los últimos 12 meses. Con esto suman 99 personas dedicadas a la actividad agropecuaria en los últimos 12 meses al día en que fueron censadas. Los 99 trabajadores ejercieron esta actividad desde diversas categorías de ocupación (obreros, empleados, trabajadores familiares no remunerados, trabajadores independientes y empleadores).

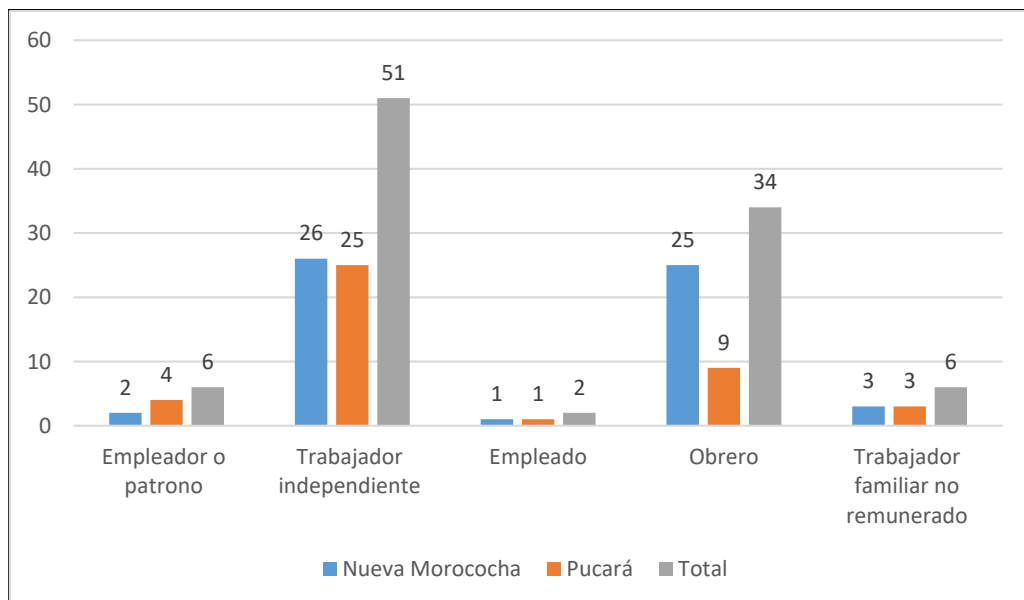
Figura 3.4-16 PEA Ocupada en la actividad agropecuaria según ocupación principal o secundaria y ocupación estacional o tercera



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

De los 99 trabajadores, sólo 57 conducen la actividad como trabajadores independientes o como empleadores o patronos, el resto (42) son empleados, obreros o trabajadores familiares no remunerados en la actividad. Ver Figura 3.4-17.

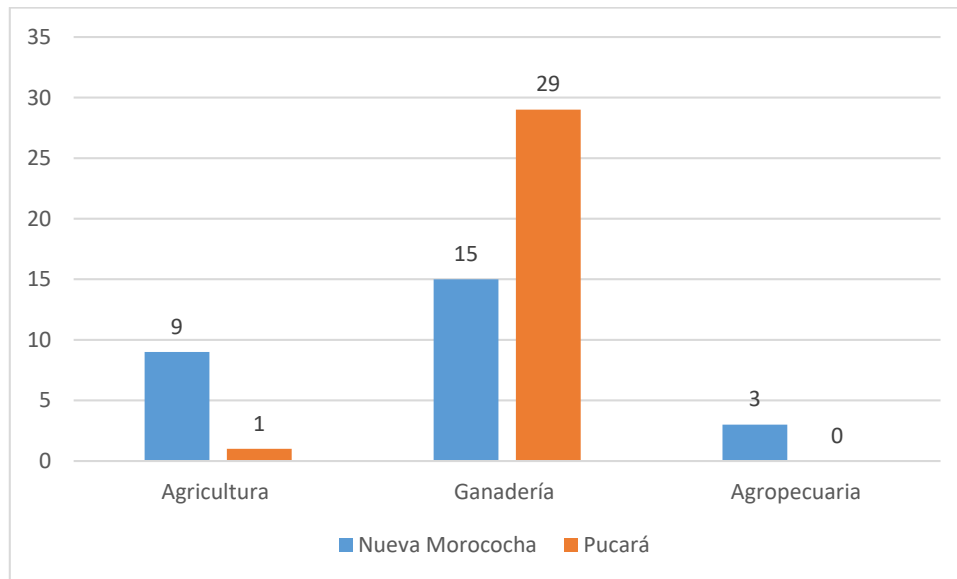
Figura 3.4-17 Categoría de ocupación de los trabajadores dedicados a actividades agropecuarias



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Respecto a la actividad económica, 44 trabajadores se dedican a tareas exclusivamente pecuarias, la mayoría de ellos reside en Pucará. Diez de los trabajadores se dedican a la agricultura, 9 residen en Nueva Morococha y ejercen la actividad en otra localidad, fuera del ámbito de la nueva ciudad, 1 de ellos es de Pucará y tiene sus cultivos en Tarma. Por último, 3 trabajadores se dedican de manera paralela a la agricultura y a la ganadería. Ver Figura 3.4-18.

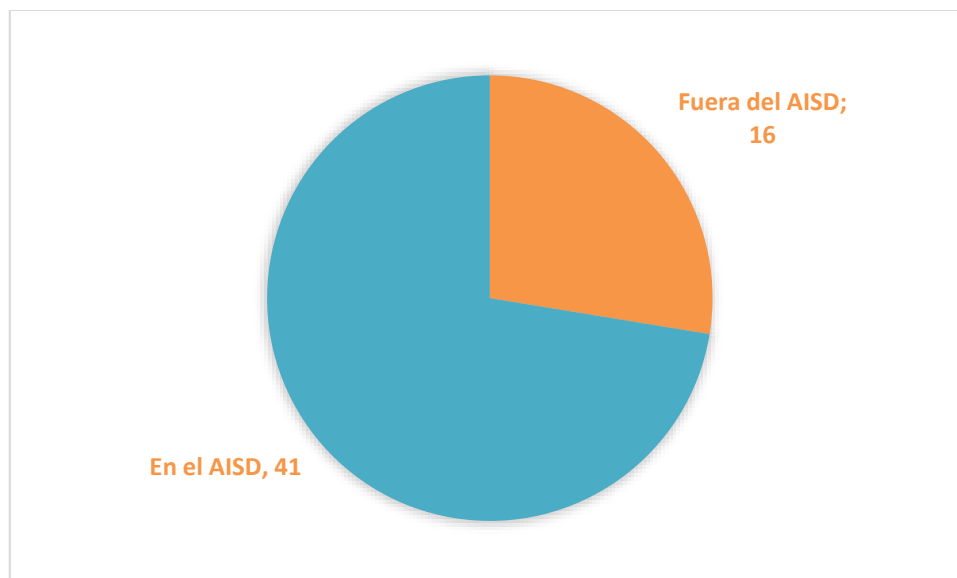
Figura 3.4-18 Trabajadores según actividad agropecuaria por localidad



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Otra característica importante a destacar en la población con actividad agropecuaria, está relacionada al lugar en el que se ejerce la actividad. De los productores agropecuarios identificados como independientes o empleadores, 16 ejercen la actividad fuera del AIDSAIDS⁷⁰ (14 son agrícolas y 2 pecuarios en tierras fuera del AIDSAIDS) y el resto, 41 (solo ganadero), en tierras o espacios ubicados en el AIDSAIDS. Ver Figura 3.4-19.

Figura 3.4-19 Lugar de ejercicio de la actividad agrícola o pecuaria



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Esta sección estará dedicada a la descripción y análisis de la población dedicada a la actividad agropecuaria en las categorías ocupacionales de trabajador independiente y como empleador o patrono, con ejercicio de la actividad en el AIDSAIDS, es decir de un universo de 41 casos. De ellos 7 se encuentran residiendo habitualmente en Nueva Morococha y 34 en Pucará. La actividad desarrollada al interior del AIDSAIDS es sólo pecuaria, el ejercicio de la actividad agrícola de algunos pobladores es ejercida fuera del distrito de Morococha,

⁷⁰ Valle del Mantaro: Huancayo, Pariahuanca, Ingenio, Masma. Otros lugares: Quilla, Huancavelica, JUNIN y Tarma.

como en Huancavelica, tierras del Valle del Mantaro, Tarma, entre otras en la región Junín. No se han desarrollado los indicadores propuestos⁷¹ para el análisis de la situación en la agricultura, debido a la ausencia de la actividad en el AIDSAIDS.

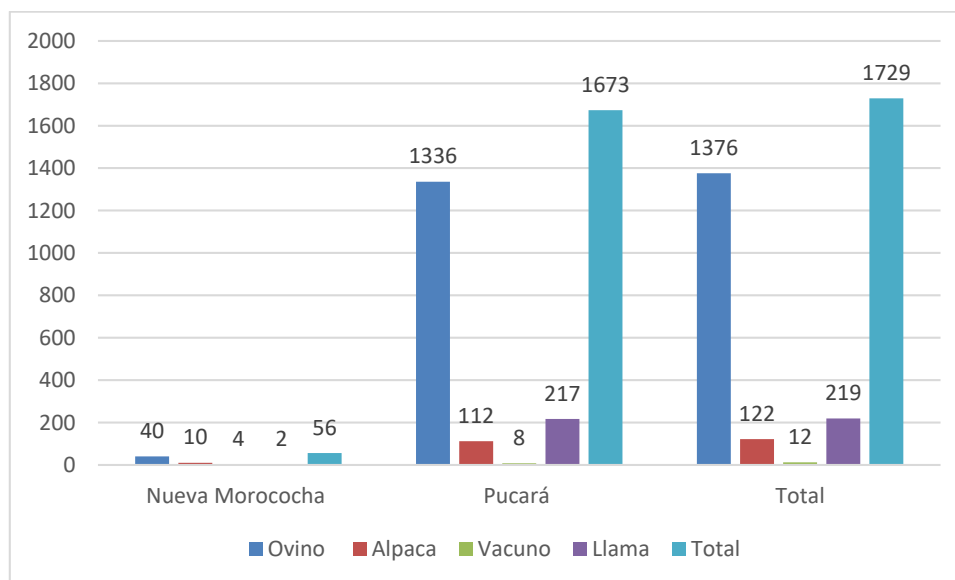
3.4.10.1. ACTIVIDAD PECUARIA DESARROLLADA EN EL AIDSAIDS

El clima, la altura y la geografía, son factores naturales que complican el desarrollo de la actividad agrícola y/o pecuaria intensiva en el distrito de Morococha, sin embargo, el censo ha registrado siete casos de residentes en Nueva Morococha y 34 casos de personas residentes en Pucará, dedicadas a la actividad pecuaria. En suma, hay un total de 41 productores pecuarios en el AIDSAIDS de Morococha.

3.4.10.1.1. Tipo de ganado

Las personas dedicadas a la crianza de animales mayores, crían ovinos, vacunos, llamas y alpacas, como se aprecia en el Figura 3.4-20. A junio de 2017 se registraron un total de 1729 cabezas de ganado de las 4 especies en crianza, Nueva Morococha registra 56 cabezas de ganado y Pucará el resto, 1673 cabezas de ganado entre las 4 especies que crianza. Ver Figura 3.4-20.

Figura 3.4-20 Cabezas de ganado por localidad según tipo



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Como se aprecia el mayor número de animales se encuentra en los ovinos, los que son criollos, seguido por las alpacas, el ganado vacuno, también criollo, y llamas.

En Nueva Morococha, solo un hogar tiene más de una especie en crianza, el resto sólo cría ovejas. El número mínimo de cabezas que tiene al momento del censo fue de 2 y el máximo 10.

⁷¹ Extensión dedicada a la agricultura por localidad. Tipo de riego por localidad. Tipo de sub productos agrícolas por localidad. Tipo de maquinarias y equipos usados por localidad. Uso de fertilizantes, pesticidas y abono industrial. Tipo de crédito por localidad. Tipo de asistencia técnica por localidad.

Cuadro 3.4-143 Nueva Morococha: Especies y Número de cabezas de ganado por hogar

	Ovino	Alpaca	Vacuno	Llama
Hogar 1	2	-	-	-
Hogar 2	10	-	-	-
Hogar 3	8	-	-	-
Hogar 4	2	-	-	-
Hogar 5	9	-	-	-
Hogar 6	6	-	-	-
Hogar 7	3	10	4	2
Total	40	10	4	2

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

En Pucará 10 trabajadores pecuarios tienen por lo menos dos especies en crianza, el resto, solo 1, entre ovinos la mayoría, vacunos y llamas. El ganado que más se cría son las ovejas, seguido por las llamas y alpacas. El ganado vacuno es mucho más escaso, sólo alcanza a 8 unidades. El número mínimo de cabezas de ganado es 1 y el máximo es 400.

Cuadro 3.4-144 Pucará: especies y número de cabezas de ganado por hogar

	Ovino	Alpaca	Vacuno	Llama
Hogar 1	50	10	4	-
Hogar 2	12	-	-	-
Hogar 3	15	-	-	-
Hogar 4	400	-	-	-
Hogar 5	4	-	-	-
Hogar 6	10	-	-	-
Hogar 7	20			2
Hogar 8	2	-	-	-
Hogar 9	50	-	-	-
Hogar 10	-	-	-	7
Hogar 11	8	-	-	6
Hogar 12	20	-	-	-
Hogar 13	1	-	-	-
Hogar 14	128	-	-	100
Hogar 15	20	-	-	10
Hogar 16	60	30	-	-
Hogar 17	12	-	-	-
Hogar 18	180	72	-	-
Hogar 19	6	-	-	-
Hogar 20	20	-	-	70
Hogar 21	10	-	-	10
Hogar 22	2	-	-	-
Hogar 23	5	-	-	-
Hogar 24	-	-	4	-
Hogar 25	30	-	-	-

	Ovino	Alpaca	Vacuno	Llama
Hogar 26	-	-	-	4
Hogar 27	0*	-	-	-
Hogar 28	20	-	-	-
Hogar 29	100	-	-	-
Hogar 30	40	-	-	-
Hogar 31	10	-	-	-
Hogar 32	59	-	-	8
Hogar 33	30	-	-	-
Hogar 34	12	-	-	-
Total	1336	112	8	217

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017 *Al momento del censo el hogar no tenía ninguna oveja aunque si obtuvo ingresos por la actividad pecuaria en el periodo de referencia.

3.4.10.1.2. Destino de la producción pecuaria

Tal como se observa en la Cuadro 3.4-145, el ganado ovino es aquel que registra el mayor movimiento comercial entre los distintos tipos de ganado en crianza. En total se destinaron 92 cabezas de ganado ovino para el consumo del hogar. Para la venta se destinaron 207 en total y para el trueque 23. En promedio se estimó una venta de 8 ovejas por productor pecuario de Nueva Morococha, por año, aunque algunos no vendieron ninguno y otros vendieron un máximo de 30. En Pucará el promedio de ovinos vendidos fue de 11, el mínimo, ninguno y el máximo 60 en un año.

En lo que respecta a los camélidos, el único productor en Nueva Morococha no destinó ninguna llama a la venta, consumo o trueque. En el caso de las alpacas, si se destina al consumo a la venta e inclusive al trueque, sólo una alpaca y una vaca. En Pucará se observa mayor movimiento de la producción, en los ovinos, llamas y alpacas. Las alpacas destinadas a la venta en el periodo de referencia fueron 22 de productores de Pucará. En el caso del ganado vacuno también se reportó un solo animal destinado al consumo del hogar. Ver Cuadro 3.4-145.

Cuadro 3.4-145 Destino de la producción pecuaria en los últimos 12 meses por cabeza de ganado

	Nueva Morococha			Pucará		
	Consumo	Venta	Trueque/ regaló	Consumo	Venta	Trueque/ regaló
	Ovino					
N	8	5	1	20	15	6
Promedio	3,3	8,2	2,0	3,3	11,1	3,5
Mediana	3,5	3,0	2,0	1,5	4,0	2,0
Min	1,0	0,0	2,0	1,0	0,0	1,0
Max	6,0	30,0	2,0	10,0	60,0	10,0
Suma	26	41	2	66	166	21
	Llama					
N	-	-	-	7	7	2
Promedio	-	-	-	1,9	7,0	3,5
Mediana	-	-	-	1,0	2,0	3,5
Min	-	-	-	1,0	1,0	2,0

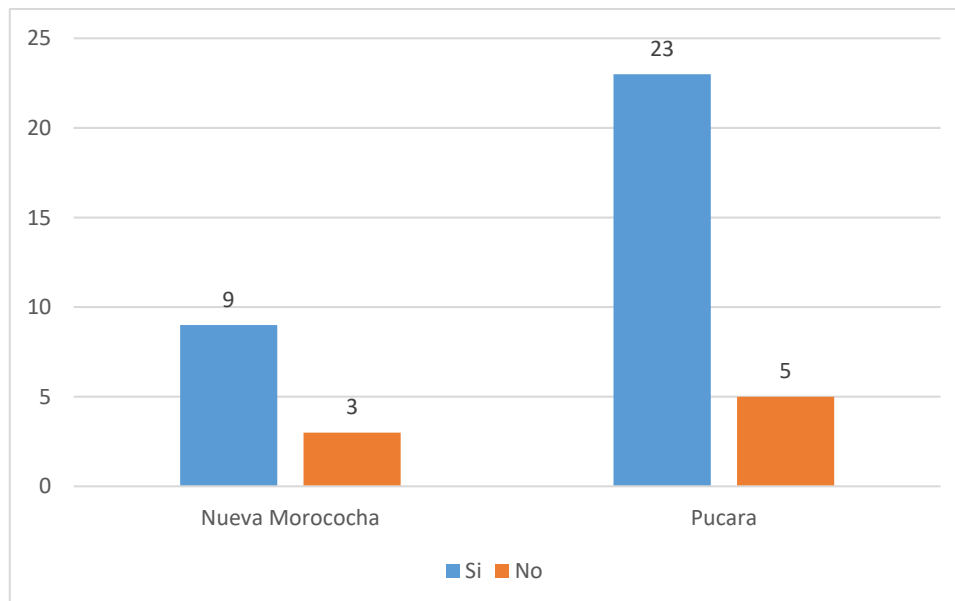
	Nueva Morococha			Pucará		
	Consumo	Venta	Trueque/ regaló	Consumo	Venta	Trueque/ regaló
Max	-	-	-	4,0	30,0	5,0
Suma	-	-	-	13	49	7
Alpaca						
N	1	-	-	2	2	1
Promedio	1,0	-	-	3,5	11,0	20,0
Mediana	1,0	-	-	3,5	11,0	20,0
Min	1,0	-	-	3,0	2,0	20,0
Max	1,0	-	-	4,0	20,0	20,0
Suma	1	-	-	7	22	20
Vacuno						
N	1	-	-	-	-	-
Promedio	1,0	-	-	-	-	-
Mediana	1,0	-	-	-	-	-
Min	1,0	-	-	-	-	-
Max	1,0	-	-	-	-	-
Suma	1	-	-	-	-	-

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

3.4.10.1.3. Producción de subproductos pecuarios

Según el censo, la mayoría de los productores pecuarios elabora subproductos derivados de la producción pecuaria. En Nueva Morococha son 9 los productores que elaboran subproductos y en Pucará llegan a ser 23 los que practican esta actividad. Ver Figura 3.4-21

Figura 3.4-21 Productores pecuarios que elaboran subproductos pecuarios



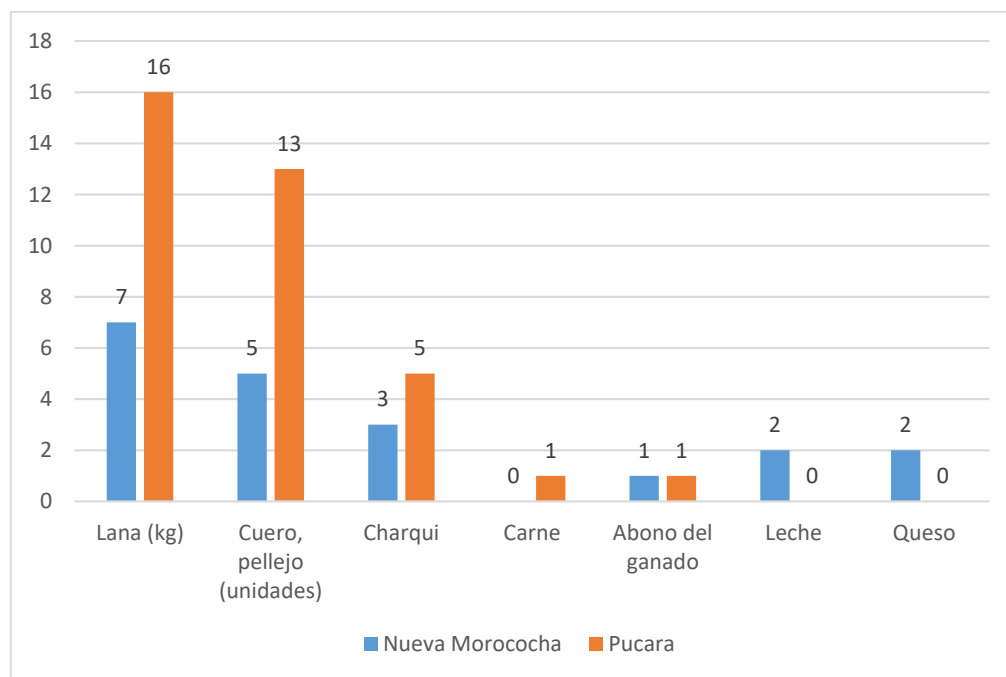
Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Como se aprecia en el Figura 3.4-22, los subproductos más comunes en el área de estudio son la lana y el cuero o pellejo; estos están principalmente relacionados al ganado ovino que es el más abundante de la zona respecto de otro tipo de especies.

En los trabajadores pecuarios de Nueva Morococha se encontraron que 7 productores pecuarios, es decir la mitad de los productores en la localidad, se dedican a la elaboración de lana. Asimismo, 5 de ellos laboran el cuero o pellejo. En menor medida los trabajadores pecuarios manifestaron que elaboran otro tipo de subproductos como por ejemplo el charqui (3). Un criador de ganado vacuno en Nueva Morococha obtiene leche y queso como subproductos del ganado. También se registró como subproducto el uso del excremento del ganado como abono para terrenos (1 productor).

En la localidad de Pucará, la lana y el cuero o pellejo constituyen también los dos subproductos más importantes en el área. Son 16 los productores dedicados a la producción de lana y 13 a la elaboración de cuero. Igualmente, una cantidad menor de productores señaló también que elaboran otros subproductos tales como charqui (5 productores), abono de ganado (1) y carne (1 productor).

Figura 3.4-22 Principales subproductos pecuarios elaborados según número de hogares que los producen



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

En relación con el tamaño de la producción de los principales subproductos se encontró que en Nueva Morococha la producción de lana fue de un total de 409 kilos, y en Pucará de 884 kilos (ver Cuadro 3.4-146). En promedio, un productor de Nueva Morococha elaboró 58 kilos de lana mientras que en Pucará el promedio fue de 55 kilos. Existen marcadas diferencias en la producción debido a que algunos productores elaboran grandes cantidades mientras que otros casos la producción es pequeña. Por ejemplo, en Nueva Morococha la máxima producción alcanzó los 150 kilos, pero cerca de la mitad de los productores solo obtienen 45 kilos de lana en Nueva Morococha y 26 en Pucará. Los valores mínimos son de 5 y 6 kilos.

En cuanto al cuero o pellejo se registró que en los últimos 12 meses anteriores al censo los productores elaboraron 163 unidades en Nueva Morococha y 53 en Pucará. La producción promedio por productor pecuario es de 33 y 4 unidades respectivamente.

La elaboración de charqui alcanzó un tamaño de producción de 30 kilos en Nueva Morococha y 99 kilos en Pucará durante los últimos 12 meses antes del censo. En promedio, un productor de Nueva Morococha obtuvo

10 kilos de charqui y en Pucará 19,8 kilos. En ambas localidades se presentaron casos de productores que aprovechan el abono del ganado, de este modo en Nueva Morococha los dos productores que hacen uso de este subproducto obtuvieron en promedio cerca de 725 kilos, y en el caso de Pucará se trata de una sola persona y cuya producción alcanzó los 6000 kilos.

En Nueva Morococha se identificaron además dos productores pecuarios que producen lácteos y derivados, tales como la leche y el queso. La producción anual de leche fue de 3808 litros, dando una producción promedio de 1904 litros por productor. Por otro lado, la producción de queso es pequeña alcanzando un volumen de producción anual de 20 kilos en total, dando como promedio una producción de 10 kilos por productor pecuario. Por último, en Pucará un productor pecuario indicó que elabora carne como subproducto, en este caso el productor reportó una producción anual de 144 kilos.

Cuadro 3.4-146 Tamaño de la producción de subproductos pecuarios

		Nueva Morococha	Pucará
Lana	N	7	16
	Media	58,4	55,3
	Mediana	45,0	26,3
	Mínimo	5,0	6,0
	Máximo	150,0	315,0
	Suma	409	884
Cuero, pellejo	N	5	13
	Media	32,6	4,1
	Mediana	4,0	3,0
	Mínimo	1,0	1,0
	Máximo	150,0	14,0
	Suma	163	53
Charqui	N	3	5
	Media	10,0	19,8
	Mediana	10,0	16,0
	Mínimo	5,0	4,0
	Máximo	15,0	40,0
	Suma	30	99
Leche	N	2	0
	Media	1904,0	
	Mediana	1904,0	
	Mínimo	1720,0	
	Máximo	2088,0	
	Suma	3808	
Queso	N	2	0
	Media	10,0	
	Mediana	10,0	
	Mínimo	8,0	
	Máximo	12,0	
	Suma	20	
Carne	N	0	1

		Nueva Morococha	Pucará
	Media		144,0
	Mediana		144,0
	Mínimo		144,0
	Máximo		144,0
	Suma		144
Abono del ganado	N	1	1
	Media	6250,0	6000,0
	Mediana	6250,0	6000,0
	Mínimo	6250,0	6000,0
	Máximo	6250,0	6000,0
	Suma	6250	6000

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

La venta es el principal destino de los subproductos elaborados en Nueva Morococha y Pucará, como se observa en la Cuadro 3.4-147. En el caso de Nueva Morococha, esto aplica para la lana, el cuero, la leche, el queso y el abono de ganado. En los últimos 12 meses previos al censo, fueron vendidos 363 kilos de lana. En el caso de Pucará la producción es un poco más del doble que en Nueva Morococha, debido a que Pucará cuenta con un número mayor de criadores de ganado ovino y en consecuencia un número mayor de cabezas de ganado ovino.

En el caso del cuero o pellejo en Nueva Morococha se destina a la venta y en Pucará al consumo, es decir se aprovecha la piel del ovino para uso del hogar. La preparación de charqui en ambos lugares es preferentemente para consumo del hogar. La leche y el queso sólo lo producen trabajadores pecuarios asentados en Nueva Morococha, en Pucará no se registran subproductos de los dos productores dedicados a la crianza de ganado vacuno.

El excremento del ganado es aprovechado por los trabajadores pecuarios para ser comercializado como abono, Pucará recibió mayores ingresos por la venta de abono.

Cuadro 3.4-147 Destino de la producción de subproductos pecuarios

		Nueva Morococha			Pucará		
		Consumo	Venta	Trueque/ regaló	Consumo	Venta	Trueque/ regaló
Lana	N	4	5	0	7	11	4
	Promedio	11,4	72,7		9,3	66,2	22,9
	Mediana	10,0	45,4		7,5	12,0	22,0
	Min	3,0	15,0		3,0	6,0	2,5
	Max	22,7	150,0		26,0	315,0	45,0
	Suma	46	363		65	728	92
Cuero, pellejo	N	3	2	0	10	3	1
	Promedio	3,0	77,0		4,2	3,2	1,5
	Mediana	4,0	77,0		2,5	4,0	1,5
	Min	1,0	4,0		1,0	1,5	1,5
	Max	4,0	150,0		14,0	4,0	1,5
	Suma	9	154		42	10	2

		Nueva Morococha			Pucará		
		Consumo	Venta	Trueque/ regaló	Consumo	Venta	Trueque/ regaló
Charqui	N	3	3	0	5	0	1
	Promedio	7,3	2,7		15,0		12,0
	Mediana	4,0	2,0		7,0		12,0
	Min	3,0	0,0		4,0		12,0
	Max	15,0	6,0		40,0		12,0
	Suma	22	8,0		75		12
Leche	N	2	5	0	0	0	0
	Promedio	408,0	1004,0				
	Mediana	408,0	1120,0				
	Min	216,0	0,0				
	Max	600,0	1800,0				
	Suma	816	5020,0				
Queso	N	0	3	0	0	0	0
	Promedio		6,7				
	Mediana		8,0				
	Min		0,0				
	Max		12,0				
	Suma		20,0				
Carne	N	0	1	0	1	1	0
	Promedio		0,0		36,0	108,0	
	Mediana		0,0		36,0	108,0	
	Min		0,0		36,0	108,0	
	Max		0,0		36,0	108,0	
	Suma		0,0		36	108	
Manteca	N	0	1	0	0	0	0
	Promedio		0,0				
	Mediana		0,0				
	Min		0,0				
	Max		0,0				
	Suma		0,0				
Abono del ganado	N	0	1	0	0	1	0
	Promedio		250,0			6000,0	
	Mediana		250,0			6000,0	
	Min		250,0			6000,0	
	Max		250,0			6000,0	
	Suma		250,0			6000	

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

3.4.10.1.4. Indicadores de la actividad pecuaria en el AIDSAIDS

Debido a la ausencia de pastos cultivados y pastos de calidad en áreas geográficas a más de 4000 msnm, no se observa ganado mejorado o de raza, para lo cual se requiere de un alimento de mayor calidad y cantidad, motivo por el cual solo se aprecia la existencia de ganado criollo. En el caso del ganado vacuno, éste

difícilmente se adapta a zonas por encima de 3800 msnm, la nutrición de estas especies es fundamental para adaptarse a la altitud.

3.4.10.1.4.1. NÚMERO DE CABEZAS DE GANADO POR ESPECIE Y TIPO

En la zona del AIDSAIDS de Morococha la mayoría de productores pecuarios se encuentra en Pucará (34 de 41). El número mayor de cabezas de ganado es de ovino y el menor es de ganado vacuno. Las especies son criollas.

Cuadro 3.4-148 N° de cabezas de ganado por especie y tipo

Tipo de ganado	Criollo	Mejorado	Raza	Total
Ovino	1376	0	0	1376
Llama	219	0	0	219
Alpaca	122	0	0	122
Vacuno	12	0	0	12
Total	1729	0	0	1729

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.10.1.4.2. NÚMERO DE HOGARES CON TRABAJADOR PECUARIO POR ESPECIE Y TIPO DE GANADO QUE CRÍA

La población de ganado ovino está en manos de 38 productores (ver Cuadro 3.4-149), mientras que las otras especies son criadas por un mínimo de productores, menores a 10., como se mencionó en el Cuadro 3.4-149, el detalle de las unidades en crianza por hogar.

Cuadro 3.4-149 N° de hogares con trabajador pecuario por especie y tipo de ganado que cría

Tipo de ganado	Criollo	Mejorado	Raza	Total
Ovino	38	0	0	38
Vacuno	3	0	0	3
Llama	9	0	0	9
Alpaca	4	0	0	4
Total	41	0	0	41

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.10.1.4.3. NÚMERO DE HECTÁREAS DE PASTOS NATURALES Y CULTIVADOS POR LOCALIDAD

En el distrito de Morococha no se han reportado terrenos con pastos cultivados. La mayoría de casos de crianza de ovinos en Nueva Morococha (5 de 7) con menos de 10 cabezas, se desarrollaron en los patios de las casas, apoyados de pastos (alfalfa) que adquieren del mercado local y leche de vaca para las crías, en sólo 2 casos se mencionan el uso de pastos naturales del campo, en un caso las ovejas han sido entregadas a la madre quien tiene tierras comunales de la CC de Pucará y en el otro, declara criar sus animales en las "Pampas Verdes de Nueva Morococha", de propiedad de la Comunidad Campesina de Pachachaca.

Para el caso de Pucará, los comuneros hacen uso de las tierras comunales, sólo en dos casos especificaron el espacio específico del que hacen uso. El ganadero con mayor número de ovejas mencionó que su estancia tiene 2500 m² y otro criador de 2 ovejas dice que las tiene en un espacio de 150 m².

Cuadro 3.4-150 Extensión (en Ha) de pastos naturales y cultivados por localidad

	Pastos naturales	Pastos cultivados	Total
Nueva Morococha	No especificado	0	No especificado
Pucará	0,26	0	0,26

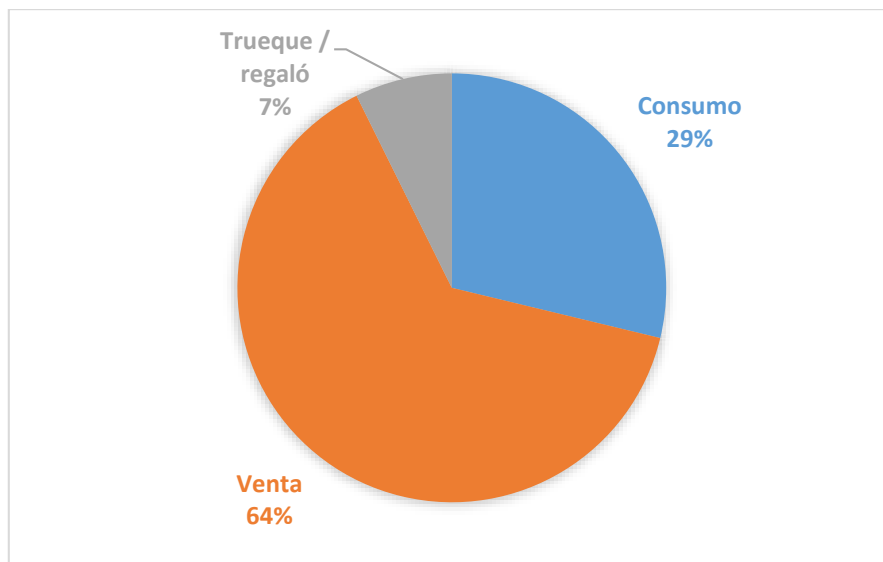
Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.10.1.5. Composición del ingreso pecuario

3.4.10.1.5.1. INGRESOS DE LA ACTIVIDAD PECUARIA

El censo de hogares recogió además de la producción pecuaria, información para la estimación de ingresos por la actividad. Se registraron los ingresos por la venta de animales, se valorizó a precio de mercado minorista de la zona el autoconsumo y se registró el valor estimado en los casos que se haya aplicado la práctica del trueque. En total, durante los últimos 12 meses previos al censo, la actividad pecuaria de los residentes en Nueva Morococha, alcanzó un valor total de S/ 79 133 soles. De este monto el 64% fueron ingresos generados por la venta de animales, mientras que el 29% es el valor estimado de la producción pecuaria consumida por el hogar, y una mínima fracción, que representa tan solo el 7%, es el valor de la producción pecuaria utilizada en forma de trueque. Ver Figura 3.4-23

Figura 3.4-23 Distribución de ingresos pecuarios, según destino



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

En la Cuadro 3.4-150, se observa el valor promedio y el valor total de la producción anual por cada especie pecuaria, según el destino a consumo, a la venta o al trueque o regalo. Como se aprecia en la tabla a continuación, el ovino es la especie con mayor movimiento comercial, en Nueva Morococha como en Pucará, sobre el resto de especies. En promedio, en Nueva Morococha se consumió ovinos por un valor de S/ 704 soles anuales y en Pucará S/ 503 soles.

En cuanto a las ventas, el mayor movimiento comercial se encuentra entre los productores pecuarios de Pucará quienes obtuvieron ventas anuales por casi 2,5 veces más que los trabajadores pecuarios de Nueva Morococha. Los datos estadísticos demuestran que existen amplias brechas en los ingresos de los ganaderos ya que mientras el 50% de ellos tuvo ventas por alrededor de S/ 750 o S/ 500 soles, otros tuvieron ventas por S/ 4800 en Nueva Morococha o S/ 12 000 soles en Pucará.

Para Pucará es también importante la producción para la venta, consumo y trueque de camélidos como las llamas y alpacas. Las ventas de los últimos 12 meses al día del censo en el hogar alcanzaron S/ 15 950 soles anuales en el caso de las llamas y S/ 5500 en el caso de las alpacas. Los ingresos por vacuno sólo se dieron en Nueva Morococha para el periodo de referencia investigado.

Cuadro 3.4-151 Valor de la producción PECUARIA según destino (soles)

		Nueva Morococha			Pucará		
		Consumo	Venta	Trueque/ regaló	Consumo	Venta	Trueque/ regaló
Ovino	N	8	5	1	20	15	6
	Media	703,8	1564,0	240,0	502,6	1420,1	238,3
	Mediana	780,0	750,0	240,0	210,0	500,0	215,0
	Mínimo	270,0	270,0	240,0	10,0	150,0	80,0
	Máximo	1200,0	4800,0	240,0	2000,0	12 000,0	500,0
	Suma	5630	7820	240	10 052	21 301	1430
Llama	N	0	0	0	7	7	2
	Media				538,6	2278,6	430,0
	Mediana				350,0	700,0	430,0
	Mínimo				140,0	180,0	360,0
	Máximo				1540,0	11 550,0	500,0
	Suma				3770	15 950	860
Alpaca	N	1	0	0	2	2	1
	Media	250,0			735,0	2750,0	3000,0
	Mediana	250,0			735,0	2750,0	3000,0
	Mínimo	250,0			720,0	500,0	3000,0
	Máximo	250,0			750,0	5000,0	3000,0
	Suma	250			1470	5500	3000
Vacuno	N	1	0	0	0	0	0
	Media	1500,0					
	Mediana	1500,0					
	Mínimo	1500,0					
	Máximo	1500,0					
	Suma	1500					

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.10.1.5.2. INGRESOS POR SUBPRODUCTOS PECUARIOS

En la Cuadro 3.4-152 se puede apreciar que en Nueva Morococha, los más altos ingresos por subproductos pecuarios son obtenidos por la venta de lana y de leche. Por ejemplo, en los últimos 12 meses previos al censo, se obtuvieron S/ 4862 soles por la venta de lana, y en promedio un productor generó S/ 972,4 soles. En el caso de la leche la venta total sumó el valor de S/ 7640 soles, por lo que un productor ganó en promedio S/ 3820 soles. Ambos productos también son consumidos por los mismos hogares agropecuarios, en promedio un

hogar consumió una producción de lana de S/ 96 soles y en el caso de la leche se consumió una producción promedio valorizada en S/ 924 soles.

Otros ingresos, aunque de menor cuantía, también se obtuvieron por la venta de subproductos tales como el charqui, cuero o pellejo, queso y el abono de ganado. La venta de charqui generó un ingreso de S/ 126 soles, mientras que la producción que fue consumida fue valorizada en S/ 409 soles. Los productores que elaboraron queso obtuvieron en promedio S/ 130 soles por la venta de su producción, y el productor que vendió el abono de ganado obtuvo un ingreso de S/ 625 soles.

En la localidad de Pucará, la venta de lana generó la mayor cantidad de ingresos respecto de los demás subproductos elaborados. En este caso se reportó un ingreso de S/ 4913 soles gracias a la venta del subproducto, lo que implica un ingreso promedio por productor de S/ 447 soles. El segundo ingreso más alto fue obtenido por la venta de abono de ganado, se trata de un productor pecuario que logró obtener S/ 1200 soles por vender el subproducto. A este le sigue la venta de la carne, del mismo modo se trata de una sola persona cuya producción fue vendida por S/ 1062 soles. Ver Cuadro 3.4-152.

Cuadro 3.4-152 Valor de la producción de subproductos según destino de la producción (en soles)

		Nueva Morococha			Pucará		
		Consumo	Venta	Trueque/ regaló	Consumo	Venta	Trueque/ regaló
Lana	N	4	5	0	7	11	4
	Media	96,0	972,4		43,9	446,6	81,3
	Mediana	96,3	360,0		22,5	57,6	67,5
	Mínimo	15,6	78,0		4,5	18,0	10,0
	Máximo	176,0	3024,0		140,0	2880,0	180,0
	Suma	384	4862		307	4913	325
Cuero, pellejo	N	3	2	0	10	3	1
	Media	63,3	456,0		26,0	34,2	10,5
	Mediana	60,0	456,0		21,3	12,0	10,5
	Mínimo	30,0	72,0		3,5	10,5	10,5
	Máximo	100,0	840,0		60,0	80,0	10,5
	Suma	190	912		260	103	11
Charqui	N	3	2	0	5	0	1
	Media	136,3	63,0		136,3		24,0
	Mediana	64,0	63,0		40,0		24,0
	Mínimo	45,0	30,0		0,4		24,0
	Máximo	300,0	96,0		560,0		24,0
	Suma	409	126		681		24
Leche	N	2	2	0	0	0	0
	Media	924,0	3820,0				
	Mediana	924,0	3820,0				
	Mínimo	648,0	2240,0				
	Máximo	1200,0	5400,0				
	Suma	1848	7640				
Queso	N	0	2	0	0	0	0
	Media		130,0				
	Mediana		130,0				

		Nueva Morococha			Pucará		
		Consumo	Venta	Trueque/ regaló	Consumo	Venta	Trueque/ regaló
	Mínimo		80,0				
	Máximo		180,0				
	Suma		260				
Carne	N	0	0	0	1	1	0
	Media				325,0	1062,0	
	Mediana				325,0	1062,0	
	Mínimo				325,0	1062,0	
	Máximo				325,0	1062,0	
	Suma				325	1062	
Abono del ganado	N	0	1	0	0	1	0
	Media		625,0			1200,0	
	Mediana		625,0			1200,0	
	Mínimo		625,0			1200,0	
	Máximo		625,0			1200,0	
	Suma		625			1200	

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.10.1.6. Composición del ingreso pecuario de productos y subproductos

El mayor porcentaje de la producción pecuaria en el distrito está destinada a la venta, le sigue el autoconsumo de productos pecuarios y en mucha menor medida los otros destinos, como se puede apreciar en la Cuadro 3.4-153. La valorización de la producción total por la actividad en el AIDSAIDS es de S/ 93 207 soles. A nivel de localidad, el mayor movimiento comercial lo tiene Pucará ya que se producen S/ 76 628 soles en el año, lo que constituye el 82,2% del total de ingresos. En Nueva Morococha, la mayoría de trabajadores pecuarios, desarrollan la actividad de manera más artesanal, crían las ovejas en sus patios traseros, con alfalfa y leche para las crías. Ver Cuadro 3.4-153.

Cuadro 3.4-153 Composición del ingreso pecuario productos y subproductos

	Valor de la venta de ganado	Valor de autoconsumo	Valor del trueque	Valor por venta de sub producto	Valor de autoconsumo del subproducto	Valor del trueque del sub producto	Total
Nueva Morococha	7820	7380	240	512	619	8	16 579
%	47,2	44,5	1,4	3,1	3,7	0,0	17,8
Pucará	42 751	15 382	5560	7420	4237	1278	76 628
%	55,8	20,1	7,3	9,7	5,5	1,7	82,2
Total	50 571	22 762	5800	7932	4856	1286	93 207
%	54,3	24,4	6,2	8,5	5,2	1,4	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.10.1.7. Número de familias que producen carne para la venta y autoconsumo

La venta de ganado se hace en la modalidad de pie, más no como carne. Sólo se ha registrado un caso en Pucará en la modalidad de venta y autoconsumo de carne y menudencias, valorizado en S/ 1387 soles.

Cuadro 3.4-154 N° de familias que producen carne para la venta y autoconsumo

	N° familias que producen carne para venta	N° familias que producen carne para autoconsumo	Valorización de la venta y autoconsumo de la carne
Nueva Morococha	0	0	0
Pucará	1	1	1387

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.10.1.8. Tecnificación productiva por localidad

El censo en el AIDSAIDS de Morococha indagó, en los productores pecuarios, el uso de tecnología para implementar la actividad pecuaria.

Según los resultados de la indagación, en general, se hace poco uso de técnicas aplicables a la crianza de animales mayores. La técnica más utilizada es la referida al manejo sanitario de los animales, así como los temas de nutrición animal.

Cuadro 3.4-155 Uso de técnicas para la actividad pecuaria

		Morococha	Pucará
		N	N
Técnicas sanitarias para las diferentes especies	Si	4	18
	No	3	16
	Total	7	34
Técnicas de reproducción para especies pecuarias	Si	2	8
	No	5	26
	Total	7	34
Técnicas de manejo de especies pecuarias	Si	2	8
	No	5	26
	Total	7	34
Conocimientos en nutrición y alimentación de especies pecuarias	Si	2	18
	No	5	16
	Total	7	34
Técnicas agrícolas para la producción pecuaria	Si	2	8
	No	5	26
	Total	7	34
Técnicas de procesamiento de cárnicos y lácteos	No	7	34
	Total	7	34
Normas y legislación para la producción y comercialización de productos pecuarios	Si	1	0
	No	6	34
	Total	7	34
Algún otro tipo de técnica pecuaria	No	7	34
	Total	7	34

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Así mismo se indagó por infraestructura agropecuaria adecuada para el desarrollo de la actividad en la crianza de animales mayores. En general, no se cuenta con infraestructura adecuada debido a que, por ejemplo, en Nueva Morococha sólo 1 de los 7 trabajadores pecuarios considera a la ganadería como su actividad principal, en el caso de Pucará el 50% de ellos. En Nueva Morococha, 5 de 7 trabajadores pecuarios tienen a sus animales en espacios de la vivienda y son alimentados por pastos adquiridos en el mercado.

Según los resultados de la indagación por infraestructura, en la zona se cuenta con espacios de descanso para los animales, en Nueva Morococha 2 de 7 y en Pucará 26 de 34. La mayoría tiene corrales, en Pucará 21 de 34 tienen cobertizos. A pesar de la venta de lana, no se cuenta de infraestructura para la esquila, sólo 4 de 34 en Pucará poseen esta infraestructura, similar situación se observa con los bañaderos.

Respecto a la infraestructura agrícola en la zona, como se ha mencionado el inicio del capítulo, la zona no permite el desarrollo de la agricultura, por lo tanto, tampoco se cuenta con infraestructura adecuada para ello.

Cuadro 3.4-156 Infraestructura Agropecuaria

		Morococha	Pucará
		N	N
¿Cuenta con: Dormideros?	Si	2	26
	No	5	9
	Total	7	34
¿Cuenta con: Corrales?	Si	5	32
	No	2	2
	Total	7	34
¿Cuenta con: Cobertizos?	Si	2	21
	No	5	13
	Total	7	34
¿Cuenta con: Abrevaderos?	Si	0	6
	No	7	28
	Total	7	34
¿Cuenta con: Cuarto de esquila?	Si	0	4
	No	7	30
	Total	7	34
¿Cuenta con: Bañaderos?	Si	0	9
	No	7	26
	Total	7	34
¿Cuenta con: Depósitos de cosechas?	No	7	34
	Total	7	34
¿Cuenta con: Molinos?	No	7	34
	Total	7	34
¿Cuenta con: Canales?	No	7	34
	Total	7	34
¿Cuenta con: Otros? (Especifique)	Si	0	2
	No	7	32
	Total	7	34

Fuente: : III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.10.2. CRIANZA DE ANIMALES MENORES

En los últimos 12 meses previos al censo, un total de 5 hogares en Nueva Morococha y 9 hogares en Pucará se dedicaron a la crianza de animales menores, además de tener actividades pecuarias. En Nueva Morococha todos los hogares (5) criaron gallinas, uno patos y otros gallos. En el caso de Pucará, la crianza de cuyes es la más frecuente, ya que tal como se observa en la Cuadro 3.4-156, todos los hogares que se dedican a la crianza de animales menores tienen cuyes. En menor medida los hogares crían otras especies como cerdos, patos, y gallinas.

Cuadro 3.4-157 Hogares según tipo de animal menor que tuvo en crianza durante los últimos 12 meses (Múltiple Respuesta)

	Nueva Morococha	Pucará
Cuy	0	9
Gallina	5	2
Cerdos	0	3
Pato	1	1
Gallo	1	0
Total	5	9

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Al interior de las familias criadoras de ganado, en Nueva Morococha, se crían 23 gallinas, 6 patos y 1 gallo. En el caso de Pucará, la población de cuyes presentó una cantidad mayor respecto del resto de animales menores, alcanzando un tamaño de 154 cuyes en total por los 9 criadores. Por el contrario, el resto de los animales menores presentan una población bastante reducida, como, por ejemplo, 9 gallinas, 2 patos y 9 cerdos.

Cuadro 3.4-158 Número total y número promedio de animales menores por productor pecuario

		Nueva Morococha	Pucará
Cuy	N	0	9
	Promedio		17
	Mediana		15
	Min		10
	Max		30
	Suma		154
Gallina	N	5	2
	Promedio	4.6	4.5
	Mediana	6	4.5
	Min	1	3
	Max	8	6
	Suma	23	9
Gallo	N	1	0
	Promedio	1	
	Mediana	1	
	Min	1	

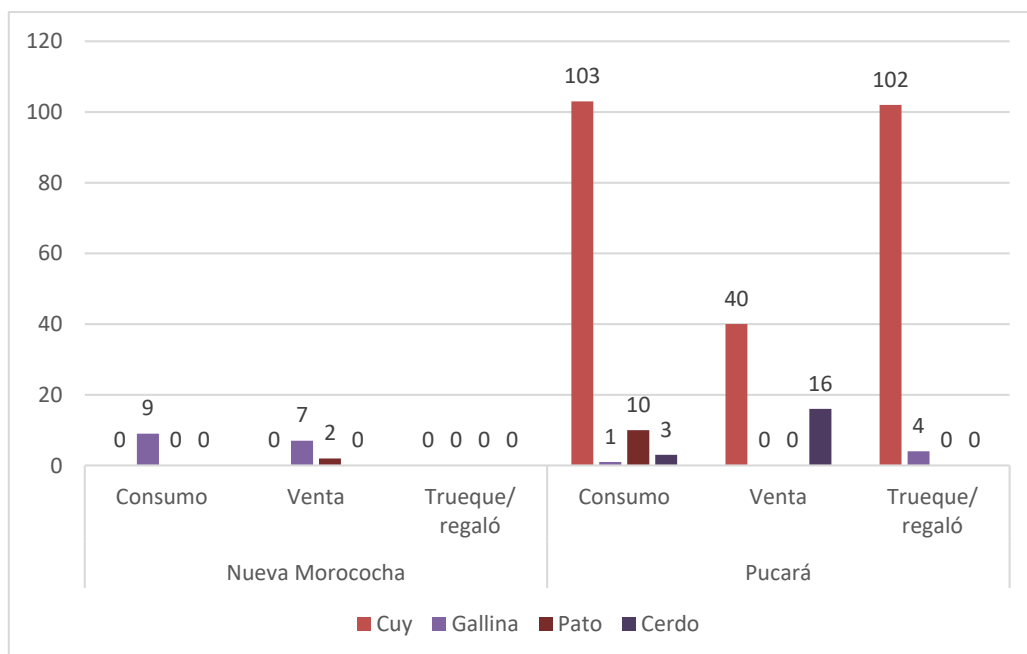
		Nueva Morococha	Pucará
	Max	1	
	Suma	1	
Pato	N	1	1
	Promedio	6	2
	Mediana	6	2
	Min	6	2
	Max	6	2
	Suma	6	2
Cerdo	N	0	3
	Promedio		3
	Mediana		3
	Min		2
	Max		4
	Suma		9

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Con relación al destino de la producción de animales menores, se observa en el Figura 3.4-24 que el movimiento en Morococha es mínimo ya que sólo se consumieron y vendieron gallinas. Por el contrario, en Pucará el consumo, venta y trueque de cuyes se ha realizado con más frecuencia y cantidad, así mismo cuenta el consumo y venta de cerdos, así como el consumo y trueque de gallinas.

La producción de cuyes consumida (103 unidades) por los hogares de Pucará fue valorizada por un total de S/ 920 soles.

Figura 3.4-24 Destino de la producción de animales menores en los últimos 12 meses previos al censo



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Del resto de animales menores fueron muy pocos los que se vendieron en Nueva Morococha, por ejemplo, se registró una venta de 7 gallinas, que generó un ingreso promedio de S/ 135 soles por productor y por la venta

de 2 patos el productor obtuvo S/ 50 soles. Adicionalmente, hubo un total de 9 gallinas que fueron consumidas por los mismos hogares agropecuarios, cuyo valor de consumo promedio fue de S/ 82,5 soles.

En Pucará, el stock de cuyes fue aprovechado principalmente para el consumo y como trueque; en menor medida destinaron parte de la producción a la venta. Los productores consumieron un total de 103 cuyes, por un valor de S/ 2355 soles, y destinaron para el trueque un total de 102 cuyes, valorizados en S/ 1210 soles. En promedio un hogar consume una cantidad de cuyes valorizada en S/ 294,4 soles. Por otro lado, se registró una venta total de 40 cuyes, lo que generó un ingreso de S/ 920 soles para el productor que realizó la venta. Por último, se identificó que hubo un consumo de 10 patos, valorizados en S/ 200 soles, y se vendieron 16 chanchos por la suma de S/ 6500 soles, dando un ingreso promedio por productor de S/ 2116.

3.4.11. MERCADO

En este capítulo se hace una identificación de las zonas comerciales y de los mercados en las localidades bajo estudio. Asimismo, se hace la descripción de los flujos de mercado y la dinámica comercial de la zona. Finalmente se presenta un análisis de la oferta y demanda de bienes y servicios en las localidades en estudio.

3.4.11.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS COMERCIALES Y MERCADOS IMPORTANTES

En el área de estudio, la actividad comercial de productos de consumo masivo de pan llevar, así como de otros productos necesarios para el uso de la población, se desarrollan en mercados locales administrados por las municipalidades de la zona.

En el caso de Morococha, el mercado de la ciudad Nueva Morococha fue una de las infraestructuras repuestas por Chinalco en el marco del reasentamiento. Su diseño actual y espacios de venta, permite el expendio de productos de primera necesidad, así como otros artículos que requiere la población, de manera más ordenada e higiénica en comparación al mercado de la antigua ciudad de Morococha. En dicha ciudad, el mercado tenía piso de tierra, techos de calamina deteriorada, sin paredes que separaran a los puestos, no contaba con servicios higiénicos, ni área administrativa. Estos problemas fueron superados por la nueva infraestructura.

El mercado está ubicado en la plaza principal de la ciudad Nueva Morococha, por lo que tiene el mejor acceso para la población. Tiene 100 puestos, que se ubican al interior del mercado y su extensión es menor a la de las tiendas, que se ubican en la fachada del mercado. En total el mercado tiene 12 tiendas en su exterior.

En el mercado de Nueva Morococha se instalaron los comerciantes a partir de noviembre del 2012, fecha en que se inició el proceso de reasentamiento. Al inicio los comerciantes fueron solo aquellos que en la antigua ciudad ocupaban un espacio en el mercado. Los puestos de mercado fueron ocupándose de manera paulatina, de acuerdo a la mudanza de los comerciantes. Posteriormente, otros comerciantes provenientes de localidades vecinas, ocuparon los puestos libres, autorizados por el gobierno local.

La feria concita el interés no solo de la población de la nueva ciudad sino también de las localidades vecinas de Pucará y Hacienda Pucará.

Por otro lado, la zona comercial de Nueva Morococha se viene consolidando en la calle principal denominada Av. Pflucker, nombre que ya tenía la calle comercial de la antigua Morococha. A lo largo de esta vía se ubican diversos comercios, principalmente hospedajes y restaurantes, una farmacia, talleres de mecánica, lavado y engrase de vehículos y bodegas, entre otros.

Sin embargo, también en las calles adyacentes o paralelas a la Av. Pflucker, se ubican otros negocios similares, con igual acogida.

Pucará, al estar ubicada al borde de la Carretera Central, tiene gran dinámica comercial. El punto central de Pucará es el barrio Centro donde se encuentra el local comunal, el parque del sector, así como los ambientes

de la Capilla de la Iglesia Católica y la infraestructura (oficinas, comedores, talleres) de la empresa Comunal Ecosem. Los negocios se ubican a lo largo de los 4 barrios que tiene la comunidad y muchos en el mismo borde la Carretera Central.

En Pucará no existe un mercado como infraestructura instalada, la población de manera común hace sus compras en la ciudad de La Oroya haciendo uso del transporte público. En esta zona los precios son los mejores debido a que hay negocios que venden productos al por mayor. Asimismo, la población gusta de hacer estas compras ya que es un motivo para pasear por la ciudad de La Oroya, para lo cual se visten de manera especial.⁷²

Para los productos de pan llevar, como verduras y frutas, se abastecen a través de camiones con productos que vienen a vender desde La Oroya, semanalmente, los días lunes. La carne se compra a los productores dentro de la misma comunidad de San Francisco de Asís de Pucará; principalmente se consume carne de cordero y cuy, aunque eventualmente se consume también alpaca. No se realizan ferias en la localidad de Pucará.

Por otro lado, los comercios de diversos productos se ubican en las propiedades de sus residentes, varios de los cuales son comuneros de la Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Pucará o sencillamente pobladores residentes en la zona.

3.4.11.2. DETERMINACIÓN DE LOS FLUJOS DE MERCADO Y DINÁMICA COMERCIAL

Nueva Morococha y especialmente Pucará, por su ubicación, están articulados al eje comercial que une Lima con la selva central, pasando por la ciudad de La Oroya y Huancayo. En el área de estudio, la ciudad de La Oroya es el punto focal del flujo de mercado (mercancías, productos y servicios) ya que es el paso obligado de los vehículos de transporte de personas y carga, desde la sierra y selva central hacia la capital. Asimismo, como se sabe, ha sido la sede del Complejo Metalúrgico que lleva el nombre de la ciudad, actualmente de propiedad de la empresa Doe Run. Esta empresa por su tamaño e importancia económica, ha sido hasta hace pocos años el determinante principal del flujo económico en el área de estudio. Al ser La Oroya la ciudad cercana más importante, concentra hasta la fecha negocios y servicios de todo tipo que los pobladores del área de estudio demandan en forma periódica.

Asimismo, en la ciudad de La Oroya se concentra la oferta de educación superior de la zona, por lo que algunos jóvenes siguen estudios en centros educativos de nivel básico o superior en esta ciudad, por lo que sus familias están en contacto permanente con la ciudad.

Por otro lado, hay que considerar que, como se ha señalado en la sección de Demografía, una parte importante de la población ha nacido en Huancayo y han migrado por motivos de trabajo al área de estudio. Muchos jefes de hogar que trabajan en el área de estudio tienen su familia en la ciudad de Huancayo, por lo que viajan hacia esta ciudad de manera frecuente. En Huancayo, las familias de los trabajadores hacen los gastos domésticos a través de las remesas que envían los miembros de la familia que se encuentran trabajando en las minas.

La construcción de la Nueva Morococha estimuló el crecimiento de negocios de diferentes rubros, que han permitido a la población abastecerse de diversos bienes y servicios. No obstante, cerca de la tercera parte de los bienes de consumo frecuentes en el hogar se compran en La Oroya y un 14% en la ciudad de Huancayo, como se aprecia en el Cuadro 3.4-159.

⁷² Fuente: Comunera calificada. Febrero 2019.

Cuadro 3.4-159 Nueva Morococha: Lugares de abastecimiento de bienes y servicios

	N*	%
Nueva Morococha	2684	69,1
La Oroya	1267	32,6
Huancayo	551	14,2
Lima	135	3,5
Otro centro poblado**	200	5,1

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará – Junio, 2017.

* Respuesta múltiple, número de veces que se ha mencionado la ciudad para la adquisición de diferentes bienes.

**Incluye Tarma, Cerro de Pasco, Junín, entre los más importantes.

Como se aprecia en el Cuadro 3.4-160, la población de Nueva Morococha se abastece en gran medida en la misma ciudad. Es así en el caso de la carne, las frutas y verduras, el combustible y los artículos de limpieza, ya sea de la vivienda o del aseo corporal. En el caso de los abarrotos, si bien la mayor parte de la población se dirige a ciudad de La Oroya, casi la mitad de la población se abastece en la misma ciudad. Sin embargo, en el caso de la ropa y el calzado la amplia mayoría los obtiene en La Oroya o en la ciudad de Huancayo. Finalmente, los uniformes y útiles de escritorio son comprados en su mayoría en la Nueva Morococha, pero una parte importante los compra también en La Oroya o en Huancayo.

Cuadro 3.4-160 Nueva Morococha: lugares de abastecimiento de principales bienes (respuesta múltiple)

	¿Carne (carnero, res, pollo, etc)?		¿Frutas y verduras?		¿Abarrotos?		¿Ropa y calzado?		¿Uniformes/útiles		¿Artículos limpieza de vivienda lavado de ropa?		¿Artículos de aseo y cuidado personal?		¿Combustible para cocinar?	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Nueva Morococha	484	87,7	455	81,8	275	49,5	88	16,3	253	57,2	430	76,5	420	74,3	532	95,7
La Oroya	94	17,0	167	30,0	370	66,5	302	56,0	147	33,3	159	28,3	165	29,2	10	1,8
Huancayo	44	8,0	55	9,9	71	12,8	235	43,6	116	26,2	50	8,9	62	11,0	34	6,1
Lima	11	2,0	10	1,8	16	2,9	58	10,8	34	7,7	14	2,5	16	2,8	10	1,8
Otro centro poblado	37	6,7	32	5,8	28	5,0	31	5,9	42	9,5	25	4,4	25	4,4	22	4,0
Total	552	100	556	100	556	100	539	100	442	100	562	100	565	100	556	100

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará – Junio, 2017.

Una situación diferente se presenta en Pucará (ver Cuadro 3.4-161) donde la ciudad de La Oroya tiene la misma importancia que la comunidad, en términos del abastecimiento de los principales bienes de consumo. Asimismo, la importancia de Huancayo como lugar de abastecimiento es menor que la registrada en el caso de Nueva Morococha.

Cuadro 3.4-161 Pucará: lugares de abastecimiento de bienes y servicios

	N	%
Pucará	484	49,9
La Oroya	475	49,0
Huancayo	73	7,5
Nueva Morococha	44	4,5
Lima	30	3,1
Otro centro poblado*	23	2,4

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará – Junio, 2017.

*Incluye Tarma, Cerro de Pasco, Junín, entre los más importantes.

En el Cuadro 3.4-162, se puede apreciar con mayor claridad cuáles son los lugares de abastecimiento de los diferentes bienes principales. Así, se observa que La Oroya es principal lugar de abastecimiento en el caso de abarrotes, ropa y calzado y uniformes y útiles escolares. Asimismo, se aprecia que compite con Pucará como lugar de abastecimiento de artículos de limpieza del hogar y de aseo y cuidado personal y con Huancayo en la compra de ropa y calzado. Pero los artículos de alimentación (carnes, frutas y verduras) y el combustible, son obtenidos en la misma comunidad. Es interesante observar, por otro lado, que la ciudad de Nueva Morococha se ha convertido en una tercera fuente de abastecimiento en el caso de alimentos frescos, aunque a bastante distancia de la comunidad misma (allí se abastece el 8,2% de carnes, el 7,8% de frutas y verduras el 6,3% de uniformes y útiles escolares y el 4,8% de abarrotes)

Cuadro 3.4-162 Pucará: lugares de abastecimiento de principales bienes (respuesta múltiple)

	¿Carne (carnero, res, pollo, etc)?		¿Frutas y verduras?		¿Abarrotes?		¿Ropa y calzado?		¿Uniformes/ útiles		¿Artículos limpieza de vivienda lavado de ropa?		¿Artículos de aseo y cuidado personal?		¿Combustible para cocinar?	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Pucará	82	67,2	81	62,8	32	25,4	7	5,6	33	41,8	67	51,1	67	51,5	115	90,6
La Oroya	45	36,9	55	42,6	101	80,2	88	69,8	44	55,7	66	50,4	68	52,3	8	6,3
Huancayo	3	2,5	4	3,1	6	4,8	39	31,0	7	8,9	6	4,6	6	4,6	2	1,6
Nueva Morococha	10	8,2	10	7,8	6	4,8	1	0,8	5	6,3	3	2,3	4	3,1	5	3,9
Lima	1	0,8	1	0,8	3	2,4	14	11,1	5	6,3	2	1,5	2	1,5	2	1,6
Otro centro poblado	1	0,8	2	1,6	2	1,6	9	7,1	5	6,3	2	1,5	1	0,8	1	0,8
Total	122	100	129	100	126	100	126	100	79	100	131	100	130	100	127	100

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará – Junio, 2017.

En cuanto a la dinámica comercial al interior del área de estudio, hay que señalar que está influenciada principalmente por la actividad minera, actividad económica principal de la zona, como ya se señaló en la sección de Empleo.

Las actividades comerciales que mayor flujo económico tienen son los servicios de alimentación (restaurantes, pensiones, comedores), hospedaje (hostales, hoteles, alquiler de viviendas) así como los servicios de alquiler de servicios de transporte de personal (alquiler de camionetas, van, custer, etc.) y los servicios conexos que estos requieren. Estos negocios tienen como sus principales clientes, a personas que laboran para las empresas y contratistas mineras de la zona.

En Nueva Morococha la dinámica comercial está marcada principalmente por las adquisiciones de Chinalco, pero también las de las empresas Argentum y Austria Duvaz, que tienen operaciones vigentes en la antigua ciudad de Morococha. Estas empresas y sus contratistas toman los servicios de alimentación, hospedaje y transporte que se ofrecen en la nueva ciudad, entre otros servicios conexos.

En Pucará la dinámica comercial es estimulada también por la presencia de trabajadores de contratistas de las diversas empresas mineras de la zona (Argentum, Chinalco, Austria Duvaz y Volcán). Las empresas contratistas ocupan hospedajes, viviendas y locales; así como consumen alimentos u otros bienes y servicios que se ofertan en la zona. A esta dinámica se suma la presencia de la Carretera Central por la que circulan vehículos que van y vienen de la capital hacia la sierra central y la selva, que frecuentemente toman los servicios de alimentación, mecánica automotriz, vulcanizadora, entre otros que ofrecen los negocios de la comunidad al borde de la carretera.

Chinalco ha implementado la política de compras locales, tanto a nivel de la misma empresa como entre sus contratistas, para estimular la adquisición de bienes y servicios locales. Las empresas contratistas que prestan

servicios a Chinalco reportan mensualmente los consumos realizados de todos los bienes y servicios tomados en el AIDSAIDS, con documentación verificable. La empresa busca con ello monitorear el nivel de consumo local que aporta a través de la operación de la UM Toromocho. En este punto destaca también la contratación preferencial de las empresas comunales locales ECOSEM (C.C. San Francisco de Asís de Pucará) y ECOSERMY (C.C. de Yauli). De acuerdo a ello el monto total anual por adquisición de bienes y servicios locales por parte de Chinalco y contratistas, en el año 2018 asciende a S/20 822 097⁷³.

3.4.11.3. ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA DE BIENES PRODUCTIVOS

La oferta comercial en el AIDSAIDS está determinada principalmente por la demanda de servicios y bienes que se requieren para la actividad minera, en mayor medida, aquellos ligados a alimentación, transporte de personal, hospedaje y servicios conexos a estos rubros de negocios. Como ya se ha señalado, la demanda proviene de Chinalco en primer lugar, por su volumen de producción, pero una parte importante proviene también de las empresas Argentum y Duvaz, en Morococha, y en menor medida, de Volcan ubicada en Yauli.

Es importante señalar que la oferta de estos bienes y servicios locales ha sido estimulada por la política de compras locales de las empresas mineras, especialmente la de Chinalco. Asimismo, un aspecto importante a considerar es la exigencia de las grandes empresas minería de que se cumplan ciertos estándares de calidad para admitir proveedores. En la medida en que frecuentemente las empresas locales no cumplen estos estándares, empresas como Chinalco desarrollan para ellas programas de asesoría, capacitación, formalización y apoyo a la comercialización. En el área de estudio, esto ha conducido a una mejora de la oferta local, habiéndose fortalecido y generado empresas importantes, tanto privadas como comunales, especialmente en los rubros de transporte y de construcción.

No obstante, aún existe una brecha importante entre la oferta y demanda de bienes vinculados al rubro minero, en la medida en que faltan capacidades locales para cubrir una demanda más especializada de bienes. Esto genera un nivel de insatisfacción entre los comerciantes ya que consideran que la empresa debe apoyarlos independientemente de la calidad de los bienes y servicios que ofertan. Este aspecto es uno de los que se viene trabajando con el área de Relaciones Comunitarias de Chinalco.

En el capítulo de negocios locales se desarrolla con detalle la oferta y demanda de los bienes producidos en el distrito de Morococha.

3.4.12. INGRESOS

En esta sección se presentan los ingresos mensuales del hogar para cada localidad y según actividad económica. Asimismo, se presenta la composición del ingreso per cápita, según la fuente de la que proviene. Finalmente se presenta el ingreso de la población expresado en ingreso per cápita.

3.4.12.1. INGRESOS DE LOS HOGARES

Con respecto a los ingresos del hogar, como puede apreciarse en el Cuadro 3.4-163, en la ciudad de Nueva Morococha un hogar genera, en promedio, un ingreso mensual de S/ 2939,3, mientras que en Pucará el ingreso mensual promedio asciende a S/ 5015,3. Al analizar la mediana del ingreso mensual, se observa que la mitad de los hogares en Nueva Morococha ganan S/ 2293,8 o menos; y en el caso de Pucará se registra una cifra cercana, en tanto un hogar promedio en dicha localidad gana al mes S/ 2585,0 o menos.

Esto significa que existe un segmento de hogares con ingresos más altos, que inciden sobre el promedio, elevándolo. En efecto, como se aprecia en el Cuadro 3.4-164, el 25% de los hogares con ingresos más altos en Nueva Morococha genera ingresos iguales o por encima de S/ 3291,1, hasta los S/ 155 599 (Percentil 75).

⁷³ Fuente: Oficina de Relaciones Comunitarias Chinalco, febrero de 2019.

Por su parte, en Pucará el 25% con ingresos más altos, alcanza al mes ingresos iguales o superiores a S/. 4816,7, hasta los S/ 55 123 (Percentil 75).

Cuadro 3.4-163 Ingresos mensuales del hogar (en SOLES)

	Nueva Morocha	Pucará
N	829	131
Promedio	2939,3	5015,3
Mediana	2293,8	2585,0
Percentil 25	1543,1	1438,3
Percentil 75	3291,1	4816,7
Min	120,0	145,0
Max	155 599,3	55 123,3

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Por otro lado, en el Cuadro 3.4-163 se puede apreciar los ingresos promedio del hogar por actividad económica. Se observa que en Nueva Morococha los ingresos promedio más altos corresponden a la minería, seguidos por los ingresos de servicios a la minería. Ambos aportan un 58% del total de los ingresos en esta ciudad. Otros ingresos altos corresponden las actividades de servicios generales, el comercio y el transporte (por encima de los 1300 soles), las cuales aportan un 24% de los ingresos totales de la ciudad. Los menores ingresos los registran las actividades primarias como la agricultura, ganadería y pesca, las cuales son realizadas por un porcentaje mínimo de población en la ciudad.

Por su parte, los ingresos más altos en Pucará corresponden a actividades vinculadas a los negocios, como el servicio de transporte, el de alimentación, la manufactura y el comercio, actividades que suman el 57% del total de los ingresos de la comunidad. Los ingresos promedio por minería figuran detrás de los ingresos de estas actividades y aportan un porcentaje menor de los ingresos totales (6%), como se aprecia en el Cuadro 3.4-164.

Cuadro 3.4-164 Ingresos Mensuales del hogar por actividad económica (promedio en SOLES)

Actividades económicas	Nueva Morococha			Pucará		
	N	Promedio	% de aporte a los ingresos totales	N	Promedio	% de aporte a los ingresos totales
Minería	268	2828,2	31,1	15	2668,5	6,1
Servicios para la Minería	385	1713,8	27,1	64	1937,3	18,9
Servicios de alimentación	143	925,3	5,4	30	5709,3	26,1
Servicios generales	205	1378,7	11,6	38	1787,0	10,3
Comercio	146	1307,0	7,8	27	2898,0	11,9
Agricultura	28	145,7	0,2	4	1298,5	0,8
Ganadería	19	362,8	0,3	29	321,3	1,4
Manufactura	26	576,7	0,6	4	3128,6	1,9
Artesanía	46	193,2	0,4	2	300,6	0,1
Transportes	91	1316,9	4,9	15	7774,6	17,8
Adm. Pública	127	963,7	5,0	5	1130,3	0,9
Construcción	114	834,2	3,9	26	970,6	3,8
Pesca	2	302,0	0,0	-	-	-
Agropecuario	5	267,5	0,1	-	-	-

Actividades económicas	Nueva Morococha			Pucará		
	N	Promedio	% de aporte a los ingresos totales	N	Promedio	% de aporte a los ingresos totales
Educación	25	1198,9	1,2	-	-	-
Minería Informal	2	467,5	0,0	-	-	-
Crianza de animales menores	-	-	-	2	222,6	0,1
Otros	6	1127,0	0,3	-	-	-
Ingreso total	829	2939,3	100,0	131	5015,3	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.12.2. INGRESOS PER CÁPITA

El ingreso per cápita del hogar, representa la suma de todos los ingresos percibidos los miembros del hogar, dividido entre el número total de miembros. Se observa, en el Cuadro 3.4-165, que en Nueva Morococha el ingreso per cápita promedio mensual es de S/ 816,9; mientras que en Pucará asciende a S/ 1624,2. No obstante, al analizar la mediana, se observa que la brecha entre Nueva Morococha y Pucará se reduce: la mitad de hogares percibe un ingreso per cápita de S/ 578,4 mensuales o más en Nueva Morococha y de S/ 742,9 o más en Pucará.

La mayor diferencia entre estas dos localidades se observa en el 25% de los hogares con mayores ingresos (Percentil 75), donde se aprecia que en la ciudad este grupo percibe un ingreso de S/ 875,4 a más, mientras que en Pucará dichos ingresos alcanzan los S/ 1479,7 a más. Consecuentemente, la desviación estándar es mayor en Pucará, ya que hay mayor dispersión de ingresos (mayor diferencia entre los ingresos más bajos y los más altos).

Cuadro 3.4-165 Ingresos mensuales per cápita del hogar (en SOLES)

	Nueva Morococha	Pucará
Promedio	816,9	1624,2
Mediana	578,4	742,9
Percentil 25	377,5	427,1
Percentil 75	875,4	1479,7
Desviación Estándar	1174,0	2948,4
N	829	131

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Si comparamos el ingreso mensual per cápita de ambas localidades con valor nacional y regional (ver Cuadro 3.4-166), observamos que Nueva Morococha se encuentra ligeramente por debajo del promedio regional y 145 puntos menos que el promedio nacional, sin embargo, Pucará supera ampliamente ambos promedios.

Cuadro 3.4-166 Ingreso mensual promedio per cápita

Nacional	Junín
962	832

Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2017.

El Cuadro 3.4-167, muestra la distribución de los ingresos anuales de la PEA ocupada, según sexo del trabajador. Se observa que existen diferencias significativas entre los ingresos de hombres y mujeres. El

ingreso medio de las mujeres es significativamente menor que el de los varones, ya se a que se mida a través del promedio o de la mediana. Por otro lado, en el percentil más pobre, las diferencias se mantienen, siendo el ingreso de las mujeres alrededor de la sexta parte del que pueden recibir los hombres. Asimismo, en el percentil más rico, el ingreso de las mujeres es la mitad del de los varones.

Cuadro 3.4-167 Ingresos anuales de la PEA ocupada por sexo

	Hombre	Mujer	Total
Media	28 106,9	14 740,6	22 753,1
Mínimo	-64,0	-10 707,7	-10 707,7
Máximo	1 339 992,0	649 440,0	1 339 992,0
Percentil 25	12 800,0	2400,0	7048,0
Mediana	21 800,0	7 889,3	16 250,0
Percentil 75	30 800,0	16 320,0	26 399,3
Desviación estándar	54 355,1	39 779,4	49 460,9
N válido	883	590	1473

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.12.3. COMPOSICIÓN DEL INGRESO

Los ingresos per cápita de las localidades en estudio provienen, en primer lugar, de las ocupaciones principal, secundaria o estacional. A ello se suman los ingresos extraordinarios que reciben, provenientes de diferentes fuentes, según se aprecia en detalle en el Cuadro 3.4-168. En dicho Cuadro se observa que los ingresos por ocupación principal son superiores en Pucará, especialmente los provenientes de la ocupación principal. Como se ha señalado en la sección anterior, en este caso se debe a la influencia de algunos hogares con altos ingresos en esta comunidad. Entre los ingresos extraordinarios, resalta los ingresos por rentas de la propiedad, que son los más altos en Pucará (S/ 1605).

Cuadro 3.4-168 Composición de los ingresos per cápita en los hogares (en soles)

Rubros del ingreso	Nueva Morococha		Pucará	
	Hogares	Promedio	Hogares	Promedio
I. Ingresos por empleo				
Ocupación principal	776	534,6	124	1069,9
Ocupación secundaria	105	128,6	25	160,1
Empleo estacional	420	211,4	66	253,4
Total empleo	822	629,1	128	1198,4
II. Ingresos extraordinarios				
Remesas periódicas de otros hogares o personas	44	89,7	9	91,8
Pensión por alimentos	43	76,1	6	72,7
Pensión por jubilación /cesantía	41	273,6	13	229,5
Gratificaciones	607	82,4	77	92,3
Bonificaciones	159	92,9	11	55,0
Vacaciones	241	53,2	21	70,5
CTS	125	69,7	19	59,5
Liquidación por trabajo dependiente	171	73,9	27	108,1
Escolaridad	179	6,7	14	5,9
Bonificación especial por lactancia materna	28	15,9	5	25,7

Rubros del ingreso	Nueva Morococha		Pucará	
	Hogares	Promedio	Hogares	Promedio
Encomiendas, víveres de otros hogares	198	15,4	33	13,3
Remesas no periódicas de otros hogares	52	19,8	11	38,7
Ingresos extraordinarios obtenidos por juegos de azar (Tinka, apuestas, bingo, etc.)	5	0,5	1	12,3
Pago por venta de vivienda a Chinalco	2	19,4	1	1250,0
Pago por alguna otra bonificación de una empresa minera	6	163,5	2	360,8
Rentas por propiedad	77	271,1	23	1605,2
Utilidad	87	87,9	5	312,8
Otro	137	48,3	15	19,9
Total extraordinarios	765	208,2	114	520,5
Total (I + II)	829	816,9	131	1624,2

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.13. RECURSOS NATURALES

En este capítulo se presenta información sobre los recursos de tierra y agua. En relación a la tierra se describe las parcelas por localidad, las características de la extensión de las parcelas, la distribución del uso de tierras, el régimen de tenencia y la importancia cultural y social de la tierra. En relación al agua, se describe las fuentes y usos del agua, así como la importancia cultural y social de la misma. Finalmente se presenta información sobre la percepción de la población acerca de la calidad de los recursos naturales de su localidad.

3.4.13.1. TIERRA

3.4.13.1.1. Parcelas por localidad

Nueva Morococha tiene una extensión de 648 897,795 m² (64,89 ha), la cual incluye la zona de viviendas, la infraestructura social pública, pistas, veredas y áreas de recreación y vegetación, como se detalló en la sección 3.3.3. Infraestructura. En la nueva ciudad hay 1050 predios urbanos y no existen parcelas agrícolas.

En Pucará, la Comunidad Campesina limita con la comunidad de San Mateo de Huanchor, la comunidad de Pachachaca y la comunidad de Yauli, tiene una extensión de 1400 ha. En la zona urbana hay 230 parcelas con una extensión promedio de 600 m². Estos son los comuneros de mayor antigüedad en la comunidad. Otro grupo de comuneros tienen parcelas de 250 m², debido a que ingresaron a la comunidad a partir del año 2000. Finalmente, los comuneros de ingreso más reciente a la comunidad (a partir del 2010), tienen parcelas urbanas de 200 m².

3.4.13.1.2. Características de la extensión de parcela por cada localidad

En Nueva Morococha, los predios urbanos tienen diferente tamaño según el tipo de beneficiario del reasentamiento⁷⁴. Como se aprecia en el Cuadro 3.4-169, se ofrecieron dos modelos de vivienda para los inquilinos y cuatro para los propietarios; en ambos casos, la principal diferencia entre los modelos se debía a la posibilidad de albergar un comercio en la vivienda.

En total hay 233 lotes de terreno de 129 m², con una vivienda de 55 m² de área construida y, 817 son lotes de 108 m², con una vivienda de 40 m² de área construida.

Cuadro 3.4-169 Tipos de vivienda

Modelos	Beneficiarios y usos	N
Tipo A	Viviendas para inquilinos. Solo viviendas.	682
Tipo B	Viviendas para inquilinos. Adaptable para uso comercial	135
Tipo C1	Viviendas para propietarios. Adaptable para uso comercial	55
Tipo C2	Viviendas para propietarios. Adaptable para uso comercial	148
Tipo C3	Viviendas para propietarios. Adaptable para uso comercial	15
Tipo C4	Viviendas para propietarios. Adaptable para uso comercial	15
Total		1050

Fuente: Oficinas de Relaciones Públicas de Chinalco, febrero 2019.

⁷⁴ Esta diferencia existe debido a que los llamados propietarios en la antigua ciudad de Morococha recibieron un predio de mayor tamaño que aquellos que estaban en calidad de inquilinos. En la antigua ciudad de Morococha había personas que ocupaban uno o más predios urbanos aunque no tenían un título de propiedad; estaban en calidad de posesionarios. Cuando ellos presentaron algún tipo de documento que acreditara su posesión, fueron considerados como "propietarios" en el marco del proceso de reasentamiento. Por otro lado, la mayor parte de la población estaba integrada por personas que alquilaban las viviendas que ocupaban (propiedad de los primeros). Chinalco entregó viviendas de manera universal, tanto a propietarios como a inquilinos pero otorgó predios de mayor tamaño a los primeros como una forma de reconocer su antigüedad y raigambre en la zona.

En Pucará, los comuneros más antiguos recibían predios urbanos sin ningún tipo de habilitación urbana, debiendo solucionar de manera individual algún tipo de acceso a los servicios básicos. Posteriormente, los comuneros que se incorporan después del año 2000 recibieron lotes con mayor habilitación. Más recientemente, los comuneros que se han incorporado a Pucará, reciben terrenos en la zona de ladera no tienen acceso aún a los servicios básicos.

Por su parte, las parcelas rurales no tienen una extensión determinada sino que dependen del número de animales de crianza que tenga el comunero, Algunos comuneros pueden llegar a tener parcelas de hasta 4 mil metros de extensión. Estas parcelas se dan en cesión de uso, solo para pastar a los animales. Las parcelas rurales son todas pastizales, no existen terrenos agrícolas. Es común que las parcelas rurales tengan su “pozo”, es decir, agua de afloraciones naturales. Algunos comuneros dedicados al pastoreo “pircan” los pozos, es decir, colocan una cerca de piedra con barro a dichas afloraciones naturales a fin de que se puedan utilizar.

3.4.13.1.3. Distribución del uso de tierras

La ciudad de Nueva Morococha ocupa un área de 64,89 ha destinadas íntegramente a zona urbana.

La Comunidad de San Francisco de Asís de Pucará tiene un área dedicada a la zona urbana, que se desplaza en forma paralela a la Carretera Central por espacio de 4 km. No se han declarado parcelas agrícolas. La distribución de las parcelas rurales entre comuneros en la Comunidad de San Francisco de Asís de Pucará, se hace de acuerdo a la cantidad de animales que cada comunero tiene, para que lo use por el tiempo que él lo requiera. Por esta razón no se puede determinar un tamaño promedio de parcela por comunero. Todos deben tener un porcentaje apropiado. En caso del pastoreo pueden tener la tierra en uso por largo tiempo. Cada comunero recibe una parcela. También hay tierras de uso comunal.

3.4.13.1.4. Régimen tenencia de tierras

La comunidad de San Francisco de Asís de Pucará tiene un título de propiedad inscrito en Registros Públicos. En Nueva Morococha se ha hecho la independización de los locales correspondientes de cada institución pública, incluyendo la Municipalidad Distrital de Morococha, la cual ha recibido más de 30 ha de terreno en la nueva ciudad. Asimismo, todos los lotes de vivienda han sido titulados por COFOPRI. En algunos pocos casos se ha titulado a nombre de Chinalco hasta que los propietarios regularicen la documentación que tienen pendiente.

3.4.13.1.5. Importancia cultural, económica y social de la tierra

Para aproximarnos a la importancia cultural de la tierra en el AIDSAIDS, se consultó a los jefes de hogar si practicaban alguna ceremonia o ritual en relación a la tierra, como pudiera ser el pago a la tierra y manifestaciones culturales similares. De acuerdo a la Cuadro 3.4-170, la mayor parte de la población no realiza tales prácticas. Sin embargo, la situación difiere según localidad. La práctica de ceremonias no es común en la ciudad de Nueva Morococha, pero en Pucará la amplia mayoría de los hogares afirma que en su localidad sí se practican estos rituales.

Cuadro 3.4-170 En su localidad ¿se practican ceremonias, pagos a la tierra u otras manifestaciones con relación a la tierra?

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Si	47	5,6	94	70,9	141	15,0
No	784	94,4	38	29,1	822	85,0
Total	831	100,0	132	100,0	963	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Entre los hogares que respondieron que sí se practicaban en su localidad, la mayoría afirmó que él o algún miembro de su familia han participado en estas ceremonias. En Nueva Morococha, cerca de la mitad de estos jefes de hogar señaló que participaba mientras que el 75% de los jefes de Pucará afirmó lo mismo.

Cuadro 3.4-171 ¿Ud. o algún miembro del hogar participan de estas ceremonias (respecto a la tierra)?

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Si	23	48,6	71	75,4	94	67,0
No	24	51,4	23	24,6	47	33,0
Total	47	100,0	94	100,0	141	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

En la zona se hacen ceremonias de pago a la tierra, principalmente en la comunidad de San Francisco de Asís de Pucará. Estas se hallan a cargo de los comuneros más representativos, aquellos que tienen actividades económicas vinculadas a la ganadería. Ellos conocen bien todos los pasos del ritual, por lo que hacen el papel de shamanes. El ritual comienza con el ascenso al Yurak Gaga (peña blanca en quechua), cerro tutelar. En el ascenso los asistentes van tomando licor de caña.

Una vez en el lugar, dejan las ofrendas que han llevado, que consisten en dulces, fruta, flores, se coloca coca, cigarros "Inka", vino, chicha de jora. En ese momento, se brinda en primer lugar con la tierra, luego con cada uno de los participantes. Enseguida, se da a cada participante un puñado de hojas de coca: cada participante debe escoger 3 "quintus" de hoja (hoja completa), que deben tomar con la cara de la hoja hacia sí y el reverso hacia afuera. Con esas hojas en su mano, el chamán sopla en dirección a los lugares sagrados, a los que invoca su protección. Inmediatamente se hace un sacrificio, generalmente de un cuy, para hacer uso de la sangre, para la entrega a la tierra. A veces se puede usar un carnero pequeño en lugar del cuy.

Terminada esta parte del ritual, se entierran las ofrendas, las hojas de coca utilizadas se colocan en un recipiente de arcilla, que colocan en la tierra, agregan todas las ofrendas que formaron parte del ritual y entierran todo. Luego se hace el descenso, cantando y bebiendo licor de caña. En el trayecto, usan el pequeño tambor llamado tinya para acompañar sus canciones.

El día del campesino es una de las fechas en las que se hace esta ceremonia de manera más tradicional. En esa ocasión se hace incluso una vigilia el día anterior. Pero la ceremonia de pago a la tierra se puede hacer también de manera familiar, en las chacras particulares de los comuneros.

Los comuneros señalan que el Yurak Gaga se conecta de alguna manera con el Yanashinga, en la zona de Ticlio, apu mayor de ese lugar y de la comunidad de San Francisco de Asís de Pucará. Este es un cerro más grande, con una punta negra, por lo cual se le dio el nombre de Nariz Negra en quechua (Yana shinga). En ocasiones especiales se hace pago también a este cerro tutelar.

3.4.13.2. AGUA

3.4.13.2.1. Fuentes y usos de agua

3.4.13.2.1.1. TIPO DE FUENTES DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

La fuente de abastecimiento de agua para el consumo humano de Nueva Morococha proviene del río Pacchapata que pertenece a la unidad hidrográfica del río Pucará. El río Pucará nace en la laguna Hualmicocha, a aproximadamente 4945 metros de altitud, drenando hasta los 4250 msnm en su confluencia con la quebrada Huascacocha. Aguas abajo, a los 4203 msnm, confluye con las aguas de la quebrada Hualmish para formar un solo curso hasta el río Yauli.

En Pucará, la fuente de abastecimiento de agua para consumo humano proviene de un ojo de agua denominado Huancarumi.

3.4.13.2.1.2. TIPO DE FUENTE DE AGUA PARA RIEGO

En nueva Morococha no existen fuentes de agua para el riego debido a que no hay agricultura y los escasos productores pecuarios compran forraje o usan pastos naturales. En Pucará también se usan los pastos naturales para los animales de crianza, como se señala en la sección 7 de Producción Agropecuaria.

3.4.13.2.2. Importancia cultural, económica y social del agua

La práctica de ceremonias, pagos u otras manifestaciones con relación al agua, no es común en la ciudad de Nueva Morococha, mientras que en Pucará casi la mitad de los hogares afirma que en su localidad sí se practican estos rituales.

Cuadro 3.4-172 ¿En su localidad se practican ceremonias, pagos u otras manifestaciones con relación al agua?

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Si	5	0,6	61	46,5	66	7,0
No	826	99,4	71	53,5	897	93,0
Total	831	100,0	132	100,0	963	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Respecto a la práctica de rituales dentro de los hogares, la mayoría de hogares afirmó que algún miembro de su familia ha practicado estas ceremonias. Se mantiene la tendencia de que la localidad de Pucará es la que presenta una mayor tradición de practicar rituales relacionados al agua.

Cuadro 3.4-173 ¿Ud. o algún miembro del hogar practican estas ceremonias (respecto al agua)?

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Si	5	100,0	52	85,0	57	86,0
No	0	0,0	9	15,0	9	14,0
Total	5	100,0	61	100,0	66	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

A diferencia de la ceremonia de pago a la tierra, se nos ha referido que la ceremonia del pago al agua es más sencilla⁷⁵. Consiste en la visita a los ojos de agua desde donde se abastecen para el consumo humano, para dejar ofrendas que consisten principalmente en frutas, caramelos, flores y dulces. Esta ceremonia no incluye el sacrificio de algún animal.

3.4.13.3. PERCEPCIÓN SOBRE CALIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES

El III Censo de hogares indagó, además, por la percepción de la calidad de los recursos naturales presentes en la zona. Como se aprecia en la Cuadro 3.4-174, predomina la percepción de la buena calidad de los recursos tierra, agua y aire.

⁷⁵ Fuente: Comunera calificada de Pucará, febrero de 2019.

En efecto, en Nueva Morococha, la amplia mayoría de los hogares percibe que el agua de los ríos es de buena calidad (56,7%), mientras que solo el 17,3% percibe que el recurso es de mala calidad. (Ver Cuadro 3.4-174). La situación es diferente en Pucará, ya que, si bien predomina la percepción de buena calidad, es menor el porcentaje en relación a lo expresado en Nueva Morococha (37,1%). Esto se debe a que el 33% de los hogares considera que el agua de los ríos es de mala calidad.

En cuanto a la tierra, la mayoría (64%) la considera un recurso de buena calidad. En ambas localidades el porcentaje de esta percepción es similarmente alto (Nueva Morococha, 64,4% Pucará, 61,1%). En relación a este recurso, solo existe una ligera mayor proporción de hogares en Pucará que la percibe como de mala calidad en relación a Nueva Morococha (16,0 vs 9,5% respectivamente)

Finalmente, el aire es el recurso que mayor consenso genera en relación a su calidad, ya que el 75,6% de la población del AIDSAIDS en Morococha lo considera de buena calidad. La población censada de Nueva Morococha es la que mayoritariamente lo percibe así (78,7%), en contraste con el mínimo porcentaje (5,1%) que lo considera de mala calidad. En el caso de Pucará el 56% lo percibe como de buena calidad, pero el 17% percibe contar con aire de mala calidad.

En general, es la población de Nueva Morococha la que mejor percepción tiene en relación a los recursos naturales en los que vive.

Cuadro 3.4-174 Percepción sobre la calidad de los recursos

Percepción de la calidad de los recursos naturales		Nueva Morococha		Pucará		Total	
		N	%	N	%	N	%
Agua de los ríos	Bueno	471	56,7	49	37,1	520	54,0
	Regular	211	25,4	37	28,0	248	25,8
	Malo	144	17,3	44	33,3	188	19,5
	No sabe/ No opina	5	0,6	2	1,5	7	0,7
	Total	831	100	132	100	963	100
Tierra (suelo)	Bueno	535	64,4	80	61,1	615	63,9
	Regular	213	25,6	28	21,4	241	25,0
	Malo	79	9,5	21	16,0	100	10,4
	No sabe/ No opina	4	0,5	2	1,5	6	0,6
	Total	831	100	131	100	962	99,9
Aire	Bueno	654	78,7	74	56,1	728	75,6
	Regular	134	16,1	33	25	167	17,3
	Malo	42	5,1	23	17,4	65	6,7
	No sabe/ No opina	1	0,1	2	1,5	3	0,3
	Total	831	100	132	100	963	100

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Cuando se ahonda en las razones por las que algunos hogares señalaron que los recursos naturales de su zona son de calidad regular o mala, los resultados indican que la contaminación es la principal causa de que estos recursos no se encuentren en un estado óptimo (ver Cuadro 3.4-175).

En el caso del agua, se señala que es de mala o regular calidad debido principalmente a la contaminación (38%), aunque no se especifica la causa de ésta. Hay que señalar, que en segundo lugar se atribuye su deficiente calidad, a los residuos de la minería (relaves). Esta percepción es más fuerte en Pucará que en Nueva Morococha.

En lo que respecta a la tierra, en Nueva Morococha la humedad es señalada como la principal razón de que no se encuentre en buen estado (64%). Esto es diferente en Pucará, donde no hay un consenso respecto a la causa, pudiendo atribuirle a la humedad como a la contaminación, sin especificar. En el caso de la tierra, la percepción de afectación como resultado de la actividad minera, es mucho menor, oscilando entre 11% (Nueva Morococha) y 10% (Pucará).

Finalmente, en relación al aire, el cual fue el que más se percibía como de buena calidad, las personas que lo consideraron de mala o regular calidad, atribuyen este hecho a al funcionamiento de operaciones mineras aledañas, siendo esta percepción algo mayor en la ciudad (51% y 46% en Nueva Morococha y Pucará respectivamente). También se atribuye la mala o regular calidad al polvo que estas operaciones generan (11 y 8% respectivamente).

Cuadro 3.4-175 Razones para considerar la calidad de los recursos como mala o regular (respuesta múltiple)

		Nueva Morococha		Pucará		Total	
		N	%	N	%	N	%
Agua de los ríos	Contaminado pero no especifica la causa	136	38	37	45,1	173	39,3
	Tiene residuos mineros/por relave	98	27,4	30	36,6	128	29,1
	Con por basura	61	17	6	7,3	67	15,2
	Por desagüe	33	9,2	4	4,9	37	8,4
	Otros	23	6,4	4	4,9	27	6,1
	No sabe	7	2	1	1,2	8	1,8
	Total	358	100	82	100	440	100,0
Tierra (suelo)	La tierra presenta mucha humedad	188	63,7	12	23,5	200	57,8
	La tierra está contaminada con residuos minerales/por relave	34	11,5	5	9,8	39	11,3
	La tierra es infértil, no crecen plantas/ pastos	31	10,5	17	33,3	48	13,9
	Contaminado pero no especifica la causa	13	4,4	10	19,6	23	6,6
	Otros	27	9,2	5	9,8	32	9,2
	No sabe	2	0,7	2	3,9	4	1,2
	Total	295	100	51	100	346	100,0
Aire	El aire está contaminado por las operaciones mineras aledañas	90	50,9	26	45,6	116	49,6
	Contaminado pero no especifica la causa	48	27,1	20	35,1	68	29,1
	El aire está contaminado por las operaciones existencia de polvo	21	11,9	5	8,8	26	11,1
	Otros	17	9,6	5	8,8	22	9,4
	No sabe	1	0,6	1	1,8	2	0,9
	Total	177	100	57	100	234	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.14. NIVEL DE DESARROLLO SOCIAL Y ECONÓMICO

En este capítulo presenta el estado actual del desarrollo social y económico en el AIDSAIDS de Morococha, medido a través de los indicadores de desarrollo de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), la Línea de Pobreza y el Índice de Desarrollo Humano (IDH) del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, (PNUD). Se complementa esta información con el indicador de la participación de la población en programas sociales.

Asimismo, se presenta información de las percepciones de la población sobre las oportunidades de desarrollo social y económico en su localidad.

3.4.14.1. NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS

Para el análisis de la pobreza se utiliza comúnmente el método de las Necesidades Básicas Insatisfechas, conocido como NBI. Este enfoque considera un conjunto de indicadores relacionados con la satisfacción de necesidades estructurales como vivienda, educación, salud e infraestructura pública, como muestra el cuadro.

Cuadro 3.4-176 Necesidades Básicas Insatisfechas

Necesidades Básicas Insatisfechas	
NBI 1	Hogares que habitan viviendas con características físicas inadecuadas (material del piso y paredes)
NBI 2	Hacinamiento (más de 3 miembros por habitación)
NBI 3	Hogares sin servicio de desagüe
NBI 4	Hogares con niños de 6 a 12 años que no asisten al centro educativo
NBI 5	Dependencia Económica: Jefe de hogar con primaria incompleta y más de 4 miembros del hogar por ocupado.

Fuente: INEI Metodologías básicas - Niveles de pobreza

La Cuadro 3.4-177 muestra que la mayor parte de las necesidades básicas se encuentran satisfechas en ambas localidades. En Nueva Morococha, la necesidad menos satisfecha es la vivienda con hacinamiento, ya que se observa que un 7,5% de los hogares censados viven en condiciones de hacinamiento. Esto puede deberse al hecho de que muchos hogares rentan algunas habitaciones de la vivienda que les ha entregado Chinalco, para obtener ingresos adicionales.

La siguiente NBI relevante presenta un porcentaje bastante menor, un 2,2% de hogares que tienen alta dependencia económica. Esto significa que estos hogares tienen varios individuos que dependen económicamente de pocas personas (o una sola persona) que genera ingresos para el hogar (un total de 18 hogares en Nueva Morococha, según la Cuadro 3.4-176).

En el caso de Pucará, la condición es más deficitaria que en Nueva Morococha (Cuadro 3.4-177). La NBI más importante es el hacinamiento, que alcanza el 15,3% del total de hogares en esta comunidad. Este nivel de hacinamiento se explica por el mismo proceso vigente en Nueva Morococha, el alquiler de las viviendas a contratistas de las empresas mineras para incrementar los ingresos familiares. Además de esta NBI, se encuentra también en Pucará casi un 5% de hogares en viviendas sin desagüe, seguido de un 3,5% de hogares con alta dependencia económica y de un 1,2% de hogares en viviendas inadecuadas.

Cuadro 3.4-177 Hogares según necesidades básicas insatisfechas

		Nueva Morococha		Pucará	
		N	%	N	%
Hogares en viviendas con características físicas inadecuadas	Vivienda adecuada	831	100,0	130	98,8
	Vivienda inadecuada	0	0,0	2	1,2
	Total	831	100,0	132	100,0
Hogares en viviendas con hacinamiento	Hogar sin hacinamiento	769	92,5	112	84,7
	Hogar con hacinamiento	62	7,5	20	15,3
	Total	831	100,0	132	100,0

		Nueva Morococha		Pucará	
		N	%	N	%
Hogares en viviendas sin desagüe de ningún tipo	Hogar en vivienda con desagüe	831	100,0	126	95,3
	Hogar en vivienda sin desagüe	0	0,0	6	4,7
	Total	831	100,0	132	100,0
Hogares con niños que no asisten a la escuela	Hogar sin niño que no asiste a la escuela	829	99,8	132	100,0
	Hogar con niño que no asiste a la escuela	2	0,2	0	0,0
	Total	831	100,0	132	100,0
Hogares con alta dependencia económica	Hogar sin alta dependencia económica	813	97,8	127	96,5
	Hogar con alta dependencia económica	18	2,2	5	3,5
	Total	831	100,0	132	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.14.2. POBREZA SEGÚN NBI

La pobreza, bajo el enfoque de NBI, se refiere a la presencia de necesidades básicas insatisfechas. De acuerdo a el Cuadro 3.4-178, son pobres los hogares que tienen al menos una NBI y son pobres extremos los que tienen dos o más NBI. Los hogares que no presentan ninguna NBI son considerados no pobres.

Cuadro 3.4-178 Niveles de Pobreza y Necesidades Básicas Insatisfechas

Situación de pobreza	Hogares y NBI
Pobres extremos	Hogares con 2 o más NBI
Pobres	Hogares con al menos una NBI
No Pobres	Hogares sin NBI

Fuente: INEI

De acuerdo con esta metodología, la amplia mayoría de los hogares (90,5%) en Nueva Morococha son no pobres, un 9,1% son pobres y menos del 1% son pobres extremos, como se observa en el Cuadro 3.4-179. Asimismo, en Pucará, la mayoría de hogares de la comunidad son No pobres (75,3%), pero se encuentra casi un 25% de hogares que califican como pobres según NBI, básicamente, por el problema de hacinamiento, ya explicado.

Cuadro 3.4-179 Pobreza según necesidades básicas insatisfechas

	Nueva Morococha		Pucará	
	N	%	N	%
Pobreza extrema	3	0,4	0	0,0
Pobre	76	9,1	33	24,7
No pobre	752	90,5	99	75,3
Total	831	100	132	100

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017, noviembre de 2018

Al comparar las cifras de pobreza según NBI de ambas localidades con los niveles nacional y regional, observamos, según el Cuadro 3.4-180, que la pobreza extrema está muy por debajo de las cifras nacionales y regionales. De la misma manera ocurre con la pobreza en Nueva Morococha, sin embargo, la pobreza en Pucará supera las cifras nacionales y regionales.

Cuadro 3.4-180 Pobreza según necesidades básicas insatisfechas: (porcentaje respecto al total de población)

	Nacional	Junín
	%	%
Pobreza extrema	3,6	5,3
Pobre	14,4	21,5
No pobre	82	73,2
Total	100	100

Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2017

3.4.14.3. POBREZA SEGÚN LÍNEA DE POBREZA

Para completar el análisis de la pobreza en la zona de estudio es importante tomar como referencia otro indicador, que dé cuenta de la pobreza en términos de ingresos económicos. Por ello, se analizó también la condición de pobreza utilizando la metodología de la línea de pobreza, es decir la pobreza monetaria. De acuerdo con dicha metodología el valor de línea de pobreza extrema para la sierra central de Junín se sitúa en S/ 160,78 y la línea de pobreza general en S/ 286,21 por persona al mes.

De acuerdo con esta medición, el 86,1% de los hogares en Nueva Morococha son no pobres, un 11% pobres y un 2,9% pobres extremos. En el caso de Pucará, se encontró una mayor proporción de hogares no pobres, ya que el 91,6% del total de hogares está por encima de la línea de pobreza. Los hogares considerados pobres son el 6,1% y una proporción menor (2,3%) son pobres extremos.

Cuadro 3.4-181 Nivel de pobreza según línea de pobreza

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Pobre extremo	24	2,9	3	2,3	27	2,8
Pobre	91	11,0	8	6,1	99	10,3
No pobre	714	86,1	120	91,6	834	86,9
Total	829	100,0	131	100,0	960	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Valor de línea de pobreza extrema S/ 160.78 y línea de pobreza general S/ 286.21 por persona al mes, Junín, sierra central, urbana, ENAHO 2016

Al comparar las cifras de pobreza monetaria de ambas localidades con los niveles nacional y regional, observamos, según el Cuadro 3.4-182, que la pobreza extrema está por debajo de las cifras nacionales y regionales (2,8 vs 3,8 nacional). De la misma manera ocurre con la pobreza, especialmente en Pucará, donde la pobreza es menos de la mitad que la pobreza regional y nacional.

Cuadro 3.4-182 Nivel de pobreza según metodología de línea de pobreza

	Nacional	Junín
	%	%
Pobre extremo	3,8	5,3
Pobre	17,9	15,9
No pobre	78,3	78,8
Total	100,0	100,0

Fuente: Encuesta Nacional de Hogares 2017 (ENAHO, INEI)

3.4.14.4. ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO

Como se sabe, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) mide el progreso de una localidad considerando tres dimensiones básicas de desarrollo humano: disfrutar de una vida larga y saludable, tener acceso a educación y tener un nivel de vida digno⁷⁶. El índice se mide desde un valor 0 hasta un valor de 1, en donde un desarrollo humano alto está cercano a 1, según detalle en el Cuadro 3.4-183. Cabe señalar que la información del IDH a nivel distrital, para nuestro país, se obtiene con información del año 2012.

Cuadro 3.4-183 Valores del IDH

Nivel de IDH	Valores
Muy alto	0,8 a más
Alto	Entre 0,7 y 0,8
Medio	Entre 0,5 y 0,7
Bajo	Menor a 0,5

Fuente: PNUD. Índice de Desarrollo Humano departamental, provincial y distrital 2012. Re-Calculado según la nueva metodología, PNUD (2010)

En ese sentido, los resultados del distrito de Morococha muestran un IDH de 0,6311, que ubica al distrito en el puesto 47 de 1843 distritos a nivel nacional. Según la escala del PNUD, el IDH de Morococha es considerado un desarrollo humano medio. Es importante mencionar que de todos los distritos de la provincia de Yauli, Morococha presenta el IDH más alto, seguido de los distritos de Santa Rosa De Sacco y Yauli. Adicionalmente, se puede observar que el distrito presenta un IDH mayor al de la región Junín, la cual tiene un IDH bajo, y al de la provincia, que presenta un IDH de 0,58, considerado como desarrollo medio. Asimismo, posee un índice de desarrollo mayor al del Perú.

Cuadro 3.4-184 Índice de desarrollo humano regional, provincial y distrital, 2012

		IDH	Ranking
País	Perú	0,5058	-
Región	Junín	0,4539	10
Provincia	Yauli	0,5898	8
Distritos	Morococha	0,6311	47
	Santa Rosa De Sacco	0,6275	49
	Yauli	0,6159	55
	La Oroya	0,6037	64
	Huay-Huay	0,5195	211
	Paccha	0,5148	228
	Marcapomacocha	0,4493	388
	Santa Bárbara de Carhuacaya	0,4267	440
	Chacapalpa	0,4210	458
Suitucancho	0,3509	717	

Fuente: PNUD. Índice de Desarrollo Humano departamental, provincial y distrital 2012. Re-Calculado según la nueva metodología, PNUD (2010).

⁷⁶ Índice de Desarrollo Humano (IDH): Índice compuesto creado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Considera variables de salud, educación y nivel de vida.

3.4.14.5. PARTICIPACIÓN EN PROGRAMAS SOCIALES

Pese al bajo nivel de pobreza en la zona de estudio, existe cobertura de programas sociales del Estado y/o de empresas privadas como Chinalco y otras empresas mineras. En esta sección se muestran la información de entrega de programas sociales por parte del Estado y la opinión de los jefes de hogar sobre su participación en ellos. Para este último punto, se consultó a las familias si recibían ayuda de algún tipo de programa social (alimentarios, programas educativos, programas de salud, programas de empleo o programas para grupos de población específicos, como por ejemplo la tercera edad) por parte de alguna institución, del Estado o privada.

3.4.14.5.1. Programas sociales por parte del Estado

Respecto a la presencia de programas sociales del Estado, el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social registra actividad de tres programas en el distrito de Morococha: Juntos, Pensión 65 y Qali Warma.

El Programa Juntos, se dedica a ejecutar transferencias directas en beneficio de las familias más pobres de la población rural y urbana. Juntos beneficia a las familias que se comprometen con el programa con prestaciones de salud, educación preventiva materna e infantil y la escolaridad sin deserción.

El Programa Pensión 65 brinda protección a un sector vulnerable de la población (adultos a partir de los 65 años de edad) y les entrega una subvención económica de 250 soles bimestrales por persona. Este beneficio contribuye a que los adultos mayores aseguren sus necesidades básicas, sean reconocidos por su familia y comunidad, y contribuye a dinamizar el comercio local.

El Programa Qali Warma tiene como finalidad brindar un servicio alimentario a los usuarios de acuerdo a sus características y las zonas donde viven. Asimismo, contribuye a mejorar la atención de los usuarios en clases, promoviendo su asistencia y permanencia.

En el distrito de Morococha, como observamos en el Cuadro 3.4-185, 33 hogares se encontraban afiliados al programa Juntos, mientras que sólo 25 recibieron la transferencia. Respecto al programa Pensión 65, se registran 7 usuarios. Finalmente, bajo el programa Qali Warma, 657 niños y niñas han sido atendidos a través de un total de 9 II.EE. beneficiadas.

Cuadro 3.4-185 Número de usuarios de los programas MIDIS al mes de febrero del 2019

Juntos		Pensión 65	Qali Warma	
Hogares Afiliados	Hogares Abonados	Usuarios	N° de Niños y niñas atendidos	N° de IIEE
33	25	7	657	9

Fuente: MIDIS – Dirección General de Seguimiento y Evaluación

3.4.14.5.2. Programas sociales en los que participa el hogar

Por otro lado, se consultó a los jefes de hogar del AIDSAIDS de Morococha, si participaba en programas sociales de parte de alguna institución pública o privada. Según los resultados mostrados en el Cuadro 3.4-186, poco más del 85% de los jefes de hogar de Nueva Morococha y de Pucará señalaron que sí recibían apoyo de programas sociales. Este nivel de participación en programas muestra que incluso hogares que no se encuentran en condición de pobreza se benefician de los programas implementados por el Estado o por empresas privadas.

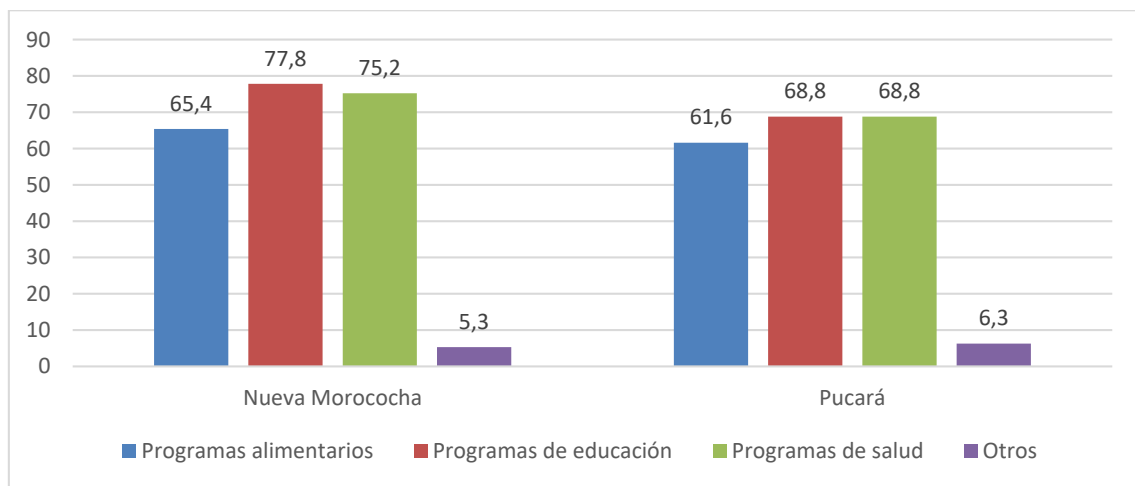
Cuadro 3.4-186 Participación de los hogares en programas sociales

	Nueva Morococha		Pucará	
	N	%	N	%
Si	713	85,8	113	85,6
No	118	14,2	19	14,4
Total	831	100,0	132	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Por otro lado, el Figura 3.4-25 muestra que, de acuerdo a la percepción de los jefes de hogar, los programas de los que se benefician en mayor medida son los programas alimentarios, los programas de educación y los programas de salud. En Nueva Morococha, los programas de mayor participación son los de educación (77,8%) y en Pucará, los de educación y de salud.

Figura 3.4-25 Hogares que participan de programas sociales según tipo



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

En el Cuadro 3.4-187 se observa el detalle de los programas de los que los jefes de hogar han señalado que se benefician. En el tema educativo los de mayor participación son las Escuelas para Padres y los programas de entrega de textos y útiles escolares. La participación es similar en ambas localidades. Entre los programas de salud, los de mayor participación son los de aplicación de vacunas, de control de crecimiento y desarrollo de los niños, planificación familiar y las campañas odontológicas. Entre los programas alimentarios hay mayor participación en el desayuno escolar y, en menor medida, en el vaso de leche. El Programa Juntos, de empleo, también alcanza un nivel de participación importante en la zona de estudio.

Cuadro 3.4-187 Participación en programas sociales

Tipo de programas		Nueva Morococha		Pucará	
		N	%	N	%
Programas de educación	Escuelas para padres	392	70,9	56	72,7
	Textos y útiles escolares	259	46,8	40	51,9
	Capacitación laboral para mujeres	77	13,9	10	13,0
	Reforzamiento alumnos de nivel primario	45	8,1	6	7,8
	Capacitación laboral juvenil	25	4,5	6	7,8
	Capacitaciones para profesores	24	4,3	2	2,6
	Uniformes buzos y calzado escolar	13	2,4	1	1,3

Tipo de programas	Nueva Morococha		Pucará		
	N	%	N	%	
Programas de alfabetización	8	1,4	1	1,3	
Otro	103	18,6	14	18,2	
Total	553	100,0	77	100,0	
Programas de salud	Programa de vacunas	320	59,8	44	57,1
	Control de crecimiento y desarrollo	251	46,9	28	36,4
	Planificación familiar	212	39,6	26	33,8
	Campaña odontológica	182	34,0	21	27,3
	Campaña solo para mujeres	79	14,8	20	26,0
	Viviendas saludables	78	14,6	15	19,5
	Campaña oftalmológica	73	13,6	8	10,4
	Estimulación temprana	64	12,0	7	9,1
	Control prenatal	48	9,0	6	7,8
	Control de tuberculosis	45	8,4	5	6,5
	Campaña dermatológica	21	3,9	5	6,5
	Total	535	100,0	77	100,0
Programas alimentarios	Desayuno escolar	380	81,7	53	76,8
	Vaso de leche	243	52,3	31	44,9
	Programa integral de nutrición (PIN)	28	6,0	6	8,7
	Total	465	100,0	69	100,0
Otros	Programa Juntos	32	84,2	4	57,1
	Programa Pensión 65 (Tercera edad)	6	15,8	2	28,6
	Programas de Desarrollo Rural	2	5,3	1	14,3
	Total	38	100,0	7	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017. Respuesta múltiple.

De acuerdo a la percepción de los jefes de hogar, la mayor parte de los programas de apoyo social es impartido por el Ministerio de Salud, seguido por el Ministerio de Educación. Es de resaltar el hecho de que los programas del MINSA son más reconocidos por la población de Morococha que por la de Pucará. Por el contrario, en Pucará los programas atribuidos al MINEDU tienen mayor proporción que los de Nueva Morococha. Asimismo, hay que señalar que la empresa Chinalco aparece como la responsable de los programas sociales de ayuda para el 9% de los hogares. En Pucará se reconoce más a Chinalco como aportante.

Cuadro 3.4-188 ¿Quién está a cargo de este Programa Social?

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Ministerio de Salud (MINSA)	1318	43,2	123	29,1	1441	41,5
Ministerio de Educación (MINEDU)	609	19,9	110	26,0	719	20,7
Empresa Chinalco	238	7,8	81	19,1	319	9,2
Min. Desarrollo de Inclusión Social (MIDIS)	261	8,5	34	8,0	295	8,5
Municipio/Gob. Local	181	5,9	39	9,2	220	6,3
ESSALUD	158	5,2	18	4,3	176	5,1
ONG	105	3,4	0	0,0	105	3,0
Empresa Argentum	91	3,0	8	1,9	99	2,8

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Otro	69	2,3	9	2,1	78	2,2
No sabe	22	,7	1	,2	23	,7
Iglesia	1	,0	0	0,0	1	,0
Total	3053	100,0	423	100,0	3476	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017. Respuesta múltiple.

3.4.14.6. POBLACION VULNERABLE

En los últimos años, el término vulnerabilidad ha sido frecuentemente asociado con el término pobreza; incluso, en algunos espacios ambos términos han sido utilizados indistintamente. Sin embargo, mientras el fenómeno de la pobreza se encuentra fuertemente vinculado a los niveles de ingresos o consumo, el fenómeno de la vulnerabilidad está asociado a la exposición de los individuos u hogares a contingencias, y la dificultad para hacer frente a ellos⁷⁷.

En la UM Toromocho se ha venido trabajando con cinco tipos de situaciones de vulnerabilidad de los hogares en la zona de estudio:

- Los hogares monoparentales con hijos menores, conducidos por una mujer que no supera el nivel de educación primaria. Mujeres en estas condiciones percibirán una remuneración muy baja que les imposibilitará conducir su hogar de manera adecuada.
- Hogares conducidos por personas analfabetas o con primaria incompleta y con alta dependencia económica. En estos hogares, varios menores o personas adultas no trabajan, por lo que el ingreso de un adulto que sí trabaja, resultará insuficiente para toda la familia.
- Hogares con miembros de la tercera edad, en situación de pobreza. En este caso, las personas mayores no gozan de una pensión que les permita sustentarse.
- Hogares con miembros con alguna discapacidad, ya que estos hogares deben asumir los costos de la salud de esta persona.
- Hogares pobres extremos por ingresos (según línea de pobreza).

De acuerdo a la definición anterior, se puede observar en el Cuadro 3.4-189, que son pocos los hogares que presentan las vulnerabilidades de tipo 1, 2 y 3; mientras que es mayor el número de hogares que tienen miembros con algún nivel de discapacidad y hogares que se encuentran en pobreza extrema.

En Nueva Morococha, los porcentajes de hogares monoparentales, hogares conducidos por jefes con educación limitada y hogares con miembros de la tercera edad no superan el 2,5%; mientras que los hogares que tienen miembros en situación de discapacidad alcanzan el 15,4% y los hogares en pobreza extrema registran el 3,1%.

Respecto a los hogares con algún miembro con discapacidad, es importante señalar que en el Censo de Población y Vivienda de Morococha la condición de discapacidad es resultado de la pregunta de si algún miembro del hogar tenía dificultades que duren más de seis meses para ver, oír, hablar, usar brazos y manos, usar piernas y pies, entender o aprender, problemas mentales. Esta pregunta deja al encuestado la definición de la condición de discapacidad y, por tanto, representa solo una aproximación a este problema. Sin embargo, la condición final de discapacidad debe ser certificada por la autoridad competente, el CONADIS. De acuerdo a la representante de la Asociación de Discapacitados en la Mesa de Diálogo, en Morococha a la fecha existen 80 personas certificadas como discapacitadas por esta institución.

⁷⁷ Robert Chambers. "Vulnerability: How the Poor Cope". En: Institute of Development Studies Bulletin Vol. 20, No 2, 1989. Disponible en: <http://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/123456789/662/Chambers.pdf?sequence=1>

Por su parte, en Pucará, los porcentajes de hogares monoparentales, hogares conducidos por jefes con educación limitada y hogares con miembros de la tercera edad no superan el 3%; asimismo, los hogares que tienen miembros en situación de discapacidad alcanzan el 15,9% y los hogares en pobreza extrema registran el 3,1%.

En Pucará se han identificado seis casos de personas certificadas por CONADIS como discapacitadas: (1) niño con problemas en las extremidades inferiores que le impedían caminar; (2) una persona que sufrió un accidente y tiene una pierna lesionada de manera permanente; (3) una mujer que perdió la vista por glaucoma; (4) una mujer con sordera; (5) señor con displasia de cadera; (6) mujer con displasia de cadera.

Cuadro 3.4-189 Hogares vulnerables

		Morococha		Pucará		Total	
		N	%	N	%	N	%
1. Hogar monoparental conducido por una mujer	No	819	98,6	128	97,0	819	98,6
	Si	12	1,4	4	3,0	12	1,4
	Total	831	100,0	132	100,0	831	100,0
2. Hogares conducidos por personas analfabetas o con primaria incompleta y con alta dependencia económica	No	813	97,8	129	97,7	813	97,8
	Si	18	2,2	3	2,3	18	2,2
	Total	831	100,0	132	100,0	831	100,0
3. Hogares con miembros de la tercera edad en pobreza	No	821	98,8	129	97,7	821	98,8
	Si	10	1,2	3	2,3	10	1,2
	Total	831	100,0	132	100,0	831	100,0
4. Hogares con miembros discapacitados	No	703	84,6	111	84,1	703	84,6
	Si	128	15,4	21	15,9	128	15,4
	Total	831	100,0	132	100,0	831	100,0
5. Hogares en pobreza extrema (Línea de pobreza)	No	805	96,9	129	97,7	805	96,9
	Si	26	3,1	3	2,3	26	3,1
	Total	831	100,0	132	100,0	831	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.14.7. PERCEPCIONES DE LA POBLACIÓN SOBRE EL NIVEL DE DESARROLLO

El censo de población del AIDSAIDS de Morococha indagó también acerca de las percepciones que tienen los hogares del área de influencia sobre la situación económica actual que están viviendo. Como se observa en el Cuadro 3.4-190, en el AIDSAIDS en general 56% de los jefes de hogar cree que la situación económica actual es regular. Poco más del 10% piensa que es buena o muy buena, mientras que poco más de un tercio considera que es mala o muy mala.

Según cada localidad, se puede observar que la percepción más positiva se encuentra en Pucará, en donde casi dos terceras partes de la población califica la situación de regular y casi un cuarto, la califica de buena. Son una minoría la que califica de mala o muy mala la situación económica actual. Por el contrario, en Nueva Morococha, es mayor la proporción de quienes califican la situación de mala o muy mala (34,8%) que quienes la califican de buena o muy buena (8,8%). Esto pese a que la pobreza alcanza solo al 13,9% de los hogares y la amplia mayoría de ellos recibe apoyo de programas sociales.

Cuadro 3.4-190 Percepción sobre la situación económica actual

	Nueva Morococha ⁽¹⁾		Pucará ⁽²⁾		Total	
	N	%	N	%	N	%
Muy Buena	6	0,7	-	-	6	0,7
Buena	67	8,1	21	24,4	88	9,6
Regular	458	55,1	55	64,0	513	55,9
Mala	241	29,0	8	9,3	249	27,2
Muy Mala	48	5,8	2	2,3	50	5,5
No sabe	11	1,3			11	1,2
Total	831	100,0	86	100,0	917	100,0

Fuente: (1) III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017; (2) Actualización del Censo.

Consultados los jefes de hogar, sobre su percepción acerca de la situación económica de ellos y de su familia, los jefes de Nueva Morococha manifestaron una mejor percepción que la que expresaron en relación a la situación de la localidad. Se observa en el Cuadro 3.4-191, que casi dos tercios de ellos creen que la situación de su propia familia es "regular", incluso un 16,5% la considera buena o muy buena. El porcentaje de quienes consideran que la situación de su familia es mala o muy mala alcanza solo un 19%.

Por su parte en Pucará, tiene la misma tendencia de mejora en la percepción de la situación propia y familiar. Poco más de un cuarto de los jefes de hogar manifestaron encontrarse en buena situación y son muy pocos los que se consideran en una mala situación (5,3%).

Cuadro 3.4-191 Percepción sobre la situación económica actual de usted y su familia

	Nueva Morococha (1)		Pucará (2)		Total	
	N	%	N	%	N	%
Muy Buena	5	0,6	0	0,0	5	0,5
Buena	132	15,9	35	26,5	167	17,3
Regular	536	64,5	88	66,7	624	64,8
Mala	136	16,4	5	3,8	141	14,6
Muy Mala	22	2,6	2	1,5	24	2,5
Total	831	100,0	130*	100,0	961	100,0

Fuente: (1) III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017; (2) Actualización 2018

(*) Dos hogares no contestaron esta pregunta.

Por otro lado, al consultar sobre la percepción de oportunidades de desarrollo, se puede apreciar en el Cuadro 3.4-192, que en ambas localidades la percepción predominante es que existen solo algunas oportunidades (75,4%). Una diferencia entre las localidades es una mayor percepción de falta de oportunidades en Nueva Morococha (22,1%) y una mayor percepción de muchas oportunidades en Pucará (9,3%).

Cuadro 3.4-192 Cree Ud. que en la localidad existen*

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	N	%	N
Muchas oportunidades de desarrollo	20	2,4	12	9,3	32	3,3
Sólo algunas oportunidades de desarrollo	622	74,9	104	79,1	726	75,4
Ninguna oportunidad	184	22,1	16	11,6	200	20,8
No sabe	5	0,6	-	-	5	0,5
Total	831	100,0	132	100,0	963	100,0

* Fuente: (1) III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017; (2) Actualización 2018.

3.4.14.8. PERCEPCIONES SOBRE LA SITUACIÓN FUTURA DE LA LOCALIDAD

Se consultó a la población sobre su percepción del futuro, en relación al Proyecto de la MEIA. Así, en el Cuadro 3.4-193 se puede observar que la percepción general es positiva, dado que un 43% señala que el proyecto de expansión traerá beneficios (algunos o muchos) a la zona de estudio. El análisis por localidades indica que la visión del futuro es predominantemente positiva en ambas localidades: entre 43 y 44% consideran que el proyecto de la MEIA traerá algunos o muchos beneficios. En Pucará, si bien predomina la percepción de beneficios, es algo mayor la proporción de quienes anticipan algunos perjuicios (alrededor del 15%).

Cuadro 3.4-193 ¿Cree Ud. que el proyecto de la MEIA traerá...?:

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Muchos beneficios	72	8,6	14	10,5	86	8,8
Algunos beneficios	287	34,6	44	33,7	331	34,5
Ni beneficios ni perjuicios	422	50,8	54	40,7	476	49,7
Algunos perjuicios	35	4,2	14	10,5	49	5,0
Muchos perjuicios	15	1,8	6	4,7	21	2,1
Total	831	100,0	132	100,0	963	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha – Junio 2017

Se consultó también a la población cómo veían el futuro de su propia familia en relación al proyecto de la MEIA. En general, la percepción es igualmente positiva, entre quienes respondieron la pregunta (el 19% indicó que no sabía la respuesta). Los jefes de hogar de Nueva Morococha son los más optimistas, ya que un 50,8% considera que con este Proyecto su familia vivirá en iguales o mejores condiciones en el futuro. En Pucará, si bien el 39,5% respondió en el mismo sentido, un 45% indicó que serán regulares las condiciones en el futuro.

Cuadro 3.4-194 ¿Cree Ud. que con la modificatoria del EIA de la UM Toromocho, Ud. y su familia vivirán...?:

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
En mejores condiciones de las que actualmente vive	206	24,8	40	30,2	246	25,4
En iguales condiciones de las que actualmente vive	216	26,0	12	9,3	228	24,1
En regulares condiciones de las que actualmente vive	189	22,7	60	45,3	249	25,3
En peores condiciones de las que actualmente vive	44	5,3	12	9,3	56	5,8
No sabe	176	21,2	8	5,8	184	19,4
Total	831	100,0	132	100,0	963	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha – Junio 2017

3.4.15. PRINCIPALES PROBLEMAS Y SEGURIDAD EN LA COMUNIDAD

En esta sección se presenta información acerca de los problemas de la comunidad, desde dos enfoques. En primer lugar, se presenta información respecto a la percepción de la población sobre los principales problemas de su localidad, en forma general. En segundo lugar, se presenta información respecto a la consulta específica sobre los principales problemas de seguridad ciudadana en sus localidades. Se presenta también información

acerca de los principales problemas de seguridad al interior de los hogares del distrito, como son los problemas de violencia doméstica, incluyendo los de violencia de género.

3.4.15.1. PROBLEMAS PERCIBIDOS

De acuerdo a lo que manifestaron representantes de organizaciones sociales⁷⁸, en Nueva Morococha, el principal problema de la población es el empleo. De acuerdo a su opinión, las empresas mineras tendrían parte de la responsabilidad porque no contratan trabajadores de la zona debido a que no se encuentran calificados para los empleos que ofrecen⁷⁹. Asimismo, los entrevistados señalan que la empresa instaló los campamentos de trabajadores de la operación minera, fuera de la ciudad, motivo por el cual los negocios se afectaron por la falta de movimiento económico⁸⁰.

Así mismo, se atribuye responsabilidad a la Municipalidad Distrital de Morococha, por la falta de empleo. Según la manifestación de los entrevistados, la Municipalidad no prioriza en el empleo para personas de familias vulnerables, sino para las de situación económica estable.

Las autoridades locales⁸¹ de Morococha también señalan al empleo como uno de los principales problemas de la ciudad. Asimismo, creen que una solución para este tema podría ser la firma del Convenio Marco, con el que se podrían lograr compromisos sobre el tema del empleo en la empresa Chinalco. Sin embargo, también se afirma que la Municipalidad Distrital de Morococha tiene responsabilidad en la falta de oportunidades laborales locales, por no haberse preocupado por capacitar a los pobladores a fin de que puedan postular a puestos de trabajo calificados.

Desde otra perspectiva, las autoridades de los centros de salud han señalado como uno de los problemas de salud en Nueva Morococha, los casos de anemia y desnutrición que se han identificado en la población infantil⁸². Asimismo, han señalado que en el ámbito familiar se presentan casos de violencia familiar y una carencia de información sobre salud preventiva por parte de los padres de familia. Asimismo, dichas autoridades señalaron que existen casos de niños con presencia de plomo en la sangre; sin embargo, no han aportado los informes médicos respectivos que así lo demuestren.

Un tercer problema mencionado por la representante del sector negocios,⁸³ fue la percepción de un escaso movimiento económico en la nueva ciudad, que afectaría a los negocios locales. Al respecto, hay que señalar, que como se mencionó en la sección correspondiente al Trabajo Independiente, los negocios locales en Nueva Morococha han tenido ventas anuales por encima de los 21 millones de soles, solo en el año 2018.

⁷⁸ Presidente de la Asociación de las Personas con Habilidades Diferentes del distrito de Morococha (29/09/2018), Presidente de Asociación de Jóvenes Integral para el Desarrollo del distrito de Morococha (AJIDEM) (30/09/2018, Presidente de la Asociación de Viviendas de Morococha (02/10/2018).

⁷⁹ Sobre este tema, es importante mencionar que del año 2006 al año 2019, Chinalco ha brindado 54 cursos de capacitación laboral para la población del AISD de Morococha, beneficiando a 1294 personas. Registros de la Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco, 2019.

⁸⁰ Al respecto es importante señalar que existe un campamento de trabajadores de Chinalco en la nueva ciudad con capacidad para 500 trabajadores. Existe un segundo campamento de trabajadores de Chinalco en la zona de Tunshuruco, en el distrito de Yauli. Adicionalmente, como ya se mencionó en el capítulo de Vivienda, trabajadores de staff y contratistas de las empresas Minera Austria Duvaz y Argentum tienen campamentos en la ciudad, con un total aproximado de 200 trabajadores. Además, se mencionó igualmente que, de acuerdo al censo 2017, en Nueva Morococha habían 39 predios alquilados a trabajadores de empresas contratistas y empresas mineras (Argentum, Duvaz y Volcan). De acuerdo a la política de compras locales de Chinalco, sus contratistas deben tomar servicios locales cuando sea posible.

⁸¹ Alcalde Distrital de Morococha (25/09/2018), Director de la I.E. Horacio Ceballos (25/09/2018), Juez de Paz 1ra instancia – Morococha (26/09/2018).

⁸² Al respecto, hay que señalar que desde el año 2013 Chinalco ha organizado la realización de campañas de identificación, tratamiento y prevención de la desnutrición y anemia en la población infantil de Nueva Morococha, brindando un total de 5374 atenciones a la fecha. En los pocos casos de anemia y desnutrición, Chinalco provee los suplementos para revertir el problema. Fuente: Registros de la Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco, 2019. Es posible que debido a este trabajo, el personal de salud en Nueva Morococha resalte el tema de la desnutrición y anemia.

⁸³ Presidenta de la Asociación de Comerciantes y Pequeños Empresarios (ASCOPEM) (24/09/2018).

En Pucará, el principal problema, según la percepción del Vicepresidente de la Comunidad Campesina⁸⁴, es de índole económico. Esta dificultad resulta de razones similares a la nueva ciudad, es decir, que la ausencia de trabajadores de empresas mineras perjudica los ingresos de la comunidad. El vicepresidente manifestó que el comercio es afectado por la eventual permanencia de las empresas contratistas y por el sistema de trabajo de las mineras mediante el cual mantienen a sus trabajadores alejados del centro poblado, a diferencia de tiempos pasados que los trabajadores residían en el pueblo incluso con sus familias. Sobre este tema, ya se ha mencionado que existen campamentos mineros en la nueva ciudad y también en la comunidad de San Francisco de Asís de Pucará, con un elevado número de trabajadores alojados.

Por otro lado, a través del Censo de Población y vivienda 2017, se solicitó a los jefes de hogar de Nueva Morococha, sugerencias para mejorar el funcionamiento de la ciudad. Los resultados del Cuadro 3.4-195, muestran que la principal preocupación de los encuestados está en relación al empleo. Cerca de la mitad de jefes de hogar coinciden en que se debería implementar medidas para que las empresas o las instituciones públicas oferten trabajo a la población.

En la misma línea de interés, se mencionó en segundo lugar, la necesidad de que los trabajadores mineros se alojen en la ciudad, como forma de incrementar el consumo en los negocios de comercio y servicios locales (27,2%). A ellos se suma el grupo de jefes de hogar que mencionaron la necesidad de fomentar el movimiento económico (10,5%).

La mejora de la seguridad ciudadana fue mencionada por los jefes de hogar como un tercer problema relevante en la nueva ciudad. En este tema, ellos plantean un aumento de la cantidad de serenos, así como mejorar su capacitación; también se menciona el cierre de cantinas porque jóvenes y adultos acuden constantemente a consumir bebidas alcohólicas. Asimismo, proponen la instalación de cámaras en la zona.

Cuadro 3.4-195 ¿Tendría alguna sugerencia para mejorar el funcionamiento de la ciudad de Nueva Morococha?

	Total	
	N	%
Brindar trabajo a los ciudadanos de Morococha	394	47,4
Los campamentos y las contratas se deben de mudar a la ciudad	226	27,2
Mejorar la seguridad	148	17,8
Mejorar la educación y ofrecer capacitaciones/talleres	140	16,8
Mejorar infraestructura pública (transporte, comunicaciones, iluminación, ocio)	108	13,0
Mejor el desempeño del alcalde/municipalidad	94	11,3
Fomentar el movimiento económico	87	10,5
Manejo de residuos y cuidado del medio ambiente	42	5,1
Cuidado de canes	29	3,5
Otros	124	14,9
Ns/Nr	8	1,0
Total	831	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.15.2. PROBLEMAS INTRAFAMILIARES

Además de la consulta sobre la percepción general acerca de los problemas de las localidades, a través del censo se buscó sondear por problemas sociales vigentes. Siendo que a nivel nacional uno de los primeros problemas sociales es el de la violencia doméstica, tanto contra mujeres como contra menores de edad, el

⁸⁴ Vicepresidente de la Comunidad Campesina de San Francisco de Asís de Pucará (25/09/2018).

Censo de población y vivienda de Morococha 2017, indagó por la presencia de este problema al interior de las relaciones intrafamiliares en los hogares del AIDSIDS de Morococha.

3.4.15.2.1. Violencia conyugal

En relación al tema de violencia conyugal, se preguntó a todas las mujeres jefas de hogar y a las parejas o cónyuges del jefe del hogar presentes en el momento del censo (un total de 585 mujeres), si alguna vez sufrió algún tipo de maltrato físico por parte de su pareja actual o alguna pareja anterior. En el caso de Nueva Morococha, el porcentaje de mujeres que declararon haber recibido algún tipo de maltrato alcanzó el 13,5% (95 casos), como se aprecia en el Cuadro 3.4-196. En Pucará este porcentaje desciende a 12,2%. De acuerdo a esta información la violencia conyugal está por debajo del promedio nacional y regional⁸⁵, sin embargo, dada la existencia de datos para Junín que indican una incidencia alta, el tema merece mayor investigación.

Cuadro 3.4-196 Mujeres que declararon sufrir algún tipo de maltrato físico por parte de la pareja o cónyuge

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Sí	95	16,2	14	15,7	109	16,2
No	490	83,8	75	84,3	565	83,8
Total	585	100,0	89	100,0	674	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

Sobre el tipo de maltrato físico sufrido, la forma predominante de agresión masculina, tanto en Nueva Morococha como Pucará, fueron las cachetadas, seguidas de puñetazos y patadas (ver Cuadro 3.4-197). Estas últimas formas alcanzan casi el 50% del total de mujeres agredidas. Formas menos frecuentes, pero igualmente presentes, fueron el empujón, el golpe con objeto contundente, la jalada de cabellos e incluso el estrangulamiento.

Cuadro 3.4-197 Tipo de violencia sufrida por la pareja o cónyuge

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Cachetadas	73	76,8	12	85,7	85	78,0
Puñetazos	47	49,5	9	64,3	56	51,4
Patadas	46	48,4	6	42,9	52	47,7
Arrastró	10	10,5	1	7,1	11	10,1
Empujón	5	5,3	0	0,0	5	4,6
Golpeó con un objeto	5	5,3	0	0,0	5	4,6
Jalada de cabello	4	4,2	0	0,0	4	3,7
Estranguló	2	2,1	0	0,0	2	1,8
Otro tipo de golpe o violencia física	4	4,2	3	21,4	7	6,4
Total	95	100,0	14	100,0	109	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

Sin embargo, pese a la agresión sufrida, las mujeres comúnmente desisten de denunciar la agresión, como se observa en el Cuadro 3.4-198. Así el porcentaje de las personas agredidas que han denunciado la agresión asciende solo a 24,2% (23 casos) en Morococha y a 14,3 en Pucará (solo 2 casos) denunciaron la agresión.

⁸⁵ Según la ENDES 2017, el 65% de las mujeres peruanas ha sufrido violencia por el esposo o compañero alguna vez; Junín registra uno de los porcentajes más altos a nivel nacional de violencia conyugal, con un 74% de mujeres afectadas.

Cuadro 3.4-198 Mujeres que denunciaron el maltrato

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Si	23	24,2	2	14,3	25	22,9
No	72	75,8	12	85,7	84	77,1
Total	95	100,0	14	100,0	109	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

Como se aprecia en el Cuadro 3.4-199, la principal razón para no denunciar la agresión fue el hecho de que las mujeres mismas le restaron importancia a lo sucedido. Como se sabe, esta forma de minimizar la agresión se relaciona con una arraigada mentalidad de inequidad de género, según la cual, las mujeres deben tolerar las agresiones como parte de su rol femenino. En Pucará, la segunda razón para no denunciar la agresión fue el temor de que el agresor tome represalias.

Cuadro 3.4-199 Motivos por lo cual no denunció el maltrato conyugal (respuesta múltiple)

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
No tiene importancia el hecho	37	51,4	4	33,3	41	48,8
No me iban a comprender	6	8,3	2	16,7	8	9,5
Dialogó con su pareja y llegó a un acuerdo	8	11,1	0	0,0	8	9,5
Temía represalias del agresor	4	5,6	3	25,0	7	8,3
El trámite es complicado	6	8,3	1	8,3	7	8,3
Vergüenza/ miedo de que la abandone	6	8,3	0	0,0	6	7,1
Para no incrementar problemas en el hogar	3	4,2	1	8,3	4	4,8
No hay confianza con las autoridades	2	2,8	1	8,3	3	3,6
Total	72	100,0	12	100,0	84	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

3.4.15.2.2. Violencia contra menores

Se sondeó asimismo, entre los jefes de hogar con hijos (un total de 718 jefes), por las formas de corrección a los hijos cuando se portaban mal, como forma de acercarse a la identificación de casos de violencia contra los menores. Se puede observar en la Cuadro 3.4-200, en ambas localidades, la mayoría de padres señala que se los corrige explicándoles su error (alrededor del 75% de jefes). De acuerdo a los estudios sobre el tema de crianza, esta sería la forma más adecuada de manejo de los comportamientos considerados negativos, ya que induce al niño a ser consciente de su error y tomar la iniciativa para cambiar su propio comportamiento, alcanzando una moral autónoma.

En segundo lugar, se han mencionado los métodos que se podrían llamar de control, que implican una forma de castigo no violenta, como el privar al niño de aquello que les gusta; la prohibición de salir, el aplicarles un baño como forma de calmarlos/contenerlos. Estas formas de manejo, en global, fueron más usadas en Pucará que en Nueva Morococha (62,1% frente a 49,7%, en la tabla 12.6).

Las localidades se diferencian en cuanto al tercer método correctivo usado. En Nueva Morococha la siguiente forma más frecuente es el castigo físico, siendo el más usado el uso del "chicote" o látigo, pero también el manazo, el jalón de orejas, la cachetada e incluso la patada (20% global). Cabe resaltar que los padres pueden aplicar más de una forma de castigo. En Pucará el tercer método correctivo más usado es el que hace uso del temor para reprimir el mal comportamiento; acciones como los gritos y las amenazas, que en la comunidad

alcanzan un 17,5% en general. En Pucará el castigo físico aparece en cuarto lugar como método correctivo (14,6%).

Por último, menos del 1% de padres no hace nada para corregir malos comportamientos en los hijos

Cuadro 3.4-200 Formas de corregir a los hijos cuando se portan mal según sexo del jefe de hogar (respuesta múltiple)

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	N	%	N
Se le explica	544	75,8	75	72,8	619	75,4
Se le quita algo que le guste	306	42,6	54	52,4	360	43,8
Se le pega con chicote o látigo	124	17,3	12	11,7	136	16,6
Se le grita	105	14,6	17	16,5	122	14,9
Se le prohíbe salir	42	5,8	9	8,7	51	6,2
Se le da una manazo	16	2,2	3	2,9	19	2,3
Se le baña	9	1,3	1	1,0	10	1,2
No se le hace nada	6	0,8	1	1,0	7	0,9
Se le amenaza/asusta	3	0,4	1	1,0	4	0,5
Se le jala la oreja	3	0,4	0	0,0	3	0,4
Se le da una cachetada	2	0,3	0	0,0	2	0,2
Se le patear	1	0,1	0	0,0	1	0,1
Otros	5	0,7	1	1,0	6	0,7
Total	718	100	103	100	821	100

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

El uso de la violencia al interior del hogar, especialmente la de tipo conyugal, está asociado al consumo de alcohol como lo muestran varios estudios sobre el tema. Debido a ello se consultó a los jefes de hogar censados si en el último mes habían consumido alcohol en exceso. La mayor parte de la población señaló que no y solo un 10,2% en Nueva Morococha y 16,7% en Pucará, admitió que sí lo había hecho. Destaca el hecho de que dentro de este grupo los hombres son quienes tienden a hacerlo con mayor frecuencia. Este resultado concuerda relativamente con la proporción de hogares en los que se registra violencia doméstica.

Cuadro 3.4-201 Jefes de hogar que consumieron bebidas alcohólicas en exceso

		Nueva Morococha		Pucará		Total	
		N	%	N	%	N	%
Hombre	Si	80	11,8	18	17,8	98	12,5
	Total	680	100,0	101	100,0	781	100,0
Mujer	Si	5	3,3	4	12,9	9	5,0
	No sabe	1	0,7	0	0,0	1	0,6
	Total	150	100,0	31	100,0	181	100,0
Total	Si	85	10,2	22	16,7	107	11,1
	No sabe	1	0,1	0	0,0	1	0,1
	Total	830	100,0	132	100,0	962	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

3.4.15.3. PROBLEMAS DE SEGURIDAD CIUDADANA

En esta sección se presenta la percepción de los jefes de hogar en torno a la seguridad. Al respecto, en el Censo de Población y Vivienda 2017 se preguntó a los jefes de hogar si alguna vez presenciaron algún tipo de acto delictivo o inseguro en su localidad y si alguna vez ellos mismos habían sido víctimas de alguno de estos actos. En esta sección se presenta también información respecto a los servicios de seguridad en la zona.

3.4.15.3.1. Delitos y actos inseguros

Como observamos en el Cuadro 3.4-202 la mayor parte de hogares de ambas localidades afirman haber presenciado algún tipo de acto delictivo o inseguro en sus localidades. Se observa que este porcentaje es mayor en nueva Morococha.

Cuadro 3.4-202 ¿Ha presenciado actos inseguros o delictivos?

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Sí	751	90,4	108	81,8	859	89,2
No	78	9,4	23	17,4	101	10,5
No sabe	2	0,2	1	0,8	3	0,3
Total	831	100	132	100	963	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

A los jefes de hogar que contestaron afirmativamente se les preguntó sobre los principales problemas de inseguridad ciudadana que habrían presenciado. Como se aprecia en el Cuadro 3.4-203, el principal problema de inseguridad mencionado en ambas localidades son los borrachos en las calles, aunque con mayor incidencia en Nueva Morococha. En la ciudad, el segundo problema mencionado fueron las peleas callejeras y luego los robos en la vivienda. En Pucará, en cambio, el segundo problema fueron los robos en la vivienda y luego las peleas callejeras. Fuera de estos problemas, en Nueva Morococha son mencionados en menor medida las violaciones, pandillas y robos en la calle. En Pucará, del siguiente problema más mencionado fueron los robos en la calle.

Cuadro 3.4-203 Principales problemas de inseguridad ciudadana en nueva Morococha y Pucará (respuesta múltiple)

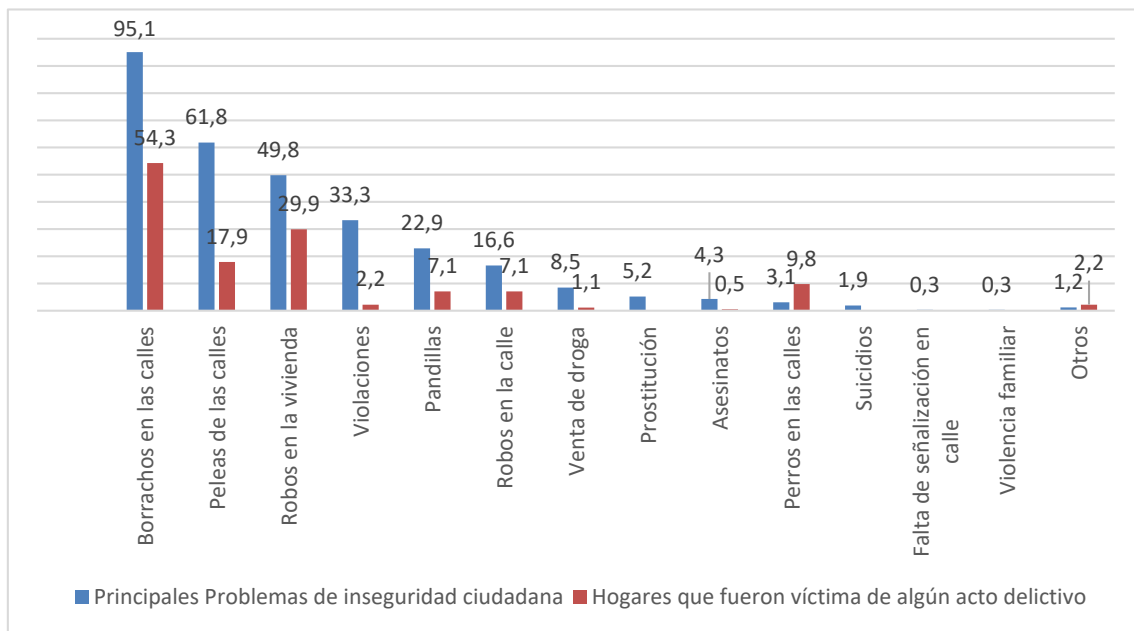
	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
¿Borrachos en las calles?	714	95,1	85	78,7	799	93,0
¿Peleas de las calles?	464	61,8	42	38,9	506	58,9
¿Robos en la vivienda?	374	49,8	47	43,5	421	49,0
¿Violaciones?	250	33,3	4	3,7	254	29,6
¿Pandillas?	172	22,9	5	4,6	177	20,6
¿Robos en la calle?	125	16,6	24	22,2	149	17,3
¿Venta de droga?	64	8,5	1	0,9	65	7,6
¿Prostitución?	39	5,2	1	,9	40	4,7
¿Asesinatos?	32	4,3	0	0,0	32	3,7
¿Perros en las calles?	23	3,1	0	0,0	23	2,7
¿Suicidios?	14	1,9	0	0,0	14	1,6
Otros	9	1,2	1	0,9	10	1,2

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Robo de Ganado	0	0,0	4	3,7	4	0,5
Falta de señalización en calle	2	0,3	1	0,9	3	0,3
Accidentes	0	0,0	3	2,8	3	0,3
Violencia familiar	2	0,3	0	0,0	2	0,2
Total	751	100,0	108	100,0	859	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Sin embargo, pese a la elevada percepción de inseguridad, el porcentaje de hogares que manifiestan haber sido víctimas de algún de problema de inseguridad es bajo. Como se observa en la siguiente figura, en Nueva Morococha el 95% señaló haber presenciado borrachos en las calles y un 54,3% señala haber sido víctimas de ellos. En todos los casos de actos delictivos, el porcentaje de víctimas es menor que el de personas que refieren haber presenciado dichos actos.

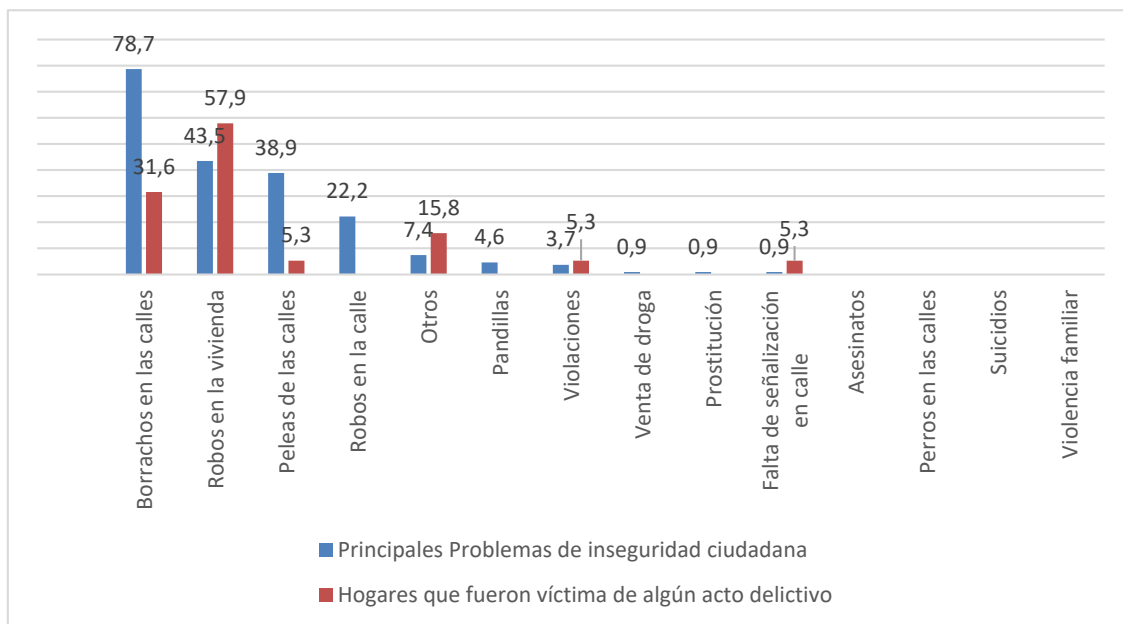
Figura 3.4-26 Nueva Morococha: Principales problemas de inseguridad ciudadana y hogares que fueron víctimas de algún acto delictivo (respuesta múltiple)



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

En Pucará el porcentaje de hogares que ha sufrido algún tipo de problema de seguridad es bajo. En la Figura 3.4-27 se puede observar además que, en la mayoría de actos delictivos, los que señalan haber visto estos casos superan a los que han sido víctimas de los mismos. Se puede ver en el Figura que esto no sucede en el caso de los robos callejeros, donde el número de víctimas es superior.

Figura 3.4-27 Principales Problemas de inseguridad ciudadana en Pucará y hogares que fueron víctimas de algún acto delictivo (respuesta múltiple)



Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.15.3.2. Zonas inseguras

En Nueva Morococha no se registraron incidentes mayores por temas de delincuencia. De acuerdo a registros del área de serenazgo de la Municipalidad Distrital de Morococha, los incidentes mayores fueron por temas de alcohol de jóvenes, principalmente escolares.

No se tiene registrado en Nueva Morococha puntos conocidos de venta de drogas o estupefacientes ilegales.

Los lugares donde se registró algún asalto fue en el acceso a Nueva Morococha en el sector denominado las gradas, lugar que conecta a la ciudad con la Carretera Central, siendo los horarios nocturnos donde se registraron dichos actos. Según versiones de propios pobladores se trata de delitos cometidos por algunas personas extrañas que no residen en Nueva Morococha.

Otro de posible lugar peligroso es el acceso a Nueva Morococha desde la Carretera central, por la vía afirmada, ya que no está iluminada.

Por su parte, la localidad de Pucará sería una zona segura: se puede caminar en la noche, incluso pese a la presencia de personas foráneas que han venido a ocupar los campamentos implementados en las viviendas del pueblo. La única zona relativamente insegura sería la que está cercana a la Carretera Central, donde se han registrado robos a los camiones que se estacionan en la zona para abastecerse o tomar los alimentos⁸⁶.

3.4.15.3.3. Servicios de seguridad ciudadana

En la Ciudad Nueva Morococha se cuenta con una Comisaría con 28 efectivos asignados y un comisario, de los cuales tienen un sistema de rotación entre las localidades Santa Bárbara de Carhuacayan, Yauli y Marcapomacocha. La Comisaría de Morococha es la que centraliza la atención de estas localidades.

⁸⁶ Fuente: Comunera calificada de Pucará, febrero 2019.

La Comisaría fue construida como parte del proceso de reasentamiento, por lo cual es moderna, cuenta con una infraestructura propia de 540 m² de área de terreno, de los cuales 461,96 m² son de área techada o construida y un espacio libre de 176 m². En la antigua ciudad se contaba con un local de un solo piso, pero la Comisaría de Nueva Morococha cuenta con un edificio de 3 pisos. En el primer piso hay un patio poli funcional, 2 calabozos (para varones y mujeres), un cuarto de bombas, un depósito de especies recuperadas, un grupo electrógeno, una escalera y una cisterna de agua.

En el segundo piso se tiene un ambiente para prevención (atención ciudadana), servicios higiénicos para el público, un área de descanso de prevención, un espacio para secretaría-mesa de partes, Jefatura o comisaría, un dormitorio para el comisario, servicios higiénicos del comisario, un ambiente para jefatura de la policía de carreteras, el departamento de familia, 2 servicios higiénicos para personal (hombres y mujeres), un ambiente para prevención-atención de policía de carreteras /Radio comunicaciones, estenógrafo, sala de interrogatorios, oficina de investigación criminal y sección de delitos y faltas.

Asimismo, en el segundo piso se cuenta con un espacio para el Juez de Paz, secretaría del juez de paz, INPOL, PREPOL, un patio y un hall de circulación.

En el tercer nivel cuenta con un hall de circulación, un ambiente de armería, sala de estar, cocina, alacena, un ambiente para dormitorio de mujeres, servicios higiénicos de mujeres, servicios higiénicos de la jefatura, 1 dormitorio de la jefatura, dormitorios de suboficiales, servicios higiénicos de sub oficiales y un ambiente para cuarto de aseo.

Por otro lado, en Morococha se instaló un comité vecinal de seguridad ciudadana con el apoyo de la PNP, a través del área de Seguridad Ciudadana de la MDM (Serenazgo) en el año 2018.

También se cuenta con el CODIDSEC (Comité Distrital de Seguridad Ciudadana) presidida por la autoridad edil y la participación de la Policía Nacional del Perú y otras autoridades locales. Durante el 2018 el CODIDSEC recibió capacitaciones de parte de la Municipalidad Provincial de Yauli-Oroya.

En Pucará no existe Comisaría y tampoco se ha registrado la presencia de personal de la Policía Nacional del Perú. Recientemente, en la anterior gestión municipal del ex Alcalde Luis Arias, se instaló una caseta de Serenazgo en el Barrio Centro.

3.4.16. TEJIDO INSTITUCIONAL Y ORGANIZACIÓN SOCIAL

En este capítulo se describe el tejido institucional y las organizaciones sociales presentes en el distrito de Morococha. Asimismo, se presenta el mapeo de los grupos de interés del distrito. El Cuadro 3.4-204 muestra los principales actores sociales de la ciudad de Nueva Morococha y la comunidad de San Francisco de Asís de Pucará, haciendo referencia tanto los representantes de las instituciones del Estado como a las organizaciones sociales y a las instituciones del sector privado.

Cuadro 3.4-204 Actores sociales del distrito de Morococha

Nº	Lugar	Institución
1	Nueva Morococha	Municipalidad Distrital de Morococha
2	Nueva Morococha	Juez de Paz 2da Denominación
3	Nueva Morococha	Juez de Paz 1ra Denominación
4	Nueva Morococha	Asociación de Vivienda Morococha
5	Nueva Morococha	Asociación de Comerciantes y pequeños empresarios de Morococha
6	Nueva Morococha	Asociaciones de Jóvenes Integral de Morococha
7	Nueva Morococha	Asociación de Personas con Discapacidad de Morococha
8	Nueva Morococha	CLAS - Centro de Salud MINSA Morococha

Nº	Lugar	Institución
9	Nueva Morococha	ESSALUD - Puesto de Salud Morococha
10	Nueva Morococha	Director I.E. Horacio Zevallos
11	Nueva Morococha	APAFA I.E. Horacio Zevallos
12	Nueva Morococha	APAFA I.E. Ricardo Palma
13	Nueva Morococha	Asociación de Vivienda Marcial Salomé Ponce
14	Nueva Morococha	Junta Vecinal Barrio Alto Perú
15	Nueva Morococha	Iglesia Movimiento Evangélica Misionero Centro de Avivamiento
16	Nueva Morococha	Iglesia Evangélica Alfa y Omega
17	Nueva Morococha	Iglesia Evangélica Peruana
18	Nueva Morococha	Iglesia Evangélica Pentecostal del Perú
19	Nueva Morococha	Iglesia Católica
20	Nueva Morococha	Comisaría Morococha
21	Nueva Morococha	Comité de Monitoreo Socioambiental Participativo
22	Antigua Morococha	Frente Amplio de Defensa y Desarrollo de los Intereses de Morococha
23	Pucará	Comunidad Campesina de San Francisco de Asís de Pucará
24	Pucará	Teniente Gobernador Pucará
25	Pucará	Empresa Comunal de Servicios Múltiples Pucará – ECOSEM
26	Pucará	Asociación de Productores Pecuarios de la Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Pucará - APROPECOP
27	Pucará	Comité de Salud Pucará
28	Pucará	Vaso de Leche Pucará
29	Pucará	Ceped Pucará

Fuente: Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco, 2018.

3.4.16.1. INSTITUCIONES Y REDES DE AYUDA DEL ESTADO

3.4.16.1.1. Instituciones

3.4.16.1.1.1. MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOROCOCHA

Actualmente la Municipalidad está a cargo del señor Marcial Salomé Ponce (Movimiento Regional Sierra y Selva Contigo Junín), y sus regidores: Iven Cagahuala, Roberto Cornelio, Meyer Castro, Patricia Vilchez y Geovana Valero. El triunfo de la actual gestión se dio después de que el Alcalde fuera elegido por el 32% de los electores morocochanos.

3.4.16.1.1.2. JUEZ DE PAZ

Juez de Paz de 2^{da} Denominación. Señor Ángel Crisóstomo Soto. Abogado de profesión, su principal rol es administrar justicia en el ámbito del distrito, impulsando la cultura de paz a través de la conciliación. Administra justicia, siendo una instancia no letrada, ejerce funciones de notario las veces que sea requerido. Apoya a la administración de justicia de otras instancias de dicho poder del Estado. El cargo tiene una duración de 4 años, es elegido por elección directa y democrática en elecciones abiertas.

Los intereses del señor Crisóstomo están por el resolver conflictos de manera directa en su función jurisdiccional y desarrollar una reputación adecuada en su función. Es beneficiario de vivienda del proceso de reasentamiento.

Juez de Paz de 1^{ra} Denominación. Señora Isabel Silvia Aguilar Cajachagua. Es un cargo elegido por elección directa y democrática por un periodo de 4 años. Su rol principal es administrar justicia en el ámbito del distrito,

impulsando la cultura de paz a través de la conciliación. Administra justicia, siendo una instancia no letrada, ejerce funciones de notario las veces que sea requerido. Apoya a la administración de justicia de otras instancias de dicho poder del Estado. Antes de asumir el cargo, la Sra. Aguilar fue dirigente de la Asociación de Vivienda Marcial Salomé Ponce, siendo una persona crítica de Chinalco.

En Pucará existe un Juez de Paz de tercera Denominación. Trabajando en conjunto con el Teniente Gobernador.

3.4.16.1.1.3. INSTITUCIONES DE SALUD

El ACLAS (Asociación del Comité Local de Administración de Salud) es una forma de administración compartida entre representantes del Estado y la sociedad civil de la localidad, la presidencia la asume el Ing. John Moreno Mayorca por un periodo de 2 años (2018-2019).

La representación del sector salud la asume en condición de gerente la Lic. Obstetra Yadira Muñoz Castro, también por el periodo de 2 años (2018-2019).

El rol principal del CLAS es garantizar el acceso a los servicios de salud de calidad y en forma oportuna a la población de Morococha e implementar los programas y políticas públicas en materia de salud, brindar servicio y atención oportuna, buscando generar convenios de cooperación para el desarrollo de campañas de salud e implementación del sector.

EsSalud. La Lic. en enfermería Freida Aguilar Huaranga, es la Gerente del Puesto de Salud de EsSalud Morococha. Su principal rol es brindar servicios de salud de calidad a la población asegurada de su área de atención tanto en salud asistencial y preventiva. Su principal interés como entidad es desarrollar alianzas con las empresas mineras en beneficio de los asegurados. Funciona actualmente como una entidad pública en una infraestructura propia entregada por Chinalco como parte del reasentamiento.

3.4.16.1.1.4. INSTITUCIONES EDUCATIVAS

I.E. Horacio Zevallos, Director, Profesor. Agapito Camarena Oré. Su rol principal es el de brindar educación de calidad a los niños del distrito. Asegurar una educación de calidad conforme al proyecto educativo local y currícula nacional. Su principal interés es mantener la preferencia de los padres de familia para la matrícula de sus hijos en edad escolar residentes en Nueva Morococha y Pucará.

El director del colegio es docente de profesión y beneficiario del proceso de reasentamiento. Su posición frente a la MEIA y el proyecto fue imparcial. Es una persona que se destaca por mantener buenas relaciones con las instituciones de la zona. Coordina con las empresas mineras para obtener apoyo para sus fines educativos.

I.E. Ricardo Palma, Director, Lic. Iven Cangahuala Dávila. Es docente de profesión y beneficiario del proceso de reasentamiento. Es también actual Teniente alcalde (Primer regidor) de la Municipalidad Distrital de Morococha.

La entidad tiene como rol principal, brindar educación de calidad a los jóvenes del distrito. Asegurar una educación de calidad conforme al proyecto educativo local y currícula nacional. Su principal interés es mantener la preferencia de los padres de familia para la matrícula de sus hijos en edad escolar residentes en Nueva Morococha y Pucará. El rol principal es el desarrollo educativo de la tercera etapa de la educación básica regular (secundaria). Como director de la institución educativa coordina actividades diversas con el área de Relaciones Comunitarias de Chinalco.

Participa como representante de la Municipalidad Distrital de Morococha en la Mesa de Diálogo Para el Reasentamiento Poblacional de Morococha. Mantiene una posición crítica a las acciones que desarrolla Chinalco.

Su posición frente a la MEIA y el proyecto fue imparcial. Mantiene buenas relaciones con las empresas mineras de la zona, con las que ha coordinado actividades y programas de apoyo para la institución y el alumnado.

3.4.16.1.1.5. COMISARÍA DE MOROCOCHA

El Comisario es el Capitán PNP Gary Paul Lindo Durin. Su rol es contribuir con el desarrollo socioeconómico del distrito, garantizando el orden público y la paz social. Su competencia principal es la lucha contra la delincuencia, mantener orden público y seguridad ciudadana. El cargo es designado por el Ministerio del Interior.

3.4.16.1.1.6. COMITÉ DE MONITOREO SOCIOAMBIENTAL PARTICIPATIVO

El Comité de Monitoreo está integrado por el mismo grupo de representantes en Nueva Morococha y Pucará. Entre estos se encuentran representantes de la Municipalidad Distrital de Morococha, Comunidad Campesina de San Francisco de Asís de Pucará y pobladores de Nueva Morococha:

- Jhudy Guadalupe Alvino: Representante de la CC de Pucará. La señora Guadalupe es hija del presidente de la CC de Pucará y trabajadora de la empresa Ecossem Pucará
- Víctor Zacarías Baldeón: Comunero antiguo de Pucará.
- Lide Astuhamán Sandoval: Presidente del barrio Huaypacha de Pucará. Comunero activo. Trabajador de Ecossem Pucará.
- Cresenciano Guzmán Estrada: Sug gerente de medio ambiente de la Municipalidad Distrital de Morococha.
- Patricia Vílchez Cueva: Trabajadora de la Municipalidad distrital de Morococha
- Naldo Orihuela Canta: Docente contratado de la I.E. Ricardo Palma. Beneficiario del reasentamiento. Ex alcalde de Morococha. Se considera una de las familias representativas de Morococha. Escribió libros sobre la historia de Morococha. Creador del Himno a Morococha, así como el escudo de la ciudad. Es un crítico mesurado del proceso de reasentamiento.
- Máximo Marcelo Alcántara: Docente de la I.E. Ernest Malinoswki de Morococha. Beneficiario del reasentamiento. Ex director de la I.E. Ernest Malinoswki por varios años.
- Rosy De la Rosa Rojas: Ex regidora municipal. Como opositora al reasentamiento, es aún residente en la antigua Morococha.

Los Comités de Monitoreo Ambiental Participativo tienen dentro de su alcance el monitoreo del agua, aire y suelo, según alcances del EIA-Toromocho. Uno de los compromisos del EIA-Toromocho, fue facilitar la conformación del Comité de Monitoreo Participativo de Morococha.

Por su parte, de acuerdo a Ley de residuos sólidos y demás normas conexas, la Municipalidad Distrital de Morococha constituyó el Comité de Gestión de Residuos Sólidos Municipales en concordancia al Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos y su reglamento, que establecen la exigencia a las municipalidades de contar con un Plan Distrital de Manejo de Residuos Sólidos Municipales como instrumentos de planificación en materia de residuos sólidos de gestión municipal. Estos instrumentos tienen por objetivo generar las condiciones necesarias para una adecuada, eficaz y eficiente gestión y manejo de los residuos sólidos, desde la generación hasta la disposición final.

3.4.16.2. AUTORIDADES POLÍTICAS

Morococha no cuenta con un Sub prefecto designado, desde hace más de 2 años. El que asume por encargatura es el Sub prefecto de la provincia de Yauli, Sr. Gilmer Humberto Esquivel Nuñez. Su función básica es de representación del gobierno central en el distrito, fiscalizar e impulsar la implementación de los programas

sociales del gobierno central. Coordina aspectos de la seguridad y el orden público interno con la Policía Nacional. Viene poco a la ciudad ya que su sede está en La Oroya.

Teniente Gobernador Nueva Morococha. No se cuenta con autoridades designadas para ocupar el cargo de Teniente gobernador, desde la salida del señor Luis Ñaupari Lino, como sub prefecto distrital.

Teniente Gobernador Pucará. Resuelve temas de problemas de ganado, mascotas que generan perjuicios a los vecinos, temas de violencia familiar. Este tipo de cargo goza de gran autoridad al interior de la comunidad ya que Pucará hay mucho respeto a la institucionalidad.

3.4.16.3. INSTITUCIONES PRIVADAS

3.4.16.3.1. Empresas mineras y contratistas

3.4.16.3.1.1. MINERA ARGENTUM

Empresa subsidiaria de Panamerican Silver que opera una unidad en el distrito de Morococha. Cuenta con una planta concentradora denominada Planta Amistad en la antigua ciudad donde procesan principalmente cobre, plata y otros polimetálicos.

Sus actividades son subterráneas. Sus operaciones de explotación se encuentran en propiedades de Chinalco. Su principal interés es mantener la continuidad de sus operaciones en la antigua ciudad. Tienen bajo su administración los campamentos de trabajadores Alpamina y Manuelita, que se ubican en las inmediaciones de la antigua ciudad de Morococha.

3.4.16.3.1.2. COMPAÑÍA MINERA AUSTRIA DUVAZ S.A.

Compañía con más de 100 años de operaciones en Morococha. Mantiene una planta procesadora de polimetálicos en la antigua ciudad en predios que pertenecen en la actualidad a Chinalco. Como empresa minera con operaciones de socavón, mantiene una gran cantidad de trabajadores de la zona en su planilla.

Su principal dificultad es la necesidad de ampliación de su relavera que estuvo por muchos años contigua a la zona poblada de la antigua ciudad en el sector de nominada Codiciada o Sector C de la Morococha Vieja.

3.4.16.3.1.3. COMPAÑÍA MINERA VOLCAN S.A.

Es una empresa con varios años de operaciones en el distrito, en su unidad operativa Ticlio. En comparación de las otras empresas mineras con operaciones de socavón, es la que menos presencia tiene en la Nueva Morococha, de la misma manera en que ocurría en la antigua ciudad. Sin embargo, Volcan es la empresa que más dinamismo da a la comunidad de Yauli, junto con Argentum.

En la comunidad de San Francisco de Asís de Pucará resalta también la presencia de empresas contratistas como Redrilsa, Robocom, Atlascopco, Rockdrill, Tumi de Oro, entre otras, que han tomado campamentos en Pucará. Como ya se ha mencionado en la sección de Infraestructura, en la nueva ciudad también existen una serie de campamentos de empresas contratistas.

3.4.16.3.2. Bancos

El Banco que cuenta con una agencia en Nueva Morococha es Scotiabank. Realiza operaciones de intermediación financiera como captación de ahorros, así como colocaciones de créditos. También brinda servicios financieros diversos como pago de servicios públicos (teléfono, cable, energía eléctrica), transferencias, depósitos, etc. Se ubica en la Mz. L2 lote 15 de la ciudad.

En la comunidad de San Francisco de Asís de Pucará no hay bancos, solo un agente BCP en el barrio Huaypacha.

3.4.16.3.3. Iglesias

En la Nueva Morococha hay seis iglesias, cinco de las cuales existían en la antigua ciudad de Morococha y una es de reciente creación. Las cinco iglesias son: Iglesia Evangélica Asambleas de Dios; Movimiento Evangélico Centro de Avivamiento, Iglesia Evangélica Peruana, Iglesia Católica e Iglesia Evangélica Pentecostal. La iglesia de reciente presencia es el Movimiento Misionero Mundial⁸⁷.

La Iglesia Movimiento Evangélico Misionero Centro de Avivamiento, tiene como Pastor al Sr. Julián Antonio Acuña. Iglesia constituida hace varios años desde la antigua Morococha. Se les restituyó un local en la Nueva Ciudad. Está integrada en su mayoría por núcleos familiares con descendencia huancavelicana. La mayor cantidad de sus fieles guarda relación familiar o de paisanaje con el pastor.

La Iglesia Evangélica Alfa y Omega, tiene como Pastor al Sr. Eulogio Jiménez Fuero. Es una iglesia que mantiene actividad permanente en Nueva Morococha.

La Iglesia Evangélica Peruana tiene como Pastor a una persona delegada de la sede de La Oroya. Esta es la iglesia evangélica que cuenta con la menor cantidad de fieles en la Nueva Morococha.

La Iglesia Evangélica Pentecostal del Perú tiene como Pastor al Sr. Melquiades Araujo Rojas. Es una de las iglesias que mayor actividad desarrolla en la localidad y cuenta con un número mayor de fieles.

La Iglesia Católica, cuenta con la presencia del Padre César Palacios Carhuamaca. El Padre pertenece y reside en la Parroquia de la Oroya (Santa Rosa de Sacco). Este sacerdote viene ocasionalmente a realizar celebraciones. En Nueva Morococha es mayor la población evangélica que la católica.

La iglesia católica cuenta también con algunas organizaciones afines, como la Hermandad del Señor de los Milagros y la Hermandad de Tayta Wilka. Esta hermandad cuenta con su propia capilla construida por Chinalco.

Cada una de las iglesias realiza sus celebraciones durante los días de la semana contando con una asistencia promedio de 40 a 50 personas. Como se ha señalado, todas las iglesias evangélicas están a cargo de un pastor que reside en la nueva ciudad.

En Pucará, la Iglesia Pentecostal congrega la mayor cantidad de feligreses. Tiene su local propio en el barrio Centro, al lado del cementerio. El Pastor viene de La Oroya, ya que esta iglesia es una filial de la Iglesia Pentecostal de La Oroya. Son 53 los feligreses que participan normalmente en las celebraciones.

En esta comunidad la Iglesia Católica no mantiene funcionamiento permanente, solo en Semana Santa y fiestas, como la de las Cruces, San Martín de Porres, San Francisco de Asís.

3.4.16.4. ORGANIZACIONES SOCIALES DE BASE

3.4.16.4.1. APAFAS

Las organizaciones de padres de familia que se cuenta en la Nueva Morococha están constituidas en cada centro educativo, contándose en Nueva Morococha con 5 APAFAS cuya función principal es velar por el buen desarrollo de las acciones educativas y participar como un agente o actor de la comunidad educativa de cada institución.

⁸⁷ Esta iglesia MMM es de reciente presencia en Nueva Morococha. Todas las anteriores han recibido la infraestructura de su iglesia construida por Chinalco.

La relación de estas organizaciones con Chinalco es principalmente de colaboración mutua por el apoyo que brinda la empresa al sector educación en concordancia con su Plan de Relaciones Comunitarias.

Los presidentes de las APAFA de los colegios más representativos son el Sr. Carlos Coronel Juárez de la I.E. Horacio Zeballos y la Sra. Piedad Hurtado Sánchez, de la I.E. Ricardo Palma.

3.4.16.4.2. Vaso de leche

La asociación del Programa Vaso de Leche de Morococha es una agrupación de madres de familia que proporciona alimentos a los niños desde que la madre se encuentra en etapa de gestación hasta los 5 años del infante. El Programa Vaso de Leche de Morococha cuenta con 50 asociados. Asimismo, las socias realizan actividades pro-fondos, de descarte de anemia y capacitaciones en temas de salud. La asociación mantiene relaciones con la Municipalidad Distrital de Morococha (distribución de víveres) y con el CLAS Morococha.

3.4.16.4.3. Asociación de Vivienda de Morococha

La Asociación de Vivienda de Morococha (AVM) se constituyó legalmente el 26 de marzo de 2006 en el distrito de Morococha, mediante la inscripción en la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP). Esta organización fue formada en ese año por los pobladores de la ciudad de Morococha que carecían de vivienda propia.

El propósito central de la AVM fue obtener una vivienda como parte del proceso de reasentamiento, en el marco del Proyecto Toromocho. El 95% de familias asociadas a la AVM eran familias que se encontraban en calidad de inquilinos en la ciudad de Morococha y fueron calificados como inquilinos beneficiarios. A través del proceso de mudanza y titulación de las viviendas casi la totalidad de las familias asociadas han visto cumplidos su objetivo de tener una vivienda.

Uno sus principales auspiciadores y aliados estratégicos ha sido Chinalco, con quien desarrollaron actividades en el marco del Plan de Relaciones Comunitarias, a favor de los socios de las juntas vecinales. De igual manera la AVM viene promoviendo el acceso a empleo de sus asociados titulares y carga familiar a las actividades de la UM Toromocho en el marco de los compromisos establecidos en el EIA.

La AVM redujo sus actividades en la nueva ciudad, una vez logrado su misión principal que era obtener vivienda para sus asociados. En julio del 2015 hicieron un re empadronamiento de sus afiliados, no llegando a superar los cincuenta afiliados. Eligieron una nueva junta directiva, cuyos representantes participan en la MDPRM.

3.4.16.4.4. Asociación de Comerciantes y Pequeños Empresarios del distrito de Morococha y Yauli - ASCOPEM

La asociación ASCOPEM aglutina a comerciantes y pequeños empresarios del AIDSAIDS. Se inscribió para ser parte de la MDPRM y presentó su registro como asociación ante la SUNARP con un padrón con 88 asociados, comerciantes de la antigua ciudad de Morococha. Con el reasentamiento, todos ellos recibieron un lucro cesante por 6 meses de acuerdo al estudio de valorización de los ingresos que habían obtenido el año previo a la mudanza, estudio realizado por Financiera Confianza. Se organizaron como asociación para aprovechar las oportunidades de negocio que generó la UM Toromocho. Los rubros o principales giros de los negocios son los restaurantes y hoteles, alquiler de vehículos, bodegas y librerías.

Entre las principales actividades de la directiva se encuentra la organización de capacitaciones en diversos temas vinculados a los negocios, por ejemplo, en sistemas, conocimientos básicos de computación, facturación electrónica, etc. Todas estas actividades son impulsadas por Chinalco, ya que la relación de ASCOPEM con otras empresas mineras de la zona es casi nula. La presidenta de la asociación expresó que ninguna empresa minera quiere respaldar a los comerciantes.

“Con ninguna porque nadie nos quiere apoyar, nadie nos quiere respaldar. Simplemente ellos no nos quieren recibir ningún documento. Vamos a sus puertas y es una falta de respeto la atención que tienen con nosotros como comerciantes, como pobladores. Ni siquiera nos hacen caso. Ni siquiera lo reciben.” (Presidenta – ASCOPEM)

En la acreditación de representantes de organizaciones ante la MDPRM, presentaron un acta con su representante y la firma de 36 asociados.

3.4.16.4.5. Asociación de Vivienda Marcial Salomé Ponce

Esta asociación se conformó antes del reasentamiento, con familias que solicitaron a la Municipalidad de Morococha (MDM) un terreno para edificar una vivienda. La MDM bajo el mandato del Alcalde Marcial Salomé Ponce, les otorgó lotes de terreno, a través de la firma de documentos en los que se señala que se les entrega en calidad de alquiler y que deben devolver dichos lotes a requerimiento de la autoridad municipal.

La Asociación se organizó con el propósito de negociar con la empresa las viviendas que habían construido en los lotes facilitados por la MDM. Sin embargo, la empresa no podría comprar predios de propiedad del Estado por lo que ofreció comprar los materiales de las construcciones de la vivienda. La propuesta fue aceptada por los representantes de la Asociación y validada por el pleno de la MDPRM.

Para ser considerados parte de la MDPRM, en el 2009 obtuvieron registro en la SUNARP y presentaron un Acta con la firma de 77 familias asociadas. Sin embargo, en el proceso de acreditación de representantes, en el 2015, solo veinte fueron los firmantes del Acta. Conforme avanzó la compra de materiales de estas familias, la organización registró una menor participación de sus integrantes.

3.4.16.4.6. Asociación de ex Propietarios de Bienes Inmuebles del Distrito de Morococha - ASEPROBIN

ASEPROBIN es una organización formada por los poseedores de vivienda⁸⁸ en la antigua Morococha que alquilaban sus viviendas y no residían en esa ciudad. Ante el reasentamiento, ellos vendieron sus bienes a Chinalco, aunque la empresa les permitió seguir manteniendo sus inquilinos hasta que se produjera la mudanza. Ellos formaron esta organización esperando obtener, además de la venta de sus propiedades, otros beneficios, como empleo o negocios.

En el proceso de reconocimiento de los representantes para la MDPRM presentaron su registro de la SUNARP y el Acta de designación de los representantes, con la firma de 87 asociados. Sin embargo, en el proceso de acreditación del 2015, solo 26 personas firmaron el acta.

3.4.16.4.7. Empresa de Transporte "Toromocho SAC"

Esta organización es una empresa de moto taxis de Morococha registrada en la SUNARP. Al mudarse a la nueva ciudad, la empresa les otorgó un lucro cesante por seis meses. En la nueva ciudad ya no pudieron seguir desarrollando la misma actividad porque los vecinos preferían desplazarse a pie, ya que todas las veredas son techadas y las vías pavimentadas, situación que no existía en la antigua ciudad. Ante ello, la mayoría de mototaxistas buscaron empleo en la actividad minera. Participan en la MDPRM como asociación de negocios.

3.4.16.4.8. Junta de Vecinos de los Barrios: "Alto Perú" y "Yankee Alto"

Esta son organizaciones barriales que existían en la antigua ciudad de Morococha. Alto Perú era un sector denominado Morococha Nueva y Yankee Alto en Morococha Vieja. En la nueva ciudad, dichos barrios no han podido ser replicados, pero estas organizaciones se mantienen para seguir siendo partícipes de la mesa de Diálogo, aunque su representación es baja.

⁸⁸ En Morococha los predios no tienen registro de propiedad en la SUNARP.

3.4.16.4.9. Asociación Civil de los Hijos Nacidos en Morococha – ACHINAMO

ACHINAMO es una organización que congrega a personas que declaran haber nacido en Morococha, pero que ya no residen en ella, algunos desde muchas décadas atrás. Participan en la MDPRM, declaran que el objetivo de la organización es buscar el desarrollo de Morococha.

3.4.16.4.10. Junta de Comerciantes La Paradita

Esta organización se formó con vendedores ambulantes que se ubicaban entre las calles Pflucker, Alejandria y Yankee Bajo de la antigua ciudad de Morococha. La mayoría de ellos, eran personas que no residían en la ciudad y que llegaban a vender sus productos los días de feria (viernes). Eran vendedores de frutas, verduras u otros productos de pan llevar y también de comida preparada. Conforme se fue realizando la mudanza, la mayoría dejó de ir a Morococha y la organización se fue desintegramiento.

Sin embargo, en el año 2009 fue reconocida como integrante de la MDPRM, tuvo registro de la MDM y presentó un Acta con la firma de 37 socios. Pese a ello sus representantes no asistían a las sesiones de la MDPRM por lo que, en cumplimiento del reglamento, la organización quedó fuera. En el proceso de acreditación del 2015, otras personas que no formaban parte de la organización decidieron revivir dicha organización y nombraron una representante.

3.4.16.4.11. Población Vulnerable del Distrito de Morococha

Cuando se realiza el proceso de acreditación de los representantes de las organizaciones representativas de la sociedad civil de Morococha ante la MDPRM, el Vicario de La Oroya, padre José Dierhoff, propuso que una de esas organizaciones debería ser la de personas con discapacidad, ofreciéndose el mismo en ayudar a construir dicha organización.

El año 2012 Chinalco implementó la “I Campaña de Certificación Médica de Personas con Discapacidad del Distrito de Morococha”, con la participación del Consejo Nacional de Personas con Discapacidad (CONADIS), la Oficina Municipal de Atención a la Persona con Discapacidad del Distrito de Morococha (OMAPED) y el Centro de Salud del Distrito de Morococha. Estas instituciones aportaron un equipo de médicos especialistas que evaluaron a cien personas, de las cuales cuarenta fueron certificadas por CONADIS como personas con discapacidad.

Así se constituye la Asociación de Personas con Habilidades Diferentes de Morococha y se presentan ante la MDPRM. Esta organización es muy activa, realizan una serie de gestiones para obtener campañas de salud en beneficio de sus asociados, como campañas de displasia de cadera, auditiva y oftalmológica, así como también programas nutricionales para niños y ancianos. Gestionan y consiguen donaciones, desarrollan programas de acompañamiento psicológico y gestionan empleos para sus miembros. En el año 2017, 49 personas de hogares vulnerables estaban trabajando en la UM Toromocho.

3.4.16.4.12. Frente Amplio de Defensa y Desarrollo de los Intereses de Morococha (FADDIM)

El FADDIM es una organización creada con posterioridad al inicio de la mudanza (2012), tratando de congrega a las familias autodenominadas como “morocochanos netos” y con resistencia a mudarse. El propósito de la organización es que la empresa pague una indemnización por el reasentamiento a todas las familias reasentadas, además de las compensaciones económicas ofrecidas por Chinalco (por el terreno y la vivienda, cuando eran propietarios; por negocios; por la crianza de cerdos, entre otros) y la vivienda, que fue entregada de manera universal.

El FADDIM ha organizado diversas acciones de oposición a la mudanza de instituciones públicas y familias. El alcalde de la gestión anterior y tres de sus regidores eran parte de sus directivos. En la actualidad su líder histórico, el señor Máximo Díaz, ya se ha mudado a la nueva Morococha, aceptando las compensaciones que

le correspondían y ha dejado la Presidencia de la organización. A la fecha, los actuales residentes en la antigua Morococha son solo 29 familias.

3.4.16.4.13. Sindicato de Trabajadores de Minera Chinalco Perú

El Sr. Carlos Alfredo Álvarez Cuti es el secretario general del sindicato, pero no reside en la zona del AIDSAIDS. Varios pobladores de Morococha y de Pucará son miembros activos de la directiva sindical de los trabajadores de Chinalco.

3.4.16.4.14. Junta Vecinal Morococha

Se trata de una organización conformada a finales del año 2018 sin mayor actividad a la fecha. Entre sus directivos se encontraban varios ex candidatos a alcaldía de la Municipal de Morococha:

Presidenta, señora Nelly Chusi Choa. Trabajadora social de profesión. Ha sido beneficiaria del proceso de reasentamiento. Ex candidata a alcalde en dos oportunidades. Ha expresado públicamente que su principal interés es que la Municipalidad Distrital de Morococha cumpla su rol promotor de desarrollo.

Vicepresidente, Sr. Luis Ñaupari Lino. El señor Ñaupari ha sido ex candidato a alcalde en dos oportunidades. Ha sido también Sub prefecto por un corto periodo, durante el gobierno del ex Presidente Pedro Pablo Kuczynski. Es actualmente funcionario de la Sub gerencia de Servicios Ambientales de la Municipalidad Provincial de Yauli.

Secretario, Sr. Félix Quispe Serpa. Principal opositor del actual alcalde, Sr. Marcial Salomé Ponce, en su gestión anterior. Contribuyó al retiro de la carrera política del alcalde en las elecciones 2018. Es beneficiario del reasentamiento, con una vivienda en la nueva ciudad, donde reside. Ex candidato a la alcaldía distrital en las elecciones 2018.

Vocal, Sr. Pablo Laura Pariona. Es dirigente del FADDIM en la antigua Morococha, sin embargo, es beneficiario del proceso de reasentamiento y como tal, tiene una vivienda pendiente de ser entregada en la Nueva Morococha.

3.4.16.4.15. Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Pucará

La Comunidad Campesina de San Francisco de Pucará cuenta con 45 años de fundación, de acuerdo al lineamiento de la Reforma Agraria. La Comunidad es dirigida por la Junta Directiva Comunal y conforme a sus estatutos, realiza la elección periódica de sus directivos cada dos años. El actual presidente de la comunidad ha sido reelegido y es el señor Edosio Guadalupe García.

La Comunidad está conformada por un total de 280 comuneros, 240 empadronados y 42 incorporados recientemente. Bajo acuerdo y en el estatuto se menciona que tienen el derecho para ser comuneros los hijos o nietos de actuales comuneros, no se debe incorporar a personas externas. El empadronamiento de comuneros se hace cada dos años. Conforme a sus estatutos, llevan a cabo asambleas ordinarias mensuales (el primer domingo de cada mes) y realizan la elección periódica de sus directivos cada dos años. La Junta Directiva goza de un alto nivel de reconocimiento por parte de los comuneros, por lo cual hay una participación masiva en las asambleas comunales.

La Comunidad tienen un convenio con Chinalco a través del cual han logrado varios beneficios a favor de la población. Entre ellos, un programa de apoyo a la educación, en virtud del cual todos los años se realiza la contratación de profesores para la realización de talleres complementarios al sistema educativo (computación, inglés, etc.). Actualmente, en coordinación con Chinalco se está llevando a cabo el proyecto de la derivación

de agua del sector denominado Hualmicocha, para que la población de este sector pueda contar con agua las 24 horas del día. En este proyecto se ha involucrado a la empresa comunal ECOSEM⁸⁹.

Se trata de una comunidad en la que se han desarrollado pequeños y medianos empresarios que ha aprovechado las oportunidades que brinda la minería en la zona desde hace décadas. Muchos comuneros tienen negocios vinculados a los servicios de transporte, restaurantes y hoteles, con lo cual han mejorado significativamente su nivel de vida. Geográficamente gozan de una ubicación estratégica, paralela a la carretera central. Esto les ha permitido el desarrollo de múltiples actividades económicas; especialmente, en los rubros de restaurantes y hoteles. Por lo mismo, los negocios de la comunidad suelen considerarse como una opción para la estadía de las diversas empresas contratistas y empresas mineras de la zona.

Además de su territorio comunal, la C.C. de San Francisco de Asís de Pucará también posee terrenos en otros lugares, como resultado de diversas negociaciones que ha realizado con Chinalco. Así, cuentan con terrenos en Santa Eulalia en el departamento de Lima, en la zona llamada Cupiche (donde siembran palta); tienen otro terreno en el distrito de Concepción en la provincia de Huancayo (terreno que tienen alquilado) y tienen el fundo de Santa Rosa de Cau en Junín, dedicado a la actividad ganadera, con apoyo de Chinalco.

3.4.16.4.16. Empresa Comunal de servicios múltiples - Pucará (ECOSEM)

La Comunidad Campesina de San Francisco de Asís de Pucará cuenta con una empresa comunal de servicios múltiples (ECOSEM) que se dedica a ofrecer servicios de transporte, logística, obras civiles, remediación, entre otros. Sus principales clientes son las empresas mineras, entre ellas Argentum, Duvaz, Volcan y Chinalco.

“Tenemos diversos rubros: transporte, servicios, obras, remediación ambiental, traslado de algunos materiales, logística. (...) Tenemos aquí cercano a cuatro mineras. (...) Está minera Argentum, minera Duvaz, minera Volcan y está la minera Chinalco.” (Vicepresidente - C.C. San Francisco de Asís Pucará)

Con Chinalco ejecutan diversos servicios, entre los que destacan: habilitación de viviendas, servicios de alquiler de moviidades, servicios de remediación de taludes, servicios de limpieza industrial, escolta de unidades de transporte de mina y manejo de vivero.

Cuentan con diversos activos como maquinaria de línea amarilla, 7 volquetes, 12 camionetas (algunos en alquiler), camiones, custer, 2 buses para traslado de personal y están en proceso de adquisición de dos unidades adicionales.

Si bien ECOSEM tiene como prioridad la contratación de personas de la Comunidad Campesina de San Francisco de Asís de Pucará, en los últimos años ha extendido esta oportunidad laboral a personas del distrito de Morococha y la provincia por la dificultad de encontrar personal en la comunidad.

Ellos señalan que el principal reto actual de su empresa es conseguir permanentemente trabajo. Para poder mantener el personal que tienen requieren tener más obras. Sus dirigentes consideran fundamental que las empresas mineras den soporte, es decir, trabajo a las comunidades: *“no decimos que nos den dinero, pero si empleo porque somos una comunidad cercana al proyecto y en el futuro queremos tener un proyecto sostenible para cuando la empresa no esté”*. Respecto a la MEIA señalan que les interesa que la empresa Chinalco en su ampliación, les dé más trabajo, cumpliendo las normas.

⁸⁹ Como parte de su política de compras locales, Chinalco procura vincular activamente a las diferentes empresas comunales de Morococha y Yauli en las obras de construcción, transporte y similares, que realiza en el AISD.

3.4.16.4.17. Asociación de Productores Pecuarios de la Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Pucará (APROPECOP)

Entre las actividades de la C.C. de San Francisco de Asís de Pucará también está la ganadería: cuentan con ganado ovino y alpacas. Un total de 42 comuneros dedicados a esta actividad integran la asociación. El actual presidente de la asociación es el señor Lide Astuhamán Sandoval.

La comunidad recibe diversos tipos de apoyo de parte de Chinalco en el tema agropecuario, como la realización de campañas de dosificación de animales, el baño de animales, la mejora genética del ganado, el mejoramiento de pastos, capacitaciones en el tema agropecuario y pasantías. Pese a ello, los directivos consideran que aún no se ha impulsado proyectos de mayor envergadura con ellos y esperan en el futuro concretar algún proyecto sostenible, como la implementación de pastos cultivados.

“Sí, estamos buscando financiamiento a través de las empresas y a través del Estado, ¿no? ... Pero esencialmente la minera que está acá cercana. Chinalco que está acá con nosotros. Y ha pasado varios años y no hay un proyecto grande (...) Normalmente nos han apoyado con postes y mallas, algunas cosas, pero en menos cantidad para poder cercar un lindero.” (Vicepresidente - C.C. San Francisco de Asís de Pucará)

A futuro, esperan producir potenciar la elaboración de subproductos derivados de la leche, como el yogurt y los quesos, así como construir un centro de acopio.

3.4.16.4.18. Vaso de Leche de Pucará

La presidenta del Programa Vaso de Leche de Pucará es la Sra. Andrea Oré Quispe. Según el Registro Único de Beneficiarios del Programa del Vaso de Leche (RUBPVL) cumple con el envío de la información del MIDIS. Según el Empadronamiento de beneficiarios del programa del vaso de leche 2006-2008 esta asociación beneficia a 1002 personas, 844 niños de entre 0 – 13 años, 111 madre gestantes y lactantes, y 47 adultos mayores.

3.4.16.4.19. Junta Administradora de los servicios de saneamiento (JASS)

La Junta Administradora de los Servicios de Saneamiento (SASS) es una organización comunal creada en el año 2018 y reconocida por la Municipalidad Distrital de Morococha. Es responsable de la administración, operación y mantenimiento de los servicios de saneamiento en el centro poblado de San Francisco de Asís de Pucará.

La JASS está conformada por:

- Presidente: Emilio Luis Vilchez Roque
- Tesorero: Carlos Edwin Vela Luna
- Secretario: Víctor Modesto Zacarías Baldeón
- Vocal 1: Soledad Nely Roque
- Vocal 2: Blanca Beatriz Laureano Campos
- Fiscal: Rosmeri Sarela Blanco Quispe
- Responsable del ATM – Municipalidad Distrital de Morococha: Alicia Sucari Blanco Quispe

3.4.16.5. ESPACIOS DE CONCERTACIÓN

3.4.16.5.1. Mesa de Diálogo

La Mesa de Diálogo para el Reasentamiento de Morococha (MDPRM) funciona desde el año 2008. La RM N 131-2012-PCM y su modificatoria, la RM N 278-2016-PCM, establecen los integrantes de la Mesa para el Proceso de Reasentamiento Poblacional de Morococha. Participan 12 representantes de las organizaciones de Morococha más 12 alternos. Estas organizaciones fueron validadas por la Mesa de Concertación de Lucha contra la Pobreza, como organizaciones representativas de la sociedad civil. Estos representantes son los siguientes:

Asociación de propietarios de Morococha que negociaron sus bienes e inmuebles con la empresa Minera Chinalco Perú S.A

Presidenta: Gregoria Escurra Ñaña

Alternos: Eldwin Rojas Paucar

Asociación de Vivienda Marcial Salome Ponce

Presidente: Remigio Muña Cancapa

Alternos: Eloy Daniel Alderete Córdor

Asociación de Expropietarios de Bienes Inmuebles del distrito de Morococha desplazados por el proyecto Toromocho – ASEPROBIM

Presidente: Noe Gamarra Loli

Asociación de Comerciantes y Pequeños empresarios del distrito de Morococha-Yauli – ASCOPEM

Presidente Magno Espinoza Fabián

Asociación de Vivienda Morococha

Presidente: Rubén Ortiz Flores

Asociación de Vivienda Morococha

Vicepresidente: Joel Florentino Sánchez Mallma

Asociación Civil de los Hijos Nacidos en Morococha

Presidente: Mauro Marín Zorrilla

Asociación de Morocochanos Residentes en Huancayo y el Valle del Mantaro

Presidente: Abraham Flores Hinostroza

Asociación de Jóvenes Integral para el Desarrollo del Distrito de Morococha

Presidente: Daniel Abnego Ravichagua Villajuan

Asociación de Comerciantes del Mercado La Paradita

Presidente: Rufino Aranda Vilchez

Alternos: Raquel Anco

Asociación de la población vulnerable del distrito de Morococha

Representante: Lourdes Alberta Valentín Cuba

Alternos: Santosa Surichaqui Riveros

Empresa de Transporte Toromocho

Presidenta: Iraida Rita Vicuña Irrazabal

Alternos: Teodosio Toribio Canto

Junta de Vecinos Barrio Alto Perú

Presidenta: Yeny Pérez Yauri

Alterno: Jhoel Ángel Espinoza Caro

Junta de Vecinos Barrio Yanque Alto
Presidente: Carmen Mayela Toribio Yaringaño
Alterno: Gladis Silvia Serrano Rojas

Además de los representantes de la sociedad civil participa también el Alcalde Distrital de Morococha más un alterno y un representante de Minera Chinalco Perú S.A. más un alterno.

Otros actores que participan son el Gobierno Regional de Junín, el Arzobispado de Huancayo, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), la Defensoría del Pueblo con sede en Huancayo, el Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables, entre otros.

La Mesa de Diálogo ha sido el espacio en el que se han tomado las decisiones más importantes sobre el proceso de reasentamiento de la ciudad de Morococha. En octubre de 2012, se aprobó el reasentamiento de la ciudad en la MDPRM sin votos en contra. Posteriormente al reasentamiento, la MDPRM ha servido como espacio de información sobre diversos temas vinculados al reasentamiento, como las condiciones de seguridad ambiental de la Nueva Morococha, reduciendo las interrogantes sobre un posible riesgo de la presa Huascacocha y la condición de las viviendas en la nueva ciudad; los niveles de empleo y la actividad económica en Nueva Morococha, la evolución de los negocios, los temas de género y personas vulnerables, así como los indicadores de desarrollo en la nueva ciudad (evolución del IDH, NBI, línea de pobreza). Del mismo modo, se han presentado informes sobre los residentes en la antigua ciudad de Morococha.

En octubre de 2013, la Municipalidad Distrital de Morococha y la sociedad civil plantearon en el seno de la MDPRM su propuesta de “Convenio Marco Unificado”. Ante ello, la MDPRM definió los lineamientos para la negociación de este Convenio Marco, proceso que se llevó a cabo hasta el año 2018. Posteriormente, se ha dado paso al proceso de negociación del convenio marco, en los llamados Talleres de Negociación del Convenio Marco.

3.4.16.5.2. Talleres de negociación del Convenio Marco

Desde el año 2006, el entonces alcalde de la antigua Morococha, Marcial Salomé Ponce presentó a la empresa titular del proyecto minero Toromocho, Minera Peru Copper, la propuesta de un Convenio Marco para que sea firmado con la población. En el año 2007, la Asociación de Vivienda de Morococha (AVM), la organización vecinal más importante en la antigua ciudad en ese momento, presentó a su vez, otra propuesta de Convenio Marco, con el mismo fin. Cuando el proyecto fue transferido a la empresa Chinalco, la Municipalidad Distrital de Morococha y la Sociedad Civil, presentaron una sola propuesta de Convenio Marco Unificado para discutir y negociar con la empresa, el cual fue entregado en la Mesa de Diálogo. Se forma una Comisión para hacer un Reglamento para el proceso de negociación, el cual estuvo listo a fines del año 2014. Por el cambio de gestión municipal el proceso se detuvo dos años y se reinició el 2017.

En el año 2017 se inició el proceso de negociación de los términos del futuro Convenio Marco entre Chinalco, por un lado, y la Municipalidad Distrital de Morococha y los representantes de la Sociedad Civil de la ciudad de Nueva Morococha por otro. Se ha elaborado por consenso un reglamento para el proceso de negociación, el cual es facilitado por la Oficina General de Gestión Social del Ministerio de Energía y Minas y con la participación de la Secretaría de Gestión Social y Diálogo de la Presidencia del Consejo de Ministros.

Actualmente, se vienen discutiendo los puntos referidos al capítulo del Eje Económico de la propuesta de Convenio Marco. Existen pre acuerdos sobre el tema del acceso vehicular a la nueva ciudad y diferencias sobre otros puntos.

3.4.16.6. MAPEO DE ACTORES

Se ha desarrollado la calificación de los actores sociales y políticos clave para la UM Toromocho, según su interés, posición y grado de influencia. Se ha calificado aquellos actores clave, es decir, quienes tienen mayor representación social y liderazgo en el AIDSAIDS de Morococha; con ellos, Chinalco tiene una relación permanente con cada uno de los actores. El Cuadro 3.4-205 muestra la escala usada en cada variable para la calificación.

Cuadro 3.4-205 Escala de calificación de indicadores de poder

Posición:	Grado de influencia:	Interés:
2= Muy a favor	1= Muy poco poder	1= Muy poco interés
1 = A favor	2 =Poco poder	2 = Poco interés
0 = Neutral	3 = Medio poder	3 = Medio interés
-1= En contra	4= Regular poder	4= Regular interés
-2= Muy en contra	5= Alto poder	5= Alto interés

Fuente: Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco, 2019.

De acuerdo a la escala, se presenta en el Cuadro 3.4-206 el resultado del Mapeo de Actores en el área de estudio.

Cuadro 3.4-206 Mapeo de actores del AIDSAIDS de Morococha

Nombre	Cargo	Persona directiva	Posición (-2 a 2)	Grado de Influencia (1 a 5)	Interés (1 a 5)
Municipalidad Distrital de Morococha	Alcalde Distrital	Marcial Tolentino Salome Ponce	-1	4	5
Municipalidad Distrital de Morococha	Regidor	Iven Cangahuala Davila	1	4	5
Municipalidad Distrital de Morococha	Regidor	Roberto Cornelio Flores	-1	4	5
Municipalidad Distrital de Morococha	Regidor	Meyer Fidel Castro Perez	-1	3	4
Municipalidad Distrital de Morococha	Regidor	Patricia Vilchez Cueva	-1	3	4
Municipalidad Distrital de Morococha	Regidor	Geovana Elizabeth Valero Galarza	-1	4	5
Gobernación de Morococha	Actualmente no hay designación en el distrito		0	0	0
Juez de Paz 2 ^{da} Denominación	Juez de Paz de 2 ^{da} Denominación	Angel Crisostomo Soto	1	1	3
Juez de Paz 1 ^{ra} Denominación	Juez de Paz de 1 ^{ra} Denominación	Isabel Silvia Aguilar Cajachagua	-1	1	4
Asociación de Vivienda Morococha	Presidente	Rubén Ortiz Flores	-1	1	5
Asociación de Comerciantes y Pequeños Empresarios de Morococha	Presidente	Carla Victoria Guadalupe	-1	2	4
Comisaría Morococha	Comisario	Dante Michel Perez Cardenas	1	1	2
Asociaciones de Jóvenes Integral de Morococha	Presidente	Ravichagua Villajuan Daniel Abnego	-1	2	4
Asociación de Personas con Discapacidad de Morococha	Presidente	Maylene Contreras Huamali	-1	2	5
CLAS - Centro de Salud MINSA Morococha	Gerente	Yadira Muñoz Castro	2	3	2

Nombre	Cargo	Persona directiva	Posición (-2 a 2)	Grado de Influencia (1 a 5)	Interés (1 a 5)
ESSALUD - Puesto de Salud Morococha	Encargado(a)	Freida Aguilar Huaranga	1	3	2
Director I.E. Horacio Zevallos	Director	Elvir Mayta Granados	-1	2	4
APAFA I.E. Horacio Zevallos	Presidente	Carlos Coronel Juarez	-1	2	3
Director I.E. Ricardo Palma	Director	Hercilio Claver Alvaro Rivera	1	2	4
APAFA I.E. Ricardo Palma	Presidente	Piedad Hurtado Sánchez	-1	2	3
Asociación de Vivienda Marcial Salome Ponce	Presidente	Remigio Muña Cancapa	-1	3	4
Junta Vecinal Alto Perú	Presidente	Jenny Pérez Yauri	1	4	3
Iglesia Movimiento Evangélico Misionero Centro de Avivamiento	Pastor	Julián Antonio Acuña	1	2	2
Iglesia Evangélica Alfa y Omega	Pastor	Eulogio Jiménez Fuero	-1	1	3
Iglesia Evangélica Peruana	Encargado	Javier Espinoza Monge	-1	1	2
Iglesia Evangélica Pentecostal del Perú	Pastor	Melquiades Araujo Rojas	0	2	2
Iglesia Católica	Sacerdote		0	1	1
Frente Amplio de Defensa y Desarrollo de los Intereses de Morococha	Presidente	Elvis Fuster Calderón	-2	3	5
Sindicato de Trabajadores de Minería Chinalco Perú	Secretario General	Carlos Álvarez	-2	4	5
Comunidad Campesina de San Francisco de Asís de Pucará	Presidente	Edosio Guadalupe García	-1	5	5
Empresa Comunal de Servicios Múltiples Pucará - Ecossem	Presidente	Ulises Riquez	1	4	5
Comité de Salud Pucará	Encargada	Juana Quispe Landa	1	4	5
Vaso de Leche Pucará	Presidenta	Andrea Ore Quispe	0	2	4
Alianza de Comunidades Campesinas y Organizaciones Sociales de la Provincia de Yauli La Oroya afectados por la Minería.	Encargado	Victor Baldeón	-2	3	5
CPED Pucará	Director	Pablo Solano Arroyo	-1	2	3
I. E. Fray Martin de Porras	Directora	Stella Michela Hurtado Dávila	0	2	3
Junta vecinal Morococha	Directiva	Presidenta: Nelly Chusi Ochoa	-1	1	3
Comité de Monitoreo Socioambiental Pucará	Presidente	Ever Guadalupe	-2	4	5

Fuente: Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco, 2019.

3.4.16.7. PARTICIPACIÓN EN ORGANIZACIONES

Por otro lado, en el censo de población y vivienda de Morococha (Chinalco 2017), se consultó a los jefes de hogar por su participación en las organizaciones de base existentes en cada localidad. Se identificó que el 85% de la población censada del AIDSAIDS participa de algún tipo de organización. En el caso de Pucará, el porcentaje de población que participa es ligeramente superior al de Nueva Morococha (89,4% y 83,9% respectivamente).

3.4.16.7.1. Principales organizaciones en las que participa

Se consultó a los jefes de hogar por su participación en organizaciones sociales. En el caso de Nueva Morococha, se aprecia en el que las organizaciones en las que más participan son principalmente las que

nacen de las instituciones educativas, de todos los niveles: las APAFA's de inicial, primaria y secundaria. Le sigue una organización de tipo alimentario, el comité de Vaso de Leche, en el cual participa un 26,2% del total de hogares de Nueva Morococha.

El tercer lugar corresponde a la Asociación de Vivienda de Morococha (AVM), asociación vecinal que figura como la de mayor importancia, aunque las Juntas Vecinales, de diferentes barrios, alcanzan un 18,7% de participación del total de hogares. Asimismo, tienen cierta representación otras organizaciones vecinales como Marcial Salomé Ponce y Vecinos de la Ciudad de Nueva Morococha. En general, se observa que fuera de la AVM, las asociaciones de tipo vecinal agrupan a un porcentaje importante de hogares, pero su representación se limita al barrio de residencia de los vecinos.

Luego se presentan gremios específicos, como los de propietarios y ex propietarios de bienes inmuebles que negociaron con Chinalco, transportistas y vulnerables. Todos ellos tienen escaso nivel de representación a nivel de la ciudad ya que representan intereses específicos.

Cuadro 3.4-207 Nueva Morococha: Participación en organizaciones sociales

	N	%
APAFA Escuela Primaria	284	34,2
Comité de Vaso de Leche	218	26,2
Asociación de Viviendas de Morococha (AVM)	217	26,1
APAFA Colegio Secundario	194	23,3
Juntas de Vecinos	155	18,7
APAFA I.E.E. Inicial	129	15,5
Sindicato de trabajadores de Duvaz	88	10,6
Asociación de viviendas Marcial Salomé Ponce	56	6,7
Comité de vecinos de la ciudad de Nueva Morococha	39	4,7
Sindicato de trabajadores de Argentum	35	4,2
Asociación de Transportistas	34	4,1
Asociación de Ex – propietarios	33	4,0
Asociación de propietarios	27	3,2
Organización de Familias Vulnerables	26	3,1
Sindicato de trabajadores de Volcan	3	0,4
Otro	138	16,6
Total	831	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Por su parte, la población de Pucará reconoce participar en doce organizaciones sociales, siendo la comunidad la que cuenta con la mayor participación de la población (67,8%). En segundo lugar, se identifica a la APAFA de la Escuela Primaria (37,3%), seguida de la Junta de Vecinos (22,9%) y la APAFA del Colegio Secundario (21,2%).

La organización que cuenta con menor nivel de participación de la población (0,8%), es el sindicato de trabajadores de la empresa minera Argentum.

Cuadro 3.4-208 Pucará: Participación en organizaciones sociales

	N	%
Comunidad Campesina de San Francisco de Asís de Pucará	80	67,8
APAFA Escuela Primaria	44	37,3
Junta de Vecinos	27	22,9
APAFA Colegio Secundario	25	21,2
Comité de Vaso de Leche	20	16,9
APAFA I.E.E. Inicial	16	13,6
Sindicato de trabajadores de Duvaz	7	5,9
Asociación de Transportistas	6	5,1
Asociación de Viviendas de Morococha (AVM)	3	2,5
Asociación de propietarios	3	2,5
Sindicato de trabajadores de Argentum	1	0,8
Otros	14	11,9
Total	118	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.16.7.2. Organización más confiable

En el censo de población y vivienda de Morococha se consultó también a los jefes de hogar por la organización que consideraban más confiable en su localidad.

En el caso de Nueva Morococha, una proporción considerable señaló que no confiaba en ninguna organización (31,2% del total de hogares). Entre aquellos que sí señalaron al menos una organización, las más confiables resultaron el comité de vaso de leche, las juntas de vecinos (incluyendo la Asociación de Vivienda de Morococha, AVM) y las APAFA's. Ver Cuadro 3.4-209.

Cuadro 3.4-209 Nueva Morococha: Organización social en la que más confía (respuesta múltiple)

	N	%
Comité de Vaso de Leche	87	10,5
Juntas de Vecinos	83	10,0
APAFA Escuela Primaria	60	7,2
Asociación de Vivienda de Morococha (AVM)	51	6,1
APAFA Colegio Secundario	35	4,2
Sindicato de trabajadores de Duvaz	32	3,9
Asociación de Viviendas Marcial Salomé Ponce	25	3,0
APAFA I.E.E. Inicial	21	2,5
Sindicato de Trabajadores de Argentum	19	2,3
Asociación de Transportistas	10	1,2
Asociación de Ex - propietarios	9	1,1
Comité de Vecinos de la Ciudad de Nueva Morococha	5	0,6
Organización de Familias Vulnerables	5	0,6
Asociación de Propietarios	4	0,5
Otros	86	10,3
Total	831	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

En el caso de Pucará, el 21,2% señaló que ninguna organización le parecía confiable, porcentaje menor al de Nueva Morococha, lo cual expresa un nivel de confianza mayor en esta localidad. En esta localidad, la Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Pucará presenta un porcentaje de confianza superior al de cualquiera de las organizaciones de Nueva Morococha 50% en Cuadro 3.4-210), mostrando que se trata de una organización muy sólida. Ninguna de las otras organizaciones se compara en el nivel de confianza que genera la Comunidad Campesina entre los jefes de hogar de Pucará.

Cuadro 3.4-210 Pucará: Organización social en la que más confía (respuesta múltiple)

	Pucará	
	N	%
Comunidad Campesina de San Francisco de Asís de Pucará	64	50,0
APAFA Escuela Primaria	10	7,8
Comité de Vaso de Leche	4	3,1
Junta de Vecinos	4	3,1
APAFA Colegio Secundario	3	2,3
Sindicato de Trabajadores de Duvaz	2	1,6
APAFA I.E.E. Inicial	2	1,6
Sindicato de Trabajadores de Argentum	1	0,8
Asociación de Transportistas	1	0,8
Otros	6	4,7
Total	132	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.16.7.3. Organización representativa

Finalmente, se consultó a los jefes de hogar si existía en su localidad alguna organización que represente adecuadamente sus intereses. Como se observa en el Cuadro 3.4-211, la mayor parte de jefes respondió que no existía tal organización. Los porcentajes son muy similares para ambas localidades.

Cuadro 3.4-211 ¿Existe alguna organización que represente sus intereses?

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Si	186	28,1	27	31,4	213	28,5
No	475	71,9	59	68,6	534	71,5
Total	661	100,0	86	100,0	747	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

A los jefes de hogar que respondieron afirmativamente se les preguntó cuál era la organización que representaba sus intereses. El Cuadro 3.4-212 muestra nuevamente que en Nueva Morococha, las organizaciones con las que más se sienten representados los jefes de hogar son las de tipo vecinal. Se aprecia que las juntas de vecinos de los diferentes barrios (Yankke alto, San Borja, Alto Perú, Barrio 2, Barrio Centro, Barrio Natividad, Barrio Pflucker, etc.), incluyendo la AVM, son las mencionadas. Se trata, sin embargo, de pequeños porcentajes que abarcan solo a los vecinos de dichos barrios.

Resalta también en el Cuadro 3.4-212, que se haya mencionado la MDPRM como una de las organizaciones con las que el jefe de hogar se siente representado, aunque se trata de un porcentaje menor (8,6%)

Cuadro 3.4-212 Nueva Morococha ¿cuál es el nombre de la organización? (Que represente sus intereses como vecino)

	N	%
Junta de Vecinos barrio Alto Perú	47	25,3
Asociación Marcial Salomé Ponce	17	9,1
Junta Vecinal barrio Yankee Alto (Barrio 5)	17	9,1
MDPRM	16	8,6
Asociación de Expropietarios	14	7,5
Asociación de Comerciantes	12	6,5
Junta Vecinal Barrio San Borja	11	5,9
Asociación de Vivienda Morococha	9	4,8
Junta de Vecinos del Barrio 2	9	4,8
Barrio Centro	6	3,2
Barrio Duvaz	4	2,2
Barrio Mercado Obrero	3	1,6
Barrio Pflucker	2	1,1
Barrio Natividad	2	1,1
Asociación de Mototaxistas	2	1,1
Asociación de Jóvenes	1	0,5
Asociación del Adulto Mayor	1	0,5
Asociación de Madres Solteras	1	0,5
Otros	8	4,3
No recuerda	4	2,2
Total	186	100

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

En Pucará, la Comunidad San Francisco de Asís de Pucará es la que genera mayor percepción de representación. A diferencia de Morococha, se trata de una sola organización que comprende a toda la población de Pucará. Se observa también la misma tendencia a la micro representación a través de juntas vecinales que abarcan los barrios de residencia.

Cuadro 3.4-213 Pucará ¿Cuál es el nombre de la organización? (Que represente sus intereses como vecino)

	N	%
Comunidad San Francisco Asís de Pucara	10	37,0
Barrio Huaypacha	7	25,9
Barrio Tambo	4	14,8
Barrio Centro	2	7,4
Otros	4	14,8
Total	27	100

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.17. CULTURA

El ejercicio de algunas prácticas culturales basadas en creencias compartidas, es un elemento esencial para la generación de una identidad colectiva. El compartir estas prácticas y creencias es también un indicador del nivel de cohesión social del grupo. En este capítulo se presenta información de las localidades del AIDSAIDS de Morococha, sobre el idioma de los pobladores, las prácticas culturales en las que participan (participación en festividades y participación en trabajo comunal), su calendario de celebraciones, los monumentos y lugares que consideran tradicionales, y finalmente, sobre su percepción acerca del nivel de cohesión social que tenían como localidad.

3.4.17.1. LENGUAJE Y DIALECTO

Una de las manifestaciones culturales que más aporta a la formación de la identidad de un grupo social, es el idioma. De acuerdo al Censo de población y vivienda de Morococha del 2017, en el AIDSAIDS, el idioma que prevalece es el castellano y solo existe una mínima presencia de monolingües quechuas (0,2%), ubicados en Nueva Morococha. Existe más bien, mayor presencia de personas bilingües, que hablan quechua y castellano (casi 14%).

Cuadro 3.4-214 ¿Cuál es el idioma o idiomas que habla?

	Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Solo castellano	2655	85,6	377	88,3	3032	86,0
Castellano y quechua	430	13,9	49	11,5	479	13,6
Castellano y otro idioma	9	0,3	1	0,2	10	0,3
Solo quechua	6	0,2	0	0,0	6	0,2
Total	3100	100,0	427	100,0	3527	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

La información del CPV 2017 del INEI en relación al idioma o lengua con el que aprendió a hablar muestra resultados muy similares a los encontrados por el censo de Chinalco, como se aprecia en el Cuadro 3.4-215.

Cuadro 3.4-215 Idioma o lengua con el que aprendió a hablar

	N	%
Quechua	532	10,8%
Aimara	11	0,2%
Ashaninka	1	0,0%
Achuar	1	0,0%
Castellano	4397	88,9%
Lengua de señas peruanas	1	0,0%
No sabe / No responde	6	0,1%

Fuente: CPV 2017, INEI

3.4.17.2. PRÁCTICAS CULTURALES

3.4.17.2.1. Participación en fiestas y ceremonias

Se indagó por la participación de los hogares en fiestas, eventos o ceremonias locales de carácter familiar o tradicional. En Nueva Morococha se encontró que la mayoría (93%) participa en estas actividades, siendo similar la participación en Pucará (92%). Ver Cuadro 3.4-216.

Cuadro 3.4-216 Ud. o algún miembro de su hogar acostumbra participar en fiestas y/o ceremonias locales

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Sí	776	93,4	121	91,7	897	93,1
No	55	6,6	11	8,3	66	6,9
Total	831	100,0	132	100,0	963	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

Si bien los hogares de Nueva Morococha acuden principalmente a las ferias (73,5%), las prácticas de mayor asistencia son las de tipo familiar, según se aprecia en el Cuadro 3.4-217: los cumpleaños (65,8%), matrimonios (56,8%) y bautizos (48,4%). En segundo lugar, se encuentran las celebraciones religiosas (51,3%) y las fiestas patronales (43,2%). En Pucará, la tendencia se mantiene para el primer y segundo lugar, el tercer lugar lo ocupa las fiestas patronales (61,4%), lo que muestra que la comunidad tiene prácticas tradicionales más arraigadas que la ciudad.

Cuadro 3.4-217 Participación de hogares en festividades (respuesta múltiple)

	Nueva Morococha		Pucará	
	N	%	N	%
Ferias	611	73,5	95	72,0
Cumpleaños	547	65,8	94	71,2
Matrimonios	472	56,8	77	58,3
Celebraciones religiosas	426	51,3	77	58,3
Bautizos	402	48,4	73	55,3
Fiestas patronales	359	43,2	81	61,4
Carnavales / cortamontes	191	23,0	32	24,2
Eventos deportivos	70	8,4	5	3,8
Aniversario de la Comunidad	58	7,0	8	6,1
Fiesta de Promoción/Graduación	27	3,2	2	1,5
Eventos de Colegio	16	1,9	0	0,0
Otro	13	1,6	2	1,5
Total	831	100	132	100

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha - Junio 2017

3.4.17.2.2. Calendario de festividades

Las celebraciones religiosas y las fiestas tradicionales tienen un lugar muy importante en el calendario de festividades de la zona. La población del distrito de Morococha tiene festividades casi todo el año, a excepción

de los meses de febrero y marzo. Durante el año se celebran acontecimientos religiosos, cívicos y tradicionales, destacando la celebración del día del Campesino y el aniversario de la ciudad. (Ver Cuadro 3.4-218).

Cuadro 3.4-218 Calendario de festividades

Mes	Festividad
Enero	01 Año Nuevo
Marzo - Abril	Semana Santa
Mayo	01 y 31 Santísima Cruz de Huillca
	01 Cruz de Mayo
	12 y 13 San Antonio de Padua
	20 Fiesta de las Cruces
Junio	24 Día del Campesino
Julio	24 Fiesta Patronal San Santiago o Tayta Shanti
	28 y 29 Fiestas Patrias
Agosto	30 Santa Rosa de Lima
Setiembre	23 Día de la Juventud
Octubre	04 San Francisco de Asís de Pucará
	01 al 31 Señor de los Milagros
Noviembre	01 Día de Todos los Santos
	21 Creación Política del distrito
Diciembre	17 Aniversario de Fundación de CCCC San Francisco de Pucará
	25 Navidad

Fuente: Entrevistas a autoridades. Elaboración SCG.

En Pucará las celebraciones son muy similares a las de Morococha. Se han mencionado como las celebraciones principales las siguientes:

- El día del campesino, 24 de junio. En este día se realiza un desfile, de todos los barrios y colegios, así como de las instituciones. Se invita a participar a las instituciones y organizaciones de Nueva Morococha. Se celebra durante dos días, con “castillones”.
- El aniversario de Pucará, el 17 de diciembre. Se celebra durante un día, con desfile de los colegios y de los barrios, adicionalmente se brinda comida.
- Las Cruces, es una celebración que se realiza durante todo el mes mayo. Tiene un día central, pero se celebra también la víspera, hay que representa la subida y la bajada de la cruz de Cristo. En esta fiesta hay un mayordomo, encargado de organizar la celebración, se reparte la comida y hay una orquesta para amenizar.
- San Martín de Porres, en el mes de noviembre. Son dos días de celebración, la víspera y el día central.
- San Francisco de Asís. Se celebra en el mes de octubre. Al igual que la fiesta de San Martín, se celebra por dos días, víspera y día central.

3.4.17.3. RELACIÓN DE MONUMENTOS Y/O LUGARES TRADICIONALES

En Nueva Morococha la mitad de la población censada considera que en su lugar de residencia sí existen lugares o monumentos especiales o tradicionales. Ver Cuadro 3.4-219. Este resultado es notable en la medida en que la construcción de la nueva ciudad y el reasentamiento se produjeron de manera reciente, a fines del año 2012. Significa que en el lapso de seis años la población ha generado vínculos de identificación con la nueva infraestructura y espacio urbano recién construidos.

Cuadro 3.4-219 Percepción sobre la existencia de lugares especiales o tradicionales

	N	%
Si	413	49,7
No	418	50,3
Total	831	100

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Los lugares tradicionales identificados por la población de Nueva Morococha (Cuadro 3.4-220) son los que corresponden a la nueva infraestructura construida en el reasentamiento. De allí que la población destaque los parques, la plaza principal, la iglesia y el puente que separa los dos barrios de la nueva ciudad, como los lugares más especiales o tradicionales.

Como se ha señalado en la sección de Infraestructura social, Chinalco construyó numerosos parques en los barrios residenciales, los cuales no existían en la antigua ciudad. Parques y jardines son escasos en la ciudad más cercana, La Oroya, que se caracteriza más bien por su alta densidad urbana. De esa manera, los parques de la Nueva Morococha aportan a los lugares de residencia una estética nunca antes vista en la zona y permiten, a su vez, el juego de los niños, razones que posiblemente estén a la base de su elección como los espacios especiales para el poblador de la nueva ciudad.

Asimismo, la Plaza principal de la ciudad, dominada por la imponente Iglesia Católica, tiene un diseño arquitectónico no solo de gran belleza, sino que favorece el encuentro y reunión de la población. Debido a ello se ha convertido en el lugar favorito para la realización de matrimonios y eventos cívicos. De manera similar ocurre con el puente que une las zonas denominadas Morococha antigua y nueva, en la Nueva Morococha, el cual es usado para cruzar el río Huaynacocha. Por su atractivo diseño moderno, es elegido con frecuencia para la toma de fotografías de recuerdo de la población que lo visita.

Es interesante notar, además, el aprecio de los pobladores por los lugares naturales, como las cataratas (ubicadas a una hora de camino de la nueva ciudad), el campo/espacios abiertos o rurales y la laguna. El traslado hacia la nueva ciudad permitió esta cercanía con lugares naturales, que no existía en la antigua ciudad, ya que estaba ubicada directamente en el espacio de producción de las operaciones mineras. Al estar ubicada en terrenos adquiridos a la empresa Hacienda Pucará, la ciudad está rodeada de pastos naturales y tiene, en la vía de acceso, una laguna poblada por patos silvestres y otras aves.

Cuadro 3.4-220 Principales lugares especiales o tradicionales

	N	%
Parques	138	33,4
Plaza Principal	84	20,3
Cataratas	67	16,2
Iglesia	65	15,7
Puentes	51	12,3
Estadio, losa/Lugares recreativos	39	9,4
Campo/espacio abierto rural	32	7,7
Museo	26	6,3
Laguna	24	5,8
Otros*	73	17,7
Total	413	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

*Otros: incluye ríos, haciendas, estancias, colegio/hospital, calles, mercado, Municipalidad, cerros, zona arqueológica y ciudad Nueva Morococha en general.

En Pucará, los lugares tradicionales son aquellos visitados para actividades de recreación. Entre ellos está la zona de Huancarumi, para hacer pachamancas en compañía de la familia. En esta zona se ubican las estancias de los comuneros que tienen ganado.

Asimismo, se visitan las cataratas, como la denominada El Asiento del Diablo, y tres lagunas grandes ubicadas en las cercanías. En esta zona la población hace "truchadas" (trucha asada), juegan vóley, van a recoger flores en Semana Santa.

Dentro del pueblo, el lugar más tradicional es la capilla de la Cruz de mayo, ubicada en el Barrio de Huaypacha. Allí la población devota visita la cruz y coloca velitas⁹⁰.

3.4.17.4. TRABAJO COMUNITARIO EN EL QUE PARTICIPA

Se consultó también por otro tipo de práctica cultural frecuente en la zona andina, como el trabajo comunal o colectivo. El trabajo comunitario en el AIDSAIDS de Morococha se produce en Pucará, mayormente, debido a la organización como Comunidad Campesina. Al interior de Nueva Morococha, la oportunidad de participar en trabajo comunal se da a través de las organizaciones sociales urbanas, tales como la Junta vecinal, las APAFA, entre otras.

En general, sólo el 30,7% de los jefes de hogar, declararon participar en trabajos comunales. Esta participación es más frecuente en Pucará (54,7%) que en Nueva Morococha (27,5%).

Cuadro 3.4-221 Participación en trabajo comunal

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Sí	229	27,5	72	54,7	301	82,2
No	602	72,5	60	45,3	662	117,8
Total	831	100	132	100	963	200

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Las actividades que se desarrollan como trabajo comunal con más frecuencia son las labores de limpieza; en Pucará se añaden trabajos de faenas y labores pecuarias como la dosificación del ganado.

Cuadro 3.4-222 Tipo de trabajo comunal que desempeñan

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Limpieza de barrios, calles, pistas, veredas	196	85,6	15	20,8	211	70,1
Limpieza de local comunal, escuelas, estadio, cementerio, otros	60	26,2	15	20,8	75	24,9
Limpieza de canales, cunetas	13	5,7	21	29,2	34	11,3
Faenas comunales	1	0,4	21	29,2	22	7,3
Sembrado de árboles, plantas	9	3,9	15	20,8	24	8,0
Esquila, dosificación de animales	1	0,4	11	15,3	12	4,0

⁹⁰ Fuente: Comunera calificada de Pucará, febrero 2019.

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Mantenimiento, limpieza de áreas verdes	13	5,7	0	0,0	13	4,3
Otros	4	1,7	20	27,8	24	8,0
Total	229	100,0	72	100,0	301	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

3.4.17.5. PERCEPCIÓN SOBRE LA UNIDAD SOCIAL

Después de revisar la participación de la población en prácticas culturales, se consultó a la población sobre su percepción acerca de su nivel de unidad como localidad. Como muestra el Cuadro 3.4-223, existe una gran diferencia entre las localidades en este tema. En Nueva Morococha predomina casi completamente la percepción de desunión (incluso de mucha desunión) mientras que, en la comunidad de San Francisco de Asís de Pucará, si bien predomina la percepción de desunión, esta no es tan acentuada como en la ciudad.

Cuadro 3.4-223 Percepción sobre la unidad social de la localidad

	Nueva Morococha*		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Muy unidos	0	0,0	3	2,3	3	0,3
Unidos	82	9,9	45	34,1	127	13,2
Poco unidos	243	29,3	55	41,7	298	30,9
Desunidos	481	57,8	26	19,7	507	52,6
No sabe	25	3,0	3	2,3	28	2,9
Total	831	100	132	100	963	100

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

*La pregunta se hizo solo para hogares beneficiarios.

3.4.18. PERCEPCIONES SOBRE MINERÍA, LA MEIA Y CHINALCO

Se solicitó a los pobladores censados expresar su percepción acerca del desempeño de Chinalco y de la UM Toromocho. Asimismo, se realizaron entrevistas a los principales actores sociales de Morococha para recoger sus percepciones sobre este mismo tema. A estos actores se les consultó también su opinión sobre la presencia de la minería en general y sobre el proyecto de la MEIA de Chinalco en particular.

3.4.18.1. SOBRE CHINALCO Y LA UM TOROMOCHO

Se solicitó la opinión de los jefes de hogar sobre la presencia de la Unidad Minera Toromocho, en la zona de estudio. La mayoría de los jefes calificó la existencia de la operación como algo regular (39%) aunque el porcentaje que quienes la califican como algo bueno o muy bueno es cercano (32,9). Son muchos menos los que califican su existencia como algo negativo (19%, ver Cuadro 3.4-224). Un 9% de los censados manifestaron no conocer o no tener una opinión al respecto.

A nivel de las localidades, se puede observar que en Nueva Morococha la opinión predominante es que la presencia de la operación es "regular", aunque un porcentaje importante (32%) califica su presencia como algo bueno o muy bueno. En esta ciudad, solo un 19,6% indica que su presencia es mala o muy mala.

En Pucará se tiene aún. mejor percepción de la UM Toromocho; allí la calificación de buena o muy buena es predominante (38,6%), seguida por la de regular (36,4%). El porcentaje de quienes tienen una opinión negativa de la presencia de la UM es menor que la de Nueva Morococha (15,2%).

Cuadro 3.4-224 Calificación de la Unidad Minera Toromocho

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Muy Buena	16	1,9	2	1,5	18	1,9
Buena	250	30,1	49	37,1	299	31,0
Regular	328	39,5	48	36,4	376	39,0
Mala	142	17,1	19	14,4	161	16,7
Muy mala	21	2,5	1	0,8	22	2,3
No sabe no opina	74	8,9	13	9,8	87	9,0
Total	831	100,0	132	100,0	963	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Por otro lado, se solicitó a los jefes de hogar que califiquen el desempeño de la empresa Chinalco. En líneas generales, después de 8 años de presencia en la zona de estudio, la mayor parte de los jefes de hogar del AIDSAIDS considera que su desempeño es “regular” (48,5%), como se puede apreciar en el Cuadro 3.4-225. Si bien esta opinión es predominante en los jefes de hogar de ambas localidades, existen diferencias importantes entre ellas. Así, en Nueva Morococha, la segunda opinión en importancia, es la de quienes consideran que su desempeño es “malo” (24,8%) o “muy malo” (4,2%), seguidos por un 19,5% de quienes lo califican de “bueno” o “muy bueno”. Este resultado contrasta con el de Pucará, en donde hay un 36,3% que califica el desempeño de Chinalco como “bueno” o “muy bueno” y solo el 16,7% lo califica de “malo” o “muy malo”.

Cuadro 3.4-225 Calificación del desempeño de Minera Chinalco

	Nueva Morococha		Pucará		Total	
	N	%	N	%	N	%
Muy bueno	11	1,3	4	3,0	15	1,6
Bueno	151	18,2	44	33,3	195	20,2
Regular	412	49,6	55	41,7	467	48,5
Malo	206	24,8	20	15,2	226	23,5
Muy malo	35	4,2	2	1,5	37	3,8
No sabe no opina	16	1,9	7	5,3	23	2,4
Total	831	100,0	132	100,0	963	100,0

Fuente: III Censo de Población y Vivienda Nueva Morococha y Pucará - Junio 2017

Para complementar la información sobre las percepciones de la población sobre la empresa Chinalco y la UM Toromocho, se hicieron preguntas a diferentes actores sociales.

Se encontró, por un lado, que los representantes de las instituciones de salud y educación, tienen una percepción positiva de Chinalco, ya que mantiene con ellos una comunicación cercana para la coordinación y el apoyo en diversos tipos de intervenciones solicitadas por estas instituciones para cumplir su trabajo en la localidad.

En el caso de las Instituciones Educativas, se mencionó que reciben diversos tipos de apoyo, como el aporte de mobiliario y materiales. Destacan la importancia de las capacitaciones recibidas, como inversiones sostenibles para la población.

"Generalmente Chinalco nos ha apoyado. (...) Hablando del presente año, Chinalco nos invitaron (sic) a una reunión a todos los directores del distrito para exponer nuestras necesidades, y a partir de ello, Chinalco nos apoyó con la impresión de textos (...) para un promedio de 60 estudiantes." (Representante - I.E. Ricardo Palma).

Asimismo, el representante del Comité Local de Atención de Salud (CLAS) señala que coordinan y reciben el apoyo constante de Chinalco para atender sus necesidades, como el aporte de algún equipo, así como su intervención en el otorgamiento de asesorías especializadas, las que refuerzan las campañas de chequeo preventivo y monitoreo de salud, especialmente con poblaciones vulnerables.

"Chinalco, como le digo, todo apoyo que yo he pedido, ningún momento me lo ha negado. Inclusive he visto que da apoyo social a aquellas personas que necesitan para que puedan tener un ingreso. (...) Hay varias personas que tienen problemas de salud y Chinalco les da una mano. (...) (Con Chinalco) estamos trabajando de la mano, no hay ningún problema." (Representante - CLAS Morococha).

Por otro lado, se encuentran los actores que plantean inconformidades sobre el desempeño de Chinalco, como la representante del Programa del Vaso de Leche, quien hace referencia a sus percepciones sobre el manejo del empleo local. Ella manifiesta que los puestos de trabajo no estarían siendo administrados a favor de los pobladores residentes en Morococha, sino que se estaría contratando a la "gente de afuera", según referencia textual de la entrevistada⁹¹.

"Entre la población están así entre un conflicto. No hay un buen clima entre ambos. Siempre están en conflictos porque Chinalco puede, está poniendo bastantes propuestas de trabajo, pero no está tomando de acá, toma gente de afuera, ¿de qué sirve eso? La idea es que tenga sus propuestas y ellos nos puedan mostrar qué cantidad de personas de Morococha están ingresando." (Representante - PVL Morococha).

De igual manera, la entrevistada reconoce que la población no tiene la preparación académica necesaria para poder acceder a los puestos de trabajo que ofrece la empresa; y sugiere que la empresa invierta en capacitar y educar a quienes deseen postular a futuro a una de las vacantes ofrecidas, ello garantizaría la permanencia de la población en la nueva ciudad.

"Si a todas las personas de acá las capacitarían de acuerdo a lo que ellos requieren y les darían trabajo y esas personas ingresarían a trabajar y vivirían acá en la zona." (Representante - PVL Morococha).

Otra inconformidad que se manifiesta en relación al desempeño de Chinalco en el AIDSAIDS está relacionada a la ubicación del campamento minero de trabajadores⁹². En su percepción, la ausencia del campamento en Nueva Morococha estaría generando la falta del movimiento comercial esperado por los comerciantes de la ciudad con el funcionamiento de la UM Toromocho⁹³.

"De que tienen que venir a hacer movimiento económico acá en la ciudad. Porque si ellos se van a encerrar arriba (se refiere al campamento que la empresa tiene en la zona de Tunshuruco, distrito de Yauli), esto se va a terminar despoblándose. (...) Se retiran, se van. Y lo único que tenemos que es dialogar y conversar con las empresas de que se concienticen y tengan la voluntad de generar un movimiento económico." (Representante - ASCOPEM).

Asimismo, algunos actores tienen una agenda propia de reclamos, como es el caso del grupo de mototaxistas, que se consideran afectados por el reasentamiento. Esto se debe a que la ciudad de Nueva Morococha cuenta

⁹¹ Al respecto, es importante mencionar que a diciembre de 2018 en la UM Toromocho habían 231 trabajadores activos en planilla Chinalco y 498 trabajadores activos en contrata. Por otro lado, de enero a junio del 2019 se realizaron 127 convocatorias a puestos de empleo de contratistas de Chinalco, habiéndose contratado a 451 nuevos trabajadores del AISD.

⁹² Como ya se ha señalado en la nota 113, es importante señalar que Chinalco ha construido un campamento en la Nueva Morococha con capacidad para 500 trabajadores.

⁹³ Al respecto se debe señalar que la Gerencia de Relaciones Comunitarias de Chinalco desarrolla el Programa de apoyo a Negocios que estimuló la formalización, la mejora de la calidad de los servicios y productos y la participación en mercados. De acuerdo a ello, la política de compras locales de MCP permitió las compras por un monto de 3'475,898.84 (Chinalco), S/ 52,120,515.57 (contratistas) y S/ 826,481.93 a través del servicio de compras por delivery a los campamentos.

en su totalidad con pistas y veredas por donde se puede caminar con comodidad, así como zaguanes que protegen a la población de la lluvia y la nieve, por tanto, no requieren el servicio de mototaxi⁹⁴.

(...) Ahora ya no realizamos nada; solamente estamos integrando la Mesa de Diálogo. Nosotros estamos pidiendo un derecho. Si quiera sacamos un sol para el pan del diario, pero aquí ya no hay movimiento. Las motos están guardadas." (Representante – Empresa de Transporte "Toromocho SAC".)

3.4.18.2. SOBRE LA MINERÍA

En relación a la percepción sobre la minería en la zona, hay que señalar que, en general, los principales actores de Morococha no se oponen a la inversión minera pero reclaman de las empresas que están en operaciones, una mayor inversión social. Algunos llaman a esto "reglas claras", lo cual podría entenderse como una percepción de la necesidad de una mayor inversión local.

"Es importante para el desarrollo económico a nivel nacional, es importante la actividad minera. Sólo que deberían, en el caso de Morococha, debería ser más la atención o la relación con la población debe ser, pues, de una manera más directa, más estrecha. Se debe trabajar de la mano, ¿no? Diversas actividades con la minera. Entonces, eso no se ha visto. Yo escucho de otros lugares que sí, a la minera se les exige de parte de la comunidad. (...) Pero a nivel económico la minería es muy importante a nivel nacional." (Alcalde – Municipalidad Distrital de Morococha).

"Siempre es bienvenido la inversión porque en función de la inversión muchos proyectos se desarrollan. (...) Muchas mineras están descuidando enormemente. (...) El proyecto más grande es Chinalco. Todos tenían la esperanza en ese proyecto, pero eso no se está dando. Eso nos preocupa porque como comuneros nos interesa la inversión pero con reglas claras." (Representante – C.C. San Francisco de Asís Pucará).

"Bueno sabemos que la minería ayuda a que los distritos crezcan, pero también queremos que de esa misma forma la minería ayuda a que la población crezca en su desarrollo, crezca en su desenvolvimiento profesional y dar oportunidades a los jóvenes del distrito puedan emprenderse en su empresa." (Responsable – EsSalud Morococha).

En relación a la situación actual en la ciudad de Morococha, algunos actores inciden en el tema de las mayores oportunidades comerciales en la antigua ciudad. Esta percepción se sustenta en la presencia de los antiguos campamentos de la Cerro de Pasco en la ciudad en donde se alojaban los trabajadores de las operaciones de las empresas Argentum y Duvaz, debido a que sus operaciones se realizaban, igualmente, en el marco de la misma ciudad. La llegada de Chinalco supuso un ordenamiento, separando la zona urbana residencial, de la zona de campamentos, para mayor seguridad de la población.

"Antes, todos los trabajadores llegaban a sus casas y eso hacía dinámica porque si quiera llegaban del trabajo y te compraban una gaseosita o una galletita antes de que se trasladen a sus casas. Ahora ya no. Todos llegan a sus campamentos. (Representante – Empresa de Transporte "Toromocho SAC").⁹⁵

Sin embargo, también se reconoce que gracias al reasentamiento ejecutado por Chinalco se ha mejorado la calidad de vida en comparación con la calidad de vida de los residentes en la antigua Morococha.

"En (Antigua) Morococha sí vivíamos en una contaminación. El hecho mismo de ingerir agua de allá, pues, estábamos contaminándonos. (...) Yo pienso, acá, estamos bastante distante de lo que es la contaminación, propiamente. Yo creo que acá estamos bien." (Director – I.E. Ricardo Palma)

Lo que se reclama, en general, es una mayor inversión social de las empresas mineras en general, no solo de Chinalco, partiendo del cumplimiento de los compromisos que han asumido en los estudios de impacto ambiental. Algunos actores tienen la percepción de que estos compromisos no se cumplen.

⁹⁴ En relación al tema de mototaxistas se debe señalar que Chinalco pagó una compensación a 64 mototaxistas por un periodo de 6 meses. Los criterios de compensación fueron negociados de manera directa por los representantes de las organizaciones y luego de ello, negociados con cada beneficiario compensado.

⁹⁵ Al respecto ya se ha mencionado que los negocios locales mantienen una intensa dinámica económica, por los elevados montos de las compras locales de Chinalco y sus contratistas.

“La minería es muy importante, pero tiene que haber una minería responsable donde las mineras, no sólo Chinalco, porque aquí tenemos cuatro empresas. Tienen que cumplir con la responsabilidad social. Dentro de sus estudios de impacto ambiental hay acuerdos que se han escrito pero que no se cumplen.” (Director – I.E. Horacio Ceballos)⁹⁶

Por otro lado, en la percepción de algunos, en el futuro la población de Morococha debería impulsar proyectos sostenibles, dado que se entiende que la actividad minera tiene un horizonte de tiempo limitado. Se tiene la percepción de que la población de Morococha se debería enfocar en otro tipo de actividades económicas más sostenibles, si bien se reconoce que la minería es la marca de identidad de la localidad.

“Nosotros en el caso mío y sé que muchos han asumido esto, no esperamos mucho de la minería porque esto se acaba. (...) Se van a llevar todo y en un momento no va a haber acá minería y pienso que nosotros como ciudadanos deberíamos ya de cambiar de mentalidad. Apostar por la minería es ver que esto de acá a unos años se va a acabar. (...) Sostenible a largo plazo. Hay muchos que sí, pero se tiene que empezar cambiando la mentalidad de nuestros pobladores. (...) Aquí somos netamente mineros, pero no por ser netamente mineros nos deben de cerrar a eso.” (Jueza de Paz – Juzgado de Paz de Morococha)

Se reconoce, no obstante, que las posibilidades de desarrollo de actividades paralelas son limitadas. Como se mencionado en el capítulo de Actividades Económicas, en Morococha la Comunidad Campesina de San Francisco de Asís de Pucará tiene ganado y desarrolla la actividad pecuaria, tienen proyectos en relación a esta actividad, sin embargo, señalan que sin apoyo de las empresas mineras (concretamente Chinalco) sus proyectos de mayor envergadura no podrían despegar.

“Proyectos hay muchísimos. Tenemos un proyecto para el 2021 ya elaborado dentro de la comunidad. Tenemos proyectado para hacer, por ejemplo, todos los derivados de la leche, o sea, tenemos que hacer un centro de acopio y producir yogur, y otros derivados de la leche. Entonces, lo que requiere es apoyo de la minera, porque sin apoyo tampoco no se puede” (Vicepresidente – C.C. San Francisco de Asís de Pucará).

3.4.18.3. SOBRE LA MEIA

En lo que respecta a la Modificatoria del Estudio del Impacto Ambiental, se consultó a los actores sociales si tenían conocimiento sobre ella. Entre los entrevistados, once manifestaron tener conocimiento. Ellos reconocieron que Chinalco realizó actividades con el fin de informar a los entrevistados. Ya sea por medio de boletines, trípticos, reuniones o visitas casa por casa, admiten que Chinalco desplegó una serie de acciones para garantizar que la población conozca el proceso de la Modificatoria.

“Hace un tiempo atrás, vino un ingeniero, no recuerdo su nombre. No lo conozco tan bien, es una persona nueva. Trajo una cartilla de información y me dijo que ahí está todo sobre la modificatoria y yo le decía que “explíqueme un poco cómo va a ser”.” (Jueza de Paz – Juzgado de Paz de Morococha)

Los entrevistados reconocen que gracias a estas actividades se encuentran informados sobre los beneficios que podría traer el proceso de ampliación de la UM Toromocho. Entre esos beneficios destaca la mejora de la condición económica y la convocatoria de puestos de trabajo.

“Que eso iba a beneficiar a la población, de acuerdo al tríptico que he leído (...) Que con eso va a mejorar la actividad económica, con la ampliación del proyecto. (...) Bueno, que sí realmente va a mejorar el tema económico y laboral.” (Gerente – CLAS Morococha)

No obstante, algunos ciudadanos cuestionan algunos de los procedimientos que forman parte del proceso de participación ciudadana. Es así con la solicitud de la firma de documentos de constancia de que el ciudadano fue informado. En la percepción de algunos actores, en el pasado esto se ha hecho a cambio de la entrega de algún bien material por lo que las personas actualmente condicionarían su participación a recibir algo similar:

“Que hayan talleres informativos, pero también debe ser que cuando haya talleres informativos a veces la población no va, ¿por qué? porque todos firman. La gente dice que “la Chinalco nos ha hecho firmar en la antigua Morococha por un recogedor, por una escoba, por un baldecito” y todos ahora estamos

⁹⁶ En relación al tema del cumplimiento de compromisos hay que señalar que a pedido de la sociedad civil, en marzo del presente año, Chinalco presentó ante la Mesa de Diálogo para el Reasentamiento de la ciudad de Morococha, un informe del cumplimiento de 29 compromisos de su EIA (2010),

acostumbrados ahora a eso. Hay algo, reciben cosa. No hay nada, para qué voy a ir si me van a hacer firmar.” (Presidenta – Asociación de Personas con Habilidades Diferentes)

Una de las recomendaciones para mejorar la comunicación de la empresa y la población en el proceso de la MEIA, fue que se organicen talleres informativos donde se explique en qué consiste la ampliación y qué implicancias va a tener en su entorno social y ambiental.

“Ustedes han dicho que sí, vamos a modificar, pero nosotros como comuneros no sabemos nada. (...) Considero que debería todavía informarse. Ellos deben de venir a exponer aquí. Gustosos nosotros lo vamos a programar porque a nosotros nos beneficia estar bien informados del tema: qué nos va a afectar, cuál va a ser la influencia, cuál va a ser el alcance, qué nos va a perjudicar o qué no nos va a perjudicar.” (Representante – C.C. San Francisco de Asís de Pucará)

Asimismo, se recomienda la organización de casas abiertas y reuniones por barrio, emulando el proceso de participación ciudadana seguido para el reasentamiento de la antigua ciudad de Morococha, el cual es percibido, como positivo.

“Me preocupa, y como conversábamos, debe ser una comunicación más abierta, debe ser más claro; igual como ustedes hacían arriba, ¿no? Casas abiertas. Habían reuniones que convocaban por barrios. Eso también debería ser así ahora.” (Jueza de Paz – Juzgado de Paz de Morococha)

Algunos actores remarcaron que en el proceso de Modificatoria, exigen que los compromisos que se asuman en los documentos sociales se cumplan. Esto se remarca porque en opinión de algunos, el compromiso del funcionamiento de un campamento en la nueva ciudad no se ha cumplido, con lo cual no perciben que se hayan producido los beneficios esperados.

“Nosotros hemos conversado muchas veces, así se modifique o se ponga una letrita más a ese impacto ambiental, debe ser, pero cumpliendo a cartas cabales. De qué les vale decir si hay ítem que dice “los campamentos de la minera Chinalco estarán alrededor de la ciudad de Morococha” si no se ha cumplido. (...) A muchos de nosotros nos engañan. Yo he trabajado en ese campamento, solamente vienen a descansar. Ahí no hay nada. (...) No hay ninguna dinámica económica, no hay desarrollo.” (Representante – Empresa de Transporte “Toromocho SAC”)

Ante la percepción de falta de cumplimiento de compromisos, los actores ven como alternativa importante la MDPRM y los talleres de discusión del Convenio Marco. Esperan que estos espacios de discusión arrojen la firma de documentos que comprometan a la empresa a la entrega de beneficios adicionales que ellos esperan. Como se observa, hay una débil percepción de la importancia del Plan de Relaciones Comunitarias del EIA, mediante el cual Chinalco viene desarrollando actividades y programas para el bienestar de la población.

“Lo que siempre he dicho es que no podemos llevarnos de palabra. La empresa siempre te dice dónde está el documento. Estamos exigiendo que se retome la Mesa de Diálogo y que de una vez se firme y se ejecute el Convenio Marco (...) Entonces, nosotros lo que queremos es que se dé una oportunidad por medio de un documento firmado y que realmente sea así.” (Presidenta – ASCOPEM)

Pese a sus cuestionamientos al proceso anterior, los entrevistados también manifestaron sus expectativas en torno a la ampliación. Ellos esperan que Chinalco garantice puestos de trabajo para toda la población que ha sido involucrada en el reasentamiento. Asimismo, consideran que la ampliación debería incentivar el crecimiento económico de la ciudad para que de esta forma los negocios y el comercio se vean beneficiados.

“Que la empresa vuelva con mayor gestión social, que haya mayor trato directo con la población. Que lo que se decía antes, que va a haber mayor trabajo, mayor boom económico, que se concrete eso. Yo creo que esas cosas siguen esperando nuestra población y se puede mejorar.” (Alcalde – Municipalidad Distrital de Morococha)

3.4.19. ANTIGUA MOROCOCHA

3.4.20. ANTIGUA MOROCOCHA

En la antigua ciudad de Morococha residen a la fecha 18 familias, las cuales se han clasificado según su condición en relación al proceso de reasentamiento. Así, las familias corresponden a los grupos descritos en el Cuadro 3.4-226.

Cuadro 3.4-226 Condición de los residentes

Actividad	N
Expropietarios	1
Propietarios	2
Inquilinos beneficiarios	13
No beneficiarios	2
Total	18

Fuente: Trabajo de campo del equipo social para el reasentamiento. Junio de 2020.

Al respecto, hay que indicar que en el proceso de reasentamiento se consideró propietarios a todos los jefes de hogar que tenían algún tipo de propiedad en la antigua ciudad, ya sea que tuvieran documentos que lo acrediten o no. Las propiedades de estas personas eran construcciones que se encontraban en el Plan Catastral del año 2006, proporcionado por la autoridad municipal. Estas personas recibieron una compensación económica por sus viviendas, además de recibir una nueva vivienda en Nueva Morococha⁹⁷, y en otros casos, compensaciones económicas en reemplazo de la nueva vivienda, a solicitud de los mismos.

Esta compensación se hizo a partir de una valorización de los materiales de la vivienda, así como de los costos de construcción. La gran mayoría de ellos recibió además una compensación económica en caso de haber tenido inquilinos en su vivienda. Dicha compensación se pagó desde la fecha de transacción hasta la fecha en que se produjo reasentamiento, en varios casos esto supuso un promedio de pago de 4 años. Asimismo, la compensación económica incluía un lucro cesante por seis meses en el caso de haber tenido un negocio funcionando en la antigua Morococha. El monto a pagar variaba en función a los ingresos percibidos por el negocio (monto determinado por la valorización de una entidad financiera independiente).

Por otro lado, se consideró inquilinos a todos aquellos jefes de hogar que carecían de alguna propiedad en la antigua ciudad y que vivían alquilando una vivienda o una habitación de alguno de los propietarios o que vivían alojados en los campamentos de las empresas mineras operando en la ciudad. A estas personas se les reconoció como beneficiarios del reasentamiento si cumplían el criterio de residencia permanente en Morococha durante el periodo de corte establecido y se les entregó igualmente una nueva vivienda en propiedad, pese a no haber un inmueble como contraparte.

Finalmente, se consideró no beneficiarios a todos los jefes de hogar que buscaron asentarse en la antigua Morococha cuando ya había pasado un periodo de tiempo considerable después de que fue declarada la fecha de corte de definición de beneficiarios. Estas personas invadieron algunos terrenos públicos y construyeron viviendas secundarias o edificios comerciales, con la finalidad de ser considerados beneficiarios del reasentamiento. Estas personas invadieron algunos terrenos públicos A estas personas no se les puede

⁹⁷ Chinalco fue más allá de las normas internacionales diseñadas para guiar los procesos de reasentamiento. De acuerdo a ellas (Guía de Acción para el Reasentamiento, International Finance Corporation – IFC), la compensación para los reasentados se satisface con el otorgamiento de una nueva vivienda, la cual, en el caso de Morococha, supera largamente el costo de las viviendas que dejaron los ex propietarios. Chinalco ha ido más allá de la norma, entregando una doble compensación: dinero en efectivo por la vivienda que se dejaba y a la vez una vivienda nueva, además de compensaciones económicas por otros rubros.

reconocer beneficios debido a su condición extemporánea y porque hacerlo significaría romper los acuerdos con las personas que sí cumplían con los requisitos para ser declarados beneficiarios del reasentamiento.

3.4.20.1. DINÁMICA DE LA POBLACIÓN DE LA ANTIGUA CIUDAD

Las 18 familias que residen a la fecha en la antigua Morococha, implican un total de población de 46 personas las cuales desarrollan sus principales actividades fuera de la antigua ciudad. Las personas en edad escolar asisten a Instituciones Educativas de Pucará, Nueva Morococha o La Oroya. La población en edad de trabajar, de igual manera, trabaja fuera de la antigua ciudad, como se detalla en la sección 3.4.20.6.

Dentro de la antigua ciudad solo se encuentra una pequeña bodega de venta de productos alimenticios y 08 familias que se dedican a la crianza de cerdos, los cuales venden también fuera de la antigua ciudad.

Otros servicios a los que acude la población de la antigua ciudad como salud, trámites con instituciones públicas, abastecimiento de alimentos, empleo, entre otras actividades se realizan en Nueva Morococha o La Oroya.

3.4.20.2. VIVIENDA

En cuanto a la vivienda que ocupan las 18 familias de antigua Morococha, la situación es la descrita en el Cuadro 3.4-227.

Cuadro 3.4-227 Vivienda de los residentes

Actividad	N
Viviendas fuera del catastro 2006 (invasión)	10
Viviendas dentro del catastro 2006, pendiente de negociación	2
Predios ya comprados por MCP	3
Ex campamentos mineros	3
Total	18

Fuente: Trabajo de campo del equipo social para el reasentamiento. Junio de 2020.

a. Viviendas fuera de catastro

Es importante señalar que estas familias son las remanentes de un proceso que se inició antes del reasentamiento del 2012. Para dicho proceso, Chinalco inició el pago de compensaciones económicas a los propietarios de viviendas según lo registrado en el Catastro del año 2006. Se pagaba por el predio y por la vivienda. Hay que resaltar que de acuerdo a la LBS del año 2006, solo el 8% del total de pobladores de Morococha era propietario de una vivienda mientras que el resto estaba en calidad de alojados en los campamentos mineros de las empresas Cía. Minera Argentum y Austria Duvaz y otro grupo estaba en calidad de inquilinos, pagando un alquiler a los propietario de viviendas. Estos inquilinos y alojados, vivían en muchos casos en condiciones de hacinamiento. Debido a que no eran propietarios de una vivienda, no les correspondía una compensación económica. Ante esta situación, Chinalco tomó la decisión de ofrecer viviendas nuevas a todas las familias residentes, sean o no propietarias. El criterio para definir quiénes eran las familias residentes era el Empadronamiento de viviendas: aquellos que se encontraban viviendo de manera permanente en Morococha desde diciembre del 2006 hasta el año 2009 (que inicia el proceso participativo) se reconocieron como beneficiarios del reasentamiento.

Durante el proceso participativo para el reasentamiento (2009 a 2012), 319 hogares construyeron viviendas en terrenos públicos de propiedad de la MDM, con la finalidad de reclamar las compensaciones económicas por las mismas. Entre ellos estaban antiguos inquilinos, alojados en campamentos y también algunos propietarios

de viviendas. Todas estas viviendas fueron construidas fuera del catastro del año 2006 por lo tanto, se trataba de viviendas en calidad de invasión. La gran mayoría de ellas llegó a acuerdos con Chinalco y se retiró de la antigua ciudad, quedando a la fecha solo 10 familias que residen de forma permanente en viviendas de invasión.

b. Viviendas dentro del catastro

Quedan también dos familias que ocupan viviendas dentro del catastro y que lo hacen con fecha anterior al reasentamiento, por lo cual se les considera como propietarios. Estas familias tienen altas expectativas económicas por sus viviendas, razón por la cual aún no han negociado sus predios con Chinalco.

c. Predios ya comprados

Por otro lado, después del reasentamiento del año 2012, algunos hogares ocuparon en la antigua Morococha, viviendas ya adquiridas por Chinalco. Es el caso de 1 hogar propietario que vendió su vivienda a la empresa (se tiene contrato de compra), recibió el 40% de la compensación y luego se negó a abandonar la propiedad, buscando una mayor compensación económica que la firmada. Asimismo, otra familia que era inquilina en una vivienda que Chinalco compró a sus legítimos propietarios, se negó a retirarse de la propiedad una vez realizada la transacción. Esta familia busca una compensación económica por esta vivienda, que no le pertenece, pero que ahora ocupa. Finalmente, una familia ocupa sin derechos, el predio llamado Ex – escuela, también propiedad actual de MCP. Estas tres familias están ocupando actualmente predios ya comprados por MCP a otros propietarios y a los que no tienen derecho. Hacen esto con el principal interés de tener un motivo de negociación para recibir una compensación económica de Chinalco.

d. Ex Campamentos mineros

Asimismo, hay tres familias que ocupan cuartos en ex campamentos mineros, los cuales han ocupado posteriormente al reasentamiento, cuando quedaron en poder de la MDM. Ellos ocuparon estos campamentos también con el interés de tener un motivo de negociación económica.

Por último, es importante señalar que desde abril del año 2018, Chinalco ostenta la calidad de propietario legal, legítimo y registral, de las tierras de la antigua ciudad, al haber recibido la propiedad de dicho terreno de su anterior propietario, Activos Mineros S.A.C. La transferencia de dicha propiedad fue realizada con arreglo a lo dispuesto en el Código Civil, de manera ad corpus, vale decir que el derecho de propiedad transferido abarca tanto la superficie, como todas las instalaciones que se encontraban sobre ella al momento en que se produjo la transferencia de propiedad a favor de Chinalco.

3.4.20.3. SERVICIOS BÁSICOS

Respecto a los servicios básicos, el servicio de agua es proporcionado por la Municipalidad Distrital de Morococha. La energía eléctrica es proporcionada por la empresa Electrocentro SA, a la fecha el servicio se encuentra cortado por falta de pago de sus consumidores finales por varios meses.

Hay que señalar también que la antigua Morococha se encuentra declarada como zona de alto riesgo no mitigable (Ley N° 29869) por lo que ninguna entidad del Estado Peruano en sus diversos niveles de gobierno puede prestar servicio alguno bajo responsabilidad expresa en la normativa correspondiente.

3.4.20.4. PROCEDENCIA DE LAS FAMILIAS DE LA ANTIGUA CIUDAD

De las 18 familias que actualmente residen en la antigua ciudad, diecisiete residen allí desde el año 2006 en adelante. Los jefes de estos hogares nacieron en otras regiones del Perú, pero sus hijos nacieron en la antigua Morococha. La otra familia llegó después del año 2006, después de la fecha de corte del reasentamiento.

3.4.20.5. CARACTERÍSTICAS SOCIALES

Las 18 familias que viven de manera permanente en la antigua Morococha son hogares de diverso tamaño, según su número de miembros, como se señala en el Cuadro 3.4-228.

Cuadro 3.4-228 Tamaño de los hogares de los residentes

Actividad	N
Hogares constituidos por una o dos personas adultas	6
Hogares constituidos por tres a cuatro personas	7
Hogares constituidos por cinco a siete personas	5
Total	18

Fuente: Trabajo de campo del equipo social para el reasentamiento. Junio 2020.

En el caso de los seis hogares de menor tamaño (con solo 1 o 2 miembros), se trata en su mayoría de hombres viviendo solos. Los hogares más numerosos corresponden a familias que tienen hijos y/o nietos. De estos hogares, 7 incluyen menores de 18 años, sumando un total de 15 menores.

Todos los menores asisten a la escuela en la Comunidad Campesina de San Francisco de Asís de Pucará, cercana a la antigua ciudad; o en la Nueva Morococha, donde hay servicio educativo de nivel inicial, primaria y secundaria.

En las 18 familias con residencia permanente en la antigua ciudad, hay 46 personas en total, de los cuales 17 son varones adultos, 14 mujeres adultas y 15 menores de 18 años.

3.4.20.6. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS

Como se aprecia en la Cuadro 3.4-229, entre las 31 personas adultas, la principal actividad económica que desempeñan es el trabajo eventual, seguido del negocio.

Cuadro 3.4-229 Actividades económicas de los residentes

Actividad	N
Ama de casa/ pensión	5
Trabajos eventuales	9
Negocio*	9
Minería	3
Otros (Trabajador educación)	3
Municipalidad	1
Transportista	1
Total	31

Fuente: Trabajo de campo del equipo social para el reasentamiento. Febrero de 2020.

*Principalmente fuera de antigua Morococha.

3.4.20.7. RAZONES DE LA PERMANENCIA EN LA ANTIGUA CIUDAD

Para cada una de las categorías poblacionales, Chinalco tiene una política de compensación, de acuerdo a estándares internacionales. La compensación a propietarios de vivienda incluye no solo la entrega de una vivienda nueva sino de una compensación económica por el valor de la vivienda. La compensación a no propietarios (inquilinos y alojados de campamentos) está dada por la vivienda, sin embargo, también podrían recibir una compensación económica por otros conceptos, de acuerdo al caso (lucro cesante por negocio, por seis meses; lucro cesante por alquileres hasta la fecha de la mudanza, reconocimiento por posesión de chatarra, compensación por negocio de crianza y venta de carne de cerdos, compensación por días perdidos de trabajo, apoyo a la descarga de bienes, reposición de servicios como TV cable, teléfono, internet, etc.).

Hay que señalar también que Chinalco asumió todos los costos del proceso de traslado, incluyendo la estiba y transporte de los bienes de la familia hasta la nueva ciudad, así como el traslado de la familia misma y mascotas, en vehículos separados. Chinalco asumió asimismo la donación de alimentos para todas las familias que se trasladaron, para darles tiempo para su instalación en la nueva vivienda. Por último, Chinalco asumió todos los gastos de la titulación.

En este contexto, Chinalco tiene una estimación de las compensaciones que le corresponderían a cada una de las familias, de acuerdo a la política indicada, la cual se ha aplicado exitosamente a las más de 1200 familias que ya se han mudado. Considerando esto, se puede decir que las expectativas actuales de las familias remanentes, exceden significativamente lo que en realidad corresponde, de acuerdo a la política. Ante ello, Chinalco mantuvo la vigencia de la política hasta el último caso de mudanza, a fin de que el proceso sea igualitario para todos.

Los jefes de hogar propietarios, que actualmente permanecen en la antigua ciudad, básicamente lo hacen por la expectativa de obtener, por presión, una compensación económica mayor a la que corresponde, de acuerdo a las características de su condición de propiedad. Los jefes de hogar inquilinos, que están en calidad de invasores de predios que no les pertenecen, permanecen en la antigua ciudad por la expectativa de ser considerados propietarios y recibir la compensación económica correspondiente, además de la vivienda que ya tienen ganada.

3.4.20.8. RELACIONAMIENTO CON LA POBLACIÓN

Chinalco mantiene diálogo permanente con todos los hogares que permanecen en la antigua ciudad. El equipo social de Chinalco, encargado exclusivamente del relacionamiento con la población remanente, visita diariamente la antigua ciudad y se acerca a las familias para conocer sus intereses y hacerles llegar las propuestas de Chinalco. En algunos casos los jefes de hogar han manifestado su deseo de que no se les visite más, en cuyo caso, las visitas se han detenido. Existe, sin embargo, disponibilidad de este equipo para ponerse en contacto con las familias en cuanto alguna lo solicite. Existe, además, una relación de cordialidad con los integrantes de las familias.

El equipo de relacionamiento para el reasentamiento visita diariamente a las familias, a fin de lograr, a través del diálogo y la explicación, que estas personas acepten adecuarse al marco normativo del proceso, como el resto de sus vecinos ya mudados. Gracias a este trabajo perseverante, se pasó de tener 28 familias residentes en el mes de junio de 2019 a 18, al mes de junio de 2020. Resalta que en el grupo de personas que se mudaron el último año, se encuentra el Sr. Máximo Díaz, presidente del Frente de Defensa de los Intereses de Morococha (FADDIM), quien después de un largo proceso de negociación, aceptó la compensación que le correspondía de acuerdo a su condición de propietario, renunciando a otras compensaciones adicionales.

Por otro lado, la oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco ubicada en Nueva Morococha atiende al público diariamente en horario de oficina (conocido por los pobladores). Allí se tiene especial interés en atender a las familias de la antigua Morococha que desean acercarse para hacer llegar propuestas de negociación a la empresa.

Siguiendo en la línea del año 2019, Chinalco ha manifestado que seguirá con el proceso de negociación, sin forzar a ninguna familia.

3.4.20.1. ALCANCES DE LA MEIA EN ANTIGUA MOROCOCHA

La MEIA no afectará en ninguna medida a las familias que continúan residiendo en la Antigua Morococha. Los componentes de la modificación no involucran tierras de esa zona.

Respecto al interés del gobierno local y su posición respecto a la MEIA es favorable en vista de que gran parte de la población considera que ésta modificatoria generará mayor movimiento socio económico en el AID así como, generación de fuentes de empleo.

Respecto a las acciones que el titular minero realiza con el gobierno local, se mantiene una estrecha relación de coordinación informada y permanente para los temas de interés de las partes, siendo la Municipalidad Distrital parte integrante de la Mesa de Diálogo Para el Reasentamiento Poblacional de Morococha, espacio de diálogo y concertación regida por resolución Ministerial de la PCM, asimismo del proceso de negociación de un convenio marco que se discute también con la sociedad civil organizada de Morococha

3.4.21. DISTRITO DE YAULI

3.4.22. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

En la época preinca, el distrito de Yauli fue habitado por la tribu los Huancas, pobladores de las alturas de Pasco y el valle de Jauja que vivían en constante lucha, buscando mejores medios de vida para sus auquénidos y defenderse de otras tribus belicosas y animales feroces.

El largo historial minero del distrito de Yauli tiene su origen en la época del Virreinato español. Dado que la Corona Española veía con buenos ojos la actividad minera, el Virrey Toledo, en el año 1539, promovió la misma por medio de reducciones, dando lugar a la división de Yauyos y, por consiguiente, el repartimiento de Huarochirí, que comprendía al distrito de Yauli. Posteriormente, en 1580, se constituye la comunidad de San Antonio de Yauli conformada por pobladores que sobrevivieron a los trabajos forzados en las labores que se impartían por aquella época.

La formación de esta comunidad marca un hito en la historia del distrito porque fue producto del incremento acelerado de la población en el siglo XVIII. Este incremento poblacional se debió a las migraciones de trabajadores indígenas que se asentaron allí para trabajar en las minas, entre ellas la mina Nueva Potosí, fundada en 1593.

En el año 1751 se fundó la comunidad campesina de Yauli, aunque el reconocimiento oficial recién se le otorgó en el año 1933. A mediados del siglo XIX ocurre la anhelada declaración del pueblo de Yauli como Distrito, gracias a la intervención de distinguidos personajes. En 1843, pasó a pertenecer a la provincia de Jauja y, a la postre, a la provincia de Tarma. Sin embargo, es en 1855 que recién se promulga la creación del distrito de Yauli.

Con la aparición de la empresa Cerro de Pasco Corporation es que se produce actualizaciones tecnológicas en lo que respecta a la extracción y procesamiento de minerales. En 1922 la empresa construyó la fundición y la refinera de La Oroya, diseñada para procesar el mineral poli-metálico de los Andes Centrales⁹⁸.

⁹⁸ <http://www.doerun.com.pe/content/pagina.php?plD=124>

En el año 1932 se funda la comunidad campesina de San Juan Bautista de Pachachaca. Esta comunidad campesina ha venido trabajando con empresas mineras a lo largo de su historia. Su primera alianza fue con la empresa Cerro de Pasco Corporation, continuando a lo largo del tiempo pactando acuerdos con Centromin, Volcan y Chinalco.

El anexo de Manuel Montero fue considerado hasta antes del año 1941 como un campamento minero perteneciente a la unidad minera San Cristóbal-Mahr Túnel. En 1942, se le proclamó como Centro Poblado y Comunidad Campesina, categorías que mantiene hasta el día de hoy. Actualmente, se encuentran edificaciones que corresponden al campamento minero de Marh Túnel; existen en promedio 15 bloques (Gobierno Regional de Junín, 2009).

En la década de los cincuentas, la Comunidad Campesina de Yauli y la empresa minera Cerro de Pasco Corporation sostuvieron una disputa por terrenos. Esta disputa es considerada como un hito en la historia de la Comunidad Campesina de Yauli.

En el contexto de gobierno militar del general Juan Velasco Alvarado, se produjo la expropiación de la Cerro de Pasco por parte del Estado Peruano. La nueva empresa, CENTROMIN S.A., tomó el control del complejo metalúrgico de La Oroya, las minas de Morococha, Mahr Túnel, San Cristóbal, Andaychahua, etc.

Asimismo, producto de la Reforma Agraria, la Comunidad Campesina de San Juan Bautista de Pachachaca constituyó una empresa comunal cuya principal actividad era la ganadería.

En la década de los noventa, en el proceso de la privatización de la empresa minera CENTROMIN S.A., el asiento minero de Mahr Túnel y San Cristóbal, se adjudicaron a Volcan Compañía Minera S.A.A. en el año 1997.

En junio del 2006, Chinalco se comprometió voluntariamente a financiar la construcción y puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill (PTATK). Este financiamiento se realizaría sin retribución ni costo alguno para el Estado, pese a no haber contribuido, Chinalco en forma alguna a generar el pasivo ambiental del túnel Kingsmill ya que el proyecto Toromocho aún no iniciaba sus operaciones. Es así como en el año 2011, Chinalco empezó a operar la PTATK con el fin de tratar las aguas provenientes del Túnel Kingsmill. A la fecha la planta funciona de manera permanente y ha contribuido a la solución de un pasivo ambiental histórico.

En el año 2006 Minera Peru Copper, primera gestora del proyecto Toromocho, adquirió tierras de la Comunidad Campesina de Yauli para el desarrollo del proyecto. En el año 2013, bajo la gestión de Chinalco, se terminó la construcción de la presa de relaves del proyecto en la zona de Tunshuruco.

3.4.23. DEMOGRAFÍA

En esta sección se detallan las características de la demografía en los centros poblados que conforman el área de influencia directa en el distrito de Yauli. La información se basa en el Censo de Población y Vivienda del AIDSAIDS Yauli realizado por Chinalco en el año 2018. El censo se aplicó en el pueblo de Yauli, Manuel Montero, Pachachaca y su anexo San Miguel, así mismo se hizo una verificación de residencia en las viviendas del área rural.

3.4.23.1. POBLACIÓN TOTAL Y COMPOSICIÓN

De acuerdo al censo realizado por Chinalco, la población total del AIDSAIDS de Yauli, fue de 2834 personas registradas en un censo de derecho, es decir se censaron a todos los miembros de hogar residentes de manera permanente, temporal o a aquellos que nunca residieron en el centro poblado del AIDSAIDS, pero que forman parte del hogar, debido a su dependencia económica. Ver Cuadro 3.4-230.

Cuadro 3.4-230 Distrito de Yauli: población por centro poblado

Yauli*	Manuel Montero	Pachachaca	San Miguel	Total AIDSAIDS de Yauli
2275	132	183	244	2834

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018.

*Incluye población rural con residencia temporal.

3.4.23.1.1. Población por grupos de edad y sexo

La composición de la población, por etapa de vida, muestra una mayor concentración de población adulta comprendida por personas de 25 a 64 años de edad, quienes constituyen el 46,2% del total poblacional. Si a ellos se suma los jóvenes de 18 a 24 años, se alcanza el 61,1% de la población. Este mayoritario grupo poblacional de 18 a 64 años, se justifica por la alta demanda laboral en Yauli, debido a la presencia de dos empresas mineras y sus contratistas. Se encuentran presentes las operaciones de Minera Volcan, principalmente, y Chinalco con una participación menor, en el distrito. Ver Cuadro 3.4-231.

Cuadro 3.4-231 Distrito de Yauli: Población por etapas de vida y sexo

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombre	Niños (0 - 11 años)	281	25,0	15	20,5	27	28,1	31	26,1	354	25,1
	Adolescente (12 - 17 años)	124	11,0	8	11,0	11	11,5	15	12,6	158	11,2
	Jóvenes (18 - 25 años)	168	14,9	11	15,1	10	10,4	13	10,9	202	14,3
	Adultos (26 - 64 años)	518	46,1	33	45,2	43	44,8	55	46,2	649	46,0
	Adultos mayor (65 años a más)	33	2,9	6	8,2	5	5,2	5	4,2	49	3,5
	Total	1124	100,0	73	100,0	96	100,0	119	100,0	1412	100,0
Mujer	Niños (0 - 11 años)	299	26,0	9	15,3	12	13,8	21	16,8	341	24,0
	Adolescente (12 - 17 años)	126	10,9	8	13,6	13	14,9	9	7,2	156	11,0
	Jóvenes (18 - 25 años)	175	15,2	8	13,6	13	14,9	23	18,4	219	15,4
	Adultos (26 - 64 años)	523	45,4	31	52,5	41	47,1	66	52,8	661	46,5
	Adultos mayor (65 años a más)	28	2,4	3	5,1	8	9,2	6	4,8	45	3,2
	Total	1151	100,0	59	100,0	87	100,0	125	100,0	1422	100,0
Total	Niños (0 - 11 años)	580	25,5	24	18,2	39	21,3	52	21,3	695	24,5
	Adolescente (12 - 17 años)	250	11,0	16	12,1	24	13,1	24	9,8	314	11,1
	Jóvenes (18 - 25 años)	343	15,1	19	14,4	23	12,6	36	14,8	421	14,9
	Adultos (26 - 64 años)	1041	45,8	64	48,5	84	45,9	121	49,6	1310	46,2
	Adultos mayor (65 años a más)	61	2,7	9	6,8	13	7,1	11	4,5	94	3,3

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	2275	100,0	132	100,0	183	100,0	244	100,0	2834	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

La diferencia por género, en el grupo de población trabajadora, es poco significativa situando a las mujeres solo en un ligero mayor porcentaje que los hombres. Hay que observar, no obstante, que en el caso de Manuel Montero la población femenina es significativamente menor, hecho atribuible al claro perfil de campamento minero de este poblado. Ver Cuadro 3.4-232.

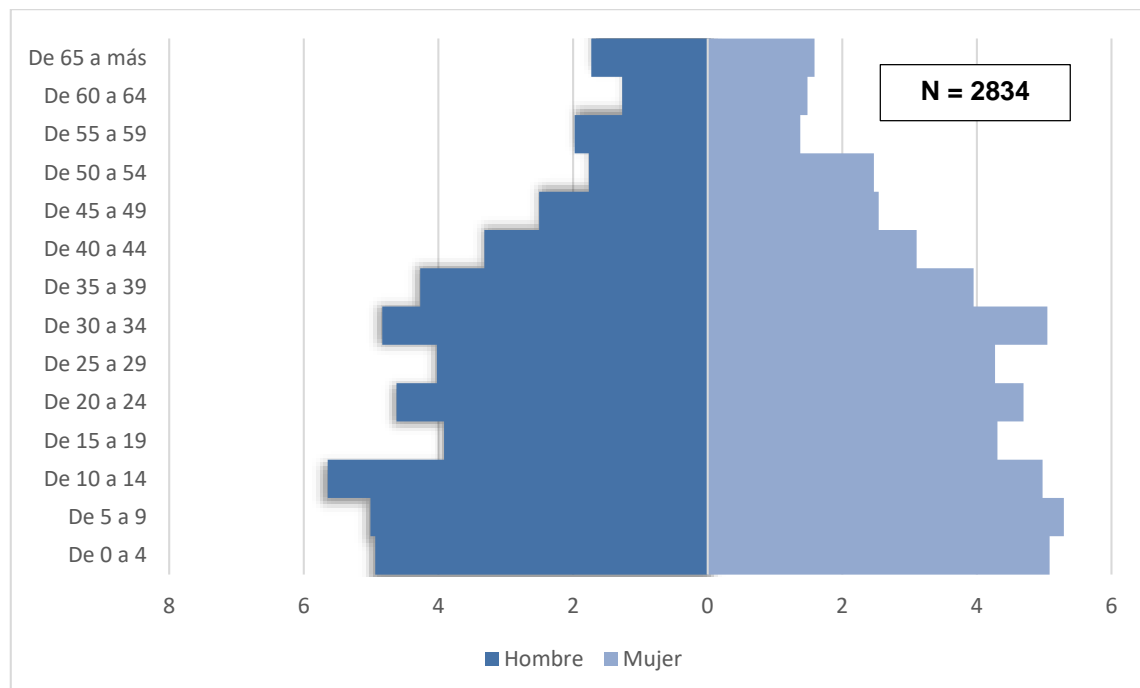
Cuadro 3.4-232 Distrito de Yauli: población por etapas de vida y sexo

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombres	1124	49,4	73	55,3	96	49,4	119	49,4	1412	49,4
Mujeres	1151	50,6	59	44,7	87	50,6	125	50,6	1422	50,6
Total	2275	100,0	132	100,0	183	100,0	244	100,0	2834	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Como se aprecia en la Figura 3.4-28, la pirámide de población refleja la evolución de la población por grupos de edad quinquenal y sexo. La distribución muestra la tendencia que sigue actualmente la población, la base cada vez menos ancha (lo que significa menos nacimientos), muestra un ensanchamiento progresivo en los centros (mayor población en edad activa), así como una cúspide de pirámide algo más ancha (incremento de población adulta mayor).

Figura 3.4-28 AIDSAIDS Yauli, pirámide poblacional



Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Las barras de 0 a 4 años y de 5 a 9 años se muestran cortas respecto al grupo de edad de 10 a 14 años, ello confirma así, la tendencia a la reducción de la natalidad. En tanto que, el grupo de 15 a 19, de 20 a 24 años de edad y de 25 a 29 años, tienen una proporcionalidad atípica y constituyen, junto a los grupos de 30 hasta 39 años, la proporción mayor de la pirámide (75% del total de la población), entre ellos se encuentra parte de la PET.

En el grupo de 40 años en adelante y de manera proporcional, se observa disminución de la población de ambos sexos. A partir del grupo de 45 a 49 años de edad, se observa el inicio que forma el vértice de la pirámide, la que sigue, nuevamente un comportamiento atípico en la proporción de hombres y mujeres, así como la cantidad de población que a medida que avanza la edad va en disminución. El grupo de 65 a más es superior al del grupo inmediatamente inferior.

En comparación a la pirámide regional y nacional, la población, del AIDSAIDS de Yauli, mantiene un comportamiento demográfico similar, según grupos de edad y sexo. En este caso el AIDSAIDS de Yauli muestra una proporción similar entre hombres y mujeres en edad de trabajar, diferente de Morococha en el que se aprecian más hombres que mujeres en edad de trabajar.

El análisis comparativo con la tendencia de población por sexo, nacional (50,1% hombres y 49,9% mujeres) y regional (50,5% hombres y 49,5% mujeres) muestra igual proporción.

3.4.23.1.2. Población por tipo de residencia

Como se ha señalado en el capítulo del distrito de Morococha, entre las personas censadas se encuentran personas que residen de manera permanente en el AIDSAIDS, otras que la visitan solo por un determinado periodo de tiempo y finalmente otras que nunca vivieron en alguna localidad censada, pero que tienen dependencia económica con el jefe de hogar residente permanente en el AIDSAIDS.

De acuerdo a la anterior, se observa en el Cuadro 3.4-330 que la población del AIDSAIDS de Yauli que reside de manera permanente son 2526 personas y las que residen de manera eventual son 229 personas. Ambos grupos se han considerado como la población del AIDSAIDS de Yauli, un total que asciende a 2755 pobladores. Los indicadores de la LBS se han estimado con base a este total de población, que es la vinculada al AIDSAIDS.

El grupo poblacional que “nunca vivió” en el AIDSAIDS está conformado por las personas dependientes económicamente de los hogares en Yauli, pero que nunca residieron en la zona. Se trata mayormente de hogares en los que el jefe de hogar trabaja en el AIDSAIDS mientras que la cónyuge y los hijos permanecen en su lugar de origen, donde tienen acceso a vivienda, educación, redes de apoyo familiar, entre otros. Ellos suman 79 personas (2,8% del total de censados), 32 hombres y 47 mujeres. Lo que hace un total general de 2834 personas censadas.

Por otro lado, no existe diferencia significativa entre población masculina y femenina según su condición de residencia en la zona de estudio, como se aprecia en el Cuadro 3.4-233.

Cuadro 3.4-233 Distrito de Yauli: Población por tipo de residencia y sexo

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombre	Permanente	1002	89,1	62	84,9	87	90,6	114	95,8	1265	89,6
	Eventual	91	8,1	10	13,7	9	9,4	5	4,2	115	8,1
	Nunca vivió aquí	31	2,8	1	1,4	0	0,0	0	0,0	32	2,3
	Total	1124	100,0	73	100,0	96	100,0	119	100,0	1412	100,0
Mujer	Permanente	1018	88,4	55	93,2	75	86,2	113	90,4	1261	88,7
	Eventual	86	7,5	4	6,8	12	13,8	12	9,6	114	8,0

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Nunca vivió aquí	47	4,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	47	3,3	
Total	1151	100,0	59	100,0	87	100,0	125	100,0	1422	100,0	
Total	Permanente	2020	88,8	117	88,6	162	88,5	227	93,0	2526	89,1
	Eventual	177	7,8	14	10,6	21	11,5	17	7,0	229	8,1
	Nunca vivió aquí	78	3,4	1	0,8	0	0,0	0	0,0	79	2,8
	Total	2275	100,0	132	100,0	183	100,0	244	100,0	2834	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.23.1.3. Población urbana y población rural

En el AIDSAIDS de Yauli se identificaron cinco áreas rurales: Arapa, Cashpata, Magdalena, Torre Torre y Baños Terales, en donde se encontró un total de 12 personas presentes, quienes mantienen una itinerancia entre estas zonas y las áreas urbanas. La ocupación de zonas rurales se debe principalmente al pastoreo de ganado ovino. El resto de población se encuentra residiendo en los centros poblados de Yauli (capital de distrito), Manuel Montero, Comunidad Campesina de Pachachaca y su San Miguel, todos ellos, poblaciones urbanas.

De acuerdo a ello, según se aprecia en el Cuadro 3.4-234, el área urbana alberga a la mayoría de los pobladores del AIDSAIDS (99,6%), un total de 2743 personas entre permanentes y eventuales siendo el área rural (0,4%) una minoría. En las tablas estadísticas que se presentan en esta sección, se han agregado las 12 personas del área rural, a los resultados de Yauli (pueblo) debido a la itinerancia ya señalada.

Cuadro 3.4-234 Distrito de Yauli: Población urbana y rural

Área	Población censada	%
Urbano	2743	99,6
Rural	12	0,4
Total	2755	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.23.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS HOGARES

3.4.23.2.1. Hogares por vivienda

La unidad de observación para el censo fue el hogar, conformado por la o las personas que comparten un presupuesto común. El censo aplicado en el AIDSAIDS de Yauli fue un censo de derecho, es decir que registra a todos los miembros del hogar, incluidos a aquellos que pudieran estar ausentes, por diferentes motivos.

En los centros poblados de Yauli, se censaron a un total de 778 hogares residentes en 717 viviendas. El promedio de hogares por vivienda es de 1,1 hogares. Ver Cuadro 3.4-235.

El número promedio de personas por hogar es 4, este comportamiento se observa en el 23,4% de hogares. Se observa que casi un quinto de los hogares corresponde a los conformados por una sola persona (hogares unipersonales). El número máximo de miembros del hogar es 12 y sólo se presentó en un caso en Pachachaca.

Cuadro 3.4-235 Distrito de Yauli: Hogares según número de miembros

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1	131	20,9	4	12,1	11	21,2	9	13,6	155	19,9
2	78	12,4	9	27,3	14	26,9	16	24,2	117	15,0
3	137	21,9	4	12,1	8	15,4	12	18,2	161	20,7
4	156	24,9	5	15,2	8	15,4	13	19,7	182	23,4
5	74	11,8	6	18,2	6	11,5	10	15,2	96	12,3
6	37	5,9	2	6,1	3	5,8	1	1,5	43	5,5
7	8	1,3	3	9,1	1	1,9	2	3,0	14	1,8
8	4	0,6	0	0,0	0	0,0	1	1,5	5	0,6
9	2	0,3	0	0,0	0	0,0	1	1,5	3	0,4
11	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,5	1	0,1
12	0	0,0	0	0,0	1	1,9	0	0,0	1	0,1
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

En el pueblo de Yauli, el 25% de hogares tiene 4 miembros por hogar, mientras que, en las localidades aledañas, el promedio de miembros del hogar, predominante, es el de 2 personas por hogar.

3.4.23.2.2. Tipo de hogar

La mayoría de los hogares (71%), están compuestos por familias de tipo nuclear, es decir, familias conformadas por un núcleo conyugal primario, donde conviven el o la jefe del hogar y su cónyuge e hijos. Este patrón se repite en Yauli como en las otras localidades del AIDSAIDS del distrito de Yauli. El segundo grupo lo conforman los hogares unipersonales que alcanzan al 15,3% del total de hogares, concentrados mayormente en Yauli. (Ver Cuadro 3.4-236).

Cuadro 3.4-236 Distrito de Yauli: Tipo de hogar

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Unipersonal	102	16,3	1	3,0	8	15,4	8	12,1	119	15,3
Nuclear	450	71,8	24	72,7	31	59,6	47	71,2	552	71,0
Extensa	61	9,7	6	18,2	6	11,5	8	12,1	81	10,4
Compuesta	5	0,8	0	0,0	0	0,0	2	3,0	7	0,9
Sin núcleo	9	1,4	2	6,1	7	13,5	1	1,5	19	2,4
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.23.2.3. Parentalidad

De acuerdo al criterio de parentalidad (ver Cuadro 3.4-237), (composición de los hogares según la presencia del padre y/o la madre) se puede observar que los hogares del AIDSAIDS de Yauli biparentales alcanzan el 72% mientras que el 13,1% de los hogares son monoparentales, es decir cuentan con la presencia de solo uno de los padres. Este patrón se repite en las otras localidades, aunque con un mayor peso de los hogares monoparentales, especialmente en Manuel Montero

Cuadro 3.4-237 Distrito de Yauli: Hogares según parentalidad

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hogar unipersonal	77	12,3	1	3,0	8	15,4	8	12,1	94	12,1
Hogar monoparental	69	11,0	11	33,3	11	21,2	11	16,7	102	13,1
Hogar biparental	468	74,6	20	60,6	26	50,0	46	69,7	560	72,0
Sin núcleo	13	2,1	1	3,0	7	13,5	1	1,5	22	2,8
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.23.2.4. Sexo y edad promedio de Jefes de Hogar

En cuanto a la edad promedio de los jefes de hogar, la media es de 43,1 años. La media de los hombres jefes de hogar es de 41,8 años y la de las mujeres de 48,1 años. (Ver Cuadro 3.4-238).

Cabe señalar que, tanto para hombres como para mujeres, el promedio de edad de los jefes de hogar en Yauli es menor que en las otras localidades. En el caso de las mujeres, la media se incrementa, llegando a pasar de 50 años la media de las jefas de hogar en cada una de las tres localidades, frente a la media en Yauli que es de 46 años. En el caso de los hombres, la media de las comunidades y barrio está por encima de 45 años, frente a la media en Yauli que es de 40,5 años. Yauli es una localidad de alta rotación de población, especialmente familias jóvenes, quienes se asientan en el lugar con la expectativa de un puesto de trabajo ofrecido por la actividad minera.

Cuadro 3.4-238 Distrito de Yauli: Edad promedio del Jefe de hogar por sexo

		2018				
		Yauli	Manuel Montero	Pachachaca	San Miguel	Total
Hombre	Media	40,5	50,4	47,8	46,7	41,8
	Mediana	38	48	47	44	39
	Máximo	88	84	82	82	88
	Mínimo	20	30	21	23	20
	Percentil 25	32	39	36	34	32
	Percentil 75	47	60	60	57	50
	Desviación estándar	12	15	16	15	13
	N válidos	512	25	36	49	622
Mujer	Media	46,3	54,9	54,7	51,1	48,1
	Mediana	45	57	56	51	48
	Máximo	89	73	84	76	89
	Mínimo	18	36	24	23	18
	Percentil 25	37	44	38	44	38
	Percentil 75	56	65	68	62	60
	Desviación estándar	14	13	18	15	15
	N válidos	115	8	16	17	156
Total	Media	41,6	51,5	49,9	47,8	43,1
	Mediana	39	52	50	49	40
	Máximo	89	84	84	82	89
	Mínimo	18	30	21	23	18
	Percentil 25	32	39	37	36	33
	Percentil 75	49	60	61	58	52
	Desviación estándar	13	14	17	15	14
	N válidos	627	33	52	66	778

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.23.3. DINÁMICA POBLACIONAL

3.4.23.3.1. Migración

En demografía el análisis de la composición actual de la población debe complementarse con el análisis de la dinámica poblacional, del crecimiento o decrecimiento de la población. Mientras el crecimiento queda explicado por la natalidad, el decremento se explica por dos factores: la migración y la mortalidad. En este capítulo se analiza el fenómeno migratorio de la zona y en el capítulo correspondiente a salud se abordará el tema de mortalidad.

El censo indagó por el lugar de nacimiento a nivel de centro poblado. Esta información, comparada con el lugar de residencia actual, permite conocer la proporción de la población migrante. Asimismo, se obtuvo información de la población que migró 5 años antes del censo (sólo para las personas de 5 años a más) y del lugar de residencia al que migró. Todo ello con la finalidad de conocer la proporción de población migrante reciente.

3.4.23.3.2. Inmigración

Para un territorio dado, la inmigración designa el proceso de desplazamiento de una persona desde el exterior, así como el fenómeno caracterizado por este tipo de acontecimiento⁹⁹.

La mayoría de la población censada señala haber nacido en la región Junín y otras regiones aledañas, correspondientes al centro del país, como Huancavelica, Pasco, Lima y Huánuco. En el caso de Manuel Montero y Pachachaca casi el total de su población es natural de Junín (93,2% y 97,5%), en Yauli y San Miguel el porcentaje es similar al porcentaje total de población que nació en Junín, 84,4%. (Ver Cuadro 3.4-239).

Cuadro 3.4-239 Distrito de Yauli: Lugar de nacimiento de la población permanente

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Junín	1666	82,5	109	93,2	158	97,5	198	87,2	2131	84,4
Huancavelica	123	6,1	0	0,0	0	0,0	5	2,2	128	5,1
Pasco	91	4,5	4	3,4	0	0,0	2	0,9	97	3,8
Lima	65	3,2	3	2,6	1	0,6	9	4,0	78	3,1
Huánuco	27	1,3	1	0,9	0	0,0	6	2,6	34	1,3
Ica	7	0,3	0	0,0	0	0,0	1	0,4	8	0,3
Cusco	8	0,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	8	0,3
Puno	7	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	7	0,3
Ancash	5	0,2	0	0,0	0	0,0	2	0,9	7	0,3
Piura	1	0,0	0	0,0	2	1,2	1	0,4	4	0,2
Callao	3	0,1	0	0,0	0	0,0	1	0,4	4	0,2
Ayacucho	2	0,1	0	0,0	0	0,0	2	0,9	4	0,2
Cajamarca	3	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,1
Arequipa	3	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,1
Apurímac	3	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,1
Ucayali	1	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,0

⁹⁹ Pressat, Roland: Diccionario de Demografía. Oikos-tau, S.A. Ediciones, Barcelona, 1987. La medición de la inmigración que aquí se usa contrasta la cantidad de población que declaró haber nacido en la localidad, con la cantidad de población que manifestó haber nacido en una localidad distinta. De tal modo, se obtiene una referencia aproximada al nivel de inmigración.

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
San Martín	1	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,0
Moquegua	1	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,0
Loreto	1	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,0
La Libertad	1	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,0
Amazonas	1	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,0
No recuerda	0	0,0	0	0,0	1	0,6	0	0,0	1	0,0
Total	2020	100,0	117	100,0	162	100,0	227	100,0	2526	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

El motivo principal, como se observa en el Cuadro 3.4-240, de los pobladores de Yauli, para salir de su lugar de origen (lugar de nacimiento), es la búsqueda de oportunidades laborales que mejoren el nivel económico de los hogares, y, por tanto, garanticen un mejor nivel de vida. En ese sentido, en Yauli la demanda laboral ha sido motivo de atracción de la población joven, adulta y preferentemente masculina.

En segundo lugar, está el grupo de mujeres que teniendo residencia principal en Yauli, sólo migró para nacimiento de sus hijos, este grupo de nacimientos es considerado nativo de Yauli. Los motivos por los cuales las madres migran para el nacimiento de sus hijos es la búsqueda de servicios de salud de mejor calidad, apoyo familiar, entre otras razones.

Cuadro 3.4-240 Distrito de Yauli: Motivo de inmigración

	2018									
	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Trabajo	426	33,2	16	23,5	11	18,0	20	15,3	473	30,6
Madre solo migró para nacimiento de hijo	278	21,6	26	38,2	8	13,1	50	38,2	362	23,4
Motivos familiares	260	20,2	9	13,2	16	26,2	25	19,1	310	20,1
Matrimonio/ compromiso	156	12,1	12	17,6	15	24,6	28	21,4	211	13,7
Estudios	21	1,6	0	0,0	7	11,5	3	2,3	31	2,0
Salud	2	0,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,1
Nunca vivió	76	5,9	1	1,5	0	0,0	0	0,0	77	5,0
Otro	66	5,1	4	5,9	4	6,6	5	3,8	79	5,1
Total	1285	100,0	68	100,0	61	100,0	131	100,0	1545	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.23.3.3. Emigración

La emigración designa el desplazamiento de una persona desde un territorio dado hacia el exterior¹⁰⁰. En el AIDSAIDS de Yauli, el 8% de la población ha emigrado por motivos de estudio o para acceder a otras oportunidades de trabajo. El análisis por género muestra que indistintamente hombres y mujeres han emigrado. Según las localidades no existen diferencias significativas de emigración. (Ver Cuadro 3.4-241).

¹⁰⁰ Pressat, Roland: Diccionario de Demografía. Oikos-tau, S.A. Ediciones, Barcelona, 1987.

Cuadro 3.4-241 N° Distrito de Yauli: Emigración

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombre	Emigrante	91	8,1	10	13,7	9	9,4	5	4,2	115	8,1
	Total	1124	100,0	73	100,0	96	100,0	119	100,0	1412	100,0
Mujer	Emigrante	86	7,5	4	6,8	12	13,8	12	9,6	114	8,0
	Total	1151	100,0	59	100,0	87	100,0	125	100,0	1422	100,0
Total	Emigrante	177	7,8	14	10,6	21	11,5	17	7,0	229	8,1
	Total	2275	100,0	132	100,0	183	100,0	244	100,0	2834	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

El Cuadro 3.4-242 muestra que el principal motivo de emigración de la población de Yauli son los estudios, el 61,6% se ausenta del hogar para seguir o culminar sus estudios. El segundo motivo por el cual se ausenta la población es la emigración en la búsqueda de oportunidades laborales (21,0%). Por último, un pequeño grupo lo hace por cuidar o acompañar a otros miembros del hogar, es el caso de las madres o hermanos menores.

Este patrón se repite en el pueblo de Yauli y Manuel Montero, pero hay variaciones en las otras dos localidades. En Pachachaca, el hecho de tratarse de menores de edad, es un motivo que adquiere mayor peso. Asimismo, en San Miguel, el trabajo tiene casi el mismo peso que los estudios.

Cuadro 3.4-242 Distrito de Yauli: Motivos de emigración

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Estudios	115	65,0	9	64,3	8	38,1	9	52,9	141	61,6
Trabajo	34	19,2	2	14,3	4	19,0	8	47,1	48	21,0
Salud	4	2,3	0	0,0	2	9,5	0	0,0	6	2,6
Menor de edad	2	1,1	0	0,0	4	19,0	0	0,0	6	2,6
Acompaña/ cuida a otros miembros del hogar	16	9,0	1	7,1	2	9,5	0	0,0	19	8,3
Acompaña al esposo	0	0,0	0	0,0	1	4,8	0	0,0	1	0,4
Otro	6	3,4	2	14,3	0	0,0	0	0,0	8	3,5
Total	177	100,0	14	100,0	21	100,0	17	100,0	229	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

En el caso de Yauli, la población emigrante reside en su mayoría (68,2%) en la región Junín y en un porcentaje importante (21,8%) en Lima. En el caso de Pachachaca, el 42,9% de la población eventual reside en Lima. (Ver Cuadro 3.4-243).

Cuadro 3.4-243 Distrito de Yauli: lugar de residencia de la población emigrante

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Junín	177	69,4	11	73,3	11	52,4	11	64,7	210	68,2
Lima	56	22,0	0	0,0	9	42,9	2	11,8	67	21,8
Cerro de Pasco	8	3,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	8	2,6
Huancavelica	3	1,2	1	6,7	0	0,0	0	0,0	4	1,3
La Libertad	3	1,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	1,0

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Ica	2	0,8	0	0,0	0	0,0	1	5,9	3	1,0
Ancash	2	0,8	0	0,0	0	0,0	1	5,9	3	1,0
Huánuco	0	0,0	2	1,3	0	0,0	0	0,0	2	0,6
Arequipa	0	0,0	0	0,0	1	4,8	1	5,9	2	0,6
Pasco	1	0,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,3
No sabe	0	0,0	1	6,7	0	0,0	0	0,0	1	0,3
Moquegua	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	5,9	1	0,3
Huánuco	1	0,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,3
Cusco	1	0,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,3
Ayacucho	1	0,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,3
Total	255	100,0	15	100,0	21	100,0	17	100,0	308	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.23.3.4. Migración Temporal

Consideramos migración temporal a aquellas movilizaciones de corto plazo, que se dan en un determinado período de tiempo. Estas salidas se producen debido a la necesidad de acceder a un servicio o producto no ofrecido al interior de la localidad de residencia. Así también con la finalidad de mantener las redes de apoyo social que tienen los miembros de los hogares censados con otros familiares o amigos fuera del lugar de su residencia.

En general, la mayoría de hogares del AIDSAIDS de Yauli (78,5%), salen temporalmente de la localidad de residencia permanente. Al interior de las localidades estudiadas, los hogares de Pachachaca son los que salen en menor proporción, en comparación a las otras localidades, lo contrario sucede con San Miguel, en el que se observa una mayor proporción de hogares que se ausentan de manera temporal. (Ver Cuadro 3.4-244).

Cuadro 3.4-244 Distrito de Yauli: Hogares que salieron temporalmente, en los últimos 12 meses, de la localidad de residencia

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Sí	1752	79,7	103	78,6	90	49,2	219	89,8	2164	78,5
No	445	20,3	28	21,4	93	50,8	25	10,2	591	21,5
Total	2197	100,0	131	100,0	183	100,0	244	100,0	2755	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Las salidas de los hogares se producen, mayormente, de ida y vuelta en un solo día (38,8%) o de temporadas menores a un mes (47,2%). Rutinas de tiempo, mayor a un mes, aplican para un número minoritario de hogares. En Pachachaca y San Miguel, la amplia mayoría de hogares sale de su localidad un solo día. (Ver Cuadro 3.4-245).

Cuadro 3.4-245 Distrito de Yauli: Tiempo que estuvo fuera de su localidad

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Ida y vuelta en un día / un día	610	34,8	45	43,7	54	60,0	130	59,4	839	38,8
Menos de 1 mes	891	50,9	45	43,7	22	24,4	64	29,2	1022	47,2
[De 1 a 2 meses>	82	4,7	6	5,8	2	2,2	6	2,7	96	4,4
[De 2 a 3 meses>	44	2,5	3	2,9	2	2,2	1	0,5	50	2,3
[De 3 a 4 meses>	31	1,8	1	1,0	4	4,4	3	1,4	39	1,8
[De 4 a 5 meses>	10	0,6	0	0,0	0	0,0	6	2,7	16	0,7
[De 5 a 6 meses>	3	0,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,1
[De 6 meses a más	81	4,6	3	2,9	6	6,7	9	4,1	99	4,6
Total	1752	100,0	103	100,0	90	100,0	219	100,0	2164	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Los lugares a los que se desplazan los miembros de los hogares del AIDSAIDS de Yauli son múltiples, como se aprecia en el Cuadro 3.4-246, aunque los más frecuentes se encuentran dentro de la región Junín y la región de Lima.

Cuadro 3.4-246 Región de destino para la migración temporal

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Junín	1386	79,1	88	85,4	71	78,9	177	80,8	1722	79,5
Lima	229	13,1	10	9,7	18	20,0	26	11,9	283	13,1
Huancavelica	32	1,8	1	1,0	0	0,0	4	1,8	37	1,7
Pasco	33	1,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	33	1,5
Huánuco	19	1,1	3	2,9	0	0,0	6	2,7	28	1,3
Ica	21	1,2	0	0,0	0	0,0	1	0,5	22	1,0
Cusco	18	1,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	18	0,8
Otros	14	0,8	1	1,0	1	1,1	5	2,3	22	1,0
Total	1752	100,0	103	100,0	90	100,0	219	100,0	2165	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018 Otros: Arequipa, Ayacucho, La Libertad, Moquegua, Loreto, Cajamarca, Ucayali, Piura y Ancash

Al interior de la región de Junín las localidades más visitadas son Huancayo y La Oroya. Lugares donde se concentran el comercio, los servicios de salud, educación, las sedes de instituciones públicas y privadas como la Municipalidad Provincial, oficinas de RENIEC, SUNAT, bancos comerciales, empresas de comunicación y telefonía, clínicas, entre otras. (Ver Cuadro 3.4-247).

Cuadro 3.4-247 Distrito de Yauli: Lugar de destino de migración temporal dentro de la región Junín

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Yauli	La Oroya	526	93,3	39	97,5	49	84,5	116	94,3	730	93,0
	Yauli	16	2,8	1	2,5	4	6,9	0	0,0	21	2,7
	Morococha	11	2,0	0	0,0	1	1,7	7	5,7	19	2,4

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
		SuitucanCHA	10	1,8	0	0,0	4	6,9	0	0,0	14	1,8
	Paccha	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1
Huancayo		644	100,0	38	100,0	9	100,0	38	100,0	729	100,0
Jauja		71	100,0	7	100,0	4	100,0	7	100,0	89	100,0
Tarma		63	100,0	3	100,0	0	0,0	7	100,0	73	100,0
Junín		18	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	18	100,0
Concepción		13	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	13	100,0
Chupaca		7	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	7	100,0
Chanchamayo		3	100,0	0	0,0	0	0,0	2	100,0	5	100,0
Satipo		3	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	100,0
Total		1386	100,0	88	100,0	71	100,0	177	100,0	1722	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Los motivos principales, por los que los miembros del hogar migran temporalmente, son variados. El más frecuente es para visitar a familiares, el siguiente es para compras de consumo, los menores de edad salen acompañando a sus padres. Poco más del 10% de población sale por motivos de estudio, otro porcentaje similar son las madres que salen a atender o acompañar a sus hijos quienes se quedan a estudiar de lunes a viernes en La Oroya o Huancayo.

A nivel de los centros poblados, el patrón anterior se presenta en Yauli y Manuel Montero. En Pachachaca y San Miguel son las preponderantes, seguidos por los estudios.

Cuadro 3.4-248 Distrito de Yauli: motivos de Migración Temporal

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Visita a otros familiares	563	32,1	32	31,1	5	5,6	27	12,3	627	29,0
Compra de consumo	226	12,9	22	21,4	28	31,1	52	23,7	328	15,2
Menor de edad	205	11,7	11	10,7	12	13,3	20	9,1	248	11,5
Estudios	170	9,7	9	8,7	18	20,0	43	19,6	240	11,1
Acompaña/ cuida a otros miembros del hogar	150	8,6	7	6,8	3	3,3	20	9,1	180	8,3
Paseo y/o vacaciones	156	8,9	5	4,9	2	2,2	8	3,7	171	7,9
Trabajo	96	5,5	6	5,8	10	11,1	20	9,1	132	6,1
Acompaña al esposo	72	4,1	2	1,9	3	3,3	7	3,2	84	3,9
Salud	47	2,7	9	8,7	3	3,3	8	3,7	67	3,1
Motivos familiares	20	1,1	0	0,0	4	4,4	5	2,3	29	1,3
Cobrar cheque	1	0,1	0	0,0	0	0,0	1	0,5	2	0,1
Otro	46	2,6	0	0,0	2	2,2	8	3,7	56	2,6
Total	1752	100,0	103	100,0	90	100,0	219	100,0	2164	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.23.3.5. Migración Reciente

El análisis de Migración Reciente se realiza a partir de la indagación por la residencia habitual de los individuos de 5 años a más, censados. El periodo de referencia es 5 años antes del día del censo. Aquellos con residencia en una localidad diferente al lugar del censo, reciben la denominación de migrantes recientes.

Cuadro 3.4-249 Distrito de Yauli: migración reciente

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Total población de 5 años a más	1972	100,0	123	100,0	166	100,0	218	100,0	2479	100,0
Población de 5 años a más con residencia en Yauli hace 5 años	1763	89,4	110	89,4	141	84,9	197	90,4	2211	89,2
Migrantes recientes	209	10,6	13	10,6	25	15,1	21	9,6	268	10,8

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

En el AIDSAIDS de Yauli se indagó por el lugar de residencia en el año 2013¹⁰¹. Los resultados muestran que el 11% de la población es migrante reciente. Entre las localidades del AIDSAIDS de Yauli destaca una mayor proporción en Pachachaca con 15,1% de migrantes recientes. Ver 3.4-250.

Cuadro 3.4-250 Distrito de Yauli: Procedencia de la población migrante reciente

Migrante reciente:	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
De un distrito dentro de Yauli	51	24,4	2	15,4	14	56,0	7	33,3	74	27,6
De una provincia dentro de Junín	92	44,0	11	84,6	5	20,0	4	19,0	112	41,8
De otra región	66	31,6	0	0,0	6	24,0	10	47,6	82	30,6
Total emigrantes recientes	209	100	13	100	25	100	21	100	268	100

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

De ellos, más de un cuarto del total de la población migrante reciente (28%) proviene de un distrito dentro de la misma provincia de Yauli, 42% provienen de otras provincias dentro de la misma región Junín y, por último, el 31%, del total de la población censada, manifestó haber vivido fuera de la región de Junín, hace 5 años, ellos migraron de diversas regiones del país como de Lima, Pasco, Huánuco, Huancavelica, Cajamarca, Ancash, Tacna, Ica, Cusco y Arequipa. Así también aparece un caso de residencia fuera del país (Argentina).

En conclusión, la población del AIDSAIDS de Yauli mantiene un porcentaje significativo (89,2%) de población permanente, poco más del 10% se ha movilizad especialmente al pueblo de Yauli (78%) y las localidades del AIDSAIDS de Yauli (22%) en los últimos 5 años.

¹⁰¹ El año 2013 son 5 años antes del año 2018, fecha de aplicado el censo.

3.4.24. VIVIENDA E INFRAESTRUCTURA

3.4.24.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS VIVIENDAS

En esta sección se analizan las características de las viviendas que dan cuenta de la calidad de los espacios físicos que albergan a los hogares y que contribuyen al bienestar básico de los miembros del hogar. Se detallarán las siguientes variables: materiales de la vivienda, acceso a servicios básicos y el equipamiento.

Se define vivienda como todo local estructuralmente separado e independiente formado por una habitación o conjunto de habitaciones, destinado al alojamiento de uno o más hogares¹⁰².

El censo registró un total de 1348 viviendas en los ámbitos de Yauli, Manuel Montero, Pachachaca y su San Miguel. Las viviendas de Yauli constituyen el 76% de viviendas del AIDSAIDS del distrito. El 33% de las viviendas registradas se encontraron en condición de desocupadas y el 64% de las viviendas se encontraron en situación de ocupadas. Otro grupo de viviendas se identificaron como viviendas secundarias (1,7%) y en construcción (1,5%). Ver Cuadro 3.4-251.

Cuadro 3.4-251 Distrito de Yauli: Estado de vivienda

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Vivienda secundaria	17	1,4	0	0,0	1	0,7	5	4,6	23	1,7
Vivienda en construcción	11	0,9	3	3,1	4	2,7	2	1,8	20	1,5
Vivienda ocupada	694	58,9	36	36,7	61	41,5	67	61,5	858	63,6
Vivienda desocupada	301	25,6	49	50,0	65	44,2	32	29,4	447	33,2
Total de viviendas	1023	75,9	88	6,5	131	9,7	106	7,9	1348	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.24.1.1. Tipo de vivienda

El tipo de vivienda caracteriza a la estructura en la que habitan los hogares, según el acceso, es así que se tienen varias categorías de tipo de vivienda, entre ellas: casa independiente, departamento en edificio, viviendas en quinta, viviendas en casa de vecindad, vivienda improvisada, choza o cabaña, y local no destinado para habitación humana.

El tipo de vivienda predominante en el AIDSAIDS de Yauli, como se aprecia en el Cuadro 3.4-252, es la casa independiente, cuya característica principal es tener la salida directa a la calle. El 78,1% de las viviendas son casas independientes y el 18,4% son tipo casa de vecindad, es decir se encuentran ubicadas alrededor de un patio y tienen los servicios básicos fuera de la vivienda pero dentro del espacio ocupado por el conjunto de viviendas, así mismo presentan doble numeración, la puerta principal y el número de interior.

Cuadro 3.4-252 Distrito de Yauli: tipo de vivienda que ocupa el hogar

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Casa independiente	434	75,6	29	96,7	43	82,7	54	88,5	560	78,1
Departamento en edificio (2 pisos a más)	8	1,4	0	0,0	0	0,0	1	1,6	9	1,3
Vivienda tipo en quinta	11	1,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	11	1,5

¹⁰² Manual del Encuestador. Censo de Población y vivienda de Morococha. IECOS-UNI, 2006.

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Vivienda tipo en casa de vecindad	117	20,4	1	3,3	8	15,4	6	9,8	132	18,4
Vivienda improvisada	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1
Choza o cabaña	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1
Local no destinado para habitación humana	2	0,3	0	0,0	1	1,9	0	0,0	3	0,4
Total	574	100,0	30	100,0	52	100,0	61	100,0	717	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.24.1.2. Tenencia y posesión de la vivienda

Respecto a la tenencia de las viviendas del AIDSAIDS de Yauli, el 45,6% de ellas son propias, ya sea que fueron adquiridas por compra o heredadas de manera formal. La siguiente categoría de tipo de tenencia es la vivienda alquilada (34,3%), debido a que la gran mayoría de pobladores son inmigrantes, la oferta de habitaciones o viviendas en alquiler es muy frecuente, en todo el ámbito del AIDSAIDS de Yauli. En la Cuadro 3.4-353 se puede observar que en Pachachaca y San Miguel, la tendencia al alquiler de la vivienda baja sensiblemente, a favor de la cesión de la misma por parte de otro hogar. Ver Cuadro 3.4-253.

Cuadro 3.4-253 Distrito de Yauli: tipo de tenencia de la vivienda que ocupa el hogar

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Alquilada	250	39,9	6	18,2	3	5,8	8	12,1	267	34,3
Propia totalmente pagada / herencia formal	267	42,6	22	66,7	31	59,6	35	53,0	355	45,6
Propia, comprándola a plazos	3	0,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,4
Cedida por el centro de trabajo	8	1,3	0	0,0	3	5,8	2	3,0	13	1,7
Cedida por otro hogar	77	12,3	4	12,1	13	25,0	8	12,1	102	13,1
Cedida por la comunidad	7	1,1	1	3,0	2	3,8	10	15,2	20	2,6
Cedida por un familiar	11	1,8	0	0,0	0	0,0	3	4,5	14	1,8
Otro	4	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	0,5
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.24.1.3. Documento que acredita la tenencia

Respecto al documento que acredita la propiedad, el 31% de la población tiene inscrito su título de propiedad en Registros Públicos. Un número significativo de familias, sobretudo en Yauli, lo tienen a través de COFOPRI o cuentan con un contrato de compra-venta (18% y 14,8% respectivamente). Otros, cuentan con certificados de posesión o adjudicación, declaratoria de herederos y el 4,8% se encuentra en trámites de titulación. Ver Cuadro 3.4-254.

Cuadro 3.4-254 Distrito de Yauli: Tipo de documento que acredita propiedad

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Título inscrito en los registros públicos	79	33,5	8	40,0	9	37,5	2	6,7	98	31,6
Título PETT	2	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,6
En trámite de Titulación	14	5,9	0	0,0	0	0,0	1	3,3	15	4,8
Título sin registrar	7	3,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	7	2,3
Contrato de compra venta	40	16,9	1	5,0	3	12,5	2	6,7	46	14,8
Herencia, hijuelas declaratoria de herederos	20	8,5	0	0,0	2	8,3	3	10,0	25	8,1
COFOPRI	55	23,3	1	5,0	0	0,0	0	0,0	56	18,1
Certificado de posesión	10	4,2	4	20,0	3	12,5	10	33,3	27	8,7
Certificado de adjudicación/posesión	7	3,0	6	30,0	6	25,0	11	36,7	30	9,7
Otros	2	0,8	0	0,0	1	4,2	1	3,3	4	1,3
Total	236	100,0	20	100,0	24	100,0	30	100,0	310	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.24.1.4. Materiales de la vivienda

A nivel del AIDS de Yauli, el material predominante en las paredes de las viviendas es el ladrillo o bloque de cemento. Al interior de las localidades censadas los resultados varían. En Yauli un 60,4% de viviendas tienen paredes de ladrillo o cemento, seguido por un 38,6% de paredes de adobe o tapia. En San Miguel, el porcentaje de viviendas con paredes construidas en material de ladrillo o bloque de cemento es mucho mayor, siendo el 82%. El resto de viviendas son de adobe o tapia. En el caso de Manuel Montero y Pachachaca, por el contrario, el material predominante de las paredes de las viviendas es el adobe o tapia (53,3% y 63,5% respectivamente). Ver Cuadro 3.4-255.

Cuadro 3.4-255 Distrito de Yauli: Material predominante en las paredes de la vivienda

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Ladrillo o bloque de cemento	350	61,0	14	46,7	19	36,5	50	82,0	433	60,4
Adobe o tapia	217	37,8	16	53,3	33	63,5	11	18,0	277	38,6
Piedra con barro	2	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,3
Madera	2	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,3
Calamina	3	0,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,4
Total	574	100,0	30	100,0	52	100,0	61	100,0	717	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

El análisis del material de los pisos permite apreciar la vulnerabilidad de los hogares, por ser un material precario que pudiera influir en la salubridad en el hogar. La mayoría de las viviendas en el AIDS de Yauli (58,9%) cuenta con pisos de cemento. El siguiente grupo, 20,5%, cuenta con pisos de madera de tipo en tablado, material comúnmente utilizado desde tiempos antiguos, cuya finalidad es conservar el calor en la vivienda. Ver Cuadro 3.4-256.

Cuadro 3.4-256 Distrito de Yauli: material predominante en los pisos de la vivienda

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Parquet o madera pulida	3	0,5	0	0,0	0	0,0	1	1,6	4	0,6
Láminas asfálticas, vinílicos o similares	26	4,5	0	0,0	0	0,0	3	4,9	29	4,0
Losetas, terrazos o similares	44	7,7	4	13,3	2	3,8	7	11,5	57	7,9
Madera (entablados)	121	21,1	10	33,3	15	28,8	1	1,6	147	20,5
Cemento	335	58,4	15	50,0	25	48,1	47	77,0	422	58,9
Tierra	45	7,8	1	3,3	10	19,2	2	3,3	58	8,1
Total	574	100,0	30	100,0	52	100,0	61	100,0	717	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Finalmente, en cuanto al material predominante en los techos de las viviendas de Yauli, como se observa en el Cuadro 3.4-257 el 57,6% de las viviendas utiliza planchas de calamina, eternit. El 40,6% de los techos de las viviendas son de concreto armado y menos del 2% son de otros materiales como las tejas.

Cuadro 3.4-257 Distrito de Yauli: material predominante en los techos de la vivienda

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Concreto armado	241	42,0	10	33,3	11	21,2	29	47,5	291	40,6
Tejas	3	0,5	1	3,3	7	13,5	1	1,6	12	1,7
Planchas de calamina, eternit	329	57,3	19	63,3	34	65,4	31	50,8	413	57,6
Otro material	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1
Total	574	100,0	30	100,0	52	100,0	61	100,0	717	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.24.1.5. Número de habitantes por vivienda

La mayoría de viviendas en el AIDS se encuentran habitadas por 1 a 5 personas por vivienda, ellas suman el 88%. El resto de viviendas son habitadas por familias más numerosas de 6 a 12 personas como máximo. El análisis por localidad no tiene diferencias significativas que resaltar. Ver Cuadro 3.4-258.

Cuadro 3.4-258 Distrito de Yauli: Número de habitantes por vivienda

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1	102	16,3	1	3,0	8	15,4	8	12,1	119	15,3
2	65	10,4	9	27,3	11	21,2	12	18,2	97	12,5
3	129	20,6	6	18,2	11	21,2	15	22,7	161	20,7
4	179	28,5	5	15,2	8	15,4	12	18,2	204	26,2
5	87	13,9	3	9,1	6	11,5	11	16,7	107	13,8
6	44	7,0	4	12,1	4	7,7	2	3,0	54	6,9
7	11	1,8	5	15,2	2	3,8	2	3,0	20	2,6
8	4	,6	0	0,0	1	1,9	0	0,0	5	0,6

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
9	6	1,0	0	0,0	0	0,0	3	4,5	9	1,2
11	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,5	1	0,1
12	0	0,0	0	0,0	1	1,9	0	0,0	1	0,1
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.24.1.6. Hacinamiento

El indicador de hacinamiento muestra la relación entre el número de habitaciones de las viviendas. Como se aprecia en el Cuadro 3.4-259, el número de habitaciones de uso exclusivo del hogar, ello indica si el hogar vive en condiciones adecuadas, manteniendo un estándar en su calidad de vida. El indicador de hacinamiento establece que, si en una habitación pernoctan 3,4 personas o más, se produce una condición de hacinamiento.

Los resultados generales muestran que el 15,6% de los hogares viven en condición de hacinamiento. Al interior de las localidades, Manuel Montero tiene la menor condición de hacinamiento del grupo de localidades del AIDS y Yauli presenta el mayor nivel de hacinamiento.

Cuadro 3.4-259 Distrito de Yauli: N° hogares en hacinamiento

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hogar sin hacinamiento	528	84,2	30	90,9	42	80,8	57	86,4	657	84,4
Hogar con hacinamiento	99	15,8	3	9,1	10	19,2	9	13,6	121	15,6
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Los indicadores de hacinamiento regional y nacional muestran valores entre 7 y 10%, situando al AIDS de Yauli en una condición de hacinamiento bastante mayor. Esto se explica por la alta demanda de habitaciones para vivienda en el pueblo de Yauli, por la oferta laboral de las empresas contratistas para minería en la zona; lo mismo sucede en Pachachaca, aunque el porcentaje se distorsiona por el número de casos analizados (52). Ver Cuadro 3.4-260.

Cuadro 3.4-260 Hacinamiento a nivel nacional y regional

Nacional	Junín	AIDS Yauli
7,0	10,3	15,6

Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2017.

3.4.24.2. SERVICIOS BÁSICOS DE LA VIVIENDA

3.4.24.2.1. Abastecimiento de agua

El abastecimiento de agua de las viviendas en el AIDS de Yauli se da principalmente mediante alguna forma derivada de la red pública. La mayoría de las viviendas cuenta con instalaciones de tuberías de red pública (74,7%), el 23,5% lo hace a través de instalaciones ubicadas fuera de la vivienda y son de uso compartido con otros hogares.

Otras categorías (2%) corresponden a las viviendas ubicadas en el área rural de Yauli o en la zona periférica de la ciudad, donde el abastecimiento se da desde un pilón de uso exclusivo, directo desde una fuente natural, mediante el entubado artesanal o proveniente de una vivienda con agua potable de un vecino.

Cuadro 3.4-261 Distrito de Yauli: fuente de abastecimiento de agua

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Red pública, dentro de la vivienda	460	73,4	32	97,0	32	61,5	57	86,4	581	74,7
Red pública, fuera de la vivienda, compartido con otras viviendas de alrededor	154	24,6	1	3,0	19	36,5	9	13,6	183	23,5
Sistema entubado, sin tratamiento	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1
Directa de fuente natural: Río/ manantial o similar	4	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	0,5
Directamente del canal	3	0,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,4
Agua entubada clorada	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1
Pilón de uso exclusivo	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1
Le da vecino/familiar	3	0,5	0	0,0	1	1,9	0	0,0	4	0,5
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.24.2.2. Disposición de excretas

Sobre el sistema de funcionamiento de los servicios higiénicos en el AIDS de Yauli, más del 70% cuenta con servicios higiénicos al interior de sus viviendas proporcionados por una red pública y el 24,6%, también es provisto por una red pública, pero con servicios compartidos con otras viviendas cercanas. Ver Cuadro 3.4-262.

Otras alternativas precarias corresponden a viviendas ubicadas en el área rural o en la periferia de la ciudad de Yauli, lugares que no cuentan con infraestructura de desagüe y utilizan el campo abierto, o usan el sistema de arrastre que desemboca a un canal.

Cuadro 3.4-262 Distrito de Yauli: Servicio higiénico en la vivienda

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Red pública, dentro de la vivienda	440	70,2	31	93,9	31	59,6	55	83,3	557	71,6
Red pública, fuera de la vivienda, compartido con otras viviendas de alrededor	162	25,8	1	3,0	18	34,6	10	15,2	191	24,6
Pozo séptico	2	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,3
Pozo ciego o negro/ letrina	7	1,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	7	0,9
En el campo	6	1,0	0	0,0	0	0,0	1	1,5	7	0,9
Vecino/familiar	2	0,3	1	3,0	0	0,0	0	0,0	3	0,4
Sistema de Arrastre	5	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	0,6
NO TIENE	3	0,5	0	0,0	3	5,8	0	0,0	6	0,8
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.24.2.3. Eliminación de residuos sólidos

Casi el total de los hogares del AIDS de Yauli (96,9%) declara deshacerse de los desechos sólidos a través del camión recolector de basura. Sólo el 2,7% lo hace a través de un contenedor de la calle y sólo tres usuarios (0,4%) declaran que lo hace a través de la quema o entierro y el 0,9% tiene otra modalidad para eliminar la basura.

Cuadro 3.4-263 Distrito de Yauli: Eliminación de residuos sólidos

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
En el camión de basura	620	98,9	19	57,6	52	100,0	63	95,5	754	96,9
En el contenedor en la calle	1	0,2	16	48,5	0	0,0	4	6,1	21	2,7
La quema	2	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,3
La entierro	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1
Otro	6	1,0	1	3,0	0	0,0	0	0,0	7	0,9
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.24.2.4. Servicio de electricidad

El servicio de energía eléctrica en el AIDS de Yauli tiene una amplia cobertura (98,7%), salvo los casos de las áreas rurales incluidos en la ciudad de Yauli y un caso en San Miguel, el total de las viviendas, cuenta con una red pública de abastecimiento de electricidad. Ver Cuadro 3.4-264.

Las áreas sin abastecimiento de energía eléctrica por red pública utilizan: lamparines de kerosene o velas.

Cuadro 3.4-264 Distrito de Yauli: Tipo de alumbrado de mayor frecuencia

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Electricidad (red pública)	618	98,6	33	100,0	52	100,0	65	98,5	768	98,7
Vela	5	0,8	0	0,0	0	0,0	1	1,5	6	0,8
Kerosene (mechero/ lamparín)	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1
Otro	3	0,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,4
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.24.2.5. Fuentes de energía para uso doméstico

Más del 90% de las familias de Yauli utilizan el gas como principal fuente de combustible para cocinar en sus hogares (ver Cuadro 3.4-265). En menor medida algunas familias, el 16% del total, utilizan la leña. Sin embargo, tanto al interior de Manuel Montero, como de San Miguel, el porcentaje de familias que utiliza la leña como combustible para cocinar, asciende al 20%. Finalmente, cerca del 8% declara que no cocina en el hogar y menos del 3% utiliza otras fuentes como la energía eléctrica, el carbón o la bosta.

Cuadro 3.4-265 Distrito de Yauli: Tipo de combustible que usa en el hogar para cocinar

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Electricidad	4	0,6	1	3,0	0	0,0	0	0,0	5	0,6
Leña	95	15,2	7	21,2	9	17,3	15	22,7	126	16,2
Carbón	1	0,2	0	0,0	0	0,0	1	1,5	2	0,3
Gas	565	90,1	32	97,0	46	88,5	65	98,5	708	91,0
Bosta/ taquia/ champa	9	1,4	0	0,0	1	1,9	3	4,5	13	1,7
No cocinan	53	8,5	0	0,0	3	5,8	1	1,5	57	7,3
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.24.2.6. Acceso a medios de comunicación

Durante los últimos años la infraestructura en telecomunicaciones a nivel nacional ha crecido exponencialmente, tanto a nivel de empresas competidoras como de usuarios que acceden a los diferentes servicios.

En el AIDS de Yauli (ver Cuadro 3.4-266) la disponibilidad de los servicios de comunicación, al interior de los hogares, no es significativa, salvo en el caso de la televisión por cable, al cual accede casi el 80% de la población censada. La telefonía fija y la conexión a internet son servicios poco utilizados por la población, éstos tienen porcentajes bajos (1,9% y 10,2% respectivamente). Es probable que ello se deba a las facilidades que otorgan las líneas de teléfono celular, los cuales cuentan con planes cada vez más competitivos con acceso a internet.

Cuadro 3.4-266 Distrito de Yauli: Acceso a medios de comunicación en el hogar

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Teléfono fijo	Si	11	1,8	0	0,0	1	1,9	3	4,5	15	1,9
	No	616	98,2	33	100,0	51	98,1	63	95,5	763	98,1
	Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0
Conexión a internet	Si	68	10,8	2	6,1	2	3,8	7	10,6	79	10,2
	No	559	89,2	31	93,9	50	96,2	59	89,4	699	89,8
	Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0
Televisión por cable	Si	504	80,4	26	78,8	34	65,4	54	81,8	618	79,4
	No	123	19,6	7	21,2	18	34,6	12	18,2	160	20,6
	Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.24.2.7. Medios de comunicación e información

Se han considerado como medios de comunicación e información tanto los medios convencionales como televisión, radio, prensa escrita y redes sociales, como los medios conformados por espacios sociales tales como las asambleas comunitarias o los espacios de encuentro con familiares y/o vecinos. Ver Cuadro 3.4-267.

El 60% reconoce a sus familiares y/o vecinos como fuente principal de información de noticias locales, mientras el 44% se informa a través de las emisoras locales de radio. El resto de fuentes de información son inferiores al 10% de población que haga uso de esos medios.

Cuadro 3.4-267 Medios de comunicación para conocer noticias locales

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Radio	285	45,5	8	24,2	23	44,2	28	42,4	344	44,2
Televisión	24	3,8	1	3,0	4	7,7	2	3,0	31	4,0
Periódico	7	1,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	7	0,9
Familiares/vecinos	388	61,9	20	60,6	26	50,0	37	56,1	471	60,5
Asambleas	35	5,6	4	12,1	6	11,5	9	13,6	54	6,9
Redes sociales	61	9,7	2	6,1	0	0,0	2	3,0	65	8,4
Otro	11	1,8	2	6,1	1	1,9	1	1,5	15	1,9
Ninguno	4	0,6	1	3,0	1	1,9	0	0,0	6	0,8
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Las emisoras locales más escuchadas son: Karisma (54%), Ozono (28%) y La Oroya (11%), con variaciones por centro poblado. Así, la radio Karisma es predominante en Yauli, pero en el resto de centros poblados se escucha radio Ozono. Asimismo, en Montero se escucha también radio La Oroya, mientras que en San Miguel una proporción importante escucha también radio Éxito y radio Carhuacoto. Ver Cuadro 3.4-268.

Cuadro 3.4-268 Distrito de Yauli: Emisoras radiales para conocer noticias locales

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Radio Karisma	180	63,2	0	0,0	4	17,4	1	3,6	185	53,8
Radio Ozono	56	19,6	4	50,0	16	69,6	19	67,9	95	27,6
Radio La Oroya	32	11,2	4	50,0	1	4,3	1	3,6	38	11,0
Radio Éxito	17	6,0	0	0,0	2	8,7	5	17,9	24	7,0
Radio municipal	8	2,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	8	2,3
Radio Carhuacoto	1	0,4	0	0,0	0	0,0	5	17,9	6	1,7
Súper AM	3	1,1	0	0,0	1	4,3	1	3,6	5	1,5
RPP	1	0,4	1	12,5	0	0,0	0	0,0	2	0,6
Otro	5	1,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	1,5
Total	285	100,0	8	100,0	23	100,0	28	100,0	344	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Por otro lado, a la pregunta de ¿por qué medios de comunicación se entera de las noticias del ámbito nacional?, como se aprecia en el Cuadro 3.4-269, la población censada responde que es un canal televisivo (80%), seguido por la radio (16%), las redes sociales (14%) y la prensa (13%), el resto constituye menos del 5%.

Cuadro 3.4-269 Distrito de Yauli: Medios de comunicación para conocer noticias de la región/país

	2018									
	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Radio	88	14,0	5	15,2	20	38,5	12	18,2	125	16,1
Televisión	512	81,7	26	78,8	26	50,0	55	83,3	619	79,6
Periódico	89	14,2	4	12,1	3	5,8	3	4,5	99	12,7
Familiares/vecinos	32	5,1	0	0,0	2	3,8	2	3,0	36	4,6
Redes sociales	93	14,8	5	15,2	5	9,6	5	7,6	108	13,9
Otro	2	0,3	0	0,0	0	0,0	1	1,5	3	0,4
Ninguno	2	0,3	0	0,0	1	1,9	0	0,0	3	0,4
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.24.2.8. Infraestructura social

El AIDS de Yauli conformado por la ciudad de Yauli, Manuel Montero, Pachachaca y su anexo San Miguel cuenta con infraestructura social, local y comunal según el registro de viviendas e infraestructura del AIDS de Yauli¹⁰³. Ver Anexo 3.4-3, Mapa de Infraestructura Pública del distrito de Yauli.

Yauli, capital del distrito del mismo nombre, se divide en ocho barrios: Bolognesi, Centro, Espinar, Aguas Calientes, Las Brisas, Santa Rosa, Ugarte y Zorritos. Además de las 1023 viviendas particulares registradas durante el censo 2018 y que incluyen las viviendas ubicadas en el área rural del AIDS, Yauli tiene las principales instituciones públicas y privadas del distrito, como la Municipalidad, Sub Prefectura, Gobernación, Oficina transitoria de procesos electorales ONPE, Instituciones educativas de los tres niveles, inicial, primaria y secundaria, Puesto de Salud MINSA, Oficinas descentralizadas de Qali Warma y Cunamás. Así mismo se encuentran los locales de las iglesias católica y evangélica. Plazas, mercados y un cementerio general.

Esta ciudad cuenta con un local comunal de la comunidad campesina de Yauli, en el que se desarrollan las reuniones de dicha comunidad.

También se encuentran presentes empresas privadas como la empresa ECOSERMY, Oficinas de Relaciones Comunitarias de Chinalco. Asimismo, se han identificado 48 locales destinados a viviendas colectivas de las diversas empresas contratistas que prestan servicios, principalmente, a Volcan. De la misma manera, se han registrado 117 negocios particulares en locales de uso exclusivo, 112 predios destinados para vivienda y que, además, comparten con un establecimiento, estos negocios ofrecen todo tipo de productos y servicios. El cementerio se encuentra en la ciudad camino a los baños termales.

En Manuel Montero se registraron 88 viviendas entre las que se encuentran un mayor número de viviendas desocupadas que ocupadas, cuenta con un local comunal, el que actualmente se encuentra alquilado a una empresa contratista. Se ubica también la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill. Se han registrado 3 predios utilizados como viviendas colectivas. Dos iglesias, una católica y la otra evangélica, negocios de abarrotes, hospedajes, entre otros en la zona aledaña al campamento minero Mahr Túnel. Manuel Montero cuenta con una plaza principal, la que es visible desde la vía principal en la carretera hacia Yauli.

En Pachachaca, se registraron 131 viviendas, al igual que en Manuel Montero, se encontró un número significativo de viviendas no habitadas (90 de 131 viviendas). Pachachaca cuenta con una infraestructura comunal (local) amplia de propiedad de la Comunidad Campesina, ubicada en la plaza principal del pueblo, así

¹⁰³ Trabajo de campo SCG, 2018.

como una Iglesia Católica, que sólo funciona en tiempo de festividades tradicionales en Pachachaca. Así mismo tiene un cementerio general y algunos establecimientos comerciales que abastecen a los pocos pobladores que ahí habitan de manera permanente.

San Miguel, es considerado un barrio anexo de Pachachaca sus pobladores en mayoría, son miembros de la Comunidad Campesina de Pachachaca. San Miguel se encuentra a ambos lados de la Carretera Central, se han registrado 106 viviendas, de las que sólo 67 se encuentran ocupadas. Tiene dos instituciones educativas privadas, una iglesia católica y muchos establecimientos comerciales de venta de comida, hospedaje, llanterías y auxilio mecánico, servicios solicitados por los usuarios de la Carretera Central.

3.4.24.2.9. Principales vías de comunicación de la población

La principal vía de comunicación para Yauli, Pachachaca y Montero es la Carretera Central, a la que tienen acceso por la carretera que la conecta a la altura de la Calera Cut Off. Esta misma vía es utilizada por poblaciones más alejadas como Pomacocha, San Cristóbal y Andaychagua, localidades mineras del área de influencia de Minera Volcan. Por su parte, San Miguel está ubicado a ambos lados de la Carretera Central, en los alrededores de la intersección con la Calera Cut Off.

Esta vía principal a la ciudad de Yauli ha sido asfaltada en los dos últimos años por iniciativa de la gestión municipal 2014-2018, con aportes de Chinalco y Volcan.

3.4.24.2.10. Transporte público

Los servicios de transporte con los que cuentan los pobladores del AIDIS de Yauli son camionetas tipo combi con las que, frecuentemente, se desplazan en la ruta Yauli – La Oroya - Yauli. Así también, desde la Carretera Central, la población tiene la posibilidad de acceder a los buses interprovinciales hacia Lima, Huancayo y la Selva Central. Estos vehículos son formales en la medida que son empresas de transporte reconocidas cuya modalidad de transporte hace que tenga paraderos en cada localidad del trayecto desde Lima hacia Huancayo y la Selva Central.

Desde La Oroya, también la población puede acceder a automóviles para trasladarse hacia Lima y Huancayo.

3.4.24.3. SERVICIOS PÚBLICOS

3.4.24.3.1. Fuentes de abastecimiento de agua para el consumo humano

La comunidad campesina de San Juan Bautista de Pachachaca obtiene agua por medio de la canalización del río Cordillera. El riego se da por inundación. Con ayuda de la empresa minera Volcan esperan implementar el riego por aspersión.

La comunidad campesina de Yauli se abastece del agua que proviene del Condorpampa, gracias a los puquios que almacenan agua en esta montaña. El riego se da por inundación.

3.4.24.3.2. Infraestructura relacionada al acceso y/o manejo del agua

En Manuel Montero se encuentra la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill¹⁰⁴. El túnel Kingsmill fue construido entre los años 1932 y 1934, por el ingeniero Harold Kingsmill, funcionario de la empresa Cerro de Pasco Copper Corporation. El túnel se construyó con la finalidad de que sirviera para el drenaje de las minas subterráneas que existían en la zona. El inicio del túnel se encuentra a la altura de la antigua ciudad de Morococha, en el distrito del mismo nombre y a 500 metros de profundidad, cuenta con una extensión de 11 kilómetros, desembocando en el río Yauli, en el distrito de Yauli.

¹⁰⁴ <https://www.chinalco.com.pe/>

Las aguas del túnel Kingsmill tienen alto contenido de metales, especialmente hierro, manganeso, zinc, plomo, arsénico, aluminio y cadmio. Como se mencionó anteriormente, la planta de tratamiento está a cargo de Chinalco, quien ha construido esta planta que emplea el proceso de Lodos de Alta Densidad, considerada la mejor tecnología en el mundo para tratar efluentes ácidos. El proceso de tratamiento consiste en incrementar el pH de las aguas del río aumentando la densidad de los metales con cal para luego retirarlos. Posteriormente, el agua clarificada es neutralizada y se vierte al río Yauli.

La planta comenzó a operar en el año 2011, cumpliendo con el ofrecimiento hecho por Chinalco en el 2006 y con los parámetros aprobados por el Ministerio de Energía y Minas.

3.4.25. SALUD

3.4.25.1. SERVICIOS EN SALUD

En la ciudad de Yauli los servicios de salud los brinda el Puesto de Salud, cuya antigüedad es de 50 años y que tiene a tres establecimientos bajo su jurisdicción¹⁰⁵. Brinda los servicios de medicina general y odontología. Para atender dichos servicios el establecimiento cuenta con dos médicos, un obstetra, dos enfermeros, dos enfermeros técnicos y siete promotores de salud. Sus principales dificultades están vinculadas a la infraestructura, la carga administrativa y equipo de cómputo e internet.

Debido a que la ciudad de Yauli sólo cuenta con un Puesto de Salud, los pobladores de la AIDS Yauli se movilizan también a la ciudad de La Oroya para atenderse en el Centro de Salud del MINSA o si tienen acceso al seguro social de salud EsSalud, acuden al Hospital II Alberto Hurtado Abadía.

Respecto al Centro de Salud de La Oroya, como se menciona en el capítulo de la Provincia de Yauli, este establecimiento pertenece a la MicroRed Yauli-La Oroya. El establecimiento es de categoría I-4; es decir, un centro de salud con camas de internamiento.

Respecto a sus principales indicadores de calidad de atención, la provincia se ubica entre los últimos lugares en lo que respecta al índice de concentración de consultas (5,3) y solamente poseía en el año 2015 el 2,2% del total de personal de MINSA en la región (141).

En esta sección se presentan indicadores de calidad de los servicios de atención de salud que se imparten en el AIDS de Yauli.

3.4.25.1.1. Tasa de médicos y promotores por habitante

Entre médicos, obstetras y enfermeros, el número de personal médico que atiende en el Puesto de Salud es de siete, para 2755 habitantes¹⁰⁶. De acuerdo con la tasa de 23 profesionales de salud por cada 10 000 habitantes (un profesional por cada 435 habitantes), los resultados obtenidos identifican que hay un profesional de salud por cada 394 habitantes, lo que demuestra una condición adecuada de atención en salud para la zona.

Sin embargo, es importante mencionar que la población de Yauli y alrededores, también acude a los servicios de salud de la ciudad de La Oroya, lugar en el que se encuentra el hospital de mayor complejidad Hospital II Alberto Hurtado Abadía.

¹⁰⁵ Información recogida en la Guía de Observación de Servicios de Salud, trabajo de campo SCG, 2018.

¹⁰⁶ Número de habitantes censados en condición de permanentes y eventuales, se excluyen a los miembros del hogar censados y que nunca vivieron en el AISD Yauli.

3.4.25.1.2. Tasa de camas en establecimiento por habitante

El Puesto de Salud de Yauli no tiene la posibilidad de hospitalización. Los casos que requieren de atención especializada se derivan a la ciudad de La Oroya.

3.4.25.1.3. Atención prenatal por profesional de salud

El Puesto de Salud de Yauli tiene las especialidades de Medicina General y Odontología, además de atención básica de gestantes a través de la obstetra quien además atiende los programas de prevención o atención en Salud Reproductiva y Planificación Familiar.

Según información de las estadísticas del MINSA, el puesto de salud de la ciudad de Yauli ha tenido 33 atenciones y en el año 2018 disminuyó a 26. La búsqueda de atención de parte de las gestantes es principalmente durante el segundo trimestre del embarazo. (Ver Cuadro 3.4-270).

Cuadro 3.4-270 Distrito de Yauli: gestantes atendidas por trimestre de gestación años 2017-2018

Año	I Trim	II Trim	III Trim	Total
2017	13	18	2	33
2018	10	14	2	26

Fuente: OGEI – Ministerio de Salud – Profile, 2017 y 2018¹⁰⁷.

3.4.25.2. MORBILIDAD

Como se mencionará en el capítulo de morbilidad del AIDS de Morococha, la morbilidad hace referencia a la cantidad de individuos que son considerados enfermos o que son víctimas de enfermedad en un tiempo determinado.

Entre las principales enfermedades, identificadas por el encargado del establecimiento de salud de Yauli, se encuentran las enfermedades respiratorias agudas, las enfermedades diarreicas y la anemia.

En la revisión de fuentes secundarias de información se encontró más detalle del tipo de enfermedades por grupos de edad¹⁰⁸. Se confirman que las enfermedades respiratorias son las más frecuentes, ya que 37,2% de la población asiste a un establecimiento de salud para atenderse por esa enfermedad. La población más afectada la conforman los dos grupos de menores, el grupo de 0 a 11 y de 12 a 17 años de edad. El siguiente problema de salud de mayor afectación a la población son las dorsopatías que afectan mayormente a la población adulta mayor. Otras enfermedades afectaron a menos del 10% de población que acudió a un establecimiento de salud de Yauli para atenderse.

Cuadro 3.4-271 Distrito de Yauli: Grupo de morbilidad por etapa de vida

Grupo de morbilidad	Etapa de vida										Total	%
	0-11 años	%	12 a 17 años	%	18 a 29 años	%	30 a 59 años	%	60 años a más	%		
Infecciones agudas de vías respiratorias	136	60,7	23	43,4	38	21,1	55	25,9	20	31,7	272	37,2
Dorsopatías	20	8,9	11	20,8	14	7,8	54	25,5	20	31,7	119	16,3
Obesidad y otros de hiperalimentación	2	0,9	1	1,9	47	26,1	15	7,1	3	4,8	68	9,3

¹⁰⁷ <https://public.tableau.com/profile/ogei.minsa.peru#!/vizhome/MaternoPerinatalyAnticonceptivos/Historia1>

¹⁰⁸ https://public.tableau.com/profile/ogei.minsa.peru#!/vizhome/MorbilidadHIS_0/Morbilidad

Grupo de morbilidad	Etapa de vida										Total	%
	0-11 años	%	12 a 17 años	%	18 a 29 años	%	30 a 59 años	%	60 años a más	%		
Enfermedades de la cavidad bucal, glándulas salivales y maxilares	21	9,4	7	13,2	17	9,4	14	6,6	5	7,9	64	8,7
Enfermedades del esófago y estómago	3	1,3	2	3,8	16	8,9	33	15,6	5	7,9	59	8,1
Trastornos relacionados con embarazo	0	0,0	2	3,8	30	16,7	4	1,9	0	0,0	36	4,9
Enfermedades del sistema urinario	0	0,0	2	3,8	10	5,6	17	8,0	6	9,5	35	4,8
Infecciones intestinales	17	7,6	1	1,9	2	1,1	11	5,2	3	4,8	34	4,6
Anemias nutricionales	15	6,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	15	2,0
Sintomas y signos generales	10	4,5	4	7,5	6	3,3	9	4,2	1	1,6	30	4,1
Total	224	100,0	53	100,0	180	100,0	212	100,0	63	100,0	732	100,0

Fuente: Sistema de Información - Morbilidad HIS – MINSA. Elaboración SCG

3.4.25.2.1. Tasa de morbilidad por grupo de edad

Según información proporcionada por el Puesto de Salud¹⁰⁹, las enfermedades más frecuentes que son atendidas en el Establecimiento de Salud son las Enfermedades Respiratorias Agudas, Enfermedades Diarreicas Agudas y la anemia.

Otra fuente de información, oficial, es el Sistema de Información del MINSA, acerca de la Morbilidad proporciona el número de enfermos en el periodo de enero a septiembre de 2018 y según grupo de edad, los grupos mayormente atendidos son los menores que va de 0 a 11 años, seguido por población adulta joven de 18 a 29 años y por último la población adulta mayor de 60 años a más. El grupo que menos acudió al establecimiento de salud para atenderse es la población de 30 a 59 años de edad, así como los adolescentes y jóvenes de 12 a 17 años de edad.

Cuadro 3.4-272 Tasa de morbilidad por grupo de edad

Grupo de edad	Población total *110	Total de enfermos**	Tasa de morbilidad
0 a 11 años	783	224	28,6
12 a 17 años	321	53	16,5
18 a 29 años	676	180	26,6
30 a 59 años	1407	212	15,1
60 años a más	272	63	23,2
Total	3459	732	21,2

Fuentes: *Censo Nacional de Población y Vivienda INEI 2017. **Sistema de Información - Morbilidad HIS – MINSA

¹⁰⁹ Guía de Observación al Puesto de Salud 2018 – Aplicado por SCG

¹¹⁰ Población total con excepción de población residente en viviendas colectivas, campamento minero, establecimientos de salud, comisarías y otras instalaciones colectivas

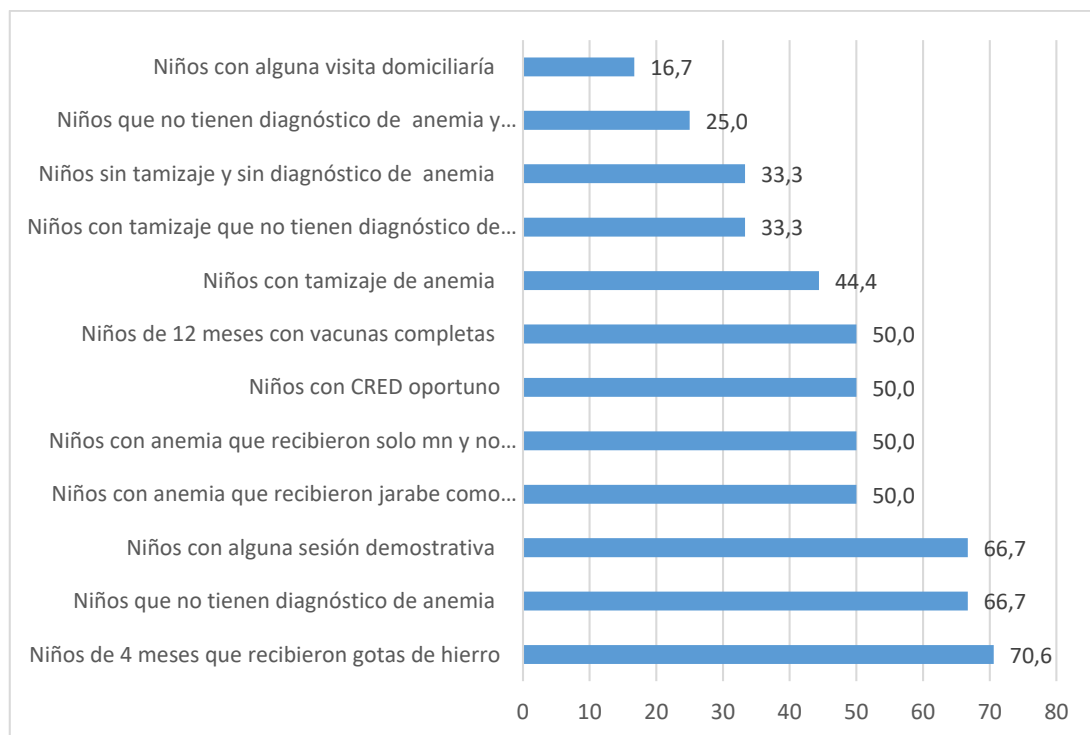
3.4.25.2.2. Morbilidad para población infantil y grupos vulnerables

Las enfermedades más frecuentes, registradas por el MINSA para la población de 0 a 11 años en Yauli son las IRAs que afectó al 60,7%.

Según información proporcionada por el Puesto de Salud de Yauli, la población infantil es atendida en el Programa de Control de Niño Sano, así como en el Programa Nutricional, en el que se les proporciona suplementos nutricionales.

Según la información oficial del MINSA¹¹¹ la cobertura de atención para los niños y niñas de 12 meses o menos no logra llegar al 100% para las atenciones que ofrece el MINSA a través del Puesto de Salud. Resaltan las bajas coberturas (50%) en niños y niñas con CRED oportuno, así como los de cobertura de vacunas según la edad (50%). (Ver Figura 3.4-29).

Figura 3.4-29 Distrito de Yauli: cobertura de indicadores de niños y niñas de 12 meses – noviembre 2018.



Fuente: OGEI – MINSA, noviembre de 2018.

La población infantil, entre otros grupos vulnerables, son atendidos a partir de programas especiales que ofrece el establecimiento de salud.

- “Etapa de Vida Niño”; su objetivo es brindar cobertura a todos los niños. Sus principales actividades son el control de crecimiento a través de la medición de peso y talla, visitas de las consejeras y entrega de suplementos como son los macronutrientes. Beneficia a niños y niñas.
- “Etapa de Vida Adolescente”. Sus principales actividades son el control de crecimiento, entrega de macronutrientes y talleres. Beneficia al grupo de adolescentes.
- “Etapa de Vida Joven”; su objetivo es controlar las infecciones de transmisión sexual. Sus principales actividades son el estado nutricional, la planificación familiar y la consejería. Beneficiada a jóvenes sexualmente activos.

¹¹¹ https://public.tableau.com/profile/ogei.minsa.peru#!/vizhome/Tablero_8/INDICADORESPORREGIONES

- d. “Etapa de Vida Adulta”. Sus principales actividades son el estado nutricional, planificación familiar y el despistaje de enfermedades no trasmisibles. Beneficia a familias.
- e. “Adulto Mayor”. Sus principales actividades son el descarte de glucosa, control de triglicéridos y la atención en salud bucal. Beneficia a personas de la tercera edad.

3.4.25.2.3. Enfermedades frecuentes

Entre las principales enfermedades, identificadas por el encargado del establecimiento de salud de Yauli, se encuentran las enfermedades respiratorias agudas, las enfermedades diarreicas y la anemia.

3.4.25.3. MORTALIDAD

La mortalidad es una de las principales determinantes de la dinámica y composición demográfica. Su análisis permite conocer en quiénes y cómo se distribuye este evento además de su tendencia en el tiempo. Asimismo, el análisis de la mortalidad de la población se puede realizar a través de la estimación de la tasa de mortalidad y la esperanza de vida al nacer.

Según el censo, la tasa de mortalidad de los últimos doce meses (período 2017-2018) es de 1,3% para todo el AIDIS de Yauli. Cabe señalar que los centros poblados y San Miguel tienen 0% de casos de mortalidad en dicho período. (Ver Cuadro 3.4-273).

Cuadro 3.4-273 Distrito de Yauli: Tasa de mortalidad de los últimos doce meses - Yauli

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Si	10	1,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	10	1,3
No	617	98,4	33	100,0	52	100,0	66	100,0	768	98,7
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

El total de muertes declaradas en el censo, han sido causadas por una enfermedad. La proporción de mujeres que fallecen como consecuencia de una enfermedad es más del doble que la proporción de hombres. La causa principal de las muertes ocurridas en Yauli han sido diversos tipos de enfermedades, la mayoría de ellas, cáncer.¹¹² (Ver Cuadro 3.4-274).

Cuadro 3.4-274 Distrito de Yauli: Enfermedad por la que falleció según sexo - Yauli

	Hombre	Mujer	Total
Cáncer (no especificado)	0	3	3
Cáncer a la piel	1	0	1
Cáncer al estómago	0	1	1
Derrame cerebral	1	0	1
Gastritis aguda	1	0	1
Paro cardíaco	0	2	2
Enfermedad de la vesícula	0	1	1
Total	3	7	10

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

¹¹² Las principales causas de mortalidad recogidas en la guía de observación son enfermedades asociadas a la vejez, accidentes de tránsito y suicidio por depresión.

3.4.25.3.1. Mortalidad Infantil

La mortalidad infantil es la medida de las muertes ocurridas en los niños menores de 1 año. Su medición es muy importante porque es indicador de la calidad de salud, eficiencia económica y bienestar colectivo de una población. En el país se ha verificado una importante reducción de esta tasa en los últimos años. En el caso de Yauli, no se han registrado casos de niños fallecidos en el último año.

3.4.25.3.2. Mortalidad Materna

La Tasa de mortalidad materna, es la medición que relaciona los casos de muerte de gestantes originadas por el embarazo o parto. Tasas altas revelan un gran déficit en la atención del sistema de salud pues, muchas de estas muertes ocurren por causas que son evitables como las infecciones o las hemorragias. En el Puesto de Salud de Yauli no se han dado casos de mortalidad materna en el último año.

3.4.25.3.3. Enfermedades transmitidas por aire o agua

Según lo declarado por la persona responsable del establecimiento de salud en Yauli, se han registrado 25 casos de parasitosis que en su mayoría se dan por tomas de agua no apta para el consumo humano. Los 25 casos en los que se identificó la presencia de parásitos fueron resultado de una muestra de 80.

3.4.25.3.4. Incidencia de TBC, paludismo, fiebre amarilla y otras en población infantil y adulta

Según información proporcionada por la Guía de Observación aplicada al responsable del Puesto de Salud de Yauli, sólo en el año 2016 se registró un caso de TBC. Asimismo el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades del MINSA reporta que en el año 2018 hubo 482 casos de TBC en la región Junín de los cuales, en la provincia de Yauli, solo se registraron dos casos.

De acuerdo al responsable del Puesto de Salud de Yauli a la fecha de la entrevista no se registraron casos de enfermedades como el paludismo o fiebre amarilla. Igualmente, el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades del MINSA no reportó casos de Paludismo o Fiebre amarilla en el año 2019.

3.4.25.3.5. Existencia de metales pesados en sangre

En el informe “Vigilancia epidemiológica. Exposición a metales pesados” del Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades-MINSA¹¹³, en las “Definiciones de caso de la vigilancia”, se señala que un caso “expuesto” es un caso sospechoso, el cual es *“toda persona con antecedente de exposición a fuente confirmada, sin manifestaciones clínicas de intoxicación aguda o crónica por metales pesados y metaloides”*. Se trata de casos de exposición sin ser casos de intoxicación. Los factores de riesgo de exposición e intoxicación por metales pesados y metaloides, según este Informe, son cualquier condición, característica o exposición de una persona o grupo de población a metales pesados y metaloides que pueda producir un daño a la salud. Estos factores pueden ser del hogar, poblacional, ambiental u ocupacional.

De acuerdo a lo anterior, el Informe señala que a setiembre del 2019 se presentaron 346 casos de exposición a metales pesados en la región Junín. De ellos, la mayoría se concentra en la Provincia de La Oroya, en el distrito de La Oroya. Asimismo, en el distrito de Yauli se reportaron 13 casos.

¹¹³ https://public.tableau.com/profile/ogei.minsa.peru#!/vizhome/MorbilidadHIS_0/Morbilidad

Cuadro 3.4-275 Notificación de casos expuestos a metales pesados por distritos , Junín, Perú - 2019
(Hasta la semana 39)

	Distritos	Nº casos expuestos	%	Tasa de exposición x 1000 Hab.
Provincia Yauli	La Oroya	185	53.5	14.4
	Santa Rosa de Sacco	73	21.1	7.5
	Paccha	26	7.5	17.2
	Huay- Huay	26	7.5	31.4
	Morococha	23	6.6	7.9
	Yauli	13	3.8	2.5
	Total		346	100

Fuente: Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades – MINSA,2019

3.4.26. EDUCACIÓN

La educación, que adquiere un individuo, es uno de los medios a través de los cuales las personas acceden a sus derechos y mejoran su calidad de vida, permitiendo que muchos adultos y menores puedan salir de la pobreza y participar activamente del desarrollo de sus comunidades. Asimismo, la educación contribuye a erradicar ciertas formas de discriminación y explotación como la desigualdad entre hombres y mujeres, el trabajo forzoso e infantil, la explotación sexual, así como también fortalece los canales democráticos y controla el crecimiento demográfico¹¹⁴.

3.4.26.1. SERVICIOS EDUCATIVOS ¹¹⁵

3.4.26.1.1. Nivel de educación básica

Los servicios educativos en Yauli se brindan en instituciones educativas edificadas principalmente con materiales resistentes como el ladrillo y concreto. Todas las instituciones educativas cuentan con servicios de agua, desagüe y electricidad. Tienen un número adecuado de servicios higiénicos en proporción a la población estudiantil. En una escuela que alberga 192 estudiantes por ejemplo, se cuenta con ocho servicios higiénicos, cuatro para hombres y cuatro para mujeres.

El número de aulas de la muestra observada (13) alberga en promedio a 14,7 alumnos por aula, lo que abastece a la población matriculada. Se cuenta con infraestructura básica como cerco perimétrico, patios y/o losa deportiva, coliseo tipo gimnasio, entre otros. La implementación de otro tipo de espacios como auditorio de uso múltiple, cocina-comedor, biohuertos, galpones y viveros, podrían mejorar aún más la calidad del servicio según lo reconocen algunos docentes entrevistados¹¹⁶.

3.4.26.1.1.1. NÚMERO DE IIEE Y NIVELES DE ENSEÑANZA¹¹⁷

Según el censo estudiantil del año 2018, del MINEDU, el distrito de Yauli cuenta con 21 instituciones educativas que cubren los tres niveles de educación básica: inicial, primaria y secundaria. La población estudiantil, en los tres niveles, asciende a 783, entre niños y niñas.

Un mayor número de la población estudiantil, en mención, se encuentra en el nivel primario, conformado por 7 instituciones educativas que albergan a 393 estudiantes. Además, existen 12 instituciones educativas de nivel inicial y albergan a 220 estudiantes.

Finalmente, se identifican dos instituciones educativas de nivel secundario, una ubicada en Yauli y la otra en San Cristóbal en el distrito de Yauli. La población estudiantil asciende a 170 estudiantes. Ver Cuadro 3.4-276.

Es importante destacar que el listado a continuación muestra el total de Instituciones educativas en el distrito, las que no necesariamente se encuentran en el AIDIS de la UM Toromocho.

¹¹⁴ NACIONES UNIDAS. Observación General N° 13: El derecho a la educación. 1999.

¹¹⁵ Información de la Guía de observación de instituciones, SCG, 2018.

¹¹⁶ Director entrevistado como parte del llenado de la guía de observación

¹¹⁷ Información obtenida del servicio de la Estadística de la Calidad Educativa, ESCALE, del MINEDU, para el 2017.

Cuadro 3.4-276 Instituciones educativas del distrito de Yauli

Cód. modular	Nombre de IE	Nivel / Modalidad	Gestión / Dependencia	Dirección de IE	Departamento / Provincia / Distrito	Alumnos*	Docentes*	Secciones*
0364604	31166 Javier Perez de Cuellar	Primaria	Pública - Sector Educación	Avenida Bolognesi 319-321	Junín / Yauli / Yauli	181	16	13
0364620	31168	Primaria	Pública - Sector Educación	Calle Huarochiri s/n	Junín / Yauli / Yauli	10	1	3
0364638	31169	Primaria	Pública - Sector Educación	Calle Lima s/n	Junín / Yauli / Yauli	5	1	2
0372847	José Santos Chocano	Secundaria	Pública - Sector Educación	Avenida Bolognesi 538-540	Junín / Yauli / Yauli	166	20	10
0376368	334	Inicial - Jardín	Pública - Sector Educación	Calle Leoncio Prado s/n	Junín / Yauli / Yauli	33	4	3
0762062	30934 Corazón de María	Primaria	Pública - Sector Educación	Jirón Lima km-12	Junín / Yauli / Yauli	20	2	6
1101740	31724 Horacio Zevallos Gamez	Primaria	Pública - Sector Educación	Sector La Pampa s/n	Junín / Yauli / Yauli	6	3	4
1101906	31776 José Carlos Mariátegui	Primaria	Pública - Sector Educación	Sector La Florida s/n	Junín / Yauli / Yauli	127	10	8
1102193	Leoncio Prado Gutiérrez	Secundaria	Pública - Sector Educación	Campamento Minero San Cristóbal s/n	Junín / Yauli / Yauli	4	6	3
1102557	752	Inicial - Jardín	Pública - Sector Educación	Sector La Pampa s/n	Junín / Yauli / Yauli	5	1	3
1213735	31776 José Carlos Mariátegui	Inicial - Jardín	Pública - Sector Educación	Sector La Florida s/n	Junín / Yauli / Yauli	19	1	1
1547504	30934 Corazón de María	Inicial - Jardín	Pública - Sector Educación	Jirón Lima km-12	Junín / Yauli / Yauli	17	1	3
1887714	Joyitas de Dios	Inicial No Escolarizado	Pública - Sector Educación	Avenida Huarochiri s/n	Junín / Yauli / Yauli	6	0	4
1891215	Huellitas de amor	Inicial No Escolarizado	Pública - Sector Educación	Calle Lima s/n	Junín / Yauli / Yauli	4	0	1
2031720	Angelitos	Inicial No Escolarizado	Pública - Sector Educación	Avenida Grau s/n	Junín / Yauli / Yauli	19	0	2
2031726	Cariñositos	Inicial No Escolarizado	Pública - Sector Educación	Avenida Bolognesi s/n	Junín / Yauli / Yauli	12	0	3
1593953	1901	Inicial - Jardín	Pública - Sector Educación	Calle Leoncio Prado s/n	Junín / Yauli / Yauli	61	3	3
1639582	Kinder Creciendo y Creando	Inicial - Jardín	Privada - Particular	Calle Alfonso Ugarte	Junín / Yauli / Yauli	39	4	3
1661214	Belén School	Inicial - Jardín	Privada - Particular	Calle San Martin 201	Junín / Yauli / Yauli	5	1	2
1661222	Belén School	Primaria	Privada - Particular	Calle San Martin 201	Junín / Yauli / Yauli	44	6	6
3958459	Mis Luceritos	Inicial No Escolarizado	Pública - Sector Educación	Avenida Kinsgmill s/n	Junín / Yauli / Yauli			

Fuente: <http://escale.minedu.gob.pe/web/inicio/padron-de-iee> *Censo educativo 2018 - MINEDU

3.4.26.1.1.2. IDIOMA O LENGUA DE APRENDIZAJE

El idioma que utiliza la población, tanto en la ciudad de Yauli como en los centros poblados que conforman el AIDS, es el castellano. Asimismo, es el idioma impartido en las instituciones educativas como lengua oficial nacional. En la zona no se registra población que hable otro idioma o lengua nativa.

3.4.26.1.1.3. UBICACIÓN INSTITUCIONES EDUCATIVAS – POBLACIÓN PERMANENTE

La mayor parte de la población permanente, entre los 6 y 16 años de edad, asiste a Instituciones Educativas ubicadas en La Oroya (71,7%), seguidos por Yauli (26%). Sólo el 2,4% estudia en Suitucancho.

Cuadro 3.4-277 Distrito de Yauli: ubicación de institución educativa actual (de 6 a 16 años) – año 2017 Yauli

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
La Oroya	40	59,7	5	62,5	26	81,3	20	100,0	91	71,7
Yauli	24	35,8	3	37,5	6	18,8	0	0,0	33	26,0
Suitucancho	3	4,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	2,4
Total	73	100,0	9	100,0	32	100,0	21	100,0	135	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.26.1.2. Instituciones de educación superior y especialidades

En el área de influencia del distrito de Yauli no existen instituciones de educación superior. Por este motivo los jóvenes que desean continuar estudios superiores migran hacia Huancayo o Lima, principalmente.

Las carreras de educación superior más frecuentes entre la población que accedió a la educación superior no universitaria, son las siguientes: Técnico en computadoras y Técnico en administración (casi el 15% de la población por cada profesión técnica han elegido estas especialidades), la siguiente más preferida es la de Técnico automotriz. Las profesiones más elegidas por la población que accedió a la educación superior universitaria son: Contabilidad (14%), Administración de empresas (12%) y la Docencia en Educación Primaria (12%).

3.4.26.2. NIVEL DE EDUCACIÓN ALCANZADO

3.4.26.2.1. Por la población de 3 años a más

El nivel educativo alcanzado por la mayoría de pobladores de 3 años a más en el ámbito de estudio es el nivel secundario (45,1%), a nivel de sexo, se observa una ligera diferencia entre hombres (48%) y mujeres (45,1%). Al interior de las localidades, Yauli y Pachachaca muestran los mejores niveles de educación formal, con el 46% de su población, en ambos casos, que posee formación secundaria.

El segundo nivel educativo alcanzado por la población es el nivel primario (22,8%). En el caso de las mujeres alcanzan un porcentaje por encima del promedio (26,1%), mientras que los hombres alcanzan el 19,4%. El tercer nivel educativo es superior no universitario (14,8%). En el caso de los hombres este promedio es de 15,8%, mientras que las mujeres alcanzan el 13,8%.

El 4,5% de la población no tiene nivel educativo y el 6,3% tiene nivel superior universitario. Ver Cuadro 3.4-278.

Cuadro 3.4-278 Distrito de Yauli: nivel educativo alcanzado de la población de 3 años a más, por sexo

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombre	Sin nivel	45	4,4	2	2,8	3	3,3	7	6,3	57	4,4
	Inicial	67	6,5	6	8,3	7	7,8	4	3,6	84	6,4
	Primaria	184	17,8	12	16,7	26	28,9	32	28,6	254	19,4
	Secundaria	503	48,7	35	48,6	42	46,7	48	42,9	628	48,0
	Superior no universitaria	174	16,8	10	13,9	10	11,1	13	11,6	207	15,8
	Superior Universitaria	60	5,8	7	9,7	2	2,2	8	7,1	77	5,9
	Total	1033	100,0	72	100,0	90	100,0	112	100,0	1307	100,0
Mujer	Sin nivel	45	4,4	2	3,6	6	7,1	7	5,8	60	4,6
	Inicial	76	7,4	1	1,8	1	1,2	7	5,8	85	6,6
	Primaria	273	26,4	15	26,8	25	29,4	25	20,8	338	26,1
	Secundaria	443	42,9	19	33,9	38	44,7	45	37,5	545	42,1
	Superior no universitaria	139	13,5	12	21,4	8	9,4	19	15,8	178	13,8
	Superior Universitaria	57	5,5	7	12,5	7	8,2	17	14,2	88	6,8
	Total	1033	100,0	56	100,0	85	100,0	120	100,0	1294	100,0
Total	Sin nivel	90	4,4	4	3,1	9	5,1	14	6,0	117	4,5
	Inicial	143	6,9	7	5,5	8	4,6	11	4,7	169	6,5
	Primaria	457	22,1	27	21,1	51	29,1	57	24,6	592	22,8
	Secundaria	946	45,8	54	42,2	80	45,7	93	40,1	1173	45,1
	Superior no universitaria	313	15,2	22	17,2	18	10,3	32	13,8	385	14,8
	Superior Universitaria	117	5,7	14	10,9	9	5,1	25	10,8	165	6,3
	Total	2066	100,0	128	100,0	175	100,0	232	100,0	2601	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.26.2.2. Por la población de 15 años a más

El nivel educativo alcanzado por la mayor parte de la población censada es el nivel secundario (56,7%). El porcentaje de hombres que alcanzan la secundaria (61,5%) es superior al de las mujeres (51,9%) en casi el 10%.

Al interior de las localidades, el promedio de hombres con educación secundaria, es bastante similar, a excepción de San Miguel (55,7%), cuyo porcentaje es menor al promedio total en casi el 6%. En el caso de las mujeres, los resultados se dispersan más al interior de los centros poblados. En Yauli, el 54,8% ha logrado alcanzar el nivel secundario, mientras que en Manuel Montero el promedio es menor en más de 20% (33,3%). Pachachaca y San Miguel comparten el mismo porcentaje (43,9%), aún por debajo no sólo del promedio de la ciudad de Yauli, sino del promedio total de las mujeres con nivel secundario del AIDIS (51,9%).

El segundo nivel educativo alcanzado por la población es el superior no universitario (20,3%), seguido de la educación primaria (12,9%). Sólo el 1,4% de la población no tiene nivel educativo y el 8,7% tiene nivel superior

universitario. Estos resultados, descritos a detalle en el Cuadro 3.4-279, son más homogéneos tanto al interior de las localidades como entre hombres y mujeres.

Cuadro 3.4-279 Distrito de Yauli: Nivel educativo alcanzado de la población de 15 años a más, por sexo

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombre	Sin nivel	6	0,8	0	0,0	1	1,6	2	2,5	9	1,0
	Primaria	45	6,0	4	7,5	10	16,1	12	15,2	71	7,5
	Secundaria	467	62,1	32	60,4	39	62,9	44	55,7	582	61,5
	Superior no universitaria	174	23,1	10	18,9	10	16,1	13	16,5	207	21,9
	Superior universitaria	60	8,0	7	13,2	2	3,2	8	10,1	77	8,1
	Total	752	100,0	53	100,0	62	100,0	79	100,0	946	100,0
Mujer	Sin nivel	12	1,6	0	0,0	4	6,1	2	2,0	18	1,9
	Inicial	1	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1
	Primaria	127	17,1	11	24,4	18	27,3	17	17,3	173	18,2
	Secundaria	407	54,8	15	33,3	29	43,9	43	43,9	494	51,9
	Superior no universitaria	139	18,7	12	26,7	8	12,1	19	19,4	178	18,7
	Superior universitaria	57	7,7	7	15,6	7	10,6	17	17,3	88	9,2
Total	743	100,0	45	100,0	66	100,0	98	100,0	952	100,0	
Total	Sin nivel	18	1,2	0	0,0	5	3,9	4	2,3	27	1,4
	Inicial	1	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1
	Primaria	172	11,5	15	15,3	28	21,9	29	16,4	244	12,9
	Secundaria	874	58,5	47	48,0	68	53,1	87	49,2	1076	56,7
	Superior no universitaria	313	20,9	22	22,4	18	14,1	32	18,1	385	20,3
	Superior universitaria	117	7,8	14	14,3	9	7,0	25	14,1	165	8,7
Total	1495	100,0	98	100,0	128	100,0	177	100,0	1898	100,0	

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.26.2.3. Por los jefes de hogar

El nivel educativo de los jefes de hogar está asociado al nivel de desarrollo que alcance el hogar en términos de oportunidades para el jefe de hogar, que le permitan mejorar la calidad de vida y sus ingresos para el hogar.

El género es una variable que aún marca una diferencia en los logros que se alcanzan en términos de educación. En el caso de Yauli, mientras el 64% de los hombres censados han alcanzado culminar sus estudios de educación secundaria, sus pares mujeres lo han hecho en 41%, más de 20% por debajo de ellos. Cabe señalar que el nivel de educación secundaria es el de mayor frecuencia en Yauli y sus centros poblados.

El segundo nivel educativo alcanzado por la población es el superior no universitario. En el caso de los hombres este promedio es de 20,9% mientras que las mujeres alcanzan el 12,2%. El tercer nivel educativo es el de educación primaria (14,1%). Las mujeres alcanzan un porcentaje por encima del promedio (36,5%), puesto que la mayoría de ellas no ha logrado alcanzar un nivel de educación superior a éste.

Cabe resaltar que tanto en Manuel Montero como en San Miguel el porcentaje de personas sin nivel educativo es nulo (0%), tanto para hombres como mujeres. En el caso de Pachachaca sólo se presenta una mujer (6,3%) sin nivel educativo y ningún hombre. (Ver Cuadro 3.4-280).

Cuadro 3.4-280 Distrito de Yauli: Nivel educativo alcanzado por jefes de hogar según sexo - Yauli

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombre	Sin nivel	5	1,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	0,8
	Primaria	32	6,3	3	12,0	8	22,2	10	20,4	53	8,5
	Secundaria	333	65,0	16	64,0	22	61,1	30	61,2	401	64,5
	Superior no universitaria	113	22,1	5	20,0	6	16,7	6	12,2	130	20,9
	Superior universitaria	29	5,7	1	4,0	0	0,0	3	6,1	33	5,3
	Total	512	100,0	25	100,0	36	100,0	49	100,0	622	100,0
Mujer	Sin nivel	3	2,6	0	0,0	1	6,3	0	0,0	4	2,6
	Primaria	38	33,0	3	37,5	9	56,3	7	41,2	57	36,5
	Secundaria	51	44,3	2	25,0	3	18,8	8	47,1	64	41,0
	Superior no universitaria	12	10,4	3	37,5	3	18,8	1	5,9	19	12,2
	Superior universitaria	11	9,6	0	0,0	0	0,0	1	5,9	12	7,7
	Total	115	100,0	8	100,0	16	100,0	17	100,0	156	100,0
Total	Sin nivel	8	1,3	0	0,0	1	1,9	0	0,0	9	1,2
	Primaria	70	11,2	6	18,2	17	32,7	17	25,8	110	14,1
	Secundaria	384	61,2	18	54,5	25	48,1	38	57,6	465	59,8
	Superior no universitaria	125	19,9	8	24,2	9	17,3	7	10,6	149	19,2
	Superior universitaria	40	6,4	1	3,0	0	0,0	4	6,1	45	5,8
	Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Al comparar los resultados con el indicador nacional y regional, se observa (ver Cuadro 3.4-281) que en el AIDIS de Yauli, se conserva la misma tendencia, la mayoría de jefes de hogar tienen nivel educativo de secundaria.

Cuadro 3.4-281 Nivel educativo de los jefes de hogar a nivel nacional y regional

	Perú		Junín	
	N	%	N	%
Sin Nivel	474 444	5,7	21 225	6,1
Inicial	15 336	0,2	743	0,2
Primaria	2 076 356	25,2	94 561	27,0
Secundaria	3 164 084	38,3	138 933	39,7
Básica especial	6659	0,1	139	0,0
Superior no universitaria incompleta	354 119	4,3	12 329	3,5
Superior no universitaria completa	722 535	8,8	26 240	7,5
Superior universitaria incompleta	245 483	3,0	2943	0,8
Superior universitaria completa	1 018 996	12,3	47 011	13,4
Maestría / Doctorado	174 272	2,1	5589	1,6
Total	8 252 284	100,0	349 713	100,0

Fuente: INEI-Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

3.4.26.2.4. Tasa de Analfabetismo

El analfabetismo se define como la incapacidad de leer y/o escribir en personas de 15 años a más. Incluye a aquellos que habiendo desarrollado dicha habilidad en edad temprana, la han perdido (en su totalidad o en parte) por desuso (analfabetismo funcional)¹¹⁸.

Según los resultados descritos en el Cuadro 3.4-282, la tasa de analfabetismo en el ámbito del AIDS en Yauli es de 1,6%, porcentaje que resulta bajo, más aún si se compara con la tasa de analfabetismo a nivel nacional, que para el 2017 fue de 5,8%¹¹⁹.

El analfabetismo masculino es de 1,4% mientras que el femenino de 1,9%, con una diferencia, poco significativa, entre sí. Sin embargo, cuando se hace el análisis de resultados al interior de las localidades, el porcentaje más alto de analfabetismo (4,8%) lo tiene Pachachaca. Esta tasa coincide con el analfabetismo masculino, pues son los hombres los que representan el mayor porcentaje de analfabetismo en el AIDS.

Cabe resaltar que en Manuel Montero la tasa de analfabetismo es de 0%, tanto para hombres como para mujeres.

Cuadro 3.4-282 Distrito de Yauli: Población mayor de 15 años que sabe leer y/o escribir según sexo – Yauli

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombre	Sí	745	99,1	53	100,0	59	95,2	76	96,2	933	98,6
	No	7	0,9	0	0,0	3	4,8	3	3,8	13	1,4
	Total	752	100,0	53	100,0	62	100,0	79	100,0	946	100,0
Mujer	Sí	729	98,1	45	100,0	63	95,5	97	99,0	934	98,1
	No	14	1,9	0	0,0	3	4,5	1	1,0	18	1,9
	Total	743	100,0	45	100,0	66	100,0	98	100,0	952	100,0
Total	Sí	1474	98,6	98	100,0	122	95,3	173	97,7	1867	98,4
	No	21	1,4	0	0,0	6	4,7	4	2,3	31	1,6
	Total	1495	100,0	98	100,0	128	100,0	177	100,0	1898	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

La comparación con el indicador regional y el nacional ubica al AIDS de Yauli en una situación de privilegio dado que el analfabetismo es significativamente inferior. Como se aprecia en el Cuadro 3.4-283, las diferencias a favor del AIDS alcanzan al análisis por género también.

Cuadro 3.4-283 Población Mayor de 15 años que sabe leer y/o escribir según sexo: Perú y Junín

		Nacional	Junín	AIDS Yauli
		%	%	%
Hombre	Sí	91,5	91,2	98,6
	No	8,5	9,8	1,4
	Total	100	100	100,0
Mujer	Sí	96,9	97,0	98,1
	No	3,1	3,0	1,9

¹¹⁸ Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI): PERU: PERFIL SOCIODEMOGRAFICO. Lima, Agosto de 1994

¹¹⁹ Encuesta Nacional de Hogares (ENAH), INEI, 2016.

	Nacional	Junín	AIDS Yauli
	%	%	%
Total	100	100	100,0

Fuente: INEI-Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

3.4.26.3. INDICADORES DE CALIDAD EDUCATIVA

3.4.26.3.1. Tasa de Atraso escolar

La tasa de atraso escolar es el porcentaje de matriculados en Primaria o Secundaria con edad mayor en dos o más años a la edad establecida para el grado en curso. Si se considera que la Educación Inicial está dirigida a los niños y niñas de 3, 4 y 5 años, la edad de ingreso mínima a la educación primaria sería 6, de esa manera la edad de ingreso a la secundaria sería 12 años cumplidos. A partir de esos parámetros se han calculado las tasas de atraso escolar para la población estudiantil censada en el año 2018 en las localidades del AIDS de Yauli.

Los resultados indican que la tasa de atraso escolar general para los niveles de primaria y secundaria es de 9%. Por nivel, los resultados muestran resultados similares, 8,5% de la población estudiantil, en primaria, tendría de 2 a más años de edad, para cursar el año de estudios que le corresponde según su edad. En el caso de secundaria, el porcentaje crece un poco, 9,7% de adolescentes y jóvenes estarían cursando un año de secundaria menor, en dos años a más, del que correspondería a su edad cronológica.

Las diferencias entre la población estudiantil de Yauli, Manuel Montero, Pachachaca y San Miguel difieren en primaria y secundaria. San Miguel tiene un mayor porcentaje de atraso en primaria que el resto de localidades (17,2%) y en el nivel de secundaria, sucede lo contrario, San Miguel tiene menor porcentaje de atraso (7,7%) y Pachachaca tiene el mayor porcentaje de atraso escolar (14,3%).

Cuadro 3.4-284 Distrito de Yauli: Tasa de atraso escolar

		Yauli	Manuel Montero	Pachachaca	San Miguel	Total
Primaria	%	8,0	0,0	9,1	17,2	8,5
	Total	288	13	22	29	352
Secundaria	%	9,0	11,8	14,3	7,7	9,6
	Total	200	17	21	13	251
Total	%	8,4	6,7	11,6	14,3	9,0
	Total	488	30	43	42	603

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

La comparación con el indicador nacional y regional, según el Cuadro 3.4-285, indica que, en el nivel educativo de primaria, el AIDS de Yauli supera significativamente la tasa nacional y regional, siendo San Miguel el que mayor tasa de atraso en este nivel presenta, específicamente se encontraron niños y niñas de 13 o 14 años en sexto grado de primaria.

Por el contrario, en el nivel secundario la tasa de atraso escolar es algo similar: 1,2 puntos mayores al indicador regional y 2 puntos mayores al indicador nacional. La localidad que presenta una mayor tasa de atraso escolar secundario es Pachachaca.

Cuadro 3.4-285 Tasa de atraso escolar: Perú y Junín

	Nacional	Junín	AIDS Yauli
Primaria	4,4	4,8	8,5
Secundaria	7,5	8,4	9,6

Fuente: Censo Educativo del Ministerio de Educación Año 2018 - Unidad de Estadística

3.4.26.3.2. Tasa de Asistencia

La tasa de asistencia en el AIDS de Yauli es de 86,9%. Según localidad, la tasa de asistencia más alta la tiene Manuel Montero y la más baja San Miguel. En conclusión, la población en edad estudiantil, acude en mayoría a una institución educativa. Un importante 13% de la población no lo hace por diversos motivos relacionados a la edad normativa para cada nivel educativo. Uno de los motivos más frecuentes expresados por padres que no matriculan a sus hijos en el nivel inicial es porque los niños o niñas que aún no cumplen 3 años y tienen que esperar al año siguiente para insertarse al nivel inicial, otro caso es el de padres quienes creen que sus hijos, de tres años, no están preparados para iniciar la etapa escolar en el nivel inicial. Ambas razones postergan el inicio de la etapa escolar haciendo que no se cumpla estrictamente la edad normativa¹²⁰, para cada nivel, planteada en la metodología que sigue el MINEDU para el cálculo de la tasa de asistencia. (Ver Cuadro 3.4-286).

Cuadro 3.4-286 Distrito de Yauli: Asistencia a un centro de enseñanza regular (población permanente de 3 a 16 años)

		Yauli	Manuel Montero	Pachachaca	San Miguel	Total
Inicial	%	78,1	100,0	77,8	94,4	80,6
	Total	146	7	9	18	180
Primaria	%	91,6	92,9	95,5	95,5	92,1
	Total	285	14	22	22	343
Secundaria	%	85,2	100,0	90,5	57,9	84,5
	Total	209	15	21	19	264
Total	%	86,4	97,2	90,4	83,1	86,9
	Total	640	36	52	59	787

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Si comparamos la tasa de asistencia del AIDS de Yauli con las cifras nacionales y regionales, observamos, según el Cuadro 3.4-287, que se encuentra en un nivel aceptable, superior al indicador regional e inferior al nacional. Sin embargo, Manuel Montero y Pachachaca, superan el indicador nacional.

Cuadro 3.4-287 Tasa Neta Nacional y regional de asistencia escolar

Nacional	Junín	AIDS Yauli
90,2	84,6	86,9

Fuente: Censo Educativo del Ministerio de Educación Año 2017 - Unidad de Estadística

¹²⁰ Edad normativa para nivel inicial 3 a 5 años cumplidos. Nivel primario de 6 a 11 años y nivel secundario de 12 a 16 años.

3.4.26.3.3. Tasa de Deserción Escolar

La deserción escolar se produce cuando un alumno después “de haberse matriculado y estudiado en un ejercicio educativo, no ratifica su matrícula en el ejercicio educativo siguiente, independientemente de haber concluido como retirado, aprobado o desaprobado (Ministerio de Educación/UNICEF 1992)”¹²¹.

La tasa de deserción escolar en Yauli es menor al 1%. Si bien el promedio de estudiantes que ha culminado sus estudios el 2017 es bastante alto (99,3%), aún se presentan casos de estudiantes que, habiendo iniciado el año escolar, no lograron culminarlo (0,7%). Dicho porcentaje es igual entre hombres y mujeres.

Cuadro 3.4-288 Distrito de Yauli: Culminó el año de estudios 2017 por sexo

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombre	Si	332	99,4	25	100,0	29	100,0	38	97,4	424	99,3
	No	2	0,6	0	0,0	0	0,0	1	2,6	3	0,7
	Total	334	100	25	100,0	29	100,0	39	100	427	100
Mujer	Si	368	99,5	13	100,0	25	100,0	31	96,9	437	99,3
	No	2	0,5	0	0,0	0	0,0	1	3,1	3	0,7
	Total	370	100	13	100,0	25	100,0	32	100	440	100
Total	Si	700	99,4	38	100,0	54	100,0	69	97,2	861	99,3
	No	4	0,6	0	0,0	0	0,0	2	2,8	6	0,7
	Total	704	100	38	100,0	54	100,0	71	100	867	100

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Si se compara esta cifra con el record nacional y regional, se observa un muy buen desempeño del indicador que se presenta muy inferior. Esto se repite para todas las localidades del AIDS, Asimismo, las localidades también se encuentran en mejor nivel, destaca Manuel Montero y Pachachaca con cero deserción escolar. (Ver Cuadro 3.4-289).

Cuadro 3.4-289 Tasa Nacional y regional de deserción escolar

Nacional	Junín	AIDS Yauli
10,4	11,5	0,7

Fuente: Censo Educativo del Ministerio de Educación - Unidad de Estadística

3.4.26.3.4. Tasa de alumnos por docente

La tasa de alumnos por docente es la relación alumno – profesor en el nivel Inicial, Primaria o Secundaria. El indicador mide el promedio de alumnos por profesor en Educación Básica Regular. El propósito del indicador es informar acerca de la cantidad promedio de alumnos por profesor en centros educativos de Educación Básica Regular.

Según información de las estadísticas oficiales del Ministerio de Educación, ESCALE, el número de alumnos por docente en el nivel inicial en Yauli es de 18 para el registro del año 2013, año más actual publicado en las estadísticas de la mencionada fuente¹²². (Ver Cuadro 3.4-290).

¹²¹ Cap2. Deserción. Definición Instituto de Estadística e Informática – INEI. "Atraso y Deserción Escolar en Niños y Adolescentes". Lima Junio de 1995.

¹²²http://escale.minedu.gob.pe/tendencias?p_auth=hK9a1cB7&p_p_id=TendenciasActualPortlet_WAR_tendenciasportlet_INSTANCE_90Hs&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_TendenciasActualPortlet_WAR_tendenciasportlet_INSTANCE_90Hs_idCuadro=165

El número de alumnos por docente para el nivel de primaria es de 12, según el registro de la última actualización oficial para el distrito en el año 2013¹²³. Para el nivel secundario el número de alumnos por docente es de 7 para el año 2013, según la última actualización¹²⁴.

Cuadro 3.4-290 Distrito de Yauli: Tasa de alumnos por docente

Nivel de EBR	Alumnos por docente
Inicial	18
Primaria	12
Secundaria	07

Fuente: ESCALE – MINEDU Censo Escolar del Ministerio de Educación-Unidad de Estadística Educativa. Última actualización: 26/01/2016

Al comparar la tasa de alumnos por docente a nivel nacional y regional (ver Cuadro 3.4-291), se observa que, en el AIDIS de Yauli, el nivel inicial presenta una cifra mayor en 4, lo cual no perjudicaría el nivel académico de la población estudiantil. Otros niveles como primaria y secundaria, se encuentran por debajo de la tendencia regional y similar, lo que podría interpretarse como buenas condiciones educativas para la población estudiantil en el acceso a un número manejable de alumnos por docente

Cuadro 3.4-291 Tasa de alumnos por docente: Perú y Junín

Nivel de EBR	Nacional	Junín	AIDIS Yauli
No Inicial	14	14	18
Primaria	14	13	12
Secundaria	11	10	07

Fuente: ESCALE – MINEDU Censo Escolar del Ministerio de Educación-Unidad de Estadística Educativa. Última actualización: 26/01/2016

3.4.26.3.5. Tasa de niños no matriculados

Respecto a la tasa de matrícula (ver Cuadro 3.4-292), el último censo recoge información del año 2017. Al igual que en el análisis de nivel educativo, se hace la distinción por sexo. Sin embargo, en lo que respecta a este indicador, la diferencia es mínima.

La tasa de niños en educación inicial matriculados (53,3%) es más baja que la de los niños que cursan el nivel primaria (98%), ello debido a la edad en años cumplidos de los niños de 3 años que por disposición del MINEDU, otro motivo es por la decisión de los padres de no enviar a sus hijos de 3 años porque los consideran aún muy pequeños. Casi el total de niños de esta etapa están matriculados en Yauli, y el 100% de la población estudiantil entre los 6 y 11 años de Manuel Montero, Pachachaca y San Miguel, está matriculado.

En consecuencia, la tasa de niños no matriculados es más alta en la población de 3 a 5 años, con un 46,7% de promedio total. En este grupo poblacional, la tasa de niños hombres no matriculados (51,6%) es superior a la de las niñas mujeres (41,6%). Al interior de las localidades la tasa más alta es la de niñas no matriculadas en Manuel Montero (66,7%). Ver Cuadro 3.4-293.

¹²³http://escale.minedu.gob.pe/tendencias?p_auth=hK9a1cB7&p_p_id=TendenciasActualPortlet_WAR_tendenciasportlet_INSTANCE_90Hs&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_TendenciasActualPortlet_WAR_tendenciasportlet_INSTANCE_90Hs_idCuadro=167

¹²⁴http://escale.minedu.gob.pe/tendencias?p_auth=hK9a1cB7&p_p_id=TendenciasActualPortlet_WAR_tendenciasportlet_INSTANCE_90Hs&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_pos=1&p_p_col_count=2&_TendenciasActualPortlet_WAR_tendenciasportlet_INSTANCE_90Hs_idCuadro=169

Cuadro 3.4-292 Distrito de Yauli: tasa de matrícula por sexo del año 2016

			Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
			N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
De 3 a 5	Hombre	Si	34	47,2	2	50,0	4	57,1	4	50,0	44	48,4
		No	38	52,8	2	50,0	3	42,9	4	50,0	47	51,6
		Total	72	100,0	4	100,0	7	100,0	8	100,0	91	100,0
	Mujer	Si	46	62,2	1	33,3	0	0,0	5	50,0	52	58,4
		No	28	37,8	2	66,7	2	100,0	5	50,0	37	41,6
		Total	74	100,0	3	100,0	2	100,0	10	100,0	89	100,0
	Total	Si	80	54,8	3	42,9	4	44,4	9	50,0	96	53,3
		No	66	45,2	4	57,1	5	55,6	9	50,0	84	46,7
		Total	146	100,0	7	100,0	9	100,0	18	100,0	180	100,0
De 6 a 11	Hombre	Si	140	99,3	11	100,0	14	100,0	16	100,0	181	99,5
		No	1	0,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,5
		Total	141	100,0	11	100,0	14	100,0	16	100,0	182	100,0
	Mujer	Si	140	97,2	3	100,0	8	100,0	6	100,0	157	97,5
		No	4	2,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	2,5
		Total	144	100,0	3	100,0	8	100,0	6	100,0	161	100,0
	Total	Si	280	98,2	14	100,0	22	100,0	22	100,0	338	98,5
		No	5	1,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	1,5
		Total	285	100,0	14	100,0	22	100,0	22	100,0	343	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Cuadro 3.4-293 Distrito de Yauli: ¿Estuvo matriculado en algún centro de educación básica o superior en el año 2017? por sexo (población permanente y eventual de 3 a 24 años)

		Yauli		San Miguel		Pachachaca		Manuel Montero		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombre	Si	334	71,2	39	78,0	29	72,5	25	83,3	427	72,5
	No	135	28,8	11	22,0	11	27,5	5	16,7	162	27,5
	Total	469	100,0	50	100,0	40	100,0	30	100,0	589	100,0
Mujer	Si	370	76,1	32	68,1	25	73,5	13	68,4	440	75,1
	No	116	23,9	15	31,9	9	26,5	6	31,6	146	24,9
	Total	486	100,0	47	100,0	34	100,0	19	100,0	586	100,0
Total	Si	704	73,7	71	73,2	54	73,0	38	77,6	867	73,8
	No	251	26,3	26	26,8	20	27,0	11	22,4	308	26,2
	Total	955	100,0	97	100,0	74	100,0	49	100,0	1175	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Los motivos por los que no fue matriculado en el periodo de referencia 2017 (ver Cuadro 3.4-294), determinan que se trata de población en los límites del grupo de edad: 3 años y de 17 a 24 años. El principal motivo, el más frecuente es "muy pequeño" y está referido a los niños y niñas de 3 años quienes al inicio del año escolar habrían cumplido o estarían por cumplir los tres años y por restricciones, en la edad de los estudiantes, del MINEDU o por decisión de los padres no los matriculan aún. El motivo para los de 17 a 24 es que ya terminaron la secundaria y no tienen el interés de continuar estudios de nivel superior, sumado a aquellos que se

encuentran trabajando y mencionan ése como el motivo de no estar matriculados en el siguiente nivel educativo. Otros motivos se encuentran descritos en la tabla y son menos frecuentes.

Cuadro 3.4-294 Distrito de Yauli: Motivo por el que no estuvo matriculado en el año 2017 (población permanente y eventual de 3 a 24 años)

	Yauli		San Miguel		Pachachaca		Manuel Montero		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Muy pequeño	61	24,3	8	30,8	4	20,0	3	27,3	76	24,7
Termino la secundaria	59	23,5	5	19,2	6	30,0	2	18,2	72	23,4
Tuvo que trabajar	37	14,7	7	26,9	4	20,0	3	27,3	51	16,6
Falta de dinero	28	11,2	2	7,7	2	10,0	0	0,0	32	10,4
Se dedica a los quehaceres del hogar	24	9,6	0	0,0	2	10,0	0	0,0	26	8,4
No le interesa/ no le gusta	6	2,4	0	0,0	0	0,0	1	9,1	7	2,3
Gestación	4	1,6	0	0,0	0	0,0	1	9,1	5	1,6
Enfermedad	5	2,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	1,6
Falta de vacante	0	0,0	0	0,0	1	5,0	0	0,0	1	0,3
Otro	27	10,8	4	15,4	1	5,0	1	9,1	33	10,7
Total	251	100,0	26	100,0	20	100,0	11	100,0	308	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.27. EMPLEO Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Tal como se mencionó en los capítulos de empleo anteriores, el empleo, está definido como la fuerza de trabajo o fuerza laboral, corresponde a las personas ocupadas o que están buscando trabajo durante el período de referencia de toma de información y aptas para el ejercicio de funciones productivas de 14 años y más de edad.

Con el fin de medir el grado de participación de la población en el mercado de trabajo local en Yauli, y en las demás localidades del área de estudio, así como las actividades productivas que se realizan en esta localidad, se miden las características de la Población en Edad de Trabajar, PET, y de la Población Económicamente Activa, PEA.

3.4.27.1. POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR

De acuerdo con la información obtenida en el censo del año 2018 en Yauli y en las demás localidades del área de estudio, se observa que la PET en el área de estudio está compuesta por 2015 personas, es decir, 71,1% del total de la población (Ver Cuadro 3.4-295). El pueblo de Yauli, influye en el promedio general, reduciéndolo, ya que se observa que el resto de localidades superan dicho promedio. Resalta Manuel Montero, donde la PET está muy por encima del promedio local.

Cuadro 3.4-295 Distrito de Yauli: Población total y población en edad de trabajar

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
TOTAL	2275	100	132	100	183	100	244	100	2834	100
PET	1596	70,2	102	77,3	136	74,3	181	74,2	2015	71,1
No PET	679	29,8	30	22,7	47	25,7	63	25,8	819	28,9

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

El análisis de la composición de la PET por sexo (Cuadro 3.4-296) nos permite observar que el área de estudio presenta una distribución proporcional de la PET entre hombres y mujeres (49,8% vs 50,2%). Este resultado está influenciado principalmente por Yauli ya que las demás localidades presentan diferencias importantes. En Manuel Montero la PET masculina supera a la femenina en 9,8%, lo cual expresa el énfasis minero de su población. Es diferente la composición en Pachachaca y su Anexo San Miguel, en donde hay una predominancia de mujeres (3,0 y 10,4% más, respectivamente).

Cuadro 3.4-296 Distrito de Yauli: Composición por sexo de la Población en edad de trabajar

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
PET	1596	100	102	100	136	100	181	100	2015	100
PET Hombres	800	50,1	56	54,9	66	48,5	81	44,8	1003	49,8
PET Mujeres	796	49,9	46	45,.	70	51,5	100	55,2	1012	50,2

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Por otro lado, al analizar la pertenencia a la PET de la población masculina y femenina (ver Cuadro 3.4-297) se observa que, en el área de estudio, no hay mayores diferencias entre hombres y mujeres. En ambos casos, el 71% se encuentra en edad de trabajar; sin embargo, hay diferencias importantes por localidad. En Pachachaca y San Miguel el porcentaje de PET en la población masculina es sensiblemente menor a la femenina. Esto significa que muchos hombres en edad de trabajar han salido de estas localidades para trabajar en otro lugar. Las mujeres en cambio, permanecen en estas localidades en su edad productiva. En Manuel Montero, si bien no hay mayor diferencia entre hombres y mujeres, resalta el hecho de que la PET de ambas poblaciones, masculina y femenina, es superior a la media (77 y 78% frente a 71% del total).

Cuadro 3.4-297 Distrito de Yauli: población en edad de trabajar según sexo

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombre	PET	800	71,2	56	76,7	66	68,8	81	68,1	1003	71,0
	No PET	324	28,8	17	23,3	30	31,3	38	31,9	409	29,0
	Total	1124	100,0	73	100,0	96	100,0	119	100,0	1412	100,0
Mujer	PET	796	69,2	46	78,0	70	80,5	100	80,0	1012	71,2
	No PET	355	30,8	13	22,0	17	19,5	25	20,0	410	28,8
	Total	1151	100,0	59	100,0	87	100,0	125	100,0	1422	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Al examinar la distribución de edad de la PET según sexo (ver Cuadro 3.4-298), se aprecia que no hay mayores diferencias entre hombres y mujeres en la edad promedio de la PET; esta queda establecida alrededor de los 36 años en ambos casos. Que la mediana sea menor al promedio significa que en algunos pobladores tienen mayor edad, lo cual incrementa el promedio. Se observa también que en las localidades fuera de Yauli, la edad promedio de la PET es superior, especialmente en Pachachaca, donde supera los 40 años. Esto significa que la población en edad de trabajar es más joven en la ciudad de Yauli.

A nivel de las localidades, se observa que no hay mayores diferencias entre hombres y mujeres en relación a la edad de la PET. Solo se advierte una ligera diferencia en San Miguel, en donde las mujeres de la PET son más jóvenes.

Cuadro 3.4-298 Distrito de Yauli: Estadísticos de la edad de la PET según sexo

		Yauli	Manuel Montero	CC Pachachaca	San Miguel	Total
Hombre	N	800	56	66	81	1003
	Media	34,9	39,7	40,1	39,5	35,9
	Mediana	33	37	37	36	34
Mujer	N	796	46	70	100	1012
	Media	34,8	39,7	40,2	37,6	35,7
	Mediana	33	37	34	34,5	33
Total	N	1596	102	136	181	2015
	Media	34,8	39,7	40,1	38,4	35,8
	Mediana	33	37	37	36	33

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.27.1.1. Condición de actividad de la PET

En la siguiente sección se describen los principales indicadores de la condición de actividad de la PET, esto es, la población económicamente activa (PEA) y la población económicamente no activa (No PEA).

3.4.27.1.1.1. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)

La Población Económicamente Activa es la proporción de personas pertenecientes a la PET que “contando con la edad mínima establecida (14 años en el caso del Perú), ofrecen la mano de obra disponible para la producción de bienes y/o servicios durante un período de referencia determinado.”¹²⁵. Esta definición incluye tanto a los que estaban trabajando durante el periodo de referencia (ocupados) como a aquellas personas que estaban buscando empleo activamente, sea porque no contaban con uno, pero antes sí, o que buscaban empleo por primera vez (desempleados).

Como se observa en el Cuadro 3.4-299, en el área de estudio, cerca de dos tercios de la PET formaban parte de la PEA, es decir, han logrado insertarse en el mercado laboral. Entre las localidades del área de estudio, Yauli supera el promedio general, con 63% mientras que Manuel Montero y Pachachaca presentan un porcentaje menor en 3,6%.

Cuadro 3.4-299 Distrito de Yauli: Población Económicamente Activa

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
PET	1596	100	102	100	136	100	181	100	2015	100
PEA	1005	63,0	60	58,8	80	58,8	112	61,9	1257	62,4
No	591	37,0	42	41,2	56	41,2	69	38,1	758	37,6

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

En lo que respecta a la PEA a nivel nacional y regional, como se observa en el Cuadro 3.4-300, esta es superada por las cifras de ambas localidades, demostrando que en la AIDIS de Yauli existe mayor población económicamente activa, siendo la ciudad de Yauli la que posee mayor población en condición económicamente activa.

¹²⁵ Metodología para el Cálculo de los Niveles de Empleo, op.cit., p.2.

Cuadro 3.4-300 Población Económicamente Activa: Perú y Junín (%)

Nacional	Junín
58,9	58,4

Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2017.

Al analizar la composición de la PEA por sexo, se aprecia en el Cuadro 3.4-301 una predominancia de los varones en la PEA del área de estudio (62,1% hombres frente a 37,9% mujeres), característica de las zonas mineras. Esta predominancia se acentúa en las localidades de Yauli, Manuel Montero y Pachachaca; mientras que en el caso de San Miguel la brecha se reduce significativamente.

Cuadro 3.4-301 Distrito de Yauli: Población Económicamente Activa por sexo

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
PEA	1005	100	60	100	80	100	112	100	1257	100
PEA Hombres	634	63,1	38	63,3	50	62,5	59	52,7	781	62,1
PEA Mujeres	371	36,9	22	36,7	30	37,5	53	47,3	476	37,9

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Por otro lado, al analizar la condición de actividad de las poblaciones masculina y femenina (ver Cuadro 3.4-302), se observa que más de las dos terceras partes de los hombres pertenece a la PEA (77,9%), mientras que solo el 47% de las mujeres pertenece a la PEA. Esta diferencia de 31 puntos porcentuales se reduce a 20% en Manuel Montero y San Miguel, debido a que en esas localidades el porcentaje de varones en la PEA es menor al resto de localidades (67,9 y 72,8% respectivamente) y el de las mujeres, mayor (47,8% en Montero y 53% en San Miguel).

Cuadro 3.4-302 Distrito de Yauli: PEA Según sexo

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	N	%	N	%	N
Hombre	PEA	634	79,3	38	67,9	50	75,8	59	72,8	781	77,9
	No PEA	166	20,8	18	32,1	16	24,2	22	27,2	222	22,1
	Total	800	100	56	100	66	100	81	100	1003	100
Mujer	PEA	371	46,6	22	47,8	30	42,9	53	53,0	476	47,0
	No PEA	425	53,4	24	52,2	40	57,1	47	47,0	536	53,0
	Total	796	100	46	100	70	100	100	100	1012	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

En cuanto al nivel de instrucción de la PEA, se observa, en el Cuadro 3.4-303, que el nivel educativo predominante en el área de estudio es la secundaria completa. La población por debajo de este nivel educativo es menor que la que se encuentra por encima (22% vs 30%), lo cual significa que la población económicamente activa tiene un nivel educativo relativamente alto.

Al analizar la situación de los diversos centros poblados puede observarse que esta relación se invierte en Pachachaca. Allí, el 33% de la PEA tiene un nivel educativo menor a la secundaria completa y solo un 21% tiene educación superior. Por el contrario, en Manuel Montero, la PEA con educación superior alcanza el 39%, el mayor porcentaje de la zona. Esto significa que la población en actividad de Montero es la mejor preparada para una actividad como la minería mientras que la de Pachachaca es la menos preparada.

Cuadro 3.4-303 Distrito de Yauli: Nivel educativo de la PEA

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	N	%	N	%	N
Sin nivel	8	0,8	0	0,0	0	0,0	1	0,9	9	0,7
Inicial	1	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,1
Primaria incompleta	45	4,5	4	6,7	8	10,0	6	5,4	63	5,0
Primaria completa	67	6,7	0	0,0	7	8,8	12	10,7	86	6,8
Secundaria incompleta	98	9,8	3	5,0	11	13,8	8	7,1	120	9,5
Secundaria completa	484	48,2	29	48,3	37	46,3	49	43,8	599	47,7
Superior no universitaria incompleta	45	4,5	5	8,3	2	2,5	4	3,6	56	4,5
Superior no universitaria completa	176	17,5	11	18,3	10	12,5	20	17,9	217	17,3
Superior universitaria incompleta	28	2,8	6	10,0	3	3,8	7	6,3	44	3,5
Superior universitaria completa	53	5,3	2	3,3	2	2,5	5	4,5	62	4,9
Total	1005	100,0	60	100,0	80	100,0	112	100,0	1257	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

El análisis por sexo muestra que hay importantes diferencias en cuanto al nivel de instrucción de la PEA. Se observa en el Cuadro 3.4-304 que, en el área de estudio, la proporción de hombres de la PEA con un nivel educativo insuficiente (menos de secundaria completa) es muy inferior a la de hombres con un nivel educativo superior (14% frente a 31%). Esta situación es muy diferente entre las mujeres de la PEA, donde sucede lo contrario: la proporción de las que tienen un nivel educativo insuficiente supera a las que tienen educación superior (35% frente a 29%). Esta situación expresa bien las dificultades que tienen las mujeres de la zona para integrarse al sector formal de la economía, y especialmente, al sector minero.

Las diferencias más resaltantes entre las localidades se observan en Manuel Montero y Pachachaca, localidades que representan los extremos de la situación educativa de la PEA en el área de estudio. Mientras en Manuel Montero, hombres y mujeres presentan una mayoritaria proporción poblacional con educación superior, en Pachachaca esta situación se invierte, ya que entre hombres y mujeres predomina la población con nivel educativo insuficiente. Este centro poblado es el único del área de estudio en el que la PEA masculina con nivel educativo insuficiente es predominante.

Por su parte, en Yauli se mantiene la tendencia a la brecha entre hombres y mujeres. Es decir, allí, predomina la PEA masculina con educación superior mientras que en la PEA femenina predomina el nivel educativo insuficiente. Por otro lado, San Miguel presenta un perfil intermedio, en la PEA masculina predomina el nivel educativo superior, en una proporción muy similar a la que se presenta en la PEA femenina.

Cuadro 3.4-304 Distrito de Yauli: Nivel educativo de la PEA por sexo

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombre	Sin nivel	4	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	0,5
	Primaria incompleta	13	2,1	0	0,0	4	8,0	2	3,4	19	2,4
	Primaria completa	19	3,0	0	0,0	2	4,0	6	10,2	27	3,5
	Secundaria incompleta	52	8,2	3	7,9	6	12,0	2	3,4	63	8,1
	Secundaria completa	348	54,9	23	60,5	27	54,0	31	52,5	429	54,9
	Superior no universitaria incompleta	26	4,1	1	2,6	1	2,0	2	3,4	30	3,8
	Superior no universitaria completa	129	20,3	7	18,4	8	16,0	10	16,9	154	19,7

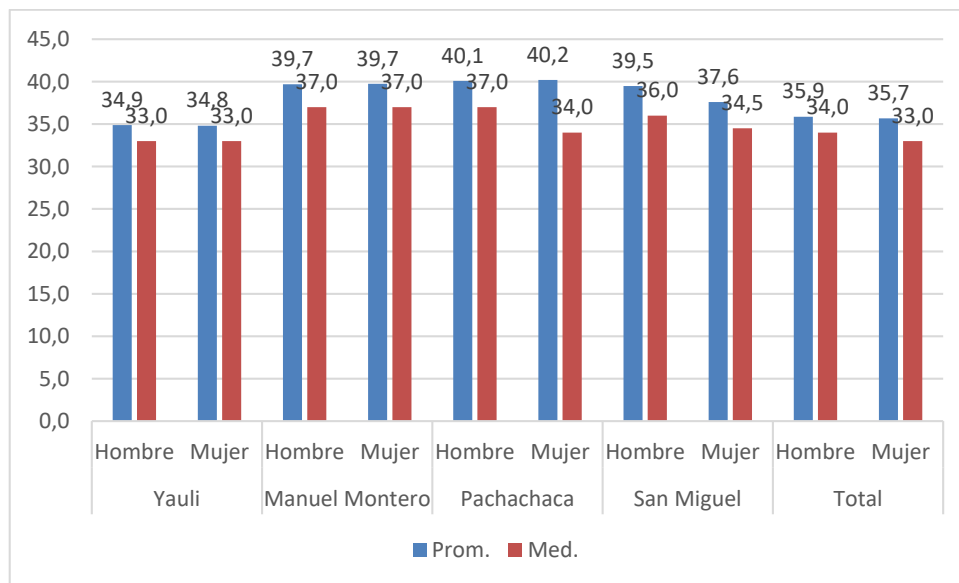
	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Superior universitaria incompleta	17	2,7	3	7,9	0	0,0	4	6,8	24	3,1	
Superior universitaria completa	26	4,1	1	2,6	2	4,0	2	3,4	31	4,0	
Total	634	100,0	38	100,0	50	100,0	59	100,0	781	100,0	
Mujer	Sin nivel	4	1,1	0	0,0	0	0,0	1	1,9	5	1,1
	Inicial	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,2
	Primaria incompleta	32	8,6	4	18,2	4	13,3	4	7,5	44	9,2
	Primaria completa	48	12,9	0	0,0	5	16,7	6	11,3	59	12,4
	Secundaria incompleta	46	12,4	0	0,0	5	16,7	6	11,3	57	12,0
	Secundaria completa	136	36,7	6	27,3	10	33,3	18	34,0	170	35,7
	Superior no universitaria incompleta	19	5,1	4	18,2	1	3,3	2	3,8	26	5,5
	Superior no universitaria completa	47	12,7	4	18,2	2	6,7	10	18,9	63	13,2
	Superior universitaria incompleta	11	3,0	3	13,6	3	10,0	3	5,7	20	4,2
	Superior universitaria completa	27	7,3	1	4,5	0	0,0	3	5,7	31	6,5
	Total	371	100,0	22	100,0	30	100,0	53	100,0	476	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli - 2018

Finalmente, con relación a la edad de la PEA se observa en la Figura 3.4-30 que en el área de estudio no existen diferencias significativas en el promedio de edad de la PEA masculina y femenina. El promedio en ambos casos se ubica cercano a los 36 años. Si se analiza la mediana, la brecha de edad entre hombres y mujeres se incrementa, presentando una relación de 34 a 33 años entre hombres y mujeres.

A nivel de las localidades, la Figura 3.4-30 muestra que Manuel Montero y Pachachaca presentan la PEA de mayor edad, alrededor de los 40 años. Por su parte, San Miguel y especialmente Yauli presentan una PEA más joven, alrededor de los 35 años. Las mujeres presentan una edad promedio más baja en Yauli (34,8 años) que en el resto de las localidades del área de estudio, en donde la edad promedio fluctúa entre los 38 y 40 años.

Figura 3.4-30 Distrito de Yauli: distribución pea según sexo y edad



Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli - 2018

3.4.27.1.1.2. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE NO ACTIVA

Tal como se presentó en el Cuadro 3.4-303, la No PEA en el área de estudio alcanza el 37,6% de la PET y está conformada por 758 personas, de las cuales 591 están en Yauli. Manuel Montero y Pachachaca presentan el mayor porcentaje de No PEA en el área de estudio, alrededor del 41% del total de la PET. Yauli y San Miguel presentan una tendencia similar al promedio general del área de estudio (alrededor del 37%).

De acuerdo al Cuadro 3.4-305 la condición de no actividad es predominantemente femenina en el área de estudio, ya que la relación de la PEA femenina y masculina es de 71% a 29%. En la mayor parte de las localidades la No PEA femenina representa más de dos tercios del total de la No PEA. Solo Manuel Montero se observa una distribución algo más equitativa entre hombres y mujeres en este indicador.

Cuadro 3.4-305 Distrito de Yauli: Población Económicamente No Activa según por sexo

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
No PEA	591	100	42	100	56	100	69	100	758	100
No PEA Hombres	166	28,1	18	42,9	16	28,6	22	31,9	222	29,3
No PEA Mujeres	425	71,9	24	57,1	40	71,4	47	68,1	536	70,7

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli - 2018

En el Cuadro 3.4-306 se detallan los diferentes motivos que explican la condición de No PEA en el área de estudio. Se observa que la población no activa económicamente se dedicó principalmente a los estudios y a los quehaceres del hogar. En el caso de los hombres, la principal razón por la cual no estuvieron activos fueron los estudios; mientras que, en el caso de las mujeres, el principal motivo fueron los quehaceres del hogar. Esta tendencia se aprecia en todas las localidades del área de estudio.

Cuadro 3.4-306 Distrito de Yauli: Razones de no Actividad por sexo

		Yauli		Manuel Montero		CC Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	Estudiaba	245	41,5	15	35,7	24	42,9	31	44,9	315	41,6
	Quehaceres del hogar	297	50,3	15	35,7	25	44,6	31	44,9	368	48,5
	Jubilado/pensionista	15	2,5	5	11,9	1	1,8	3	4,3	24	3,2
	Rentista	2	0,3	1	2,4	0	0	0	0	3	0,4
	Otro	32	5,4	6	14,3	6	10,7	4	5,8	48	6,3
	Total	591	100	42	100	56	100	69	100	758	100
Hombre	Estudiaba	129	77,7	10	55,6	11	68,8	15	68,2	165	74,3
	Quehaceres del hogar	9	5,4	2	11,1	1	6,3	1	4,5	13	5,9
	Jubilado/pensionista	12	7,2	4	22,2	0	0	3	13,6	19	8,6
	Otro	16	9,6	2	11,1	4	25	3	13,6	25	11,3
	Total	166	100	18	100	16	100	22	100	222	100
Mujer	Estudiaba	116	27,3	5	20,8	13	32,5	16	34	150	28
	Quehaceres del hogar	288	67,8	13	54,2	24	60	30	63,8	355	66,2
	Jubilado/pensionista	3	0,7	1	4,2	1	2,5	0	0	5	0,9

	Yauli		Manuel Montero		CC Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Rentista	2	0,5	1	4,2	0	0	0	0	3	0,6
Otro	16	3,8	4	16,7	2	5	1	2,1	23	4,3
Total	425	100	24	100	40	100	47	100	536	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.27.1.2. Niveles de empleo de la PEA

Con respecto a los niveles de empleo de la PEA, se considera ocupada a la población que en un periodo de referencia (en este caso, la semana anterior al censo), se encontraba trabajando o, no trabajó, pero tenía trabajo. Esto incluye tanto a los asalariados (personas que perciben un sueldo o salario, monetario o en especie) como a los “empleados independientes” (personas que perciben un beneficio o ganancia familiar, monetario o en especie)¹²⁶.

Asimismo, se considera desocupada a la PEA que buscó trabajo pero trabajaba antes, o buscó trabajo por primera vez. Se trata de personas de 14 años y más, que durante la semana de referencia, no tenían trabajo y lo buscaban activamente, que estaban disponibles para trabajar de inmediato, y habían tomado medidas concretas para buscar un empleo asalariado o un empleo independiente. La PEA desocupada comprende tanto a los cesantes (personas que habían trabajado antes del periodo de búsqueda de empleo, es decir, con experiencia laboral) como a los aspirantes, o desempleados que no tienen experiencia, que buscan empleo por primera vez¹²⁷. En este caso, se le denominada desempleo “abierto” para diferenciarlo del desempleo “oculto”, explicado líneas arriba.

3.4.27.1.2.1. PEA OCUPADA

Según esta definición, se observa que, en el área de estudio la mayor parte de la PEA se encuentra ocupada (96,2%). No obstante, se presentan diferencias entre las localidades: Yauli tiene el mayor porcentaje de ocupación mientras Manuel Montero presenta el menor, con solo el 86,7% de su PEA ocupada.

Cuadro 3.4-307 Distrito de Yauli: PEA Según niveles de empleo

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	N	%	N	%	N
PEA	1005	100	60	100	80	100	112	100	1257	100
PEA Ocupada	977	97,2	52	86,7	75	93,8	105	93,8	1209	96,2
PEA Desocupada (Desempleo abierto)	28	2,8	8	13,3	5	6,3	7	6,3	48	3,8

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Al analizar la composición de la PEA ocupada por sexo en el área de estudio, en el Cuadro 3.4-308 se observa una predominancia masculina (61,5% vs 38,5% de las mujeres). La brecha entre el empleo masculino y femenino es más pronunciada en Yauli, donde se presenta una diferencia de 25,6%; la menor brecha se presenta en San Miguel, donde prácticamente hay la misma proporción de ocupados varones y mujeres.

¹²⁶ Metodología para el Cálculo de los Niveles de Empleo, op.cit., p.3.

¹²⁷ Metodología para el Cálculo de los Niveles de Empleo, op.cit., p.4.

Cuadro 3.4-308 Distrito de Yauli: Composición de la pea ocupada por sexo

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
PEA OCUPADA	977	100	52	100	75	100	105	100	1209	100
PEA Ocupada Hombres	614	62,8	31	59,6	45	60,0	53	50,5	743	61,5
PEA Ocupada Mujeres	363	37,2	21	40,4	30	40,0	52	49,5	466	38,5

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Al analizar el nivel de empleo de cada sexo, en el Cuadro 3.4-309 se puede apreciar que, en el área de estudio, la tasa de ocupación de hombres y mujeres es relativamente similar, con una diferencia de 3% a favor de las mujeres. Este resultado está fuertemente influenciado por los datos de Yauli, en donde el 96,8% de los varones está ocupado, situación que es diferente en el resto de localidades, con menor porcentaje de empleo. A diferencia de ellos, las mujeres presentan una tasa de ocupación superior al 95%, en todas las localidades.

Cuadro 3.4-309 Distrito de Yauli: PEA ocupada según sexo

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombres	PEA Ocupada	614	96,8	31	81,6	45	90,0	53	89,8	743	95,1
	PEA Desocupada (Desempleo abierto)	20	3,2	7	18,4	5	10,0	6	10,2	38	4,9
	Total	634	100,0	38	100,0	50	100,0	59	100,0	781	100,0
Mujeres	PEA Ocupada	363	97,8	21	95,5	30	100,0	52	98,1	466	97,9
	PEA Desocupada (Desempleo abierto)	8	2,2	1	4,5	0	0,0	1	1,9	10	2,1
	Total	371	100,0	22	100,0	30	100,0	53	100,0	476	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.27.1.2.2. PEA DESOCUPADA

Por su parte, la tasa de desempleo abierto en el área de estudio es de 3,8% como se apreció en el Cuadro 3.4-310, cifra menor a la PEA desocupada del país (5,6%), de la región Junín y la provincia de Yauli (4,8%)¹²⁸. Este porcentaje se debe a los resultados de Yauli, ya que el resto de localidades presenta tasas de desempleo abierto mayores. Manuel Montero es la localidad con más alto desempleo abierto, alcanzando un 13%. Pachachaca y San Miguel presentan una tasa alrededor de 6%.

En el Cuadro 3.4-310 se aprecia que la PEA Desocupada del área de estudio estaba compuesta principalmente por cesantes, representando los aspirantes solo una proporción menor del total de desempleados. Se aprecia sin embargo, que en Manuel Montero y Pachachaca, la proporción de aspirantes, es significativamente mayor que en Yauli. Asimismo, resalta que en San Miguel no se presenten aspirantes.

¹²⁸ Instituto Nacional de Estadística e Informática-Encuesta Nacional de Hogares. En <https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/ocupacion-y-vivienda/>

Cuadro 3.4-310 Distrito de Yauli: composición de la PEA desocupada

	Yauli	Montero	Pachachaca	San Miguel	Total
PEA Desocupada	28	8	5	7	48
Cesantes	24	6	4	7	41
Aspirantes	4	2	1	0	7

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

En el Cuadro 3.4-311 se observa que la PEA desocupada está compuesta principalmente por varones y que se concentra en la ciudad de Yauli.

Cuadro 3.4-311 Distrito de Yauli: PEA desocupada por sexo

	Yauli	Montero	Pachachaca	San Miguel	Total
PEA Desocupada	28	8	5	7	48
Hombres	20	7	5	6	38
Mujeres	8	1	0	1	10

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

El análisis del desempleo abierto en la población femenina y masculina (ver Cuadro 3.4-312), indica que, en el área de estudio, la tasa de desempleo es mayor entre los hombres, 4,9% vs 2,1% de las mujeres. Este resultado es influenciado por los datos de Yauli, en donde la diferencia entre la tasa de empleo masculina y femenina es de solo un punto porcentual. Sin embargo, la brecha es mayor en el resto de localidades. Esta brecha tiene su punto máximo en Manuel Montero, donde la tasa de desempleo masculina alcanza el 18,4%, frente a un 4,5% de las mujeres. En Pachachaca, y en San Miguel, se observa también una marcada diferencia entre la tasa de desempleo masculina y femenina.

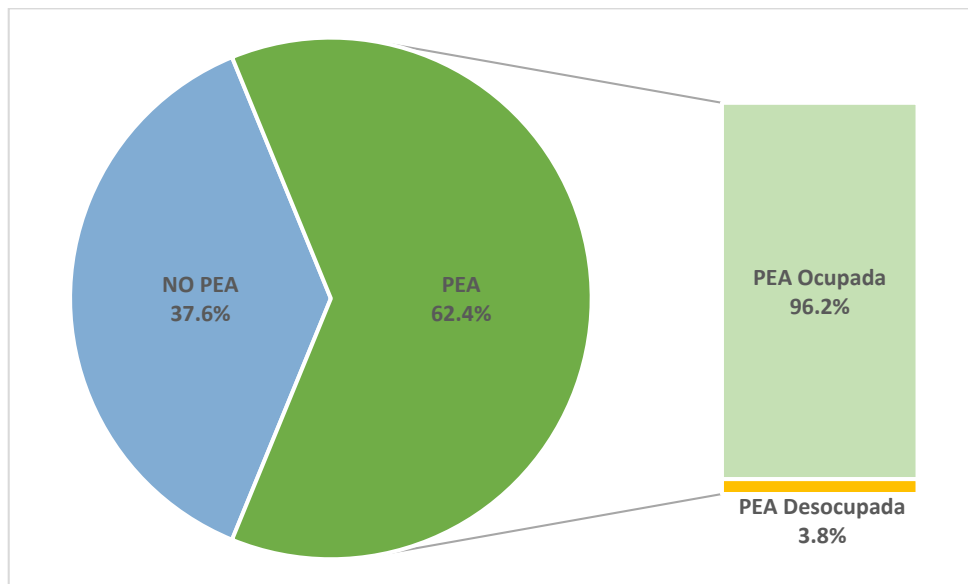
Cuadro 3.4-312 Distrito de Yauli: Tasa de desempleo abierto según sexo

Localidades	Hombre	Mujer	Total
Yauli	3,2	2,2	2,8
Manuel Montero	18,4	4,5	13,3
Pachachaca	10,0	0,0	6,3
San Miguel	10,2	1,9	6,3
Total	4,9	2,1	3,8

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

La Figura 3.4-31 muestran de manera resumida los indicadores de PET, PEA, PEA ocupada y desocupada.

Figura 3.4-31 Distrito de Yauli: Distribución de la PET en PEA y Ocupados efectivamente (población TOTAL)



Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Las tasas de desempleo por localidad presentan niveles aceptables en comparación el indicador de desempleo regional y nacional. Aunque, resalta el elevado nivel de desempleo de Manuel Montero, el que presenta una tasa de más del doble del nacional y regional. Por el contrario, Yauli presenta un nivel bajo de desempleo y Pachachaca y San Miguel muestran niveles similares al nacional. Ver Cuadro 3.4-313.

Cuadro 3.4-313 Tasa de desempleo: Perú y Junín (%)

Nacional	Junín
5,6	4,8

Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2017.

3.4.27.1.2.3. TASA DE SUBEMPLEO

La población subempleada es definida como aquella población cuya ocupación es inadecuada respecto de diversos parámetros, como pueden ser, las normas laborales, de cierto nivel de ingreso, del aprovechamiento de las calificaciones, de productividad de la mano de obra o de la cantidad de horas trabajadas. Es frecuente identificar principalmente dos tipos de subempleo: el subempleo visible o por horas, que refleja una insuficiencia en el volumen de empleo (jornada parcial de trabajo) y el subempleo invisible, caracterizado por los bajos ingresos que perciben los trabajadores¹²⁹.

El subempleo visible es el resultado de tres indicadores: (1) trabajar menos de la duración de una jornada normal de trabajo (establecida internacionalmente en 35 horas semanales); (2) estar en esta situación de manera involuntaria y; (3) buscar un trabajo adicional o estar disponibles para trabajar más horas¹³⁰. Este es el tipo de subempleo que se analizará a continuación.

Al respecto, se preguntó a los jefes de hogar por el número de horas que trabaja la semana. Cuando el número era menor a 35 horas se les preguntó si estaban disponibles para trabajar más horas. De acuerdo a ello, la tasa de subempleo en la PEA Ocupada de Pachachaca es inexistente, mientras que la tasa de subempleo en

¹²⁹ Metodología para el Cálculo de los Niveles de Empleo, op.cit., p3.

¹³⁰ Idem.

la PEA Ocupada de Yauli, San Miguel son menores que en Manuel Montero, como se aprecia en el Cuadro 3.4-314.

Cuadro 3.4-314 Distrito de Yauli: Subempleo visible de la PEA ocupada

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Si	43	4,4	3	5,8	0	0,0	5	4,8	51	4,2
No	934	95,6	49	94,2	75	100,0	100	95,2	1158	95,8

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

La cifra general de subempleo para el AIDS de Yauli muestra una proporción mayor a la tendencia regional y nacional (ver Cuadro 3.4-315). Por el contrario, Pachachaca no tiene población en condición de subempleo.

Cuadro 3.4-315 Tasa de subempleo: Perú y Junín

Nacional	Junín
2,7	1,8

Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2017.

3.4.27.1.2.4. ANÁLISIS DE OFERTA Y DEMANDA DE EMPLEO

De acuerdo al INEI¹³¹, un indicador de la oferta de trabajo es la población económicamente activa (PEA), y un indicador de la demanda de trabajo, la población ocupada (PO), ya sea empleados de jornada completa o subempleada. La diferencia entre la PEA y la población ocupada (PO) resulta un indicador de la oferta excedente de trabajo, representada por los desempleados.

De acuerdo a ello, los indicadores que reflejan la oferta y demanda de mano de obra son la tasa de actividad (relación entre la PEA y PET) y la tasa de ocupación (relación entre PEA ocupada y PET). La tasa de actividad refiere al porcentaje de la población que está económicamente activa, es decir, que ofrece su fuerza laboral. La tasa de ocupación, indica la cantidad de puestos de trabajo ocupados. El desajuste del mercado laboral se ve reflejado en la tasa de desempleo (PEA Desocupada y PEA).

En la Figura 3.4-32 se observa que la oferta de mano de obra en el área de estudio fluctúa entre el 59% y el 63% de la población en edad de trabajar, que se encontraba disponible en el mercado laboral. A nivel de las localidades, Yauli y San Miguel presentaron la mayor oferta laboral y Montero y Pachachaca la menor.

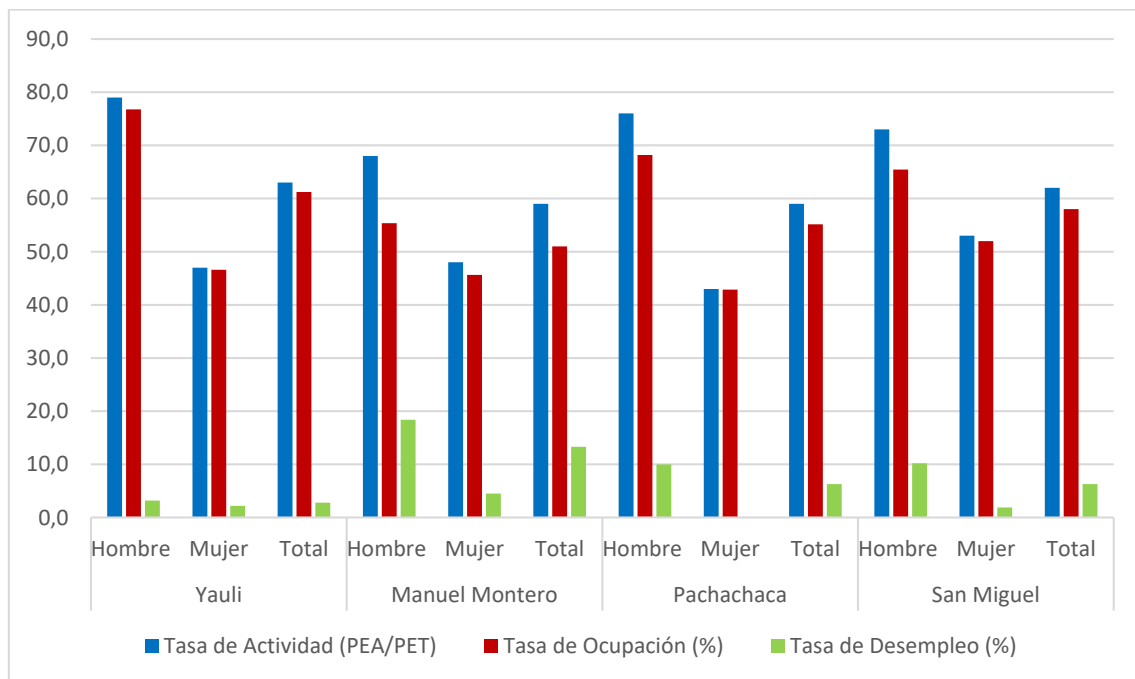
Por su parte, la tasa de ocupación (relación entre la PEA ocupada y la PET), muestra que no todas las personas que se encuentran disponibles en el mercado laboral ocuparon un puesto de trabajo. En Yauli, Pachachaca y San Miguel, el nivel de ocupación fluctúa entre el 55% y 61%, sin embargo, en Montero baja a 50%. La brecha entre oferta y demanda de mano de obra, es menor en las tres primeras localidades y mayor en Montero. Esto pone en evidencia que en esta localidad hay una mayor proporción de personas en edad de trabajar, y disponibles en el mercado laboral, que no cuentan con un puesto de trabajo.

Finalmente, al analizar la tasa de desempleo se puede apreciar el desajuste del mercado laboral. Se aprecia con claridad el desajuste en Manuel Montero, donde el desempleo alcanza una tasa de 13,3%; siendo mucho mayor en el caso de los hombres (18,5%). Asimismo, se observa un desajuste menor en Pachachaca y San Miguel. Por el contrario, en Yauli el mercado laboral refleja un cierto equilibrio en la oferta y demanda de mano de obra.

Se observa que la brecha es mayor entre los hombres en las tres localidades, fuera de Yauli. En Montero el desajuste del mercado laboral es mucho más pronunciado entre los hombres.

¹³¹ Metodología para el Cálculo de los Niveles de Empleo. Colección Metodologías Estadísticas, Año 1, N° 04, Febrero 2000.

Figura 3.4-32 Distrito de Yauli: oferta y demanda de empleo



Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.27.2. ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA PEA OCUPADA

Tal como se aprecia en el Cuadro 3.4-316, la principal actividad económica en el área de estudio es la minería, la cual agrupa al 44,1% de la PEA ocupada. Al analizar los resultados por localidad se observa que la minería cobra mayor importancia en Yauli y en Manuel Montero, en donde el 46,7% y el 42,3% de la PEA ocupada manifestaron dedicarse a dicha actividad en su principal ocupación. En Pachachaca y San Miguel, la proporción de la PEA ocupada dedicada a la minería, si bien es predominante, lo es en un porcentaje menor (29,3% y 31,4%, respectivamente).

Existen otras actividades económicas en el área de estudio, destacando aquellas vinculadas al sector de los servicios. En este sector se identifican dos importantes rubros como lo son: los servicios generales, que agrupa el 14% de la PEA ocupada, y los servicios de alimentación, rubro que congrega el 9,4% de la PEA ocupada. En este caso, al tratarse de una zona con vocación minera, las actividades económicas del sector servicio por lo general responden a una demanda generada de manera indirecta por la minería. Otra de las actividades económicas importantes en la zona es el comercio, la cual agrupa el 9,9% de la PEA ocupada. Por último, se identificaron diversas actividades económicas con mínima participación de la PEA, como, por ejemplo, la administración pública, transportes, ganadería, construcción, entre otras.

Al analizar las localidades del área de estudio, se observa que en Yauli predomina la actividad minera, seguida de lejos por los servicios y el comercio. En Manuel Montero la minería también predomina, pero con una presencia del comercio y los servicios de alimentación mayor que la de Yauli. En Pachachaca si bien la minería es la actividad predominante se observa mayor diversidad de la actividad económica, con otras actividades que cobran importancia tales como los servicios generales, la ganadería, los servicios de alimentación y el transporte. En San Miguel, los servicios generales y de alimentación agrupan el 38,1% de la PEA ocupada, compitiendo con la dedicación a la minería. La tercera actividad económica más importante en esta localidad es el comercio.

Cuadro 3.4-316 Distrito de Yauli: Actividades económicas de la pea ocupada

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Minería	456	46,7	22	42,3	22	29,3	33	31,4	533	44,1
Servicios generales	133	13,6	2	3,8	10	13,3	24	22,9	169	14,0
Comercio	96	9,8	8	15,4	6	8,0	10	9,5	120	9,9
Servicios de alimentación	83	8,5	7	13,5	8	10,7	16	15,2	114	9,4
Administración pública	57	5,8	5	9,6	2	2,7	2	1,9	66	5,5
Transportes	47	4,8	6	11,5	8	10,7	3	2,9	64	5,3
Ganadería	37	3,8	1	1,9	9	12,0	6	5,7	53	4,4
Construcción	18	1,8	1	1,9	1	1,3	2	1,9	22	1,8
Manufactura	10	1,0	0	0,0	2	2,7	2	1,9	14	1,2
Artesanía	11	1,1	0	0,0	2	2,7	1	1,0	14	1,2
Crianza de animales menores	9	0,9	0	0,0	1	1,3	1	1,0	11	0,9
Agricultura	4	0,4	0	0,0	0	0,0	1	1,0	5	0,4
Agropecuario	1	0,1	0	0,0	1	1,3	1	1,0	3	0,2
Otros	15	1,5	0	0,0	3	4,0	3	2,9	21	1,7
Total	977	100	52	100	75	100	105	100	1209	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli - 2018

En cuanto a la distribución de la PEA ocupada por actividades económicas según sexo (ver Cuadro 3.4-317), se observa que la PEA masculina se dedica principalmente a la minería (63%) y en menor proporción a los servicios (13,4%). Esta tendencia se observa en casi todas las localidades del área de estudio, a excepción de Pachachaca en donde solo el 42,2% de la PEA masculina se dedica a dicha actividad, mientras que las actividades económicas de servicios y transporte cobran un poco más de relevancia concentrando el 15,6% y el 17,8% de la PEA masculina. Del mismo modo, en San Miguel más de un tercio de la PEA masculina se dedica a los servicios, convirtiéndose en la segunda actividad económica más importante después de la minería. Esta última concentra el 39,6% de la PEA masculina de la localidad.

En cuanto a las mujeres, se observa que las actividades económicas a las cuales se dedica la PEA femenina son más diversas, destacando los servicios. Esta última congrega el 38% de la PEA femenina ocupada del área de estudio. En segundo lugar, la PEA femenina se dedica al comercio (21,2%) y en menor medida a la minería (13,9%) y a las actividades agropecuarias (9,1%).

Resalta Pachachaca, en donde la PEA femenina se distribuye esencialmente entre los servicios generales y de alimentación (36,7%) y el comercio (20%). También es notorio el caso de San Miguel en donde, si bien los servicios son la principal actividad económica, la actividad minera también tiene importante presencia en la PEA femenina (23,1%).

Cuadro 3.4-317 Distrito de Yauli: actividades económicas de la pea ocupada SEGÚN sexo

	Yauli				Manuel Montero				Pachachaca				San Miguel			
	Hombre		Mujer		Hombre		Mujer		Hombre		Mujer		Hombre		Mujer	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Minería	408	66,4	48	13,2	20	64,5	2	9,5	19	42,2	3	10	21	39,6	12	23,1
Comercio	14	2,3	82	22,6	1	3,2	7	33,3	2	4,4	4	13,3	4	7,5	6	11,5
Servicios generales	54	8,8	79	21,8	1	3,2	1	4,8	7	15,6	3	10	14	26,4	10	19,2

	Yauli				Manuel Montero				Pachachaca				San Miguel			
	Hombre		Mujer		Hombre		Mujer		Hombre		Mujer		Hombre		Mujer	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Servicios de alimentación	26	4,2	57	15,7	1	3,2	6	28,6	0	0	8	26,7	3	5,7	13	25
Adm. Pública	23	3,7	34	9,4	1	3,2	4	19	0	0	2	6,7	1	1,9	1	1,9
Transportes	40	6,5	7	1,9	6	1,4	0	0	8	17,8	0	0	3	5,7	0	0
Construcción	18	2,9	0	0	1	3,2	0	0	1	2,2	0	0	2	3,8	0	0
Crianza de animales menores	3	0,5	6	1,7	0	0	0	0	0	0	1	3,3	0	0	1	1,9
Manufactura	5	0,8	5	1,4	0	0	0	0	1	2,2	2	6,7	0	0	2	3,8
Ganadería	15	2,4	22	6,1	0	0	1	4,8	5	11,1	3	10,0	3	5,7	3	5,8
Agricultura	2	0,3	2	0,6	0	0	0	0	0	0	1	3,3	0	0	1	1,9
Agropecuario	0	0	1	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,9	0	0
Artesanía	0	0	11	3			0	0		0	1	3,3		0	1	1,9
Otros	6	1	9	2,5	0	0	0	0	2	4,4	2	6,7	1	1,9	2	3,8
Total	614	100	363	100	31	100	21	100	45	100	30	100	53	100	52	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli - 2018

3.4.27.3. CATEGORÍA OCUPACIONAL

De acuerdo a la categoría ocupacional, el perfil de los trabajadores del área de estudio es el de obrero. Esta categoría agrupa el 46,4% de la PEA ocupada, como se aprecia en el Cuadro 3.4-318 seguida de lejos por la de trabajador independiente (23,7%) y luego por los empleados (20,3%). Otras ocupaciones como empleador o patrono, trabajadores del hogar y trabajadores familiares no remunerados representan solo una mínima proporción de la PEA ocupada.

En las localidades el patrón indicado es vigente en Yauli, Manuel Montero y Pachachaca, pero San Miguel, los obreros representan alrededor del 31,4%, es decir una proporción menor a la tendencia encontrada en el área de estudio, y cobran importancia las categorías ocupacionales de trabajador independiente y empleado.

De acuerdo a ello, la mayor parte de la PEA en el área de estudio se desempeña como trabajador dependiente (73,3% de la PEA ocupada), con variaciones entre las localidades. Así, Pachachaca tiene una menor proporción de dependientes (60%) y una mayor proporción de independientes (entre trabajadores independientes y empleadores se alcanza el 40%).

Cuadro 3.4-318 Distrito de Yauli: Categoría ocupacional de la PEA ocupada

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Empleador o patrono	26	2,7	3	5,8	5	6,7	4	3,8	38	3,1
Trabajador independiente	223	22,8	11	21,2	25	33,3	27	25,7	286	23,7
Empleado	195	20,0	11	21,2	12	16,0	28	26,7	246	20,3
Obrero	473	48,4	24	46,2	31	41,3	33	31,4	561	46,4
Trabajador familiar no remunerado	52	5,3	3	5,8	2	2,7	9	8,6	66	5,5
Trabajador(a) del hogar	1	0,1	0	0,0	0	0,0	1	1,0	2	0,2
Otro	7	0,7	0	0,0	0	0,0	3	2,9	10	0,8

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Total	977	100,0	52	100,0	75	100,0	105	100,0	1209	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

El análisis de la categoría ocupacional según sexo muestra que entre los hombres hay una mayor proporción de obreros (61%); mientras que entre las mujeres hay una mayor concentración de trabajadoras independientes (43,6%). En el caso de las mujeres, el segundo perfil ocupacional más importante es el obrero (23,2%). Ver Cuadro 3.4-319.

Cuadro 3.4-319 Distrito de Yauli: Categoría Ocupacional de la PEA según sexo

	Yauli				Manuel Montero				Pachachaca				San Miguel			
	Hombre		Mujer		Hombre		Mujer		Hombre		Mujer		Hombre		Mujer	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Empleador o patrono	16	2,6	10	2,8	1	3,2	2	9,5	3	6,7	2	6,7	3	5,7	1	1,9
Trabajador independiente	61	9,9	162	44,6	3	9,7	8	38,1	9	20,0	16	53,3	10	18,9	17	32,7
Empleado	132	21,5	63	17,4	7	22,6	4	19,0	9	20,0	3	10,0	13	24,5	15	28,8
Obrero	387	63,0	86	23,7	19	61,3	5	23,8	24	53,3	7	23,3	23	43,4	10	19,2
TFNR	14	2,3	38	10,5	1	3,2	2	9,5	0	0,0	2	6,7	2	3,8	7	13,5
Trabajador(a) del hogar	0	0,0	1	0,3		0,0	0	0,0		0,0	0	0,0		0,0	1	1,9
Otro	4	0,7	3	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	3,8	1	1,9
Total	614	100	363	100	31	100	21	100	45	100	30	100	53	100	52	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.27.3.1. Empleo dependiente

En este acápite se señalan algunas características del empleo dependiente, excluyendo a los trabajadores familiares no remunerados y considerando únicamente a los empleados y obreros (ver Cuadro 3.4-319, arriba).

En el Cuadro 3.4-320, se puede apreciar que el empleo dependiente en el área de estudio es principalmente de tipo fijo, sin embargo, Pachachaca presenta mayoría de trabajo eventual.

Asimismo, vale mencionar que el porcentaje de personas empleadas de manera eventual alcanza algo más de un tercio de la población en tres localidades. Esta tendencia se verifica tanto en Yauli como en Manuel Montero y San Miguel.

Cuadro 3.4-320 Distrito de Yauli: empleo dependiente (ocupación principal) por tipo de empleo

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	N	%	N	%	%	N	%
Fijo	443	66,3	24	68,6	21	48,8	35	57,4	523	64,8
Eventual	225	33,7	11	31,4	22	51,2	26	42,6	284	35,2
Total	668	100,0	35	100,0	43	100,0	61	100,0	807	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

*8 casos no contestaron esta pregunta.

El análisis, por sexo, de la variable empleo dependiente muestra que, en su mayoría, las mujeres ocupan un puesto de trabajo fijo a excepción de las localidades de Pachachaca y San Miguel. En el caso de los hombres no existe mayor diferencia en las cuatro localidades, tal como se aprecia en el Cuadro 3.4-321.

Cuadro 3.4-321 Distrito de Yauli: Empleo dependiente (ocupación principal) por tipo de empleo, según sexo

	Yauli				Manuel Montero				Pachachaca				San Miguel			
	Hombre		Mujer		Hombre		Mujer		Hombre		Mujer		Hombre		Mujer	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Fijo	366	70,5	77	51,7	19	73,1	5	55,6	17	51,5	4	40,0	24	66,7	11	44,0
Eventual	153	29,5	72	48,3	7	26,9	4	44,4	16	48,5	6	60,0	12	33,3	14	56,0
Total	519	100,0	149	100,0	26	100,0	9	100,0	33	100,0	10	100,0	36	100,0	25	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Por otro lado, considerando el tipo de contrato de los trabajadores dependientes, se observa en el Cuadro 3.4-322, que la mayor parte presta servicios a través de contratos indefinidos, permanentes. Esta característica es más pronunciada en Manuel Montero, donde el 65,7% del total de trabajadores dependientes tiene un contrato en esta modalidad. Se observa también que en Pachachaca y en San Miguel, el cuarto de la población presta servicios a través de un contrato de prácticas pre profesionales.

Cuadro 3.4-322 Distrito de Yauli: Empleo dependiente por tipo de contrato (ocupación principal)

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Contrato indefinido, permanente	401	60,0	23	65,7	24	55,8	34	55,7	482	59,7
Contrato a plazo fijo	149	22,3	2	5,7	6	14,0	6	9,8	163	20,2
Prácticas pre profesionales	92	13,8	7	20,0	11	25,6	17	27,9	127	15,7
Contrato por locación de servicios	14	2,1	2	5,7	2	4,7	3	4,9	21	2,6
Servicios no personales	6	0,9	1	2,9	0	0,0	1	1,6	8	1,0
Sin contrato	6	0,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	6	0,7
Total	668	100,0	35	100,0	43	100,0	61	100,0	807	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Al observar esta variable según sexo, (ver Cuadro 3.4-323), se puede observar las personas que trabajan en contrato solamente se ubican en la ciudad de Yauli, lo que significa un buen escenario de los derechos laborales en el AIDIS de Yauli. La tendencia de trabajar bajo un contrato indefinido, permanente, se mantiene en las cuatro localidades, así como en ambos sexos.

Cuadro 3.4-323 Distrito de Yauli: Empleo dependiente por tipo de contrato (ocupación principal), por sexo

	Yauli				Manuel Montero				Pachachaca				San Miguel			
	Hombre		Mujer		Hombre		Mujer		Hombre		Mujer		Hombre		Mujer	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Contrato indefinido, permanente	332	64,0	69	46,3	19	73,1	4	44,4	21	63,6	3	30,0	21	58,3	13	52,0
Contrato a plazo fijo	132	25,4	17	11,4	2	7,7	0	0,0	4	12,1	2	20,0	4	11,1	2	8,0
Prácticas pre profesionales	45	8,7	47	31,5	4	15,4	3	33,3	8	24,2	3	30,0	10	27,8	7	28,0
Contrato por locación de servicios	4	0,8	10	6,7	0	0,0	2	22,2	0	0,0	2	20,0	1	2,8	2	8,0

	Yauli				Manuel Montero				Pachachaca				San Miguel			
	Hombre		Mujer		Hombre		Mujer		Hombre		Mujer		Hombre		Mujer	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Servicios no personales	4	0,8	2	1,3	1	3,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	4,0
Sin contrato	2	0,4	4	2,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total	519	100,0	149	100,0	26	100,0	9	100,0	33	100,0	10	100,0	36	100,0	25	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.27.4. OCUPACIÓN SECUNDARIA

En algunos casos la PEA ocupada cuenta con más de una ocupación, es decir que tiene una o más ocupaciones adicionales a la principal. En el Cuadro 3.4-324, se observa que el 13% de la PEA ocupada en el área de estudio se dedica, en forma paralela, a una segunda ocupación. Esta tendencia presenta una excepción importante en Pachachaca, donde la población con ocupación secundaria alcanza un 26,7%.

Cuadro 3.4-324 Distrito de Yauli: PEA ocupada con ocupación secundaria

	Yauli	Manuel Montero	Pachachaca	San Miguel	Total
PEA Ocupada	977	52	75	105	1209
PEA con Ocupación Secundaria	123	5	20	9	157
% de PEA con O.S.	12,6%	9,6%	26,7%	8,6%	13,0%

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

En el Cuadro 3.4-325 se observa que la población con ocupación secundaria tiende a ser conformada por mujeres (46,5% hombres vs 53,5% mujeres); esta tendencia se intensifica especialmente en San Miguel en donde la PEA con ocupación secundaria es integrada casi en totalidad por mujeres.

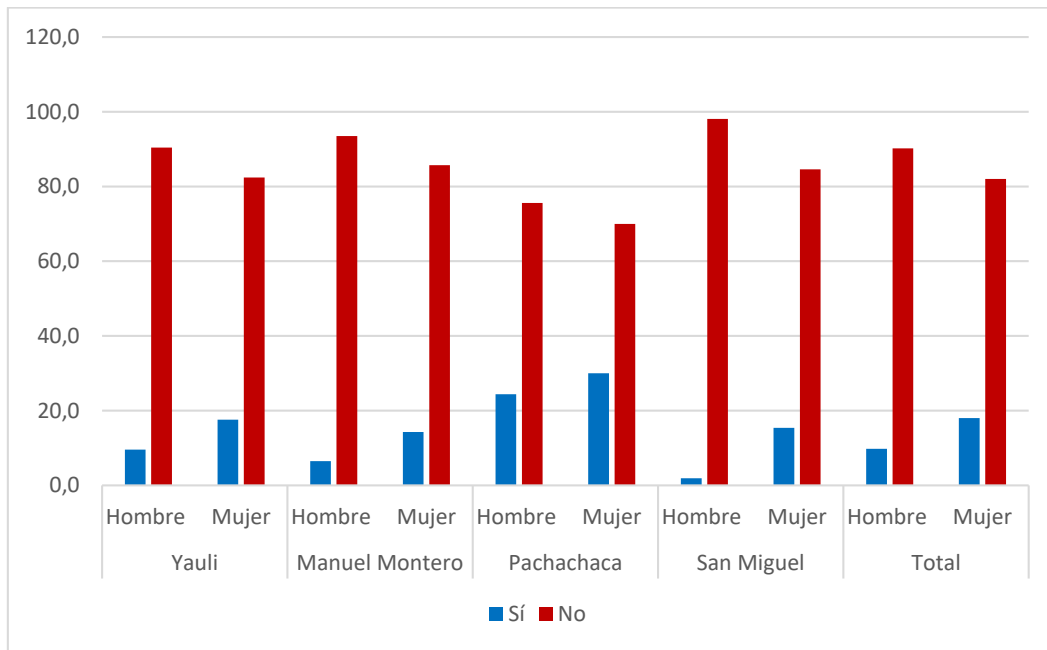
Cuadro 3.4-325 Distrito de Yauli: Composición por sexo de la PEA con ocupación secundaria

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombre	59	48,0	2	40,0	11	55,0	1	11,1	73	46,5
Mujer	64	52,0	3	60,0	9	45,0	8	88,9	84	53,5
Total	123	100,0	5	100,0	20	100,0	9	100,0	157	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Al analizar la ocupación secundaria en la PEA femenina y masculina, se aprecia que entre las mujeres hay una mayor proporción con ocupación secundaria (18% frente a 9,8% de la PEA masculina), tal como se puede observar, en la Figura 3.4-33. Esta tendencia es más acentuada en San Miguel, donde un 15,4% de la PEA ocupada femenina tiene una ocupación secundaria mientras que solo el 1,9% de la masculina está en la misma situación.

Figura 3.4-33 Distrito de Yauli: PEA Ocupada con ocupación secundaria, según sexo (%)



Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli - 2018

Las principales actividades económicas secundarias son la ganadería, los servicios generales y el comercio, tal como se muestra en el Cuadro 3.4-326. En el caso de los hombres las principales actividades económicas secundarias son la ganadería, transporte y servicios generales; y en el caso de las mujeres destaca el comercio, la ganadería y los servicios generales.

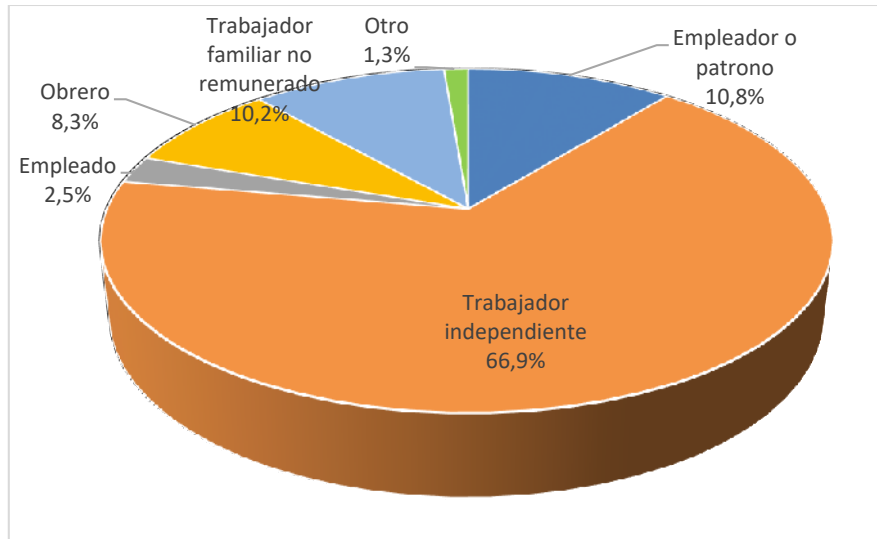
Cuadro 3.4-326 Distrito de Yauli: PEA con ocupación secundaria por actividad económica

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Minería	1	0,8	0	0,0	1	5,0	0	0,0	2	1,3
Servicios generales	31	25,2	3	60,0	2	10,0	2	22,2	38	24,2
Comercio	15	12,2	1	20,0	1	5,0	2	22,2	19	12,1
Servicios de alimentación	4	3,3	0	0,0	1	5,0	2	22,2	7	4,5
Agricultura	4	3,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	2,5
Ganadería	31	25,2	1	20,0	12	60,0	0	0,0	44	28,0
Manufactura	2	1,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	1,3
Artesanía	4	3,3	0	0,0	1	5,0	1	11,1	6	3,8
Transportes	12	9,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	12	7,6
Administración pública	4	3,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	2,5
Crianza de animales menores	9	7,3	0	0,0	1	5,0	2	22,2	12	7,6
Agropecuario	1	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,6
Construcción	2	1,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	1,3
Otros	3	2,4	0	0,0	1	5,0	0	0,0	4	2,5
Total	123	100,0	5	100,0	20	100,0	9	100,0	157	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

De acuerdo con las categorías ocupacionales, se observa que en el área de estudio más de la mitad de la PEA ocupada que tiene una ocupación secundaria se desempeña en su trabajo como trabajador independiente (66,9%) o como empleador o patrono (10,8%). Por último, una menor proporción de la PEA se dedica en su ocupación secundaria como trabajador familiar no remunerado, obrero o empleado. Ver Figura 3.4-34.

Figura 3.4-34 Distrito de Yauli: ocupación secundaria según categoría ocupacional



Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli - 2018

3.4.27.5. OCUPACIÓN TEMPORAL

Por otro lado, se identificó también que, en algunos casos, la población económicamente activa tiene ocupaciones temporales, adicionales a la ocupación principal. En el Cuadro 3.4-327, se observa que, en el área de estudio, poco menos de la cuarta parte de la PEA Ocupada tiene una ocupación temporal. Esta proporción varía según la localidad analizada, encontrando que es mayor en San Miguel y menor en Manuel Montero y Pachachaca.

Cuadro 3.4-327 Distrito de Yauli: PEA ocupada con ocupación temporal

	Yauli	Montero	Pachachaca	San Miguel	Total
PEA Ocupada	977	52	75	105	1209
PEA con Ocupación Temporal	214	7	10	31	262
% de PEA con O.T.	21,9	13,5	13,3	29,5	21,7

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

La PEA con ocupación temporal está conformada en su mayoría por hombres, los que representan dos tercios del total (ver Cuadro 3.4-328). Esta distribución se aprecia en casi todas las localidades del área de estudio, a excepción Manuel Montero en donde la participación de hombres y mujeres es más pareja.

Cuadro 3.4-328 Distrito de Yauli: Composición por sexo de la PEA con ocupación temporal

	Yauli		C.C. Manuel Montero		C.C. Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombre	144	67,3	3	42,9	8	80,0	19	61,3	174	66,4
Mujer	70	32,7	4	57,1	2	20,0	12	38,7	88	33,6
Total	214	100,0	7	100,0	10	100,0	31	100,0	262	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Las principales actividades económicas de la ocupación temporal en el área de estudio son la minería y los servicios generales, que representan el 28,2% y el 25,2% de este tipo de ocupación. Tal como se observa en el Cuadro 3.4.329, otras actividades del empleo temporal, son la construcción (11,8%), el transporte (8,8%) y los servicios de alimentación (8,4%). Esta tendencia se repite en Yauli y San Miguel y en el caso de Montero y Pachachaca, por el menor número de casos, se presenta una distribución más variada.

Cuadro 3.4-329 Distrito de Yauli: PEA con ocupación temporal por actividad económica

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Minería	59	27,6	2	28,6	2	20,0	11	35,5	74	28,2
Servicios generales	58	27,1	0	0,0	1	10,0	7	22,6	66	25,2
Comercio	3	1,4	1	14,3	1	10,0	2	6,5	7	2,7
Servicios de alimentación	19	8,9	1	14,3	0	0,0	2	6,5	22	8,4
Agricultura	1	0,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,4
Ganadería	2	0,9	0	0,0	2	20,0	0	0,0	4	1,5
Manufactura	2	0,9	1	14,3	1	10,0	0	0,0	4	1,5
Artesanía	4	1,9	0	0,0	0	0,0	1	3,2	5	1,9
Transportes	18	8,4	0	0,0	2	20,0	3	9,7	23	8,8
Administración pública	15	7,0	2	28,6	0	0,0	3	9,7	20	7,6
Crianza de animales menores	2	0,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,8
Agropecuario	1	0,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,4
Construcción	29	13,6	0	0,0	1	10,0	1	3,2	31	11,8
Otros	1	0,5	0	0,0	0	0,0	1	3,2	2	0,8
Total	214	100	7	100	10	100	31	100	262	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

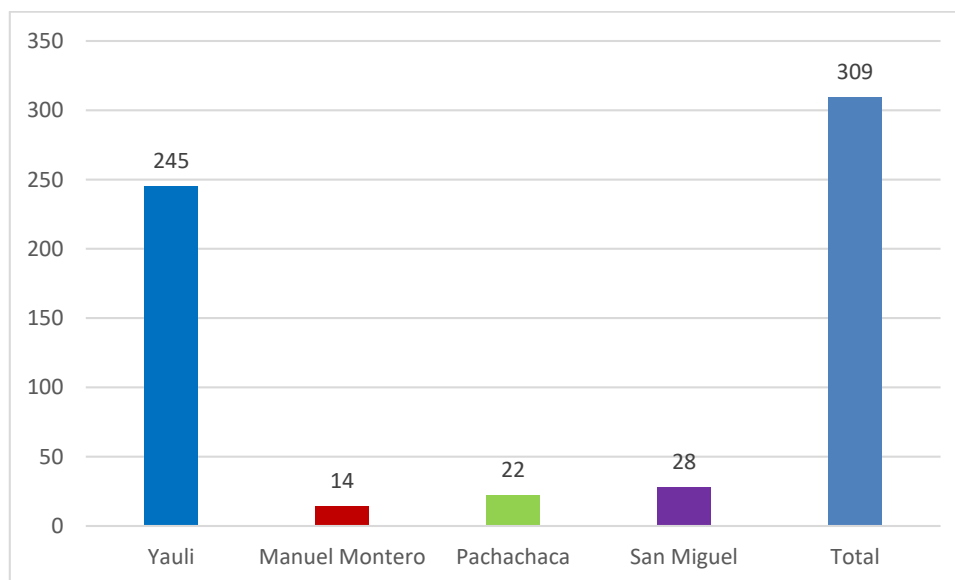
3.4.28. TRABAJO INDEPENDIENTE

El Censo de Población y Vivienda aplicado en el área de estudio en Yauli, recogió información sobre las personas que manifestaron ser propietarios de un negocio o que declararon ser trabajadores independientes, ya sea en su ocupación principal o secundaria. En esta sección se describen las actividades independientes en sus principales características como el lugar donde desarrolla la actividad, el sector económico, el número y tipo de trabajadores, procedencia de los clientes y proveedores, entre otros.

3.4.28.1. LUGAR DE DESARROLLO DEL NEGOCIO

En el área de estudio se identificaron 309 negocios, de los cuales la mayoría (79,2%) se desarrollan en el pueblo de Yauli. Una mínima proporción están ubicados en las demás zonas del área de estudio, tal como se puede observar en la Figura 3.4-35.

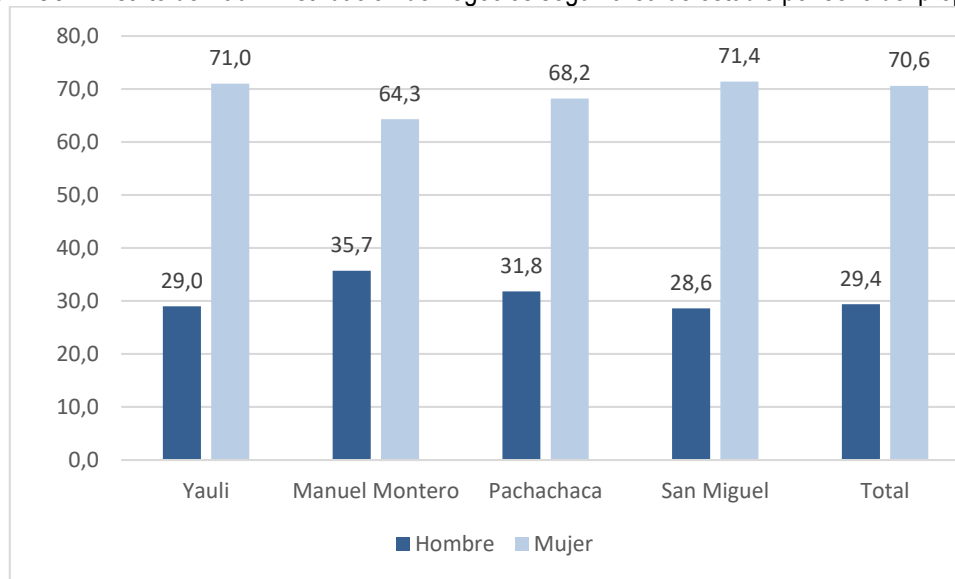
Figura 3.4-35 Distrito de Yauli: negocios empadronados según centro poblado



Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli - 2018

El análisis por sexo revela que en este tipo de actividad predomina la presencia de mujeres. Como se aprecia en la Figura 3.4-46, la participación femenina es mayoritaria en todas las localidades. Solo en Montero y Pachachaca disminuye levemente su participación a favor de los hombres, quienes alcanzan picos de 35% y 32% de participación en el trabajo independiente.

Figura 3.4-36 Distrito de Yauli: Distribución de negocios según área de estudio por sexo del propietario (%)



Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli - 2018

3.4.28.2. RUBRO DE ACTIVIDAD DEL NEGOCIO

Se puede apreciar en el Cuadro 3.4-330, que el 40,1% los trabajadores independientes y/o propietarios de un negocio, en el área de estudio, se dedican principalmente a la prestación de servicios. En segundo lugar, las actividades independientes estarían vinculadas a la compra y venta de mercaderías, es decir, actividades comerciales, las que representan el 33,7% de los negocios. La tercera actividad económica más importante, es la producción de bienes, la cual agrupa el 21% de los negocios.

La distribución de las actividades económicas del trabajo independiente varía según la localidad estudiada; sin embargo, en todas predominan los servicios y el comercio, a excepción de San Miguel en donde la producción representa el 35,7% de las actividades independientes. Se aprecia también que la mayoría de trabajadores independientes tiene un solo rubro; y son pocos los que trabajan en diferentes rubros a la vez.

Cuadro 3.4-330 Distrito de Yauli: Clasificación de los negocios por rama de actividad económica

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Sólo producción	47	19,2	3	21,4	5	22,7	10	35,7	65	21,0
Sólo comercio	84	34,3	5	35,7	6	27,3	9	32,1	104	33,7
Sólo servicios	100	40,8	5	35,7	11	50,0	8	28,6	124	40,1
Producción y comercio	5	2,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	1,6
Producción y servicios	2	0,8	0	0,0	0	0,0	1	3,6	3	1,0
Comercio y servicio	7	2,9	1	7,1	0	0,0	0	0,0	8	2,6
Total	245	100,0	14	100,0	22	100,0	28	100,0	309	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.28.3. TIPO DE NEGOCIO SEGÚN MANO DE OBRA

De acuerdo a las definiciones estándar el *trabajador Independiente* es la persona que explota su propio negocio o que ejerce por su cuenta una profesión u oficio, *no tiene trabajadores remunerados a su cargo*. Por otro lado, el *empleador o patrono*, es la persona que explota su propia empresa o negocio o que ejerce por su cuenta una profesión u oficio y *tiene uno o más* trabajadores remunerados a su cargo.

El Cuadro 3.4-331 muestra que en el área de estudio predomina la categoría de “trabajador independiente”. Solo Yauli y Montero presentan una mayor proporción de empleadores o patronos.

Cuadro 3.4-331 Distrito de Yauli: Negocios según tipo de propietario

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Empleador o patrono	20	8,2	1	7,1	1	4,5	1	3,6	23	7,4
Trabajador independiente	225	91,8	13	92,9	21	95,5	27	96,4	286	92,6
Total	245	100,0	14	100,0	22	100,0	28	100,0	309	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli - 2018

Por otro lado, se aprecia en el Cuadro 3.4-332, que la mayoría de los negocios son unipersonales. Es mínima la proporción de los que tienen trabajadores; cuando esto sucede la tendencia es a tener solo uno. Este patrón se repite sin mayores diferencias en todas las localidades. En síntesis, la mayoría de los negocios en el área de estudio son pequeños, conformados principalmente solo por los emprendedores o por ellos más un trabajador.

Cuadro 3.4-332 Distrito de Yauli: Negocios según número de trabajadores

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Unipersonal	225	91,8	13	92,7	21	95,5	27	96,4	286	92,6
1 empleado	11	4,5	0	0,0	1	4,6	1	3,6	13	4,2
2 a 5 empleados	5	2,1	1	7,1	0	0,0	0	0,0	6	1,9
Más de 5 empleados	4	1,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	1,3
Total	245	100	14	100	22	100	28	100	309	100

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Es importante mencionar que en estos negocios participan tanto los propietarios y/o trabajadores independientes, como los trabajadores empleados por los propietarios. Los 309 negocios del área de estudio, dan empleo a un total de 508 personas. La mayoría de ellos empleados por los negocios de Yauli, como se aprecia en el Cuadro 3.4-333.

De este total de personas involucradas en los negocios, la amplia mayoría son propietarios (61%) y el resto trabajadores. Entre estos últimos, hay la misma proporción de trabajadores remunerados y no remunerados. Sin embargo, existen diferencias notables entre las localidades. En Pachachaca y especialmente en San Miguel existe la preferencia por el trabajo no remunerado mientras que en Yauli y Montero predomina el trabajo remunerado. Esto puede estar relacionado con el tamaño de los negocios.

Cuadro 3.4-333 Distrito de Yauli: Composición del empleo de los negocios

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Propietarios	245	58,3	14	70,0	22	81,5	28	68,3	309	60,8
Trabajadores remunerados	96	22,9	4	20,0	1	3,7	1	2,4	102	20,1
Trabajadores no remunerados	79	18,8	2	10,0	4	14,8	12	29,3	97	19,1
Total	420	100,0	20	100,0	27	100,0	41	100,0	508	100,0

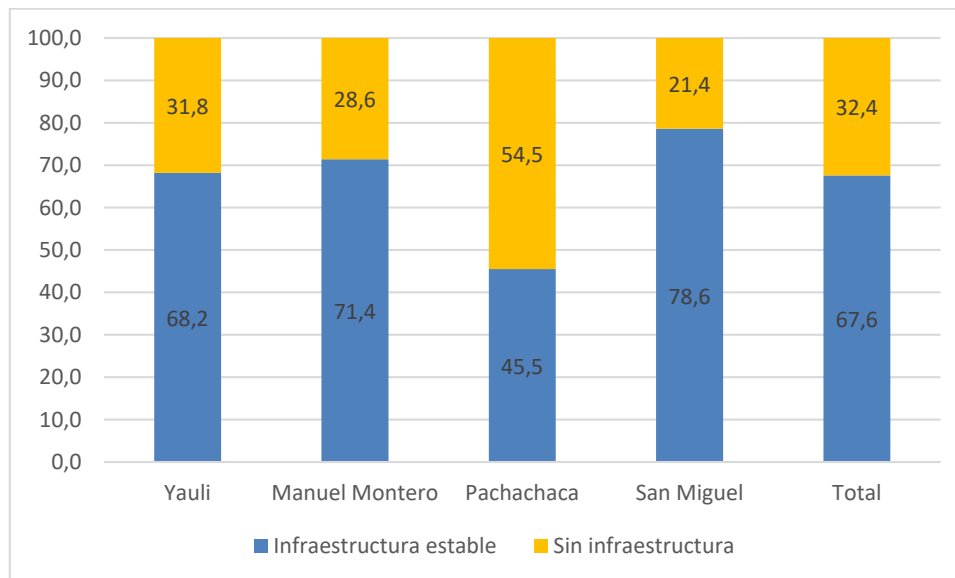
Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli - 2018

3.4.28.4. TIPO DE NEGOCIO SEGÚN LUGAR DE TRABAJO

Las actividades independientes se pueden clasificar según el tipo de espacio en el que se desarrollan. En este contexto, los negocios se dividen entre los que tienen una infraestructura estable y aquellos que no cuentan con ella y ofrecen sus productos o servicios en casa de los clientes, o con infraestructura inestable que suele ser improvisada en la vía pública, o sin ninguna infraestructura. A estos últimos negocios los denominaremos negocios ambulantes.

La Figura 3.4-37, muestra que, en el área de estudio, predominan los negocios con infraestructura. Esto es así en la mayoría de las localidades del área de estudio, con la excepción de Pachachaca, donde se invierte la tendencia. Allí una mayor proporción de negocios se desarrollan de manera ambulante (54,5%).

Figura 3.4-37 Distrito de Yauli: Distribución de negocios según tipo de infraestructura (%)



Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.28.4.1. Establecimientos comerciales

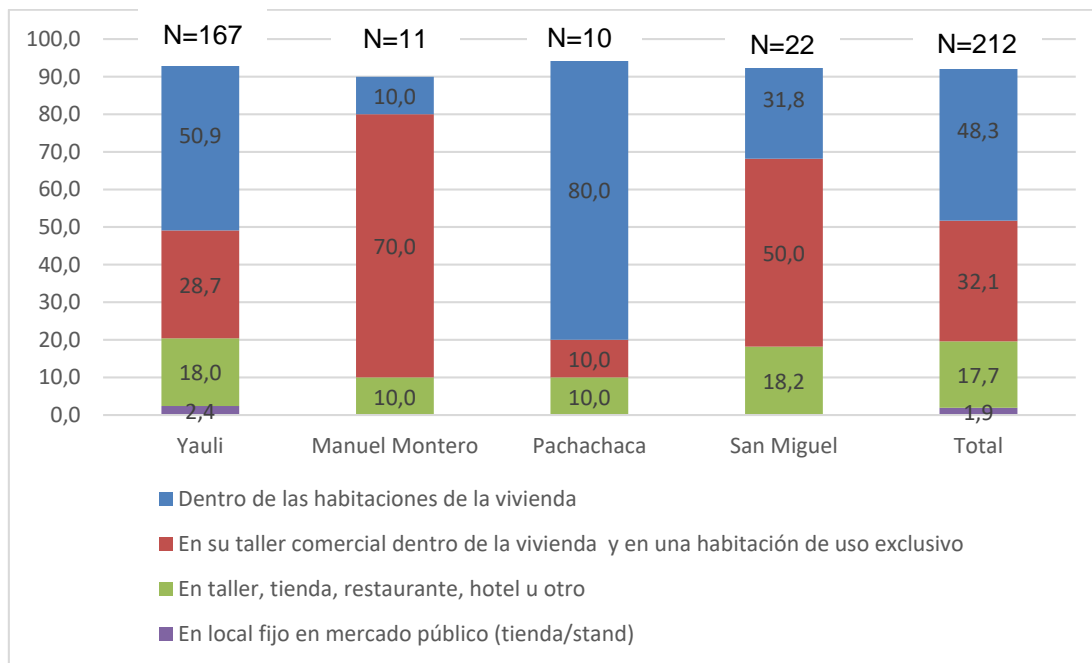
Los establecimientos comerciales son aquellos negocios que desarrollan la actividad en un local comercial, taller u otro similar, aislado de la infraestructura de la vivienda, un espacio dentro de la vivienda o en un espacio de uso exclusivo del negocio y dentro de la vivienda.

En total son 212 los negocios del área de estudio con estas características, de este total, la mayoría de los establecimientos comerciales (79,7%) se desarrollan en el pueblo de Yauli. Mientras que el 10,4% en San Miguel y el resto se distribuyen entre Manuel Montero y Pachachaca.

Tal como se aprecia en la Figura 3.4-38 la amplia mayoría (80,4%) de estos negocios se llevan a cabo en la vivienda del propietario; y de este grupo, la mayor parte se desarrolla en las mismas habitaciones de la vivienda. En menor medida estos negocios cuentan con un taller comercial en una habitación de uso exclusivo dentro de la vivienda. Del resto de negocios, el 17,7% cuenta con un local fijo, que puede ser un taller, tienda, restaurante, hotel u otro. Es muy escaso el número de negocios que funcionan en un puesto dentro de un mercado.

Resaltan Manuel Montero y Pachachaca debido a que, en el primer caso, predomina la cesión de una habitación de la vivienda para el desarrollo exclusivo del negocio mientras que en el segundo caso, los negocios se hacen básicamente en las mismas habitaciones de la vivienda.

Figura 3.4-38 Distrito de Yauli: Negocios empadronados de infraestructura estable (%)



Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.28.4.2. Negocios ambulantes y similares

En el segundo grupo de negocios se encuentran los que se desarrollan en espacios abiertos, móviles o quizás permanentes, pero de uso público, es decir aquellas actividades que carecen de un local. Este conjunto de negocios, representa el 32,4% del total de negocios del área de estudio (79 negocios).

En esta clasificación predomina el trabajo que se realiza de manera móvil, transportando personas o mercaderías, y el que se desarrolla en la vivienda de los clientes (prestación de servicios a domicilio). Como se puede observar en el Cuadro 3.4-334, de los 79 negocios identificados que cumplen con las características antes descritas, 33 se realizan en vehículos para transporte y 25 de ellos en el domicilio de los clientes.

La mayor parte de estos negocios son de propietarios residentes en el pueblo de Yauli (77%), mientras que en Manuel Montero y Pachachaca se registraron 4 y 9 negocios, respectivamente; y San Miguel solo 5. En Yauli, son 28 los negocios asociados al transporte de personas y/o mercaderías, 18 que prestan servicios a domicilio, y 8 personas independientes dedicadas al comercio ambulante. Una mínima proporción se trata de negocios con puestos improvisados en la vía pública, o en el mercado. Ver Cuadro 3.4-334.

Cuadro 3.4-334 Distrito de Yauli: Negocios empadronados sin infraestructura estable

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Como ambulante	8	13,1	0	0,0	1	11,1	2	40,0	11	13,9
En el domicilio de los clientes	18	29,5	2	50,0	3	33,3	2	40,0	25	31,6
En vehículo para transporte de personas o mercaderías	28	45,9	1	25,0	4	44,4	0	0,0	33	41,8
En puesto improvisado en la vía pública	4	6,6	0	0,0	1	11,1	1	20,0	6	7,6
En puesto improvisado en un mercado público	1	1,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,3
En puesto fijo en la vía pública	2	3,3	1	25,0	0	0,0	0	0,0	3	3,8
Total	61	100,0	4	100,0	9	100,0	5	100,0	79	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.28.5. ANTIGÜEDAD DEL NEGOCIO

Como se aprecia en el Cuadro 3.4-335, los negocios reportaron una antigüedad promedio de 6,8 años, es decir, que son bastante recientes. Incluso, la mitad de ellos tiene una antigüedad no mayor a 4 años. Sólo una cuarta parte de los negocios registró un tiempo de permanencia de 10 años a más.

Cuadro 3.4-335 Distrito de Yauli: Años de antigüedad de los negocios

	Yauli	Manuel Montero	Pachachaca	San Miguel	Total
Promedio	6,6	5,4	8,3	8,2	6,8
Desviación Estándar	8,1	5,9	8,0	7,0	7,9
Percentil 25	1,0	2,0	3,0	3,0	1,5
Mediana	3,0	3,0	5,0	5,5	4,0
Percentil 75	10,0	8,0	10,0	13,0	10,0
N	245	14	22	28	309

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.28.6. INGRESOS DE LOS NEGOCIOS

El censo de hogares indagó también por los ingresos de los negocios, analizando los ingresos procedentes de los distintos rubros tales como producción, ventas o servicios a los que se dedica el negocio. De igual modo, se recogió información relacionada al autoconsumo, y las compras en insumos, mercaderías o materiales u otros, utilizados para la producción de bienes, las ventas o los servicios que brinde el negocio. De esta manera se pudo realizar un cálculo con mayor exactitud de los ingresos percibidos.

3.4.28.6.1. Ingresos

Los negocios en el AIDS de Yauli, en promedio obtienen ingresos por S/ 1001,7 soles, aunque el 50% de ellos, percibe en promedio S/ 392,9 soles (ver Cuadro 3.4-336). Según la localidad, el promedio mayor de ingresos por negocio lo obtiene Manuel Montero por encontrarse en un área de mucha afluencia de trabajadores y escolares, así como los viajeros a Yauli, San Cristóbal, entre otros. El ingreso promedio más bajo corresponde a Pachachaca por lo limitada de la población residente en la zona.

Cuadro 3.4-336 Distrito de Yauli: Estadísticas de ingresos mensuales de los negocios

	*Yauli	Manuel Montero	Pachachaca	San Miguel	Total
Prom.	1006,4	1131,8	794,6	1058,5	1001,7
D.E.	1728,4	1514,0	1085,3	1408,2	1649,4
P25	89,5	322,0	52,5	175,0	90,0
Med.	358,8	670,6	333,4	536,3	392,9
P75	1141,0	1046,7	1200,0	1361,0	1204,5
N	244	14	22	28	308

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

*Excluye un caso, con ingresos anuales de S/ 3'508,800, que distorsiona los ingresos de los negocios locales.

3.4.28.6.2. Gastos

Los principales gastos de los negocios son en la compra de mercadería o de materia prima e insumos, representando el 63,6% de los gastos mensuales en el área de estudio. En el caso de Yauli, ambos rubros representan el 61,1% mientras que en Manuel Montero y San Miguel estos gastos concentran más del 77% del total de gastos. Por el contrario, en Pachachaca solo representan el 56,6% del total de gasto, esto se debe principalmente a que por la naturaleza de los negocios en la localidad el gasto en el rubro de combustible es más elevado, por lo que representa casi el 20% de los gastos mensuales. El tercer tipo de gasto más importante en la zona es el pago de mano de obra, el cual representa alrededor del 15% del total del gasto mensual.

Otros gastos fijos como el mantenimiento, así como los servicios básicos de agua y electricidad y el teléfono, representan tan solo 4,1% de los gastos totales. Por último, se puede apreciar que en el caso de los negocios de Yauli, cerca del 6% de gasto mensual es destinado a pagar los impuestos de ley; lo que podría significar que en dicha localidad hay un mayor nivel de formalidad entre los negocios. Ver Cuadro 3.4-337.

Cuadro 3.4-337 Distrito de Yauli: Distribución del gasto mensual de los negocios según el rubro del gasto

	Total	
	N	%
Gasto en compra de mercaderías para comercio	130 459	26,5
Gasto en materia prima e insumos para producción	122 728	24,9
Gasto en insumos u otro similar para servicios	59 904	12,2
Pago de mano de obra fija	62 232	12,6
Combustible	25 527	5,2
Impuestos	25 099	5,1
Pago de mano de obra temporal	12 489	2,5
Electricidad	10 674	2,2
Transporte (pasajes/ flete)	9134	1,9
Mantenimiento	8613	1,7
Gastos en alquiler de local	8506	1,7
Alquiler de maquinaria	3720	0,8
Otros gastos (guardianía, limpieza u otros)	3883	0,8
Envases y embalajes	3460	0,7
Reparaciones	2090	0,4
Servicios profesionales (contador/ técnico)	1627	0,3
Agua	879	0,2

	Total	
	N	%
Alquiler de almacén	470	0,1
Teléfono	563	0,1
Cursos de capacitación	425	0,1
Pago de cuota a asociaciones u organizaciones gremiales	555	0,1
Gasto total	493 037	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

A nivel de localidades se puede observar que Yauli tiene un movimiento de capital que representa el 83% del total de gasto en el AIDS. Es importante destacar el rubro de pago en mano de obra fija en Yauli, luego de la compra de materias primas y mercaderías, lo que significa la generación de empleo para la localidad, la misma que se repite en cada una de las otras localidades en proporciones menores pero igual de considerables. Ver Cuadro 3.4-338.

Cuadro 3.4-338 Distrito de Yauli: distribución del gasto mensual de los negocios según el rubro del gasto por localidades

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Gasto en materia prima e insumos para producción	96 787	23,8	13 973	48,1	4759	16,0	7209	26,5
Gasto en compra de mercaderías para comercio	111 222	27,3	6360	21,9	3283	11,0	9594	35,3
Gasto en insumos u otro similar para servicios	44 704	11,0	2184	7,5	8812	29,6	4205	15,5
Pago de mano de obra fija	53 357	13,1	5000	17,2	2000	6,7	1875	6,9
Pago de mano de obra temporal	12 424	3,1		0,0		0,0	65	0,2
Envases y embalajes	3157	0,8	110	0,4	36	0,1	157	0,6
Combustible	18 906	4,6	69	0,2	5890	19,8	663	2,4
Electricidad	8462	2,1	938	3,2	235	0,8	1040	3,8
Agua	711	0,2	32	0,1	119	0,4	17	0,1
Teléfono	561	0,1		0,0		0,0	3	0,0
Mantenimiento	4549	1,1		0,0	3300	11,1	764	2,8
Reparaciones	1470	0,4		0,0	540	1,8	80	0,3
Gastos en alquiler de local	8506	2,1		0,0		0,0		0,0
Alquiler de maquinaria	3720	0,9		0,0		0,0		0,0
Alquiler de almacén	320	0,1		0,0		0,0	150	0,6
Transporte (pasajes/ flete)	8377	2,1	50	0,2	278	0,9	429	1,6
Servicios profesionales (contador/ técnico)	1597	0,4		0,0	30	0,1		0,0
Cursos de capacitación	400	0,1	25	0,1		0,0		0,0
Asistencia técnica		0,0		0,0		0,0		0,0
Pago de cuota a asociaciones u organizaciones gremiales	555	0,1		0,0		0,0		0,0
Impuestos	24 741	6,1	170	0,6	68	0,2	120	0,4
Otros gastos (guardianía, limpieza u otros)	2550	0,6	123	0,4	400	1,3	810	3,0
Gasto total	407 075	82,6	29 031	5,9	29 750	6,0	27 181	5,5

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018. Excluye un caso de ingresos elevados.

3.4.28.7. MERCADO

3.4.28.7.1. Proveedores

En cuanto a la procedencia de los proveedores de los negocios, los resultados del censo señalan que más de la mitad de los negocios (58,6%) compra sus insumos a proveedores de la ciudad de La Oroya. En segundo y tercer lugar los propietarios recurren a proveedores de la ciudad de Huancayo (22,3%) y del mismo pueblo de Yauli (19,7%). Cabe recalcar que un 17,5% de los propietarios tiene proveedores de Lima, estos negocios están ubicados en Yauli (53 negocios) y en San Miguel (3 negocios). Cabe señalar que es notoria la importancia de los mercados externos al área de estudio, puesto que poco menos de la cuarta parte de los negocios se abastece de proveedores dentro del área de influencia, siendo la mayoría de Yauli. Ver Cuadro 3.4-339.

Cuadro 3.4-339 Distrito de Yauli: Procedencia de los proveedores

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Pueblo de Yauli	59	24,1	0	0,0	2	9,1	0	0,0	61	19,7
Pueblo Manuel Montero	1	0,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,3
Comunidad Campesina de Pachachaca	0	0,0	0	0,0	2	9,1	0	0,0	2	0,6
Ciudad de Nueva Morococha/ Carhuacoto	1	0,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,3
Huancayo	57	23,3	7	50,0	2	9,1	3	10,7	69	22,3
Tarma	13	5,3	1	7,1	2	9,1	1	3,6	17	5,5
Lima	49	20,0	0	0,0	0	0,0	5	17,9	54	17,5
La Oroya	131	53,5	13	92,9	14	63,6	23	82,1	181	58,6
Otros	6	2,4	0	0,0	1	4,5	1	3,6	8	2,6
Ninguno	12	4,9	0	0,0	3	13,6	1	3,6	16	5,2
Total	245	100,0	14	100,0	22	100,0	28	100,0	309	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.28.7.2. Clientes

En cuanto a la procedencia de los clientes, una gran mayoría informó que sus clientes proceden del pueblo de Yauli (81,6%), en especial en el caso de los negocios ubicados en el mismo pueblo. Tal como se puede observar en el Cuadro 3.4-340, en las demás localidades del área de estudio el mercado de los negocios se sostiene principalmente por el consumo de los mismos pobladores. Aunque, en el caso particular de San Miguel, una importante proporción de los clientes (46,4%) son de la comunidad campesina Pachachaca, y una cuarta parte vienen del pueblo de Yauli.

Cuadro 3.4-340 Distrito de Yauli: Lugar de procedencia de los clientes

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Pueblo de Yauli	234	95,5	4	28,6	7	31,8	7	25,0	252	81,6
Pueblo Manuel Montero	6	2,4	11	78,6	2	9,1	1	3,6	20	6,5
Comunidad Campesina de Pachachaca	10	4,1	0	0,0	14	63,6	13	46,4	37	12,0
Ciudad de Nueva Morococha/ Carhuacoto	0	0,0	0	0,0	1	4,5	2	7,1	3	1,0

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Huancayo	13	5,3	0	0,0	1	4,5	5	17,9	19	6,1
Tarma	0	0,0	0	0,0	1	4,5	0	0,0	1	0,3
Lima	6	2,4	0	0,0	1	4,5	4	14,3	11	3,6
La Oroya	25	10,2	1	7,1	3	13,6	9	32,1	38	12,3
Otros	43	17,6	3	21,4	4	18,2	14	50,0	64	20,7
Total	245	100,0	14	100,0	22	100,0	28	100,0	309	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.28.7.3. Capacidad para desarrollo de actividad

La capacidad de generación de ingresos de los individuos puede ser favorecida por las competencias (conjunto de habilidades y destrezas) que éstos hayan podido desarrollar durante su vida. En ese sentido, en los ámbitos de estudio, el 56,5% de la población ha aprendido algún oficio. Las poblaciones de San Miguel y Yauli tienen los porcentajes más altos de posesión de un oficio tanto para varones como para mujeres. Le siguen en ese orden la ciudad de Pachachaca y Manuel Montero. Ver Cuadro 3.4-341.

Cuadro 3.4-341 Distrito de Yauli: ¿Tiene algún oficio?

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Si	932	57,0	47	43,9	66	45,8	130	67,7	1175	56,5
No	703	43,0	60	56,1	78	54,2	62	32,3	903	43,5
Total	1635	100,0	107	100,0	144	100,0	192	100,0	2078	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

El análisis por género permite saber que el aprendizaje de oficios es mayor en la población masculina (60,8%) que en la femenina (52,3%). Esta tendencia se repite en todos los ámbitos de estudio. Ver Cuadro 3.4-342.

Cuadro 3.4-342 Distrito de Yauli: Conocimiento de oficio según sexo

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Hombre	Si	504	61,5	26	45,6	37	53,6	62	70,5	629	60,8
	Total	820	100,0	57	100,0	69	100,0	88	100,0	1034	100,0
Mujer	Si	428	52,5	21	42,0	29	38,7	68	65,4	546	52,3
	Total	815	100,0	50	100,0	75	100,0	104	100,0	1044	100,0
Total	Si	932	57,0	47	43,9	66	45,8	130	67,7	1175	56,5
	Total	1635	100,0	107	100,0	144	100,0	192	100,0	2078	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Asimismo, el Cuadro 3.4-343 permite apreciar que, en los ámbitos de estudio, es en el grupo de adultos jóvenes (22 a 40 años) y adultos (41 a 65 años), donde se concentra la mayor proporción de personas que conoce algún oficio. Al interior de las localidades, la tendencia se mantiene. Nótese que, en el grupo de adolescente, hay un porcentaje importante que aprendió un oficio.

Cuadro 3.4-343 Distrito de Yauli: Conocimiento de oficio según etapa de vida

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Adolescente (12 a 16 años)	Si	33	15,8	1	6,7	1	4,8	9	47,4	44	16,7
	Total	209	100,0	15	100,0	21	100,0	19	100,0	264	100,0
Jóvenes (17 a 21 años)	Si	80	43,2	0	0,0	3	21,4	14	53,8	97	41,8
	Total	185	100,0	7	100,0	14	100,0	26	100,0	232	100,0
Adultos jóvenes (22 a 40 años)	Si	509	66,0	18	40,9	28	56,0	48	65,8	603	64,3
	Total	771	100,0	44	100,0	50	100,0	73	100,0	938	100,0
Adultos (41 a 65 años)	Si	285	67,4	25	73,5	27	58,7	52	80,0	389	68,5
	Total	423	100,0	34	100,0	46	100,0	65	100,0	568	100,0
Tercera edad (66 años a más)	Si	25	53,2	3	42,9	7	53,8	7	77,8	42	55,3
	Total	47	100,0	7	100,0	13	100,0	9	100,0	76	100,0
Total	Si	932	57,0	47	43,9	66	45,8	130	67,7	1175	56,5
	Total	1635	100,0	107	100,0	144	100,0	192	100,0	2078	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.29. PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

El distrito de Yauli se encuentra ubicado entre los 4100 y 4300 metros de altitud, se halla en la región natural de Puna o Jalca, con la presencia de pastos naturales y rodeada de centros mineralizados, razón por la cual la agricultura y ganadería no se desarrollan de manera extensiva.

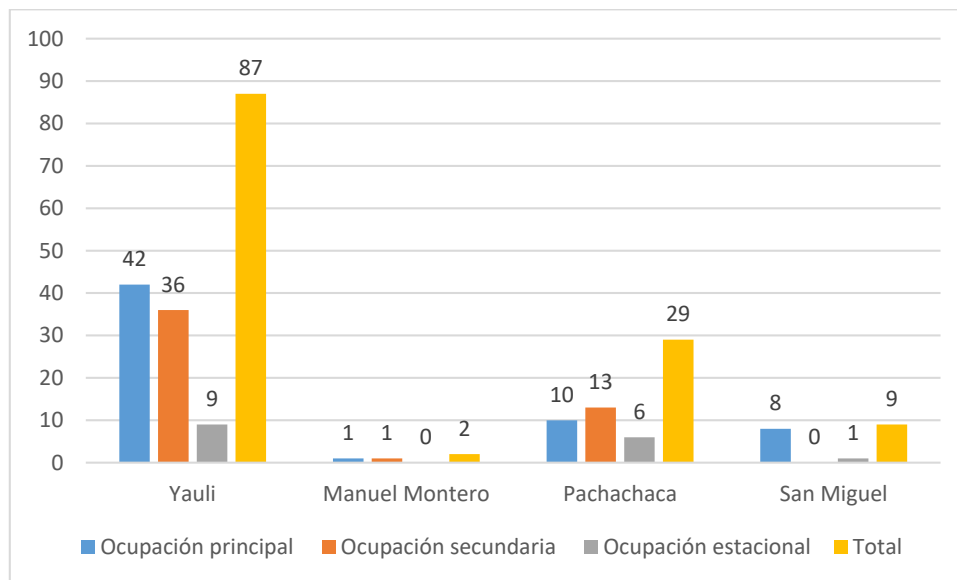
Tal como se ha visto en los capítulos anteriores, el área de estudio tiene una vocación minera, ya que el 44,1% de la PEA ocupada, en su ocupación principal, está empleada en esta actividad (Ver Figura 3.4-39), sin contar a la población dedicada a otros rubros con dependencia indirecta con la minería, tales como el comercio y servicios que atienden la demanda de la población de trabajadores y empresas mineras presentes en la zona.

Según el censo del 2018, en el área de estudio, solo el 5,0% de la PEA ocupada se dedicaba a la agricultura y/o la ganadería en su ocupación principal (61 personas). También se identificó que del total de la PEA ocupada que tiene una segunda ocupación, el 31,6% (50 personas) se dedica en paralelo a la agricultura y/o la ganadería y, por último, aquellos que manifestaron haber trabajado en actividades agrícolas y/o pecuarias como una ocupación estacional o como una tercera ocupación paralela, en el periodo de los últimos 12 meses al día del censo, 2,3% (16 personas).

En total se contabilizan 127 personas dedicadas a la ocupación agrícola y/o pecuaria en diversas categorías de ocupación desde empleadores, independientes, obreros, empleados, hasta trabajadores familiares no remunerados que participan apoyando una determinada cantidad de horas a la actividad. Esto representa el 6,3% de la PET de Yauli.

Las localidades con un mayor número de trabajadores agrícolas y/o pecuarios son Yauli y Pachachaca. En Yauli la mayoría de ellos tiene la actividad como ocupación principal.

Figura 3.4-39 PEA Ocupada en la actividad agropecuaria según ocupación principal o secundaria y ocupación estacional o tercera

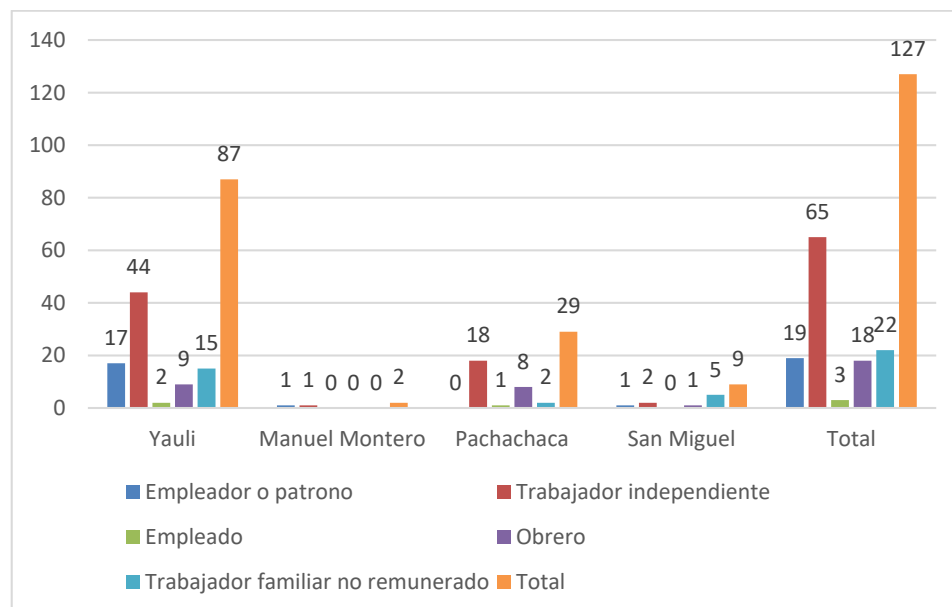


Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

De los 127 trabajadores, 65 se conducen como trabajadores independientes, 19 como patronos o empleadores, y 43 son empleados, obreros o trabajadores no remunerados en la actividad. Ver Figura 3.4-40.

El desarrollo de la sección de Producción Agropecuaria estará referida a los trabajadores que realizaron actividad agrícola y/o pecuaria en las categorías ocupacionales de Empleador y Trabajador independiente, es decir un universo inicial de 84 personas, a ellas se le resta 3 que se abstuvieron de dar información detallada de su actividad, solo declararon una cifra como ingreso anual (un caso de agricultura de Yauli y dos de ganadería, uno de Yauli y otro de Pachachaca).

Figura 3.4-40 Categoría de ocupación de los trabajadores dedicados a actividades agropecuarias

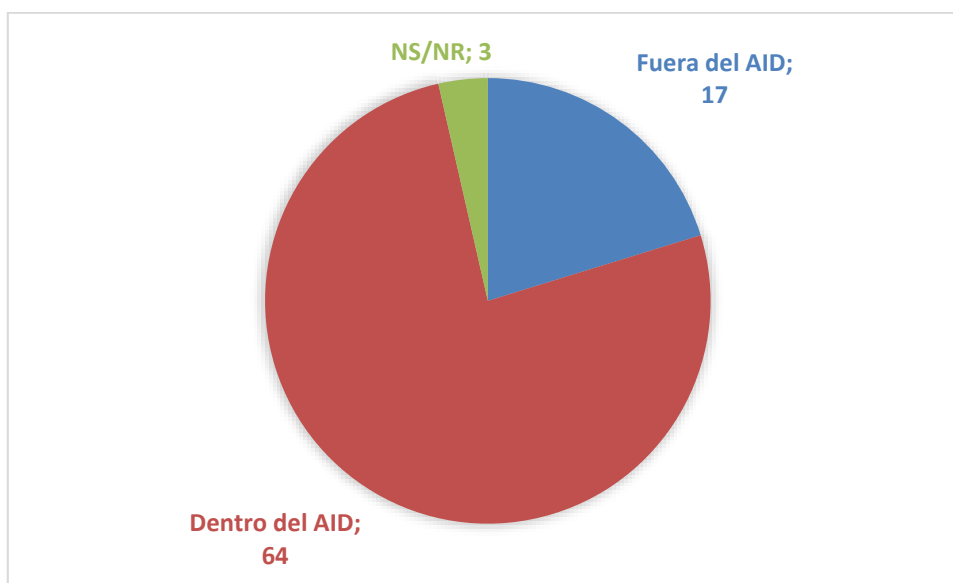


Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Los productores agropecuarios son aquellas personas que dirigen una unidad agropecuaria, con o sin tierras, como es el caso de productores pecuarios cuyo ganado pasta en tierras comunales al interior del AIDS o fuera de ella.

En este sentido, el censo recogió información distinguiendo la ubicación de las parcelas productivas: dentro el área de estudio o fuera de ella. Así, se identificó que 64 de los 84 productores, ejercen la actividad agropecuaria en alguna localidad del AIDS (Arapa, Rumichaca, Cunyac, Candra, Chuquipampa, en estancias de Pachachaca y San Miguel); otro grupo la desarrolla en el distrito de Yauli, pero fuera del AIDS (Pomacocha, Chumpe, Cordillera, entre otros). Otro grupo ejerce la actividad en otro distrito (Chacapalpa, Santa Bárbara de Carhuacayán y Marcapomacocha). El resto se desarrolla al interior de la región Junín (en las provincias de Junín, Huancayo, Tarma y Chupaca) y en otras dos regiones, como son Huancavelica (Pampas, 1 unidad agrícola) y Pasco (Ninacaca, 1 unidad pecuaria).

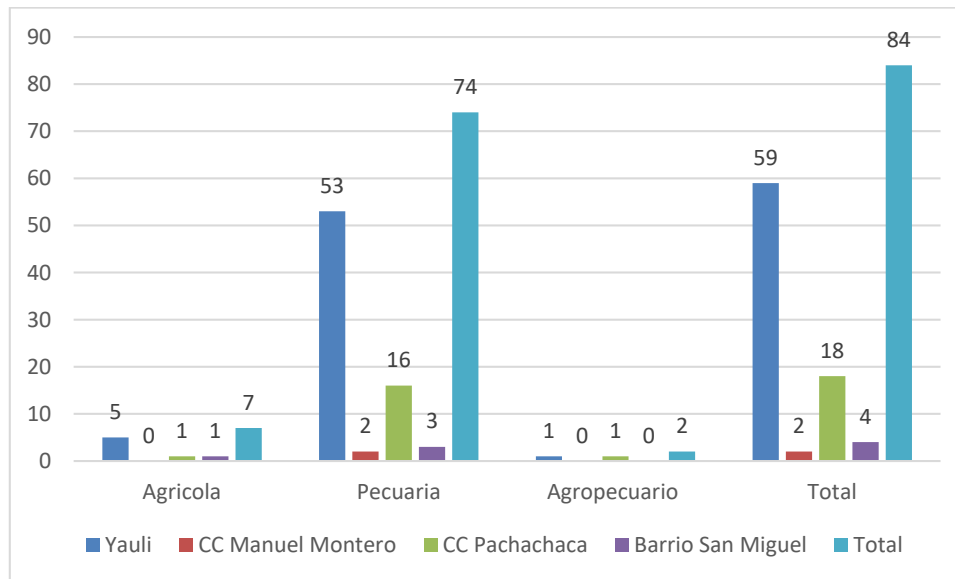
Figura 3.4-41 Lugar de ejercicio de la actividad agrícola y/o pecuaria



Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

De los 84 productores agropecuarios, 74 se dedican a la actividad pecuaria, 7 a la actividad agrícola y sólo 3 combinan la actividad agrícola y pecuaria a la vez. De acuerdo con la Figura 3.4-42, la actividad agrícola es prácticamente inexistente, y hay una mayor vocación por desarrollar actividades pecuarias entre los productores censados. La mayoría de los trabajadores pecuarios se concentran en Yauli y Pachachaca, aunque, como ya se mencionó, no todas las actividades se desarrollan en tierras del AIDS del distrito de Yauli.

Figura 3.4-42 Número de productores agropecuarios según actividades que realiza



Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018. Respuesta múltiple.

3.4.29.1. AGRICULTURA

La actividad agrícola es mínima en la zona, ya que solo se encontró 10 casos de productores; dos productores la comparten con la crianza de animales mayores. Según el lugar de residencia habitual de los censados, 7 se encuentran en Yauli, 2 en Pachachaca y uno en San Miguel.

Según el lugar de desarrollo de la actividad agrícola, 3 de ellas se encuentran dentro del distrito de Yauli, en tierras comunales de la Comunidad Campesina de Pachachaca; 2 cercanas a Pachachaca y 1 en una estancia de San Miguel. El resto se desarrolla en tierras fuera del distrito, uno en Daniel Hernández, de la provincia de Tayacaja en Huancavelica, dos en el distrito de Ulcumayo, provincia de Junín y otros tres en San Pedro de Cajas, Hualhuas y Chongos Bajo, en las provincias de Tarma, Huancayo y Chupaca, respectivamente, dentro de la región Junín. Sólo un caso tomado en Yauli carece de información detallada de la parcela por negativa del informante. Ver Cuadro 3.4-344.

Las siguientes secciones se desarrollarán en base a 3 casos, aquellos que desarrollan la actividad agrícola dentro del AIDS de Yauli.

Cuadro 3.4-344 Lugar donde se desarrolla la actividad agrícola

Lugar de la parcela	Distrito	Provincia	Región	N°
Fuera del AIDS	Daniel Hernández	Tayacaja	Huancavelica	1
Fuera del AID	San Pedro de Cajas	Tarma	Junín	1
Fuera del AID	Ulcumayo	Junín	Junín	2
Dentro del AID	Yauli	Yauli	Junín	3
Fuera del AID	Hulhuas	Huancayo	Junín	1
Fuera del AID	Chongos bajos	Chupaca	Junín	1
No especificado		-		1
Total				10

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018.

3.4.29.1.1. Producción agrícola de las parcelas en el distrito de Yauli

En el caso de Pachachaca donde hay dos productores agrícolas, se encontró que uno de ellos cultiva papa mientras que el otro siembra pasto cultivado (Ryegrass). En el caso del cultivo de papa, este se desarrolla en una parcela bastante pequeña alcanzando tan solo las 0,002 hectáreas, y fue sembrada en su totalidad. Por último, el segundo productor que siembra forraje lo hace en una parcela cuya extensión es de 2 hectáreas, la cual sembró también en su totalidad. Esta parcela presenta un sistema de riego tecnificado.

En San Miguel, el productor agropecuario dedicado a la agricultura siembra pastos cultivados (forraje de consumo animal), y en particular se señaló que produce Ryegrass. En este caso, el productor trabaja una parcela ubicada en Pedregal, la cual registra una extensión de 2,04 hectáreas, no obstante, el área sembrada fue de 0,1 hectáreas. La parcela cuenta con riego tecnificado que funciona por gravedad.

Con relación al destino de la producción se sabe que el productor agropecuario que cultiva papa destina casi la totalidad de su cosecha para el autoconsumo del hogar (230 kg), mientras que una mínima proporción es usada para trueque (10 kg). En cuanto a los otros dos productores que siembran pasto cultivado, aquel que vive en Pachachaca manifestó que obtuvo una producción de 5000 kilos, la cual fue destinada en su totalidad para el consumo de los animales. Mientras que el productor de San Miguel alcanzó una producción de 1000 kilos y todo fue utilizado para trueque.

El censo indagó también acerca del nivel de tecnificación productiva con el que desarrollan las prácticas agrícolas. Para ello se les consultó a los productores agrícolas si aplicaban técnicas de rotación de cultivos y/o alguna otra técnica agrícola. En referencia a ambas preguntas, 2 de 3 productores agrícolas destacaron la aplicación del riego tecnificado por gravedad de sus parcelas.

3.4.29.1.2. Ingresos de la actividad agrícola en parcelas en el distrito de Yauli

Para el caso de los agricultores en tierras al interior del distrito de Yauli, en AIDS, cabe recordar que ninguno de los tres productores destina su producción a la venta. Se mencionó que gran parte de la producción es destinada al autoconsumo, y una mínima parte al trueque. Por ello, el censo buscó estimar el valor de la producción que se usó durante el último año. En este contexto, el valor de la producción anual del cultivo de papa, el cual fue destinado enteramente al autoconsumo, se estimó en S/ 230 soles, es decir a un sol el kilo producido. De igual manera, los 10 kilos que se usaron para trueque fueron valorizados en 10 soles.

Por otro lado, en Pachachaca el productor agrícola cuya producción fue de 5 mil kilos de Ryegrass la valorizó en S/ 625 soles, y esta fue destinada en su totalidad para el consumo de su ganado. Finalmente, la producción de Ryegrass obtenida por el productor de San Miguel fue valorizada en S/ 2000 soles, la cual fue otorgada en trueque y una parte utilizada para semilla, esta última se valorizó a un mayor precio, no acorde con el precio de mercado oficial para la región Junín (S/ 0,25 por kilo). El o los productos u objetos del trueque tuvieron mucho mayor valor que el producto agrícola. Ver Cuadro 3.4-345.

Cuadro 3.4-345 Valor de la producción agrícola según destino (soles)

		Pachachaca		San Miguel		Total	
		Total valorización	%	Total valorización	%	Total valorización	%
Papa	Consumo	230	95,8		0,0	230	95,8
	Semilla, Trueque, etc.	10	4,2		0,0	10	4,2
	Total	240	100,0		0,0	240	100,0
Ryegrass	Consumo de animales	625	100,0		0,0	625	23,8
	Semilla, Trueque, etc.		0,0	2000	100,0	2000	76,2
	Total	625	100,0	2000	100,0	2625	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.29.2. GANADERÍA

Según información del censo, son 78 los productores pecuarios del área de estudio. Según el lugar de residencia habitual de los censados, la mayoría de los productores pecuarios son de Yauli (55), siguen en orden Pachachaca (18), San Miguel (3) y por último en Manuel Montero con sólo 2. Ver Cuadro 3.4-346.

Según la ubicación de las tierras en las que ejerce la actividad pecuaria, 63 de 78 desarrollan la actividad al interior del distrito de Yauli, en áreas consideradas de AIDS y 13 la desarrollan fuera del AIDS. En dos casos (uno de Yauli y otro de Pachachaca) no se obtuvo información detallada de la actividad por negativa de los informantes. Sólo dieron una valorización de sus ingresos anuales en la actividad.

Las siguientes secciones se desarrollarán en base a 63 casos, aquellos que desarrollan la actividad pecuaria dentro del AIDS de Yauli.

Cuadro 3.4-346 Lugar donde se desarrolla la actividad pecuaria

Lugar de la Unidad Pecuaria	Yauli	Manuel Montero	Pachachaca	San Miguel	Total
Dentro del AID	43	2	15	3	63
Fuera del AID	11	0	2	0	13
No especificado	1	0	1	0	2
Total	55	2	18	3	78

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018.

3.4.29.2.1. Producción pecuaria en el distrito de Yauli

De los 78 trabajadores pecuarios, 63 ejercen la crianza de animales mayores al interior del distrito de Yauli. La mayoría de productores se encuentran residiendo en Yauli y sus centros poblados rurales. Los productores crían mayormente ganado ovino, seguido por ganado vacuno criollo y camélidos. Como apoyo para el transporte en la actividad, se crían equinos, en la zona se han registrado a 6 productores pecuarios con cría de equinos. Ver Cuadro 3.4-347.

Cuadro 3.4-347 Principales especies pecuarias criadas por los productores pecuarios

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		Barrio San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Vacunos	11	21,2	0	0,0	6	37,5	2	66,7	19	26,0
Ovinos	49	94,2	2	100,0	14	87,5	2	66,7	67	91,8
Camélidos	21	40,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	21	28,8
Equinos	3	5,8	0	0,0	2	12,5	1	33,3	6	8,2
Total	52	100,0	2	100,0	16	100,0	3	100,0	73	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Es importante señalar que la actividad pecuaria se apoya principalmente en la existencia de pastos naturales y/o el cultivo de forrajes. Tal como se mencionó en el acápite anterior, sólo se registraron 3 productores agrícolas en toda el área de estudio, evidenciando que la existencia de cultivos en el área es poco significativa. Esto se refleja también en la reducida proporción de parcelas que son trabajadas, ya que en general solo le dan uso a 15 de las 40 parcelas en total que se reportaron. De este conjunto de parcelas el 66,7% se destina a pastos naturales, mientras que de las parcelas restantes el 26,7% se destina al cultivo de pastos y una pequeña proporción, 6,7%, para cultivos de campaña.

3.4.29.2.2. Número de cabezas de ganado

En el momento del censo se registraron en total 3089 cabezas de ganado en el área de estudio, y de este total el 74,4% corresponde al ganado ovino. En menor proporción figuran los camélidos, los cuales representan el 16,8% del total de ganado reportado. Por último, se registraron 254 cabezas de ganado vacuno (0,08%) y 16 cabezas de ganado equino. Tal como se señaló previamente, la mayoría de los productores pecuarios se encuentra en Yauli, y por consiguiente también el ganado; tal es así que dicha localidad concentra el 76% de total de cabezas de ganado reportados. En segundo lugar, figura Pachachaca donde se registraron 419 cabezas de ganados, representado el 13,5% del total.

Con relación al número promedio de cabezas de ganado por productor pecuario, se encontró que en el área de estudio un productor tiene en promedio 34,3 cabezas de ganado ovino, en el caso de los camélidos el promedio es de 24,8 cabezas, y en vacunos es de 12,7 cabezas. Resalta el caso de la localidad de San Miguel en donde el promedio de cabezas de ganado ovino es de 135; no obstante, solo son dos los productores de la localidad que crían ganado ovino, lo que implica que uno de ellos cuenta con aproximadamente 250 cabezas de ganado ovino.

Es notorio que el ganado ovino registra una mayor cantidad de población, esto se debe muy probablemente al tamaño del ganado, que facilita su manejo, así como a la mayor rentabilidad que se obtiene en la producción, por la carne y la lana, en la región. Ver Cuadro 3.4-348.

Cuadro 3.4-348 número total de cabezas de ganado por especie y número promedio de cabezas de ganado por productor pecuario

		Total ganado	%	Promedio	Mínimo	Máximo
Yauli	Vacunos	190	8,1	15,8	1	60
	Ovinos	1639	69,5	33,4	2	180
	Camélidos	520	22,1	24,8	1	70
	Equinos	8	0,3	2,7	2	4
	Total	2357	100,0	27,7	1	180
Manuel Montero	Vacunos		0,0			
	Ovinos	20	100,0	10,0	6	14
	Camélidos		0,0			
	Equinos		0,0			
	Total	20	100,0	10,0	6	14
Pachachaca	Vacunos	42	10,0	7,0	1	11
	Ovinos	370	88,3	26,4	2	100
	Camélidos		0,0			
	Equinos	7	1,7	3,5	3	4
	Total	419	100,0	19,0	1	100
San Miguel	Vacunos	22	7,5	11,0	3	19
	Ovinos	270	92,2	135,0	20	250
	Camélidos		0,0			
	Equinos	1	0,3	1,0	1	1
	Total	293	100,0	58,6	1	250
Total	Vacunos	254	8,2	12,7	1	60
	Ovinos	2299	74,4	34,3	2	250
	Camélidos	520	16,8	24,8	1	70
	Equinos	16	0,5	2,7	1	4
	Total	3089	100,0	27,1	1	250

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.29.2.3. Destino de la producción

En los últimos 12 meses previos al censo se destinaron 769 ovejas ya sea para el consumo, venta o trueque. El principal destino del ganado ovino es la venta, cerca del 57,3% de las ovejas que fueron aprovechadas en el periodo de referencia fueron comercializadas. En segunda instancia, los productores destinaron el ganado ovino para el consumo propio del hogar, llegando a consumir un total de 228 ovejas; y por último un 13% se utilizó para hacer trueque. En Manuel Montero, se destinaron para el trueque 4 ovejas y 2 para el autoconsumo de los mismos hogares. En el caso de Pachachaca el trueque cobra la misma importancia que el autoconsumo, es así como el 24,7% del ganado ovino que fue aprovechado en los últimos 12 meses previos al censo de destinó también para el consumo de los hogares.

La segunda población de ganado más importante en el área de estudio también se destina principalmente a la venta. Este es el caso de los camélidos, y cabe recordar que solo son criados por productores agropecuarios de Yauli. Ellos manifestaron que en total se destinaron 190 camélidos para la venta, consumo o trueque. De este total el 60% fue vendido en el último año. Igualmente, el autoconsumo viene a ser el segundo destino más importante (26,3%), y una mínima proporción (13,7%) fueron utilizados para el trueque.

En el caso de los vacunos, los productores agropecuarios señalaron que en el último año el ganado se destinó en primer lugar a la venta (64%), y en segundo lugar al trueque (26%). Solo una pequeña proporción (5 de 50 cabezas) fueron destinados al consumo de los hogares. En total declararon haber aprovechado cerca de 50 cabezas de ganado vacuno. Cabe señalar que son tres las localidades donde se cría ganado vacuno, en el caso de Pachachaca y San Miguel los productores cuentan con poblaciones de ganados reducidas, es así que en total se vendieron 2 cabezas en Pachachaca y 6 en San Miguel. En Yauli, algunos productores destinaron el ganado, además de la venta, al consumo (5 cabezas) y al trueque (13 cabezas).

Por último, los equinos son criados por pocos productores pecuarios, en este contexto se identificó que, en el último año, solo dos equinos fueron vendidos por productores pecuarios de Yauli, y otros tres, procedentes de Pachachaca y San Miguel, se usaron para trueque. Ver Cuadro 3.4-349.

Cuadro 3.4-349 Destino de la producción pecuaria

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Ovinos	Consumo	177	32,8	2	33,3	26	26,8	23	18,3	228	29,6
	Venta	294	54,4	0	0,0	47	48,5	100	79,4	441	57,3
	Trueque	69	12,8	4	66,7	24	24,7	3	2,4	100	13,0
	Total	540	100,0	6	100,0	97	100,0	126	100,0	769	100,0
Camélidos	Consumo	50	26,3		0,0		0,0		0,0	50	26,3
	Venta	114	60,0		0,0		0,0		0,0	114	60,0
	Trueque	26	13,7		0,0		0,0		0,0	26	13,7
	Total	190	100,0		0,0		0,0		0,0	190	100,0
Vacunos	Consumo	5	11,9		0,0	0	0,0	0	0,0	5	10,0
	Venta	24	57,1		0,0	2	100,0	6	100,0	32	64,0
	Trueque	13	31,0		0,0	0	0,0	0	0,0	13	26,0
	Total	42	100,0		0,0	2	100,0	6	100,0	50	100,0
Equinos	Consumo	0	0,0		0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
	Venta	2	100,0		0,0	0	0,0	0	0,0	2	40,0
	Trueque	0	0,0		0,0	2	100,0	1	100,0	3	60,0
	Total	2	100,0		0,0	2	100,0	1	100,0	5	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Existen dos modalidades de venta, como señalan los pobladores: en “peso vivo”, es decir, el animal con vida y el animal muerto, en forma de carne. Además de ello, el ganado es usado básicamente para la extracción de subproductos para la venta, los cuales se describirán a continuación.

3.4.29.2.4. Producción de subproductos pecuarios

En el área de estudio, los principales subproductos pecuarios son la lana de oveja, pellejo de ovino, y charqui. Además, se registraron algunos casos en los que se elabora lana y pellejo de camélidos. Son 28 los hogares que extraen lana de ovino, y un mismo número de productores elabora charqui. La mayoría de estos hogares se localizan en el pueblo de Yauli.

El tercer subproducto más importante es el pellejo de ovino, el cual fue elaborado por 20 hogares, de los cuales 18 están en Yauli. Además, se registraron pocos hogares que extraen pellejo de camélido, solo 5, y adicionalmente 2 hogares extraen lana de camélidos. Ver Cuadro 3.4-350.

Cuadro 3.4-350 Principales subproductos pecuarios elaborados por los hogares

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Charqui	23	63,9	0	0,0	4	66,7	1	50,0	28	62,2
Lana de ovino	24	66,7	0	0,0	3	50,0	1	50,0	28	62,2
Lana de camélido	2	5,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	4,4
Pellejo de ovino	18	50,0	1	100,0	0	0,0	1	50,0	20	44,4
Pellejo de camélido	5	13,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	11,1
Otro	1	2,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	2,2
Total	36	100,0	1	100,0	6	100,0	2	100,0	45	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

En relación con el tamaño de la producción se encontró que en promedio se produce cerca de 32,7 kg de lana de ovino en el área de estudio. Otros reportaron la producción de lana de ovino por vellones producidos. Cabe señalar que un vellón puede presentar distintos pesos de acuerdo con la raza del animal, pero por lo general un vellón pesa entre 4 y 7 kilos. En función a esta medida, se calculó una producción promedio de 14,7 vellones anuales. En cuanto al pellejo de ovino, en promedio, los productores pecuarios producen cerca de 4,5 unidades de este subproducto al año. No obstante, se observa que la mayor producción es elaborada por los productores de Yauli, en donde algunos incluso llegan a producir 20 unidades de pellejo al año, mientras que en las demás localidades la producción es bastante reducida.

En cuanto al charqui se calculó una producción promedio de 23,1 kg. Las localidades que reportaron una mayor producción son Yauli y Pachachaca, mientras que en San Miguel la producción promedio no supera los 12 kg anuales. Según las cantidades máximas de producción del área de estudio, se aprecia que ciertos productores pecuarios manejan grandes cantidades de ganado respecto de otros, que sólo tienen unas cuantas unidades, y, por lo tanto, elaboran mayor cantidad de subproductos. Por ejemplo, en Yauli la máxima cantidad producida de charqui es de 108 kilos, y en Pachachaca llega a los 70 kilos.

Tanto la lana como el pellejo de camélido son producidos por pocos productores pecuarios de Yauli y la producción se caracteriza por ser pequeña. En promedio, se produjo 11,8 kilos de lana y 5,2 unidades de pellejo. Ver Cuadro 3.4-351.

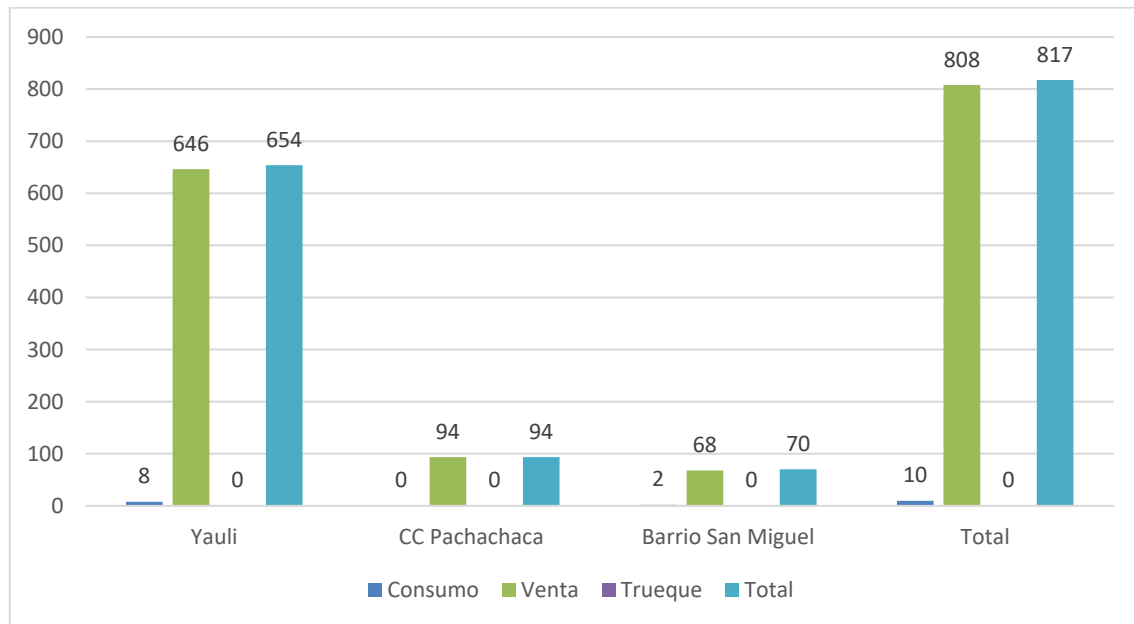
Cuadro 3.4-351 Tamaño de la producción de subproductos pecuarios

			Yauli	Manuel Montero	Pachachaca	San Miguel	Total
Charqui	Kg	Promedio	23,4		23,8	12,0	23,1
		Mínimo	2		5	12	2
		Máximo	108		70	12	108
Lana de ovino	Kg	Promedio	31,1		31,2	70,0	32,7
		Mínimo	2		8	70	2
		Máximo	181		45	70	181
	Vellón	Promedio	14,7				14,7
		Mínimo	7				7
		Máximo	30				30
Lana de camélido	Kg	Promedio	11,8				11,8
		Mínimo	5				5
		Máximo	18				18
Pellejo de ovino	Unidad	Promedio	4,8	1,0		3,0	4,5
		Mínimo	1	1		3	1
		Máximo	20	1		3	20
	Vellón	Promedio	10,0				10,0
		Mínimo	10				10
		Máximo	10				10
Pellejo de camélido	Unidad	Promedio	5,2				5,2
		Mínimo	2				2
		Máximo	10				10
Otro	Unidad	Promedio	4,0				4,0
		Mínimo	4				4
		Máximo	4				4

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

La producción de lana de ovino se destina principalmente a la venta, son muy pocos los casos en los que se destina el subproducto para el propio consumo del hogar, y en ningún caso se presentó el uso de este para el trueque. En el último año, se vendieron alrededor de 808 kilos de lana de ovino, de los cuales 646 kilos fueron comercializados por los productores pecuarios de Yauli. Ver Figura 3.4-43.

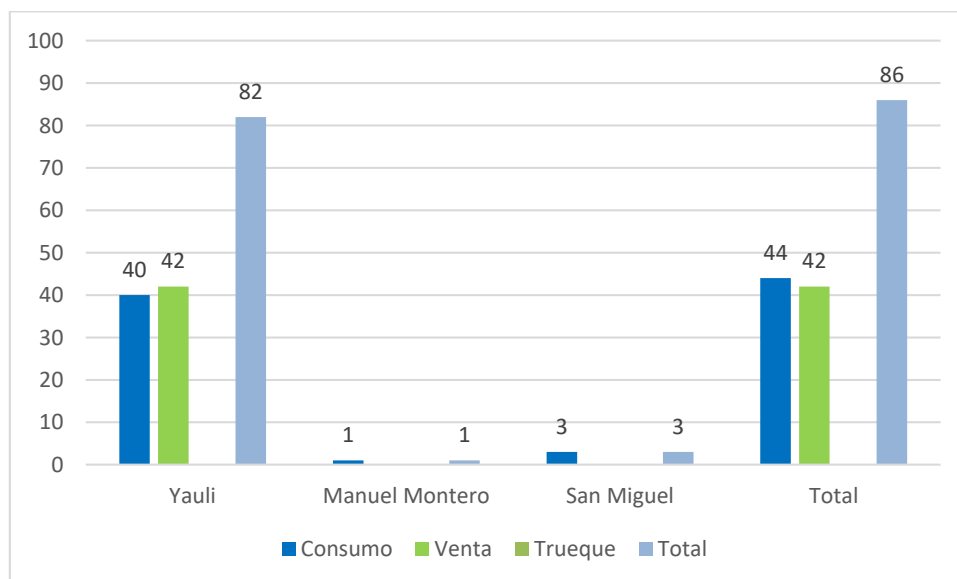
Figura 3.4-43 Destino de la producción de lana de ovino (en kg)



Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

En cuanto al pellejo de ovino, la producción se destina tanto para el consumo del hogar como para la venta, y en ninguna circunstancia fue utilizado para trueque durante el último año. La mayor producción de pellejo se localiza en Yauli, y sus productores destinaron cantidades similares para el consumo (40 unidades) y para la venta (42 unidades). En las otras dos localidades donde se elaboró este subproducto, CC. Manuel Montero y Barrio San Miguel, las pocas unidades que se produjeron fueron destinadas al autoconsumo del hogar. Ver Figura 3.4-44.

Figura 3.4-44 Destino de la producción de pellejo de ovino (en unidades)

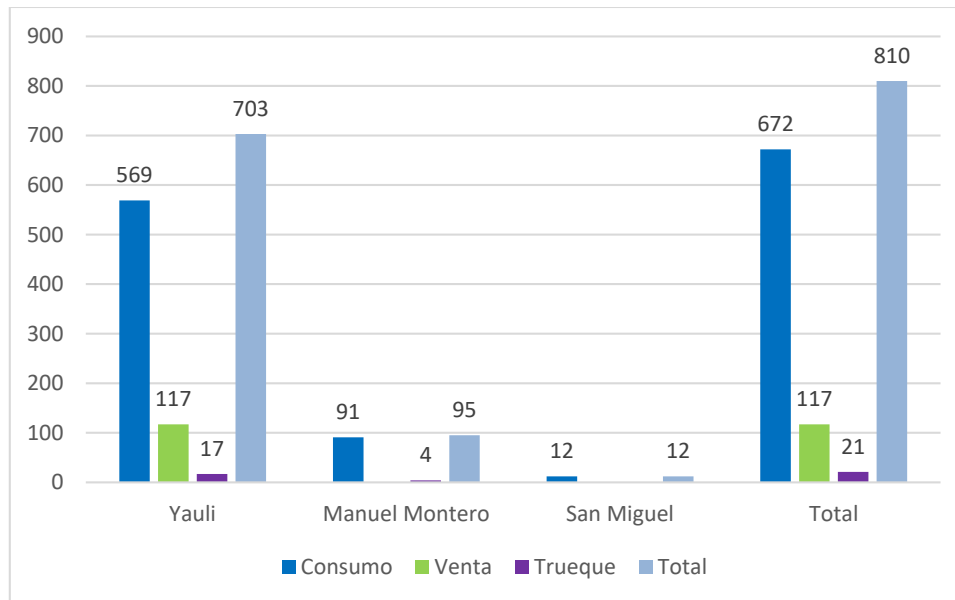


Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

El principal destino de la producción de charqui es para el consumo de las mismas familias. En el último año, los productores agropecuarios destinaron cerca de 672 kilos de charqui para el autoconsumo del hogar. Solo se llegó a comercializar una pequeña parte de la producción, que representa el 14%. Por último, algunos

cuantos productores destinaron parte de su producción para usarlo como trueque, en total se destinó a ese fin solo 21 kilos de toda la producción. Ver Figura 3.4-45.

Figura 3.4-45 Destino de la producción de charqui (en kg)



Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.29.2.5. Composición del ingreso pecuario

3.4.29.2.5.1. INGRESOS DE LA PRODUCCIÓN PECUARIA

La composición del ingreso pecuario muestra que poco más de la mitad de los ingresos (55%) generados en los últimos 12 meses provienen de la venta del ganado. Los productores pecuarios reportaron un ingreso total para el área de estudio de S./ 234 906 soles, de los cuales un total de S./ 129 090 soles se generaron por la comercialización de ganado, en pie o como carne. Del total de ingresos generados por la venta, la mayoría son ingresos que obtuvieron los productores de Yauli, concentrando el 92% de estos.

El resto de los ingresos generados provienen del consumo propio del hogar o aquella producción que se destinó como regalo, trueque, etc. En este sentido, el censo valorizó aquella producción que no fue vendida, pero si consumida o intercambiada. En este contexto, se encontró que el 25,3% del valor de la producción es consumida por los propios productores. Esta producción está valorizada en S./ 59 394 soles y la mayoría del autoconsumo ocurre en Yauli, precisamente porque hay mayor cantidad de productores pecuarios. En el caso de la producción destinada al trueque o regalo fue valorizada en un total de S./ 46 422 soles, representando el 19,8% del valor total de la producción en el área de estudio.

El análisis de los ingresos pecuarios según especie indica que el 55% del valor de la producción proviene de la crianza de ganado ovino. Los productores pecuarios obtuvieron en total cerca de S/ 68 610 soles en el último año por la venta de su ganado, representando el 53,3% del ingreso total obtenido por ganado ovino. Cabe señalar que el 88,8% de los ingresos por concepto de venta fueron generados por productores de Yauli. El resto del valor de la producción fue consumida o utilizada para trueque, representando el 32,4% y 14,3% respectivamente.

En el caso del ganado vacuno el valor de la producción anual ascendió a un total de S./ 55 380 soles, representando el 23,5% del valor total de la producción pecuaria en el área de estudio. El 54,5% de este valor fue generado a través de la venta del ganado, llegando a sumar un ingreso total de S./ 30 180 soles. De este total el 90,7% de los ingresos fueron obtenidos por productores pecuarios de Yauli, y en menor medida en

Pachachaca y San Miguel. En segundo lugar, se destinó el 35,8% del valor de esta producción al trueque, llegando a sumar el monto de S./ 19 800 soles. Mientras que la producción consumida solo alcanzó un valor de S./ 5400 soles.

Por último, la producción de camélidos en Yauli alcanzó un valor total de S./ 44 416 soles y el 66% de este valor fue obtenido gracias a la venta del ganado. En menor medida, los productores consumieron el 27,7% de la producción la cual fue valorizada en S./ 12 294 soles, y una mínima proporción se usó para trueque, la cual está valorizada en S./ 2822 soles.

Cuadro 3.4-352 Valor de la producción pecuaria anual según especie y destino de la producción (en soles)

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	S/	%	S/	%	S/	%	S/	%	S/	%
Vacunos	Consumo	5400	10,3			0,0			5400	9,8
	Venta	27 380	52,1			100,0	800	100,0	30 180	54,5
	Regalo, Trueque	19 800	37,7			0,0			19 800	35,8
	Total	52 580	100,0			100,0	800	100,0	55 380	100,0
Ovinos	Consumo	33 250	31,0	380	34,5	4530	27,9	3540	41 700	32,4
	Venta	60 940	56,8			7520	46,4	150	68 610	53,3
	Regalo, Trueque	13 070	12,2	720	65,5	4160	25,7	450	18 400	14,3
	Total	107 260	100,0	1100	100,0	16 210	100,0	4140	128 710	100,0
Camélidos	Consumo	12 294	27,7				0,0		12 294	27,7
	Venta	29 300	66,0				0,0		29 300	66,0
	Regalo, Trueque	2822	6,4				0,0		2822	6,4
	Total	44 416	100,0				0,0		44 416	100,0
Equinos	Venta	1000	100,0				0,0		1000	15,6
	Regalo, Trueque		0,0			2400	100,0	3000	5400	84,4
	Total	1000	100,0			2400	100,0	3000	6400	100,0
	Consumo	50 944	24,8	380	34,5	4530	22,0	3540	59 394	25,3
Total	Venta	118 620	57,8	720	65,5	9520	46,2	950	129 090	55,0
	Regalo, Trueque	35 692	17,4			6560	31,8	3450	46 422	19,8
	Total	20 5256	100,0	1100	100,0	20 610	100,0	7940	234 906	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.29.2.5.2. INGRESOS POR SUBPRODUCTOS PECUARIOS

Tal como se indicó anteriormente, los subproductos pecuarios más importantes en la zona son la lana de ovino, pellejo de ovino y el charqui. A continuación, se observa en la tabla que la producción de charqui es la que mayores ingresos genera entre los diversos subproductos del área. En total se reportó un ingreso general de S./ 13 402 soles por la producción de charqui, correspondiendo la mayoría de estos ingresos a productores pecuarios de Yauli. Si bien es cierto que este subproducto es el que alcanza una de las más altas valorizaciones, el 80,6% de ese valor es en realidad consumido por los propios hogares. Mientras que solo el 17% del valor consiste en ingresos líquidos producto de la venta del charqui. Los ingresos obtenidos por la venta suman en total S/ 2280 soles.

Respecto a la lana de ovino, la producción anual fue valorizada en S./ 5106 soles, y el 97,5% de la cual fue vendida obteniendo ingresos por S./ 4979 soles. Sólo una mínima parte fue consumida por el hogar, la cual está valorizada en S./ 127 soles. Gran parte de la comercialización de la lana de ovino la realizaron productores pecuarios de Yauli, y en menor medida por productores de Pachachaca y San Miguel.

Finalmente, la producción de pellejo de ovino alcanzó un valor total de S./ 618 soles, de este monto el 46,4% fueron ingresos obtenidos producto de la venta, mientras que el 53,6% se trata de producción consumida por el propio hogar. De igual manera, tanto el consumo como la comercialización de este subproducto se llevó a cabo en gran medida por los productores pecuarios de Yauli. Ver Cuadro 3.4-353.

Cuadro 3.4-353 Valor de la producción de subproductos según destino de la producción (en soles)

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		S/	%	S/	%	S/	%	S/	%	S/	%
Charqui	Consumo	9089	78,2		0,0	1390	95,9	326	100,0	10 805	80,6
	Venta	2280	19,6		0,0		0,0		0,0	2280	17,0
	Trueque, regalo	257	2,2		0,0	60	4,1		0,0	317	2,4
	Total	11 626	100,0		0,0	1450	100,0	326	100,0	13 402	100,0
Lana de ovino	Consumo	124	3,3		0,0		0,0	3	1,4	127	2,5
	Venta	3571	96,7		0,0	1204	100,0	204	98,6	4979	97,5
	Total	3695	100,0		0,0	1204	100,0	207	100,0	5106	100,0
Lana de camélido	Venta	664	100,0		0,0		0,0		0,0	664	100,0
	Total	664	100,0		0,0		0,0		0,0	664	100,0
Pellejo de ovino	Consumo	296	50,8	20	100,0		0,0	15	100,0	331	53,6
	Venta	287	49,2		0,0		0,0		0,0	287	46,4
	Total	583	100,0	20	100,0		0,0	15	100,0	618	100,0
Pellejo de camélido	Consumo	46	60,5		0,0		0,0		0,0	46	60,5
	Venta	30	39,5		0,0		0,0		0,0	30	39,5
	Total	76	100,0		0,0		0,0		0,0	76	100,0
Otro	Consumo	5	25,0		0,0		0,0		0,0	5	25,0
	Venta	15	75,0		0,0		0,0		0,0	15	75,0
	Total	20	100,0		0,0		0,0		0,0	20	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.29.2.6. Actividad pecuaria y/o agrícola con crianza de animales menores

Tal como se señaló anteriormente, el censo identificó un total de 29 personas dedicados a la crianza de animales menores. De este conjunto el 72,4% se dedica a la crianza de cuyes, y la mayoría se localiza en el pueblo de Yauli. En menor medida los hogares crían otras especies de animales menores tales como gallinas, conejos, cerdos, pollos, patos, etc. El censo identificó que hay 8 hogares que crían gallinas y son 5 los hogares que crían conejos y 5 que crían cerdos. Igualmente, la mayoría de estos se tratan de hogares que fueron censados en Yauli. Respecto a la crianza de pollos, patos, y pavos, sólo se identificaron 1 o 2 hogares que cuentan con estos animales menores. Ver Cuadro 3.4-354.

Cuadro 3.4-354 Principales animales menores criados por los hogares

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Cuyes	16	84,2	0	0,0	3	50,0	2	66,7	21	72,4
Gallinas	4	21,1	0	0,0	3	50,0	1	33,3	8	27,6
Pollos	1	5,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	3,4
Patos	1	5,3	0	0,0	0	0,0	1	33,3	2	6,9
Pavos	1	5,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	3,4
Conejos	4	21,1	0	0,0	0	0,0	1	33,3	5	17,2
Cerdos	2	10,5	1	100,0	1	16,7	1	33,3	5	17,2
Total	19	100,0	1	100,0	6	100,0	3	100,0	29	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

De acuerdo con las cifras reportadas por los mismos productores agropecuarios, al momento del censo, la población de cuyes en el área de estudio alcanzaba las 635 unidades. En promedio un productor dedicado a la crianza de animales menores tiene cerca de 30 cuyes, siendo el máximo 120 y el mínimo 4 unidades. En el caso de la crianza de gallinas, se encontró una población total de 67 unidades, y en promedio un hogar tiene aproximadamente 7 gallinas. Los conejos y el ganado porcino presentan una población menor, siendo esta de 24 y 29 unidades respectivamente, y en promedio los hogares cuentan con 4 y 5 unidades respectivamente. Ver Cuadro 3.4-355.

Cuadro 3.4-355 Número total y número promedio de animales menores por productor

		Total ganado	%	Promedio	Mínimo	Máximo
Yauli	Cuyes	561	88,8	35,1	9	120
	Gallinas	28	4,4	5,6	3	10
	Pollos	3	0,5	3,0	3	3
	Patos	3	0,5	3,0	3	3
	Pavos	4	0,6	4,0	4	4
	Conejos	20	3,2	5,0	1	11
	Cerdos	13	2,1	6,5	3	10
	Total	632	100,0	21,1	1	120
Manuel Montero	Cuyes		0,0			
	Cerdos	2	100,0	2,0	2	2
	Total	2	100,0	2,0	2	2
Pachachaca	Cuyes	59	75,6	19,7	4	50
	Gallinas	17	21,8	5,7	2	12
	Cerdos	2	2,6	2,0	2	2
	Total	78	100,0	11,1	2	50

		Total ganado	%	Promedio	Mínimo	Máximo
San Miguel	Cuyes	15	32,6	7,5	5	10
	Gallinas	22	47,8	11,0	4	18
	Pollos		0,0			
	Patos	3	6,5	3,0	3	3
	Pavos		0,0			
	Conejos	4	8,7	4,0	4	4
	Cerdos	2	4,3	2,0	2	2
	Total	46	100,0	6,6	2	18
Total	Cuyes	635	83,8	30,2	4	120
	Gallinas	67	8,8	6,7	2	18
	Pollos	3	0,4	3,0	3	3
	Patos	6	0,8	3,0	3	3
	Pavos	4	0,5	4,0	4	4
	Conejos	24	3,2	4,8	1	11
	Cerdos	19	2,5	3,8	2	10
	Total	758	100,0	16,8	1	120

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Según la información proporcionada por los mismos productores, en los últimos 12 meses previos al censo, se habría destinado un total de 1218 cuyes al consumo, venta o trueque. La crianza de cuyes tiene como principal destino la venta, en total se vendieron 776 cuyes que representan el 63,7% de la producción que fue aprovechada durante ese periodo.

En el caso de los conejos también se identificó que el principal destino de la producción es la venta, cabe señalar que estos se crían principalmente en Yauli. La producción de conejos que fue aprovechada en este último año ascendió a un total de 69, y de los cuales el 69,6% fueron vendidos. En menor medida, destinaron para el trueque (21,7%) y una pequeña proporción para el consumo del hogar (8,7%).

El ganado porcino también tiene como principal destino la venta, ya que cerca del 80% de la producción porcina que fue aprovechada en los últimos 12 meses previos al censo se destinaron a ese fin. Gran parte del ganado porcino se localiza en el pueblo de Yauli, y una pequeña proporción en Pachachaca. En ambas localidades, los productores generan ingresos gracias a la venta de sus animales menores. Adicionalmente, los productores de Yauli hacen uso del ganado porcino para el consumo del hogar y para realizar trueques, aunque son pocos los casos registrados (5 y 3 cabezas de ganado respectivamente).

En síntesis, se aprecia que, en el área de estudio, los hogares que se dedican a la crianza de animales menores practican dicha actividad con la principal finalidad de generar ingresos adicionales para el hogar, comercializando gran parte del stock de animales.

3.4.29.3. TECNIFICACIÓN PRODUCTIVA

3.4.29.3.1. Equipamiento productivo

El censo consultó a los productores agropecuarios sobre el equipamiento productivo que emplean para el desarrollo de sus actividades. Los resultados indican que de la lista de equipamiento por la cual se preguntó, que incluía 15 artículos, 7 de ellos no forman parte del equipamiento productivo en el área de estudio. Estos equipos son: arado de hierro de tracción animal, fumigadora a motor, cultivadora o sembradora, mezcladora de alimentos, tractor de oruga, tractor de rueda y motor de electricidad.

Entre el equipamiento productivo que es utilizado con mayor frecuencia entre los productores figuran artículos que son más tradicionales, como por ejemplo las carretillas, lampas o rastrillos, y machetes o

hachas. Estos equipos son utilizados por un total de 22, 29 y 27 productores agropecuarios respectivamente; es decir entre el 30% y 40% del total de productores. Se identificó también que algunos agricultores cuentan con otro tipo de equipamiento, como por ejemplo, el arado de palo de tracción animal o de tracción humana (chaquitacla), estos son utilizados solo por uno y dos productores agropecuarios respectivamente. El arado de palo lo utiliza un productor de Pachachaca y la chaquitacla lo utilizan productores de Pachachaca y San Miguel. Se identificó también que dos productores cuentan con fumigador manual, uno en Yauli y otro en Pachachaca. Finalmente, en Yauli hay un productor agropecuario que cuenta con una camioneta y otro productor que tiene un molino de granos. Ver Cuadro 3.4-356.

En resumen, se aprecia que el nivel de tecnificación productiva, tanto para la actividad ganadera como para la actividad agrícola es bastante precario, manteniendo la productividad en un nivel más bajo que si tuvieran tecnificación productiva.

Cuadro 3.4-356 Equipamiento agropecuario

¿Cuenta con:		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		Barrio San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Arado de hierro de tracción animal (Yunta)?	No	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Arado de palo de tracción animal?	Si	0	0,0	0	0,0	1	5,9	0	0,0	1	1,4
	No	52	100,0	2	100,0	16	94,1	3	100,0	73	98,6
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Arado de palo de tracción humana (chaquitacla)?	Si	0	0,0	0	0,0	1	5,9	1	33,3	2	2,7
	No	52	100,0	2	100,0	16	94,1	2	66,7	72	97,3
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Fumigador manual?	Si	1	1,9	0	0,0	1	5,9	0	0,0	2	2,7
	No	51	98,1	2	100,0	16	94,1	3	100,0	72	97,3
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Fumigadora a motor?	No	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Cultivadora / Sembradora?	No	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Mezcladora de alimentos?	No	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Molino para granos?	Si	1	1,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,4
	No	51	98,1	2	100,0	17	100,0	3	100,0	73	98,6
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Tractor de oruga?	No	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Tractor de rueda?	No	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
	Si	1	1,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,4

¿Cuenta con:		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		Barrio San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Camión /Camioneta?	No	51	98,1	2	100,0	17	100,0	3	100,0	73	98,6
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Motor de electricidad?	No	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Carretillos?	Si	15	28,8	0	0,0	6	35,3	1	33,3	22	29,7
	No	37	71,2	2	100,0	11	64,7	2	66,7	52	70,3
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Lampas / palas / rastrillos?	Si	21	40,4	0	0,0	7	41,2	1	33,3	29	39,2
	No	31	59,6	2	100,0	10	58,8	2	66,7	45	60,8
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Machete / Valichas / Hoces / Hachas?	Si	19	36,5	0	0,0	7	41,2	1	33,3	27	36,5
	No	33	63,5	2	100,0	10	58,8	2	66,7	47	63,5
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.29.3.2. Infraestructura agropecuaria

Del mismo modo, el censo también consultó acerca de la infraestructura agropecuaria disponible en el área de estudio. Del total de infraestructura reportada la más frecuente en la zona es aquella que se vincula a actividad ganadera. En este sentido, se observa en la siguiente tabla que alrededor del 77% de los productores cuentan con corrales para el cuidado de los animales, la mayoría se trata de infraestructura de los productores de Yauli y la Pachachaca. Asimismo, cerca de 33 productores señalaron que cuentan con dormideros, 14 de ellos tienen cobertizos para proteger a los animales durante las épocas de friaje y 5 productores indicaron que tienen abrevaderos.

Con relación a aquellos que tienen ganado ovino o de camélidos, se encontró que solo 3 productores tienen cuarto de esquila, todos son del pueblo de Yauli. Asimismo, se identificaron 13 caso de productores que cuentan con bañaderos, la mayoría de Yauli.

Finalmente, se identificaron 4 productores que cuentan con canales de riego para sus parcelas, 3 de ellos son de Yauli y uno de la Pachachaca. Ver Cuadro 3.4-357.

Cuadro 3.4-357 Infraestructura agropecuaria

¿Cuenta con:		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Dormideros?	Si	22	42,3	1	50,0	9	52,9	1	33,3	33	44,6
	No	30	57,7	1	50,0	8	47,1	2	66,7	41	55,4
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Corrales?	Si	41	78,8	1	50,0	12	70,6	3	100,0	57	77,0
	No	11	21,2	1	50,0	5	29,4	0	0,0	17	23,0

¿Cuenta con:	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0	
Cobertizos?	Si	12	23,1	1	50,0	1	5,9	0	0,0	14	18,9
	No	40	76,9	1	50,0	16	94,1	3	100,0	60	81,1
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Abrevaderos?	Si	4	7,7	1	50,0	0	0,0	0	0,0	5	6,8
	No	48	92,3	1	50,0	17	100,0	3	100,0	69	93,2
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Cuarto de esquila?	Si	3	5,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	4,1
	No	49	94,2	2	100,0	17	100,0	3	100,0	71	95,9
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Bañaderos?	Si	10	19,2	1	50,0	1	5,9	1	33,3	13	17,6
	No	42	80,8	1	50,0	16	94,1	2	66,7	61	82,4
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Depósitos de cosechas?	No	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Molinos?	No	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Canales?	Si	3	5,8	0	0,0	1	5,9	0	0,0	4	5,4
	No	49	94,2	2	100,0	16	94,1	3	100,0	70	94,6
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0
Otros?	Si	1	1,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	1,4
	No	51	98,1	2	100,0	17	100,0	3	100,0	73	98,6
	Total	52	100,0	2	100,0	17	100,0	3	100,0	74	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.30. MERCADO

3.4.30.1. IDENTIFICACIÓN DE LAS ZONAS COMERCIALES Y MERCADOS IMPORTANTES

En el pueblo de Yauli se encuentra un mercado municipal que atiende los siete días de la semana, la infraestructura del mercado consta de tres pisos en el primer piso son aproximadamente 10 puestos de mercado, se expenden productos comestibles, verduras, frutas y carnes. En el segundo piso se han habilitado para restaurantes y en tercer piso la municipalidad ha otorgado a cada barrio una oficina, es desde este lugar donde se monitorea la seguridad ciudadana a través de la interconexión de cámaras en toda la ciudad.

Toda la ciudad cuenta con bodegas, librerías, bazares, restaurantes y hospedajes para atender la demanda del pueblo de Yauli y las localidades más alejadas que se trasladan hasta Yauli para abastecerse de alimentos u otros servicios escasos en su lugar de residencia como Marcapomacocha, Thunel o San Cristóbal, así mismo estas localidades tienen el paso obligado por Yauli para trasladarse a La Oroya, Huancayo o Lima.

Yauli cuenta con tres empresas de transporte de pasajeros que hacen servicio a La Oroya, desde Yauli, Thunel y San Cristóbal, pasando por Manuel Montero, Pachachaca y San Miguel. El flujo mayor de pasajeros se produce los lunes y jueves, que son días de feria en La Oroya, lugar en el que se encuentran todo tipo de productos desde alimentos, vestido, calzado, muebles, plantas, entre otros productos.

Los días martes son los días de la adquisición de fruta fresca que viene de la selva central, es un camión que ofrece sus productos en todo el corredor desde San Miguel, pasando por Pachachaca y Manuel Montero hasta Yauli.

3.4.30.2. DETERMINACIÓN DE LOS FLUJOS DE MERCADO Y DINÁMICA COMERCIAL

San Miguel por su ubicación en la Carretera Central tiene negocios dedicados a prestar servicios a los viajeros, como hostales, restaurantes, servicios de auxilio mecánico como venta de lubricantes, parchado de llantas, servicio de mecánico, entre otros. Así mismo, capitales privados han invertido en un grifo.

La población de Yauli, Pachachaca y Manuel Montero utilizan diariamente la vía Yauli – La Oroya como una vía zonal para la adquisición de productos y servicios ofrecidos en La Oroya, así como la mayoría de los servicios que se requiere de entidades públicas como SUNAT o RENIEC.

Desde La Oroya, los destinos de la población del lugar son los pueblos del Valle del Mantaro, así como las localidades de la Selva Central del país, Cerro de Pasco y Lima.

Los comercios de Yauli (58,6%) se abastecen de los establecimientos comerciales de La Oroya, otros lugares en los que se encuentran los proveedores de los negocios de Yauli son Huancayo (22,3%) y 17,5% de los propietarios tiene proveedores de Lima.

3.4.30.3. ANÁLISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA DE BIENES PRODUCTIVOS

La oferta comercial en el AIDS está determinada principalmente por la demanda, en mayor medida, de servicios de alimentación y hospedaje que se requieren para la actividad minera. En Yauli la demanda, principalmente proviene de las empresas contratistas de la Empresa Minera Volcan.

Como se mencionó anteriormente, los bienes productivos se ofertan en menor medida, sólo para abastecer a las familias, ya que los grandes negocios tienen proveedores de La Oroya, Huancayo o Lima.

El registro de viviendas logró identificar 60 predios dedicados al hospedaje y 24 a comedores de trabajadores o restaurantes al servicio de trabajadores.

Como complemento se encuentran los servicios de transporte de personas. Como se mencionó anteriormente existen en Yauli 3 empresas de transporte que prestan el servicio a la población en general y a los trabajadores que requieren movilizarse a La Oroya para acceder al transporte interprovincial, hacia Lima, Huanca o Cerro de Pasco.

3.4.31. INGRESOS

El censo de hogares recogió información estadística de los ingresos del hogar, dicha información sirve para analizar la distribución de los ingresos y así poder identificar aquellos grupos de hogares que se encuentran en el nivel más bajo de esa distribución y mediar la desigualdad al interior de una misma localidad.

3.4.31.1. INGRESOS DE LOS HOGARES

Con respecto a los ingresos del hogar, se aprecia que en el área de estudio un hogar genera un ingreso mensual promedio de S/, 2853,6; no obstante, según el dato estadístico relativo a la mediana del ingreso,

cerca de la mitad de los hogares ganaría igual o menos de S/ 2181. La brecha de los ingresos se hace más notoria al comparar el percentil de hogares con ingresos más altos, los que generan ingresos iguales o por encima de S/. 3539,3, con el percentil de hogares que generan los ingresos más bajos, estos generan ingresos iguales o menores de S/. 1300.

Al analizar los ingresos de los hogares por localidad se observa que la distribución es desigual. Por ejemplo, mientras que en Yauli la mitad de los hogares genera un ingreso mensual de S/ 2282,1 o menos, en Manuel Montero la mitad tiene ingresos iguales o menores a S/ 2386,0, en Pachachaca y en San Miguel el ingreso mensual de la mitad de los hogares no supera los S/ 1258,3 y S/ 1650,8 soles, respectivamente. Ver Cuadro 3.4-358.

Cuadro 3.4-358 Ingresos mensuales per cápita del hogar (en soles)

	Yauli	Manuel Montero	Pachachaca	San Miguel	Total
Prom.	2925,1	2926,8	2278,0	2586,6	2853,6
D.E.	2367,1	2212,3	2955,4	2574,5	2423,4
P25	1486,2	1131,0	666,7	853,3	1300,0
Med.	2282,1	2386,0	1258,3	1650,8	2181,3
P75	3640,4	3939,8	3166,7	3466,7	3549,3
N	624	33	51	66	774

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Por otro lado, en el Cuadro 3.4-359 se muestran los ingresos promedio del hogar por actividad económica y otros provenientes de lo denominado Ingresos Extraordinarios, que no es más que ingresos no periódicos, en mayoría, provenientes de un empleo, rentas o del apoyo económico de familiares. En ella se aprecia que los ingresos promedio más altos corresponden a la minería, seguidos por los servicios y el comercio. En conjunto las tres categorías aportan un 47,5% del total de los ingresos en Yauli, el 48,8% en Manuel Montero y el 45% en San Miguel. Por el contrario, en Pachachaca tan solo representan el 30,2% de los ingresos totales, y más bien la ganadería aporta un significativo 13,6% de los ingresos totales en la comunidad. También es importante mencionar que en todas las localidades del área de influencia cerca de un tercio de los ingresos mensuales son extraordinarios.

Cuadro 3.4-359 Ingresos mensuales del hogar por actividad económica (promedio en soles)

	Yauli			Manuel Montero			Pachachaca			San Miguel		
	N	Promedio	% de aporte a los ingresos totales	N	Promedio	% de aporte a los ingresos totales	N	Promedio	% de aporte a los ingresos totales	N	Promedio	% de aporte a los ingresos totales
Minería	437	2050,0	26,0	21	1884,6	24,4	19	1675,4	14,4	30	2069,7	16,0
Servicios generales	173	715,9	10,3	6	360,9	7,0	9	792,2	6,8	25	1286,8	13,4
Comercio	101	1129,9	6,0	7	1341,0	8,1	6	3009,8	4,5	13	1279,7	7,0
Servicios de alimentación	88	1231,6	5,2	8	1025,0	9,3	6	1053,0	4,5	16	652,1	8,6
Agricultura	10	194,1	0,6	0	-	0,0	1	100,0	0,8	1	2,5	0,5
Ganadería	58	312,6	3,5	2	31,3	2,3	18	234,2	13,6	2	197,4	1,1
Manufactura	12	871,5	0,7	2	83,3	2,3	3	757,1	2,3	1	160,0	0,5
Artesanía	23	52,5	1,4	0	-	0,0	2	39,6	1,5	6	35,0	3,2
Transportes	70	877,6	4,2	6	1470,0	7,0	9	1744,0	6,8	9	542,5	4,8
Administración Pública	77	712,1	4,6	5	381,6	5,8	2	1341,7	1,5	7	396,4	3,7
Crianza de animales menores	18	181,5	1,1	0	-	0,0	2	237,7	1,5	3	81,1	1,6
Agropecuaria	2	658,0	0,1	0	-	0,0	2	120,4	1,5	1	406,7	0,5
Construcción	45	654,1	2,7	1	500,0	1,2	3	400,0	2,3	8	536,5	4,3
Ingreso Extraordinario	545	685,1	32,5	28	899,1	32,6	46	516,7	34,8	60	527,2	32,1
Otros	20	1383,0	1,2	0	-	0,0	4	526,6	3,0	5	937,3	2,7
Ingreso Total	1679	1087,1	100,0	86	1123,1	100,0	132	880,1	100,0	187	912,9	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.31.2. INGRESOS PER CÁPITA

Otra forma de analizar los ingresos es a través del ingreso per cápita del hogar, este se calcula como la suma de todos los ingresos percibidos por el conjunto de miembros del hogar, dividido para el número total de miembros.

En el Cuadro 3.4-360 se observa que, en el área de estudio, el ingreso per cápita promedio mensual es de S/ 891,6 soles, no obstante, al analizar la mediana, se observa que en el 50% de los casos el ingreso mensual de un miembro del hogar no supera los S/ 649,1 soles. Por otro lado, el 25% de los hogares con mayores ingresos (Percentil 75), presentan un ingreso per cápita fluctúa entre los S/ 650 soles a S/ 1117 soles; mientras que el segmento más pobre (Percentil 25) genera un ingreso per cápita mensual igual o menor a S/ 403,4 soles. Ver Cuadro 3.4-360.

Cuadro 3.4-360 Ingresos MENSUALES per cápita del hogar (en SOLES)

	Yauli	Manuel Montero	Pachachaca	San Miguel	Total
Prom.	920,2	770,4	756,7	786,0	891,6
D.E.	828,6	520,0	1204,1	817,3	847,3
P25	433,3	356,9	212,5	356,7	403,4
Med.	673,1	583,8	525,0	503,9	649,1
P75	1137,4	1212,1	824,3	805,5	1116,7
N	624	33	51	66	774

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Al analizar los ingresos per cápita por localidad, se observa que estos son mayores entre los hogares del pueblo de Yauli (S/ 920,2), mostrando que también existen desigualdades de ingresos entre los hogares de las distintas localidades estudiadas. Al analizar la mediana del ingreso per cápita mensual, es posible constatar que la brecha entre Yauli y las demás localidades se reduce, no obstante, es concluyente que en Yauli un miembro de un hogar genera más ingresos con relación a las demás zonas de estudio.

El ingreso mensual per cápita de la AIDS de Yauli con el promedio nacional y regional, se observa que es superior al promedio en la región, e inferior al promedio nacional. El ingreso per cápita de Yauli eleva el promedio. Todas las localidades, a excepción del pueblo de Yauli, se encuentran por debajo del promedio nacional y regional. Ver Cuadro 3.4-361.

Cuadro 3.4-361 Ingreso mensual promedio per cápita

Nacional	Junín	AIDS Yauli
962	832	892

Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2017

El Cuadro 3.4-362, muestra la distribución de los ingresos según sexo del trabajador. Se observa que, en un año un hombre genera en promedio un ingreso mayor al de una mujer en un 50%. Tal es así, que en un año un trabajador hombre en el área de estudio generó un total de S/ 27 392,1 mientras que una mujer generó un ingreso total de S/ 12 579,6. Esta misma tendencia se replica en cada una de las localidades del área de estudio, y con mayor énfasis en la Pachachaca. La amplia brecha de ingresos anuales entre hombres y mujeres se mantiene independientemente del indicador que se analice, ello quiere decir que estas diferencias están presentes en todos los segmentos, tanto en aquellos que generan pocos ingresos o los que generan ingresos más elevados.

Cuadro 3.4-362 Ingresos anuales de la PEA ocupada por sexo

		Yauli	Manuel Montero	Pachachaca	San Miguel	Total
Hombre	Prom.	28 204,5	23 909,9	24 940,4	22 074,5	27 392,1
	D.E.	20 544,3	19 894,1	31 699,9	22 117,6	21 464,8
	P25	15 280,0	10 800,0	9 900,0	10 100,0	13 690,0
	Med.	24 450,0	17 600,0	18 170,0	15 550,0	23 550,0
	P75	37 100,0	34 550,0	30 000,0	25 500,0	36 160,0
	N	598	29	42	53	722
Mujer	Prom.	12 908,8	12 704,2	8516,1	12 433,6	12 579,6
	D.E.	20 361,9	13 419,3	11 012,0	15 138,2	19 099,6
	P25	2220,0	3000,0	1710,0	3720,0	2300,0
	Med.	7200,0	10 140,0	5739,8	8590,8	7200,0
	P75	14 664,0	14 248,0	10 956,0	15 720,0	14 628,0
	N	336	19	26	50	431
Total	Prom.	22 702,0	19 474,3	18 660,5	17 394,4	21 855,1
	D.E.	21 745,8	18 314,3	26 922,7	19 568,5	21 815,8
	P25	7200,0	5739,0	5451,0	5000,0	6930,0
	Med.	18 575,0	13 910,0	12 575,0	12 600,0	17 100,0
	P75	31 400,0	27 680,0	23 500,0	20 300,0	29 715,0
	N	934	48	68	103	1153

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Excluye 4 casos: 01 caso con ingreso anual del hogar negativo, 01 caso con ingreso muy superior al resto, 02 casos de hogares unipersonal sin ingresos (casos de personas adultas)

El Cuadro 3.4-361 muestra la distribución de los ingresos mensuales de la PEA ocupada, según sexo del trabajador. Se observa que existen diferencias significativas entre los ingresos de hombres y mujeres. El ingreso medio de las mujeres es significativamente menor que el de los varones, ya se a que se mida a través del promedio o de la mediana. Por otro lado, en el cuartil más pobre, las diferencias se mantienen, siendo el ingreso de las mujeres alrededor de la sexta parte del que pueden recibir los hombres. Asimismo, en el cuartil más rico, el ingreso de las mujeres es menos de la mitad del de los varones.

Cuadro 3.4-363 Estadísticas de ingresos mensual de la PEA Ocupada

		Yauli	Manuel Montero	Pachachaca	San Miguel	Total
Hombre	N	590	28	42	53	713
	Promedio	2848,5	1937,6	2078,4	1839,5	2692,4
	Mediana	2053,8	1445,0	1514,2	1295,8	1971,7
	1er Cuartil	1300,0	845,0	825,0	841,7	1200,0
	3er Cuartil	3100,0	2815,8	2500,0	2125,0	3020,0
	Min	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0
	Max	292 566,7	6836,7	16 786,7	11 020,0	292 566,7
	Suma	1 680 616	54 252	87 291	97 496	1 919 655
	Desviación Estándar	12 065,8	1661.2	2641.7	1843.1	11 014.0
Mujer	N	330	19	27	50	426
	Promedio	1019.0	1058.7	678.1	1036.1	1001.1

		Yauli	Manuel Montero	Pachachaca	San Miguel	Total
	Mediana	600,0	845,0	385,8	715,9	600,0
	1er Cuartil	180,0	250,0	112,5	310,0	190,0
	3er Cuartil	1207,0	1187,3	913,0	1310,0	1200,0
	Min	-1227,7	75,0	-143,5	0,0	-1227,7
	Max	11 693,0	3815,0	4520,0	6805,5	11 693,0
	Suma	336 254	20 115	18 308	51 807	426 484
	Desviación Estándar	1469,2	1118,3	914,7	1261,5	1402,0
Total	N	920	47	69	103	1139
	Promedio	2192,3	1582,3	1530,4	1449,5	2059,8
	Mediana	1550,0	1131,0	1033,3	1050,0	1430,0
	1er Cuartil	605,8	456,5	385,8	416,7	577,5
	3er Cuartil	2629,2	2151,7	1916,7	1691,7	2491,7
	Min	-1227,7	0,0	-143,5	0,0	-1227,7
	Max	292 566,7	6836,7	16 786,7	11 020,0	292566,7
	Suma	2 016 870	74 367	105 599	149 302	2 346 140
	Desviación Estándar	9739,1	1516,3	2236,4	1630,7	8792,1

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Los ingresos mensuales de la PEA ocupada del AIDS de Yauli, comparados a los promedios regional y nacional, según el Cuadro 3.4-364, el ingreso promedio de los hombres es significativamente superior en las cuatro localidades, siendo la ciudad de Yauli la que muestra el promedio más elevado. En lo que respecta a las mujeres, la situación es diferente. Ninguna localidad del área de estudio presenta un promedio superior al nacional; si se le compara con el promedio regional, sólo Pachachaca presenta un promedio menor.

Cuadro 3.4-364 Ingreso promedio mensual de la pea ocupada por sexo: Perú y Junín

	Nacional	Junín	AIDS Yauli
	%	%	%
Hombre	1565,6	1325,5	2692,4
Mujer	1107,3	835,2	1001,1

Fuente: INEI-Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

3.4.31.3. COMPOSICIÓN DEL INGRESO

Los ingresos per cápita de las localidades en estudio provienen, en primer lugar, de las ocupaciones principal, secundaria o estacional. A ello se suman los ingresos extraordinarios que reciben, provenientes de diferentes fuentes, según se aprecia en detalle en el Cuadro 3.4-365. En el cuadro, se observa que Yauli muestra los mayores niveles de ingresos por ocupación principal (S/ 600,0). La segunda localidad en ingresos principales es Manuel Montero (S/ 449,9), le sigue Pachachaca (S/ 429,9) y San Miguel (S/ 425,8). Entre los ingresos extraordinarios, resaltan los ingresos por pensión por jubilación (S/ 365,3) y por alimentos (S/ 366,7) en Manuel Montero; en Yauli y Pachachaca los ingresos por renta de propiedades son los más altos (S/ 214,3 y S/ 245,8), mientras que en San Miguel los ingresos por utilidades (S/ 209,4) son los más altos. Ver Cuadro 3.4-365.

Cuadro 3.4-365 Composición de los ingresos per cápita en los hogares (en soles)

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel	
	Hogar	Promedio	Hogar	Promedio	Hogar	Promedio	Hogar	Promedio
I. Ingresos por empleo								
Ocupación principal	512	600,0	24	449,4	29	429,9	42	425,8
Ocupación secundaria	16	245,4	0		2	205,2	0	
Ocupación estacional	192	201,7	7	232,1	12	153,4	23	352,0
Total	547	639,6	25	496,4	35	420,5	50	519,6
II. Ingresos extraordinarios								
Remesas periódicas de otros hogares	26	67,2	1	40,0	7	146,1	2	96,5
Pensión por alimentos	18	44,0	2	366,7	6	66,1	4	69,6
Pensión por jubilación/ cesantía	25	236,0	7	365,3	4	112,5	10	181,9
Gratificaciones	429	103,0	21	83,9	15	79,6	26	79,7
Bonificaciones	56	41,1	2	36,1	1	3,6	2	6,9
Vacaciones	162	63,3	6	44,9	4	58,7	4	70,3
CTS	64	70,8	1	20,8	0		4	21,8
Liquidación por trabajo dependiente	50	89,2	1	77,4	3	55,6	10	69,8
Escolaridad	95	11,3	2	11,3	3	1,1	0	
Bonificación especial por lactancia materna	6	15,8	0		0		0	0
Encomiendas, víveres de otros hogares	35	39,3	2	2,9	2	12,5	7	73,5
Remesas no periódicas de otros hogares	15	49,5	3	9,1	4	136,5	4	60,4
Ingresos extraordinarios obtenidos por juegos de azar (Tinka, apuestas, bingo, etc)	2	3,9	0		0		0	
Pago por venta de vivienda a Chinalco	1	361,1	0		0		0	
Pago por alguna otra bonificación de una empresa minera	3	69,4	0		0		0	
Utilidades	144	125,7	5	179,0	4	116,3	4	209,4
Vaso de leche	108	5,1	8	3,2	9	6,3	13	4,2
Canasta navideña	191	2,6	9	2,9	9	3,8	14	7,5
Bono comunero	61	72,0	0		27	130,7	29	58,0
Renta de propiedades	49	214,3	4	46,7	1	245,8	1	70,0
Otro	39	170,6	1	100,0	3	181,9	5	105,7
Total	546	217,4	28	243,6	47	189,8	60	157,9

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.32. RECURSOS NATURALES

3.4.32.1. TIERRA

3.4.32.1.1. Parcelas por localidad

En el AIDIS de Yauli son 40 las personas que declararon tener una parcela en tierras al interior del distrito. De ellas, el mayor número se encuentra en Yauli. En Manuel Montero nadie tiene tierras, en Pachachaca son 7 y en San Miguel 1. Ver Cuadro 3.4-366.

Cuadro 3.4-366 Número de hogares con parcelas dentro del distrito de Yauli

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Si	32	5,1	0	0,0	7	13,5	1	1,5	40	5,1
No	595	94,9	33	100,0	45	86,5	65	98,5	738	94,9
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.32.1.2. Ubicación de las parcelas según centro poblado y sector

Como se pueden apreciar en los cuadros a continuación (Cuadro 3.4-367 y Cuadro 3.4-368), las parcelas se encuentran en sectores al interior de los centros poblados del pueblo de Yauli, de Pachachaca y una en el San Miguel.

Cuadro 3.4-367 Ubicación de la parcela (centro poblado)

	Yauli		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Yauli Pueblo	19	59,4	0	0,0	0	0,0	19	47,5
Pachachaca	0	0,0	7	100,0	0	0,0	7	17,5
Barrio San Miguel	0	0,0	0	0,0	1	100,0	1	2,5
Arapa	8	25,0	0	0,0	0	0,0	8	20,0
Magdalena	2	6,3	0	0,0	0	0,0	2	5,0
Baños Termales	3	9,4	0	0,0	0	0,0	3	7,5
Total	32	100,0	7	100,0	1	100,0	40	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Cuadro 3.4-368 Ubicación de la parcela (centro poblado / sector)

		Yauli		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%
Yauli Pueblo	Aguas Calientes	5	26,3	0	0,0	0	0,0	5	26,3
	Candera Cancha	1	5,3	0	0,0	0	0,0	1	5,3
	Chumpe	3	15,8	0	0,0	0	0,0	3	15,8
	Las Brisas	1	5,3	0	0,0	0	0,0	1	5,3
	Pomacocha	1	5,3	0	0,0	0	0,0	1	5,3
	Rumichaca	2	10,5	0	0,0	0	0,0	2	10,5

		Yauli		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%
	Santiago bajo	1	5,3	0	0,0	0	0,0	1	5,3
	Shedja	1	5,3	0	0,0	0	0,0	1	5,3
	Ujucata	2	10,5	0	0,0	0	0,0	2	10,5
	Yauli	2	10,5	0	0,0	0	0,0	2	10,5
	Total	19	100,0	0	0,0	0	0,0	19	100,0
Pachachaca	Estancia Toro Rumi	0	0,0	1	14,3	0	0,0	1	14,3
	La Banda	0	0,0	1	14,3	0	0,0	1	14,3
	Pachachaca	0	0,0	4	57,1	0	0,0	4	57,1
	Tapia cancha	0	0,0	1	14,3	0	0,0	1	14,3
	Total	0	0,0	7	100,0	0	0,0	7	100,0
San Miguel	Pedregal	0	0,0	0	0,0	1	100,0	1	100,0
	Total	0	0,0	0	0,0	1	100,0	1	100,0
Arapa	Arapa	7	87,5	0	0,0	0	0,0	7	87,5
	Machay Pampa	1	12,5	0	0,0	0	0,0	1	12,5
	Total	8	100,0	0	0,0	0	0,0	8	100,0
Magdalena	Estancia Magdalena	1	50,0	0	0,0	0	0,0	1	50,0
	Hatunojo Champacuto	1	50,0	0	0,0	0	0,0	1	50,0
	Total	2	100,0	0	0,0	0	0,0	2	100,0
Baños Termales	Alto Perú	1	33,3	0	0,0	0	0,0	1	33,3
	Baños Termales	1	33,3	0	0,0	0	0,0	1	33,3
	Estancia Baños Termales	1	33,3	0	0,0	0	0,0	1	33,3
	Total	3	100,0	0	0,0	0	0,0	3	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.32.1.3. Extensión de las parcelas

El Cuadro 3.4-369 a continuación muestra las estadísticas de la variable extensión de parcelas en la unidad de medida de hectáreas. Se puede apreciar que en promedio las parcelas miden 14,6 ha, aunque los datos muestren una alta dispersión en las medidas, es así que la parcela más pequeña mide 0,002 ha y la más grande es de 300 ha, esta parcela se encuentra en Yauli y es de propiedad de la Comunidad Campesina de Yauli, lugar en el que se concentran la mayoría de parcelas.

Cuadro 3.4-369 Extensión de las parcelas en hectáreas

	Yauli	Pachachaca	San Miguel	Total
Promedio	16,9	6,4	0,1	14,6
Mínimo	0,01	0,002	0,10	0,002
Máximo	300,00	30,00	0,10	300,00
1er Cuartil	0,1	0,0	0,1	0,1
Mediana	3,0	1,0	0,1	2,0
3er Cuartil	15,0	12,0	0,1	12,0
Total Has	525,45	45,04	0,10	570,58
Nro. de parcelas	31	7	1	39*

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018. *Un caso omitido

3.4.32.1.4. Distribución del uso de tierras

El uso que se le da a las parcelas en Yauli es para la conservación de pastos naturales, con la finalidad de criar ganado, principalmente ovino. Otros espacios de las parcelas se convierten en corrales, cobertizos, entre otras pocas infraestructuras. Las tierras no son lo suficientemente aptas para el cultivo de campaña o cultivos permanentes. Como se aprecia en la Cuadro 3.4-370, casi la totalidad de terrenos son destinados a los pastos naturales, sólo una pequeña fracción se destinó a la siembra de pastos cultivados.

Cuadro 3.4-370 Distribución de uso de tierras

	Yauli		Pachachaca		San Miguel		Total	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Cultivos de campaña	-	-	-	-	-	-	-	-
Cultivos permanentes	-	-	-	-	-	-	-	-
Pastos cultivados	-	-	2,04	100,0	0,10	100,0	2,14	100,0
Pastos naturales	525,03	100,0	43,00	100,0	-	-	568,03	100,0
Montes y bosques	-	-	-	-	-	-	-	-
Descanso o barbecho	0,24	100,0	0,00	-	-	-	0,24	100,0
Eriazos u otros	0,18	100,0	0,00	-	-	-	0,18	100,0
Extensión Total	525,45	100,0	45,04	100,0	0,10	100,0	570,58	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.32.1.5. Régimen tenencia de tierras

Las tierras en mayoría son comunales, inclusive aquellas que son declaradas en posesión tienen origen en la modalidad de tenencia como tierra asignada por la comunidad. La toma de información sobre este aspecto es totalmente declarativa, no media la solicitud de la documentación respectiva. Al respecto, se declararon 3 parcelas como propias, 2 en Yauli y 1 en Pachachaca, situación poco difícil que suceda debido a que la Comunidad Campesina no hace ese tipo de otorgamiento. Ver Cuadro 3.4-371.

Cuadro 3.4-371 Régimen de tenencia de las tierras

	Yauli		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
	Propia?	2	6,3	1	14,3	0	0,0	3	7,5
Posesión?	7	21,9	0	0,0	0	0,0	7	17,5
Tierras comunales?	21	65,6	4	57,1	1	100,0	26	65,0
Alquilado?	0	0,0	1	14,3	0	0,0	1	2,5
Prestada o cedida?	1	3,1	0	0,0	0	0,0	1	2,5
Otro?	1	3,1	1	14,3	0	0,0	2	5,0
Total	32	100,0	7	100,0	1	100,0	40	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Respecto al tipo de documento que acredita la propiedad o posesión, la mayoría de los censados declaró tener un certificado de posesión de la comunidad, otros 2 mencionaron contrato de compra venta y herencia. Ver Cuadro 3.4-372.

Cuadro 3.4-372 tipo de documento que acredita la posesión o propiedad

	Yauli		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Certificado de posesión de la Comunidad	24	80,0	3	60,0	1	100,0	28	77,8
Contrato de compra venta	1	3,3	0	0,0	0	0,0	1	2,8
Herencia (hijuela, declaratoria de herederos, etc.)	0	0,0	1	20,0	0	0,0	1	2,8
Otro (especifique)	5	16,7	1	20,0	0	0,0	6	16,7
Total	30	100,0	5	100,0	1	100,0	36*	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018. * Omisión 4 casos

3.4.32.2. AGUA

3.4.32.2.1. Tipo de fuente de agua para riego

La comunidad campesina de Yauli se abastece del agua que proviene del Condorpampa gracias a los puquios que almacenan agua. El riego se da por el sistema de inundación.

La comunidad campesina de San Juan Bautista de Pachachaca obtiene agua por medio de la canalización del río Cordillera. El riego se da por inundación. Con ayuda de la empresa minera Volcan, esperan implementar el riego por aspersión, a la fecha están en proyecto. Según las indagaciones del censo, la mayoría de parcelas se riega con las lluvias (secano) o tiene un sistema de riego por gravedad, sólo en Pachachaca y San Miguel declararon tener riego tecnificado. Ver Cuadro 3.4-373.

Cuadro 3.4-373 tipo de riego de las parcelas

	Yauli		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Por gravedad	2	6,3	1	14,3	1	100,0	4	10,0
Tecnificado	0	0,0	1	14,3	1	100,0	2	5,0
Secano	29	90,6	4	57,1	0	0,0	33	82,5
Pozo/ agua subterránea	2	6,3	1	14,3	0	0,0	3	7,5
Total	32	100,0	7	100,0	1	100,0	40	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018.

3.4.32.3. PERCEPCIONES SOBRE CALIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES

El censo a hogares indagó también por la percepción de la calidad de los recursos naturales presentes en la zona. En general se puede apreciar en el Cuadro 3.4-374, que la mayor parte de la población de esta zona percibe sus recursos como de buena o regular calidad, con excepción del agua. En este caso, Yauli y San Miguel son las localidades que peor percepción tienen del agua, mientras que en Manuel Montero y Pachachaca la califican de regular, principalmente.

En contraste, existe la percepción de que el agua de los manantiales es de buena calidad (50,9% de los jefes de hogar censados así lo considera). Específicamente en Yauli, el 45% percibe a los manantiales de buena calidad, aunque en las localidades de Manuel Montero, Pachachaca y San Miguel, este porcentaje es mayor (entre el 60 y 75% de los hogares).

Los resultados de las percepciones sobre la calidad de la tierra, muestran dispersión: el 39,2% considera que la tierra es de regular calidad, el 31,6% califica como bueno y el 27,8% como malo.

En cuanto al aire, la mayoría lo considera de regular calidad (44,2%), mientras que el 28,3% lo califica como un recurso de buena calidad y el 27,1% lo percibe como un recurso de mala calidad. La mayor molestia de los jefes de hogar que consideraron el aire de mala o regular calidad, es el polvo que se genera en las calles o en los principales accesos a Yauli. Aunque la pista está en proceso de asfaltado, creen que ello no resuelve el tema del polvo y que debería mantenerse el regado de agua de las pistas.

Cuadro 3.4-374 Percepción sobre la calidad de los recursos naturales

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Agua de los ríos	Bueno	73	11,6	1	3,0	12	23,1	12	18,2	98	12,6
	Regular	210	33,5	16	48,5	21	40,4	14	21,2	261	33,5
	Malo	338	53,9	15	45,5	19	36,5	40	60,6	412	53,0
	No aplica	6	1,0	1	3,0	0	0,0	0	0,0	7	0,9
	Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0
Manantiales	Bueno	287	45,8	20	60,6	39	75,0	50	75,8	396	50,9
	Regular	136	21,7	8	24,2	9	17,3	9	13,6	162	20,8
	Malo	82	13,1	4	12,1	2	3,8	3	4,5	91	11,7
	No aplica	122	19,5	1	3,0	2	3,8	4	6,1	129	16,6
	Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0
Tierra (suelo)	Bueno	184	29,3	9	27,3	23	44,2	30	45,5	246	31,6
	Regular	259	41,3	10	30,3	17	32,7	19	28,8	305	39,2
	Malo	173	27,6	14	42,4	12	23,1	17	25,8	216	27,8
	No aplica	11	1,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	11	1,4
	Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0
Aire	Bueno	173	27,6	4	12,1	16	30,8	27	40,9	220	28,3
	Regular	284	45,3	10	30,3	24	46,2	26	39,4	344	44,2
	Malo	167	26,6	19	57,6	12	23,1	13	19,7	211	27,1
	No aplica	3	0,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,4
	Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.33. NIVEL DE DESARROLLO SOCIAL Y ECONÓMICO

En este capítulo presenta el estado actual del desarrollo social y económico, medido a través de los indicadores de desarrollo de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), la Línea de Pobreza y el IDH. Se complementa esta información con el indicador de la participación de la población en programas sociales. Asimismo, se presenta información de las percepciones de la población sobre las oportunidades de desarrollo social y económico en su localidad.

3.4.33.1. NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS

El enfoque de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) considera un conjunto de indicadores relacionados con la satisfacción de necesidades estructurales como vivienda, educación, salud e infraestructura pública, mediante los cuales se determina si existe o no la condición de pobreza. El Cuadro 3.4-375, presenta los indicadores de la metodología de NBI.

Cuadro 3.4-375 Necesidades Básicas Insatisfechas

Necesidades Básicas Insatisfechas	
NBI 1	Hogares que habitan viviendas con características físicas inadecuadas (material del piso y paredes)
NBI 2	Hacinamiento (más de 3 miembros por habitación)
NBI 3	Hogares sin servicio de desagüe
NBI 4	Hogares con niños de 6 a 12 años que no asisten al centro educativo
NBI 5	Dependencia Económica: Jefe de hogar con primaria incompleta y más de 4 miembros del hogar por ocupado.

Fuente: INEI Metodologías básicas - Niveles de pobreza

Teniendo en cuenta esta información, se observa en el Cuadro 3.4-376 que la necesidad básica menos satisfecha en el AIDS de Yauli, corresponde a la vivienda sin hacinamiento (NBI 2). Al respecto, se identificó que 121 hogares (15,6% del total) presentan condiciones de hacinamiento, es decir que más de 3 miembros de un mismo hogar comparten una misma habitación. Después de esta NBI, los porcentajes de hogares con otras necesidades básicas son muy bajos. Por el contrario, existen necesidades básicas que están bastante cubiertas entre los hogares del área de estudio, como la educación de los niños (NBI4) y la vivienda (NBI1).

Cuadro 3.4-376 Hogares según necesidades básicas insatisfechas

Necesidades básicas insatisfechas	Total	
	N	%
NBI 1. Hogares en viviendas con características físicas inadecuadas	5	0,6
NBI 2. Hogares en viviendas con hacinamiento	121	15,6
NBI 3. Hogares en viviendas sin desagüe de ningún tipo	16	2,1
NBI 4. Hogares con niños que no asisten a la escuela	4	0,5
NBI 5. Hogares con alta dependencia económica	16	2,1
Total	778	100,0

Fuente: INEI Metodologías básicas - Niveles de pobreza

A nivel de las localidades (ver Cuadro 3.4-377), destaca el caso de Pachachaca en donde el 19,2% (10 de 52 hogares) de las familias presenta la NBI de Hacinamiento, mientras que en San Miguel y en Manuel Montero la proporción de hogares es levemente inferior a la tendencia general, la cual asciende al 13,6% y 9,1%, respectivamente. En general, Pachachaca resulta la localidad con mayor nivel de NBI.

Cuadro 3.4-377 Hogares según necesidades básicas insatisfechas por localidad

	Yauli		Montero		Pachachaca		San Miguel	
	N	%	N	%	N	%	N	%
NBI 1. Hogares en viviendas con características físicas inadecuadas	5	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
NBI 2. Hogares en viviendas con hacinamiento	99	15,8	3	9,1	10	19,2	9	13,6
NBI 3. Hogares en viviendas sin desagüe de ningún tipo	11	1,8	1	3,0	3	5,8	1	1,5
NBI 4. Hogares con niños que no asisten a la escuela	4	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
NBI 5. Hogares con alta dependencia económica	9	1,4	0	0,0	5	9,6	2	3,0
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.33.2. POBREZA SEGÚN NBI

La pobreza entendida como un estado de significativas carencias materiales y sociales, puede ser estimada a partir del método de las Necesidades Básicas Insatisfechas. Se puede definir pobreza como la carencia de recursos suficientes para la satisfacción de necesidades básicas, tales como la vivienda, el agua, la educación, el ingreso económico. Según este enfoque, los hogares son considerados pobres si presentan al menos una NBI, y se les considera pobres extremos en caso presentan 2 o más NBI. Por último, aquellos hogares sin NBI son considerados hogares no pobres.

De acuerdo con esta metodología, una significativa proporción de los hogares (80,5%) en el área de estudio son considerados como hogares no pobres, ya que no presentan ninguna necesidad básica insatisfecha. Mientras que el 18,3% de estos fueron catalogados como hogares pobres al presentar al menos una de las NBI antes mencionadas, y una mínima proporción, tratándose sólo de 10 de los 778 hogares analizado son hogares que viven en condiciones de pobreza extrema al tener dos o más NBI. Ver Cuadro 3.4-378.

Una tendencia muy similar a la del área de estudio se observa también en el pueblo de Yauli, en gran medida porque la mayoría de los hogares que conforman la unidad de análisis están en dicha localidad. En el caso particular de Manuel Montero y San Miguel se observa que ningún hogar presenta 2 o más NBI, es decir que no hay hogares en condiciones de pobreza extrema. Sin embargo, si presentan hogares en condiciones de pobreza, los cuales representan el 12,1% y 18,2% del total de hogares censados respectivamente. Por otro lado, es notorio el caso de Pachachaca en donde la proporción de hogares no pobres es menor respecto de las demás localidades analizadas, este conjunto representa el 69,2% del total de hogares, y por el contrario la proporción de hogares que presentan al menos una NBI, es decir hogares pobres, representan el 26,9% proporción que supera significativamente la tendencia general del área de estudio.

Cuadro 3.4-378 Pobreza según necesidades básicas insatisfechas

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Pobreza extrema	8	1,3	0	0,0	2	3,8	0	0,0	10	1,3
Pobre	112	17,9	4	12,1	14	26,9	12	18,2	142	18,3
No pobre	507	80,9	29	87,9	36	69,2	54	81,8	626	80,5
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

La comparación de las cifras de pobreza según NBI de las cuatro localidades con los niveles nacional y regional, muestran en el Cuadro 3.4-379, que la pobreza extrema en el área de estudio es muy inferior a las cifras nacionales y regionales, asimismo, la pobreza también es muy reducida en comparación a las mismas cifras.

Cuadro 3.4-379 Pobreza según NBI: (porcentaje respecto al total de población)

	Nacional	Junín	AIDS Yauli
	%	%	%
Pobreza extrema	3,6	5,3	1,3
Pobre	14,4	21,5	18,3
No pobre	82,0	73,2	80,5
Total	100,0	100,0	100,0

Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2017.

3.4.33.3. POBREZA SEGÚN LÍNEA DE POBREZA

Adicionalmente a la pobreza según NBI, se analizó también la condición de pobreza utilizando la metodología de la línea de pobreza, es decir la pobreza monetaria. De acuerdo con dicha metodología el valor de línea de pobreza extrema para la sierra central de Junín se sitúa en S/ 160,78 y la línea de pobreza general en S/ 286,21 por persona al mes.

De acuerdo con este enfoque, como se observa en el Cuadro 3.4-380, el 85,8% de los hogares del área de estudio son considerados como hogares no pobres, mientras que el 14,2% son considerados pobres. De estos últimos, el 9,4% son considerados pobres y el 4,8% pobres extremos. Al comparar los resultados por localidad se observa que San Miguel y especialmente Pachachaca, presentan las mayores proporciones de pobres. Asimismo, Pachachaca tiene la mayor proporción de pobres extremos, seguido por Manuel Montero.

Cuadro 3.4-380 Nivel de pobreza según línea de pobreza

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Pobreza extrema	26	4,2	2	6,3	6	12,2	3	4,5	37	4,8
Pobre	53	8,5	2	6,3	8	16,3	9	13,6	72	9,4
No pobre	542	87,3	28	87,5	35	71,4	54	81,8	659	85,8
Total	621	100,0	32	100,0	49	100,0	66	100,0	768	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Valor de línea de pobreza extrema S/ 160.78 y línea de pobreza general S/ 286.21 por persona al mes, Junín, sierra central, urbano, ENAHO 2016

Según el Cuadro 3.4-381, los resultados del análisis de pobreza, comparados a indicadores regionales y nacionales, muestran en buena posición al AIDS Yauli. El porcentaje de pobres extremos es menor que el indicador regional, pero mayor que el nacional. Los no pobres son significativamente mayores al indicador de referencia regional y nacional. Al interior de las localidades del AIDS, cuando se compara la condición de pobre con la cifra regional, se observa que Pachachaca y San Miguel presentan cifras superiores.

Cuadro 3.4-381 Nivel de pobreza según metodología de línea de pobreza

	Nacional	Junín	AIDS Yauli
	%	%	%
Pobre extremo	3,8	5,3	4,8
Pobre	17,9	15,9	9,4
No pobre	78,3	78,8	85,8
Total	100.0	100.0	100.0

Fuente: Encuesta Nacional de Hogares 2017 (ENAHOG, INEI).

3.4.33.4. ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO – IDH

El Índice de Desarrollo Humano (IDH)¹³² mide el progreso de una localidad considerando tres dimensiones básicas de desarrollo humano: disfrutar de una vida larga y saludable, acceso a educación y un nivel de vida digno. El índice se mide desde un valor 0 hasta el valor de 1, en donde un desarrollo humano muy alto es considerado a partir de un IDH de 0,8; un desarrollo alto es un IDH entre 0,7 y 0,8; un desarrollo medio entre 0,5 y 0,7 y un desarrollo bajo es menor a 0,5. Tal como se señaló en el capítulo del distrito de Morococha, es importante señalar que la información del IDH a nivel distrital más reciente, para nuestro país, data del año 2012.

Los resultados muestran un índice de 0,6159 para el distrito de Yauli, posicionándose en el ranking distrital con el puesto 55, es decir 8 puestos por debajo del distrito de Morococha. Según la escala del PNUD, el IDH de Yauli es considerado un desarrollo humano medio. Es importante mencionar que de todos los distritos que conforman la provincia, Yauli ocupa el tercer lugar en el ranking del IDH. Al igual que la mayoría de los distritos de la provincia, se puede observar que Yauli presenta un IDH mayor al de la región, la cual presenta un desarrollo bajo, y al de la provincia. Asimismo, posee un índice de desarrollo inclusive mayor al del Perú.

Cuadro 3.4-382 Índice de desarrollo humano regional, provincial y distrital, 2012

Ámbito		IDH	Ranking
País	Perú	0,5058	-
Región	Junín	0,4539	10
Provincia	Yauli	0,5898	8
Distritos	Morococha	0,6311	47
	Santa Rosa De Sacco	0,6275	49
	Yauli	0,6159	55
	La Oroya	0,6037	64
	Huay-Huay	0,5195	211
	Paccha	0,5148	228
	Marcapomacocha	0,4493	388
	Santa Bárbara de Carhuacaya	0,4267	440
	Chacapalpa	0,4210	458
	Suitucancho	0,3509	717

Fuente: PNUD. Índice de Desarrollo Humano departamental, provincial y distrital 2012. Re-Calculado según la nueva metodología, PNUD (2010)

¹³² Índice de Desarrollo Humano (IDH): Índice compuesto creado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Considera variables de salud, educación y nivel de vida.

3.4.33.5. POBLACION VULNERABLE

En los últimos años, el término vulnerabilidad ha sido frecuentemente asociado con el término pobreza; incluso, en algunos espacios ambos términos han sido utilizados indistintamente. Sin embargo, mientras el fenómeno de la pobreza se encuentra fuertemente vinculado a los niveles de ingresos o consumo, el fenómeno de la vulnerabilidad está asociado a la exposición de los individuos u hogares a contingencias, y la dificultad para hacer frente a ellos¹³³.

Se han considerado cinco tipos de situaciones de vulnerabilidad de los hogares en la zona de estudio:

1. Los hogares monoparentales con hijos menores, conducidos por una mujer que no supera el nivel de educación primaria. Mujeres en estas condiciones percibirán una remuneración muy baja que les imposibilitará conducir su hogar de manera adecuada.
2. Hogares conducidos por personas analfabetas o con primaria incompleta y con alta dependencia económica. En estos hogares, varios menores o personas adultas no trabajan, por lo que el ingreso de un adulto que sí trabaja, resultará insuficiente para toda la familia.
3. Hogares con miembros de la tercera edad, en situación de pobreza. En este caso, las personas mayores no gozan de una pensión que les permita sustentarse.
4. Hogares con miembros con alguna discapacidad, ya que estos hogares deben asumir los costos de la salud de esta persona.
5. Hogares pobres extremos por ingresos (según línea de pobreza).

Se puede apreciar en el Cuadro 3.4-381, que son pocos los hogares que presentan las vulnerabilidades 1, 2 y 3, mientras que es mayor el número de los que tienen miembros en situación de discapacidad y los que se encuentran en pobreza extrema. Al respecto, es importante señalar que el censo plantea una pregunta muy general para determinar si algún miembro del hogar tiene una discapacidad, pero es una entidad del Estado, el CONADIS, la que define de manera oficial qué persona puede calificarse como discapacitado.

En cuanto a Yauli, los porcentajes de hogares monoparentales, hogares con jefes con poca educación y hogares con miembros de la tercera edad, no superan el 2%, se encuentra un 13% de hogares con discapacitados y 12,7% con hogares en pobreza extrema.

En Manuel Montero no hay hogares monoparentales ni hogares conducidos por jefes sin educación adecuada, sí se encuentra un 6% de hogares con miembros de la tercera edad y en situación de pobreza. Los hogares que han declarado tener miembros discapacitados alcanzan un 27% y los hogares en pobreza extrema, alcanzan un 12%.

Por su parte, Pachachaca parece ser la localidad con mayores situaciones de vulnerabilidad, como se desprende del Cuadro 3.4-382. Allí, se presenta el mayor porcentaje de hogares monoparentales con jefe femenino, de hogares con jefes sin educación adecuada y de hogares en pobreza extrema (28%). También muestra un alto porcentaje de hogares con un miembro en discapacidad.

En San Miguel, no superan el 3% las vulnerabilidades de los tipos 1, 2 y 3 pero se encuentra un 20% de hogares que declaran tener un miembro con discapacidad y un 18% de hogares en pobreza extrema.

¹³³ Robert Chambers. "Vulnerability: How the Poor Cope". En: Institute of Development Studies Bulletin Vol. 20, No 2, 1989. Disponible en: <http://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/123456789/662/Chambers.pdf?sequence=1>

Cuadro 3.4-383 Hogares vulnerables

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1. Hogar monoparental conducido por una mujer	No	618	98,6	33	100	49	94,2	66	100	766	98,5
	Si	9	1,4	0	0	3	5,8	0	0	12	1,5
	Total	627	100	33	100	52	100	66	100	778	100
2. Hogares conducidos por personas analfabetas o con primaria incompleta y con alta dependencia económica	No	615	98,1	33	100	46	88,5	64	97	758	97,4
	Si	12	1,9	0	0	6	11,5	2	3	20	2,6
	Total	627	100	33	100	52	100	66	100	778	100
3. Hogares con miembros de la tercera edad en pobreza	No	616	98,2	31	93,9	50	96,2	65	98,5	762	97,9
	Si	11	1,8	2	6,1	2	3,8	1	1,5	16	2,1
	Total	627	100	33	100	52	100	66	100	778	100
4. Hogares con miembros con alguna discapacidad	No	543	86,6	24	72,7	43	82,7	53	80,3	663	85,2
	Si	84	13,4	9	27,3	9	17,3	13	19,7	115	14,8
	Total	627	100	33	100	52	100	66	100	778	100
5. Hogares en pobreza extrema (Línea de pobreza)	No	542	87,3	28	87,5	35	71,4	54	81,8	659	85,8
	Si	79	12,7	4	12,5	14	28,6	12	18,2	109	14,2
	Total	621	100	32	100	49	100	66	100	768	100

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.33.6. PARTICIPACIÓN EN PROGRAMAS SOCIALES

En el presente acápite se analiza la participación de los hogares en los programas sociales, a fin de conocer cuáles son las ayudas sociales de las cuales se están beneficiando las familias del área de estudio.

Según el Cuadro 3.4-384, el 72,9% de los hogares del área de estudio participan en programas sociales. Se observa que el nivel de participación es muy similar a través de toda el área de estudio. Esto significa que una proporción importante de hogares que no está en situación de pobreza se beneficia de dichos programas.

Cuadro 3.4-384 Participación de los hogares en programas sociales

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Si	461	73,5	24	72,7	37	71,2	45	68,2	567	72,9
No	166	26,5	9	27,3	15	28,8	21	31,8	211	27,1
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

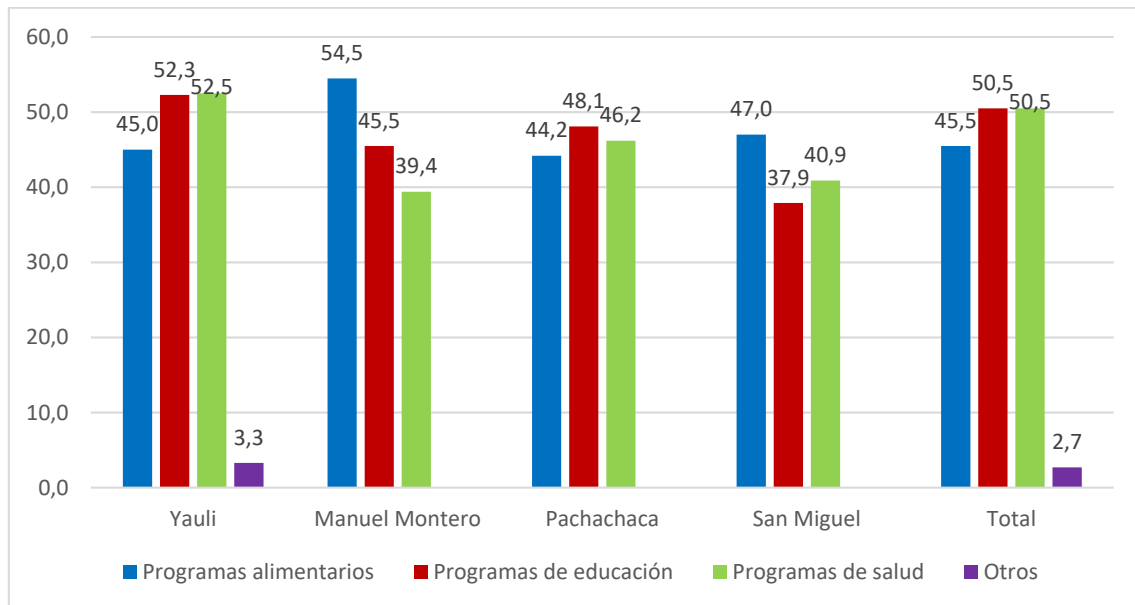
Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018.

Se preguntó a los hogares que participan de los programas sociales acerca del tipo de ayuda específica que reciben. Al respecto, se encontró que son tres los principales ejes de trabajo de los programas de la zona, estos son: programas alimentarios, programas de educación y programas de salud. En este contexto, se observa, en la Figura 3.4-46, que cerca de la mitad de los hogares del área de estudio reciben apoyo de los programas de educación y salud, y un 45,5% de los programas de alimentos.

En el caso particular de Manuel Montero más de la mitad de los hogares estaría recibiendo apoyo de programas alimentarios, mientras que una menor proporción participa de los programas de educación

(54,5%) y de salud (39,4%). Asimismo, se observa que en comparación con las demás localidades en San Miguel el nivel de participación en programas de salud y educación es inferior a la tendencia general del área de estudio.

Figura 3.4-46 Proporción de Hogares que participan de programas sociales según tipo



Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

En el Cuadro 3.4-385 se observa que en el eje de programas alimentarios los más comunes son el vaso de leche y el desayuno escolar, con una participación del 62,7% y 71,5% de los hogares participantes, respectivamente. El primero es de libre acceso para toda la población, mientras que el segundo es un programa enfocado a niños que acuden al colegio. Solo un pequeño porcentaje de los hogares (9%) cuenta con la ayuda del programa infantil nutricional.

En el conjunto de programas de educación se observa que existe una gran variedad de programas, pero el más común es la escuela de padres. En dicho programa están inscritos el 76,3% de los hogares participantes en el área de estudio. Destacan también otros programas, aunque con un nivel de participación inferior, tales como el de la entrega de textos y útiles escolares para niños, capacitaciones sobre temas de salud y nutrición, y capacitación laboral para mujeres.

Respecto de los programas de salud, los más frecuentes son los programas de vacunas (69,2% de los hogares participantes), de control de crecimiento y desarrollo de niños (39,7%), planificación familiar (20,9%) y las campañas odontológicas (30%).

Cuadro 3.4-385 Tipo de programas sociales en los que participan los miembros del hogar (Respuesta múltiple)

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Programas alimentarios	Vaso de leche	174	61,7	14	77,8	17	73,9	17	54,8	222	62,7
	Desayuno escolar	211	74,8	10	55,6	13	56,5	19	61,3	253	71,5
	Programa infantil nutricional (pin)	24	8,5	3	16,7	2	8,7	3	9,7	32	9,0

	Total	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
	Total	282	100,0	18	100,0	23	100,0	31	100,0	354	100,0
Programas de educación	Uniformes buzos y calzado escolar	6	1,8	0	0,0	0	0,0	3	12,0	9	2,3
	Textos y útiles escolares	74	22,6	10	66,7	12	48,0	10	40,0	106	27,0
	Capacitación laboral juvenil	29	8,8	1	6,7	0	0,0	0	0,0	30	7,6
	Capacitación laboral para mujeres	55	16,8	2	13,3	4	16,0	1	4,0	62	15,8
	Programas de alfabetización	3	0,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	0,8
	Capacitación en salud y nutrición	86	26,2	3	20,0	7	28,0	9	36,0	105	26,7
	Escuelas para padres	254	77,4	10	66,7	19	76,0	17	68,0	300	76,3
	Capacitaciones para profesores	9	2,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	9	2,3
	Total	328	100,0	15	100,0	25	100,0	25	100,0	393	100,0
Programas de salud	Control de crecimiento y desarrollo	143	43,5	2	15,4	5	20,8	6	22,2	156	39,7
	Planificación familiar	71	21,6	0	0,0	5	20,8	6	22,2	82	20,9
	Control de tuberculosis	21	6,4	0	0,0	2	8,3	3	11,1	26	6,6
	Programa de vacunas	230	69,9	12	92,3	17	70,8	13	48,1	272	69,2
	Viviendas saludables	8	2,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	8	2,0
	Control prenatal	37	11,2	0	0,0	1	4,2	3	11,1	41	10,4
	Estimulación temprana	32	9,7	0	0,0	1	4,2	4	14,8	37	9,4
	Campaña odontológica	95	28,9	4	30,8	8	33,3	11	40,7	118	30,0
	Campaña oftalmológica	26	7,9	2	15,4	5	20,8	3	11,1	36	9,2
	Campaña dermatológica	4	1,2	0	0,0	1	4,2	1	3,7	6	1,5
	Campaña solo para mujeres	55	16,7	1	7,7	1	4,2	1	3,7	58	14,8
Total	329	100,0	13	100,0	24	100,0	27	100,0	393	100,0	
Otros	Programas de desarrollo rural	1	4,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	4,8
	Programas pensión 65 (tercera edad)	3	14,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	3	14,3
	Otro	17	81,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	17	81,0
	Total	21	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	21	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli, 2018

Según información obtenida de fuentes secundarias, en referencia a la presencia de programas sociales del Estado, específicamente del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, en el distrito de Yauli se registra actividad de tres programas: Pensión 65, Qali Warma y Contigo.

El programa Contigo se encarga de brindar una pensión de 300 soles de forma bimestral a personas en condición de discapacidad severa y que se encuentren en situación de pobreza, con la finalidad de mejorar su calidad de vida.

En el distrito de Yauli, como observamos en el Cuadro 3.4-386, el programa Contigo registra 1 usuario. Respecto al programa Pensión 65, se registran 12 usuarios. Finalmente, bajo el programa Qali Warma, 496 niños y niñas han sido atendidos, siendo beneficiadas un total de 12 II.EE.

Cuadro 3.4-386 Número de usuarios de los programas MIDIS al mes de febrero del 2019

Contigo	Pensión 65	Qali Warma	
Usuarios	Usuarios	N° de Niños y niñas atendidos	N° de IIEE
1	12	496	12

Fuente: MIDIS – Dirección General de Seguimiento y Evaluación

3.4.33.7. PERCEPCIONES DE LA POBLACIÓN SOBRE EL NIVEL DE DESARROLLO

El censo de población del AIDS de Yauli indagó también acerca de las percepciones que tienen los hogares del área de influencia sobre la situación económica actual que están viviendo. Tal como señala el Cuadro 3.4-387 el 68,9% de los hogares manifestaron que la situación económica que experimentan es regular. Del resto de hogares, un 17,9% respondió de manera positiva mientras que el 13,2% percibe la situación mala o muy mala.

El análisis de percepciones por localidad indican que predomina una percepción positiva en Yauli y Pachachaca (regular a buena y muy buena), mientras que en Montero y, especialmente en San Miguel, predomina una percepción negativa (regular a mala o muy mala).

Cuadro 3.4-387 Percepción de la situación económica del hogar

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Muy buena	10	1,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	10	1,3
Buena	108	17,2	1	3,0	11	21,2	9	13,6	129	16,6
Regular	435	69,4	26	78,8	36	69,2	39	59,1	536	68,9
Mala	69	11,0	6	18,2	5	9,6	16	24,2	96	12,3
Muy mala	5	0,8	0	0,0	0	0,0	2	3,0	7	0,9
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

Sobre la opinión que tienen los hogares acerca de la existencia de oportunidades que fomenten el desarrollo en la localidad, tal como se aprecia en el Cuadro 3.4-388, se tiene que una gran mayoría sostiene una posición conservadora pero con una perspectiva positiva, de lo cual es evidencia que el 70,6% de los hogares respondió en la encuesta que sólo existen algunas oportunidades de desarrollo. Una menor proporción, 13,2%, considera más bien que en la localidad existen muchas oportunidades de desarrollo. Estos hogares se encuentran ubicados principalmente en Yauli (93 casos), y el resto en Pachacha (3 hogares) y en San Miguel (10,6%).

Por otro lado, es importante mencionar que la proporción de hogares que cree que no existen oportunidades de desarrollo en la zona no supera el 15% del total de hogares del área de estudio. Esta proporción varía según la localidad, pudiendo notar por ejemplo que en Yauli la proporción es menor que en las demás localidades, como por ejemplo en San Miguel en donde el 31,8% de hogares que no hay oportunidades, al igual que en Manuel Montero en donde esta proporción alcanza el 27,3%.

En síntesis, se observa que los hogares del pueblo de Yauli tienen una percepción sobre la situación actual de la localidad, que, si bien es conservadora, tiende a ser un poco más positiva que en el resto de localidades. Adicionalmente, resaltan los casos particulares de San Miguel y Manuel Montero, donde se observó que la percepción de la situación actual y de las oportunidades de desarrollo presenta una tendencia menos positiva que el resto.

Cuadro 3.4-388 Percepción sobre las oportunidades de desarrollo en la localidad

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Muchas oportunidades de desarrollo	93	14,8	0	0,0	3	5,8	7	10,6	103	13,2
Sólo algunas oportunidades de desarrollo	451	71,9	24	72,7	36	69,2	38	57,6	549	70,6
Ninguna oportunidad	77	12,3	9	27,3	10	19,2	21	31,8	117	15,0
No sabe	6	1,0	0	0,0	3	5,8	0	0,0	9	1,2
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: Censo de Población y Vivienda Yauli – 2018

3.4.33.8. PERCEPCIONES SOBRE LA SITUACIÓN FUTURA DE LA LOCALIDAD

A continuación, se presentarán las percepciones de los actores sociales respecto a qué sectores productivos podrían impulsarse a futuro para promover el desarrollo en su localidad.

La mayoría de entrevistados señalan que la ganadería, incluyendo sus derivados, es el principal sector productivo primario que se podría promover a futuro debido a la amplia acogida que tiene dentro de las localidades del AIDS Yauli. La comunidad campesina de Yauli y la comunidad campesina de San Juan Bautista de Pachachaca son las principales criadoras de ganado camélido, ovino y vacuno.

“Lo que debemos impulsar es el sector ganadero, ¿no? Porque casi todas las comunidades de Pomacocha, Yauli, Pachachaca cuentan, pues, con vacunos casi seleccionados.” (Alcalde – Municipalidad Distrital de Yauli)

El potencial de esta actividad económica radica en el provecho que se le puede sacar a sus derivados, incluyendo leche, carnes, cueros, lana, entre otros.

“Cuánto hemos tenido esa experiencia que podemos hacer. Aquí hay hasta para sembrar, criar, porque es una zona ganadera. (...) Contamos con ganado vacuno, sacan leche y se puede producir queso. (...) Estamos cerca de Pachachaca. Ellos hacen queso y leche, venden carne.” (Representante - División y focalización de programas sociales de la Municipalidad Distrital de Yauli)

Asimismo, debido a que esta actividad es intensamente promovida dentro de las comunidades, la cantidad de cabeza de ganado con la que se cuenta es notable. Por ejemplo, en el caso de Pachachaca, localidad que aprovecha de mejor forma la ganadería, posee un aproximado de 1800 cabezas de ganado.

“Tenemos buenos más de 1200 de cabeza de ganado ovino de la comunidad. Tenemos vacunos algo de 600, 700. Lo que no tenía, cero tenía. Ya se está traduciendo a seis litros de leche por día. Más lo venden en leche o en queso.” (Presidente – Empresa Comunal de Servicios Múltiples de Pachachaca)

Sin embargo, los entrevistados son conscientes de que hace falta implementar mejoras en el proceso ganadero. Entre las mejoras se puede resaltar la tecnificación del proceso y la capacitación de los trabajadores. Estas mejoras permitirían producir una mayor cantidad de productos derivados y, asimismo, mejorar la calidad de estos.

“Lo que nos falta un poco es la industrialización de estos productos lácteos y de esa manera mejorar para que haya un poco más de movimiento económico en las comunidades. Y como digo por el riego por aspersión para mejorar los pastos, ¿no? De esa manera los animales tengan algo mejor que alimentarse y sus frutos son mejores, ¿no?” (Alcalde – Municipalidad Distrital de Yauli)

Por otro lado, otra actividad que sobresale como opción de algunos actores sociales es la textilera. Esta actividad perteneciente al sector productivo secundario goza de gran acogida por las mujeres de las localidades del AIDS Yauli. Aparte de presentar una gran cantidad de entusiastas, esta actividad se vería

reforzada por la crianza de camélidos y ovinos en la zona, los cuales podrían proveer de insumos para la elaboración de textiles.

“Por ejemplo, acá hay señoras que les gusta bastante lo que es tejer, hacer cosas. Cuando la minera porque nosotros solamente de Chinalco tenemos ese tipo de apoyo: capacitaciones, esos. De hacer manualidades. Cuando la minera manda, por ejemplo, hace su proyecto de la minera de hacer talleres para navidad, yo tengo bastante se vienen las personas, las señoras. Me pide 25, vienen 30. Entonces, este, se ve esa acogida bastante.” (Presidenta – Pueblo Manuel Montero).

3.4.34. PRINCIPALES PROBLEMAS Y SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD

3.4.34.1. PROBLEMAS PERCIBIDOS

Se consultó a la población del AIDIS de Yauli sobre los principales problemas que percibían que existían en su localidad. En el Cuadro 3.4-389 se muestra que las percepciones varían entre localidades. Sin embargo, los problemas económicos se pueden posicionar como el problema predominante entre las cuatro localidades, ligado a la falta de empleo y movimiento comercial. La contaminación ambiental, producto del arrojado de desperdicios generados por las familias, los animales y las empresas mineras, también es considerada como relevante.

En lo que respecta a la ciudad de Yauli, el 60,9% de los informantes señalan que los actos delictivos son el principal problema de la comunidad, seguido de la contaminación ambiental (43,2%) y los problemas económicos (24,6%).

Los informantes de Manuel Montero afirman que la contaminación ambiental es el principal problema, registrando el 69,7%. Asimismo, los problemas económicos registran el 39,4%.

En el caso de la comunidad campesina de Pachachaca, los problemas económicos son señalados como el principal problema de la comunidad por la mitad de la población. Asimismo, la contaminación ambiental ocupa el segundo lugar en lo que respecta a la percepción de los pobladores. La calidad en la educación se ubica como el tercer problema identificado por la comunidad (21,2%).

Finalmente, en San Miguel, 5 de cada 10 personas afirman que el principal problema es el económico. La falta de cohesión social y el mal estado de la infraestructura pública, son temas que también preocupan a la población de esta localidad.

Cuadro 3.4-389 Tres principales problemas que tiene actualmente su comunidad/localidad

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Actos delictivos o inseguros	382	60,9	3	9,1	3	5,8	7	10,6	395	50,8
Contaminación ambiental	271	43,2	23	69,7	14	26,9	10	15,2	318	40,9
Problemas económicos	154	24,6	13	39,4	26	50,0	34	51,5	227	29,2
Falta de cohesión social	58	9,3	1	3,0	3	5,8	13	19,7	75	9,6
Educación	43	6,9	3	9,1	11	21,2	9	13,6	66	8,5
Salud pública	46	7,3	1	3,0	3	5,8	10	15,2	60	7,7
Infraestructura pública	29	4,6	3	9,1	5	9,6	12	18,2	49	6,3

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Conflictos con la empresa minera	35	5,6	2	6,1	1	1,9	8	12,1	46	5,9
Clima y RR.NN.	27	4,3	1	3,0	2	3,8	1	1,5	31	4,0
Autoridades	20	3,2	0	0,0	0	0,0	7	10,6	27	3,5
Otros	37	5,9	5	15,2	6	11,5	4	6,1	52	6,7
Ninguno	13	2,1	5	15,2	9	17,3	5	7,6	32	4,1
No sabe/No responde	13	2,1	0	0,0	7	13,5	7	10,6	27	3,5
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Con el fin de profundizar acerca de los principales problemas de la comunidad, se entrevistó a autoridades, líderes de organizaciones y las comunidades campesinas de la ciudad de Yauli, Manuel Montero y Pachachaca, acerca de sus percepciones de los principales problemas de la comunidad.

En la ciudad de Yauli, las autoridades¹³⁴ indicaron que el principal problema de la localidad era la falta de movimiento económico. De acuerdo al testimonio del Presidente de la Comunidad Campesina de Yauli¹³⁵, cuando Chinalco empezó a enviar a sus trabajadores fuera de la ciudad, los negocios bajaron sus ventas drásticamente. Sin embargo, es importante mencionar que los negocios en Yauli tuvieron ventas anuales por S/ 12 020 en promedio.¹³⁶

Por otro lado, se ha mencionado la escasez de empleo como otro de los problemas relevantes en Yauli ya que afecta a los padres de familia de la zona¹³⁷. Al respecto es importante señalar que Chinalco tiene una política de empleo que promueve el empleo local y que en el año 2018 existía un promedio de 383 trabajadores de Yauli entre planilla y contrata¹³⁸.

Otro problema mencionado por los actores como relevante fue la inseguridad ciudadana. Los video-clubs son señalados como focos de actos inseguros debido a la venta de alcohol a altas horas de la noche, incluso a jóvenes¹³⁹. Debido a esto, afirmaron que se han registrado grescas callejeras y accidentes, así como también se registran robos y abigeato. No obstante, como se explica con detalle en la sección de Seguridad Ciudadana, la percepción de inseguridad de la población resulta mayor que los incidentes que se producen efectivamente.

La contaminación ambiental también ha sido señalada por algunos actores como un problema relevante. Se afirma que el río Yauli viene siendo contaminado por la actividad minera, así como los pastos que alimentan al ganado¹⁴⁰. En este punto es importante mencionar que la empresa Chinalco construyó una planta de tratamiento para las aguas provenientes del túnel Kingsmill, la cual ha permitido resolver un pasivo ambiental histórico en el río Yauli.

¹³⁴ Presidente de la Comunidad Campesina de Yauli (02/10/2018), Alcalde de la Municipalidad Distrital de Yauli (27/09/2018).

¹³⁵ Presidente de la Comunidad Campesina de Yauli (02/10/2018)

¹³⁶ Monitoreo de los programas del Plan de Relaciones Comunitarias. Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco.

¹³⁷ Director de I .E. Javier Pérez de Cuellar (27/09/2018)

¹³⁸ Monitoreo de los programas del Plan de Relaciones Comunitarias. Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco.

¹³⁹ Juez de Paz no letrado de Primera Nominación del Juzgado de Paz (28/09/2018), Jefe de división y focalización de programas sociales de la Municipalidad Distrital de Yauli (28/09/2018), Representante de la Asociación de Comerciantes (27/09/2018).

¹⁴⁰ Presidente de la Comunidad Campesina de Yauli (02/10/2018), Presidenta del Comité de Monitoreo Ambiental Participativo (26/09/2018)

En relación al tema de la contaminación, un actor mencionó la existencia de un estudio que diagnosticó la presencia de plomo en la sangre de algunos niños de las localidades del AID¹⁴¹. Este estudio no ha podido ser obtenido cuando se solicitó a las autoridades de salud para poder hacer la revisión respectiva.

Entre otros problemas mencionados por los actores de la ciudad de Yauli, se puede resaltar la disminución de alumnos en los centros educativos, atribuida a la supuesta falta de empleo para los padres); las limitaciones que presenta el puesto de salud, la carencia de obras de infraestructura y los conflictos de la Comunidad Campesina de Yauli con la Empresa Minera Chinalco¹⁴². Estos conflictos, según el Presidente de la Comunidad Campesina de Yauli¹⁴³, se deben a problemas por los terrenos de Tunshuruco. Hasta el momento, la Comunidad Campesina sigue reclamando el incremento del monto inicialmente acordado para la compra de tierras de Tunshuruco. Al respecto hay que señalar que Chinalco adquirió los terrenos mencionados a través de un contrato de compra venta y aceptó posteriormente hacer un incremento del precio pagado en esa oportunidad.

En lo que respecta a la localidad de Manuel Montero, la presidenta afirmó que el principal problema es la contaminación ambiental de la zona. De acuerdo a su percepción, los relaves de una empresa minera con actividad en la zona (sin especificar) producen la contaminación de las fuentes de agua. Es importante mencionar que a la fecha se ha realizado un monitoreo ambiental participativo contando con la participación de los representantes de Yauli designados para ese fin. Esta actividad mostró que el agua no presentaba problemas de contaminación.

Asimismo, otro problema mencionado por esta autoridad fue la supuesta baja calidad de la educación en la zona, que perjudica a los jóvenes debido a que no se encuentran capacitados para aprovechar las oportunidades laborales que brindan las variadas empresas mineras de la zona. La autoridad atribuye este problema al bajo nivel educativo de las instituciones y al desinterés de los jóvenes por capacitarse. Hay que señalar que Chinalco realizó durante el año 2018 y en los años anteriores desde el 2009, programas educativos y de capacitación laboral para la población.

Finalmente, en la comunidad campesina de Pachachaca, la educación es el problema más relevante según los entrevistados¹⁴⁴. debido al ausentismo escolar y la presencia de un profesor para todos los niveles perjudican la calidad de enseñanza. Sumado a esto, la falta de movilidad para transportar a niños que estudian en otras localidades terminaría afectando el desarrollo de los infantes. Al respecto, los indicadores educativos presentados en la sección Educación muestran la situación actual de las IIEE en esta localidad.

Otros problemas que señalaron los actores entrevistados son la falta de empleo en la zona debido a la poca capacitación de los aspirantes, la falta de tecnificación, que limita el desarrollo agrícola de la zona, y la ausencia de un puesto de salud, obligando a los pobladores a movilizarse a Yauli o La Oroya¹⁴⁵.

3.4.34.2. PROBLEMAS FAMILIARES

El Censo de población y vivienda de Yauli 2018, indagó por problemas intrafamiliares, especialmente por el problema de la violencia doméstica, contra mujeres y niños.

¹⁴¹ Director de la I.E. Javier Pérez de Cuellar (27/09/2018).

¹⁴² Director de I.E. Javier Pérez de Cuellar (27/09/2018), Representante de la Asociación de Comerciantes (27/09/2018), Jefe del Puesto de Salud de Yauli (28/09/2018), Presidenta del Comité de Monitoreo Ambiental Participativo (26/09/2018)

¹⁴³ Presidente de la Comunidad Campesina de Yauli (02/10/2018)

¹⁴⁴ Presidente de la Comunidad Campesina de San Juan Bautista Pachachaca (27/09/2018), Presidenta del Programa Vaso de Leche de Pachachaca (27/09/2018)

¹⁴⁵ Presidenta del Programa Vaso de Leche de Pachachaca (27/09/2018), Presidente de la Comunidad Campesina de San Juan Bautista Pachachaca (27/09/2018), Presidente de ECOSEM-P (28/09/2018)

3.4.34.2.1. Violencia contra la mujer

En el Cuadro 3.4-390 se aprecia que un total de 86 mujeres sufrieron violencia doméstica en el AIDIS de Yauli, un 16,8% del total de mujeres censadas. Las mayores proporciones se encuentran en Yauli y en San Miguel. Los tipos de violencia que son más frecuentes son las cachetadas, los puñetazos y patadas.

Cuadro 3.4-390 Tipo de violencia sufrida por la pareja o cónyuge

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Cachetadas	41	9,8	1	4,5	1	3,7	6	13,6	49	9,6
Puñetazos	40	9,6	0	0,0	1	3,7	3	6,8	44	8,6
Patada	38	9,1	1	4,5	1	3,7	3	6,8	43	8,4
Arrastró	8	1,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	8	1,6
Golpeó con un objeto	5	1,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	1,0
Estranguló	2	,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,4
Otro tipo de golpe o violencia física	16	3,8	1	4,5	0	0,0	1	2,3	18	3,5
No aplica	15	3,6	1	4,5	5	18,5	2	4,5	23	4,5
Ninguno	331	79,2	18	81,8	20	74,1	33	75,0	402	78,7
Total	418	100,0	22	100,0	27	100,0	44	100,0	511	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Aquellas mujeres que sufrieron algún tipo de violencia física no pidieron ayuda a nadie, como se observa en el Cuadro 3.4-391 (un total de 51 mujeres). Entre las que sí pidieron ayuda, lo hicieron principalmente a familiares más no a instituciones de atención. Entre esos familiares, la madre de la víctima es la persona de más confianza a la que se solicita ayuda.

Cuadro 3.4-391 Persona a la que acudió para pedir ayuda cuando la maltrataron

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Madre	13	18,1	0	0	1	50	1	11,1	15	17,4
Padre	10	13,9	0	0	1	50	0	0	11	12,8
Hermanos	4	5,6	0	0	0	0	1	11,1	5	5,8
Suegros	2	2,8	0	0	0	0	1	11,1	3	3,5
Hermanas	1	1,4	0	0	0	0	0	0	1	1,2
Otros parientes de ella	1	1,4	0	0	0	0	0	0	1	1,2
Otros parientes de él	3	4,2	0	0	0	0	0	0	3	3,5
Otros	10	13,9	0	0	0	0	2	22,2	12	14
A nadie	42	58,3	3	100	1	50	5	55,6	51	59,3
Total	72	100	3	100	2	100	9	100	86	100

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Las mujeres que denunciaron el maltrato representan tan solo el 20,9% del total de víctimas, según el Cuadro 3.4-392. Entre las localidades, Manuel Montero y Pachachaca son los lugares donde más se hace uso de la denuncia ante autoridades.

Cuadro 3.4-392 Hogares que denunciaron el maltrato

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Si	16	22,2	0	0	0	0	2	22,2	18	20,9
No	56	77,8	3	100	2	100	7	77,8	68	79,1
Total	72	100	3	100	2	100	9	100	86	100

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Las mujeres que denunciaron el maltrato ante las autoridades lo hicieron preferentemente a la Comisaría más cercana y, en segundo lugar, en menor número, a la DEMUNA. Ver Cuadro 3.4-393.

Cuadro 3.4-393 Hogares autoridad a la que denunció el maltrato conyugal

	Yauli	San Miguel	Total
Comisaria	13	1	14
DEMUNA	3	0	3
Juzgado	2	0	2
Fiscalía	0	1	1
Otros	1	1	2
Total	16	2	18

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Los motivos por los que no se denunció el hecho de violencia a las autoridades se relacionan principalmente con el hecho de que las mismas víctimas minimizaron la importancia de la agresión, normalizando de este modo el comportamiento inadecuado del varón. En segundo lugar, las mujeres mencionan el temor a represalias como el segundo motivo para no denunciar, poniendo en evidencia de este modo, la doble vulnerabilidad de ellas ante esas situaciones. En tercer lugar, se menciona la falta de confianza en las autoridades. Ver Cuadro 3.4-394.

Cuadro 3.4-394 Motivos por lo cual no denunció el maltrato conyugal

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
No tiene importancia el hecho	17	30,4	2	66,7	1	50	5	71,4	25	36,8
Temía represalias del agresor	11	19,6	0	0	0	0	0	0	11	16,2
No hay confianza con las autoridades	9	16,1	0	0	0	0	0	0	9	13,2
No me iba a comprender	9	16,1	0	0	0	0	0	0	9	13,2
El trámite es complicado	3	5,4	0	0	0	0	0	0	3	4,4
No hay donde denunciar	2	3,6	0	0	0	0	0	0	2	2,9
Otros	15	26,8	1	33,3	1	50	2	28,6	19	27,9
Total	56	100	3	100	2	100	7	100	68	100

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.34.2.2. Violencia contra menores

De acuerdo al Cuadro 3.4-395 los padres del AID de Yauli usan como principal método correctivo con los hijos la explicación racional de su mal comportamiento (42,3%). Esta respuesta es predominante en todas las localidades. El uso del castigo físico es menor en esta zona del AID.

Cuadro 3.4-395 Formas de corregir a los hijos cuando se portan mal (respuesta múltiple)

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Se le explica	275	43,9	12	36,4	18	34,6	24	36,4	329	42,3
Se le quita algo que le guste	219	34,9	6	18,2	15	28,8	20	30,3	260	33,4
Se le grita	80	12,8	3	9,1	4	7,7	6	9,1	93	12,0
Se le pega con chicote o látigo	62	9,9	2	6,1	4	7,7	1	1,5	69	8,9
Se le prohíbe salir	26	4,1	4	12,1	4	7,7	0	0	34	4,4
Se le da un manazo	22	3,5	1	3	0	0	1	1,5	24	3,1
No se le hace nada	10	1,6	0	0	0	0	0	0	10	1,3
Se le baña	9	1,4	0	0	0	0	0	0	9	1,2
Se le da una cachetada	4	0,6	0	0	0	0	0	0	4	0,5
Otros	19	3	1	3	0	0	3	4,5	23	3,0
No aplica	202	32,2	14	42,4	24	46,2	29	43,9	269	34,6
Total	627	100	33	100	52	100	66	100	778	100

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.34.2.3. Seguridad Ciudadana

En esta sección se presenta la percepción de los jefes de hogar en torno a la seguridad. Al respecto, se preguntó a los jefes de hogar si alguna vez presenciaron algún tipo de acto delictivo o inseguro y si alguna vez ellos mismos habían sido víctimas de alguno de estos actos. Se presenta también información respecto a los servicios de seguridad en la zona.

3.4.34.2.4. Delitos y actos inseguros

Como se observa en el Cuadro 3.4-394, los resultados muestran que la percepción de inseguridad es alta (85,1%) sin embargo, es importante señalar que este resultado es influenciado por los resultados en la ciudad de Yauli. En efecto, en esta ciudad se registró el porcentaje más alto de jefes de hogar que dieron una respuesta afirmativa a la pregunta, por encima del 90%. La comunidad de Pachachaca presenta una mayoría que respondió afirmativamente pero en mucha menor medida que en Yauli. En Manuel Montero y San Miguel las respuestas afirmativas son menores al 50%.

Cuadro 3.4-396 ¿Ha presenciado actos inseguros o delictivos?

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Si	588	93,8	16	48,5	30	57,7	28	42,4	662	85,1
No	39	6,2	17	51,5	22	42,3	38	57,6	116	14,9
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Así también, se indagó por los principales problemas de inseguridad ciudadana que habían presenciado. Como se observa en el Cuadro 3.4-397, los robos en la vivienda son señalados como el principal problema por la amplia mayoría de la población.

En el caso de la ciudad de Yauli, los jefes de hogar refirieron una amplia variedad de problemas, calificándola como la localidad más insegura en el AIDIS de Yauli. Las personas ebrias en las calles (93%), las peleas callejeras (84,5%) y los robos en las viviendas (74,8%) fueron percibidos como los principales problemas de inseguridad.

En Manuel Montero y San Miguel, destacaron principalmente los robos en la vivienda, (con mayor énfasis en Montero) mientras que en Pachachaca la mayor mención correspondió a la presencia de personas ebrias en las calles.

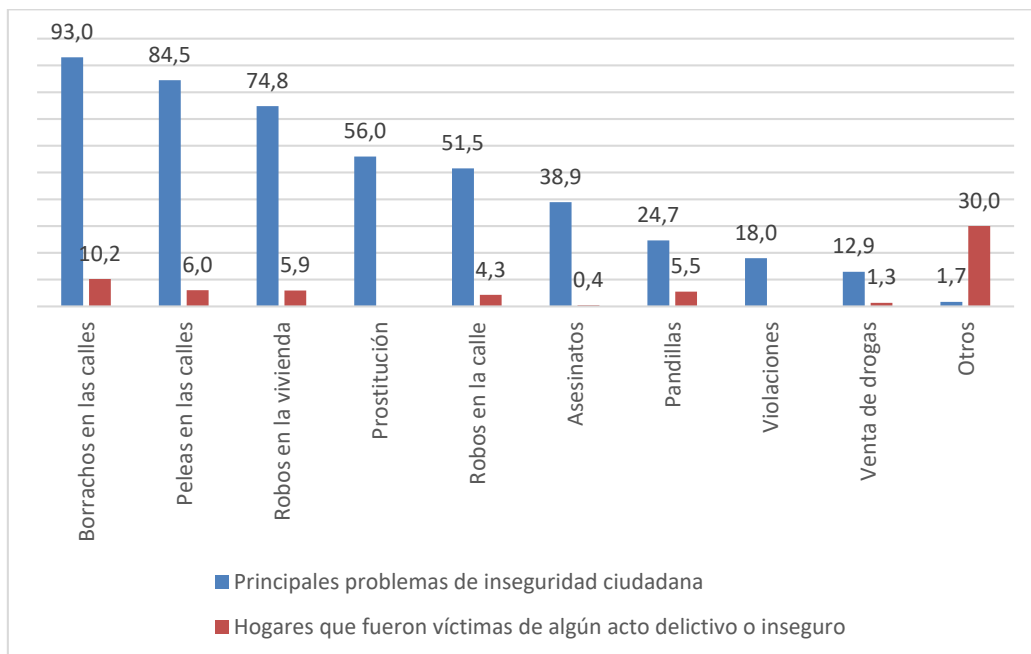
Cuadro 3.4-397 Principales Problemas de inseguridad ciudadana (respuesta múltiple)

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Ebrios en las calles	547	93,0	6	37,5	18	60,0	12	42,9	583	88,1
Peleas en las calles	497	84,5	2	12,5	8	26,7	8	28,6	515	77,8
Robos en la vivienda	440	74,8	13	81,3	9	30,0	18	64,3	480	72,5
Prostitución	329	56,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	329	49,7
Robos en la calle	303	51,5	1	6,3	4	13,3	9	32,1	317	47,9
Asesinatos	229	38,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	229	34,6
Pandillas	145	24,7	0	0,0	1	3,3	0	0,0	146	22,1
Violaciones	106	18,0	0	0,0	0	0,0	1	3,6	107	16,2
Venta de drogas	76	12,9	1	6,3	0	0,0	0	0,0	77	11,6
Otros	10	1,7	0	0,0	6	20,0	5	17,9	21	3,2
Total	588	100,0	16	100,0	30	100,0	28	100,0	662	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Para contrastar las percepciones sobre la inseguridad, se consultó a los jefes de hogar si habían sido víctimas de algún acto delictivo. Como se observa en la Figura 3.4-47, en la ciudad de Yauli, los tres principales problemas de inseguridad ciudadana coinciden con los actos delictivos que habrían afectado a los hogares, sin embargo, la diferencia entre la percepción y la realidad de la ocurrencia del hecho es muy amplia.

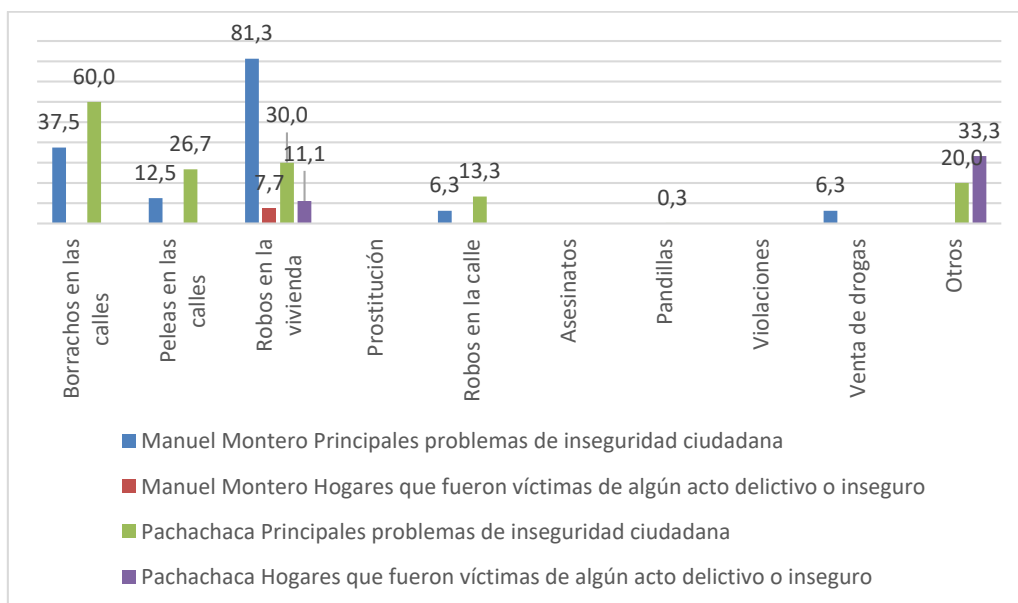
Figura 3.4-47 Principales problemas de inseguridad ciudadana en Yauli y hogares que fueron víctimas de algún acto delictivo (respuesta múltiple)



Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

En Manuel Montero y Pachachaca la percepción de inseguridad fue relativamente alta como se presentó en la Figura 3.4-48. Sin embargo, fueron pocos los casos que señalaron que ellos mismos fueron víctimas de los hechos delictivos que mencionaron.

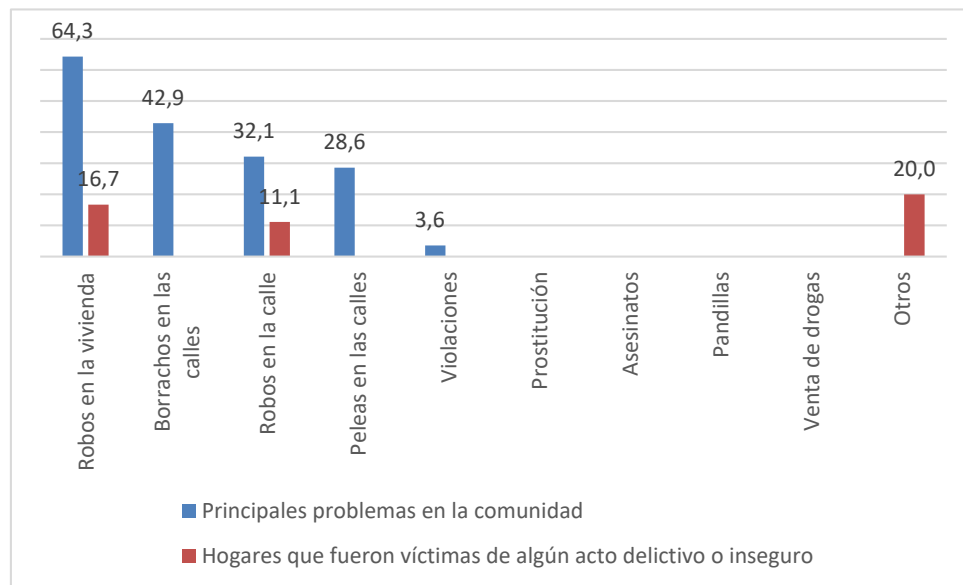
Figura 3.4-48 Principales problemas de inseguridad en Manuel Montero y Pachachaca y hogares que fueron víctimas de algún acto delictivo (respuesta múltiple)



Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

En lo que respecta al San Miguel, se registró una cantidad menor de actos delictivos o inseguros (Figura 3.4-49). En comparación a la percepción de estos problemas de inseguridad, pocos jefes de hogar señalaron haber sido víctimas de robos en la vivienda, robos en la calle, entre otros.

Figura 3.4-49 Principales problemas de inseguridad en San Miguel y hogares que fueron víctimas de algún acto delictivo (respuesta múltiple)



Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Asimismo, se consultó a los jefes de hogar por el número de veces que los miembros de su hogar han sido víctimas de un acto delictivo. El Cuadro 3.4-398 muestra que el acto inseguro que mayores veces ha sido registrado por los hogares es la presencia de personas ebrias en las calles en la ciudad de Yauli.

Por otro lado, la ciudad de Yauli es la localidad donde se registra una mayor cantidad de personas que afirman haber sido víctimas de un acto inseguro o delictivo al menos una vez (93,6%). De nuevo, Manuel Montero y Pachachaca registran la menor cantidad de veces que una persona fue víctima de un acto delictivo o inseguro (2,7%).

Cuadro 3.4-398 Número de veces que fueron víctimas de actos delictivos o inseguros

		Yauli	Montero	Pachachaca	San Miguel	Total
Robos en la vivienda	1	18	1	1	3	23
	2	5	0	0	0	5
	3	3	0	0	0	3
	Total	26	1	1	3	31
Robos en la calle	1	8	0	0	1	9
	2	5	0	0	0	5
	Total	13	0	0	1	14
Pandillas	1	5	0	0	0	5
	2	1	0	0	0	1
	3	1	0	0	0	1
	4 a más	1	0	0	0	1
	Total	8	0	0	0	8
Peleas en las calles	1	13	0	0	0	13
	2	6	0	0	0	6
	3	1	0	0	0	1
	4 a más	10	0	0	0	10

		Yauli	Montero	Pachachaca	San Miguel	Total
	Total	30	0	0	0	30
Borrachos en las calles	1	15	0	0	0	15
	2	14	0	0	0	14
	3	8	0	0	0	8
	4 a más	19	0	0	0	19
	Total	56	0	0	0	56
Asesinatos	1	1	0	0	0	1
	Total	1	0	0	0	1
Venta de drogas	1	1	0	0	0	1
	Total	1	0	0	0	1
Otros	1	3	0	1	1	5
	2	0	0	1	0	1
	Total	3	0	2	1	6

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.34.2.5. Zonas inseguras

Las zonas más inseguras de Yauli son los alrededores de los bares y videos pub de la ciudad, las que se encuentran en las inmediaciones del barrio Santa Rosa, lugares en los que se producen asaltos y robos.

En el camino de Yauli hacia las localidades de Manuel Montero y Pachachaca, se han tornado peligrosas, hubo un episodio de robo de vehículo en el primer semestre del año 2018. Los ladrones, a mano armada, asaltaron al conductor de una camioneta custer que se dedicaba al transporte de personal, en el momento del robo estaba sin pasajeros, sólo el conductor. Luego de tomar control del vehículo escaparon por la vía alterna que existe para salir a la Carretera Central.

3.4.34.2.6. Servicios de Seguridad ciudadana

La Municipalidad de Yauli tiene por lo menos tres modalidades de servicios de protección a la comunidad y una de ellos con participación activa de los vecinos.

1. Desde el año 2017, se viene implementando un sistema de monitoreo a través de cámaras en las calles de Yauli. Este sistema alcanza a todos los barrios de Yauli y se monitorean en dos turnos. Los monitores se encuentran en un local municipal en el tercer piso del mercado de abastos de la ciudad.
2. Así también, la Municipalidad de Yauli tiene Serenazgo las 24 horas del día, los que patrullan las calles de Yauli y aledaños permanentemente.
3. Los pobladores están organizados, por barrios, en brigadas vecinales, con la finalidad de prestar servicios de vigilancia y prevenir robos y asaltos.

En la ciudad de Yauli existe un Puesto de Auxilio rápido que cuenta con la presencia de cuatro miembros rotativos de la Policía Nacional del Perú.

3.4.35. TEJIDO INSTITUCIONAL Y ORGANIZACIÓN SOCIAL

En este capítulo se presenta información respecto a las instituciones públicas y privadas, organizaciones sociales y autoridades del AIDS de Yauli, según localidad.

Entre los actores sociales más importantes en el AIDS de Yauli (Cuadro 3.4-399) se encuentra en primer lugar el Alcalde distrital, seguido por el Sub Prefecto. En cuanto a las organizaciones sociales, las más

importantes de Yauli son las comunidades campesinas de Yauli y Pachachaca, así como las empresas comunales asociadas a ella. Otras organizaciones que destacan en el tejido social del AIDS de Yauli son el comité del Vaso de Leche, el Comité de Monitoreo Socioambiental Participativo y el gremio de comerciantes. Asimismo, otros actores reconocidos en estas localidades son los Directores de las Instituciones Educativas, así como la Jefe del Puesto de Salud del MINSA en Yauli.

Cuadro 3.4-399 Listado de actores en AIDS Yauli

Localidad	Institución/ Organización
Yauli	Municipalidad Distrital de Yauli
Yauli	Gobernación del Distrito de Yauli
Yauli	Sub prefectura
Yauli	Juzgado de Paz
Yauli	Comunidad Campesina de Yauli
Yauli	Empresa Comunal de Servicios Múltiples Yauli - ECOSERMY
Yauli	Iglesia Evangélica Pentecostal del Perú
Yauli	Puesto de Salud - Minsa
Yauli	I.E. José Santos Chocano
Yauli	APAFA Santos Chocano
Yauli	APAFA José Carlos Mariátegui
Yauli	APAFA Javier Pérez de Cuellar
Yauli	Vaso de Leche
Yauli	I.E. 31166 Javier Pérez de Cuellar
Yauli	I.E. Inicial 1901
Yauli	I.E. Particular Belen School
Yauli	I.E. Inicial 334
Pachachaca	Comunidad Campesina San Juan Bautista de Pachachaca
Pachachaca	I.E. 30934 Corazón de María - San Miguel Pachachaca
Pachachaca	I.E. 31169 San Juan Bautista de Pachachaca
Manuel Montero	Poblado de Manuel Montero
Manuel Montero	I.E. 31776 José Carlos Mariátegui

Fuente: Oficina de RRCC Chinalco – Yauli

3.4.35.1. AUTORIDADES POLÍTICAS

Actualmente la Municipalidad está bajo la administración del señor Julio Simón Crisóstomo Curi (Movimiento Regional Sierra y Selva Contigo Junín), y sus regidores; Pedro Walter Martínez Chipana (Movimiento Regional Sierra y Selva Contigo Junín), Raúl Godofredo Armas Gómez (Movimiento Regional Sierra y Selva Contigo Junín), Angélica Ruth Landa Nieva (Movimiento Regional Sierra y Selva Contigo Junín), Richard Marín Ramírez (Movimiento Regional Sierra y Selva Contigo Junín) y Albier Alfredo Camargo Ramos (Caminemos Juntos por Junín).

3.4.35.2. INSTITUCIONES DEL ESTADO

La presencia de instituciones del Estado en la zona del AIDS se reconoce tanto en la prestación de servicios básicos como los de educación y salud, así como en los programas sociales. En el caso de Yauli, los principales programas sociales presentes están a cargo del MINEDU y del MINSA.

3.4.35.3. INSTITUCIONES (REDES) DE APOYO ECONÓMICO DEL ESTADO

Se consultó a la población si recibía ayuda de parte de algún programa alimentario, de educación o de salud y se preguntó a continuación quién era el responsable del programa. Se encontró que el 80,5% de los programas alimentarios que recibe la población, está a cargo del Estado o gobierno central y el 40,4% a cargo del Municipio o gobierno local. En el caso de los programas educativos, el Estado es responsable del 58%; asimismo, destaca que la población reconoce que el 45,8% de los programas educativos en los que participa provienen de Chinalco. En cuanto a los programas sociales que velan por la salud de la población, el Estado se encarga del 77,4%, apoyo superior al que brindan otras entidades. Ver Cuadro 3.4-400.

Cuadro 3.4-400 Entidades encargadas de la ejecución de programas sociales

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Programas alimentarios	Estado/ gobierno	234	83,0	14	77,8	18	78,3	19	61,3	285	80,5
	Gobierno regional	2	0,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,6
	Municipio/ gobierno local	111	39,4	7	38,9	9	39,1	16	51,6	143	40,4
	Chinalco	9	3,2	1	5,6	0	0,0	1	3,2	11	3,1
	No sabe	6	2,1	0	0,0	1	4,3	0	0,0	7	2,0
	Total	282	100,0	18	100,0	23	100,0	31	100,0	354	100,0
Programas de educación	Estado/ gobierno	185	56,4	13	86,7	16	64,0	14	56,0	228	58,0
	Gobierno regional	4	1,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	1,0
	Municipio/ gobierno local	30	9,1	2	13,3	1	4,0	4	16,0	37	9,4
	Iglesia	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,3
	ONG	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,3
	Chinalco	160	48,8	6	40,0	8	32,0	6	24,0	180	45,8
	Volcan	9	2,7	1	6,7	5	20,0	3	12,0	18	4,6
	Otros	14	4,3	0	0,0	1	4,0	3	12,0	18	4,6
	No sabe	13	4,0	0	0,0	3	12,0	0	0,0	16	4,1
Total	328	100,0	15	100,0	25	100,0	25	100,0	393	100,0	
Programas de salud	Estado/ gobierno	259	78,7	11	84,6	19	79,2	15	55,6	304	77,4
	Gobierno regional	4	1,2	0	0,0	0	0,0	1	3,7	5	1,3
	Municipio/ gobierno local	20	6,1	2	15,4	0	0,0	1	3,7	23	5,9
	Iglesia	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	0,3
	Chinalco	87	26,4	2	15,4	2	8,3	7	25,9	98	24,9
	Volcan	22	6,7	1	7,7	4	16,7	6	22,2	33	8,4

		Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
	Otros	24	7,3	0	0,0	0	0,0	1	3,7	25	6,4
	No sabe	14	4,3	1	7,7	2	8,3	1	3,7	18	4,6
	Total	329	100,0	13	100,0	24	100,0	27	100,0	393	100,0
Otros	Estado/ gobierno	5	23,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	23,8
	Municipio/ gobierno local	1	4,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	4,8
	Iglesia	1	4,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	4,8
	Chinalco	9	42,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	9	42,9
	Volcan	5	23,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	5	23,8
	Otros	1	4,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	4,8
	Total	21	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	21	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018. Pregunta ¿Quién es el encargado de brindar el programa en el que usted participa?

3.4.35.4. INSTITUCIONES PRIVADAS POR LOCALIDAD

Entre las principales entidades privadas presentes en la localidad están las empresas Chinalco y Volcan, además de organizaciones de sociedad civil como la iglesia del distrito de Yauli. Las empresas en mención participan con porcentajes de apoyo significativos en programas sociales de salud y educación.

3.4.35.5. ORGANIZACIONES COMUNITARIAS DE BASE POR LOCALIDAD

3.4.35.5.1. Comunidad Campesina de Yauli

La Comunidad Campesina, actualmente, está conformada por 298 comuneros calificados. Cada dos años se realiza un empadronamiento, a modo de revisar la permanencia y calificación de los comuneros, esta tarea se realiza antes de una nueva elección de dirigentes.

El territorio comunal está distribuido en 06 sectores: Rumichaca, Arapa, Chuquipampa, Chumpe, Vista Alegre y Yauli. Respecto a su organización interna, conforme a su estatuto, las asambleas ordinarias se realizan el primer domingo de cada mes.

La Comunidad Campesina desarrolla algunas actividades de producción pecuaria, específicamente, crianza de vacunos de leche, camélicas y ovinas. En el año 2007 constituyeron ECOSERMY, empresa comunal cuya actividad principal es el de movimiento de tierra y obras civiles, brindando servicios de alquiler de equipos pesados línea amarilla y personales. La actividad de la empresa está dirigida a brindar sus servicios a las empresas mineras cercanas.

También mantienen una Cooperativa Comunal, aunque su dedicación a las actividades agropecuarias no es preponderante. La principal actividad económica de esta cooperativa es la producción pecuaria centrada fundamentalmente en la crianza de vacunos de leche, camélidos y ovinos.

Actualmente, la Comunidad Campesina tiene contratos y convenios por servidumbre de terreno superficial con las empresas mineras y en sus contraprestaciones, éstas le brindan diversos tipos de apoyos en los ejes de educación, salud, nutrición y desarrollo productivo. La Comunidad Campesina tiene 03 convenios vigentes con Chinalco por adquisición de tierras y servidumbre eléctrica.

3.4.35.5.2. Comunidad Campesina de San Juan Bautista de Pachachaca

La Comunidad Campesina está conformada por 152 comuneros calificados y 35 comuneros exonerados. Cada dos años se hace un empadronamiento para evaluar y actualizar el padrón de comuneros. Según sus estatutos las reuniones ordinarias se realizan cada 3 meses.

El territorio comunal está distribuido en 02 zonas, San Miguel y Pachachaca. La actividad económica principal de esta comunidad es la venta de agregados no metálicos y la producción pecuaria tecnificada, especializada en la producción de vacunos de leche (raza Brown Swiss), ovinos (raza Junín) y camélidos sudamericanos (Alpacas raza Huacaya).

En el año 2014, la Comunidad Campesina conforma ECOSEM – Pachachaca, Empresa Comunal de Servicios Múltiples Pachachaca. La actividad principal de la empresa es el transporte de concentrado, movimiento de tierras y obras civiles, actualmente brinda sus servicios a las empresa minera vecinas, entre las que figura Chinalco.

Poseen contratos por servidumbre de terrenos superficiales con las empresas mineras vecinas y son socios de la SAIS Túpac Amaru.

3.4.35.5.3. Pueblo de Manuel Montero

El Pueblo está conformado por 28 pobladores titulares, quienes eligen una directiva por espacio de 02 años y sus reuniones son 03 veces al año. Sus directivas no poseen reconocimiento legal. El Pueblo esta posesionado en terreno de propiedad de las comunidades de San Juan Bautista de Pachachaca y Yauli.

Actualmente, se encuentran gestionando su independización de los terrenos comunales. Manuel Montero fue fundado en el año 1941. Sus pobladores son trabajadores dependientes, brindan sus servicios a las empresas mineras vecinas, otros son comerciantes que brindan el servicio de hospedaje y alimentación a las empresas contratistas. Son vecinos de la planta de procesos y campamento Mahr Túnel de Volcan. En dicho lugar están las instalaciones de la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill que opera Chinalco.

3.4.35.5.4. APAFAs de las Instituciones educativas de Yauli

Cada institución educativa estatal cuenta con su respectiva APAFA haciendo un total 08 en Yauli, con una población de 725 padres de familia registrados.

Actualmente desarrollan actividades de acuerdo a la currícula establecida por el Ministerio de Educación. Con Chinalco se viene coordinando actividades de capacitación como el Fortalecimiento de Capacidades a docentes, alumnos y padres, que ha tenido muy buena acogida.

3.4.35.5.5. Vaso de Leche

El programa de Vaso de Leche esta administrado por la MD Yauli, quien hace entrega de las raciones alimentarias, desarrollan actividades de salud, manuales y talleres informativos de violencia familiar a favor de las beneficiarias del programa.

Actualmente la MD Yauli mantiene coordinaciones con Chinalco para el desarrollo de algunas actividades concernientes a dicho programa.

3.4.35.5.6. Iglesias

Unas de las organizaciones que se encuentran activas en Yauli son las iglesias, una católica, otra Pentecostés Evangélica y otra de Testigos de Jehová. Estas iglesias cuentan actualmente con un número significativo de feligreses.

La Iglesia Católica cuenta también con algunas organizaciones afines, como la Hermandad del Señor de los Milagros y San Antonio de Padua.

3.4.35.6. MAPEO DE ACTORES

Se ha desarrollado la calificación de los actores sociales y políticos clave en el AIDS de Yauli, según su interés, posición y grado de influencia. Se ha calificado aquellos actores clave, es decir, quienes tienen mayor representación social y liderazgo en el AIDS de Yauli; con ellos, Chinalco tiene una relación permanente. El Cuadro 3.4-401 muestra la escala usada en cada variable para la calificación.

Cuadro 3.4-401 Escala de calificación de indicadores de poder

Posición:	Grado de influencia:	Interés:
2= Muy a favor	1= Muy poco poder	1= Muy poco interés
1 = A favor	2 =Poco poder	2 = Poco interés
0 = Neutral	3 = Medio poder	3 = Medio interés
-1= En contra	4= Regular poder	4= Regular interés
-2= Muy en contra	5= Alto poder	5= Alto interés

Fuente: Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco, 2019.

En el Cuadro 3.4-402 se presenta el Mapeo de Actores del AIDS de Yauli, de acuerdo a las variables de posición, grado de influencia e interés.

Cuadro 3.4-402 Mapeo de actores

Nombre	Cargo	Persona directiva	Posición (-2 a 2)	Grado de Influencia (1 a 5)	Interés (1 a 5)
Municipalidad Distrital de Yauli	Consejo Municipal	Julio Simón Crisóstomo Curi	0	4	5
Gobernación del Distrito de Yauli	Gobernador de la Oroya	No se cuenta con designación	0	0	3
Juzgado de Paz	Juez de Paz	Rolando Ramon Magno	-1	1	3
Comunidad Campesina de Yauli	Presidente	Gilmer Armas Huancaya	0	2	5
Comunidad Campesina San Juan Bautista de Pachachaca	Presidente	Maritza Miriam Villajuan Caso	-1	1	5
Empresa Comunal de Servicios Múltiples Yauli - ECOSERMY	Presidente	Luis Humberto Aliaga Coronel	0	4	5
Poblado de Manuel Montero	Presidenta	Magdalena Irene Huaman Tinoco	1	4	5
Iglesia Evangélica Pentecostal del Perú	Pastor	José Caso Armas	0	2	2
Parroquia San Antonio de Padua	Sacerdote de La Oroya	César Palacios Carhuamaca	0	0	2

Nombre	Cargo	Persona directiva	Posición (-2 a 2)	Grado de Influencia (1 a 5)	Interés (1 a 5)
Puesto de Salud - Minsa	Licenciada Enfermería	Eddy Morales Barzola	0	2	4
PM. Mahr Túnel - Essalud	Medico Jefe	Javier Mescua de la Cruz	0	1	3
Programa de Vaso de Leche	Encargada Municipio	Stefany Sinche Zambrano	0	1	4
I.E. Santos Chocano	Director	Elizabeth Aliaga Rosales	0	2	5
I.E. 31776 José Carlos Mariátegui	Director	Félix Olives Vivanco Mayta	0	2	4
I.E. 31166 Javier Pérez de Cuellar	Director	Reyes Vargas, Honorato	0	2	4
I.E. 30934 Corazón de María - San Miguel Pachachaca	Director	López Quinto, Wilfredo	0	2	4
I.E. 31169 San Juan Bautista de Pachachaca	Directora	Basualdo Lopez, Maribel	0	2	4
I.E. Inicial 334	Directora	Ñaupari Goyas, Victoria Elba	0	2	4
I.E. Inicial 1901	Directora	Puchoc Chuco, Esther	0	2	4

Fuente: Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco, febrero 2019.

3.4.35.7. PARTICIPACIÓN EN ORGANIZACIONES

Se consultó a la población censada por su participación en organizaciones sociales de su localidad. El cuadro 3.4-506 muestra que una alta proporción de la población de las cuatro localidades no participa en ninguna organización. Así, en Pachachaca este porcentaje es el más alto (52% no participa en ninguna organización); seguida de Yauli, en donde el 47% no participa. San Miguel, es el que mayor participación demuestra. Ver Cuadro 3.4-401.

3.4.35.7.1. Principales organizaciones en las participa la población

Entre las organizaciones en las que sí participan, destacan principalmente las Juntas de Vecinos y la APAFA del Colegio Primario. En Yauli, la participación en estas organizaciones alcanza un 24% y 23% respectivamente. Otras organizaciones con participación importante son el Vaso de Leche (20%) y la APAFA del Colegio Secundario.

En Manuel Montero es el Comité de Vaso de Leche el que muestra la mayor participación, seguido por la APAFA de Primaria. Otras organizaciones que componen su tejido social son la Junta de Vecinos y la APAFA del Colegio Secundario. Destaca el hecho de que el 12% de su población señale que participa en la Comunidad Campesina; dado que este centro poblado no es una comunidad campesina, se entiende que en su población residen comuneros de la Comunidad Campesina de Yauli o de Pachachaca.

Por su parte, la población de Pachachaca muestra menores porcentajes de participación en las organizaciones; la más alta se produce en la APAFA del Colegio Secundario, aun cuando alcanza solo 15%. Le sigue la APAFA del Colegio Primario con 13% y la Comunidad Campesina, con 11,5%. San Miguel, anexo de la C.C. de Pachachaca, es el centro poblado que presenta mayor participación social, siendo la Junta de Vecinos la que concita el mayor interés entre sus pobladores. Esta organización alcanza una

participación del 28% de su población, el más alto porcentaje en todo el AIDIS de Yauli. Ver Cuadro 3.4-403.

Cuadro 3.4-403 Hogares que participan en organizaciones sociales, Yauli

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Consejo de Coordinador Local	7	1,1	1	3,0	0	0,0	2	3,0	10	1,3
Junta de Vecinos	151	24,1	5	15,2	2	3,8	19	28,8	177	22,8
Comité de Desarrollo	13	2,1	1	3,0	0	0,0	0	0,0	14	1,8
Asociación de propietarios	12	1,9	0	0,0	1	1,9	0	0,0	13	1,7
Asociación de Transportistas	11	1,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	11	1,4
Comité del Vaso de Leche	125	19,9	7	21,2	3	5,8	11	16,7	146	18,8
APAFA Colegio Primario	142	22,6	6	18,2	7	13,5	8	12,1	163	21,0
APAFA Colegio Secundario	93	14,8	4	12,1	8	15,4	3	4,5	108	13,9
Comunidad Campesina	22	3,5	4	12,1	6	11,5	6	9,1	38	4,9
Barrio	5	0,8	0	0,0	1	1,9	2	3,0	8	1,0
Ninguno	295	47,0	15	45,5	27	51,9	27	40,9	364	46,8
Otros	31	4,9	0	0,0	9	17,3	7	10,6	47	6,0
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.35.7.2. Organización más confiable

Se consultó también a la población por cuál era la organización que consideraban más confiable en su localidad. Se encontró que en el AIDIS de Yauli, la organización identificada como más confiable es la Junta de Vecinos (21,7%), seguida por el Comité de Vaso de Leche (19,6%) y la APAFA del Colegio Primario (16,4%). Las menos confiables son el Comité de Desarrollo (0,5%) y las asociaciones de propietarios y de transportistas, las cuales son percibidas como confiables solo por el 1% de la población. Los centros poblados siguen la misma tendencia general, con la única salvedad de Pachachaca, en donde la Comunidad Campesina fue declarada como la organización más confiable. Ver Cuadro 3.4-404.

Cuadro 3.4-404 Organización social en la que más confía, Yauli

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Junta de Vecinos	77	23,2	3	16,7	1	4,0	9	23,1	90	21,7
Comité del Vaso de Leche	69	20,8	2	11,1	2	8,0	8	20,5	81	19,6
APAFA Colegio Primario	56	16,9	3	16,7	3	12,0	6	15,4	68	16,4
Comunidad Campesina	22	6,6	3	16,7	6	24,0	3	7,7	34	8,2
APAFA Colegio Secundario	29	8,7	0	0,0	1	4,0	0	0,0	30	7,2
Asociación de Transportistas	6	1,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	6	1,4

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Asociación de propietarios	3	0,9	0	0,0	1	4,0	0	0,0	4	1,0
Consejo de Coordinador Local	1	0,3	1	5,6	0	0,0	2	5,1	4	1,0
Barrio	1	0,3	0	0,0	1	4,0	2	5,1	4	1,0
Comité de Desarrollo	1	0,3	1	5,6	0	0,0	0	0,0	2	0,5
Ninguno	47	14,2	5	27,8	3	12,0	3	7,7	58	14,0
Otros	20	6,0	0	0,0	7	28,0	6	15,4	33	8,0
Total	332	100,0	18	100,0	25	100,0	39	100,0	414	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.36. CULTURA

El ejercicio de algunas prácticas culturales basadas en creencias compartidas, es un elemento fundamental para la generación de una identidad colectiva. El compartir este tipo de prácticas y creencias es indicador del nivel de cohesión social del grupo. En este capítulo se presenta información en relación al lenguaje y dialecto en el AIDS de Yauli, las principales prácticas culturales que se encuentran vigentes, los monumentos y lugares de interés y la percepción de la población sobre su nivel de cohesión social.

3.4.36.1. LENGUAJE Y DIALECTO

Tanto en la ciudad de Yauli como en sus centros poblados, el idioma que prevalece es el castellano. En las instituciones educativas de ambas localidades se imparten clases en castellano y no se ha identificado a ningún grupo de pobladores que hablen algún dialecto o idioma nativo en la zona.

Según los resultados del Censo de Hogares en el AIDS de Yauli, el 93% de la población de 3 años a más, habla sólo castellano, una minoría de 7% habla además del castellano el quechua y otras 6 personas hablan castellano y otro idioma. No existen personas que hablen un idioma o dialecto distinto al castellano. Ver Cuadro 3.4 -405.

Cuadro 3.4-405 idioma que habla

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		Barrio San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Solo castellano	1888	91,4	128	100,0	172	98,3	224	96,6	2412	92,7
Castellano y quechua	172	8,3	0	0,0	3	1,7	8	3,4	183	7,0
Castellano y otro idioma	6	0,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	6	0,2
Total	2066	100,0	128	100,0	175	100,0	232	100,0	2601	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.36.2. PRÁCTICAS CULTURALES

3.4.36.2.1. Calendario de festividades

En el AIDS de Yauli el calendario de festividades es el siguiente:

- Cruz de Jerusalén, que se celebra 02 de mayo.

- Cruz de Mayo, que se celebra el 05 de mayo
- Cruz de Huamantanga, que se celebra también en mayo
- San Antonio de Padua, fiesta patronal de Yauli, que se celebra cada 14 de junio. Tiene una duración de 5 días.
- Fiestas Patrias, el 28 de julio.
- Aniversario comunal, cada 30 de octubre

En Pachachaca, se celebra la fiesta de Santiago, el aniversario de la comunidad el 02 de mayo, la Cruz de mayo el 26 de mayo y la fiesta patronal en honor a San Juan Bautista, el 24 de junio.

La información del Censo del AIDS de Yauli 2018, muestra que los tipos de ceremonias o fiestas a las que acuden mayormente los pobladores son las fiestas costumbristas, las cuales fueron citadas en tres de las cuatro localidades en estudio. Solo en Manuel Montero los pobladores acuden en la misma proporción a festividades tipo cumpleaños y a las fiestas religiosas.

3.4.36.3. RELACIÓN DE MONUMENTOS Y/O LUGARES TRADICIONALES

Se consultó a los pobladores si percibían que en su localidad había lugares especiales o tradicionales, y se encontró que solo en la ciudad de Yauli esta percepción es compartida por la amplia mayoría de sus habitantes (71,5%) como se aprecia en el Cuadro 3.4-406. En el resto de localidades solo una minoría tiene la misma percepción. En San Miguel esta percepción alcanza 24% y menor en Montero y Pachachaca.

Cuadro 3.4-406 Percepción sobre la existencia de lugares especiales o tradicionales

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Si	448	71,5	5	15,2	7	13,5	16	24,2	476	61,2
No	179	28,5	28	84,8	45	86,5	50	75,8	302	38,8
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Aquellos que sí reconocen la existencia de lugares especiales en el AIDS de Yauli, han identificado lugares de diverso tipo. En la ciudad de Yauli hay amplio consenso en que este lugar son los baños termales. Otros lugares fueron señalados por una menor proporción de la población, como son las lagunas y los parques y plazas. En Montero en cambio, los pocos que indicaron que había algún lugar tradicional no tuvieron un consenso sobre cuál; solo fueron algo más citadas las cataratas. De la misma manera sucede en Pachachaca, donde apenas fue citado “el campo” como lugar especial, sin especificar alguna zona en particular. En San Miguel, pese a que fueron pocos los pobladores que señalaron que sí existían lugares especiales o tradicionales, éstos si tuvieron un consenso sobre que los parques y plazas son dichos lugares. Ellos también mencionaron “el campo” y las lagunas. Ver Cuadro 3.4-407.

Cuadro 3.4-407 Principales lugares especiales o tradicionales

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Baños termales	375	83,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	375	78,8
Lagunas	52	11,6	1	20,0	0	0,0	3	18,8	56	11,8
Parques / plazas	44	9,8	1	20,0	0	0,0	10	62,5	55	11,6
Cruz	36	8,0	1	20,0	0	0,0	1	6,3	38	8,0
Iglesia	33	7,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	33	6,9

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Campos deportivos/Estadio	19	4,2	0	0,0	0	0,0	1	6,3	20	4,2
El campo	15	3,3	0	0,0	1	14,3	3	18,8	19	4,0
Centros educativos	14	3,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	14	2,9
Cementerio	12	2,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	12	2,5
Cataratas	8	1,8	2	40,0	0	0,0	1	6,3	11	2,3
Fundición Santa Bárbara	11	2,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	11	2,3
Centro comunal	4	0,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	0,8
Capillas	4	0,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	0,8
Barrio	2	0,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	2	0,4
Otro	33	7,4	1	20,0	6	85,7	3	18,8	43	9,0
Total	448	100,0	5	100,0	7	100,0	16	100,0	476	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.36.4. PERCEPCIÓN SOBRE LA UNIDAD SOCIAL

Poco menos de la mitad de la población total censada (45,9%) opina que socialmente están poco unidos. Al interior de las localidades, cerca del 35% de la población percibe que sí están unidos como comunidad y barrio. En Yauli sin embargo, esta percepción es menor, pues sólo el 16,9% de la población percibe a la ciudad como unida frente a un 30% que la percibe desunida. Cabe señalar que, en San Miguel, el 25,8% percibe a su barrio como desunido, y en Pachachaca y Manuel Montero este porcentaje está entre el 17 y el 18%. Ver Cuadro 3.4-408.

Cuadro 3.4-408 Percepción sobre la unidad social de la localidad, Yauli

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Muy unidos	4	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	4	0,5
Unidos	106	16,9	12	36,4	18	34,6	22	33,3	158	20,3
Poco unidos	291	46,4	15	45,5	25	48,1	26	39,4	357	45,9
Desunidos	192	30,6	6	18,2	9	17,3	17	25,8	224	28,8
No sabe	34	5,4	0	0,0	0	0,0	1	1,5	35	4,5
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

3.4.37. PERCEPCIONES SOBRE MINERÍA Y MEDIO AMBIENTE

Para tener un acercamiento a los intereses y preocupaciones de la población, se solicitó a los pobladores censados en Censo del AIDS de Yauli del 2018, que expresen su percepción acerca de la empresa Chinalco y de la Unidad Minera Toromocho, así como sobre la MEIA. En este capítulo se presentan los resultados

3.4.37.1. MINERÍA

3.4.37.1.1. Sobre la minería

El distrito de Yauli, al igual que el de Morococha, se caracteriza por la presencia histórica de la actividad minera en la zona. Esta presencia se refleja en la importancia que los actores sociales atribuyen a la minería, actividad que es referenciada como promotor del desarrollo a través de la oferta de trabajo, responsabilidad social, etc.

“Dependemos de la minería, si una minera no está acá, de qué voy a vivir yo. Mi hijo trabaja, mi hijo me da a mí (...) pero si no hay minera, ¿qué tengo que hacer? Dedicarme a una chacra, no tengo chacra. (...) La minera es muy importante, pero siempre y cuando nosotros podamos sacar ventaja.

Actualmente, los actores sociales señalan a la actividad minera como necesaria e importante para el desarrollo de sus localidades, sin embargo, debido a ciertos factores, también existe cierto descontento con el actuar de las empresas mineras.

“Es muy importante porque es desarrollo para nosotros ya que de ellos gran cantidad de personas vivimos, es su fuente de ingreso y a su vez todos tenemos para cubrir nuestras diversas necesidades que tenemos. Caso contrario, pues, ahorita el distrito de Yauli no estaría tan poblado y como está hoy en día. Gracias a que la minería y las comunidades trabajan coordinadamente.” (Representante – Municipalidad Distrital de Yauli)

La minería ha cambiado y en el proceso se ha mejorado su trato con el medio ambiente. Los actores sociales toman en cuenta la creación del Comité de Monitoreo Ambiental como una acción que visibiliza el compromiso minería y medio ambiente. Asimismo, la población es consciente de que la minería responsable no debe perjudicar los recursos naturales, así como respetar las actividades que dependen del medio ambiente.

“Necesitamos que cuide mi medio ambiente. Siempre ha sido así mi idea. Mi proyecto debe ser minera y medio ambiente. (...) Yo primera vez que le estoy viendo a la minera que le está dando bastante importancia es la minera Chinalco. (...) Yo me he dado cuenta porque hace dos años me nombraron como presidente del Comité de Monitoreo (...) Ahora, por ejemplo, ellos le están cuidando el agua, el aire.” (Representante – Pueblo Manuel Montero).

Sin embargo, como se mencionó antes, los actores sociales consideran que se debería promover la firma de convenios entre empresas y población bajo el sustento de que la minería debería de promover el cuidado del medio ambiente, el empleo y el crecimiento económico.

“Para mí está bien que haya más trabajo para las personas, pero el problema es que la contaminación es de Volcán, no sé de Chinalco. (...) Que nos den oportunidades de trabajo a las mujeres para poder mantener a nuestros hijos.” (Representante – Programa de Vaso de Leche de Pachachaca)

3.4.37.1.2. Sobre minería y su actividad económica

Como se indicó en el capítulo dedicado a la Producción Agropecuaria, en el distrito de Yauli, algunos miembros de las comunidades campesinas han venido desarrollando actividades ganaderas. La ganadería es importante para la población debido a que sus productos (leche, carne o lana) pueden generarles ingresos económicos adicionales.

“Ahorita con la venta de leche, los baños termales, las llamas, a veces se vende las llamas, un poco de ingreso. (...) Lo que vendemos es lana de las llamas. Vienen compradores de Lima, Huancayo. (...) leche a diario saca y lo venden acá a una población.” (Representante – CC.CC. Yauli)

Por el contrario, la agricultura, debido a las características de la zona, se reserva para el cultivo de pastos permanentes para los animales.

La minería se ha hecho presente en la zona por medio del apoyo que las empresas mineras Volcan y Chinalco otorgan a las comunidades campesinas. Al ser comunidades campesinas, se observan limitaciones en cuanto a la tecnificación de sus actividades y al acceso a capacitaciones. Las empresas mineras, entonces, apoyan con la construcción de infraestructura, cuidado animal y financiamiento, todo lo cual es muy apreciado por los productores pecuarios.

“Volcan tienen un convenio acá con la relavera. Hay unos convenios que nos apoyan, por decir, en vacunación. Luego lo puede comprobar, nos capacitan.” (Representante – CC.CC. Yauli)

Por otro lado, también resulta relevante la opinión de las Empresas Comunales de Servicios Múltiples, como ECOSERM, que son empresas privadas que agrupan capital humano de las comunidades campesinas con la finalidad de crear oportunidades de trabajo por medio de alianzas con otras empresas privadas, en este caso, las mineras.

Entre sus principales actividades se puede mencionar los servicios de construcción civil, mantenimiento, transporte, venta de materias primas, etc. Todas estas actividades cuentan con mano de obra de la zona o externa, siempre bajo la administración de una junta directiva local que responde a los intereses de la comunidad campesina en cuestión. Estas empresas han crecido como tales a través de la actividad minera.

“Bueno, dentro del proceso recién esta empresa ha sido formada en el año 2007 (...) no ha tenido un tiempo largo de proceso. (...) Se ha ido incrementando. Nuestra empresa empezó con personal de servicio dentro de la empresa Volcan. De ahí se incrementó Chinalco y ha ido surgiendo. Se ha comprado equipos, transporte personas, transporte de concentrado, de mineral y continuamos con los servicios de obra civil.” (Representante – ECOSERMY Yauli)

En este sentido, las empresas mineras de la zona, pese a ser los principales empleadores de estas empresas, no son vistas necesariamente como aliados. Las empresas comunales consideran que es necesario la firma de convenios que beneficien a la población de una u otra manera.

“Son buenos cuando son responsables, ¿responsables en qué sentido? Cuando no hay contaminación (...) Eso va tomando cuerpo y si no hay un apoyo de compensar o ser recíproco, se van contra la empresa. Ha sucedido, pero ya no: hay que agotar el diálogo.” (Representante - ECOSEM Pachachaca)

3.4.37.1.3. Sobre Chinalco y la UM Toromocho

En relación a la percepción de la población sobre el desempeño de la empresa Chinalco en el área de estudio, se puede apreciar en el Cuadro 3.4-409 con resultados del Censo del AIDS de Yauli, que la mayor parte de la población ha considerado que tiene un desempeño de regular a bueno. Entre las localidades, existen dos, Yauli y San Miguel, que incluso califican este desempeño como bueno, en una importante proporción (27%). Asimismo, hay que resaltar que la calificación de mal desempeño alcanza en general solo un 17,9%, menos que la proporción que lo califica de bueno. Esta percepción fue más alta en San Miguel, seguido por Pachachaca y Yauli, mientras que en Manuel Montero, se registró la menor proporción de pobladores que opinó en ese sentido.

Cuadro 3.4-409 Calificación del desempeño de minera Chinalco hasta el momento

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Bueno	174	27,8	5	15,2	10	19,2	18	27,3	207	26,6
Regular	256	40,8	22	66,7	29	55,8	27	40,9	334	42,9
Malo	109	17,4	3	9,1	9	17,3	18	27,3	139	17,9
No sabe/No opina	88	14,0	3	9,1	4	7,7	3	4,5	98	12,6
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

También se pidió la opinión de la población en relación a Toromocho como operación minera, encontrándose un resultado similar al anterior: la mayoría califica la existencia de la operación como algo de regular a bueno y pocos los que la califican como algo negativo. Sin embargo, a diferencia del caso anterior, un 33% no sabía o no tenía una opinión sobre este tema. En Yauli y en San Miguel, se registra el mayor porcentaje de quienes consideran la UM como algo malo (11 y 12%), mientras que en Pachachaca, y especialmente en Manuel Montero, solo una menor parte de la población tiene la misma percepción (7,7 y 3% respectivamente). Ver Cuadro 3.4-410.

Cuadro 3.4-410 Opinión respecto a la Unidad Minera Toromocho

	Yauli		Manuel Montero		Pachachaca		San Miguel		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Bueno	163	26,0	7	21,2	15	28,8	16	24,2	201	25,8
Regular	183	29,2	14	42,4	16	30,8	23	34,8	236	30,3
Malo	69	11,0	1	3,0	4	7,7	8	12,1	82	10,5
No sabe/No opina	212	33,8	11	33,3	17	32,7	19	28,8	259	33,3
Total	627	100,0	33	100,0	52	100,0	66	100,0	778	100,0

Fuente: IV Censo de Vivienda y Hogares de Yauli UM Toromocho - Octubre 2018

Por su parte, en las entrevistas a actores, Chinalco es aceptada por sus buenas prácticas en el apoyo que brinda al sector educación y de salud. Así como en el respeto al cuidado del ambiente. Es importante destacar que los actores entrevistados aprecian la comunicación con la empresa a través de la oficina de Relaciones Comunitarias, aunque sugieren sean (Chinalco) menos estrictos en los procesos de contratación de personal, ya que es una situación que podría generar conflictos con la comunidad.

En Manuel Montero, la presidenta del pueblo, destaca la facilidad en el acceso a la comunicación y diálogo con la empresa. Los entrevistados señalan que la oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco mantiene buenas relaciones con las comunidades y dialoga. Ello genera confianza en la población y se ve a Chinalco como una empresa confiable.

"Le veo una buena relación. (...) Al menos relaciones comunitarias les abre las puertas, les conversa, comentan. Siempre que he ido la señorita me ha hablado. (...) Sí me han ayudado, me han llamado."
(Presidente del pueblo – Manuel Montero)

En el ámbito de las contrataciones de personal, la presidenta del pueblo recomienda que mejore la comunicación para que no se pierda la afinidad entre la población y la empresa; asimismo, la comunidad apreciaría que la empresa sea más flexible con algunos requisitos, beneficiando a pobladores de la zona y a las mujeres.

Otra de las fortalezas que se reconocen de la empresa Chinalco, en Yauli, es el trabajo que realiza con los centros de salud y las instituciones educativas. Ambas instituciones señalan que Chinalco se involucra a través del apoyo de personal calificado y capacitaciones.

"Los tipos de apoyo que nos da (Chinalco) es lo siguiente: capacitación de docentes. Este año ha iniciado fortalecimiento para garantizar por resultado en la evaluación censal de 4to grado. Recién dos semanas que nos están poniendo con una propina docentes para fortalecer dos, tres horas diarias, pero en la tarde."
(Director de I.E. – I.E. Javier Pérez de Cuellar)

Se reconocen las buenas practicas del Chinalco para el cuidado del medio ambiente, según refiere la encargada del Comité de Monitoreo Ambiental Participativo, quien resalta el ejemplo de dio Chinalco a una empresa que labora en Yauli, que ahora si cubre los camiones que trasladan mineral en la zona.

"Sus carros (Volcan) que trasladan mineral no cubren. Pero ahora ya controla. Tuvo que ver a Chinalco de qué manera trabajan." (Presidenta – Comité de Monitoreo Ambiental Participativo)

3.4.37.1.4. Sobre la MEIA

Respecto a las percepciones sobre la Modificatoria del Estudio del Impacto Ambiental (MEIA), los entrevistados manifiestan que tienen conocimiento de que se va ampliar la producción; debido a esto creen que van a traer más maquinaria y se requerirá una mayor cantidad de personal en la planta. Esperan que la empresa ofrezca capacitaciones y se contraten un número mayor de pobladores de la zona.

"... Lo que sí sé es que va a haber la ampliación, va a haber más cantidad de mineral, eso sí nos han explicado. Lo van a ampliar y van a entrar más máquinas, más personal."

Los pobladores entrevistados, manifiestan que su principal preocupación es que la contaminación de la zona se incremente, por lo que esperan que la empresa Chinalco tome las medidas necesarias para que eso no suceda.

CONTEXTO REGIONAL: REGIÓN JUNÍN

DESCRIPCIÓN

3.4.37.2. ASPECTOS GEOGRÁFICOS

La región Junín está localizada en la zona central de los Andes peruanos. Tiene una extensión territorial de 44 197 km² y ocupa el octavo puesto en el ranking de regiones por extensión a nivel nacional, representando el 3,4 por ciento del territorio nacional.

Con una altitud que oscila entre 400 y 5000 msnm, su territorio abarca diversidad de regiones naturales: quechua, suni, yunga, puna, selva alta y selva baja. En la sierra, los recursos naturales más representativos son: el valle del Mantaro, la meseta del Bombón, el Nevado Huaytapallana y el lago Junín (o Lago Chinchaycocha). En la selva destacan los valles de Chanchamayo, Ene, Perené y Tambo.

La biodiversidad de la región hace posible una variada fauna y flora, así como la presencia de zonas de riqueza mineral metálica (cobre, plomo, plata, zinc y oro) y no metálica (mármol y travertino).

3.4.37.3. JURISDICCIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA

La región Junín, está dividida políticamente en nueve provincias y 132 distritos (ver Cuadro 3.4-411 y Anexo 3.4-4, Mapa de División Política de la Región Junín). Las provincias andinas son siete: Tarma, Junín, Chupaca, Concepción, Jauja, Huancayo y Yauli y las amazónicas dos: Satipo y Chanchamayo.

Cuadro 3.4-411 Provincias de la región Junín

Provincia	Superficie km ²
Huancayo	3561,30
Concepción	3075,34
Chanchamayo	4725,48
Jauja	3749,10
Junín	2487,31
Satipo	19 219,48
Tarma	2749,16
Yauli	3617,35
Chupaca	1144,28

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Dirección Nacional de Censos y Encuestas. - Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales.

La capital regional es Huancayo, situada a 3259 msnm, concentra el mayor número de población, así mismo es centro de mayor dinámica comercial y cuenta con la presencia del mayor número de instituciones públicas y privadas en la región.

3.4.38. SERVICIOS BÁSICOS

3.4.38.1. INFRAESTRUCTURA DE AGUA

En la región Junín existen 10 reservorios de agua potable con una capacidad total de 17 470 m³. En el año 2017, la empresa prestadora de servicios de la ciudad de Huancayo informó que se produjeron 14 178,983 m³ de agua potable¹⁴⁶.

En cuanto a la empresa o entidad encargada de prestar el servicio de agua potable a los hogares de la región, de acuerdo al Censo Nacional del 2017 (ver Cuadro 3.4-412), el 68,4% del total de hogares censados indica que les abastece la Empresa Prestadora de Servicios (EPS-SEDA-EMAPA). En segundo lugar, se indica que se abastecen mediante la gestión de las organizaciones comunales (24% de los hogares censados). Las Municipalidades ocupan el tercer lugar como entidades prestadoras del servicio, con un 7% de hogares censados. De acuerdo al Cuadro 3.4-412, en la región serían mínimas las formas precarias de abastecimiento.

Cuadro 3.4-412 Junín: empresa o entidad prestadora de agua potable

Empresa prestadora de servicios	N	%
Empresa prestadora de servicios (EPS-SEDA-EMAPA)	170 767	68,4
Organización communal	60 097	24,0
Municipalidad	17 493	7,0
Camión cisterna (pago directo)	686	0,2
Vecino	633	0,2
Total	249 676	100,0

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

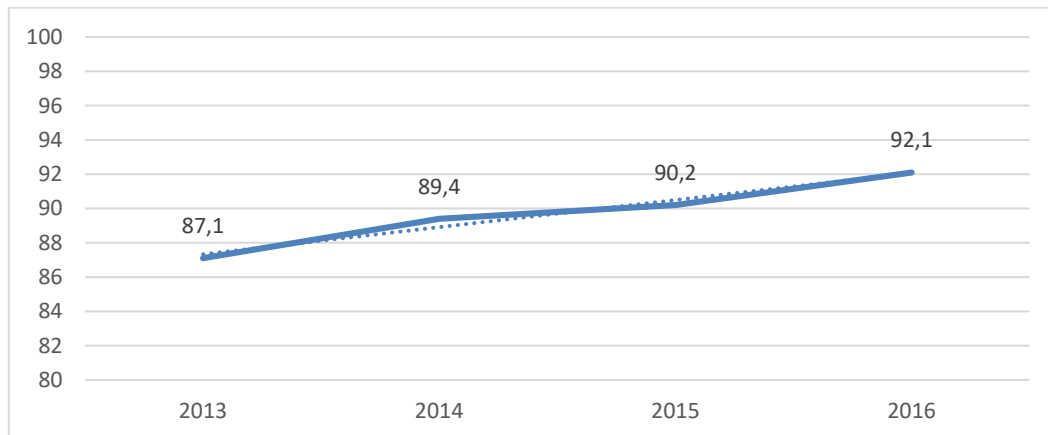
Respecto a la cobertura del abastecimiento de agua potable en la región, la tendencia, en los últimos años, es creciente, por la inclusión de más hogares con el servicio. Según los registros de la ENAHO – INEI 2013, el 87% de los hogares de la región contaban con el abastecimiento de agua potable, cifra que se ha ido incrementando a lo largo de los años, de manera que en el 2016 se reporta una cobertura del 92% (Ver Figura 3.4-50).

De igual manera, aunque en menor proporción, el servicio de alcantarillado ha ido incrementando su nivel de cobertura en los últimos años, hasta alcanzar, en el año 2016, la cifra de 64% de cobertura de hogares con el servicio (Ver Figura 3.4-51).

La cobertura de abastecimiento de agua potable, sitúa a Junín en el puesto 9 a nivel nacional, así mismo ocupa el puesto 15, en la cobertura de viviendas con alcantarillado respecto al total de regiones del país.

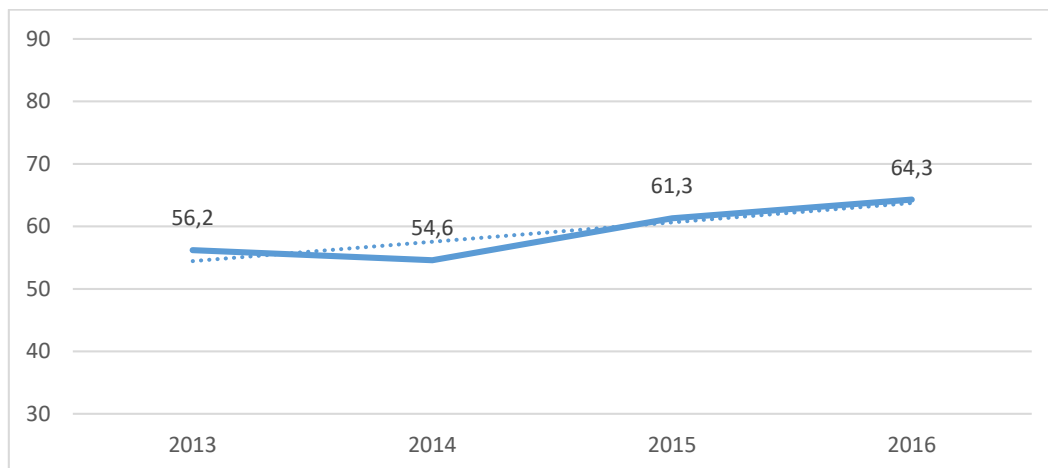
¹⁴⁶ INEI. Junín: Compendio Estadístico 2017.

Figura 3.4-50 Junín: porcentaje de hogares de viviendas particulares que se abastecen de agua potable



Fuente: Junín: Compendio Estadístico 2017. INEI - Encuesta Nacional de Hogares. Elaboración SCG

Figura 3.4-51 Junín: porcentaje de hogares de viviendas particulares con servicio de alcantarillado



Fuente: Junín: Compendio Estadístico 2017. INEI - Encuesta Nacional de Hogares. Elaboración SCG

3.4.38.2. SERVICIO DE ELECTRICIDAD

La región se abastece principalmente de energía hidráulica, también se produce electricidad de origen térmico. Electrocentro es la empresa que provee de energía eléctrica a la región y tiene, a diciembre del año 2017, 359 800 consumidores. Las cifras mes a mes de consumidores durante el año 2017 han ido en aumento, lo que muestra que la provisión de energía eléctrica sigue una tendencia ascendente. Ver

Cuadro 3.4-413 JUNÍN: producción, consumo y número de clientes de servicio eléctrico - 2017

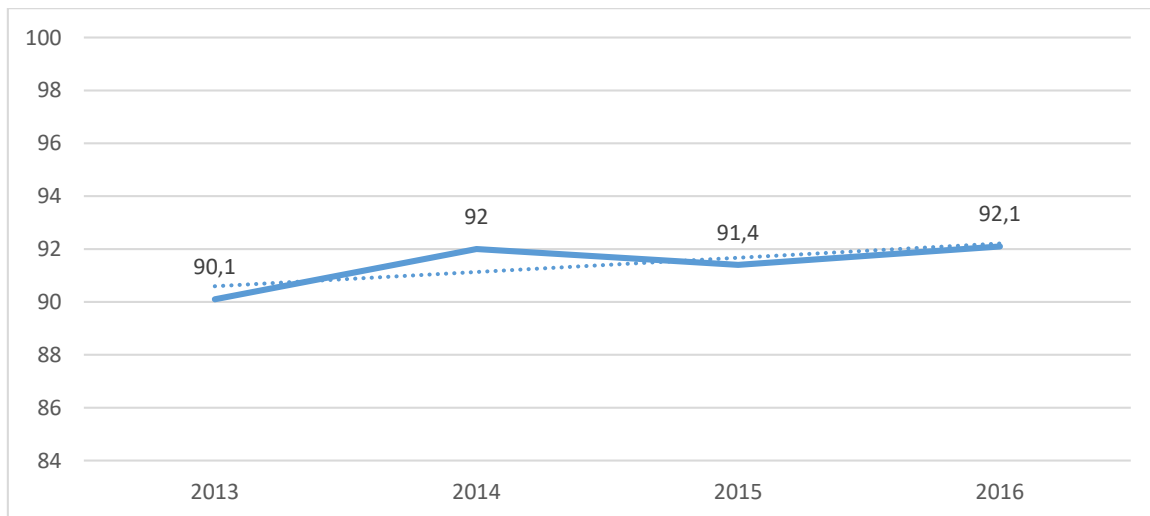
Variable	Unidad de Medida	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Producción de Electricidad	Gigawatt-hora	276,2	243,3	298,8	285,6	271,2	225,5	177,6	151,6	179,1	202,0	217,9	254,9
Producción de Electricidad según Origen: Hidráulica	Gigawatt-hora	276,2	243,3	298,8	285,6	271,2	225,5	177,6	151,6	179,1	202,0	217,9	254,9
Producción de Electricidad según Origen: Térmica	Gigawatt-hora	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,08	0,03	0,03
Consumo de Energía Eléctrica	Gigawatt-hora	32,51	29,85	33,17	33,17	34,12	33,65	34,22	34,74	34,27	35,79	35,51	35,29

Variable	Unidad de Medida	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Cientes del Suministro de Electricidad	Miles de clientes	343,0	343,8	343,0	346,4	348,9	350,4	351,5	352,4	353,8	356,5	358,0	359,8

Fuente: Junín: Ministerio de Energía y Minas. Información de Electrocentro 2017. Elaboración SCG

Según las estadísticas nacionales del año 2016, publicadas en el 2017, el abastecimiento de energía eléctrica en la región, alcanza al 92,1% de hogares residentes en viviendas particulares. Este porcentaje ha tenido variaciones, a la baja, en el año 2015 pero en el año 2016 se volvió a cifras del año 2014, superándolas incluso.

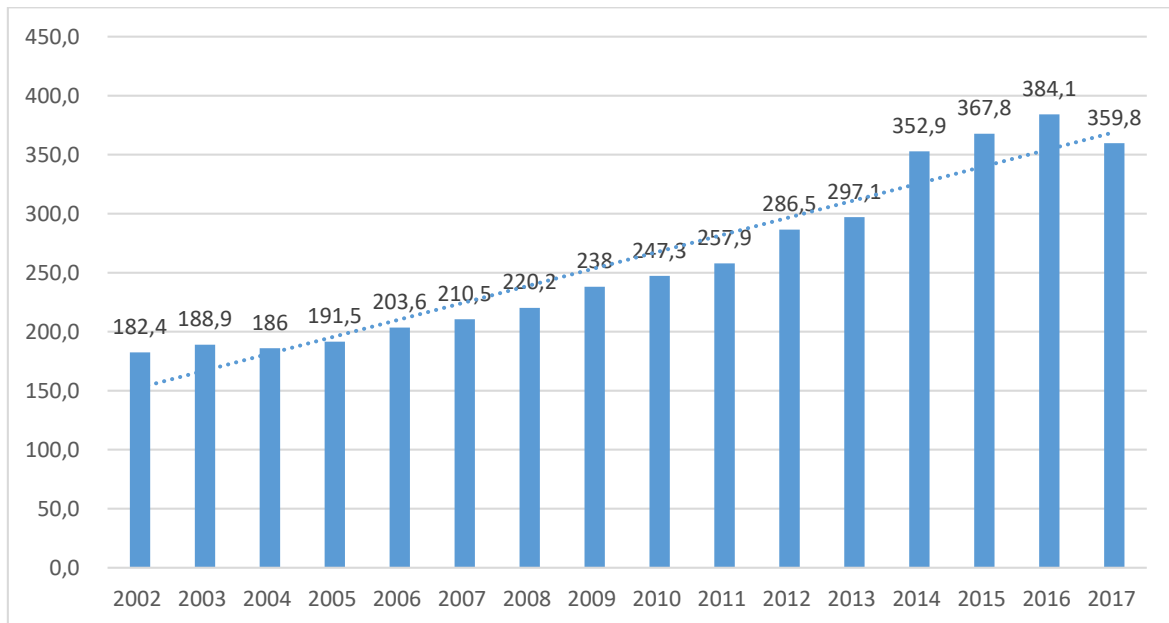
Figura 3.4-52 Junín: porcentaje de hogares que disponen del alumbrado eléctrico por red pública



Fuente: Junín: Censo Estadístico 2017. INEI - Encuesta Nacional de Hogares

En términos absolutos, el número de clientes de Electrocentro mantiene una tendencia al crecimiento año a año, desde el 2002 al 2017. Ver Figura 3.4-53.

Figura 3.4-53 Junín: número de consumidores¹⁴⁷ del servicio de alumbrado eléctrico por red pública (en miles) 2002 - 2017



Fuente: Junín: Ministerio de Energía y Minas. Información de Electrocentro 2017. Elaboración SCG

3.4.38.3. MEDIOS DE COMUNICACIÓN / INFORMACIÓN

El avance tecnológico en las comunicaciones ha incrementado de manera extraordinaria el acceso a la comunicación, a bajo costo y accesible a los hogares. En los lugares más alejados, se han desplazado medios de comunicación tradicionales como radios, telefonía satelital, cabinas telefónicas de uso público o cabinas de internet, y se ha personalizado el acceso a las comunicaciones, a través de un equipo de teléfono celular.

Los resultados de los censos nacionales 2007 y 2017, muestran un incremento intercensal en la tenencia de teléfono celular en 187 193 usuarios (198,7%). El servicio de conexión a televisión por cable o satelital, en 58 599 usuarios (354,4%) y por último el servicio de conexión a internet en los hogares se incrementó en 50 599 (766,5%) hogares.

Respecto a la tasa de crecimiento promedio anual de acceso a servicios de información y comunicación, el servicio de conexión a internet presenta la mayor tasa de crecimiento anual de 24,1%, es decir, 5060 hogares. Lo contrario sucede con el teléfono fijo, que muestra una tasa promedio anual negativa de 2,0%.

Así mismo, destaca que en el periodo intercensal, se observa una significativa reducción de hogares que no cuentan con algún tipo de servicio de información y comunicación, de 183 243 hogares en el 2007 a 63 127 (-65,6%) para el censo del año 2017. Ver Cuadro 3.4-414.

¹⁴⁷ En miles

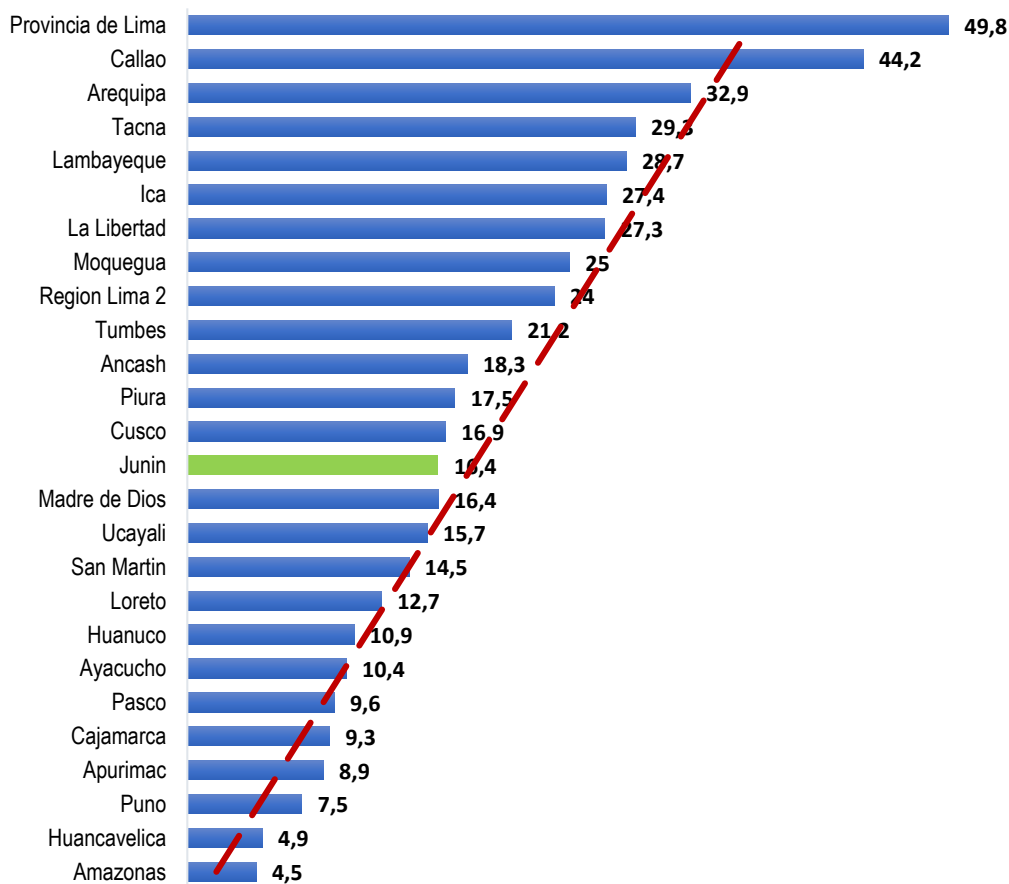
Cuadro 3.4-414 JUNÍN: servicios de información y comunicación 2007 – 2017

Servicio de información y comunicación	2007	2017	Variación intercensal 2007 - 2017		Incremento anual	Tasa de crecimiento promedio anual
			N	%		
Teléfono fijo	51 220	41 818	-9 402	-18,4	-940	-2
Teléfono celular	94 196	281 389	187 193	198,7	18 719	11,6
Conexión a Tv. por cable o satelital	16 537	75 136	58 599	354,4	5 860	16,3
Conexión a Internet	6 601	57 200	50 599	766,5	5 060	24,1
Ninguno	183 243	63 127	-120 116	-65,6	-12 012	-10,1

Fuente: Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017 – JUNÍN.

El promedio nacional de acceso a Internet es 28%, Junín se encuentra por debajo del promedio nacional, en el puesto 15, con un promedio de 16,4% de acceso regional. Ver Figura 3.4-54.

Figura 3.4-54 Junín: hogares que tienen conexión a internet, según región, 2017 (porcentaje)



Fuente: Pag. 171, Perú: Características de las viviendas particulares y los hogares. Acceso a servicios básicos.

3.4.39. DEMOGRAFÍA

3.4.39.1. COMPOSICIÓN DEMOGRÁFICA

3.4.39.1.1. Tamaño de la población

Según resultados oficiales del último Censo de Población y Vivienda, la región Junín tiene 1 246 038 habitantes, de los cuales el 51,1% son mujeres y 48,9%, hombres. Constituye el 4,2% de la población nacional para el año 2017 y ocupa el séptimo lugar en el ranking de regiones más pobladas a nivel nacional. Junín muestra una de las menores tasas de crecimiento promedio anual poblacional (0,2) en el país.

En lo que respecta a la población provincial, la provincia de Huancayo es la más poblada (43,8%), seguida de la provincia de Satipo (16,4%) y la de Chanchamayo (12,2%). En comparación con el censo anterior, la provincia que más creció es Huancayo (17%), mientras que Junín fue la que más decreció (23,4%), como se aprecia en el Cuadro 3.4-415. En términos porcentuales, la mayoría de provincias ha disminuido su peso en relación al total, con excepción de Huancayo, Satipo y Chupaca que incrementaron su peso porcentual en 5,7%, 0,6% y 0,1% respectivamente. De acuerdo a ello, puede decirse que en el último periodo intercensal, en la región se mantiene la tendencia a la centralización, expresada en el crecimiento poblacional de la capital regional.

Cuadro 3.4-415 Junín: población censada según provincia

	2007		2017	
	N	%	N	%
Huancayo	466 346	38,1	545 615	43,8
Concepción	60 121	4,9	55 591	4,5
Chanchamayo	168 949	13,8	151 489	12,2
Jauja	92 053	7,5	83 257	6,7
Junín	30 187	2,5	23 133	1,9
Satipo	193 872	15,8	203 985	16,4
Tarma	112 230	9,2	89 590	7,2
Yauli	49 838	4,1	40 390	3,2
Chupaca	51 878	4,2	52 988	4,3
Total	1 225 474	100,0	1 246 038	100,0

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

Por otro lado, los indicadores demográficos 2007-2017 muestran la tendencia del proceso continuo del envejecimiento de la población y una menor carga de dependientes por persona activa y en edad de trabajar.

La Razón de Dependencia Demográfica disminuyó en 8 puntos respecto al indicador calculado para el año 2007, es decir que, en el año 2017 se identificaron 56 personas dependientes de cada 100 en edad activa, lo que significa que existe un menor número de personas menores de 14 años y mayores de 64 años (dependientes) y un mayor número de personas en edad productiva (15 a 64 años).

En correlación, otros indicadores muestran la misma tendencia, por ejemplo, la proporción del número de personas adultas mayores se ha incrementado en casi 3 puntos, el Índice de Envejecimiento¹⁴⁸ se ha

¹⁴⁸ El Índice de Envejecimiento, se estima dividiendo la población de 60 y más años de edad entre la población menor de 15 años de edad.

incrementado significativamente, lo mismo que la Relación de Dependencia Demográfica de Vejez¹⁴⁹, ver Cuadro 3.4-416.

Cuadro 3.4-416 Indicadores Demográficos - Junín

Población censada Junín		Razón de Dependencia Demográfica		Proporción de personas adultas mayores		Índice de Envejecimiento (%)		Relación de Dependencia Demográfica de Vejez	
2007	2017	2007	2017	2007	2017	2007	2017	2007	2017
1 225 474	1 246 038	64,2	56,2	8,6	11,3	26,0	40,4	14,7	18,6

Fuente: Perú: Crecimiento y distribución de la población, 2017 – INEI Censos Nacionales, 2017.

3.4.39.2. COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN ÁREA URBANA O RURAL¹⁵⁰

La población censada en los centros poblados urbanos de Junín, es de 884 928 habitantes, la misma que representa el 71% de la población total censada. Este porcentaje, clasifica a la región como una de las mayoritariamente urbanas a nivel nacional. Como se aprecia en el Cuadro 3.4-417 la población rural ha decrecido en 9.6% en el último periodo intercensal.

Cuadro 3.4-417 Junín: población urbana y rural

	2007		2017	
	N	%	N	%
Urbano	752 337	61,4	884 928	71,0
Rural	473 137	38,6	361 110	29,0

Fuente: Perú: Perfil Sociodemográfico, 2017 - INEI Censos Nacionales, 2017.

3.4.39.3. COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN GRUPOS DE EDAD

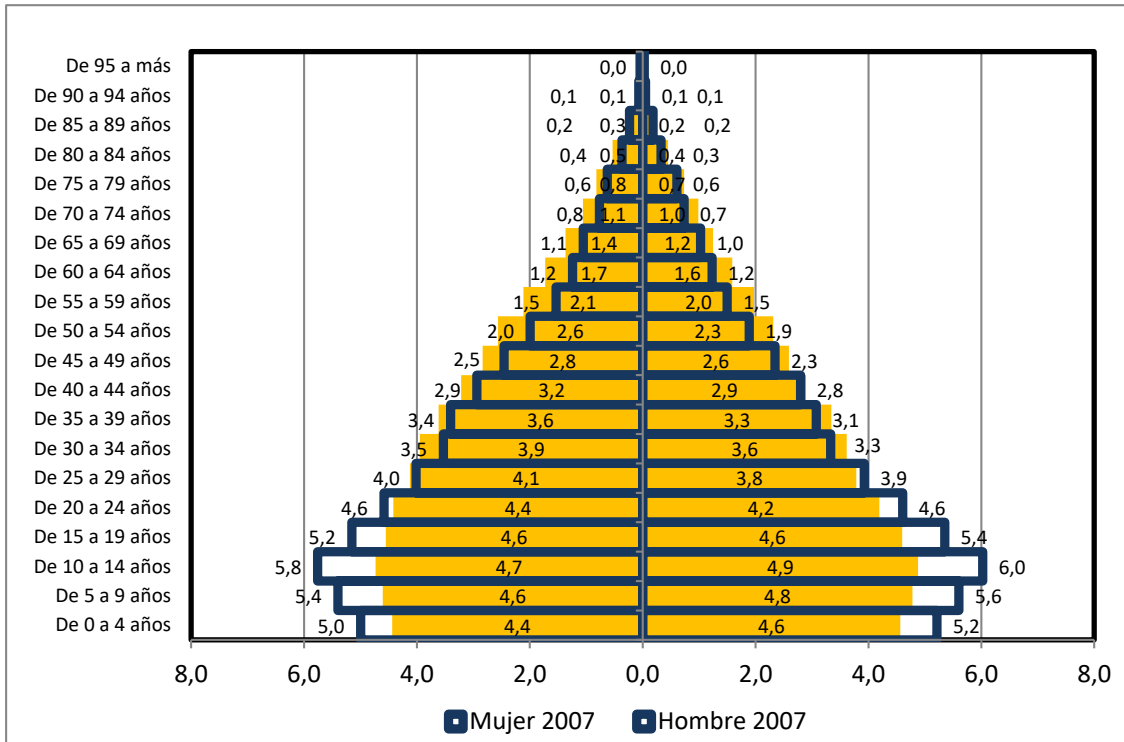
La pirámide poblacional de Junín, muestra la tendencia general esperada para la evolución de la población: base más angosta, ensanchamiento progresivo de las poblaciones de edad adulta, menor número de nacimientos y mayor población en edad activa. Reflejando mayor proporción de población adulta mayor que indica el proceso de envejecimiento.

Específicamente, se observa una mayor proporción de mujeres que hombres (51,1% de mujeres y un 48,9% de hombres) y no distribuidos proporcionalmente por edad. Destaca mayor presencia de hombres que mujeres en el grupo de edad de 10 a 14 años, las mujeres conforman el 9,6% de la población total regional y los varones 11,7%, esta misma tendencia se mantiene hasta la población de 29 años (ver Figura 3.4-55). Asimismo, se aprecia que el 25,7% de la población regional se concentra en los grupos quinquenales de 15 a 29, es decir, que la región cuenta con una población mayoritariamente joven.

¹⁴⁹ La Relación de Dependencia Demográfica de Vejez, se estima dividiendo la población de 60 y más años de edad entre la población de 15 a 59 años de edad.

¹⁵⁰ El CPV 2017 aplicó 2 criterios cuantitativos para delimitar la diferencia entre lo urbano y lo rural. El primero, para fines operativos de los censos, considera como ámbito urbano, las áreas con un mínimo de 100 viviendas agrupadas contiguamente (en promedio, 500 habitantes), y por excepción, a todos los centros poblados capitales de distrito, aún cuando no reúnan la condición indicada. Como área rural o centro poblado rural, se considera aquel que no tiene más de 100 viviendas agrupadas contiguamente ni es capital de distrito; o que, teniendo más de 100 viviendas, éstas se encuentran dispersas o diseminadas sin formar bloques o núcleos. Un segundo criterio, tomado en cuenta en las encuestas de hogares, considera como área urbana a los centros poblados con 2 mil y más habitantes, donde sus viviendas se encuentran agrupadas en forma contigua, formando manzanas y calles. Asimismo, considera como área rural centros poblados con menos de 2 mil habitantes, los que por lo general tienen viviendas dispersas.

Figura 3.4-55 Junín: Pirámide Poblacional



Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

3.4.39.4. COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN POR SEXO

La población censada de la región Junín en el año 2017 está compuesta por un 51,1% de mujeres y un 48,9% de hombres. Respecto del año 2007, se ha acentuado la preponderancia femenina. Así lo indica el índice de masculinidad, que se estima en 0,99 para el año 2007 y en 0,96 para el año 2017. Ver Cuadro 3.4-418.

Cuadro 3.4-418 Junín: población por sexo

	2007		2017	
	N	%	N	%
Hombre	610 745	49,8	608 932	48,9
Mujer	614 729	50,2	637 106	51,1
Total	1 225 474	100,0	1 246 038	100,0

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

Por otro lado, la población permanente (población con residencia permanente en el nivel de la división político administrativa) muestra una tendencia similar hacia la preponderancia femenina. Ver Cuadro 3.4-419.

Cuadro 3.4-419 Junín: población permanente por sexo

	N	%
Hombre	591 695	48,6
Mujer	625 079	51,4
Total	1 216 774	100,0

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

3.4.39.5. HOGARES

De acuerdo al INEI, el hogar se define como el conjunto de personas que ocupan en su totalidad o en parte una vivienda, compartiendo recursos y atendiendo necesidades básicas. En el caso de Junín, el número de hogares es de 324 075. En comparación al censo anterior, el número de hogares se ha incrementado en un 12,9%. Ver Cuadro 3.4-420.

Cuadro 3.4-420 Junín: N° de hogares

2007	2017
287 035	324 075

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

3.4.39.6. MIGRACIÓN

3.4.39.6.1. Inmigración

De acuerdo al INEI, la población inmigrante se define como aquella que manifiesta haber nacido en una región diferente a la de su lugar actual de residencia. En la región Junín, en el año 2017, el total de personas que no nacieron en esta región, es de 201 612 habitantes (16,6% de la población regional). De esta cifra, el mayor porcentaje de población inmigrante proviene de la región Huancavelica (45,4%), seguido de Lima (15,8%) y Pasco (10,2%).

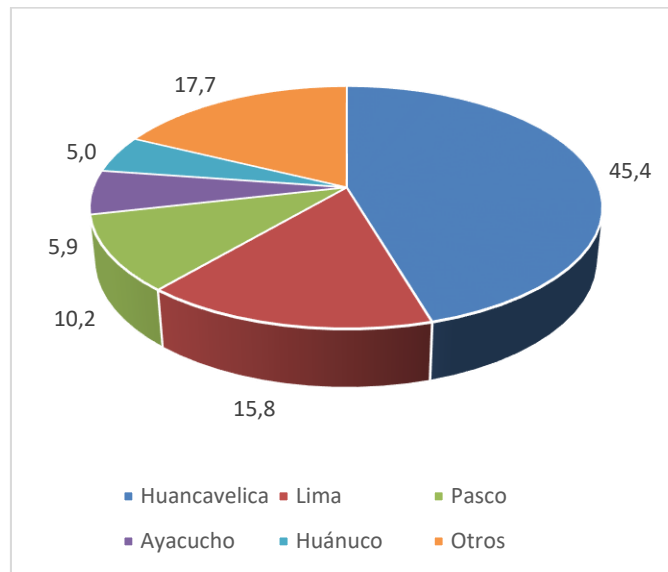
En comparación con el censo del año 2007, la población inmigrante se ha incrementado en 21,3%, con una tendencia similar en la proveniencia de los migrantes. Se puede observar no obstante en el Figura 3.4-56 y 3.4-57 que en el año 2017 se incrementa el porcentaje de inmigrantes de Huancavelica, reduciéndose el de Lima y Ayacucho.

Figura 3.4-56 Junín: distribución de la población inmigrante según región de nacimiento, 2007 (%)



Fuente: Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017, Junín

Figura 3.4-57 Junín: Distribución de la población inmigrante según región de nacimiento, 2017 (%)



Fuente: Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017, Junín

3.4.39.6.2. Emigración

Considerando la población emigrante como aquella que sale de su región de origen y reside en otra región (INEI), se tiene que, en el año 2017, Junín tuvo una población emigrante de 439 811 personas. La región de mayor preferencia para emigrar es Lima (79,2%). Ver Figura 3.4-58

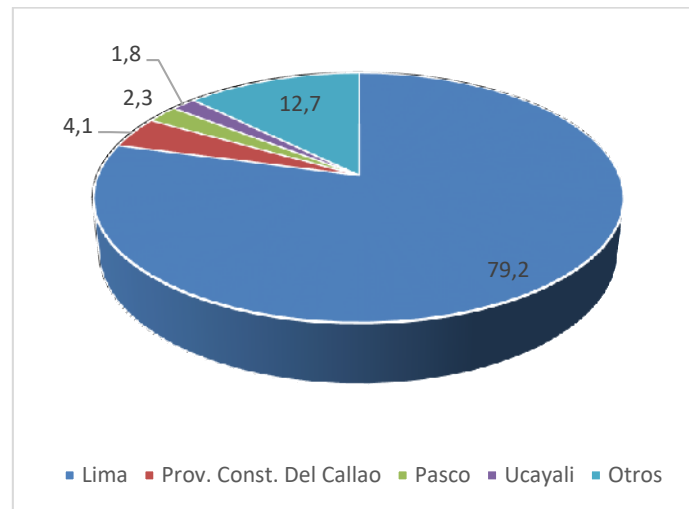
Sin embargo, es importante señalar que en comparación con el año 2007, la población emigrante se ha reducido en 15,4%, manteniéndose la tendencia de la emigración hacia la ciudad de Lima.

Figura 3.4-58 Junín: distribución de la población emigrante según región de nacimiento, 2007 (%)



Fuente: Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017, Junín

Figura 3.4-59 Junín: distribución de la población emigrante según región de nacimiento, 2017 (%)



Fuente: Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017, Junín

3.4.40. VIVIENDA E INFRAESTRUCTURA

3.4.40.1. TIPO DE VIVIENDA

En Junín, el tipo de vivienda predominante es la casa independiente (88,8%), tendencia que ya se apreciaba en el censo anterior, como se observa en el Cuadro 3.4-419. No obstante, es importante resaltar que, en el periodo intercensal hubo una importante reducción de las chozas o cabañas, las viviendas en casa de vecindad y las viviendas en quinta, a favor de las viviendas independientes y los departamentos en edificios.

Cuadro 3.4-421 Junín: viviendas particulares según tipo de vivienda

	2007		2017	
	N	%	N	%
Casa independiente	292 085	83,8	390 244	88,8
Región en edificio	7261	2,1	11 095	2,5
Vivienda en quinta	8052	2,3	8281	1,9
Vivienda en casa de vecindad	8842	2,5	8212	1,9
Chozas o cabañas	30 549	8,8	20 059	4,6
Vivienda improvisada	1008	0,3	909	0,2
Local no destinado para habitación humana	489	0,1	469	0,1
Otro	285	0,1	1	0,0
Total	348 571	100,0	439 270	100,0

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

3.4.40.2. TENENCIA DE LA VIVIENDA

En lo que respecta al régimen de tenencia, según el último censo, el 67,3% de las viviendas ocupadas son propias, el 20,5% son alquiladas y el resto de regímenes registran un 12,2%. En comparación al censo anterior, el porcentaje de régimen de alquiler se incrementó; asimismo, los regímenes de viviendas cedidas y otros se incrementaron; mientras que el porcentaje de viviendas propias registró un descenso leve. Ver Cuadro 3.4-422.

Cuadro 3.4-422 Junín: viviendas particulares según régimen de tenencia

	2007		2017	
	N	%	N	%
Alquilada	55 931	19,5	66 305	20,5
Propia	196 177	68,3	218 085	67,3
Cedida	16 438	5,7	39 358	12,1
Otra	18 489	6,4	327	0,1
Total	287 035	100,0	324 075	100,0

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

3.4.40.3. MATERIALES DE LA VIVIENDA

En lo que respecta a materiales predominantes de la vivienda, el 49,5% de las viviendas poseen paredes hechas de ladrillo o bloque de cemento, mientras que el 33,2% posee paredes de adobe o tapia, seguidas de madera (13,5%). El resto de opciones, que registran viviendas con paredes de materiales más precarios, suma 3,8%.

La comparación con el censo 2007 permite apreciar que en el periodo censal se ha producido una mejora en la calidad de las paredes de las viviendas, en tanto se incrementó el uso de paredes de ladrillo o cemento, disminuyendo prácticamente todo el resto de otras opciones, especialmente el adobe o tapia. Ver Cuadro 3.4-423.

Cuadro 3.4-423 Junín: vivienda particular según tipo de material predominante en las paredes

	2007		2017	
	N	%	N	%
Ladrillo o bloque de cemento	103 721	36,1	160 311	49,5
Adobe o tapia	125 529	43,7	107 473	33,2
Madera	40 631	14,2	43 830	13,5
Quincha	9 163	3,2	6 318	1,9
Estera	442	0,2	3 614	1,1
Piedra con barro	2 179	0,8	1 850	0,6
Piedra o sillar con cal o cemento	311	0,1	678	0,2
Otro	5 059	1,8	1	0,0
Total	287 035	100,0	324 075	100,0

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

En lo que respecta al material predominante en los pisos, se aprecia la misma tendencia a la mejora en la calidad, de acuerdo a la información del Cuadro 3.4-424. Asimismo, se observa que en el periodo intercensal 2007-2017, se ha incrementado el uso del cemento en los pisos (de 37,4% a 42,7%), así como el uso de losetas y láminas asfálticas, en detrimento de otros materiales como la madera y la tierra.

Cuadro 3.4-424 Junín: vivienda particular según tipo de material predominante en los pisos

	2007		2017	
	N	%	N	%
Cemento	5017	37,4	4370	42,7
Madera, entablados	3809	28,4	2292	22,4
Tierra	2457	18,3	1440	14,1
Losetas, terrazos	1022	7,6	1064	10,4
Parquet o madera pulida	731	5,4	596	5,8
Laminas asfálticas	355	2,6	470	4,6
Otro	36	0,3	-	-
Total	13 427	100,0	10 232	100,0

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

3.4.40.4. SERVICIO DE AGUA

La misma tendencia a la mejora se puede apreciar en el abastecimiento de agua en la región Junín en el último periodo intercensal, donde se ha incrementado la cobertura por red pública y ha disminuido drásticamente el uso de fuentes naturales de manera directa, las que no tienen ningún tratamiento que las faculte para el uso humano. Como se observa en el Cuadro 3.4-425 del 2007 al 2017 se ha incrementado de manera importante en un 18,6%, el acceso al agua a través la red pública dentro de la misma vivienda y se ha incrementado ligeramente en un 1,2%, el abastecimiento a través de la red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación. Asimismo, se ha incrementado el uso de pozos. Por su parte, el abastecimiento por río, acequia o manantial tuvo una disminución significativa, de 30% en el 2007 al 8% en el 2017.

Cuadro 3.4-425 Junín: viviendas particulares según tipo de abastecimiento de agua

	2007		2017	
	N	%	N	%
Red pública dentro de la vivienda	146 165	50,9	225 085	69,5
Red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación	24 236	8,4	31 123	9,6
Pilón o pileta de uso público	4980	1,7	5962	1,8
Camión o cisterna u otro uso similar	564	0,2	686	0,2
Pozo	12 514	4,4	32 840	10,1
Río, acequia, manantial o similar	87 227	30,4	25 773	8,0
Otro	11 349	4,0	2606	0,8
Total	287 035	100,0	324 075	100,0

Fuente: Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

Lo anterior va de la mano con la mejora en el servicio de desagüe, donde también se ha experimentado una ampliación de la cobertura de la red pública dentro de la vivienda (15,4%) y fuera de la vivienda pero dentro del edificio (0,8%). En paralelo, disminuyó el uso de pozos, ya sea sépticos o ciegos, así como el uso de ríos, acequias o canales.

Cuadro 3.4-426 Junín: viviendas particulares según tipo de servicio higiénico

	2007		2017	
	N	%	N	%
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	107 328	37,4	171 192	52,8
Red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación	21 645	7,5	26 852	8,3
Pozo séptico	23 402	8,2	12 986	4,0
Letrina (con tratamiento)	-	-	14 498	4,5
Pozo ciego o negro	66 216	23,1	70 849	21,9
Río, acequia o canal	6847	2,4	4791	1,5
Otro	61 597	21,5	22 907	7,1
Total	287 035	100,0	324 075	100,0

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

3.4.40.5. SERVICIOS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

En lo que respecta a los servicios de información y comunicación, se puede apreciar en el Cuadro 3.4-427 que, a excepción del teléfono fijo, los demás servicios han incrementado su uso ampliamente, siendo la conexión a internet y el cable los servicios con mayor crecimiento en la zona.

Cuadro 3.4-427 Junín: hogares según servicio de información y comunicación

Servicios	2007	% del total	2017	% del total
Teléfono fijo	51 220	17,8	41 818	12,9
Teléfono celular	94 126	32,8	281 389	86,8
Conexión a Tv, por cable o satelital	16 537	5,8	75 136	23,2
Conexión a internet	6601	2,3	57 200	17,7
Ninguno	183 243	63,8	63 127	19,5
Total de hogares	287 035	-	324 075	-

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

3.4.40.6. PRINCIPALES VÍAS DE COMUNICACIÓN

La región Junín cuenta con una red vías de 5 891,93 km. De este total, el 36,6% se encuentra afirmado y el 23,1% es trocha. Tan sólo el 11,3% se encuentra asfaltado¹⁵¹. El Ferrocarril Central Andino¹⁵², mejor conocido como Ferrocarril Central (FC), fue diseñado en 1851 por Ernest Malinowski quien propuso extender el ferrocarril Lima-Callao hasta el centro del Perú. La ejecución de la obra de ingeniería estuvo a cargo del estadounidense Enrique Meiggs y participaron más de 10 000 trabajadores de la costa del Perú, de nacionalidad chilena y personas traídas de Macao-China. Tiene una extensión total de 535 kilómetros, de Lima a Huancayo 346 km y de La Oroya a Cerro de Pasco, 132 km. Adicionalmente, la línea férrea tiene 69 túneles, 58 puentes y 6 zigzag.

La Carretera Central, oficialmente conocida como tramo N°2 del Corredor Vial Interocéanico Centro, es una vía que parte de la ciudad de Lima y se conecta con la región Junín. La construcción de la carretera se inició en 1936 por orden del presidente Oscar R. Benavides. Esta vía inicia en el Puente Ricardo Palma, atraviesa Cerro de Pasco y concluye en La Oroya. En total, tiene una longitud de 135 km.

¹⁵¹ Dirección Regional de Transportes Junín - Sub Dirección de Infraestructura Terrestre, Acuática y Aérea. 2016

¹⁵² <http://www.ferrocarrilcentral.com.pe>.
http://ferrocarriles.wikia.com/wiki/Ferrocarriles_en_el_Per%C3%BA

3.4.40.7. ELECTRICIDAD

En la región Junín, según el último censo, el 85,4% de las viviendas disponen de alumbrado eléctrico conectado a una red pública, mientras que el 14,6% no dispone de este servicio. Si se comparan estas cifras con el censo anterior, las viviendas con alumbrado eléctrico conectado a una red pública crecieron en un 31,5%.

Cuadro 3.4-428 Junín: viviendas según disponibilidad de alumbrado eléctrico por red pública

	2007		2017	
	N	%	N	%
Dispone	210 544	73,4	276 869	85,4
No dispone	76 491	26,6	47 206	14,6
Total	287 035	100,0	324 075	100,0

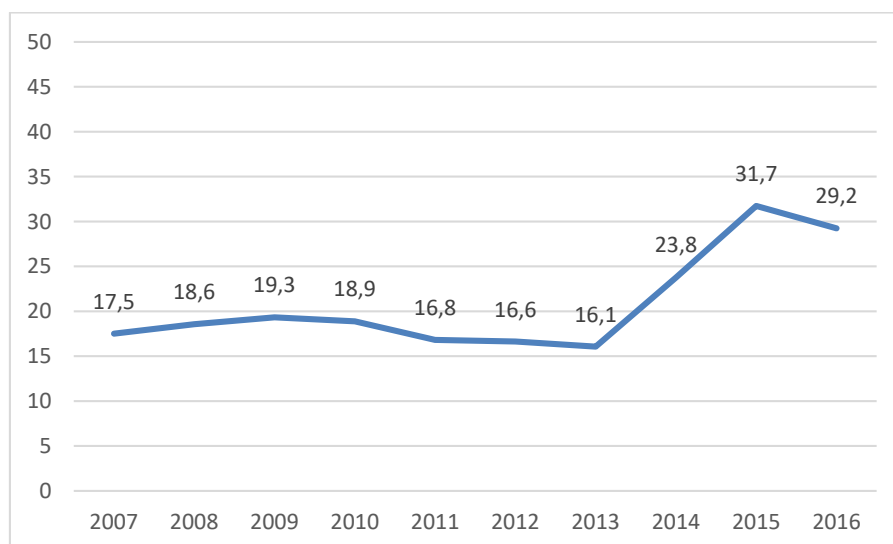
Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

3.4.41. ACTIVIDADES ECONOMICAS

3.4.41.1. MINERÍA

La minería es una de las actividades más importantes de la región. Si bien las industrias extractivas siempre han tenido una presencia importante en Junín, desde el 2013 se ha dado un incremento en su aporte al PBI regional. Es así que, para el 2016, cerca de un tercio del PBI regional provenía de la extracción de petróleo, gas y minerales. En términos absolutos esto representa S/. 2 478 747. Este crecimiento se explicaría por el inicio de las operaciones de Minera Chinalco¹⁵³.

Figura 3.4-60 Junín: Valor Agregado Bruto del sector extracción de petróleo, gas y minerales (%)¹⁵⁴



Fuente: INEI - PBI de los Regiones, según actividades económicas.

Junín es el segundo productor de zinc del país (20%), el tercero en la producción de plomo (15%) y también en plata (16%). También tienen un buen desempeño en la producción de cobre, molibdeno y oro.

¹⁵³ p. 4. Disponible en: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Huancayo/Junín-caracterizacion.pdf>

¹⁵⁴ Valores a precios constantes de 2007.

La región tiene 4 proyectos de exploración en cartera, los cuales están valorizados en 7,7 millones de dólares (Ver Cuadro 3.4-429). Por otro lado, la inversión en proyectos de construcción de mina asciende a los 2 275 millones de dólares (ver Cuadro 3.4-430).

Cuadro 3.4-429 Junín: Cartera de Proyectos de exploración minera

Proyecto	Operador	Instrumento de Gestión Ambiental en trámite (IGA)	Inversión Global (millones de US\$)
Sierra Nevada y Manuelita	Compañía Minera Argentum S.A.	DIA	4,1
Shalipayco	Compañía Minera Shalipayco S.A.C.	2°MEIAsd	2,0
Oyama Triunfo	Volcan Compañía Minera S.A.A.	DIA	0,6
Carhuacayán Zona 2	Compañía Minera Vichaycocha S.A.C.	ITS MEIAsd	1,0

Fuente: MINEM - Perú: Cartera de Proyectos de Exploración Minera 2018.

Cuadro 3.4-430 Junín: Cartera de Proyectos de construcción de mina

Proyecto	Operador	Tipo de mina	Mineral principal	Etapas de Avance	Estudio de Impacto Ambiental (EIAd)	Inversión global (millones de US\$)
Ampliación Toromocho	Minera Chinalco Perú S.A.	Tajo abierto	Cobre	Factibilidad	Aprobado	1300
Ariana	Ariana Operaciones Mineras S.A.C	Subterránea	Cobre	Ing. de detalle	Aprobado	125
Fosfatos Mantaro	Mantaro Perú S.A.C	Tajo abierto	Fosfato	Pre-factibilidad	No presentado	850

Fuente: MINEM - Perú: Cartera de Proyectos de Construcción de Mina 2018.

En el Cuadro 3.4-431, se detallan las diferentes empresas asentadas en la región. Como se puede observar, 13 de las 31 reservas se encuentran ubicadas en la provincia de Yauli. Otra provincia minera es la de Jauja, con 9 reservas mineras.

Cuadro 3.4-431 Junín: reservas de minería polimetálica probadas

N°	Provincia	Distrito	Empresa	Unidad Minera	Clasific.	Tipo de Reserva	Producto	Unidad
1	Chanchamayo	Vitoc	Cia. Minera San Ignacio de Morococha	San Vicente	MM	1 Probada	Zinc Mineral	TM
2	Concepción	Comas	Urco García Bertha Teresa	Jesús Poderoso N° 9-A	MM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
3	Concepción	San José de Quero	S.M.R.L San Luis Primero	San Luis Primero	PM	1 Probada	Relaves (tratables)	TM
4	Huancayo	Chongos Alto	Díaz Jáuregui Pedro	Mi recuerdo	PM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
5	Huancayo	Chongos Alto	Díaz Jáuregui Pedro	Heraldos Negros N° 2	PM	3 Potencial	Polimetálico Mineral	TM
6	Huancayo	Chongos Alto	Vivas Gallardo Juan Evangelista	La Milagrosa	PM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
7	Huancayo	Chongos Alto	Vivas Gallardo Juan Evangelista	La Milagrosa N° 1	PM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
8	Jauja	Canchayllo	Galvez Figueroa José O.	Charito 1975	PM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
9	Jauja	Canchayllo	Ruiz Inga Eivira Eduarda	Ada Sofia	PM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
10	Jauja	Pomacancha	Guevara De Castillo Liliam Lottie	Rica Bandurria	PM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
11	Jauja	Ricrán	S.M.R.L. La Purísima	La Purísima	PM	1 Probada	Zinc Mineral	TM
12	Jauja	Ricrán	Sociedad Minera Dogaresa S.A	Santa Rita 14	PM	1 Probada	Cobre Mineral	TM
13	Jauja	Ricrán	Suc. Víctor Santino Barreda Calda	Dolores II	PM	1 Probada	Cobre Mineral	TM
14	Jauja	Sincos	Transmisla	Muquis 99 Dos	MM	1 Probada	Hierro Mineral	TM
15	Jauja	Yauli	Arana Ballasco Rufino	Yeny	PM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
16	Jauja	Yauli	Rivadeneira Morales Nancy Luz	Mariella Rosario	PM	1 Probada	Cobre Mineral	TM
17	Tarma	Huacocolca	S.M.R.L. Duende	Duende	PM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
18	Yauli	Huay – Huay	Volcán Cia Minera S.A.A	Andaychagua	GM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
19	Yauli	Marcapomacocha	Compañía Minera Dos de Mayo S.A	Cotita	PM	1 Probada	Cobre Mineral	TM
21	Yauli	Marcapomacocha	Ricardi Mayorca Nicanor Teófilo	La Vicuña	PM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
22	Yauli	Marcapomacocha	Ricardi Mayorca Nicanor Teófilo	La Vicuña A	PM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
23	Yauli	Morococha	Emp. Minera Del Centro del Perú S.A	Morococha	MM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
24	Yauli	Morococha	Soc. Minera Austria Duvaz S.A	Austria Duvaz	MM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
25	Yauli	Morococha	Soc. Minera Corona S.A	Manuelita	MM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM

N°	Provincia	Distrito	Empresa	Unidad Minera	Clasific.	Tipo de Reserva	Producto	Unidad
26	Yauli	Morococha	Volcán Cia Minera S.A.A	Ticlio	GM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
27	Yauli	Paccha	S.M.R.L. Flor de María de Huancayo	Flor de María	PM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
28	Yauli	Yauli	S.M.R.L. Manuelito 1 de Huancayo	Manuelito I	PM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
29	Yauli	Yauli	Soc. Minera Corona S.A	Anticona	MM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
30	Yauli	Yauli	Volcán Cia Minera S.A.A	Carhuacra	GM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM
31	Yauli	Yauli	Volcán Cia Minera S.A.A	San Cristóbal	GM	1 Probada	Polimetálico Mineral	TM

Fuente: MINEM, 2015¹⁵⁵.

¹⁵⁵ https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1497/libro.pdf

3.4.41.2. AGRICULTURA

La región Junín presenta condiciones favorables para el desarrollo de la agricultura debido a su diversidad climática, la disponibilidad de varios ecosistemas y de extensas áreas para el desarrollo agrícola. Asimismo, gracias a su ubicación en la sierra centro del país, se posiciona como el principal proveedor de alimentos, los cuales son demandados por las regiones aledañas, entre ellos, Lima.

Figura 3.4-61 Junín: valor agregado bruto del sector agricultura, ganadería, caza y silvicultura (%)



Fuente: INEI - PBI de los Regiones, según actividades económicas.

A pesar de esto, el sector agricultura, ganadería, caza y silvicultura se ha visto mermado en los últimos años. Desde el año 2011, su aporte al PBI regional ha disminuido de forma mantenida. Recién en el año 2017 se registró un ligero incremento de su aporte, siendo el 9,1% del PBI regional; no obstante, no alcanza a igualar los ingresos del 2007 al 2013. El año 2017, este sector contribuyó con 1 359 524 soles.

3.4.41.2.1. Estructura de la superficie agrícola

La región de Junín cuenta con una superficie agrícola de 465 880,37 ha, de las cuales se dividen en superficie agraria bajo riego (13,3%) y superficie agraria en secano (86,7%).

Cuadro 3.4-432 Junín: Estructura de la superficie agrícola

	Ha	%
Superficie Agrícola	465 880,37	19,2
Superficie Agrícola bajo riego	62 046,65	13,3
Superficie Agrícola en secano	403 833,72	86,7
Superficie no Agrícola	1 957 909,9	80,8
Superficie Agropecuaria	2 423 790,27	100,0

Fuente: INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.41.2.2. Tipo de riego

En la región Junín, el tipo de riego que más se emplea es el riego por gravedad, con un total de 35 402 unidades agropecuarias que hacen uso de esta forma de suministro de agua. En cambio, el riego por

aspersión o goteo (más tecnificado) presenta un uso mucho menor que la forma tradicional, el riego por gravedad.

Cuadro 3.4-433 Junín: Tipo de riego

Formas de riego	N° U.A.
Sólo por gravedad	35 402
Sólo por aspersión	4880
Sólo por goteo	56
Sólo exudación	29
Por gravedad y aspersión	786
Otras combinaciones	36

Fuente: INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.41.2.3. Hectáreas sembradas y cosechadas

Según las estadísticas registradas para el año 2017 del Ministerio de Agricultura, los principales productos agrícolas están compuestos por cultivos de campaña y cultivos permanentes como árboles frutales y arbustos. En la región de Junín, el número de hectáreas sembradas en el año 2017 fue de 113 275, mientras que las hectáreas cosechadas llegaron a ser 284 444. Al parecer las hectáreas cosechadas serían mayores que las sembradas, lo cual se explica por la presencia de cultivos permanentes, especialmente en las zonas de ceja de selva y selva de la región.

3.4.41.2.4. Producción agrícola por cultivo

En la región Junín, la papa se posiciona como uno de los cultivos más importantes, ya que se produce un total anual de 1 996 074 toneladas entre el 2013 y el 2017. Los cultivos que le suceden a la papa son la piña, la naranja y el plátano.

Cuadro 3.4-434 Junín: Producción de principales cultivos, 2013-2017

Cultivo	Toneladas
Papa	1 996 074
Piña	1 683 957
Naranja	1 315 566
Plátano	968 652
Alfalfa	547 391

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego

3.4.41.2.5. Asistencia técnica y capacitación

En la región Junín, el Chaqui Tacla o arado a mano, es el tipo de arado que se emplea con mayor frecuencia. Asimismo, la fumigadora manual (mochila) es la herramienta preferida al momento de combatir las plagas. Ambas preferencias nos permiten afirmar que la tecnificación de la actividad agrícola en la zona es muy limitada.

Cuadro 3.4-435 Junín: Herramientas usadas para actividad agrícola

	N	Número de equipos
Arado de hierro de tracción animal	2691	3204
Arado de palo de tracción animal	13 062	16 928
Cosechadora	614	779
Chaqui Tacla	14 459	23 576
Fumigadora a motor	1989	2798
Fumigadora manual (mochila)	63 926	86 658
Molino para grano	4540	4818
Picadora de pasto	486	596
Trilladora	385	399
Bomba para pozo	284	331
Motor para bombeo de agua	1302	1499
Generador eléctrico	1182	1275
Tractor de rueda	1297	1623

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

Las capacitaciones en el ambiente agropecuario son de mucha importancia debido a que ofrecen conocimientos y aprendizajes que permiten al agricultor emplear mejores técnicas en su labor con el fin de mejorar la producción de sus cultivos. En la región de Junín, mayormente se asistieron a las capacitaciones que trataron sobre cultivos (67,9%) y sobre el manejo, conservación y procesamiento de sus cultivos (12,3%).

Cuadro 3.4-436 Junín: Tema de capacitación

Tema de capacitación	N	%
En cultivos	14 012	67,9
En ganadería	2506	12,1
En el manejo, conservación o procesamiento	2542	12,3
En asociatividad para la producción y comercialización	868	4,2
En negocios y comercialización	685	3,3
Total	20 613	100,0

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

La asesoría técnica, al igual que las capacitaciones, permiten al agricultor empezar o mejorar los procesos de tecnificación de sus labores. En la región Junín, tan sólo el 6,1% de los responsables de las unidades agropecuarias han recibido asesoría técnica.

Cuadro 3.4-437 Junín: ¿Ha recibido asesoría técnica?

	N	%
Sí	8334	6,1
No	127 515	93,8
Total	135 849	100,0

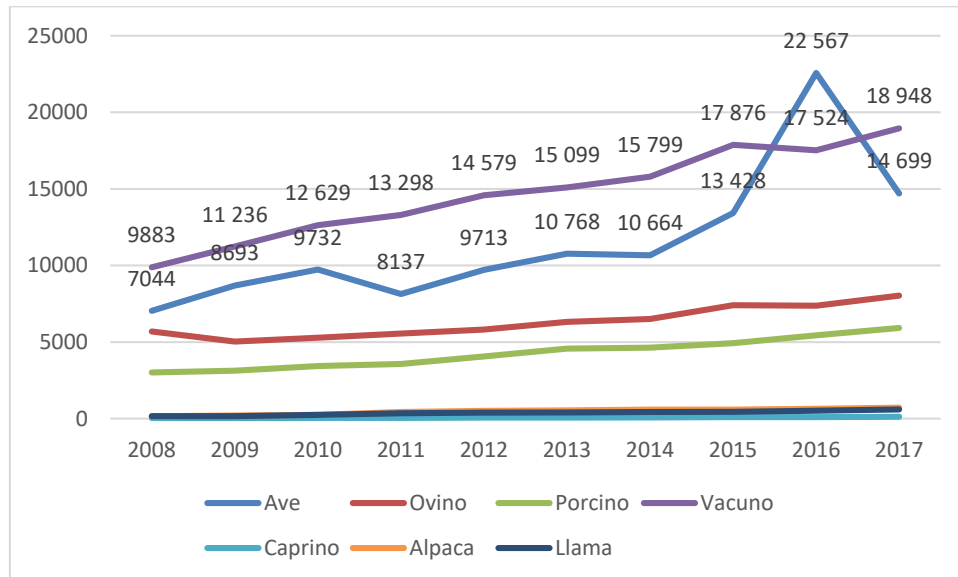
Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.41.3. GANADERÍA

En lo que respecta al sector pecuario, la región Junín produce una importante cantidad de carnes de diferentes tipos de ganado, las cuales son destinadas al consumo local y regional (Lima). Las principales zonas productoras de esta región se ubican en el Valle del Mantaro y las provincias de Tarma, Yauli y Junín.

La producción de carne de ave y vacuno se posiciona como una de las más grandes de la región, con una producción de 14 699 y 18 948 toneladas, respectivamente. Asimismo, en una década se ha logrado duplicar la producción de todos los tipos de ganado. Ver Figura 3.4-62.

Figura 3.4-62 Junín: Producción pecuaria según tipo de ganado

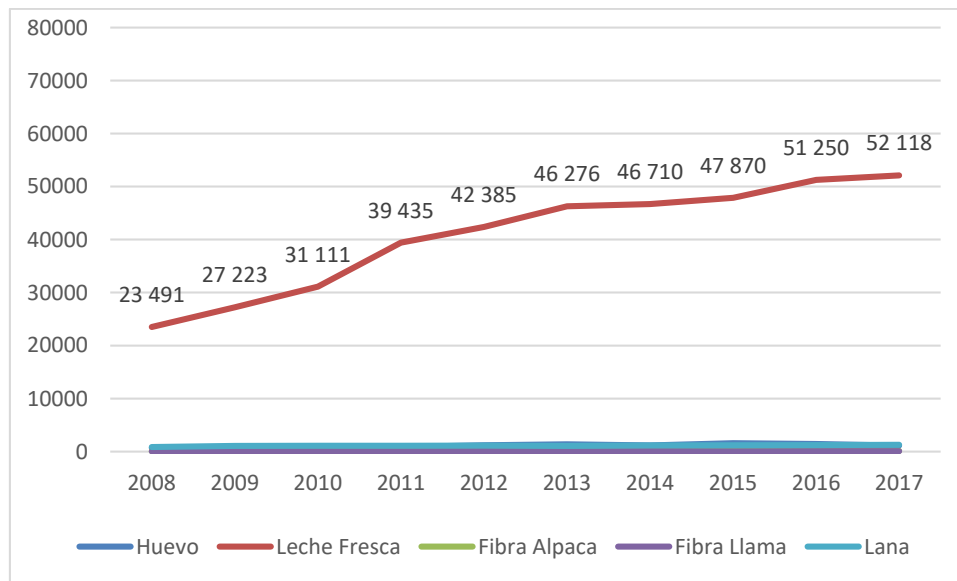


Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego.

3.4.41.3.1. Producción de derivados de ganado

Entre los productos derivados del ganado, la leche se posiciona como el producto bandera de la región Junín. En el año 2015, el 75% de la leche que se acopió se destinó a Lima a través de una empresa de alimentos. Como se observa en la Figura 3.4-63, en una década la producción de leche se ha duplicado, alcanzando las 52 118 toneladas de leche en el año 2017.

Figura 3.4-63 Junín: Producción pecuaria según producto derivado



Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego.

Respecto a los demás productos derivados, se encuentran el huevo de ave, la fibra de alpaca y de llama y la lana. Todos estos productos, al igual que la leche, lograron duplicar su producción en la última década, aunque en menor cantidad.

3.4.41.3.2. Tecnificación productiva

Entre las técnicas productivas que se aplican en la región se encuentran la desparasitación de animales, la inseminación artificial y la vacunación.

En lo que respecta a las dosificaciones, es decir, desparasitación a los animales; un 49,6% de las unidades agropecuarias emplea este método, con el fin de asegurar la sanidad animal (Ver el Cuadro 3.4-438).

Cuadro 3.4-438 Junín: ¿Efectúa dosificaciones?

	N	%
Si	50 045	49,6
No	50 808	50,4
Total	100 853	100,0

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

Asimismo, la vacunación de los animales para prevenir a las enfermedades y evitar la pérdida de ganado, está bastante difundida como la técnica anterior. En este caso, cerca de la mitad de unidades agropecuarias que poseen ganado vacunan a sus animales.

Cuadro 3.4-439 Junín: ¿Vacuna a los animales?

	N	%
Si	48 717	48,3
No	52 136	51,7
Total	100 853	100,0

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

Como se sabe, la inseminación artificial es un método de reproducción asistida, usado con el fin de lograr la gestación y mejorar la calidad del ganado. Esta técnica productiva no está difundida en la región ya que tan sólo el 3,9% de las unidades agropecuarias emplean este método para mejorar su ganado.

Cuadro 3.4-440 Junín: ¿Efectúa inseminación artificial?

	N	%
Si	3981	3,9
No	96 872	96,1
Total	100 853	100,0

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.41.3.3. Tipo de ganado

En lo que respecta al ganado vacuno, la raza criolla es la que más abunda, con 110 470 ejemplares; mientras que el tipo de ganado vacuno preferido son las vacas.

Cuadro 3.4-441 Junín: Ganado vacuno por tipo y raza

Ganado Vacuno	Razas					Total
	Holstein	Brown Swiss	Gyr/Cebú	Criollos	Otras Razas	
Termeros(as)	3822	13 669	463	24 254	1685	43 893
Vaquillas	1705	6441	396	10 177	760	19 479
Vaquillonas	1122	3792	221	6846	534	12 515
Vacas	9668	22 548	627	45 316	2713	80 872
Toretas	640	3762	194	8234	638	13 468
Toros	1116	5674	236	15 643	860	23 529
Bueyes	-	-	-	-	-	474
Total	18 073	55 886	2137	110 470	7190	194 230

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

Respecto al ganado ovino, los ejemplares de raza criolla son los que más abundan en la región de Junín, con 538 873 animales. Por otro lado, el tipo de ganado ovino preferido es la borrega, llegando a contabilizar 302 416 cabezas de ganado.

Cuadro 3.4-442 Junín: Ganado ovino por tipo y raza

Ganado Ovino	Razas					Total
	Corriedale	Hampshire Down	Black belly	Criollos	Otras razas	
Corderos(as)	27 158	1877	630	121 585	20 293	171 543
Borreguillas	26 099	1187	456	83 404	10 936	122 082
Borregas	56 143	2187	771	209 564	33 751	302 416
Camerillos	9047	644	211	48 322	9560	67 784
Cameros	7321	877	303	75 998	14 414	98 913
Capones	-	-	-	-	-	16 559
Total	125 768	6772	2371	538 873	88 954	779 297

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

El ganado porcino de raza criolla es el preferido en la región Junín, llegando a contar 48 738 ejemplares. Asimismo, el tipo de ganado de mayor abundancia es el lechón, con 30 647 unidades. Ver Cuadro 3.4-443.

Cuadro 3.4-443 Junín: Ganado porcino por tipo y raza

Ganado Porcino	Razas		
	Criollos	Mejorados	Total
Lechones	24 885	5762	30 647
Gorriñas	6654	1634	8288
Marranas	8884	2148	11 032
Gorriños	4078	1083	5161
Verracos	4237	934	5171
Total	48 738	11 561	60 299

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

Respecto a las alpacas, la raza que más abunda en la región Junín es la Huacaya, con 51 370 ejemplares. Por otro lado, las alpacas “madres” llegan a contar 30 698 cabezas, siendo el tipo de alpaca de mayor número. Ver Cuadro 3.4-444.

Cuadro 3.4-444 Junín: Alpacas por tipo y razas

Alpacas	Razas			
	Suri	Huacaya	Cruzados	Total
Crías	671	10 889	965	12 525
Tuis hembras	443	6895	742	8080
Madres	1925	26 185	2588	30 698
Tuis macho	295	4726	751	5772
Padrillos	226	2675	371	3272
Capones	-	-	-	1051
Total	3560	51 370	5417	61 398

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

En el caso de las aves, las gallinas son el tipo de ave que abunda en la región, con 620 701 cabezas o el 52,0% del total de aves. Ver Cuadro 3.4-445

Cuadro 3.4-445 Junín: Aves de corral por tipo y raza

	N	Cabezas	%
Pollos y pollas de engorde	13 870	413 505	34,6
Gallinas	64 360	620 701	52,0
Gallos	41 050	96 332	8,1
Pavos	4261	16 831	1,4
Patos	9379	47 351	3,9
Total	132 920	1 194 720	100,0

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

Finalmente, en lo que respecta a otras especies, el cuy es el animal que se encuentra con mayor frecuencia, llegando a contar 958 796 unidades. Asimismo, los burros, burras y mulas son muy valorados como animales de carga, pudiendo encontrar 32 803 unidades.

Cuadro 3.4-446 Junín: Otros animales

Otras especies	Total
Cabras	2473
Llamas lanudas	15 337
Llamas peladas	20 757
Caballos y yeguas	12 394
Burros, burras y mulas	32 803
Conejos	28 503
Cuyes	958 796
Total	1 071 063

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.41.3.4. Gastos en actividades agropecuarias

Los préstamos o créditos son necesarios en el ciclo agropecuario para iniciar el cultivo, mantenerlo o finalizar la cosecha. En la región Junín, tan sólo el 15,7% de las unidades agropecuarias solicitó un préstamo o crédito.

Cuadro 3.4-447 Junín: ¿Realizó gestiones para obtener un préstamo o crédito?

	N	%
Si	21 362	15,7
No	114 487	84,3
Total	135 849	100,00

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

En caso el titular de la unidad agropecuaria decida pedir un préstamo o crédito, el 73,5% lo destina a la adquisición de insumos para la producción (semillas, fertilizantes, etc.) y el 14,9% para la compra de herramientas.

Cuadro 3.4-448 Junín: el préstamo lo utilizó en:

Categorías	N	%
Adquisición de insumos para la producción (semillas, fertilizantes, etc.)	16 334	73,5
Compra de herramientas	3315	14,9
Pago de mano de obra	765	3,4
Para la comercialización de sus productos	630	2,8
Compra de maquinaria pesada / equipo	307	1,4
Mejora de infraestructura	298	1,3
Compra de ganado	269	1,2
Otro	296	1,3
Total	22 214	100,00

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

En lo que respecta a la valoración subjetiva de si la actividad agropecuaria produce suficientes ingresos para atender los gastos del hogar, tan sólo el 25,8% de las unidades agropecuarias se mostró satisfecho con los ingresos que reciben de la actividad agropecuaria, mientras que el 74,2% se mostró disconforme.

Cuadro 3.4-449 Junín: ¿La actividad agropecuaria le produce suficientes ingresos para atender sus gastos?

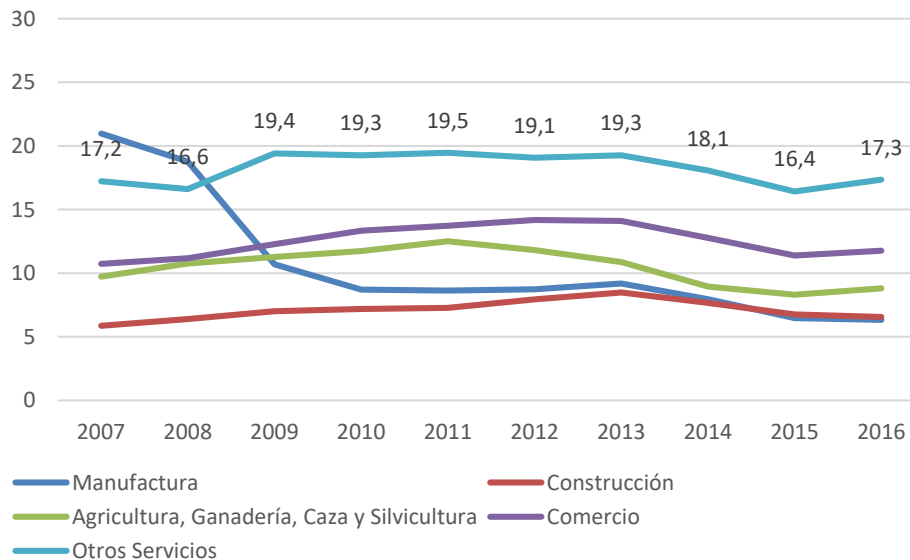
	N	%
Sí	34 804	25,8
No	100 145	74,2
Total	134 949	100,00

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.41.3.5. Otras actividades económicas

En la Figura 3.4-64 se presentan las cinco actividades económicas más importantes en la región Junín, en términos de aporte al PBI regional, sin tomar en cuenta al sector extractivo.

Figura 3.4-64 Junín: Valor Agregado Bruto de las 5 actividades económicas con mayor aporte (%)¹⁵⁶



Fuente: INEI - PBI de los Regiones, según actividades económicas.

El comercio representa el 11% del PBI regional y su aporte se ha mantenido en el tiempo. De acuerdo al Ministerio de la Producción, la región Junín cuenta con características culturales, sociales y económicas que favorecen los procesos de formación de empresas locales. En el 2014, Junín ocupó el décimo segundo lugar por su tasa de empresarialidad. Ese año se registraron 56 746 MIPYMEs en la región, de las cuales, 9 de cada 10 eran micro empresas¹⁵⁷. De acuerdo al ex gobernador regional Ángel Unchupaico, Junín se volvió un polo comercial de primer orden debido a su ubicación estratégica y carreteras que facilitan su acceso. Además, considera que las operaciones mineras impulsan este movimiento económico¹⁵⁸.

La siguiente actividad más importante es la agropecuaria, dentro de la cual sobresale el sector agrícola. Dentro de la producción agrícola de la región se pueden distinguir dos zonas productivas importantes. Por un lado, la zona de la sierra, en donde se distinguen productos como la papa, maíz, zanahoria, arveja verde, haba, cebolla serrana y olluco, entre los de mayor producción. Por otro lado, la zona de selva y ceja de selva, en la cual se producen productos como la piña, naranja, tangelo, plátano, yuca, mandarina tangerina, café, maíz amarillo duro, cacao y jengibre. Ambas producciones se destinan al mercado de la región central,

¹⁵⁶ Valores a precios constantes de 2007.

¹⁵⁷ P. 4. Disponible en < <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Huancayo/junin-caracterizacion.pdf>>

¹⁵⁸ Andina (2015). Minería y sector comercio impulsan el crecimiento del empleo en Junín. Disponible en < <https://andina.pe/agencia/noticia-mineria-y-sector-comercio-impulsan-crecimiento-del-empleo-junin-562030.aspx>>

sin embargo, una parte importante de la producción de la selva tiene como destino la agroindustria y la exportación¹⁵⁹.

3.4.42. EMPLEO E INGRESOS

3.4.42.1. POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR

Se entiende por Población en Edad de Trabajar (PET) a las personas disponibles para ejercer funciones productivas. En el Perú, la edad de referencia es de 14 años a más. Actualmente la PET de Junín está conformada por 920 397 personas que representan al 74% de la población total. Con respecto al último censo, Junín ha experimentado un incremento modesto de su PET, exactamente de 4 puntos porcentuales.

Cuadro 3.4-450 Junín: población en edad de trabajar, según sexo y grupos de edad

	2007		2017	
	N	%	N	%
PET	849 664	69,3	920 397	73,9
Sexo				
Hombre	419 013	49,3	443 409	48,2
Mujer	430 651	50,7	476 988	51,8
Edad				
14 a 29	367 197	43,2	343 066	37,3
30 a 39	163 487	19,2	180 919	19,7
40 a 49	129 093	15,2	143 765	15,6
50 a 59	84 723	10,0	111 676	12,1
60 a más	105 164	12,4	140 971	15,3

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

Con respecto a la distribución por sexo se puede señalar que se ha mantenido la tendencia de una mayor participación femenina en la PET (52%). De igual forma, el grupo etario predominante continúa siendo el de 14 a 29 años. Sin embargo, entre el 2007 y 2017 esta cohorte se ha reducido en 6 puntos, mientras que los grupos de 50 a 59 y de 60 a más, se han engrosado.

3.4.42.2. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

Se entiende por Población Económicamente Activa (PEA) a todas aquellas personas de 14 años o más que tienen empleo o están buscando uno. En el año 2007, la PEA de Junín era de 635 370 personas. Diez años después, la fuerza laboral activa suma 714 898 personas. A diferencia de la PET, la población activa es mayoritariamente masculina (55%). La participación por edades también evidencia la importancia de las cohortes de jóvenes de 14 a 24 (21%), mientras que los adultos de 25 a 59 años representan dos tercios de la PEA (67%).

Cuadro 3.4-451 Junín: población económicamente activa, según sexo y grupos de edad

	2007		2017	
	N	%	N	%
PEA	635 370	74,1	714 898	73,1
Sexo				
Hombre	351 966	55,4	394 143	55,1

¹⁵⁹ P. 5. Disponible en < <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Sucursales/Huancayo/junin-caracterizacion.pdf> >

	2007		2017	
	N	%	N	%
Mujer	283 404	44,6	320 755	44,9
Edad				
14 a 24	154 027	24,2	152 386	21,3
25 a 59	413 847	65,1	480 802	67,3
60 a 64	30 349	4,8	37 255	5,2
65 a más	37 146	5,8	44 456	6,2

Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2007 y 2017.

La región presenta niveles bajos de desempleo, solo 2% de la PEA carecía de trabajo y/o no se encontraba buscando empleo, tanto en el 2007 como en el 2017. Los indicadores de subempleo sí han experimentado una mejoría, de manera que en el 2007 el 69,4% de la PEA se encontraba subempleada, en el 2017 la cifra se redujo a 53,1%¹⁶⁰.

Cuadro 3.4-452 Junín: población Económicamente Activa, según niveles de empleo

	2007		2017	
	N	%	N	%
PEA Ocupada	617 515	97,2	699 710	97,9
Empleo adecuado	176 660	27,8	319 896	44,7
Subempleo	440 855	69,4	379 815	53,1
PEA Desocupada	17 855	2,8	15 188	2,1

Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2007 y 2017.

3.4.42.3. TASA DE ACTIVIDAD

La tasa de actividad mide la relación que existe entre la PEA y la PET. A nivel global, la tasa de actividad se ha mantenido estable, con un crecimiento de 1% entre el 2007 y el 2017. En la actualidad, 7 de cada 10 personas en edad de trabajar son parte de la PEA. Es de resaltar la brecha de género existente pues los hombres tienen una tasa de actividad mucho más elevada (80,2%) que las mujeres (66%). Por otro lado, en las cohortes de jóvenes (14 a 24) y adultos mayores (65 a más), aproximadamente la mitad de su población se encuentra activa; mientras que las tasas de actividad son más altas en los grupos de adultos (25 a 59 y 60 a 64). Ver Cuadro 3.4-453.

Cuadro 3.4-453 Junín: tasa de actividad, según sexo y grupos de edad

	2007	2017
Tasa de actividad	74,1	73,1
Sexo		
Hombre	81,7	80,2
Mujer	66,5	66,0
Edad		
14 a 24	55,1	52,5
25 a 59	87,7	86,9
60 a 64	78,4	78,3
65 a más	55,5	51,5

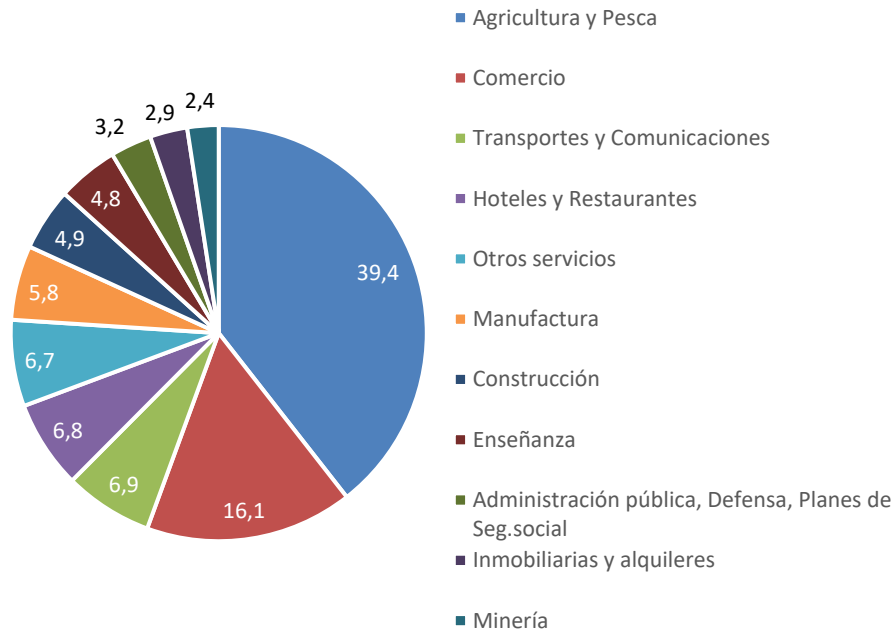
Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2007 y 2017.

¹⁶⁰ INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2007 y 2017.

3.4.42.4. ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA PEA

Junín se ha mantenido como una región eminentemente agrícola a través del tiempo. Para el 2017 el 39% de la PEA se encontraba ocupada en el sector agrícola y pesquero. Una segunda actividad resaltante es la del comercio, donde 16% de la población se encuentra trabajando. Ver Figura 3.4-65.

Figura 3.4-65 Junín: Población Económicamente Activa Ocupada, según ramas de actividad



Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2017.

A diferencia de la mano de obra, las actividades más importantes en términos del aporte al PBI de Junín han cambiado. A inicios de los 2000, el aporte más importante al PBI regional provenía de la industria manufacturera¹⁶¹. En el 2016, en cambio, un tercio del PBI provino de la extracción del rubro de petróleo, gas y minerales (29%)¹⁶², para el caso de Junín se refiere a la minería.

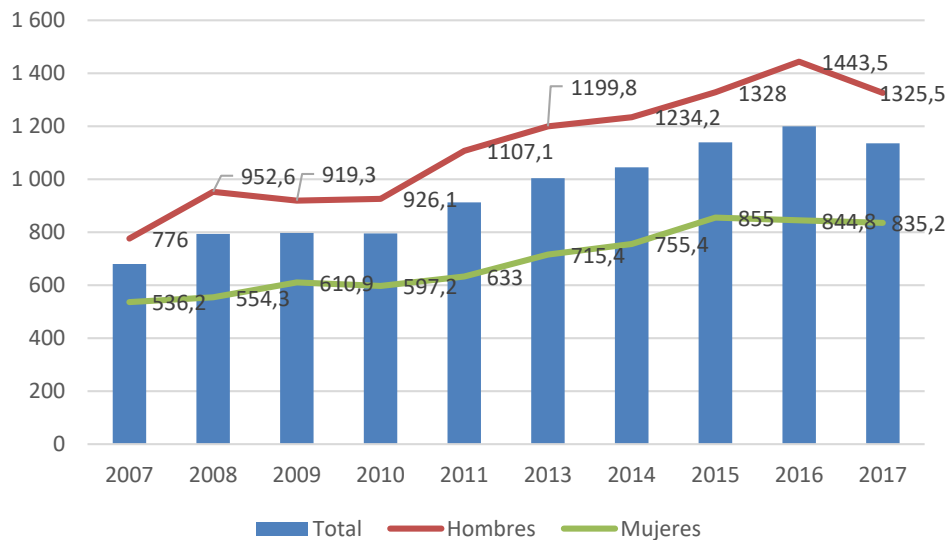
3.4.43. INGRESOS

De acuerdo a la ENAHO 2017, el trabajador promedio de Junín percibe 1135,70 soles al mes. Como se observa en la Figura 3.4-66 el crecimiento del ingreso ha sido sostenido en los últimos 10 años, solo en el 2016 - 2017 se experimentó una leve reducción de 60 soles aproximadamente. Si bien los ingresos del trabajador de Junín están por encima de la remuneración vital mínima vigente (S/ 930), el monto aún se encuentra por debajo del ingreso promedio nacional, el cual alcanza los 1376,80 soles.

¹⁶¹ SCG (2009). Línea de Base Social del Proyecto Toromocho, p. 61.

¹⁶² INEI (2017). PBI de los Regiones, según actividades económicas – Junín 2007-2016 [Cuadro]. Disponible en: <<https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/economia/>>

Figura 3.4-66 Junín: Ingreso promedio mensual de la PEA Ocupada



Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2007-2017.

Las mujeres en Junín ganan 37% menos que los hombres¹⁶³, brecha que se encuentra 8 puntos porcentuales por encima del promedio nacional (29%). Si bien ambos ingresos han experimentado una mejoría, es importante señalar que la tasa de crecimiento anual del ingreso femenino es menor a la masculina, 4,5 frente a 5,5.

Un importante porcentaje de personas perciben sus ingresos como asalariados (39%). Sin embargo hay una proporción semejante de trabajadores independientes (40%), conformados en su mayoría por trabajadores por cuenta propia¹⁶⁴ (36%), antes que por empleadores/patronos¹⁶⁵ (5%). Por otro lado, se identificaron también un 19% de trabajadores familiares, es decir, que no son remunerados (trabajan en empresas familiares y no reciben remuneración) y un 1% de trabajadores del hogar¹⁶⁶.

Un último indicador del empleo es el referente a la informalidad. De acuerdo a las estadísticas del INEI, en el 2015, 1 de cada 2 hogares obtenía sus ingresos exclusivamente del sector informal, en términos absolutos esto representa alrededor de 201 mil hogares. Solo el 11% de hogares lo hacía del sector formal, mientras que el 37% restante los obtenía de ambas maneras.

3.4.44. NIVEL DE DESARROLLO LOCAL

3.4.44.1. ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO

El Índice de Desarrollo Humano o IDH, es conocido internacionalmente por ser un indicador del nivel de desarrollo que permite hacer comparaciones entre los países del mundo. El IDH tiene en cuenta tres dimensiones:

- Esperanza de vida al nacer. Analiza el promedio de edad de las personas fallecidas en un año.

¹⁶³ Significa que para que la población ocupada femenina tenga el mismo ingreso que la masculina requiere adicionar a los suyos el 37% de los ingresos por trabajo obtenido por la PEA masculina

¹⁶⁴ Trabajadores independientes a cargo de empresas unipersonales, con trabajadores familiares no remunerados o sin trabajadores remunerados a cargo.

¹⁶⁵ Trabajadores independientes con empleados remunerados como parte de la empresa.

¹⁶⁶ INEI (2017). Perú: Evolución de los indicadores de empleo e ingresos por región, 2007-2017, p. 296

- Educación. Recoge el nivel de alfabetización adulta y el nivel de estudios alcanzado (primaria, secundaria, estudios superiores).
- PIB per cápita (a paridad de poder adquisitivo). Considera el producto interno bruto per cápita y evalúa el acceso a los recursos económicos necesarios para que las personas puedan tener un nivel de vida adecuado.

En el caso de la región Junín, el IDH ha ido evolucionando favorablemente con el pasar de los años. El último informe del año 2012 indica que el IDH de Junín es de 0,4539, lo que lo ubica en el puesto N° 10 del ranking nacional.

Cuadro 3.4-454 Junín: IDH 2003-2012

2003		2007		2010		2011		2012	
IDH	Ranking	IDH	Ranking	IDH	Ranking	IDH	Ranking	IDH	Ranking
0,3384	8	0,3399	13	0,4227	11	0,4485	8	0,4539	10

Fuente: INEI. Censo de Población y Vivienda 2007. ENAHO y ENAPRES.
Elaboración: PNUD-Perú.

3.4.44.2. NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS

El indicador de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) mide la pobreza estructural, a través de los 5 indicadores siguientes:

- Hogares en viviendas con características físicas inadecuadas
- Hogares con vivienda en hacinamiento
- Hogares con viviendas sin desagüe de ningún tipo
- Hogares con niños que no asisten a la escuela
- Hogares con alta dependencia económica

Aquellos hogares que tienen una necesidad básica insatisfecha, califican como hogares “pobres” y aquellos que tienen dos o más, califican como “pobres extremos”.

En el caso de la región Junín, en nueve años se ha logrado reducir 11 puntos porcentuales el porcentaje de hogares con al menos una NBI, es decir, los hogares pobres. Asimismo, en ocho años se ha logrado disminuir 4,6 puntos porcentuales el porcentaje de hogares con dos o más NBI, es decir, los hogares en extrema pobreza.

Cuadro 3.4-455 Junín: necesidades básicas insatisfechas

(NBI)	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016 (estimación)
Con al menos una NBI	37,9	36,8	34,2	28,4	29,1	26,3	26,1	23,6	26,9	26,8
Con 2 o más NBI	9,6	8,5	9,9	7,0	7,3	4,3	6,4	5,0	-	-

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Perú: Perfil de la Pobreza por dominios geográficos, 2004-2015.

3.4.44.3. ÍNDICE DE POBREZA MONETARIA

Otro indicador que nos permite acercarnos al problema de la pobreza desde el ángulo económicos es el índice de pobreza monetaria. Se define como pobres monetarios a aquellos individuos que residen en hogares cuyo gasto per cápita mensual está por debajo del valor de una canasta de productos (líneas de pobreza) que permite satisfacer las necesidades mínimas. La estimación del gasto considera tanto los gastos monetarios, como los no monetarios (autoconsumo, auto-suministro, donaciones y transferencias en especie y en dinero sean de origen privado o público).

En el caso de la región de Junín, los datos disponibles para el año 2013 indican que el 19,5% de la población se encontraba en situación de pobreza total, mientras que sólo el 2,1% se encuentra en pobreza extrema.

Cuadro 3.4-456 Junín: incidencia de pobreza monetaria, 2013

Área geopolítica	Incidencia de pobreza			
	Pobreza total		Pobreza extrema (canasta básica alimentaria)	
	N°	%	N°	%
Región Junín	267 177	19,5	28 362	2,1

Fuente: Indicadores de Pobreza Monetaria 2013.

3.4.45. RECURSOS NATURALES

3.4.45.1. TIERRA

En lo que respecta al régimen de tenencia de la superficie agropecuaria, la data disponible muestra que en la región Junín el 89,0% de la superficie agropecuaria era administrada por su propietario; asimismo, el 5,3% era administrado por un comunero y el restante 5,7% se dividía entre arrendatarios, posesionarios y otros.

Cuadro 3.4-457 Junín: Superficie por régimen de tenencia

Categorías	N	Superficie	%
Propietario/a	212 888	2 158 212	89,0
Comunero/a	36 166	128 473	5,3
Arrendatario/a	46 492	81 788	3,4
Posesionario/a	8583	34 292	1,4
Otro	23 655	21 026	0,9
Total	327 784	2 423 790	100,0

Fuente: INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.45.1.1. Superficie agropecuaria

En lo que respecta a la superficie agropecuaria y su condición, en la misma fuente de información se observa que del total de hectáreas de la superficie agrícola, el 73,8% eran áreas con cultivos, el 10,5% eran tierras en barbecho, el 6,6% tierras en descanso y el 9,1% tierras agrícolas no trabajadas. Asimismo, la superficie no agrícola se dividía en pastos naturales (80,8%), montes y bosques (37,9) y otros usos (5,7%).

Cuadro 3.4-458 Junín: Estructura de la superficie agropecuaria

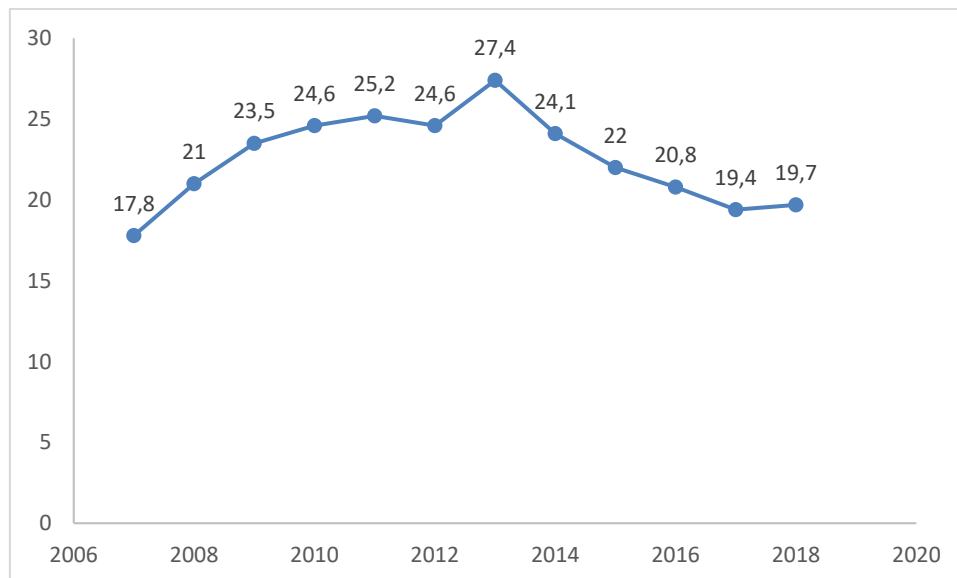
Estructura	Ha.	%
Superficie Agropecuaria	2 423 790,3	100
Superficie Agrícola	465 880,4	19,2
Áreas con cultivos	343 967	73,8
Tierras en barbecho	48 750,9	10,5
Tierras en descanso	30 915,7	6,6
Tierras Agrícolas no trabajadas	42 246,9	9,1
Superficie No Agrícola	1 957 909,9	80,8
Pastos naturales	1 104 300,1	56,4
Montes y Bosques	741 467,8	37,9
Otros Usos	112 142	5,7

Fuente: INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.45.1.2. Superficie de Concesiones Mineras

La superficie de Junín está ocupada en un 20% por concesiones mineras tituladas y en trámite¹⁶⁷. Como se aprecia en la Figura 3.4-67, este porcentaje tuvo un crecimiento constante en el periodo 2006 a 2013, cuando alcanzó el mayor pico de crecimiento (27,4%). Posteriormente, el porcentaje de concesiones mineras va decreciendo año a año hasta alcanzar su nivel actual.

Figura 3.4-67 Junín: Evolución de la superficie de concesiones mineras en el región de Junín (%)



Fuente: INGENMMET, Mayo 2018

Elaboración: Área de Geografía y Ambiente - CooperAcción

3.4.45.1.3. Áreas Naturales Protegidas

En la región Junín existen siete áreas naturales protegidas, de las cuales la Reserva Nacional de Junín y el Santuario Histórico Chacamarca son las más antiguas. Además, el Parque Nacional Otishi es el Área Natural Protegida más grande, con una extensión de 305 973,05 ha. Ver Cuadro 3.4-459.

¹⁶⁷, p. 41. Disponible en: <<http://conflictosmineros.org.pe/wp-content/uploads/2018/07/Revista-Informe-de-Conflictos-Mineros-VII.pdf>>

Cuadro 3.4-459 Junín: áreas naturales protegidas

Nombre	Año de Promulgación de Ley	Nº de Ha
Parque Nacional Otishi	14/01/2003;30/05/2003	305 973,05
Reserva Nacional Junín	07/08/1974	53 000
Reserva Comunal Ashaninka	14/01/2003; 30/05/2003	184 468,38
Santuario Histórico Chacamarca	7/08/1974	2 500,00
Bosque de Protección Pui Pui	31/01/1985	60 000,00
Reserva Paisajística Nor Yauyos - Cochas	1/05/2001	221 268,48
Santuario Nacional Pampa Hermosa	26/03/2009	11 543,74

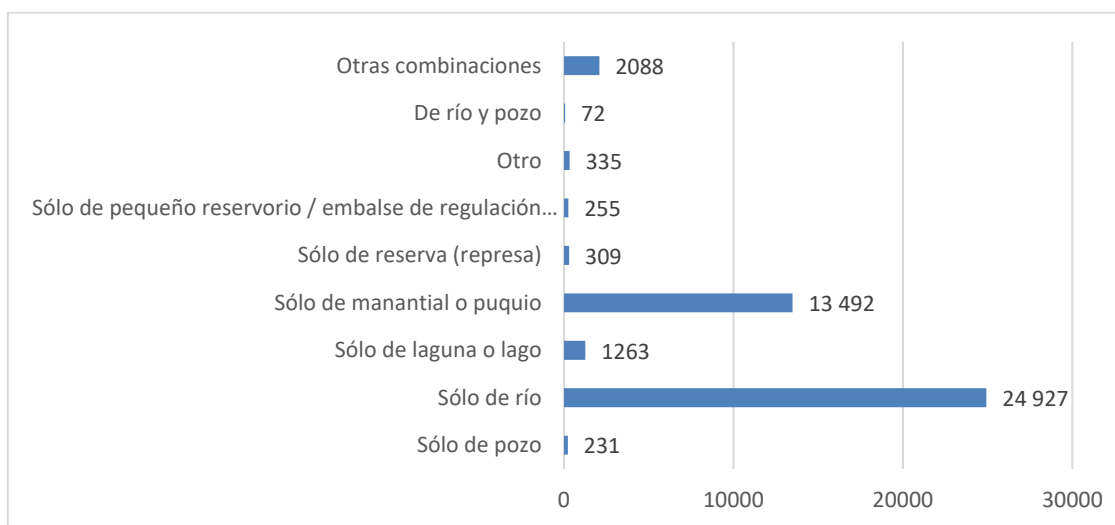
Fuente: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado.

3.4.45.2. AGUA

3.4.45.2.1. Procedencia del agua para riego

En lo que respecta a la procedencia de agua para el riego de los cultivos, se observa que una gran mayoría de unidades agropecuarias extraen el agua del río o de manantiales o puquios. Asimismo, el número de unidades agropecuarias que extraen este recurso de instalaciones especiales para acumular agua son pocas, lo que denota la poca tecnificación al momento de administrar el recurso hídrico. Ver Figura 3.4-68.

Figura 3.4-68 Junín: procedencia de agua para riego



Fuente: INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.45.2.2. Lagunas

En la región Junín existen un total de 8 lagunas, de las cuales la más alta es la laguna Coyllorcocha (4665 msnm) y la más extensa, la laguna Junín (1184 km²).

Cuadro 3.4-460 Junín: Lagunas

Laguna	Altitud (msnm)	Extensión de Cuenca (km ²)
Junín	4080	1184
Huascacocha	4475	117
Yanacocha	4470	15
Marcapomacocha	4400	141

Laguna	Altitud (msnm)	Extensión de Cuenca (km ²)
Tragadero	3400	153
Huichicocha	4655	52
Coyllorcocha	4665	36
Paca	3400	21

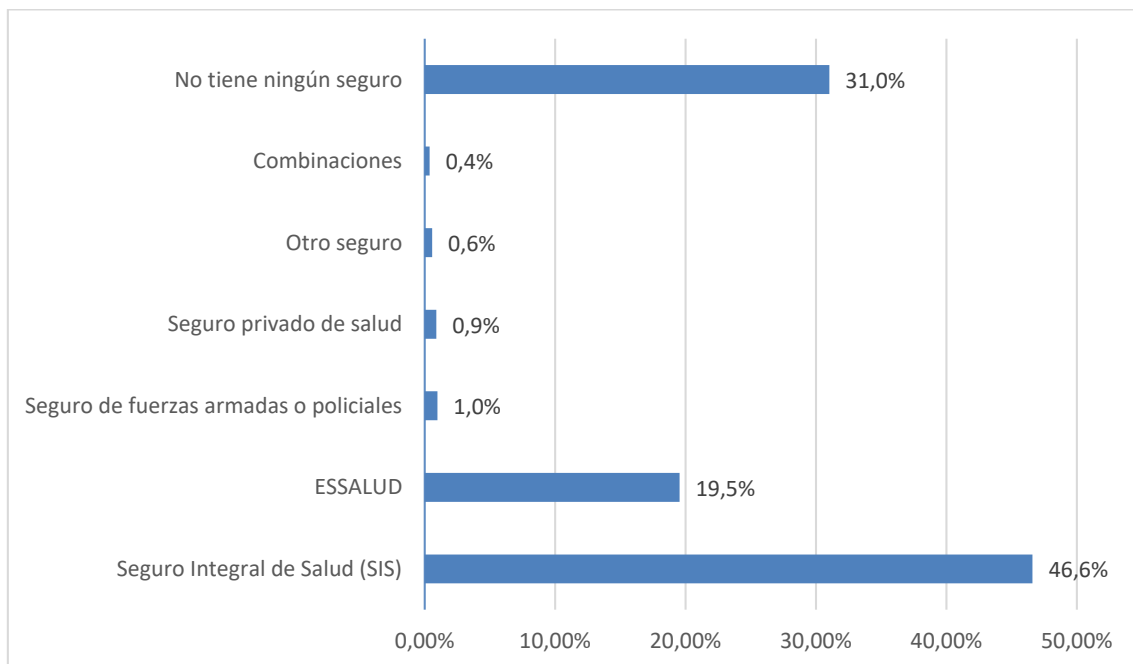
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - Dirección Nacional de Censos y Encuestas.

3.4.46. SALUD

3.4.46.1. CARACTERÍSTICAS DE LA PROVISIÓN DE SERVICIOS DE SALUD

El sistema de seguros de salud en la región agrupa a instituciones públicas y privadas, siendo los servicios del Ministerio de Salud (MINSA), los que cubren el 46,6% de la demanda. El 22,4% restante es repartido entre EsSalud, la Sanidad de las Fuerzas Armadas y Policiales y los demás servicios privados de salud. Ver Figura 3.4-69

Figura 3.4-69 Junín: Tipo de seguro de salud



Fuente: INEI Censos Nacionales, 2017.

La Dirección Regional de Salud (DIRESA Junín) es el ente rector y normado en la región. Como parte de su estructura interna, existen las redes de salud entre las cuales se distribuyen las labores asistenciales. Las Redes de salud son doce:

1. Red de Salud del Valle Mantaro
2. Red de Salud Jauja
3. Red de Salud Tarma
4. Red de Salud Chanchamayo
5. Red de Salud Satipo
6. Red de Salud Junín

7. Red de Salud Pichanaki
8. Red de Salud Mazamari
9. Red de Salud Chupaca
10. Red de Salud Concepción
11. Red de Salud Yauli – La Oroya
12. Red de Salud Pangoa

3.4.46.2. USO Y ACCESO DE LOS SERVICIOS DE SALUD

La concentración de consultas es un indicador del uso de los recursos y se define como la cantidad de atenciones que recibieron en promedio los pacientes durante un año. La mayor concentración de consultas se puede observar en la provincia de Junín, seguida de Satipo, Tarma y Yauli.

Cuadro 3.4-461 Junín: Índice de Concentración de las Consultas según provincia, 2017

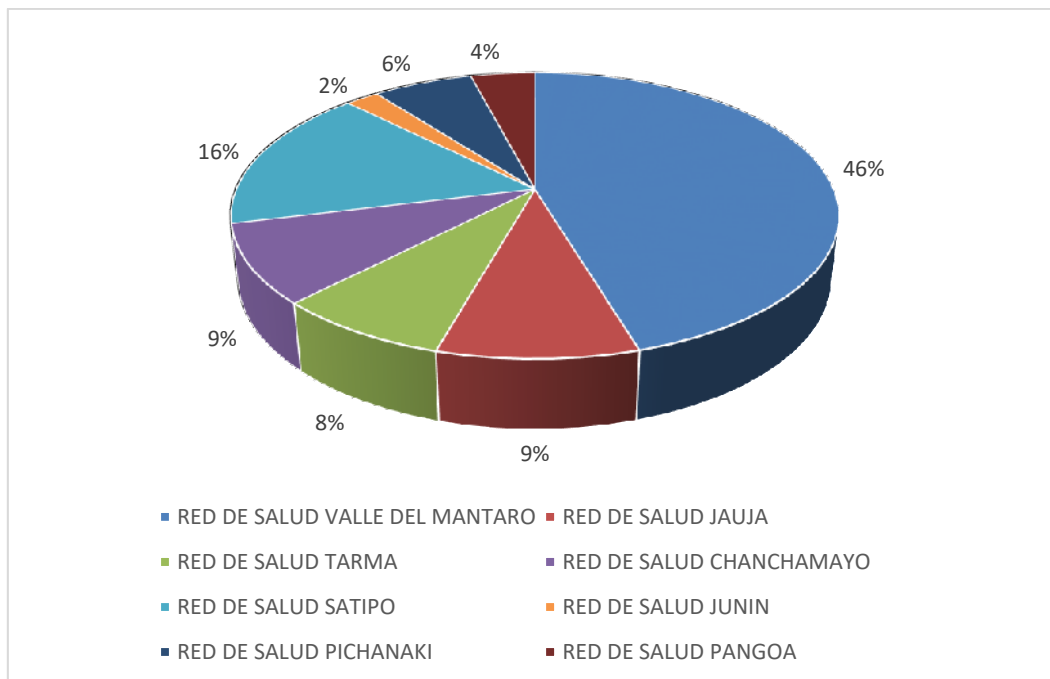
Provincia	Atendidos	Atenciones	Concentración
Junín	15 873	137 009	8,6
Huancayo	314 922	1 435 339	4,6
Satipo	116 537	960 925	8,2
Chanchamayo	117 837	776 143	6,6
Chupaca	33 295	201 726	6,1
Tarma	60 569	426 480	7,0
Concepción	36 028	250 932	7,0
Jauja	53 939	357 809	6,6
Yauli	23 104	121 846	5,3

Fuente: Base de datos HIS

3.4.46.3. INFRAESTRUCTURA SANITARIA

La infraestructura sanitaria está organizada por Redes de Salud, las que tienen a su cargo varias Microrredes y éstas a los establecimientos de salud bajo las categorías de centros de salud y puestos de salud. La DIRESA Junín tiene una población asignada de 1 360 506 habitantes aproximadamente, distribuidos entre sus 12 Redes de Salud, siendo la Red Valle del Mantaro la de mayor cobertura en la región. Ver Figura 3.4-70.

Figura 3.4-70 Junín: porcentaje de la población asignada según redes de salud, 2017



Fuente: Dirección Regional de Salud Junín

En la DIRESA Junín, la infraestructura de salud se compone de 26 hospitales, 118 centros de salud, 488 puestos de salud, 248 consultorios médicos y de otros profesionales, y 23 centros odontológicos.

Cuadro 3.4-462 Junín: infraestructura del sector salud por tipo de establecimiento, 2016

Tipo de establecimiento	N
Hospitales	26
Instituto de Salud Especializado	0
Centros de salud	118
Puestos de salud	488
Consultorios médicos y de otros profesionales de la salud	248
Centro Odontológico	23
Total	903

Fuente: INEI Establecimientos del Sector Salud 2016

3.4.46.4. RECURSOS HUMANOS

El personal del Ministerio de Salud y Gobiernos Regionales de la región Junín contabiliza un total de 6502 profesionales. Al respecto, el personal de salud se compone principalmente de 563 médicos, 1159 enfermeros, 657 obstetras y 141 profesionales administrativos.

No obstante, la disponibilidad del personal médico por cada 10 000 habitantes es insuficiente para la adecuada cobertura de atención. Solo existen 4,2 médicos y 8,6 enfermeros por cada 10 000 habitantes, cuando la recomendación de la Organización Mundial de la Salud (OMS) es de 23 por cada 10 000 habitantes. Ver Cuadro 3.4-463.

Cuadro 3.4-463 Junín: personal del ministerio de salud y gobiernos regionales por grupos ocupacionales

Personal médico	N	Tasa
Médico	563	4,2
Enfermero	1159	8,6
Odontólogo	193	1,4
Obstetra	657	4,9
Psicólogo	66	0,5
Nutricionista	21	0,2
Químico farmacéutico	67	0,5
Tecnólogo médico	4	0,0
Profesionales administrativos	141	1,0
Técnicos asistenciales	2220	16,4
Técnico administrativos	943	7,0
Auxiliares asistenciales	70	0,5
Auxiliares administrativos	222	1,6
Otros Profesionales de la salud	176	1,3

Fuente: Perú: Estadísticas del Ministerio de Salud 2015

La asignación del personal de salud está principalmente concentrada en la provincia de Huancayo (34,9%). Las provincias de Concepción, Chupaca y Yauli son las que menor cantidad de personal cuentan.

Cuadro 3.4-464 Junín: personal del Minsa- 2015

Provincia	N	%
Huancayo	2269	34,9
Jauja	932	10,6
Tarma	684	10,5
Satipo	978	15,0
Chanchamayo	1088	16,7
Junín	246	3,8
Concepción	231	3,7
Chupaca	167	2,6
Yauli	141	2,2
Total	6502	100,0

Fuente: Perú: Estadísticas del Ministerio de Salud 2015

3.4.46.5. MORBILIDAD GENERAL

Los indicadores de morbilidad intentan estimar el riesgo de enfermedad de una determinada población y cuantificar su magnitud e impacto. El Cuadro 3.4-465 muestra los motivos de consulta externa y los motivos de hospitalización. Como se aprecia, las enfermedades del sistema digestivo son de gran ocurrencia en la morbilidad externa, afectando principalmente a niños. Por otro lado, el embarazo, parto y puerperio es la principal razón de morbilidad en consultas por hospitalización, siendo los pacientes, mujeres jóvenes.

Cuadro 3.4-465 Junín: Causas de morbilidad, 2017

Consulta externa			Consulta hospitalización		
Todos los daños	Total		Todos los daños	Total	
	N	%		N	%
Enfermedades del sistema digestivo	297 595	24,3	Embarazo, parto y puerperio	29 703	48,8
Enfermedades del sistema respiratorio	229 880	18,7	Enfermedades del sistema digestivo	5155	8,4
Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias	148 917	12,1	Ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal	5031	8,2
Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas	80 735	6,5	Traumatismos, envenenamientos y algunas otras consecuencias de causas externas	4665	7,6
Enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido conjuntivo	71 222	5,8	Enfermedades del sistema respiratorio	3043	5,0
Enfermedades del sistema genitourinario	64 758	5,2	Enfermedades del sistema genitourinario	2756	4,5
Traumatismos, envenenamientos y algunas otras consecuencias de causas externas	63 599	5,1	Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias	2265	3,7
Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados	55 240	4,5	Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte	1431	2,3
Embarazo, parto y puerperio	49 390	4,0	Enfermedades del sistema circulatorio	1404	2,3
Trastornos mentales y del comportamiento	33 174	2,7	Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólica	1371	2,2
Las demás causas	130 161	10,6	Las demás causas	4036	6,6
Total	1 224 671	100,0	Total	60 860	100,0

Fuente: DIRESA Junín - 2017

3.4.46.6. MORTALIDAD

3.4.46.6.1. Mortalidad general

En la región Junín, la principal causa de mortalidad general son las enfermedades del sistema respiratorio (20,2%), seguidas de las enfermedades infecciosas y parasitarias (18,6%) y por los tumores o neoplasias (10,8%), como se aprecia en el Cuadro 3.4-466.

Cuadro 3.4-466 Junín: Causas de mortalidad general, 2017

Todos los daños	N	%
Enfermedades del sistema respiratorio	634	20,2
Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias	584	18,6
Tumores (neoplasias)	340	10,8
Enfermedades endócrinas, nutricionales y metabólicas	307	9,8
Enfermedades del sistema circulatorio	274	8,7
Enfermedades del sistema nervioso	114	3,6
Enfermedades del sistema digestivo	53	1,6
Ciertas enfermedades generadas en el periodo perinatal	53	1,6
Traumatismos, envenenamiento y algunas de las consecuencias de causas externas	53	1,6

Todos los daños	N	%
Enfermedades de la sangre y de los órganos hematopoyéticos, y ciertos trastornos que afectan el mecanismo de la inmunidad.	40	1,2
Enfermedades del sistema genitourinario	28	0,8
Causas externas de morbilidad y de mortalidad	7	0,2
Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas	5	0,1
Enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido conjuntivo	3	0,1
Factores que influyen en el estado de salud y contactos con el servicio de salud	3	0,1
Enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo	1	0,0
Embarazo, parto puerperio	1	0,0
Síntomas, signos, hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte	341	10,8
Otros tipos	293	9,3
Total	3134	100,0

Fuente: DIRESA Junín - 2017

3.4.46.6.2. Mortalidad infantil

En la región Junín, se observa que la tasa de mortalidad infantil ha descendido considerablemente en 20 años. Así, en el periodo 1995 a 2000 esta tasa ascendía a 37,2% mientras que en los años 2010-2015 era de 20,4, un 16,8% menos. Esto se explica en gran medida por el incremento de centros de salud y de especialistas. Ver Cuadro 3.4-467.

Cuadro 3.4-467 Junín: tasa de mortalidad infantil por quinquenios 1995 a 2015

1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015
37,2	32,4	23,6	20,4

Fuente: Comportamiento de la mortalidad infantil por región - INEI

3.4.47. EDUCACIÓN

3.4.47.1. ANALFABETISMO

En la región Junín, la tasa de analfabetismo de la población se ha reducido un punto porcentual en comparación al año 2007 (6,6% frente a 7,6% del 2007). Esta reducción es menor a la que experimentó el país en general (-2,5%), por lo que la tasa de analfabetismo de Junín, aún supera la tasa nacional (6,0%).

Cuadro 3.4-468 Junín: Tasa de analfabetismo población mayor de 15 años

	2007	2017	Disminución porcentual
Perú	8,5	6,0	-2,5
Junín	7,6	6,6	-1,0

Fuente: INEI Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

En lo que respecta al analfabetismo según sexo, la tasa de analfabetismo de hombres y mujeres se ha reducido en comparación al año 2007, a un ritmo mayor en el caso de las mujeres. No obstante, la tasa de analfabetismo femenino sigue siendo muy elevada.

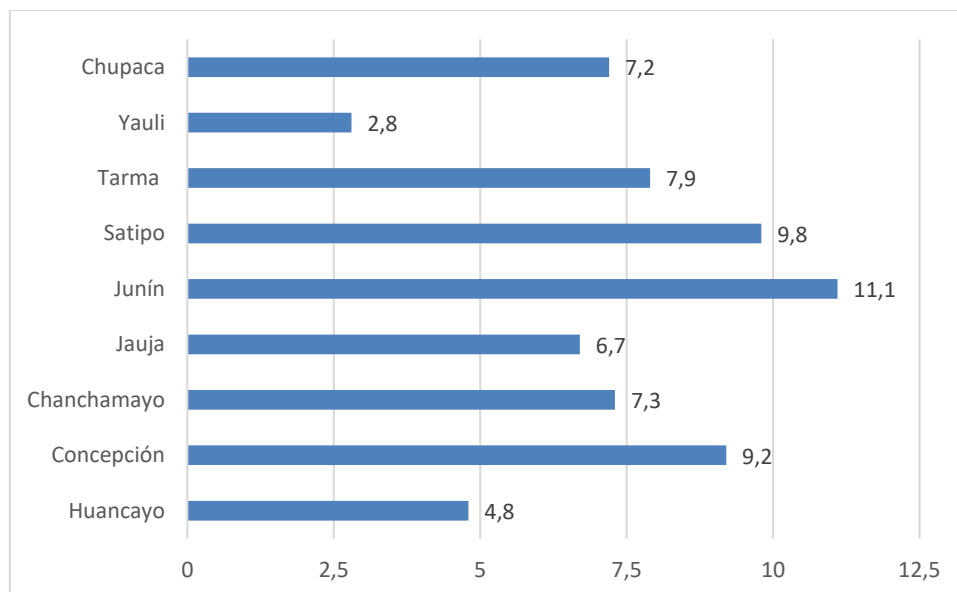
Cuadro 3.4-469 Junín: Tasa de analfabetismo según sexo

	2007	2017	Disminución porcentual
Hombre	3,4	3,0	-0,4
Mujer	11,7	9,8	-1,9

Fuente: INEI Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

Respecto al analfabetismo en las provincias de la región Junín, se observa que a excepción de Yauli y Huancayo, en todas se excede la tasa nacional. Esto se puede deber a que Huancayo, como capital, y Yauli, como provincia minera, reciben personas calificadas que migran con la intención de obtener trabajo.

Figura 3.4-71 Junín: tasa de analfabetismo según provincia



Fuente: INEI Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

3.4.47.2. ASISTENCIA ESCOLAR

La tasa de asistencia neta indica el número de personas que asisten a un nivel que se encuentra en el grupo de edades establecido para dicho nivel. De esta forma, se observa que, en Junín, la educación primaria es el nivel que presenta un mayor porcentaje de asistencia de alumnos a los que les corresponde asistir a dicho nivel.

Cuadro 3.4-470 Junín: tasa neta de asistencia por nivel educativo, 2017

Educación inicial	Educación primaria	Educación secundaria
84,6	93,5	85,8

Fuente: Censo Escolar de Ministerio de Educación – Unidad Estadística

3.4.47.3. DESERCIÓN ESCOLAR

La deserción escolar se define como la proporción de estudiantes que no terminó la educación primaria o secundaria, o sólo culminó la educación primaria, y no se matriculó el año en curso en el nivel correspondiente. En el caso de la región Junín, la deserción en educación primaria es muy reducida, en cambio, la tasa de deserción en la educación secundaria se eleva considerablemente.

Cuadro 3.4-471 Junín: tasa de deserción acumulada por nivel educativo, 2015

Educación primaria	Educación secundaria
0,5	6,9

Fuente: Censo Escolar de Ministerio de Educación – Unidad Estadística

3.4.47.4. ATRASO ESCOLAR

El atraso escolar se entiende como la situación en la que se matricula a un estudiante en el nivel primaria o en el nivel secundaria, con dos o más años por encima de la edad establecida para el grado en curso. En el caso la región Junín, la población de 6 a 11 años de edad presenta un 4,8% de atraso escolar. Ver Cuadro 3.4-470.

Cuadro 3.4-472 Junín: población de 6 a 11 años de edad, que asiste a educación primaria con atraso escolar

2007	2018
14,4	4,8

Fuente: Censo Escolar de Ministerio de Educación – Unidad Estadística

Asimismo, la población de 12 a 16 años de edad presenta un porcentaje de 8,4% de atraso escolar. Aunque ambos porcentajes superan al valor nacional (4,4 y 7,5, respectivamente), la disminución en comparación a años anteriores ha sido sostenida. Ver Cuadro 3.4-470.

Cuadro 3.4-473 Junín: población de 12 a 16 años de edad, que asiste a educación secundaria con atraso escolar

2007	2018
16,2	8,4

Fuente: Censo Escolar de Ministerio de Educación – Unidad Estadística

Al observar la distribución de las personas según su nivel educativo y sexo se puede concluir que existen importantes diferencias entre ambos sexos, con la tendencia hacia una inequidad educativa en desmedro de las mujeres. Así, hay un mayor porcentaje de mujeres sin nivel educativo y con solo primaria, en consecuencia, menos mujeres alcanzan el nivel secundario. Si bien en el nivel superior el nivel de participación de hombres y mujeres tiende a equipararse, se trata de un volumen de población menor (alrededor del 30% del total de la población de hombres y mujeres). Ver Cuadro 3.4-474.

Cuadro 3.4-474 Junín: Nivel educativo de población de 15 años según sexo

	Hombre		Mujer	
	N	%	N	%
Sin Nivel	10 954	2,5	38 262	8,22
Inicial	587	0,1	1216	0,3
Primaria	78 308	18,1	108 001	23,2
Secundaria	203 431	47,1	171 714	36,9

	Hombre		Mujer	
	N	%	N	%
Básica especial	407	0,1	578	0,1
Superior no universitaria incompleta	20 822	4,8	22 023	4,7
Superior no universitaria completa	34 079	7,9	37 605	8,1
Superior universitaria incompleta	24 425	5,7	28 537	6,1
Superior universitaria completa	52 927	12,3	52 185	11,2
Maestría / Doctorado	5774	1,3	5338	1,1
Total	431 714	100,0	465 459	100,0

Fuente: INEI - Censo Nacional de Población y Vivienda 2017

3.4.47.5. EDUCACIÓN BÁSICA REGULAR

La región Junín tiene 6018 centros educativos ubicados en el ámbito rural y urbano. De esta cantidad, 5685 son centros de educación básica regular, la cual incluye los niveles de inicial, primaria y secundaria. Existen 146 centros educativos que brindan educación básica alternativa como una opción a la educación tradicional. Asimismo, para la enseñanza de niños con habilidades especiales, existen 37 centros de educación básica especial. Ver Cuadro 3.4-475.

Cuadro 3.4-475 Junín: Número de centros educativos por provincias, según nivel de educación

Provincias	Básica Regular	Básica Alternativa	Básica Especial	Técnico Productiva	Sup. no Universitaria	Total
Huancayo	1630	61	8	37	28	1764
Concepción	369	2	3	1	4	379
Chanchamayo	870	29	7	17	4	927
Jauja	442	5	3	4	5	459
Junín	163	2	3	3	4	175
Satipo	1396	29	5	17	5	1452
Tarma	418	9	3	7	4	441
Yauli	168	4	3	3	1	179
Chupaca	229	5	2	4	2	242
Total	5685	146	37	93	57	6018

Fuente: Ministerio de Educación Unidad de Estadística educativa 2017.

En la ciudad de Huancayo se localiza el mayor número de centros educativos; dicha ciudad concentra el 29% de centros de educación básica regular, debido a que en ella se ubica el 44% de la población de la región.

Con relación al número de alumnos por docente en el nivel educativo básico regular, se observa que la cantidad de alumnos por docente es inferior al número referencial que establece el Ministerio de Educación¹⁶⁸, lo que indica que existen suficientes docentes por alumnos. Ver Cuadro 3.4-476.

Cuadro 3.4-476 Junín: Número de alumnos por docente según nivel educativo y provincia, 2015

Provincias	Educación Inicial	Educación Primaria	Educación Secundaria
Huancayo	15	13	12
Concepción	15	12	10
Chanchamayo	15	14	12

¹⁶⁸ http://www.minedu.gob.pe/campanias/pdf/norma_tecnica_eb2015.pdf

Provincias	Educación Inicial	Educación Primaria	Educación Secundaria
Jauja	15	10	9
Junín	13	8	9
Satipo	14	19	12
Tarma	15	9	9
Yauli	13	10	8
Chupaca	15	12	10

Fuente: Censo Escolar de Ministerio de Educación – Unidad Estadística

3.4.47.6. EDUCACIÓN SUPERIOR

La educación superior se clasifica en educación superior universitaria y no universitaria. Esta última comprende la superior pedagógica o magisterial (ISP), la superior tecnológica (IST) y la superior artística. En la región Junín existen 57 centros dedicados a brindar educación de nivel superior, ubicándose en la ciudad de Huancayo el 49% de ellos.

En el nivel superior universitario, la ciudad de Huancayo cuenta con universidades: Universidad Nacional del Centro del Perú, Universidad Peruana Los Andes, Universidad Peruana del Centro, Universidad Roosevelt y la Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería. Asimismo, existe una sucursal de la Universidad Alas Peruanas¹⁶⁹.

La provincia de Tarma cuenta con la Universidad Nacional Autónoma Altoandina de Tarma. Asimismo, la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote cuenta con una filial en Satipo.

3.4.48. ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES

En la región existe una multiplicidad de organizaciones que permiten una dinámica social e interacciones de diverso orden. Parte de estas organizaciones son los pueblos indígenas u organizaciones que descienden de las poblaciones prehispánicas y mantienen todas o parte de sus instituciones sociales, económicas y políticas. En el Perú, el Ministerio de Cultura ha identificado 55 pueblos indígenas u originarios¹⁷⁰. De ellos, 4 se ubican en la región de Junín.

Cuadro 3.4-477 Junín: Lista de pueblos indígenas u originarios

Pueblo	Otras denominaciones	Lengua
Ashaninka	Campa ashaninka	Ashaninka
Kakinte	Poyenisati	Kakinte
Nomatsigenga	Nomachiguenga, Atiri	Nomatsigenga
Quechuas	Los pueblos quechuas no tienen otras denominaciones, más sí un conjunto de identidades, entre las que se encuentran: Chopccas, Huancas, Chankas, Huaylas, q'eros, Cañaris, Kana	Quechua
Yanesha	Amuesha, Amage, Amuexia	Yanesha

Fuente: Base de Datos de Pueblos Indígenas u Originarios, Ministerio de Cultura

Cabe señalar que Junín es la décima región del país que más comunidades campesinas con reconocimiento oficial alberga en su territorio (101), en particular en las provincias de Huancayo y Concepción.

¹⁶⁹ Solamente la Universidad Nacional del Centro del Perú y la Universidad Continental cuentan con licenciamiento otorgado por la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria.

¹⁷⁰ <http://bdpi.cultura.gob.pe/pueblos-indigenas>

Cuadro 3.4-478 Perú: Comunidades Campesinas y estado de Titulación¹⁷¹

Región	Con reconocimiento oficial	Con título de propiedad		Pendiente de titulación	
		N	%	N	%
Ancash	1492	1470	98,5	22	1,5
Apurímac	1066	924	86,7	142	13,3
Arequipa	700	674	96,3	26	3,7
Ayacucho	2104	1939	92,2	165	7,8
Cajamarca	2	1	50,0	1	50,0
Cusco	1591	1447	90,9	144	9,1
Huancavelica	2017	1839	91,2	178	8,8
Huánuco	2027	1932	95,3	95	4,7
Junín	101	98	97,0	3	3,0
Lambayeque	95	21	22,1	74	77,9
Lima	24	21	87,5	3	12,5
Moquegua	407	406	99,8	1	0,2
Pasco	32	32	100,0	0	0,0
Puno	2393	2237	93,5	156	6,5
Tacna	70	67	95,7	3	4,3

Fuente: Base de Datos de Pueblos Indígenas u Originarios, Ministerio de Cultura

Del total de comunidades campesinas en la región, el 97% poseen título de propiedad, mientras que 3% tienen pendiente su titulación.

Cuadro 3.4-479 Junín: Comunidades Campesinas

Provincias	Reconocidas	Tituladas	Pendientes de titulación
Chanchamayo	-	-	-
Concepción	21	21	0
Huancayo	66	63	3
Jauja	-	-	-
Junín	2	2	0
Satipo	1	1	0
Tarma	11	11	0
Yauli	-	-	-
Total	101	98	3

Fuente: Base de Datos de Pueblos Indígenas u Originarios, Ministerio de Cultura

Lo mismo sucede con las comunidades nativas con reconocimiento oficial, Junín ocupa el cuarto puesto de regiones con mayor cantidad de comunidades reconocidas, después de Loreto, Amazonas y Ucayali. La amplia mayoría de ellas cuenta con título de propiedad y menos del 3% tiene pendiente la titulación.

¹⁷¹ No se toma en cuenta a 04 Comunidades Campesinas sin reconocimiento oficial.

Cuadro 3.4-480 Perú: Comunidades Nativas y estado de Titulación¹⁷²

Región	Con reconocimiento oficial	Con Título de Propiedad		Pendiente de Titulación	
		N	%	N	%
Loreto	1094	957	87,5	137	12,5
Amazonas	432	431	99,8	1	0,2
Ucayali	409	399	97,6	10	2,4
Junín	373	362	97,1	11	2,9
Pasco	207	201	97,1	6	2,9
Cusco	131	123	93,9	8	6,1
San Martín	92	69	75,0	23	25,0
Madre de dios	46	41	89,1	5	10,9
Huánuco	46	40	87,0	6	13,0
Cajamarca	23	23	100,0	0	0,0
Ayacucho	4	1	25,0	3	75,0

Fuente: Base de Datos de Pueblos Indígenas u Originarios, Ministerio de Cultura

Las comunidades nativas reconocidas en la región de Junín son 373 de las cuales 362 cuentan con título de propiedad. Destacan dentro de estas poblaciones los grupos étnicos: Ashaninka, Kakinte, Nomatsigenga, Quechuas y Yanasha. Estas comunidades se encuentran en las provincias de Chanchamayo y Satipo.

3.4.48.1. INSTITUCIONES Y AUTORIDADES POLÍTICAS DE LA REGIÓN JUNÍN

3.4.48.1.1. Gobierno Regional

Es una instancia estatal elegida con voto popular que tiene como objetivo propiciar el desarrollo regional sostenible. Tiene personería jurídica de derecho público, con autonomía política, económica y administrativa en asuntos de su competencia.

Además del Gobierno Regional existe el Consejo de Coordinación Regional, órgano consultivo y de coordinación con el Gobierno Regional, las Municipalidades y la Sociedad Civil.

3.4.48.1.2. Gobierno Provincial

Junín cuenta con 9 gobernadores regionales. Estas autoridades ejercen la administración municipal de su distrito y su jurisdicción se extiende al territorio de su correspondiente provincia.

3.4.48.1.3. Oficinas desconcentradas del gobierno nacional

En Junín funciona una diversidad de oficinas regionales cuya finalidad es proveer a los ciudadanos de la región de un conjunto de servicios. Entre ellas están las oficinas desconcentradas de los Ministerios de Energía y Minas, del Ambiente, Salud (centros y postas salud), Educación (MINEDU y centros educativos) y Agricultura (MINAG y sus Agencias).

También funcionan las oficinas del Ministerio del Interior (MININTER y comisarías), de Vivienda, Construcción y Saneamiento, de Cultura, del Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables (Centro de Emergencia Mujer) y Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (Foncodes y Pronaa)

Además, funciona el Instituto Peruano de Seguridad Social (EsSalud), OEFA y la Defensoría Pública.

¹⁷² No se toma en cuenta a 630 Comunidades Indígenas sin reconocimiento oficial.

3.4.48.1.4. Gobierno Local

En cada distrito existe un municipio, por lo tanto, Junín cuenta con 115 gobiernos locales. La mayoría de ellos están asentados en las zonas rurales. Asimismo, Junín cuenta con 137 municipalidades de centros poblados.

Además, existe en cada distrito un Teniente Gobernador, quien es el encargado de representar al Poder Ejecutivo en su localidad. Es designado por el jefe nacional de la DGIN. Por otro lado, el Juez de Paz es nombrado por los ciudadanos de manera directa y democrática. Esta autoridad es la encargada de conciliar y contribuye a que las personas resuelvan sus conflictos de modo directo.

3.4.48.1.5. Instituciones privadas

3.4.48.1.5.1. PARTIDOS POLÍTICOS

Los partidos son sistemas con vida autónoma, con procesos de interacción propios, reglas y procedimientos que buscan obtener cuotas de poder para sus miembros. En la región, en las últimas elecciones figuraron diversas fuerzas políticas: i) Caminemos por Junín; ii) Junín Sostenible por su gente; iii) Todos por el Perú; iv) Unión por el Perú; v) Juntos por el Perú; v) Avanza País – Partido de Integración Social; vi) Perú Nación; vii) Perú Libre; viii) Acción Popular; ix) Alianza para el Progreso; x) Movimiento Sierra y Selva Contigo Junín.

Con excepción de Acción Popular y Alianza para el Progreso, la mayoría de partidos regionales son agrupaciones que solamente activan durante las coyunturas electorales.

3.4.48.1.5.2. INSTITUCIONES FINANCIERAS Y COMERCIALES

En la región de Junín, en el año 2017, existían 57 oficinas de empresas bancarias; entre estas podemos encontrar al Banco Continental, Banco de Crédito del Perú y Scotiabank. En lo que respecta a las cajas municipales, existían 48 cajas municipales, la más representativa en la zona es la CMAC Huancayo.

En el ámbito rural, se podían encontrar 14 cajas rurales de desarrollo y crédito, así como 4 oficinas de entidades de desarrollo a la pequeña y micro empresa.

3.4.48.2. ORGANIZACIONES SOCIALES

3.4.48.2.1. Organizaciones sociales de base (OSB)

Entre las organizaciones sociales de base, destacan aquellas vinculadas a las tareas de facilitar la reproducción alimentaria familiar, como son Comités de Vaso de Leche, Comedores Populares y Clubes de madres:

- Comités de Vaso de Leche (CVL). Son organizaciones sociales que atienden a la población vulnerable como la infantil, adultos mayores, mujeres embarazadas, personas con discapacidad entre otros grupos considerados vulnerables. La región cuenta con 3007 CVL brindando atención a 82 193 personas. Los CVL son referentes de organización eficaz para la atención de la población en condiciones de pobreza.
- Organización de comedores populares. Existen 1823 comedores a los que acuden principalmente población en condición de pobreza o pobreza extrema. En el año 2016, se benefició a 11 992 personas.
- Clubes de Madres. Son organizaciones donde las mujeres se reúnen y trabajan para mejorar sus condiciones de vida y de la comunidad. En la región de Junín, beneficiaron a 658 personas en el año 2016.

Hay también organizaciones vinculadas a la vivienda y su seguridad como es el caso de asociaciones de vivienda, junta de vecinos o comités de barrio y comités de vigilancia. Las hay también vinculadas a la educación como es el caso de las asociaciones de padres de familia (APAFA).

3.4.48.2.2. Organizaciones No Gubernamentales (ONG)

Alrededor de 44 ONG trabajan en la región. La mayoría está ligada a las actividades de desarrollo agropecuario, capacitación, gestión empresarial, transformación y comercialización. La sede física de la mayoría de ellas se localiza en Huancayo, pero su radio de acción está situado sobre todo en las áreas rurales. Unas pocas ONG tienen su local institucional en Tarma, Satipo y Chanchamayo. Destacan a nivel regional las siguientes organizaciones no gubernamentales: SEPAR, UNES, COOPERACIÓN, CENCA, PRISMA, etc.

3.4.48.2.3. Sindicato de trabajadores

En lo que respecta a los grupos de sindicatos de trabajadores, a la fecha se mantienen activos sindicatos de construcción civil, sindicatos mineros, sindicatos municipales, etc. En el caso del sector minero, se puede mencionar al Sindicato Único de Trabajadores Mineros Metalúrgicos de la Minera Argentum, el Sindicato Único de Trabajadores Sociedad Minera Austria Duvaz y el Sindicato Único de Trabajadores Minera Chinalco Perú S.A.

3.4.48.2.4. Cooperativas de producción

Según el Directorio Nacional de Cooperativas de Perú, en la región Junín se encuentran 34 cooperativas de producción en el rubro industrial y agrario. Cerca de la mitad de estas cooperativas se desenvuelven en el rubro cafetalero.

3.4.48.2.5. Organizaciones de agricultores y ganaderos

Las hay por línea de producto como por localidad. Así, tenemos las siguientes asociaciones:

- Asociación de productores de semillas de papa en el valle del Mantaro.
- Asociación de productores de café KEMITO-ENE en la zona de selva.
- Asociación de productores de maca ecológica, en las partes altas.
- Asociación de Criadores de Cuyes del Centro (Acrucucen) en Huancayo
- Asociación de productores de Cuyes Majipen en Tarma

Al lado de estas organizaciones las hay especializadas en diversas funciones como las empresas comunales de Servicios Agropecuarios conocidas como ECOMUSAS. Pero también existen organizaciones de corte más gremial como la Federación Agraria de Junín (FADEJ) o la filial de La Convención Nacional del Agro (CONVEAGRO) y Comunidades campesinas integrantes de la Confederación Campesina del Perú (C.C.P).

Entre las organizaciones dedicadas a la crianza de ganado ovino, vacuno y camélidos destacan las SAIS Heroínas Toledo; Ramón Castilla, Pachacutec; Cahuide y Tupac Amaru. Asimismo, la Cooperativa Agraria de Producción San Francisco de Chichausiri. Todas detalladas en el acápite Problemática de la Agricultura.

3.4.48.2.6. Mapeo de actores

Se ha desarrollado la calificación de los actores sociales y políticos clave para la UM Toromocho, según su interés, posición y grado de influencia. El Cuadro 3.4-481 muestra la escala usada en cada variable para la calificación.

Cuadro 3.4-481 Escala de calificación de indicadores de poder

Posición	Grado de influencia	Interés
2= Muy a favor	1= Muy poco poder	1= Muy poco interés
1 = A favor	2 =Poco poder	2 = Poco interés
0 = Neutral	3 = Medio poder	3 = Medio interés
-1= En contra	4= Regular poder	4= Regular interés
-2= Muy en contra	5= Alto poder	5= Alto interés

Fuente: Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco, 2019.

De acuerdo a la escala anterior, el mapeo de actores regionales para la UM Toromocho se presenta en el Cuadro 3.4-482.

Cuadro 3.4-482 Mapeo de actores de la región de Junín

N°	Nombre	Cargo	Persona directiva	Posición (-2 a 2)	Grado de Influencia (1 a 5)	Interés (1 a 5)
1	Gobierno Regional de Junín	Gobernador Regional	Dr. Vladimir Cerrón Rojas	0	3	5
2	Dirección Regional Energía y Minas	Director	Ing. Carlos Sabino Palacios Perez	0	1	5
3	Dirección Regional de Salud	Director	Dr. Coco Raúl Contreras Córdova	-1	3	3
4	Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Director	Arq. Adolfo Santos Rodríguez	0	2	2
5	Dirección Regional de Educación	Director	Mg. Héctor Chávez Melchor	0	2	3
6	Director Regional Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables	Director		-1		
7	Arzobispado de Huancayo	Monseñor del Arzobispo de la Arquidiócesis de Huancayo	Pedro Barreto Jimeno/Carlos Salcedo	-1	4	4
8	Pastoral Social y Dignidad Humana - Huancayo (Pasdih)	Representante	Luis Samaniego Riquez	-2	-3	4
9	Universidad Nacional del Centro	Rector	Moisés Vásquez Caicedo Ayras	0	1	3
10	ONG Cooperación	Jefe del Programa Derechos Colectivos e Industrias Extractivas/Responsable del Observatorio de Conflictos Mineros	José De Echave Cáceres	-1	2	3
11	Defensoría del Pueblo/Oficina Defensorial Junín	Comisionado	Teddy Adolfo Panitz Mau	1	3	4
12	Mesa Regional de Lucha Contra la Pobreza	Coordinador Regional/ Secretario Ejecutivo Regional	Freddy Antonio Mattos/Fred Goytendía Matos	-1	1	3

Fuente: Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco, 2019.

La mayor parte de los actores regionales interesados en la operación Toromocho han venido participando de la Mesa para el Proceso de Reasentamiento Poblacional de Morococha (MDPRM) desde hace ocho años.

La MDPRM se constituye con la Resolución Ministerial N° 131-2012-PCM y su modificatoria, Resolución Ministerial N° 278-2016-PCM, las cuales establecen como integrantes a 12 representantes de las organizaciones sociales de Morococha, con sus respectivos 12 miembros alternos; el Alcalde Distrital de Morococha más 1 alterno y un Representante de Minera Chinalco Perú S.A. más 1 alterno. Además, participan de la MDPRM, el Gobierno Regional de Junín, el Arzobispado de Huancayo, el OEFA, la Defensoría del Pueblo, el MIMP, entre otros miembros institucionales. La MDPRM funciona desde el año 2008 sin mayores conflictos; en su seno se aprobó el reasentamiento de la ciudad de Morococha en octubre del 2012, sin ningún voto en contra.

En el mes de octubre de 2013 la Municipalidad Distrital de Morococha y la sociedad civil plantearon a la MDPRM su propuesta de “Convenio Marco Unificado”. La MDPRM ha definido los lineamientos para la negociación de este Convenio Marco. La negociación ya se ha iniciado con la moderación colegiada de la PCM y la OGGs – MINEM.

Por su parte, el director de la Dirección Regional de Energía y Minas (DREM) se encarga de dirigir a la institución cuya principal función es formular, aprobar, ejecutar, evaluar, fiscalizar, dirigir, controlar y administrar los planes y políticas en materia de energía, minas e hidrocarburos de la región, en concordancia con las políticas nacionales y los planes sectoriales. Asimismo, se considera como la primera ventana a la cual los ciudadanos asisten para expresar quejas sobre conflictos socioambientales de la región. Como institución ligada a la actividad minera, señala su disconformidad de no pertenecer a la Mesa de Diálogo a pesar de ser un actor que se encarga de divulgar información y atender quejas de los ciudadanos. Respecto al proceso de la MEIA, el director se manifiesta estar de acuerdo con el Proyecto por su aporte al desarrollo regional.

El director de la Dirección Regional de Salud (DIRESA) se encarga de velar por el correcto funcionamiento y la calidad en el servicio de los 507 establecimientos de salud de la región Junín. Como institución, la DIRESA trabaja con los diferentes niveles de gobierno y organizaciones privadas para aplicar los monitoreos de salud relacionada a la calidad del agua de consumo humano, la disposición de los residuos sólidos, como principales actividades. Respecto a la MEIA, como director espera que la empresa considere implementar medidas para garantizar la salud dentro y fuera de los establecimientos.

El director de la Dirección Regional de Educación (DRE) supervisa la labor de coordinar, dirigir y orientar el tema educativo en cerca de 5000 instituciones educativas de la región. Respecto al alcance en el distrito de Morococha, admiten que la UGEL mantiene una relación más cercana con los ciudadanos que el DRE. En cuanto al proceso de la MEIA, el director del DRE manifestó la intención de que los docentes conozcan más sobre el proyecto ya que este influirá en el medio ambiente y en el entorno social de la región.

El rector de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP) se encarga de dirigir a la universidad más importante de la región. Esta casa de estudios se hace presente en la zona por medio de proyectos de desarrollo agropecuario, producción de minerales e investigaciones en temas de salud. El rector manifiesta que, si bien no trabaja directamente con los distritos de Yauli o Morococha, varios de sus egresados ocupan cargos en el sector salud, por ejemplo. A propósito de la MEIA, está de acuerdo con el proyecto porque considera al Perú como un país extractivo donde las actividades productivas deben emplear las tecnologías limpias, de tal manera que puedan convivir con los pobladores sin inconvenientes y lograr así todos los objetivos.

El comisionado de la Defensoría del Pueblo de Junín se encarga de la protección de los derechos fundamentales de las personas y las comunidades en la región Junín. La institución mantiene una comunicación constante con las autoridades locales de Morococha, además de participar como observador en la MDPRM. Respecto a la MEIA, el comisionado considera que la relación tensa entre los ciudadanos de Morococha y Chinalco se debe resolver con el fin de construir una relación de empatía que atienda los intereses de ambas partes.

3.4.49. PERCEPCIONES SOBRE LA MEIA

Se consultó a los actores sociales del proyecto por el nivel de conocimiento que podían tener acerca de la Modificación del Estudio de Impacto de Estudio Ambiental (MEIA), sus expectativas y preocupaciones en relación a este tema y se les solicitó recomendaciones para un mejor desempeño de la empresa en su proyecto de ampliación.

El Jefe de la Defensoría expresó conocer sobre el tema debido a su participación en la Mesa de Diálogo. La Mesa se ha convertido en una plataforma de información para los actores regionales, provinciales y distritales, tanto como para los representantes de la sociedad civil del AID.

"Entendí en una reunión de la Mesa de diálogo que va a haber una ampliación de planta, ¿no? Tendría ese sentido básicamente." (Representante – Defensoría del Pueblo)

Sin embargo, el director de la Dirección Regional de Energía y Minas (DREM), manifestó que desconocía los detalles del proyecto de expansión.

"No conocemos en qué consiste, si está en etapa de exploración, explotación, qué cantidad de gente hay, cuáles son los beneficios que va a tener, cuánto va a ser la asignación para el Estado o de una empresa privada, no conoces cuánto de tierra va a ser, qué cantidad de gente tendrá, qué tipo de máquinas va a implementar, qué impactos negativos va a tener, cuánto tiempo va a durar esta modificatoria." (Director – Dirección Regional de Energía y Minas)

Respecto a las expectativas y preocupaciones de las autoridades, el rector de la UNCP afirma que los cambios en la UM Toromocho que hagan crecer la producción, resultan vitales para un país con actividad minera; al mismo tiempo, resalta la importancia de usar tecnologías limpias para evitar conflictos con la población y alcanzar una convivencia pacífica entre comunidad y empresa.

"Yo estoy de acuerdo porque creo que todavía somos un país extractivo totalmente donde tenemos que tener los ingresos de la minería haciendo eso el soporte de la economía. Si mal no recuerdo es el 43% de la economía que la minería nos va produciendo. Si nosotros cortamos, no va a ser posible. Lo que sí tengo que decirles es que traten de emplear la llamada tecnología limpia. (...) De tal manera que puedan convivir los pobladores de la región sin ningún inconveniente." (Rector – Universidad Nacional del Centro del Perú)

Entre las preocupaciones de las autoridades en relación a la MEIA, se puede mencionar la expectativa de trabajo que este tipo de proyectos genera en la población. El Defensor del Pueblo señaló que posiblemente la demanda laboral será solo para algunas personas con la especialización necesaria, mientras que otro sector de la población no podrá acceder a estas oportunidades. Para ellos, señala, se requerirían oportunidades laborales por fuera de la minería.

"Ahora, que la implementación de planta significa para algunos, no para todos, porque están organizados de esa manera, en nueva demanda laboral. Tienen esa expectativa al menos. Pero esa es especializada. En cambio, el tema general es que necesitan puestos de trabajo, oportunidades laborales que no están relacionadas tan directamente con el trabajo de la minera." (Representante – Defensoría del Pueblo)

Por otro lado, el representante del sector salud manifestó su preocupación en relación a posibles impactos del proyecto de la MEIA sobre la calidad del agua para el consumo humano en la zona. Así, señaló que consideraba importante que la empresa tenga un manejo de este tema así como un buen control de los residuos sólidos¹⁷³. Igualmente señaló su preocupación por la calidad de la alimentación de la población trabajadora, la cual debe ser vigilada para evitar intoxicaciones.

¹⁷³ Al respecto es importante señalar que si bien el manejo de los residuos sólidos corresponde a la empresa de administración del servicio de agua potable, Chinalco se ha venido haciendo cargo del mantenimiento del sistema de abastecimiento de agua y desagüe en la nueva ciudad, debido al reasentamiento. En la actualidad, esta función está siendo trasladada a la Municipalidad Distrital de Morococha, para lo cual se están realizando las acciones necesarias, como la creación de una empresa administradora.

"Nosotros queremos que se cumpla el tema de la calidad de agua para el consumo humano, que esté asegurado el tema de la recolección de los residuos sólidos y que también se dé el confinamiento que se tienen que dar. A la misma vez el tema de la alimentación porque van a manejar grandes cantidades de pobladores. (...) Y en esas cantidades cuando se presenta una intoxicación masiva, eso nos preocupamos". (Director - Dirección Regional de Salud Junín).

Finalmente, en relación al tema de la MEIA, las autoridades sugieren abrir espacios de información en la misma zona de influencia, en donde se pueda informar a la población de manera directa. Reconocen, sin embargo, que este tipo de espacio genera dificultades porque se confunden con espacios para generar todo tipo de demandas. Reconocen que es un reto encontrar una metodología adecuada para informar sobre el proyecto a la población de manera directa.

"El tema de tener las audiencias, ¿no? Tener las audiencias en el propio Morococha a puerta abierta de tal forma que las personas puedan enterarse directamente, pero para la propia población. Sé que es complicado porque saldrían algunas otras demandas. Habría que buscar la metodología adecuada para esta división." (Representante – Defensoría del Pueblo).

"Que se podría utilizar con ellos... No sé hasta dónde podría funcionar el tema de los boletines, el tema de casa por casa dando a conocer qué es lo que se está haciendo. O trabajar con los barrios, con las presidentas de los barrios principales." (Director – Dirección Regional de Salud Junín).

Al respecto es importante mencionar que Chinalco desarrolló las visitas casa por casa para realizar la explicación del proyecto de la MEIA en extenso sobre la base de un folleto amigable que contenía de manera resumida toda la información al respecto. La actividad logró cubrir a la amplia mayoría de la población del AID.

CONTEXTO PROVINCIAL: PROVINCIA YAULI

3.4.50. DESCRIPCIÓN

3.4.50.1. HISTORIA

La provincia de Yauli ha sido escenario de hechos importantes en la historia prehispánica, colonial y republicana del Perú. Han sido dos los factores que han contribuido a esta situación. Por un lado, el hecho de que Yauli se encuentra ubicada sobre uno de los ejes viales más importantes para la comunicación entre la costa, sierra y selva centrales, así como entre la sierra norte y sur del país. Por otro, Yauli ha tenido una larga y muy importante historia de actividad minera, que resalta en el contexto nacional.

3.4.50.1.1. ANTECEDENTES PREHISPÁNICOS

No se conoce a ciencia cierta cuál fue el grupo local que habitó la zona en tiempos prehispánicos, pero se sabe que tenía como vecinos a los Yauyos, las Cantas y Atavillos, los Taramas, los Jaujas y los Huancas. Entre todos ellos destacan los Huancas, etnia dominante del valle del Mantaro, que alcanzó su apogeo luego de la caída del imperio Huari, llegando a conquistar gran parte de la sierra central y norte del actual territorio peruano¹⁷⁴.

La expansión del Tahuantinsuyo marcó el fin del apogeo de los señores del Mantaro. El territorio huanca fue anexado violentamente al imperio inca en tiempos de Túpac Yupanqui. Los incas consolidaron su poder estableciendo un control sobre el intercambio de productos con la región amazónica y ubicándose estratégicamente en posiciones de intermediación política y religiosa entre las etnias locales¹⁷⁵.

Los incas estuvieron interesados en la producción agrícola y ganadera de la región. El valle del Mantaro es especialmente pródigo en su producción agropecuaria. Pero también se sabe que los cusqueños explotaron diversos asentamientos mineros y yacimientos de sal, como el de Cachipuquio, cerca de Tarma.

A la llegada de los españoles, los Huancas eran uno de los pueblos que mayor oposición presentaban al gobierno del Cusco. Rápidamente, los hispanos encontraron en esta nación guerrera a un poderoso aliado que se sumó a la lucha contra los incas¹⁷⁶.

3.4.50.1.2. PERIODO COLONIAL

Con la conquista hispana se produce un cambio en la configuración sociopolítica de la región. Hasta el tiempo de los incas, el principal criterio de definición de la territorialidad era el de la pertenencia étnica. Los españoles, en cambio, establecieron el criterio de la territorialidad continua en la definición de las provincias y distritos, dejando en un segundo plano los factores sociales y culturales¹⁷⁷.

A lo largo de los dos primeros siglos de la administración española poco es lo que se puede decir acerca de Yauli, pues la escasa población indígena y la ausencia de una actividad económica importante en la zona despertaron poco interés entre los funcionarios de la Corona.

El desarrollo minero comenzó en Jauja y Huancayo en 1539, específicamente en Yauli y alrededores. En estos años se aplicaría la división por repartimientos en los territorios conquistados por la corona. En esta

¹⁷⁴ Earls, John: "Patrones de jurisdicción y organización entre los Qaracha Huanca: una reconstrucción arqueológica y etnohistórica de una época fluida", *Etnohistoria y antropología andina*. Castelli, Amalia. comp; Koth de Paredes, Marcia. comp; Mould de Pease, Mariana. comp. Museo Nacional de Historia, 1981, Lima.

¹⁷⁵ *Ibid.*, p. 515 - 516.

¹⁷⁶ Espinosa Soriano, Waldemar; "Historia del región de Junín". *Enciclopedia departamental de Junín*, E. Chipoco ed. Vol 1, Huancayo, 1973; p. 137. Citado por Ana Teresa Lecaros, op. cit.; p. 69.

¹⁷⁷ Wilson, Fiona; op. cit.; citada por Ana Teresa Lecaros; op. cit., pp. 68 - 69.

línea, la división de Yauyos daría lugar al repartimiento de Huarochirí, que comprendía a Yauli y Morococha. Es en estos lugares donde se constituye, en 1593, la mina Nuevo Potosí.

Al desarrollarse la minería, la población de Yauli comenzó a crecer de manera acelerada, haciéndose notorio este crecimiento hacia la primera mitad del siglo XVIII. La explosión demográfica de Yauli se debió fundamentalmente a las migraciones de indígenas que se establecían allí para trabajar en las minas. El asentamiento de San Antonio de Yauli pronto fue elevado a la categoría de repartimiento.

El 13 de septiembre de 1825, una vez concretada la independencia del Perú, la nueva organización política nacional cambió la configuración política local. Las provincias de Yauli y Atavillos Alto (Marcapomacocha) pasaron a ser parte de la nueva región de Junín, desmembrándose respectivamente de las provincias limeñas de Huarochirí y Canta. Yauli se unió así administrativamente a los pueblos del valle del Mantaro, su verdadera familia en términos sociales y culturales.

3.4.50.1.3. PERIODO REPUBLICANO

A lo largo del siglo XIX, la inestabilidad político-económica que caracterizó el primer siglo de vida republicana del país, frenó el desarrollo de la minería y, como consecuencia directa, el desarrollo de la provincia de Yauli, que ya por esos años podía ser calificada como minero dependiente.

El siglo XX recibió a la provincia de Yauli con una nueva modificación en su condición político-administrativa. El 10 de diciembre de 1906, los territorios de las provincias de Yauli y Atavillos Alto pasaron a constituir la nueva provincia de Yauli.

En este siglo, la minería fue reactivada significativamente tanto por la iniciativa pública como privada. En este momento la región se embarcaba en la etapa de los grandes proyectos mineros alentados por el capital privado internacional¹⁷⁸.

“A lo largo de todo el siglo XX, en la provincia de Yauli - La Oroya, han ocurrido los más importantes cambios en la minería peruana: desarrollo de la actividad minera por pequeños propietarios (finales del siglo XIX e inicios del XX), procesos de concentración de la propiedad y entrada de capitales extranjeros (primera y segunda década del siglo XX), estatizaciones y creación de empresas públicas (década del setenta) y, finalmente, proceso de privatizaciones que produce la renovada presencia del capital privado nativo y transnacional (década del noventa)”

Un giro favorable en la historia de Yauli y Morococha se dio gracias a que el interés minero se concentró principalmente en el cobre. De igual manera, la construcción del ferrocarril central, que para 1893 llegaba ya a La Oroya, también implicó un importante soporte al desarrollo de la actividad minera en la zona.

Hacia fines del s. XIX un importante número de minas y compañías funcionaron en Yauli y Morococha, destacando la aparición de la Cerro de Pasco Copper Corporation. La empresa desarrolló una minería a gran escala, asentándose principalmente en Cerro de Pasco, Morococha y Casapalca. La envergadura de sus proyectos provocó una gran atracción de trabajadores foráneos. En 1919, la empresa Cerro de Pasco Copper Corporation trasladó su fundición desde Cerro de Pasco a La Oroya, con lo cual se transformó en el primer centro poblado de la provincia y luego en la capital provincial, oficialmente desde 1925¹⁷⁹.

El problema de la tierra y de la situación de las compañías mineras fue la principal coyuntura que dio pie para que se produjera el golpe militar del general Velasco, con la consecuente promulgación de la ley de reforma agraria y la nacionalización de las empresas extranjeras del sector minero energético. En este contexto se expropió la Cerro de Pasco Copper Co. y en su lugar se creó Centromin, a la cual se entregó

¹⁷⁸ Aste, Juan; José de Echave y Manuel Glave; p. 13.

¹⁷⁹ El caso de La Oroya es interesante de analizar, pues se trata de una comunidad campesina que se transformó en campamento minero y luego en ciudad.

el control de los proyectos de la Cerro de Pasco Copper Co., como el complejo metalúrgico de La Oroya, las minas de Morococha, Mahr Túnel, San Cristóbal, Andaychahua, entre otros.

De igual manera, se expropió la hacienda ganadera de la empresa, creando la Sociedad Agrícola de Interés Social (SAIS) Tupac Amaru y manteniendo la unidad territorial de la hacienda. Las comunidades que debían beneficiarse con la expropiación de la hacienda pasaron a ser socias de la SAIS, y comenzaron a explotar en conjunto el ganado y los pastos que allí crecían. Entre ellas se encontraban las comunidades de Yauli y Pachachaca.

Pasado el gobierno militar e iniciada nuevamente la vida democrática en el país, las empresas creadas mostraron ser insostenibles económicamente. Ello ocasionó la emigración masiva de muchos trabajadores de Morococha y Yauli. Paralelamente, las empresas estatales, como Centromin, paralizaron sus acciones, muchas minas de empresas privadas quebraron y otras también paralizaron sus operaciones. El ferrocarril central dejó de transitar.

En la década del noventa se inició un nuevo proceso de reformas, entre las cuales se realizó la privatización de las empresas estatales. La empresa estatal Centromin fue vendida por separado: el complejo metalúrgico de La Oroya, a la empresa Doe Run, y el asiento de Mahr Túnel a Volcan Compañía Minera S.A.A. en el año 2007¹⁸⁰.

A partir del inicio de la primera década del 2000, empieza a consolidarse nuevamente la actividad minera en los distritos de Morococha y Yauli, debido a las políticas lanzadas por el Estado Peruano para atraer capitales privados a fin de promover las inversiones en el desarrollo de industrias extractivas. Es así como en el año 2004, la empresa Panamerican Silver Corporation adquirió del Estado Peruano la Empresa Minera Natividad S.A. (titular de la mina Morococha), dando con ello luego origen a Compañía Minera Argentum S.A., que absorbió a la Empresa Minera Natividad S.A.

En el año 2003, una empresa minera junior de capitales canadienses, denominada Minera Perú Copper S.A., adquirió el derecho de opción por cinco años sobre el proyecto Toromocho. Posteriormente, durante el año 2006, Minera Perú Copper S.A. llega a una serie de acuerdos con Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.C., vecina suya en el distrito de Morococha, a fin de viabilizar la eventual futura operación de Toromocho. En el año 2007, la matriz canadiense de Minera Perú Copper, fue adquirida por una subsidiaria de la empresa estatal China denominada Aluminum Corporation of China (Chinalco), por lo que la empresa peruana cambió su denominación social de Minera Perú Copper S.A. a Minera Chinalco Perú S.A. Finalmente, en abril del año 2008, Minera Chinalco Perú S.A. ejerció el derecho de opción para la transferencia de las concesiones y terrenos integrantes del proyecto Toromocho a su favor, transferencia que se materializó con la suscripción de la escritura pública con el Estado Peruano, a través de su empresa Activos Mineros S.A.C., llevada a cabo el 2 de mayo de 2008. Por otro lado, en el año 2012, la comunidad campesina de Yauli y la empresa Chinalco llegan a un acuerdo para transferir por medio de compra unos terrenos pertenecientes a la comunidad campesina a favor de la empresa minera. De esa manera queda constituida la actual unidad minera Toromocho.

3.4.50.2. DIVISIÓN POLÍTICA Y SERVICIOS

La provincia de Yauli fue creada el 10 de diciembre de 1906 por Ley N° 459, siendo la capital el pueblo de Yauli. En 1925, por Ley N° 5216, la capital se trasladó desde Yauli a la ciudad de La Oroya¹⁸¹. La provincia limita por el Norte con la región Pasco, y la provincia de Junín, por el Este con la provincia de Tarma, al Sur con la provincia de Jauja y al Oeste con la región Lima. La superficie de la provincia de Yauli es de 3617,35 km².

La provincia está conformada por diez distritos, siendo el de mayor superficie el distrito de Marcapomacocha (ver Cuadro 3.4-483 y Anexo 3.4-5, Mapade la División Política de la Provincia de Yauli). El distrito de Yauli

¹⁸⁰ Aste, Juan; José de Echave y Manuel Glave; op. cit., p. 18.

¹⁸¹ INEI – Región Junín. Diagnóstico Departamental Junín. Junín: INEI, 2004.

ocupa el cuarto lugar en tamaño según su superficie y el distrito de Morococha, el sexto lugar. Morococha es el distrito de mayor altura en toda la provincia, con 4550 msnm si bien todos los distritos están ubicados por encima de los 3700 msnm. Esta característica geográfica y ambiental marca de manera determinante a la provincia condicionando las posibilidades de desarrollo económico. Así, la ganadería, y sobre todo la agricultura, tienen escaso desarrollo en la provincia, siendo más bien rica en recursos minerales. De allí que la provincia de Yauli sea la provincia minera de la región Junín.

El área urbana del distrito de La Oroya es el centro urbano principal, además, hasta hace algunos años, el principal centro industrial minero - metalúrgico a nivel regional por la presencia del Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO), ya cerrado en la actualidad. Complementariamente, la ciudad de la La Oroya cumple el rol de centro de comercio y de servicios para toda la provincia.

Cuadro 3.4-483 Provincia de Yauli: Distritos

Distritos	MSNM	Superficie km ²
1. La Oroya	3745	388,42
2. Marcapomacocha	4415	888,56
3. Sta. Bárbara de Carhuacayán	4137	646,29
4. Yauli	4100	424,16
5. Paccha	3742	323,69
6. Morococha	4550	265,67
7. Suitucancha	4255	216,47
8. Chacapalca	3748	183,06
9. Huay Huay	3970	179,94
10. Santa Rosa de Sacco	3845	101,09

Fuente: INEI - Censo Nacional de Población y Vivienda 2005

3.4.51. SERVICIOS BÁSICOS

3.4.51.1. INFRAESTRUCTURA RELACIONADA AL ACCESO / MANEJO DEL AGUA

En lo que respecta a la infraestructura de manejo del agua, en la provincia de Yauli, el Censo nacional del 2017 informa que el 76,6% de la población señaló que la empresa encargada de prestar el servicio de agua potable es una Empresa Prestadora de Servicios (EPS-SEDA-EMAPA). Asimismo, la municipalidad cumple un rol importante ya que presta el servicio de agua potable al 16,4% de la población. Ver Cuadro 3.4-484.

Cuadro 3.4-484 Yauli: Empresa o entidad prestadora de agua potable

Empresa o entidad	N	%
Empresa prestadora de servicios (EPS-SEDA-EMAPA)	5542	76,6
Municipalidad	1185	16,4
Organización comunal	488	6,7
Camión cisterna (pago directo)	8	0,1
Vecino	4	0,06
Total	7227	100,0

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

3.4.51.2. MEDIOS DE COMUNICACIÓN / INFORMACIÓN

En relación a los medios de comunicación e información, en el año 2015 existían en la provincia de Yauli, 5 centros comunitarios telefónicos, 30 locutorios telefónicos, 4 mensajerías/Courier, 13 cabinas públicas de internet, 16 antenas con servicios de internet y 21 antenas parabólicas con servicios de voz¹⁸².

Respecto a la televisión, en Yauli se pueden captar 6 canales de señal nacional: Latina Televisión, América TV, América Next, Panamericana Televisión, Televisión Nacional del Perú (actualmente TV Perú) y ATV. Existen además 6 canales de radiodifusión por televisión. En el caso de las señales de radio¹⁸³, se pueden captar 27 líneas de FM, 3 líneas de onda modulada y 1 de onda corta.

3.4.52. DEMOGRAFÍA

3.4.52.1. COMPOSICIÓN DEMOGRÁFICA

3.4.52.1.1. Tamaño de la población

Según el Censo nacional 2017, la provincia de Yauli tiene una población de 40 390 habitantes y acoge el 3,2% de la población departamental. Asimismo, ocupa el octavo lugar en el ranking de provincias más pobladas a nivel departamental. Entre los años 2007 y 2017, la variación intercensal del volumen de población presentó una disminución, pasando de 49 838 personas a 40 390, como se aprecia en el Cuadro 3.4-485. Esta reducción de la población provincial se explica principalmente por la reducción en el distrito de La Oroya, la cual se explica a su vez, por el cierre de las operaciones del Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO) que atraía abundante migración laboral hacia esta ciudad.

En lo que respecta a distritos, La Oroya sigue siendo el distrito más poblado actualmente con 14 021 habitantes. Si se comparan los resultados con el censo 2007, se observa que los distritos de Morococha y Yauli, que forman parte del AID de Toromocho, son casi los únicos que presentan un incremento de su peso porcentual en la provincia, además de Huay huay y Paccha. Así, el distrito de Morococha tiene 2% más población que en el censo anterior y Yauli 1,3% más. Esto se explica también por la migración laboral, esta vez positiva, hacia estos distritos debido a la actividad minera impulsada por las empresas Chinalco (Morococha) y Volcan (Yauli).

Cuadro 3.4-485 Provincia de Yauli: población censada según distrito

Distrito	2007		2017	
	N	%	N	%
La Oroya	18 606	37.3	14 021	34.7
Chacapalca	918	1.8	687	1.7
Huay-Huay	1675	3.4	1947	4.8
Marcapomacocha	1267	2.5	835	2.1
Morococha	5397	10.8	5155	12.8
Paccha	1883	3.8	1633	4.0
Santa Bárbara de Carhuacavan	1935	3.9	1104	2.7
Santa Rosa de Sacco	11 297	22.7	8977	22.2
Suitucancho	907	1.8	690	1.7
Yauli	5953	11.9	5341	13.2
Total	49 838	100.0	40 390	100.0

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

¹⁸² Instituto Nacional de Estadística e Informática - Registro Nacional de Municipalidades 2015.

Por otro lado, los indicadores demográficos 2007-2017, en el Cuadro 3.4-486, muestran la tendencia del proceso de envejecimiento de la población y una menor carga de dependientes por persona activa y en edad de trabajar.

Así, se puede ver en dicho Cuadro que la Razón de Dependencia Demográfica disminuyó en 12 puntos respecto al indicador calculado para el año 2007, es decir que, en el año 2017 se identificaron 40 personas dependientes de cada 100 en edad activa. Por tanto, existe un menor número de personas menores de 14 años y mayores de 64 años (dependientes) y un mayor número de personas en edad productiva (15 a 64 años).

En correlación, otros indicadores muestran la misma tendencia, por ejemplo, la proporción del número de personas adultas mayores se ha incrementado en casi 3 puntos, el Índice de Envejecimiento¹⁸⁴ se ha incrementado significativamente, lo mismo que la Relación de Dependencia Demográfica de Vejez¹⁸⁵.

Cuadro 3.4-486 Indicadores Demográficos, Yauli

Población censada Yauli		Razón de Dependencia Demográfica		Proporción de personas adultas		Índice de Envejecimiento (%)		Relación de Dependencia Demográfica de Vejez	
2007	2017	2007	2017	2007	2017	2007	2017	2007	2017
49 838	40 390	53,5	40,7	6,4	9,5	13,7	27,1	6,5	8,7

Fuente: Perú: Crecimiento y distribución de la población, 2017 – INEI Censos Nacionales, 2017.

3.4.52.2. COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN ÁREA URBANA O RURAL¹⁸⁶

En cuanto a la distribución de la población por área de residencia, se puede observar en el Cuadro 3.4-487 que la provincia es fundamentalmente urbana (78,7%) como ya lo era hace 10 años. En el último periodo intercensal se mantiene la tendencia a la urbanización, aunque de manera lenta. Así, el porcentaje total del área urbana de la provincia de Yauli pasa de 78,4% a 78,7%, disminuyendo consecuentemente el porcentaje de población en el área rural. Esto, pese a la significativa disminución del tamaño de la población provincial.

Cuadro 3.4-487 YAULI: población urbana y rural

	2007		2017	
	N	%	N	%
Urbano	39 093	78,4	31 778	78,7
Rural	10 745	21,6	8612	21,3

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

¹⁸⁴ El Índice de Envejecimiento, que se estima dividiendo la población de 60 y más años de edad entre la población menor de 15 años de edad.

¹⁸⁵ La Relación de Dependencia Demográfica de Vejez, se estima dividiendo la población de 60 y más años de edad entre la población de 15 a 59 años de edad.

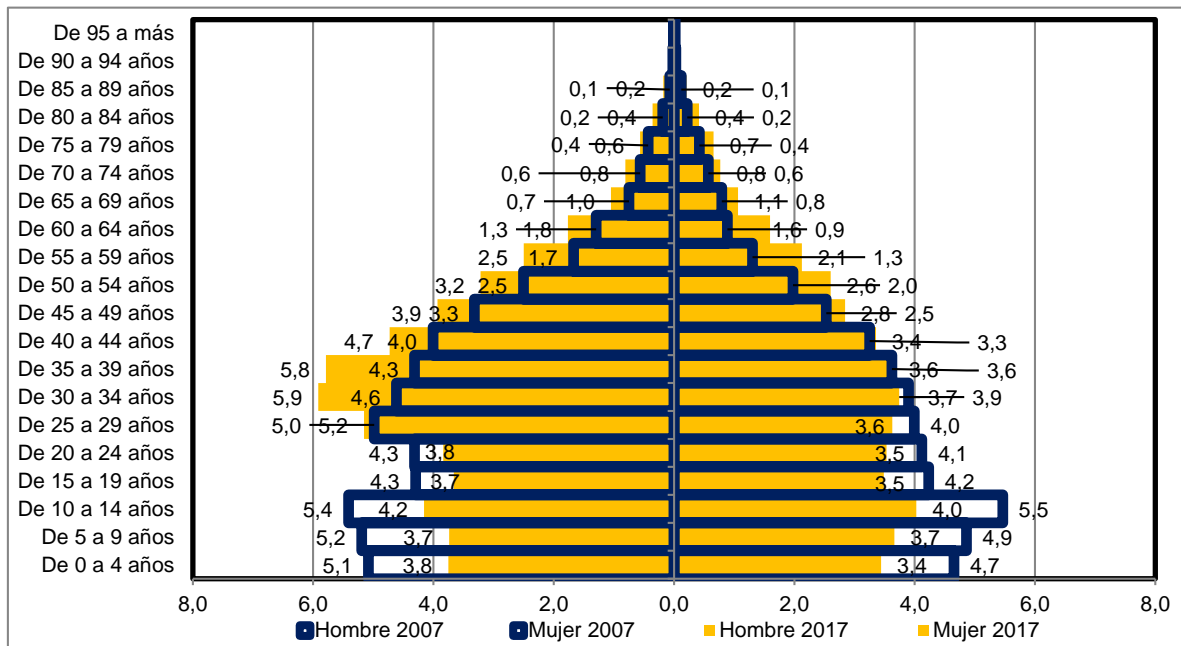
¹⁸⁶ El CPV 2017 aplicó 2 criterios cuantitativos para definir lo urbano y lo rural. El primero para fines operativos de los censos, donde se considera como ámbito urbano, aquellas áreas con un mínimo de 100 viviendas agrupadas contiguamente (en promedio, 500 habitantes), y por excepción, a todos los centros poblados capitales de distrito, aún cuando no reúnan la condición indicada. Como área rural o centro poblado rural, aquel que no tiene más de 100 viviendas agrupadas contiguamente ni es capital de distrito; o que, teniendo más de 100 viviendas, éstas se encuentran dispersas o diseminadas sin formar bloques o núcleos. Un segundo criterio es el usado en las encuestas de hogares, que toma como área urbana a los centros poblados con 2 mil y más habitantes, con viviendas agrupadas en forma contigua, formando manzanas y calles. El área rural conformado por centros poblados con menos de 2 mil habitantes, en el que por lo general su principal característica es tener viviendas dispersas.

3.4.52.3. COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN GRUPO DE EDAD QUINQUENAL

La población censada de la provincia de Yauli, en el año 2017, organizada en grupos quinquenales, señala que el grupo de edad de 30 a 34 años es el que agrupa mayor cantidad de población, con 9,6% de la población total. Asimismo, la provincia de Yauli agrupa un 44,4% de su población entre la edad 30 y 59, lo que indica que es una provincia con una población mayoritariamente adulta.

Al respecto, también se puede observar que la población joven (15 a 29 años) se redujo en un 27,2% entre ambos censos. Esto nos indica que la población se está movilizandohacia las cohortes de mayor edad, es decir, los pertenecientes a adultos y adultos mayores, los cuales sólo se han reducido 2,8% y aumentado 20,9%, respectivamente. Ver Figura 3.4-72.

Figura 3.4-72 Yauli: Edad en grupos quinquenales



Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

3.4.52.4. COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN POR SEXO

La población de la provincia de Yauli, en el año 2017, está conformada por 40 390 personas, de las cuales el 55,2% son hombres y el 44,8% son mujeres (Ver Cuadro 3.4-488). Esta marcada diferencia en la proporción de hombres y mujeres en la población de la provincia se debe a la predominancia de actividades económicas vinculadas a la minería, en la cual predominan los varones. Vale indicar que, en el año 2007, la tendencia era la misma, aunque la diferencia entre hombres y mujeres era menor.

Cuadro 3.4-488 Yauli: población por sexo

	2007		2017	
	N	%	N	%
Hombre	26 433	53,0	22 275	55,2
Mujer	23 405	47,0	18 115	44,8
Total	49 838	100,0	40 390	100,0

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

Por otro lado, la población permanente de la provincia de Yauli está conformada por 38 355 personas, de las cuales el 53,6% son hombres y el 46,4% son mujeres.

Cuadro 3.4-489 Yauli: Población permanente por sexo

	2017	
	N	%
Hombre	20 565	53,6
Mujer	17 790	46,4
Total	38 355	100,00

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

3.4.52.5. N° DE HOGARES

El total de hogares de la provincia de Yauli es de 10 232. Si se comparan ambos censos, el número de hogares se ha reducido en un 23,8% (Ver Cuadro 3.4-490). Como ya se ha señalado, esta disminución está relacionada directamente al cierre de las operaciones del CMLO que impactó fuertemente sobre la población laboral en la ciudad de La Oroya.

Cuadro 3.4-490 Yauli: N°. de hogares

2007	2017
13 427	10 232

3.4.53. VIVIENDA E INFRAESTRUCTURA

3.4.53.1. TIPO DE VIVIENDA

En la provincia de Yauli, la casa independiente es el tipo de vivienda con mayor presencia (78,6%) seguido del departamento en edificio con 10,9%. Las chozas o cabañas, o las viviendas improvisadas registran 3,4%.

En relación al censo 2007, las casas independientes se incrementaron significativamente, mientras que los departamentos en edificio disminuyeron ligeramente. Asimismo, las chozas o cabañas, así como las viviendas compartidas, e improvisadas decrecieron. Este indicador expresa una mejora en la calidad de la vivienda de los hogares de la provincia.

Cuadro 3.4-491 Yauli: Vivienda particular según tipo de vivienda

	2007		2017	
	N	%	N	%
Casa independiente	12 864	73,5	14 316	78,6
Departamento en edificio	1987	11,4	1987	10,9
Vivienda en quinta	893	5,1	444	2,4
Vivienda en casa de vecindad	803	4,6	661	3,6
Choza o cabaña	774	4,4	624	3,4
Vivienda improvisada	31	0,2	8	0,0
Local no destinado para habitación humana	27	0,2	26	0,1
Otro	119	0,7	151	0,8
Total	17 498	100,0	18 217	100,0

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

3.4.53.2. TENENCIA DE LA VIVIENDA

En lo que respecta al régimen de tenencia de la vivienda, el 53,5% son de propiedad de los ocupantes, mientras que el 27,3% son alquiladas (Ver Cuadro 3.4-492). En el periodo intercensal 2007 - 2017, el peso porcentual de las viviendas propias se incrementó significativamente (15%), mientras que los otros tipos de tenencia disminuyeron. Este es otro indicador de la importante mejora en la calidad de vida de los hogares de la provincia.

Cuadro 3.4-492 Yauli: Vivienda particular según régimen de tenencia de la vivienda

	2007		2017	
	N	%	N	%
Propia	5171	38,5	5470	53,5
Alquilada	4109	30,6	2793	27,3
Cedida	3525	26,3	1955	19,1
Otra	622	4,6	14	0,1
Total	13 427	100,0	10 232	100,0

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

3.4.53.3. MATERIALES DE LA VIVIENDA

En lo que respecta a los materiales predominantes de la vivienda, un 59,6% de las viviendas tienen paredes de ladrillo o bloque de cemento, mientras que el 35,3% tiene sus paredes de adobe o tapia. El resto de opciones registran un 5,1%.

De la misma manera que en los indicadores de vivienda anteriores, en el periodo intercensal se observa una mejora en la calidad de los materiales de la vivienda. Así, el porcentaje de viviendas que tienen paredes de ladrillo o cemento en la provincia se incrementaron en 11.6% mientras que disminuyó el porcentaje de viviendas con cualquier otro material más precario.

Cuadro 3.4-493 Yauli: Vivienda particular según tipo de material predominante en las paredes

	2007		2017	
	N	%	N	%
Ladrillo o bloque de cemento	6447	48,0	6097	59,6
Adobe o tapia	5811	43,3	3615	35,3
Madera	175	1,3	63	0,6
Quincha	44	0,3	26	0,3
Estera	13	0,1	38	0,4
Piedra con barro	513	3,8	363	3,5
Piedra o sillar con cal o cemento	38	0,3	30	0,3
Otro	386	2,9	-	-
Total	13 427	100,0	10 232	100,0

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

En lo que respecta al material predominante en los pisos, en la provincia de Yauli predominan los pisos de cemento (42,7%) seguido de los pisos de madera o entablados (22,4%) y los pisos de tierra (14,1%).

De la misma manera que las paredes de la vivienda, se observa que en el periodo intercensal los materiales de los pisos muestran una mejoría, al haberse incrementado el porcentaje de las viviendas con pisos de

cemento, losetas y terrazos, parquet y láminas asfálticas. Los demás materiales demuestran una tendencia de menor uso, especialmente la madera, entablados y la tierra.

Cuadro 3.4-494 Yauli: Vivienda particular según tipo de material predominante en los pisos

	2007		2017	
	N	%	N	%
Cemento	5017	37,4	4370	42,7
Madera, entablados	3809	28,4	2292	22,4
Tierra	2457	18,3	1440	14,1
Losetas, terrazos	1022	7,6	1064	10,4
Parquet o madera pulida	731	5,4	596	5,8
Laminas asfálticas	355	2,6	470	4,6
Otro	36	0,3	-	-
Total	13 427	100,0	10 232	100,0

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

3.4.53.4. AGUA

El último censo muestra que, en la provincia de Yauli, el 72,8% de las viviendas tienen acceso al agua por medio de una red pública dentro de la vivienda, mientras que el 16,6% consigue el acceso a través de una red pública externa. Los otros medios para obtener agua registran un total de 10,6%.

De acuerdo a ello, en el periodo intercensal la mejoría en el acceso al agua potable en la propia vivienda ha sido notable (18,9%) a la vez que disminuyeron las formas precarias de acceso como el uso directo de fuentes naturales (río, acequia, manantial y similares), el uso compartido (pilón de uso público) y al transporte de agua (camión o cisterna). Así mismo, creció el consumo de agua de pozo.

Cuadro 3.4-495 Yauli: Viviendas particulares según tipo de abastecimiento de agua potable

	2007		2017	
	N	%	N	%
Red pública dentro de la vivienda	7240	53,9	7454	72,8
Red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación	2298	17,1	1694	16,6
Pilón o pileta de uso público	986	7,3	240	2,3
Camión o cisterna u otro uso similar	203	1,5	8	0,1
Pozo	209	1,6	536	5,2
Río, acequia, manantial o similar	2217	16,5	266	2,6
Otro	274	2,0	34	0,3
Total	13 427	100,0	10 232	100,0

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

3.4.53.5. SISTEMA DE SANEAMIENTO

En lo que respecta a los servicios de saneamiento, en la provincia de Yauli, el 65,9% de las viviendas cuentan con red pública de desagüe dentro de la vivienda, mientras que el 18,5% cuenta con el mismo sistema, pero fuera de la vivienda. El resto de tipos de servicio registran un porcentaje total del 15,5%.

Si se comparan estas cifras con las del censo anterior, se observa una mejora significativa en el acceso al saneamiento de la vivienda. Así, las viviendas con acceso a la red pública de desagüe dentro de la propia vivienda se incrementó en 16,2% en el periodo intercensal, mientras que se redujo, en forma notable, el porcentaje de hogares que no tenían ningún tipo de servicio higiénico. Hay que señalar no obstante que parte de la población con acceso a algún servicio higiénico se orientó a la instalación de pozos ciegos, disminuyendo el uso de pozos sépticos.

Cuadro 3.4-496 Yauli: Viviendas particulares según tipo de servicio higiénico

	2007		2017	
	N	%	N	%
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	6673	49,7	6748	65,9
Red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación	2629	19,6	1897	18,5
Pozo séptico	271	2,0	86	0,8
Letrina (con tratamiento)	-	-	159	1,6
Pozo ciego o negro	352	2,6	333	3,3
Río, acequia o canal	320	2,4	343	3,4
Otro	-	-	83	0,8
No tiene	3182	23,7	583	5,7
Total	13 427	100,0	10 232	100,0

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

3.4.53.6. SERVICIOS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

En la provincia de Yauli se evidencia la tendencia nacional al uso de teléfonos celulares: allí, casi el 89% de los hogares usa este dispositivo mientras que solamente el 8,2% de los hogares poseen teléfono fijo. Asimismo, un 60% de los hogares cuenta con conexión a TV por cable o satelital pero sólo el 17,2% tiene conexión a internet. Ver Cuadro 3.4-497.

Cuadro 3.4-497 Yauli: Hogares según servicio de información y comunicación

Servicios	2017	%
Teléfono celular	9438	88,8
Conexión a Tv, por cable o satelital	6414	60,3
Conexión a internet	1825	17,2
Teléfono fijo	875	8,2
Ninguno	890	8,4

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

3.4.53.7. PRINCIPALES VÍAS DE COMUNICACIÓN

La principal vía de comunicación es la Carretera Central, que atraviesa la provincia de Yauli, conectando Lima a La Oroya y que luego se dirige hacia Huancayo, Huánuco, Cerro de Pasco, Carhuamayo y la Selva Central. Esta vía moviliza el principal flujo de transporte: camiones de carga pesada, buses de pasajeros y automóviles particulares¹⁸⁷, llegando a transitar entre 1000 y 1200 pasajeros a diario.

Otra ruta de transporte, de menor tránsito, es la que une la ciudad de Yauli con La Oroya, que se encuentra en proceso de pavimentación.

¹⁸⁷ Ver rutas de transporte terrestre de pasajeros y frecuencia de viajes en la Cuadro Anexo 3.

Por otro lado, otra importante vía de comunicación en la provincia es la línea férrea del ferrocarril Huancayo-Huancavelica, conocido como “El Tren Macho”, en funcionamiento desde 1926 y que cuenta con una extensión total de 128,70 km. Este ferrocarril se encuentra a cargo del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), y durante muchos años fue el medio principal de transporte de pasajeros y carga pesada relacionada a la actividad minera. Con la aparición de las carreteras, pierde su primacía en el transporte de pasajeros y su uso principal actual es el transporte de material minero.

El tren atraviesa los distritos de Huancayo, Huancán, Huayucachi, Viques y Cullhuas en la región Junín, y los de Ñahuimpuquio, Mariscal Cáceres, Izcuchaca, Pilchaca, Cuenca, Acoria, Yauli y Huancavelica en la región Huancavelica.

3.4.53.8. ELECTRICIDAD

Según el último censo, el 89,4% de las viviendas de Yauli poseen alumbrado eléctrico por red pública. Ver Cuadro 3.4-498. En el periodo intercensal también se ha generado un mayor acceso a este servicio en la vivienda, con un incremento del 3,9%.

Cuadro 3.4-498 Yauli: Viviendas según disponibilidad de alumbrado eléctrico por red pública

	2007		2017	
	N	%	N	%
Dispone	11 475	85,5	9146	89,4
No dispone	1952	14,5	1086	10,6
Total	13 427	100,0	10 232	100,0

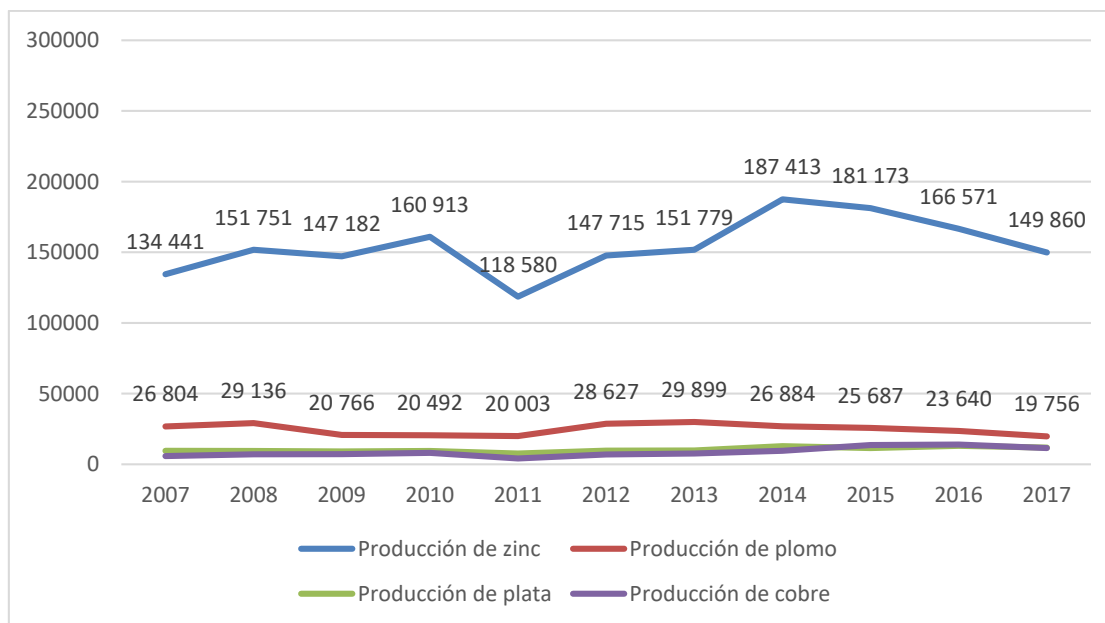
Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 Y 2017.

3.4.54. ACTIVIDADES ECONÓMICAS

3.4.54.1. MINERÍA

La minería es actualmente la principal actividad económica de la provincia de Yauli, debido a las condiciones geográficas y ambientales de su territorio. Los principales minerales que se explotan en la región son el zinc, plomo, plata y cobre, siendo el primero el de mayor producción en los últimos diez años teniendo el pico más alto el año 2016 con 166 571 toneladas. Ver Figura 3.4-73.

Figura 3.4-73 Yauli: Producción minera metálica



Fuente: Ministerio de Energía y Minas - Dirección General de Minería.

La provincia de Yauli tiene 3 proyectos de exploración en cartera al año 2018, los cuales están valorizados en 5,7 millones de dólares (ver Cuadro 3.4-499). Uno de ellos, el proyecto Sierra Nevada y Manuelita se encuentra dentro del área de influencia de la UM Toromocho, en el distrito de Morococha.

Cuadro 3.4-499 Yauli: Cartera de Proyectos de exploración minera

Proyecto	Operador	Instrumento de Gestión Ambiental en trámite (IGA)	Inversión Global (millones de US\$)
Sierra Nevada y Manuelita	Compañía Minera Argentum S.A	DIA	4,1
Oyama Triunfo	Volcan Compañía Minera S.A.A	DIA	0,6
Carhuacayán Zona 2	Compañía Minera Vichaycocha S.A.C.	ITS MEIAsd	1,0

Fuente: MINEM - Perú: Cartera de Proyectos de Exploración Minera 2018.

Por otro lado, los proyectos en construcción al 2018 tienen una inversión que asciende a 1425 millones de dólares, de los cuales la mayor parte corresponde al proyecto de ampliación de Toromocho (ver Cuadro 3.4-500).

Cuadro 3.4-500 Yauli: Cartera de Proyectos de construcción de mina

Proyecto	Operador	Tipo de mina	Mineral principal	Etapas de Avance	Estudio de Impacto Ambiental (EIAAd)	Inversión global (millones de US\$)
Ampliación Toromocho	Minera Chinalco Perú S.A.	Tajo abierto	Cobre	Factibilidad	Aprobado	1300
Ariana	Ariana Operaciones Mineras S.A.C	Subterránea	Cobre	Ing. de detalle	Aprobado	125

Fuente: MINEM - Perú: Cartera de Proyectos de Construcción de Mina 2018.

3.4.54.2. AGRICULTURA

3.4.54.2.1. ESTRUCTURA DE LA SUPERFICIE AGRÍCOLA

Como se observa en el Cuadro 3.4-501, la mayor parte de la superficie agropecuaria de la provincia de Yauli es no agrícola (97,6%) y solo una mínima parte es agrícola. Esta última tiene una extensión de 5831 ha, las cuales se dividen en superficie agraria bajo riego (11,6%) y superficie agraria en seco (88,4%).

Cuadro 3.4-501 Yauli: Estructura de la superficie agropecuaria

	ha	%
Superficie Agrícola	5831	2,4
Superficie Agrícola bajo riego	675,8	11,6
Superficie Agrícola en seco	5155	88,4
Superficie no Agrícola	233 921	97,6
Superficie Agropecuaria	239 752	100

Fuente: INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.54.2.2. TIPO DE RIEGO

En la provincia de Yauli, el tipo de riego que más se emplea es el riego por gravedad, con un total de 111 unidades agropecuarias que hacen uso de esta forma de suministro de agua. En cambio, formas más tecnificadas de riego, como el riego por aspersión o por goteo presentan un uso mucho menor como se aprecia en el Cuadro 3.4-502.

Cuadro 3.4-502 Yauli: Tipo de riego

Formas de riego	Nº de Unidades agropecuarias
Sólo por gravedad	111
Sólo por aspersión	27
Sólo por goteo	1
Sólo exudación	-
Por gravedad y aspersión	3
Otras combinaciones	-

Fuente: INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.54.2.3. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

El perfil de cultivos que puede realizarse en la zona, considerando que el clima no favorece la actividad agrícola, se circunscribe principalmente a los cultivos forrajeros, como la alfalfa, avena y cebada forrajera, rye grass y trébol. La producción de cultivos de pan llevar es menor, con excepción del dactylis (577 t.) y la papa (438 t.), la producción de haba, cebada y olluco no supera las 40 t. en toda la provincia. Así, se puede observar en el Cuadro 3.4-503.

Cuadro 3.4-503 Yauli: Campaña agrícola 2016-2017

Cultivo	Variables	Total Ejec.
ALFALFA	Sup.Verde (ha)	
	Cosechas (ha)	19,00
	Rendimiento (kg/ha)	32 565,79
	Producción (t)	618,75
	Precio Chacra (S/./kg)	0,28
AVENA FORRAJERA	Sup.Verde (ha)	
	Siembras (ha)	214,00
	Sup. Perdida (ha)	10,00
	Cosechas (ha)	204,00
	Rendimiento (kg/ha)	17 522,55
	Producción (t)	3574,60
	Precio Chacra (S/./kg)	0,24
CEBADA FORRAJERA	Sup.Verde (ha)	
	Siembras (ha)	41,00
	Cosechas (ha)	41,00
	Rendimiento (kg/ha)	17 317,07
	Producción (t)	710,00
	Precio Chacra (S/./kg)	0,24
RYE GRASS	Sup.Verde (ha)	
	Cosechas (ha)	862,00
	Rendimiento (kg/ha)	30 081,03
	Producción (t)	25 929,85
	Precio Chacra (S/./kg)	0,26
TREBOL	Sup.Verde (ha)	
	Cosechas (ha)	82,00
	Rendimiento (kg/ha)	19 076,22
	Producción (t)	1 564,25
	Precio Chacra (S/./kg)	0,26
DACTILYS	Sup.Verde (ha)	
	Cosechas (ha)	45,00
	Rendimiento (kg/ha)	12 841,56
	Producción (t)	577,87
	Precio Chacra (S/./kg)	0,26
PAPA (agrupa mejoradas y nativas)	Sup.Verde (ha)	
	Siembras (ha)	43,00
	Sup. Perdida (ha)	4,00
	Cosechas (ha)	39,00
	Rendimiento (kg/ha)	11 230,77
	Producción (t)	438,00
	Precio Chacra (S/./kg)	0,48
HABA GRANO SECO	Sup.Verde (ha)	
	Siembras (ha)	6,00
	Sup. Perdida (ha)	1,00
	Cosechas (ha)	5,00

Cultivo	Variables	Total Ejec.
	Rendimiento (kg/ha)	860,00
	Producción (t)	4,30
	Precio Chacra (S/./kg)	2,58
CEBADA GRANO	Sup.Verde (ha)	
	Siembras (ha)	22,00
	Sup. Perdida (ha)	2,00
	Cosechas (ha)	20,00
	Rendimiento (kg/ha)	1570,00
	Producción (t)	31,40
	Precio Chacra (S/./kg.)	1,34
OLLUCO	Sup.Verde (ha)	
	Siembras (ha)	4,00
	Sup. Perdida (ha)	2,00
	Cosechas (ha)	2,00
	Rendimiento (kg/ha)	5 500,00
	Producción (t)	11,00
	Precio Chacra (S/./kg)	0,65

Fuente: Dirección Regional de Agricultura Junín. Ejecución y perspectivas de la información agrícola http://www.agrojunin.gob.pe/?page_id=663

3.4.54.2.4. USO DE HERRAMIENTAS, ASISTENCIA TÉCNICA Y CAPACITACIÓN

Para la producción agrícola, los productores de la provincia de Yauli hacen uso principalmente de tecnología tradicional, como se aprecia en el Cuadro 3.4-504. Así, la chaqui tacla o arado de pie es el tipo de arado que se emplea con mayor frecuencia, en desmedro del uso de arados de tracción animal y aun más, del tractor de rueda. Asimismo, la fumigadora manual (mochila), es la herramienta predominante al momento de combatir las plagas, a diferencia de la fumigadora a motor. Otras herramientas para procesos productivos agrícolas diferentes a la siembra, como la cosechadora, trilladora o picadora de pasto, son poco usados.

Cuadro 3.4-504 Yauli: Herramientas usadas para actividad agrícola

	N	Nº de equipos
Fumigadora manual (mochila)	127	137
Chaqui Tacla	96	136
Arado de palo de tracción animal	16	26
Arado de hierro de tracción animal	10	18
Generador eléctrico	11	14
Tractor de rueda	9	11
Motor para bombeo de agua	5	8
Fumigadora a motor	4	4
Cosechadora	1	3
Picadora de pasto	2	2
Molino para grano	1	1
Trilladora	1	1
Bomba para pozo	1	1

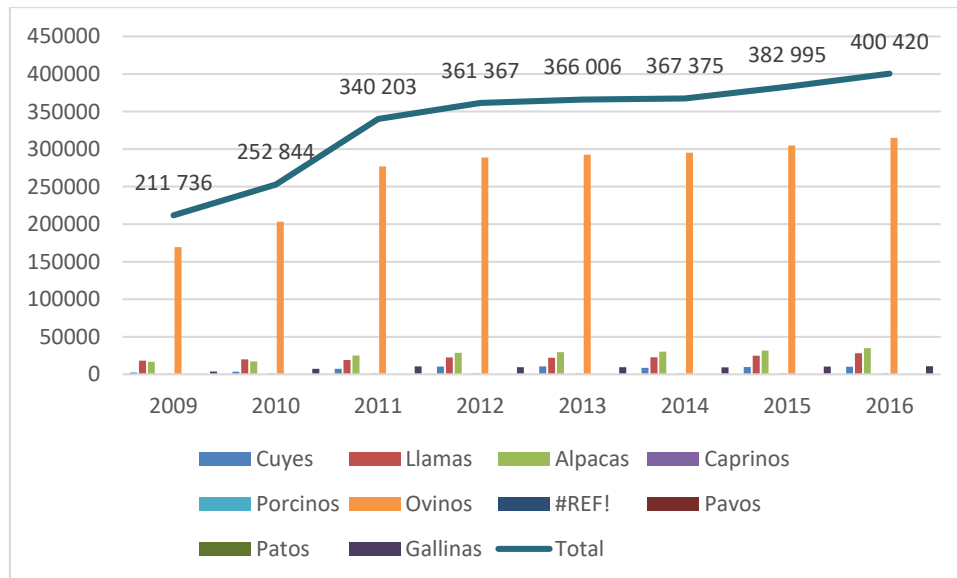
Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.54.3. GANADERÍA

3.4.54.3.1. Población Pecuaria Total

En la provincia de Yauli, la población pecuaria se ha incrementado año a año desde el 2009, alcanzando en el 2016 casi el doble de su población del año 2009. Asimismo, la especie ganadera que más se reprodujo durante estos años fue el ganado ovino, con una población promedio de 268 190,5 unidades por año. Ver Figura 3.4-74.

Figura 3.4-74 Yauli: Población pecuaria global según especie



Fuente: Dirección Regional de Agricultura - Junín - Oficina de Información Agraria.

3.4.54.3.2. Tipo de ganado

En lo que respecta al ganado vacuno, la raza Brown Swiss es la que más abunda en la provincia, con 7657 ejemplares, seguida por la raza criolla con 5753 ejemplares. Entre el ganado vacuno, destaca el número de vacas, un total de 6581, seguidas por los terneros, con 3785 ejemplares. Ver Cuadro 3.4-505.

Cuadro 3.4-505 Yauli: Ganado vacuno por tipo y raza

Ganado Vacuno	Razas					Total
	Holstein	Brown Swiss	Gyr/Cebú	Criollos	Otras Razas	
Terneros(as)	33	2107	4	1225	416	3785
Vaquillas	14	1216	4	579	214	2027
Vaquillonas	2	283	4	305	171	765
Vacas	53	3169	18	2849	492	6581
Toretas	5	730	3	453	266	1457
Toros	-	152	-	342	147	641
Total	107	7657	33	5753	1706	15 256

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

Respecto al ganado ovino, los ejemplares de raza criolla son los que más abundan en la provincia de Yauli, con 105 185 animales. Por otro lado, el tipo de ganado ovino más abundante es la borrega, llegando a contabilizar 103 159 cabezas de ganado. Muy de lejos le siguen los corderos, con, 40 573 ejemplares.

Cuadro 3.4-506 Yauli: Ganado ovino por tipo y raza

Ganado Ovino	Razas					Total
	Corriedale	Hampshire Down	Black belly	Criollos	Otras razas	
Corderos(as)	13 709	109	6	21 980	4769	40 573
Borreguillas	15 922	118	10	16 455	3420	35 925
Borregas	32 861	79	44	55 490	14 685	103 159
Carnerillos	5105	85	4	5877	1184	12 255
Carneros	4275	20	1	5383	1546	11 225
Capones	-	-	-	-	-	11 595
Total	71 872	411	65	105 185	25 604	214 732

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

El ganado porcino de raza criolla es el preferido en la provincia de Yauli, llegando a contar 624 ejemplares. Asimismo, el tipo de ganado de mayor abundancia es el lechón, con 384 unidades.

Cuadro 3.4-507 Yauli: Ganado porcino por tipo y raza

Ganado Porcino	Razas		
	Criollos	Mejorados	Total
Lechones	218	166	384
Gorrinas	119	82	201
Marranas	118	122	240
Gorritos	92	53	145
Verracos	77	59	136
Total	624	482	1106

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

Respecto a las alpacas, la raza que más abunda en la provincia de Yauli es la Huacaya, con 22 407 ejemplares. Por otro lado, las alpacas “madres” llegan a contar 30 698 cabezas, siendo el tipo de alpaca de mayor número, seguidas por sus crías, con 5303 ejemplares.

Cuadro 3.4-508 Yauli: Alpacas por tipo y razas

Alpacas	Razas			
	Suri	Huacaya	Cruzados	Total
Crías	172	5082	49	5303
Tuis hembras	94	2077	48	2219
Madres	410	12 265	146	12 821
Tuis macho	33	2007	26	2066
Padrillos	40	976	9	1025
Capones	-	-	-	108
Total	749	22 407	278	23 542

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

En el caso de las aves, las gallinas son el tipo de ave que abunda en la región, con 2452 cabezas o el 70% del total de aves.

Cuadro 3.4-509 Yauli: Aves de corral por tipo y raza

Categorías	N	Cabezas	%
Pollos y pollas de engorde	37	387	11,0
Gallinas	507	2452	70,0
Gallos	221	336	9,6
Pavos	24	68	19
Patos	103	260	7,4
Total	892	3503	100,0

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

Finalmente, en lo que respecta a otras especies, la llama pelada es el animal que se encuentra con mayor frecuencia, llegando a contar 958 796 unidades. Asimismo, destaca la producción de cuyes, con 7245 ejemplares.

Cuadro 3.4-510 Yauli: Otros animales

Otras especies	Total
Cabras	129
Llamas lanudas	4646
Llamas peladas	13 628
Caballos, potros y yeguas	2464
Burros, burras y mulas	613
Conejos	373
Cuyes	7245
Total	29 098

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.54.3.3. Producción de derivados de ganado

En lo que respecta a derivados de ganado, en la provincia de Yauli destaca la producción de leche de vacuno, la cual fue de 5657 toneladas métricas entre los años 2015 y 2016.

Cuadro 3.4-511 Yauli: Producción de Leche de Vacuno

2015	2016
2653	3004

Fuente: Dirección Regional de Agricultura - Junín - Oficina de Información Agraria.

3.4.54.3.4. Tecnificación productiva

Para el manejo de la producción pecuaria, algunas formas de tecnificación productiva son utilizadas por los productores de la provincia, como son la dosificación para la desparasitación de animales, la vacunación de animales contra las enfermedades más frecuentes y, en mucha menor medida, la inseminación artificial.

En cuanto a la desparasitación, se trata de la técnica más difundida: un 92,6% de las unidades agropecuarias emplea este método con el fin de asegurar la calidad del manejo sanitario de los animales. Ver Cuadro 3.4-512.

Cuadro 3.4-512 Yauli: ¿Efectúa dosificaciones?

	N	%
Si	1869	92,6
No	149	7,4
Total	2018	100,0

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

Asimismo, la vacunación de los animales es una técnica muy difundida, aunque sin llegar a los niveles de la dosificación. En este caso, el 88,5% de unidades agropecuarias de la provincia que poseen ganado, vacunan a sus animales. Ver Cuadro 3.4-513.

Cuadro 3.4-513 Yauli: ¿Vacuna a los animales?

	N	%
Si	1785	88,5
No	233	11,5
Total	2018	100,0

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

Respecto a la inseminación artificial, método de reproducción asistida que es usado con el fin de lograr la gestación y mejorar la calidad del ganado, tan sólo el 0,8% de unidades agropecuarias emplean este método para mejorar su ganado. Ver Cuadro 3.4-514.

Cuadro 3.4-514 Yauli: ¿Efectúa inseminación artificial?

	N	%
Si	16	0,8
No	2002	99,2
Total	2018	100,0

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.54.3.5. Asistencia técnica y capacitación

En la provincia de Yauli, la producción agropecuaria se realiza de manera tradicional, usando de las técnicas y procedimientos conocidos y transmitidos de generación en generación, como lo muestra el hecho de que solo un porcentaje mínimo de productores haya recurrido a capacitaciones o asistencia técnica para mejorar algún aspecto de su producción.

Así, como se aprecia en el Cuadro 3.4-515, tan sólo el 5,6% de las unidades agropecuarias afirman haber recibido capacitaciones.

Cuadro 3.4-515 Yauli: ¿Ha recibido capacitación?

	N	%
Sí	116	5,6
No	1953	94,4
Total	2069	100,0

Fuente: INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012.

De la misma manera, solamente el 4,2% de las unidades agropecuarias afirman haber recibido algún tipo de asistencia técnica. Ver Cuadro 3.4-516.

Cuadro 3.4-516 Yauli: ¿Ha recibido asistencia técnica?

	N	%
Sí	86	4,2
No	1983	95,8
Total	2069	100,0

Fuente: INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012.

Quienes asistieron a las capacitaciones en su mayoría optaron por temas relacionados a la producción pecuaria (66,3%), seguido del manejo, conservación o procesamiento de este tipo de producción (19%). Solo un porcentaje menor recibió capacitación en temas vinculados a la producción agrícola (8,7%). Asimismo, un porcentaje menor aún se interesó en los temas del manejo del negocio y la comercialización, casi en la misma proporción en la que algunos sondearon por la asociatividad como forma de mejorar la producción para la comercialización. Estos últimos indicadores muestran que la producción tanto agrícola como pecuaria en la provincia de Yauli es una actividad de sobrevivencia más que una actividad empresarial. Ver Cuadro 3.4-517.

Cuadro 3.4-517 Yauli: Temas de capacitación

	N	%
En ganadería	122	66,3
En el manejo, conservación o procesamiento	35	19,0
En cultivos	16	8,7
En negocios y comercialización	6	3,3
En asociatividad para la producción y comercialización	5	2,7
Total	184	100,0

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.54.3.6. Gastos en actividades agropecuarias

Los préstamos o créditos son necesarios en el ciclo agropecuario para iniciar el cultivo, mantenerlo o finalizar la cosecha. En la provincia de Yauli, tan sólo el 2,2% de las unidades agropecuarias solicitó un préstamo o crédito. Ver Cuadro 3.4-518.

Cuadro 3.4-518 Yauli: ¿Realizó gestiones para obtener un préstamo o crédito?

	N	%
Si	46	2,2
No	2023	97,8
Total	2069	100,0

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

En los casos en los que el productor agropecuario decidió solicitar un préstamo o crédito, el 35,5% lo destinó a la adquisición de insumos para la producción (semillas, fertilizantes, etc.) y el mismo porcentaje a la compra de ganado. La capitalización en forma de adquisición de animales o maquinaria es poco difundida.

Cuadro 3.4-519 Yauli: El préstamo lo utilizó en:

	N	%
Adquisición de insumos para la producción (semillas, fertilizantes, etc.)	11	35,5
Compra de ganado	11	35,5
Para la comercialización de sus productos	3	9,7
Mejora de infraestructura	2	6,5
Compra de maquinaria pesada / equipo	1	3,2
Compra de herramientas	1	3,2
Otro	2	6,5
Total	31	100,0

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

En lo que respecta a la valoración subjetiva de si la actividad agropecuaria produce suficientes ingresos para atender los gastos del hogar, tan sólo el 13,1% de las unidades agropecuarias se mostró satisfecho con los ingresos que reciben de la actividad agropecuaria, mientras que el 86,9% se mostró disconforme. Esto confirma la orientación tradicional de la actividad agropecuaria en la provincia de Yauli, actividad que reproduce un sistema de trabajo pero que no aporta la rentabilidad necesaria a los productores.

Cuadro 3.4-520 Yauli: ¿La actividad agropecuaria le produce suficientes ingresos para atender sus gastos?

	N	%
Si	265	13,1
No	1765	86,9
Total	2030	100,0

Fuente: PERU INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.54.4. INDUSTRIA

Es importante señalar que por muchos años la principal actividad económica de la provincia fue la producción del Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO), circuito productivo que funcionó desde el año 1921 hasta el año 2012. En el CMLO existían tres circuitos productivos metalúrgicos: el de Cobre, que operaba desde 1922; el de Plomo, que operaba desde 1928; y el de zinc que operaba desde 1952. Durante la administración de la empresa Cerro de Pasco Copper Corporation hasta la expropiación de la misma por el gobierno militar en 1974, la fundición fue la actividad económica más importante de la ciudad de La Oroya y sus alrededores, llegando a dar empleo a más de 10 mil trabajadores. En la década de los 90, el CMLO entró al proceso de privatización y fue adquirida por la empresa Doe Run Perú. Debido a los problemas ambientales derivados del manejo del Plan de Manejo Ambiental de la empresa, tuvo que cerrar sus

operaciones. Este cierre significó un duro golpe para la economía de la ciudad de La Oroya y los distritos mineros circundantes.

3.4.55. EMPLEO E INGRESOS

3.4.55.1. POBLACIÓN EN EDAD DE TRABAJAR

En la provincia de Yauli, la PET se compone de 31 788 personas que representan al 78,7% de la población total. Si se compara esta cifra con la del último censo, la PET de la provincia se ha incrementado en 7%.

Cuadro 3.4-521 Yauli: Población en edad de trabajar por sexo y grupos de edad

	2007		2017	
	N	%	N	%
PET	35 656	71,5	31 788	78,7
Sexo				
Hombre	19 155	53,7	17 885	56,3
Mujer	16 501	46,3	13 903	43,7
Edad				
14 a 29	14 026	39,3	10 009	31,5
30 a 39	8197	23,0	7708	24,2
40 a 49	6532	18,3	6003	18,9
50 a 59	3717	10,4	4218	13,3
60 a más	3184	8,9	3850	12,1

Fuente: Perú: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2007 y 2017.

Respecto a la distribución por sexo, se ha mantenido la tendencia de una mayor participación masculina en la PET provincial (56,3%), habiéndose acentuado la masculinización de la PET en la última década.

Por otro lado, el grupo etario predominante es el 14 a 29 años, cohorte que en el último periodo intercensal ha reducido su peso al interior de la PET a favor de las cohortes de 30 a 39, 50 a 59 y 60 a más, como se aprecia en la Cuadro 3.4-521.

3.4.55.2. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

La PEA en la provincia de Yauli está constituida por 19 723 personas, 62% de la PET. En referencia a los resultados del censo del año 2007, el porcentaje de la PEA se ha incrementado significativamente de 55 a 62%.

El análisis según género, muestra que la participación femenina en la PEA de la provincia es baja, menor al tercio de la PET. No obstante, se ha producido un incremento de esta participación (casi 4 puntos porcentuales) desde los resultados del año 2007.

Según grupos de edad, en el año 2017 la población de 25 a 44 años tiene la mayor participación en la PEA (42%), seguida por el grupo de 45 a 64 con 29,8%. Es importante destacar el incremento de la población de 65 años a más en la PEA, respecto al año 2007. Ver Cuadro 3.4-522.

Cuadro 3.4-522 Yauli: Población económicamente activa, según sexo y grupos de edad

	2007		2017	
	N	%	N	%
PEA	19 701	55,3	19 723	62,0
Sexo				
Hombre	14 496	73,6	13 876	70,4
Mujer	5205	26,4	5847	29,6
Edad				
14 a 29	3190*	16,3*	4716	23,9
30 a 44	15 261**	77,9**	8314	42,2
45 a 64	583***	3,0***	5887	29,8
65 a más/ 65 a más	556	2,8	806	4,1

Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2007. Pag.136 Junín Resultados Definitivos PEA^m. *La data de 2007 muestra información con otros rangos de edad; estos datos corresponden al grupo etáreo de 14 a 24. ** Estos datos corresponden al grupo etáreo de 25 a 59 años. *Estos datos corresponden al grupo etáreo de 60 a 64.

3.4.55.3. TASA DE ACTIVIDAD

La Tasa de Actividad mide el nivel de actividad en el empleo en un determinado ámbito geográfico. El índice es el cociente entre la población activa y la población en edad de trabajar, multiplicado por cien. Para el año 2017, la tasa de actividad en el empleo de la población de Yauli ascendía al 62%, muy superior a la tasa del año 2007.

Cuadro 3.4-523 Yauli: tasa de actividad, según sexo y grupos de edad

	2007	2017
Tasa de actividad	55,3	62,04
Sexo		
Hombre	95,4	77,6
Mujer	95,5	42,1
Edad*		
14 a 24/ 14 a 29	37,7	47,1
25 a 59/ 30 a 44	66,6	75,8
60 a 64/ 45 a 64	53,6	70,8
65 a más/ 65 a más	26,5	32,3

Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2007 y 2017.
Fuente: INEI – Encuesta Nacional de Hogares 2007. Pag.136 Junín Resultados Definitivos PEA. *Muestra información con otros rangos de edad

Se observa en el Cuadro 3.4-523 que la tasa de actividad de los varones es muy superior a la de las mujeres. En el año 2017 la tasa de actividad más alta se encontraba entre los 30 a 44 y los 45 a 64 años (75,8% y 70,8% respectivamente). Asimismo, destaca que el grupo de 65 años a más ha incrementado su tasa de actividad de 26,5% a 32,3%.

¹⁸⁸ https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1617/

3.4.56. NIVEL DE DESARROLLO

3.4.56.1. ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO

En el caso de la provincia de Yauli, el IDH fue evolucionando favorablemente en cada una de las mediciones comprendidas entre el año 2003 al 2012. El último informe del año 2012 indica que el IDH de Yauli es de 0,5898, resultado notable que ubica a la provincia en el puesto N° 8 del ranking de un total de 196 provincias a nivel nacional, es decir, entre las provincias con mejor índice de desarrollo humano en el país.

Cuadro 3.4-524 Yauli: IDH 2003 - 2012

2003		2007		2010		2011		2012	
IDH	Ranking	IDH	Ranking	IDH	Ranking	IDH	Ranking	IDH	Ranking
0,3943	25	0,4229	14	0,5451	10	0,5767	6	0,5898	8

Fuente: INEI. Censo de Población y Vivienda 2007. ENAHO y ENAPRES.
Elaboración: PNUD-Perú.

3.4.56.2. ÍNDICE DE POBREZA MONETARIA

En el caso de la provincia de Yauli, en el año 2013 la provincia presentaba un 16,3% de la población en pobreza total, mientras que sólo el 2,0% se encuentra en pobreza extrema. Dichos niveles de pobreza colocaban a Yauli en el puesto 168 de 196 provincias a nivel provincial, es decir, entre las 28 provincias menos pobres del país. Ver Cuadro 3.4-525.

Cuadro 3.4-525 Yauli: Incidencia de pobreza monetaria, 2013

Área geopolítica	Incidencia de pobreza ¹⁸⁹				Ranking (Ubicación de pobreza total)
	Pobreza total		Pobreza extrema (canasta básica alimentaria)		provincia: 1 es más pobre 196 menos pobre
	N°	%	N°	%	Puesto
Provincia Yauli	6617	16,3	792	2,0	168 de 196

Fuente: Indicadores de Pobreza Monetaria 2013

3.4.56.3. POBREZA SEGÚN NBI

En el caso de la provincia de Yauli, en el año 2017 la provincia presentaba un 2,7% de viviendas con características físicas inadecuadas, sin embargo se señala que hay un 13,7% de viviendas con hacinamiento, el 8,1 de las viviendas no cuenta con servicios higiénico. Con respecto a los hogares, el 1,8% no tienen niños que asistan a la escuela y 2,1% presentan una alta dependencia económica. Ver Yauli: NBI 2017.

¹⁸⁹ Indicadores de Pobreza Monetaria 2013

Cuadro 3.4-526 Yauli: NBI 2017

Provincia	Total de personas	Viviendas con características físicas inadecuadas		Viviendas con hacinamiento		Viviendas sin servicios higiénicos		Hogares con niños que no asisten a la escuela		Hogares con alta dependencia económica	
		Cifras absolutas	%	Cifras absolutas	%	Cifras absolutas	%	Cifras absolutas	%	Cifras absolutas	%
Yauli	32 163	862	2,7	4409	13,7	2603	8,1	564	1,8	678	2,1

Fuente: INEI, 2017

3.4.57. RECURSOS NATURALES

3.4.57.1. TIERRA

La provincia tiene una superficie de 3617,35 km², equivalentes a 361 735 ha, de las cuales, 239 752 ha, son superficie agropecuaria. Como se aprecia en el Cuadro 3.4-527, la casi totalidad de esta superficie agropecuaria es no agrícola, y está conformada principalmente por pastos naturales, de escaso aprovechamiento con fines pecuarios.

3.4.57.1.1. Superficie agrícola

En lo que respecta a la superficie agrícola y su condición, se observa que, del total de hectáreas de ésta, el 22,3% son áreas con cultivos, el 66,3% son tierras en barbecho, el 4,5% son tierras en descanso y el 6,8% son tierras agrícolas no trabajadas. Asimismo, la superficie no agrícola está constituida principalmente por pastos naturales (85,6%), existiendo muy escasas tierras con montes y bosques (0,04%) y otros usos (14,4%).

Cuadro 3.4-527 Yauli: Estructura de la superficie agropecuaria

	Ha	%
Superficie Agrícola	<u>5831</u>	<u>2,4</u>
Áreas con cultivos	1301	22,3
Tierras en barbecho	3869	66,3
Tierras en Descanso	264	4,5
Tierras Agrícolas no trabajadas	398	6,8
Superficie No Agrícola	<u>233 921</u>	<u>97,6</u>
Pastos naturales	200 138	85,6
Montes y Bosques	100	0,04
Otros usos	33 683	14,4
Total Superficie Agropecuaria	239 752	100,0

Fuente: INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.57.1.2. Propiedad de la superficie agrícola

De la superficie de tierra agropecuaria, el 68,5 % tiene un propietario particular; el 15,5 % está en tenencia de comuneros y el restante 16 % se divide entre arrendatarios, posesionarios y otros tipos de posesión. Ver Cuadro 3.4-528.

Cuadro 3.4-528 Junín: Superficie por régimen de tenencia

Categorías	N	Superficie (ha)	%
Propietario/a	136	164 253	68,5
Comunero/a	1487	37 117	15,5
Arrendatario/a	59	15 791	6,6
Posesionario/a	156	15 621	6,5
Otro	28	6969	2,9
Total	1866	239 752	100,0

Fuente: INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.57.2. AGUA

3.4.57.2.1. Fuentes de agua

La red hidrográfica de la provincia pertenece a la unidad hidrográfica del Mantaro (Alto). Se han definido 7 sub unidades hidrográficas que se integran a la Cuenca del Mantaro en la provincia de Yauli.

En la provincia se destaca la presencia de los ríos Pucayacu, Yauli, Corpacancha y Pallanga. Asimismo, se denota la presencia del río Mantaro que viene desde Pasco; en La Oroya, el Mantaro recibe como afluente al río Yauli y continúa su recorrido hacia el valle que lleva su nombre, en la provincia de Huancayo.

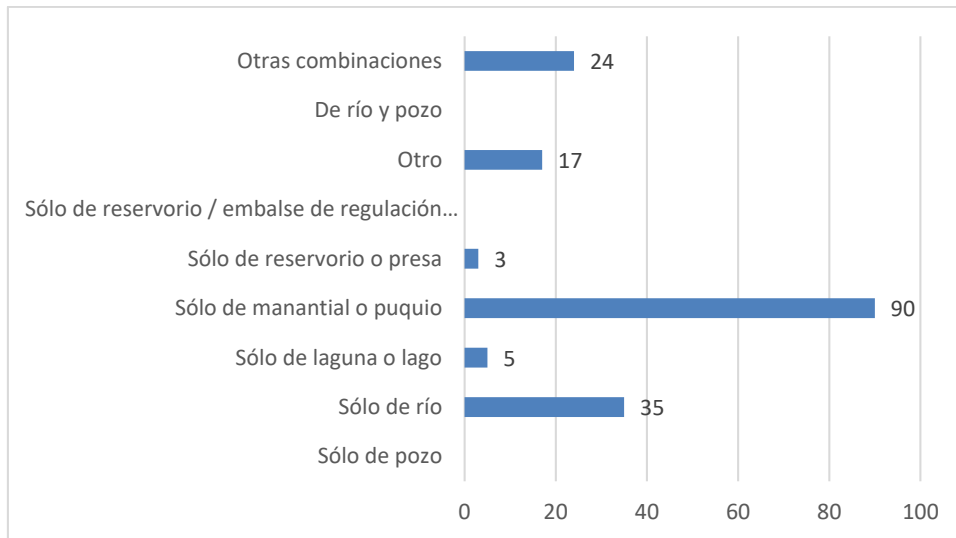
Por otro lado, destacan las lagunas del Grupo Anchamayo, especialmente la laguna Huascacocha, que tiene una superficie aproximada de 67 ha, y la laguna de Paccha, de 57 ha. Por ambas pasan importantes ríos que aguas abajo adquieren el nombre de río Seco.

Otro grupo lacustre de importancia es el del Chancas, unidad hidrográfica del río del mismo nombre, que agrupa un total de 9 lagunas, todas emplazadas sobre los 4400 msnm. Muy cerca de la divisoria de aguas destaca la laguna de Quiullacocha, en La Oroya, Yauli.

3.4.57.2.2. Procedencia del agua para riego

En lo que respecta a la procedencia de agua para el riego de los cultivos, se observa que una gran mayoría de unidades agropecuarias extraen el agua del río o de manantiales o puquios. Asimismo, el número de unidades agropecuarias que extraen este recurso de instalaciones especiales para acumular agua son escasas. Ver Figura 3.4-75.

Figura 3.4-75 Yauli: Procedencia de agua para riego



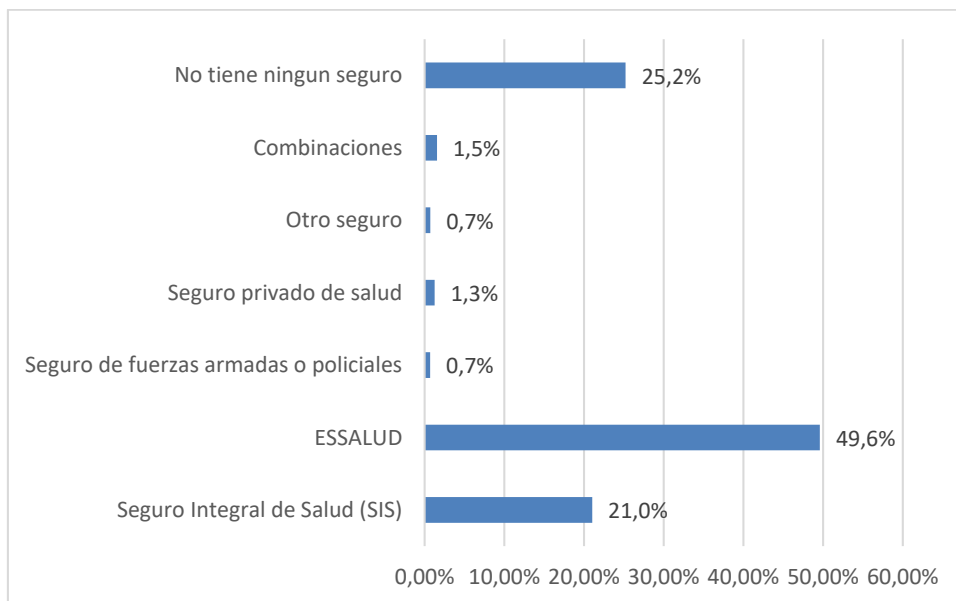
Fuente: INEI - IV Censo Nacional Agropecuario 2012

3.4.58. SALUD

3.4.58.1. CARACTERÍSTICAS DE LA PROVISIÓN DE SERVICIOS DE SALUD

El sistema de seguros de salud en la provincia agrupa a instituciones públicas y privadas, siendo los servicios de EsSalud los que cubren el 49,6% de la demanda. El 25,2% restante es repartido entre el Seguro Integral de Salud (SIS), la Sanidad de las Fuerzas Armadas y Policiales y los demás servicios privados de salud. Ver Figura 3.4-76.

Figura 3.4-76 Yauli: Tipo de seguro de salud



Fuente: INEI Censos Nacionales, 2017.

3.4.58.2. USO Y ACCESO A LOS SERVICIOS DE SALUD

El índice de concentración de las consultas de la provincia de Yauli es 5,3, lo que la ubica como la última provincia en este aspecto a nivel regional.

3.4.58.2.1. Recursos humanos

Como se mencionó anteriormente, Yauli junto con Concepción y Chupaca son las provincias que menor cantidad de personal del MINSA poseen. En el caso de Yauli, en el año 2015, sólo contaba con 141 trabajadores, el 2,2% del total regional.

3.4.58.2.2. Establecimientos de salud

La provincia de Yauli pertenece a la RED Jauja, siendo parte de la MICRORED Yauli-La Oroya. Asimismo, la provincia de Yauli cuenta con un Hospital H.II y 5 postas médicas.

3.4.59. EDUCACIÓN

3.4.59.1. ANALFABETISMO

En la provincia de Yauli, la tasa de analfabetismo alcanza un 2,8%, cifra muy por debajo de la tasa regional. Asimismo, en el periodo intercensal 2007-2017, esta tasa experimentó una reducción de 0,3%, ritmo menor al regional.

Cuadro 3.4-529 Yauli: Tasa de analfabetismo población mayor de 15 años

	2007	2017	Disminución porcentual
Junín	7,6	6,6	-1,0
Yauli	3,1	2,8	-0,3

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

El análisis según sexo, muestra que en el 2017 la tasa de analfabetismo en la provincia de Yauli es fundamentalmente femenina, como se aprecia en el Cuadro 3.4-530. En efecto, el analfabetismo femenino alcanzó el 5,4% frente al 0,7% de los varones. En el periodo intercensal, sin embargo, el analfabetismo no cambió entre los hombres pero sí experimentó una leve mejoría entre las mujeres (0,5%).

Cuadro 3.4-530 Yauli: Tasa de analfabetismo según sexo

	2007	2017	Disminución porcentual
Hombre	0,7	0,7	0
Mujer	5,9	5,4	-0,5

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007 y 2017.

Por otro lado, el nivel educativo en la provincia es alto, como se aprecia en el Cuadro 3.4-531. Por un lado, el 42,8% de la población mayor de 15 años tiene educación secundaria; además, el 27,8% ha alcanzado algún nivel de educación superior, ya sea universitaria (10,4%) o no universitaria (17,4%).

El análisis del nivel educativo según sexo muestra que, el nivel educativo es mayor entre los varones. Se observa en la Cuadro 3.4-531 que mientras el 46,3% de ellos alcanzó el nivel secundaria, solo el 38,5% de ellas pudo hacerlo. Este porcentaje se explica por la mayor proporción de mujeres sin nivel, con solo inicial, o solo primaria. La diferencia se replica en los niveles superiores: si bien el 24,3% de ellas ha alcanzado

algún nivel de educación superior, es un porcentaje bajo en relación al 30,5% de los varones en la misma situación. Al interior del grupo personas con educación superior, se observan también otras diferencias de género, ya que se observa menor educación superior técnica en las mujeres frente a los hombres (14,8% frente al 19,4% de hombres con algún nivel de educación superior técnica). Esta brecha es mayor que la se presenta en la educación superior universitaria. Allí la diferencia entre hombres y mujeres se reduce (de 11,1% entre los hombres a 9,5% entre las mujeres).

Por otro lado, hay que destacar la mayor educación superior en la provincia de Yauli, en comparación con la región Junín. Esto es un reflejo de las condiciones laborales en esta provincia, donde las empresas mineras solicitan personal con este nivel de educación.

Cuadro 3.4-531 Yauli: Nivel educativo de población mayor de 15 años según sexo

	Hombre		Mujer		Total	
	N	%	N	%	N	%
Sin Nivel	595	2,8	1014	5,9	1609	4,2
Inicial	803	3,7	787	4,5	1590	4,1
Primaria	3537	16,5	4629	26,7	8166	21,1
Secundaria	9912	46,3	6664	38,5	16576	42,8
Básica especial	21	0,1	18	0,1	39	0,1
Superior no universitaria incompleta	1266	5,9	943	5,4	2209	5,7
Superior no universitaria completa	2896	13,5	1628	9,4	4524	11,7
Superior universitaria incompleta	548	2,6	450	2,6	998	2,6
Superior universitaria completa	1687	7,9	1121	6,5	2808	7,2
Maestría / Doctorado	141	0,7	77	0,4	218	0,6
Total	21 406	100,0	17 331	100,0	38737	100,0

Fuente: Perú: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda 2017.

3.4.59.2. DESERCIÓN ESCOLAR

En el caso de la provincia de Yauli, la deserción es reducida, lo que significa que son pocos los estudiantes que abandonan la escuela por diferentes motivos. El porcentaje es más alto en el nivel secundaria, especialmente en los colegios de gestión pública, en el área urbana y entre la población escolar masculina. A nivel primaria, la deserción es mayor en el área rural pero también en la población masculina. De la misma manera, en el nivel inicial, la deserción es mayor en el área rural. Ver Cuadro 3.4-532.

Cuadro 3.4-532 Yauli: resultado del ejercicio educativo por tipo de gestión, nivel y sexo, 2017

Concepto	Total	Gestión		Área		Sexo	
		Pública	Privada	Urbana	Rural	Masculino	Femenino
Total Inicial	1,820	1,481	339	1,485	335	951	869
Inicial	5	5	0	2	3	2	3
%	0.3	0.3	0.0	0.1	0.9	0.2	0.3
Total Primaria	4,074	3,433	641	3,290	784	2,077	1,997
Primaria	31	29	2	18	13	21	10
%	0.8	0.8	0.3	0.5	1.7	1.0	0.5
Total Secundaria	3,303	2,909	394	2,894	409	1,740	1,563
Secundaria	46	44	2	43	3	29	17
%	1.4	1.5	0.5	1.5	0.7	1.7	1.1

Fuente: Censo Escolar de Ministerio de Educación – Unidad Estadística

3.4.59.3. ATRASO ESCOLAR

En el caso la provincia de Yauli, la población de 6 a 11 años de edad presenta un 2,3% de atraso escolar.

Cuadro 3.4-533 Yauli: Porcentaje de alumnos con atraso escolar, primaria total

2011	2018
6,1	2,3

Fuente: Censo Escolar de Ministerio de Educación – Unidad Estadística

Asimismo, la población de 12 a 16 años de edad presenta un porcentaje de 6,2% de atraso escolar. Además de que ambos porcentajes no superan al valor regional (4,8 y 8,4 respectivamente), la disminución en comparación a años anteriores ha sido constante.

Cuadro 3.4-534 Yauli: porcentaje de alumnos con atraso escolar, secundaria total

2007	2018
10,4	6,2

Fuente: Censo Escolar de Ministerio de Educación – Unidad Estadística

3.4.60. ORGANIZACIONES E INSTITUCIONES SOCIALES Y POLÍTICAS

3.4.60.1. INSTITUCIONES Y AUTORIDADES POLITICAS

3.4.60.1.1. Gobierno Local

El municipio provincial de Yauli se ubica en la ciudad de La Oroya. La misión de esta institución es trabajar con los concejos distritales a favor del desarrollo de la provincia. Entre sus funciones está la elaboración de planes y presupuestos participativos, para los cuales se convoca a diferentes instituciones de la sociedad civil. El actual alcalde es el señor Saturnino Mc Gerson Camargo Zavala, del Movimiento Político Regional Perú Libre. Sus regidores actuales son los siguientes:

1. Antenor Enrique Bonilla Espinoza (Movimiento Político Regional Perú Libre)
2. Katty Barbara Soto Cárdenas (Movimiento Político Regional Perú Libre)
3. Alfred Ceferino Ccapa Elguera (Movimiento Político Regional Perú Libre)
4. Denysse Laura Mayta Astuhumán (Movimiento Político Regional Perú Libre)
5. Miguel Ángel Ricalde Barja (Movimiento Político Regional Perú Libre)
6. Ana María Núñez Meza (Movimiento Regional Sierra y Selva Contigo Junín)

3.4.60.1.2. Oficinas desconcentradas del Gobierno Nacional

En la provincia funcionan las siguientes oficinas: la Unidad de Gestión Educativa Local (UGEL) Yauli-La Oroya (Ministerio de Educación); Dirección Regional de Salud y Dirección General de Asuntos Ambientales (Digesa) del Ministerio de Salud, Dirección Regional de Agricultura (DRA) del Ministerio de Agricultura y Riego; la Subprefectura de La Oroya y la Comisaría Urbana de la provincia en La Oroya. Asimismo, funcionan oficinas del Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables. Entre ellas, destaca el Centro de Emergencia Mujer (CEM) de Yauli.

3.4.60.1.2.1. CENTRO DE EMERGENCIA MUJER

El CEM es un servicio público especializado y gratuito, de atención integral y multidisciplinaria, para víctimas de violencia contra la mujer e integrantes del grupo familiar. En el CEM se brinda orientación legal, defensa judicial y consejería psicológica a las víctimas, se procura la recuperación del daño sufrido y se les presta asistencia social. El CEM de Yauli tiene un ámbito de intervención que incluye los distritos de La Oroya, Chacapalpa, Huay-huay, Marcapomacocha, Morococha, Paccha, Santa Bárbara de Carhuacayán, Suitucancho, Yauli y Santa Rosa de Sacco.

El CEM de Yauli realiza también actividades de prevención a través de capacitaciones, campañas comunicacionales, formación de agentes comunitarios y movilización de organizaciones. Bajo este mandato, el CEM de Yauli ha colaborado con Chinalco desarrollando campañas de capacitación a la población en general, padres de familia y trabajadores de la empresa en temas de género y prevención de la violencia doméstica, en varias oportunidades desde el reasentamiento de la ciudad de Morococha a la fecha.

3.4.60.1.2.2. SUBPREFECTURA

La Subprefectura de Yauli es el ente encargado de velar por el orden público y supervisar los programas sociales como Qali Warma. En el transcurso de la entrevista realizada para este estudio, el Subprefecto actual indicó que no mantiene relación con las municipalidades provinciales ni regionales. Por el contrario, esta institución es cercana a las autoridades y líderes de Morococha debido a la supervisión de programas sociales o seguridad ciudadana.

3.4.60.1.2.3. FUERZAS POLICIALES

Las Fuerzas Policiales están representadas en la provincia por la Comisaría Urbana de la Oroya, institución que se encarga de velar por la seguridad y el cumplimiento de las leyes en la ciudad de La Oroya. La Comisaría mantiene constante diálogo con la municipalidad provincial y regional. En el transcurso de la entrevista realizada para este estudio, el Comandante a cargo de la Comisaría indicó que, si bien se encuentra en la sede provincial, su jurisdicción no incluye al distrito de Morococha.

3.4.60.1.2.4. FISCALIA PROVINCIAL MIXTA DE YAULI – LA OROYA

Las fiscalías provinciales son las encargadas de recibir, analizar y evaluar las denuncias y expedientes ingresados. La fiscalía provincial mixta abarca las funciones en los ámbitos penal, civil, familia y prevención del delito. La Fiscalía de Yauli está integrada por tres fiscales provinciales, los señores Jurgen Martin Isaak Aicardi y Paul Manuel Canchari León y la señora María Luisa Salazar López.

3.4.60.1.2.5. CENTRO DE SALUD LA OROYA – YAULI – MICRO RED OROYA / RED JAUJA

El Centro de Salud de La Oroya, es un órgano desconcentrado de la Dirección Regional de Salud de Junín. Tiene bajo su jurisdicción a los establecimientos de salud de la provincia de Yauli, que comprende tanto a los establecimientos públicos como privados.

3.4.60.1.2.6. UGEL N°308 YAULI

La UGEL es la encargada de garantizar un servicio educativo de calidad en todos los niveles y modalidades. Asimismo, la UGEL se encarga de gestionar recursos financieros, de personal, infraestructura, desarrollo de las tecnologías educativas, etc. La representante de la UGEL en La Oroya es la señora Sylvia Dorregaray González.

3.4.60.1.3. Instituciones privadas

3.4.60.1.3.1. EMPRESAS

Entre las empresas en La Oroya ha destacado históricamente el Complejo Metalúrgico de La Oroya (CMLO), eje económico de la ciudad, que, aunque se encuentra cerrado a la fecha, ha dejado su impronta en la historia de la ciudad y de la provincia en general.

El CMLO pasó por la administración de diversas empresas a lo largo de su dilatada historia. En el año 1921, la empresa norteamericana Cerro de Pasco Copper Corporation decidió trasladar su fundición desde la zona de Tinyahuarco (Cerro de Pasco) hacia La Oroya, decisión que fue tomada tras la adquisición unas minas en Morocoha y Casapalca, para la fundición y refinación de sus minerales en una zona céntrica de toda la compañía. En los años posteriores, especialmente durante la década del 40, la fundición de La Oroya fue considerada como la mejor fundición en Sudamérica y la cuarta en el mundo, por lo cual se le atribuyó el apelativo de Capital Metalúrgica del Perú y Sudamérica. Desde estos inicios la ciudad de La Oroya creció económica y poblacionalmente en base al desarrollo de esta gran industria metalúrgica.

El 1 de enero de 1974 el entonces Presidente de la República Juan Velasco Alvarado, expropió la Cerro de Pasco Copper Corporation y creó la empresa Minera del Centro – Centromín Perú. Con esta empresa continuó el crecimiento de La Oroya; durante la década de los 80 en la empresa había un aproximado de 12 mil trabajadores estables.

En octubre de 1997 el CMLO fue transferido de Centromín Perú S.A. a la empresa norteamericana Doe Run Perú, fundada el 24 de octubre de 1997 como subsidiaria de The Doe Run Company, con sede en Missouri, USA. Como consecuencia del proceso de privatización de todas las unidades operativas de Centromin Perú, se produjo una drástica reducción en el número de trabajadores y cambios físicos en la ciudad de La Oroya.

Sin embargo, la compañía Doe Run no logró cumplir con la implementación del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para el manejo del CMLO. Sumado a eso, vivió una crisis que la llevó a paralizar su operación, hecho que originó un conflicto social.

El Estado peruano designó algunas entidades encargadas de conseguir capitales para su reactivación. “Dirige” es la última de tres entidades que se encargaron de llevar a cabo la búsqueda de un inversionista. Right Business y Profit fueron las dos primeras. Sin embargo, no lo lograron y desde el 2012 se produjo la paralización de actividades del CMLO en La Oroya.

Los gobiernos de los presidentes Ollanta Humala y Pedro Pablo Kuczynski intentaron, sin éxito, llevar a cabo los procesos de liquidación, a través de estas entidades, de modo que la metalúrgica pueda ser reactivada.

Además del CMLO, ha sido importante en el contexto de la provincia la empresa Electro Andes, vinculada también a Centromín. La central hidroeléctrica Oroya fue construida en 1914 para abastecer la demanda de energía de la empresa minera Cerro de Pasco Copper Corporation. Posteriormente, con la estatización de dicha empresa, pasa a conformar el Departamento de Electricidad y Telecomunicaciones (DET) de Centromín Perú, junto con las centrales hidroeléctricas de Malpaso y Pachachaca.¹⁹⁰

En el proceso de privatización de las empresas estatales de la década de los 90, se vio la necesidad de fraccionar Centromín para su venta, por lo que su Departamento de Electricidad y Telecomunicaciones, se convirtió formalmente en la Empresa de Electricidad de los Andes – Electroandes S.A en agosto de 1996.

¹⁹¹

¹⁹⁰ <https://www.statkraft.com.pe/acerca-de-statkraft/statkraft-en-peru/nuestras-operaciones/central-hidroelectrica-la-oroya/>

¹⁹¹ Fuente: <https://www.statkraft.com.pe/globalassets/7-statkraft-peru/06-media/pdf-factsheets/libro-la-oroya--bajas.pdf>

Al momento de su segmentación, la capacidad de transmisión y generación que recibía Electroandes S.A. ascendía a 800 kilómetros de líneas y 183,4 MW de potencia, proveniente de las centrales hidroeléctricas: La Oroya, Pachachaca, Malpaso y Yauli.

Electroandes fue comprada en el año 2001 por PSEG Global, a través de su subsidiaria en el Perú denominada Inversiones Elegía S.R.L., empresa que operó la central hasta el 2007. En ese año, la empresa “Inversiones Eléctricas de los Andes S.A.”, empresa peruana subsidiaria del grupo noruego SN Power, adquiere las acciones de PSEG. Desde enero de 2010, Electroandes S.A. pasa a llamarse SN Power Perú S.A., luego de la fusión entre Electroandes S.A. y Empresa de Generación Eléctrica Cahua S.A., también de propiedad de SN Power Perú. En el año 2014, el grupo Statkraft asumió el 66% de acciones sobre SN Power y tomó el control de las operaciones de SN Power en el Perú.¹⁹²

La central hidroeléctrica de Oroya recibe las aguas del subsistema hidráulico de la central hidroeléctrica Pachachaca, también propiedad de Statkraft Perú. Las aguas utilizadas en Pachachaca son descargadas en el río Yauli, y luego son captadas nuevamente en la toma Cut-Off y conducidas por un canal hacia la cámara de carga Oroya. Finalmente, son derivadas a la casa de máquinas por medio de una tubería de presión. La Oroya tiene tres unidades de generación.¹⁹³

Por otro lado, en la provincia de Yauli resaltan además dos importantes empresas mineras que funcionan en sus diferentes distritos como Chinalco, Argentum y Austria Duvaz en el distrito de Morococha y Volcan Compañía Minera S.A.A., en el distrito de Yauli.

3.4.60.1.3.2. SISTEMA FINANCIERO

Por ser el centro de las actividades comerciales de la provincia, la ciudad de la Oroya tiene en funcionamiento oficinas de las principales entidades de la banca privada nacional, como Banco Continental, Banco de Crédito y Scotiabank. Además, funcionan con éxito cajas municipales como la Caja Arequipa y la Caja Huancayo. En el Cuadro 3.4-535 se presenta información de las oficinas de estas entidades financieras en la ciudad de La Oroya.

Cuadro 3.4-535 Yauli: oficinas del sistema financiero

BBVA	BCP	Scotiabank	Caja Arequipa	Caja Huancayo
BBVA Banco Continental cerca de La Oroya, Avenida Horacio Zevallos Gamez 406	Banco BCP La Oroya, Av. Horacio Zevallos N° 421	Av. Jose Carlos Mariátegui Nro. 200	Agencia, En Av. Almirante Grau S/N Santa Anita A-	Agencia, Av. Miguel Grau
Agentes BBVA AV. Andrés Avelino Cáceres 356, Urb. Marcavalle	Agentes BCP, Calle Darío León N°251	Av. Grau 161 Centro Comercial Marcavalle La Oroya		
Agentes BBVA AV. Andrés Avelino Cáceres 140, Urb. Marcavalle	Agentes BCP, Av. Jose Carlos Mariátegui N° 121			

3.4.60.1.3.3. COOPERATIVAS

En la ciudad de La Oroya tienen su sede tres cooperativas de servicios múltiples, orientadas en gran medida a la micro y pequeña empresa:

- Cooperativa de Servicios Múltiples Servicoop en La Oroya

¹⁹² Fuente: <https://www.statkraft.com.pe/globalassets/7-statkraft-peru/06-media/pdf-factsheets/libro-la-oroya--bajas.pdf>

¹⁹³ <https://www.statkraft.com.pe/acerca-de-statkraft/statkraft-en-peru/nuestras-operaciones/central-hidroelectrica-la-oroya/>

- Cooperativa Crediplata en La Oroya
- Cooperativa de Servicios Múltiples del Centro en La Oroya

3.4.60.1.3.4. IGLESIA CATÓLICA

A nivel provincial tiene un lugar destacado la Iglesia Católica. En la provincia se encuentra la sede de la Vicaría V del Arzobispado de Huancayo, que comprende las parroquias de Yauli (San Antonio), Morococha (Preciosa Sangre) y La Oroya (Cristo Rey y La Inmaculada). El vicario episcopal es el padre César Palacios Carhuamaca. En la actualidad, la vicaría participa activamente en la MDPDM.

3.4.60.1.3.5. CENTROS DE ENSEÑANAZA SUPERIOR

Es importante señalar por otro lado, que en la ciudad de La Oroya funciona el principal centro de educación superior de la provincia, el Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial de La Oroya – SENATI. La función principal de este centro de estudios es impartir formación y capacitación profesional en actividades industriales y para labores de instalación, reparación y mantenimiento. El jefe del SENATI La Oroya es el señor Arturo Rojas Riofano. Esta sede ofrece las carreras de Seguridad Industrial y Prevención de Riesgos, Mecánica Automotriz, Mecánica de Maquinaria Pesada y Mecánica de Mantenimiento. SENATI ha brindado numerosos servicios de capacitación a Chinalco orientados a su población trabajadora local, con prioridad para la población reasentada de Nueva Morococha.

3.4.60.1.4. Organizaciones de base

Entre las organizaciones de base destaca el Sindicato de Trabajadores Metalúrgicos de La Oroya que continúa activo a la fecha pese al cierre del CMLO.

Destaca igualmente, la Coordinadora Regional de Comunidades Afectadas por la Minería (Corecami), instancia regional de la Coordinadora Nacional de Comunidades Afectadas por la Minería (Conacami). Su plataforma de acción se basa en el derecho a la tierra y el agua, la defensa de las comunidades frente a los impactos ambientales y sociales de la actividad minera y el manejo y la resolución de los conflictos.

Asimismo, en la provincia existe una red de Comités de Vaso de Leche y de Comedores Populares distribuidas en los diferentes distritos de la provincia.

3.4.60.1.5. Mapeo de actores

La calificación de los actores sociales y políticos clave para la UM Toromocho, según su interés, posición y grado de influencia consideró la escala del Cuadro 3.4-536.

Cuadro 3.4-536 Escala de calificación de indicadores de poder

Posición	Grado de influencia	Interés en el proyecto
2= Muy a favor	1= Muy poco poder	1= Muy poco interés
1 = A favor	2 =Poco poder	2 = Poco interés
0 = Neutral	3 = Medio poder	3 = Medio interés
-1= En contra	4= Regular poder	4= Regular interés
-2= Muy en contra	5= Alto poder	5= Alto interés

Fuente: Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco, 2019.

De acuerdo a la escala anterior, el mapeo de actores provinciales para la UM Toromocho se presenta en el Cuadro 3.4-537.

Cuadro 3.4-537 Mapeo de actores de la provincia de Yauli

N°	Nombre	Cargo	Persona directiva	Posición (-2 a 2)	Grado de Influencia (1 a 5)	Interés (1 a 5)
1	Municipalidad Provincial de Yauli	Alcalde Provincial	Saturnino Mc Gerson Camargo Zavala	-1	2	2
2	Municipalidad Provincial de Yauli/ OMAPED Provincial	Coordinador provincial Omaped-Oroya	Percy Eusebio,	1	2	2
3	Centro de Emergencia Mujer - La Oroya	Coordinadora Provincial	Katya Martinez Llallico	0	1	4
4	Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial de la Oroya – SENATI	Jefe de Centro de Formación Profesional - La Oroya	Arturo Rojas Riofano	1	1	4
5	Fiscalía Provincial Mixta de Yauli - Oroya	Fiscal Provincial		0	2	2
6	Juzgado de Paz Letrado de la Prov. Yauli - La Oroya	Jueces de Paz Letrados de la Oroya		-1	3	3
7	Centro de Salud La Oroya – Yauli- Micro Red Oroya/Red Jauja	Jefe de Centro/Micro Red Yauli		0	2	2
8	Unidad de Gestión de Educación Local N° 308 UGEL Yauli	Directora	Silvia Vianney Dorregaray Gonzales	0	2	3
9	Vicaría Pastoral / Parroquia Yauli – La Oroya	Vicario Provincial	Cesar Palacios Carhuamaca	-1	2	4
10	Comisaría Urbana de la Provincia de La Oroya	Comandante de la PNP	Jorge Saguma Zegarra	0	2	0
11	Subprefectura Provincial de Yauli	Subprefecto Provincial de Yauli	Gilmer Esquivel Nuñez	0	2	3

Fuente: Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco, 2019.

3.5. PRESENCIA DE RESTOS ARQUEOLÓGICOS, HISTÓRICOS Y CULTURALES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.5.1. PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

Desde el año 2006, la UM Toromocho realizó estudios arqueológicos en el área del proyecto, con el fin de obtener el Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA). Actualmente cuenta con los CIRAs listados a continuación:

- CIRA N° 2007-0182 “Área Proyecto Toromocho”, concluyó que no existen vestigios arqueológicos en superficie en el área de 5 610,79 Ha. Sin embargo, se identificaron 3 sitios importantes: 2 de carácter prehispánico y 1 colonial. El sitio arqueológico de mayor tamaño e importancia es el Sitio 1 (Vizcamachay - molino colonial) que no está directamente afectado las operaciones de la UM Toromocho, los dos sitios restantes (Sitio 2 - Apacheta y Sitio 3 - Doméstico) se encuentran dentro del área directa de la UM Toromocho. Los sitios identificados ocupan un área de 5,34 ha y son áreas intangibles encerradas en polígonos.
- CIRA N° DRCJ-2009-005 “Hacienda Pucará 4”, concluyó que no existen restos arqueológicos en superficie en el área de 2,7867 ha.
- CIRA N° 2009-0077 “Área Hacienda Pucará 2”, concluyó que no existen restos arqueológicos en superficie en el área de 4,9817 Ha.
- CIRA N° 2010-033-J “Fase 1C”, concluyó que no existen restos arqueológicos en superficie en el área de 3,6755 ha.
- CIRA N° 2010-0095 “Área Hacienda Pucará SAIS Túpac Amaru-Junín”, concluyó que no existen restos arqueológicos en superficie en el área de 160,606481 ha. Dicha área está conformada por las áreas: Pucará 1 (142,798579 ha) y Pucará 2 (17,807902 ha).
- CIRA N° 2011-284/MC “Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones Hacienda Pucará 1, 3 y 5”, concluyó que no existen restos arqueológicos en superficie en las áreas de: 2,9234 ha (Sector I) y 3,6755 ha (Sector II).
- CIRA N° 2011-065/MC “Proyecto de Evaluación Arqueológica sin Excavaciones Pachachaca”, concluyó que no existen restos arqueológicos en superficie en el área de 84,5 ha.
- CIRA N° 2011-0322/MC “Proyecto de Evaluación Arqueológica sin Excavaciones Rumichaca”, concluyó que no existen restos arqueológicos en superficie en el área de 45,9539 ha.
- CIRA N° 2012-060-JUN “Línea de agua cruda”, concluyó que existen tres (3) restos arqueológicos en superficie en colindancia con la “Línea de agua cruda” de longitud total de 2 117,81 m, y área de servidumbre de 10 m al lado este del eje de la línea y 20 m al lado oeste del eje de la línea. Las evidencias culturales adyacentes a la línea son: Corral antiguo, Molino Magdalena y Rumichaca. El CIRA otorgado corresponde solo a la línea de agua cruda.
- CIRA N° 2012-149/CM “Proyecto de rescate arqueológico Toromocho”, concluyó que no existen restos arqueológicos en superficie en el área de 1 513,47 m². Dicha área está formada por dos áreas de 876,14 m² y 637,33 m².

- CIRA N° 2012-154/CM “Proyecto de Evaluación Arqueológica con Excavaciones Restringidas Santa Catalina”, concluyó que existen ocho (8) zonas arqueológicas en el área del proyecto, por lo tanto se otorgó el CIRA al área remanente libre de sitios arqueológicos de 325,7945 ha. Los sitios arqueológicos identificados son: Santa Catalina I, Santa Catalina II, Santa Catalina III, Santa Catalina IV, Santa Catalina V, Santa Catalina VI, Santa Catalina VII y Santa Catalina VIII.
- CIRA N° 2013-259/CM “Proyecto de Rescate Arqueológica Santa Catalina”, se realizó el rescate arqueológico de los ocho (8) monumentos históricos, coloniales y republicanos: Santa Catalina I (18 908,78 m²), Santa Catalina II (7 529,86 m²), Santa Catalina III (28 228,88 m²), Santa Catalina IV (646,94 m²), Santa Catalina V (32 087,58 m²), Santa Catalina VI (4 377,17 m²), Santa Catalina VII (7 158,27 m²) y Santa Catalina VIII (7 628,27 m²). Posteriormente se concluyó que no existen restos arqueológicos en superficie en el área solicitada correspondiente al “Proyecto de Rescate Arqueológica Santa Catalina” con un área de 10,656 ha.

Las áreas con CIRA y la ubicación de los restos arqueológicos se presentan en el Mapa LBA-01.

Se precisa que el área que ocupará el nuevo acceso aún no cuenta con CIRA; sin embargo, Chinalco viene gestionando la obtención del mismo para el área en mención.

3.6. IDENTIFICACIÓN DE LOS ASPECTOS DE VULNERABILIDAD Y PELIGRO DE ORIGEN NATURAL O ANTROPOGÉNICO ASOCIADO AL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

3.6.1. GENERALIDADES

Esta sección analiza el nivel de riesgos físicos naturales existentes en el área de estudio. Estos riesgos se dan por un lado a causa de la geodinámica interna, que ocasiona los movimientos sísmicos; y por otro, a causa de la geodinámica externa, por procesos erosivos debidos a las condiciones geomorfológicas del relieve y el clima.

En líneas generales, se puede calificar que la sismicidad en el área de estudio se encuentra entre mediana a alta, considerando por ejemplo que los eventos sísmicos son normalmente más intensos y frecuentes mientras más próximo se halla el litoral Pacífico, es decir mientras más cerca se halle un lugar a la zona de convergencia de las Placas Pacífica y Sudamericana. De esta manera, el área de estudio, que se halla a distancia aproximada de 130 km del litoral, tiene comparativamente una actividad sísmica menor a la de la costa, pero mayor a la que existe por ejemplo en la selva amazónica, alejada cientos de km del litoral Pacífico.

En el área de estudio, los movimientos sísmicos son de ocurrencia esporádica, bastante espaciada a lo largo del tiempo (a veces de varias décadas), pero sus riesgos son mayores que los generados por la geodinámica externa, ya que no solamente afectan zonas puntuales sino que sus efectos se extienden a toda la zona en menor o mayor medida en función de su vulnerabilidad, sobre todo considerando las condiciones de seguridad de la población.

Los procesos de geodinámica externa, aunque eventualmente puedan resultar considerables, por lo general son de baja intensidad, principalmente a causa de un régimen climático poco agresivo en erosividad.

En este capítulo, se examinan por separado las características del riesgo sísmico, a través de un análisis macro de las causas de los sismos, las fuentes de actividad sísmica, eventos ocurridos, profundidades y magnitudes involucradas, estableciendo una intensidad máxima probable para la zona, así como una apreciación cualitativa de su problemática.

Respecto del riesgo de geodinámica externa, éste se evalúa en base al estudio geomorfológico que reconoce las diversas formas de relieve del área, y la ocurrencia actual de procesos erosivos. En este sentido, es particularmente importante el reconocimiento de zonas de mayor pendiente y presencia de acciones erosivas, que favorecen condiciones de inestabilidad actual y potencial. La erosividad del clima se considera baja para toda la zona, en la medida de que la intensidad de sus esporádicas tormentas casi siempre es leve o moderada. La calificación del riesgo geodinámico se establece en base a criterios cualitativos.

A continuación, se examinan ambos tipos de riesgo en el área de estudio.

3.6.2. RIESGO SÍSMICO¹

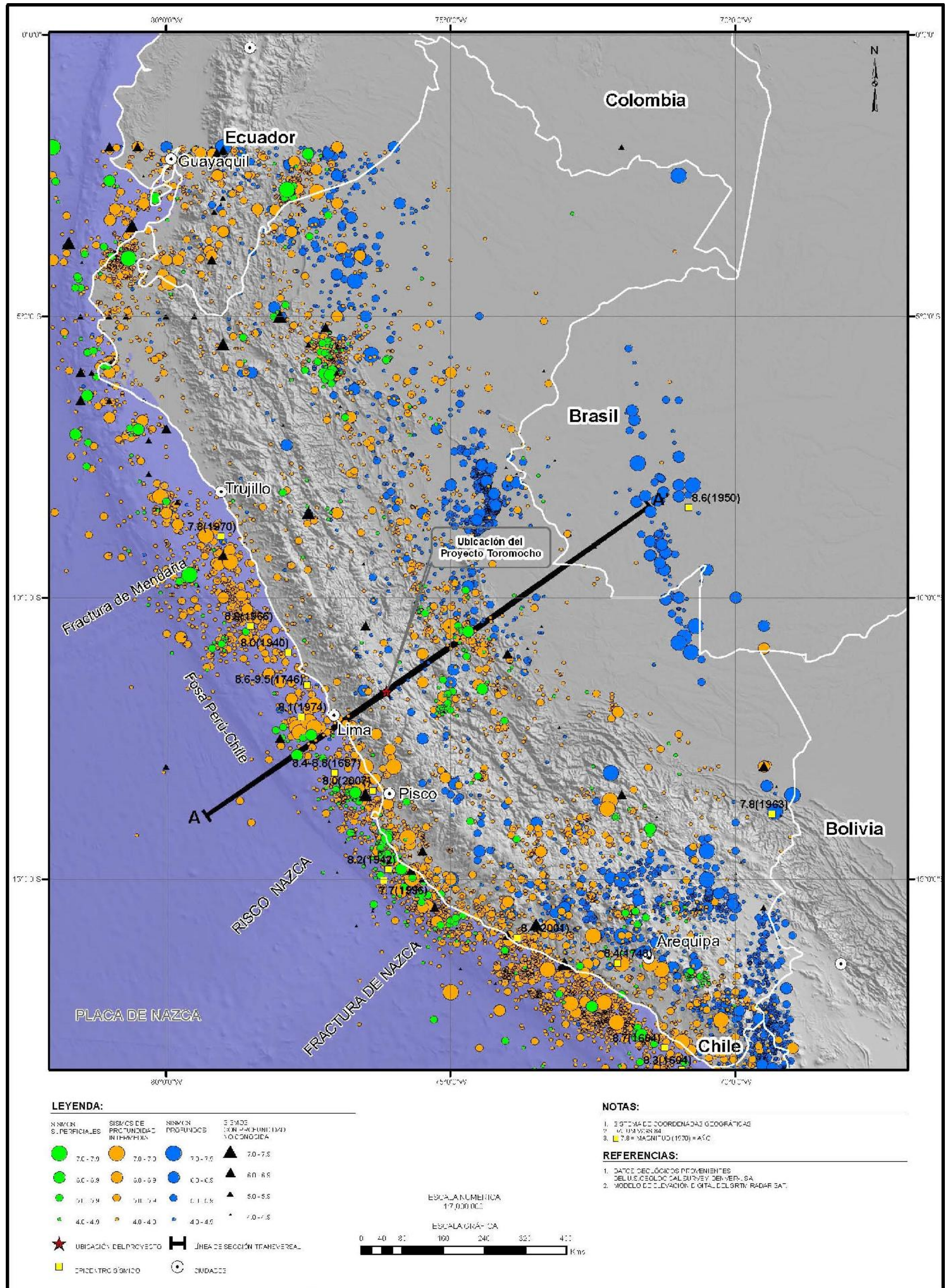
El área de estudio, se ubica sobre una región muy compleja desde el punto de vista sísmico. Esta región se encuentra al Este del borde convergente (plano de subducción) de las placas Sudamericana y de Nazca, en un sector donde esta última se introduce bajo la primera con ángulos de 10 y 30° hasta alcanzar los 100 km de profundidad, a partir de donde la subducción se vuelve casi horizontal. El área se encuentra sobre este tramo muy poco inclinado, característico del norte y centro del Perú, el cual está asociado a focos sísmicos profundos y a la ausencia de vulcanismo moderno; sin embargo, son focos sísmicos superficiales e intermedios, asociados a los tramos inclinados señalados, las principales fuentes sísmicas que la afectan.

3.6.2.1. SISMICIDAD HISTÓRICA E INSTRUMENTAL

Las Figuras 3.6-1, 3.6-2 y 3.6-3 muestran los focos sísmicos registrados en la región central del Perú, clasificados por su profundidad: superficiales (0 a 35 km de profundidad), intermedios (35 a 100 km de profundidad) y profundos (más de 100 km de profundidad). De estos focos, más del 90% ocurrieron a profundidades mayores a 25 km. En cuanto a la intensidad, los eventos sísmicos más grandes registrados en un radio de 300 km del área de estudio tuvieron magnitudes M 8,0 y ocurrieron el 24 de mayo de 1940 y el 15 de agosto de 2007; el sismo de 1940 tuvo una profundidad de 60 km, bajo la provincia de Cajatambo (160 km al NE del área); el sismo de 2001 tuvo una profundidad de 39 km, bajo el mar (195 km al SO del área).

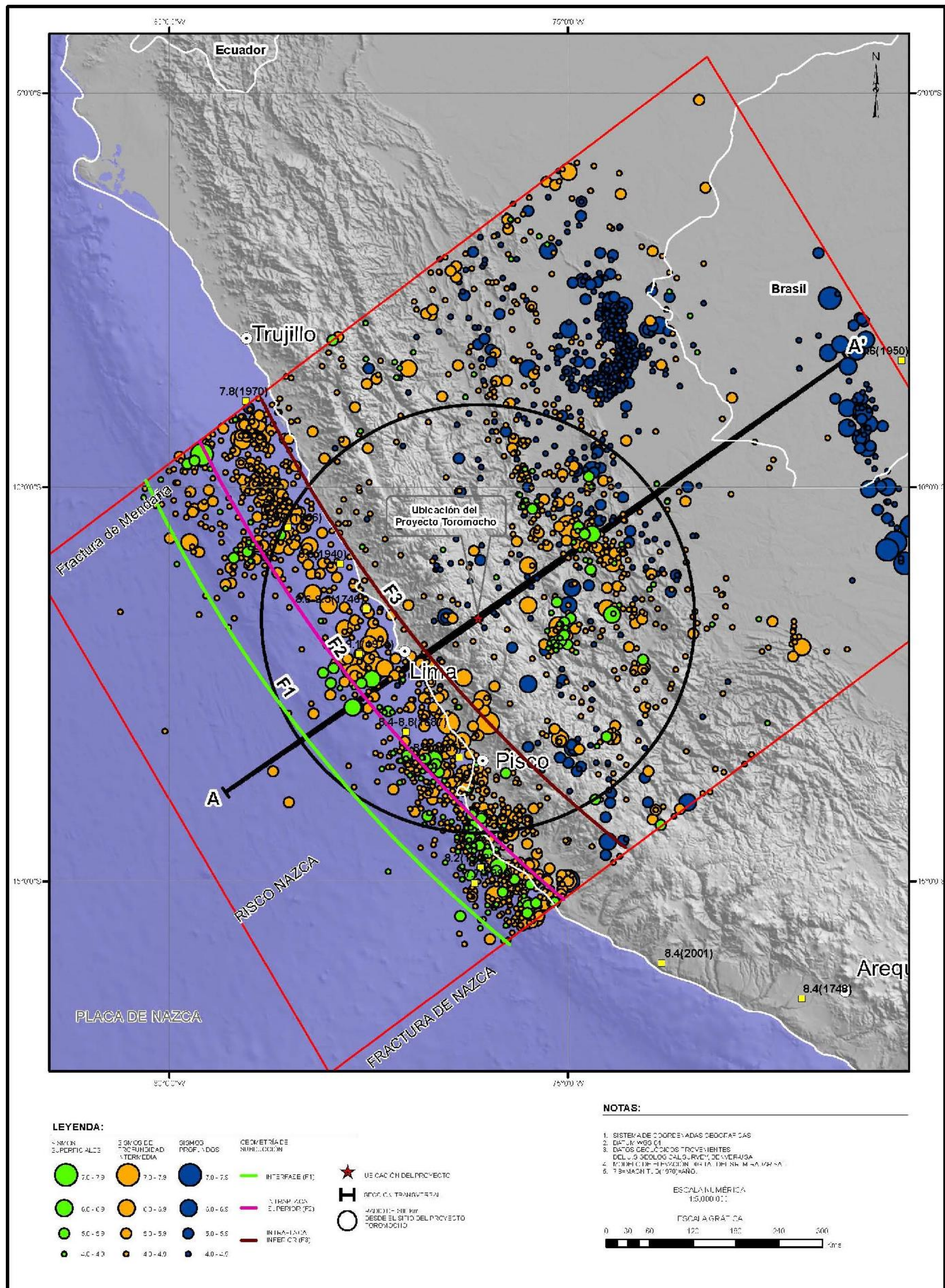
¹ Tomado de: Golder Associates. *Análisis de peligro sísmico, Ingeniería Básica del Proyecto Toromocho, Junín – Perú*. Versión 4. Octubre 2008.

Figura 3.6-1 Sismos históricos regionales



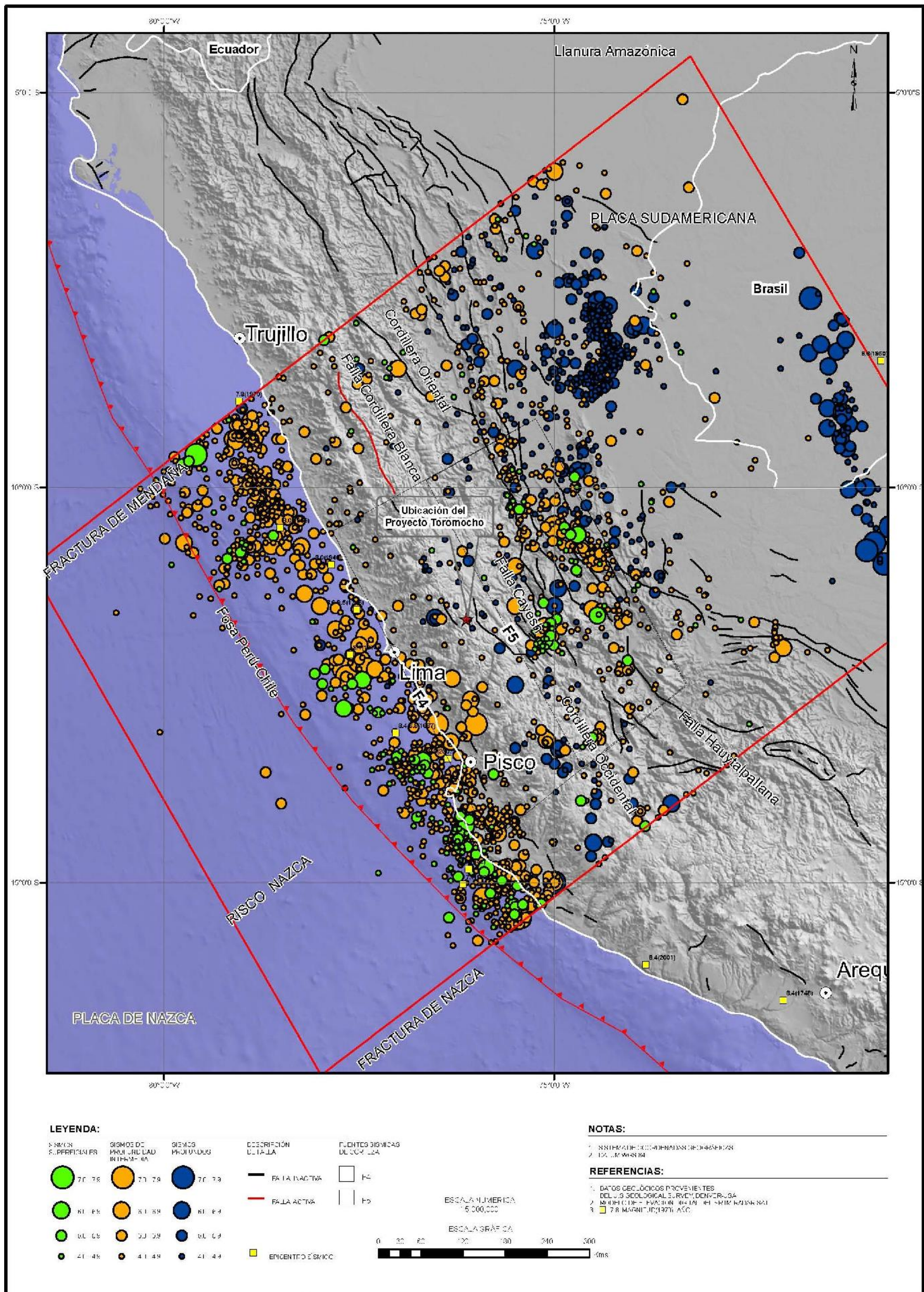
Fuente: Golder Associates (2008)

Figura 3.6-2 Fuentes sísmicas de subducción (en un radio de 300 km del área)



Fuente: Golder Associates (2008)

Figura 3.6-3 Fuentes sísmicas de corteza (en un radio de 300 km del área)



Fuente: Golder Associates (2008)

3.6.2.2. FUENTES SÍSMICAS

En un radio de 300 km alrededor del área de estudio se han identificado nueve fuentes sísmicas (zonas sismogénicas), de acuerdo al mapa sismotectónico del Perú, elaborado por Castillo y Alva (1993). Estas fuentes se pueden clasificar en fuentes de subducción y de corteza.

Fuentes de subducción

Son fuentes asociadas al plano de subducción; relevantes para la evaluación del peligro sísmico en el área, éstas son: la fuente de interfase poco profunda, la fuente de intraplaca superior y la fuente de intraplaca inferior.

- La fuente de interfase (F1), poco profunda, se desarrolla inmediatamente debajo de la fosa peruano-chilena, donde el plano de subducción está inclinado un ángulo medio de 22°. La máxima profundidad de los sismos generados en esta zona alcanza los 40 km, concentrándose entre los 25 y 30 km, a una distancia de 124 km del área. En base a la sismicidad histórica e instrumental, se estima que la magnitud máxima probable de un sismo generado en esta fuente alcance M 9,5.
- La fuente de intraplaca superior (F2) se desarrolla a continuación de la fuente de interfase, por debajo ya de la placa sudamericana, hasta una profundidad de 100 km. Los sismos generados son de mecanismo de desplazamiento normal. La magnitud máxima probable de un sismo generado en esta fuente alcanza M 8,0. El foco de este sismo ocurriría a una distancia no menor de 130 km del área.
- La fuente de intraplaca inferior (F3) se desarrolla en el tramo casi plano de la zona de subducción que se extiende bajo la placa sudamericana a continuación de la fuente de intraplaca superior. La magnitud máxima probable de un sismo generado en esta fuente alcanza también M 8,0. El foco de este sismo ocurriría a una distancia no menor de 102 km del área.

Fuentes de corteza

Las fuentes de corteza están asociadas a fallas, básicamente las que afectan a la placa sudamericana. Para el área de estudio, las fallas significativas son la falla Cayesh, la falla Huaytapallana y la falla Cordillera Blanca. Adicionalmente, para una estimación completa del peligro sísmico, se consideran dos fuentes difusas (F4 y F5), es decir, dos zonas de fallas indiferenciadas.

3.6.2.3. TIPO DE SUELO

Para la estimación del peligro sísmico, se asume que el suelo del área es de tipo B, según el International Building Code, IBC (2006) y el ASCE 7-05 (2005). Este tipo de suelo, consistente básicamente de regolita blanda, presenta velocidades de onda de corte entre 760 m/s y 1500 m/s hasta los 30 metros de profundidad.

3.6.2.4. ANÁLISIS DETERMINÍSTICO DEL PELIGRO SÍSMICO

En el Cuadro 3.6-1 se presentan los resultados del análisis determinístico desarrollado.

Cuadro 3.6-1 Resultados del análisis determinístico del peligro sísmico en el área

Fuente sísmica (tipo de falla)	Distancia aproximada más cercana de la fuente al sitio (km)	Magnitud máxima (M)	Aceleración máxima media (g)	Aceleración máxima 84° - percentil (g)
F1 Interfase (R)	H o h = 25	9,1	0,09	0,17
	R _{rup} o D _{falla} = 124			
F2 Intraplaca superior (N)	H o h = 70	8,0	0,13	0,23
	R _{rup} o D _{falla} = 130			
F3 Intraplaca inferior (N)	H o h = 102	8,0	0,24	0,43
	R _{rup} o D _{falla} = 102			
Falla Cayesh (N)	84	6,5	<0,05	<0,05
Falla Huaytapallana (R)	92	6,5	<0,05	<0,05
Falla Cordillera Blanca (N)	290	7,2	<0,05	<0,05

N = falla normal; R = falla inversa; H o h = profundidad local; R_{rup} o D_{falla} = distancia más cercana a la falla; M = magnitud momento; g = aceleración de la gravedad.

Fuente: Golder Associates (2008)

De este cuadro, y considerando que la máxima aceleración es generada por la fuente F3 (Intraplaca inferior), un evento de M 8,0 constituye el sismo máximo creíble del área.

3.6.2.5. ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DEL PELIGRO SÍSMICO

La Figura 3.6-4 muestra las curvas probabilísticas de peligro sísmico de la aceleración máxima horizontal y las aceleraciones espectrales para 0,2 s (S_s) y 0,1 s (S₁), con 5% de amortiguamiento, para un terreno de Clase B. De acuerdo a la norma técnica ICC 2006 IBC / ASCE 7-05², los valores de estos parámetros que deben especificarse se presentan en el Cuadro 3.6-2.

² Estándar internacional utilizado para la ingeniería básica del Proyecto Toromocho.

Figura 3.6-4 Curvas de peligro sísmico



Cuadro 3.6-2 Resultados del análisis probabilístico del peligro sísmico en el área

Período de retorno	Aceleración máxima horizontal (g)	S _s (g)	S ₁ (g)
475 años	0,28	0,65	0,28
975 años	0,37	0,83	0,35
2475 años	0,51	1,10	0,48

Fuente: Golder Associates (2008)

La desagregación del peligro sísmico por fuentes sísmicas muestra que los eventos que determinan estas aceleraciones son básicamente aquellos que ocurren en la zona de subducción (fuentes de intraplaca superior e inferior y, en menor medida, la fuente de interfase). La contribución al peligro sísmico de las fallas corticales y las fuentes areales son, comparativamente, insignificantes.

Considerando su magnitud y distancia, para tiempos de retorno de 475 y 2475 años, los mayores contribuyentes a la aceleración máxima horizontal son eventos con grandes magnitudes generados en las zonas de intraplaca superior e inferior³ (M 7,5 a M 8,0) y en la zona de interfase⁴ (M 8,5 y M 9,0). Para el mismo tiempo de retorno, pero para la aceleración espectral S_s, los mayores

³ A distancias que fluctúan entre 125 y 150 km.

⁴ A distancias que fluctúan entre 100 y 125 km.

contribuyentes son eventos con magnitudes entre M 7,5 y M 8,0; para la aceleración espectral S_1 , en cambio, los mayores contribuyentes son eventos con magnitudes entre M 8,5 y M 9,0; en ambos casos generados en la zona de interfase.

3.6.3. RIESGO GEODINÁMICO

En esta sección se examina el riesgo geodinámico externo, que está referido a la ocurrencia de procesos erosivos que representen peligros o amenazas en el área de estudio. La base natural de este análisis es la evaluación geomorfológica, la cual se ha presentado en el capítulo 3.2.2.2 (Geomorfología). En esta evaluación se zonifica y caracteriza las formas de relieve del área, de acuerdo a sus rangos de pendiente, configuración del terreno y ocurrencia actual de procesos erosivos.

El análisis de riesgo geodinámico se establece siguiendo criterios de apreciación cualitativa, calificando los niveles de estabilidad y de riesgo para cada sector, empleándose para ello las delimitaciones fisiográficas de configuración de áreas, complementándolas con la sectorización de procesos erosivos y rasgos fisiográficos complementarios. Por ello, el Mapa de Estabilidad y Riesgo Geodinámico que acompaña esta sección resulta de este modo, un mapa interpretativo aplicado a riesgos naturales, generado a partir del mapa geomorfológico, el mismo que considera en muchos casos las unidades fisiográficas como los límites de determinadas unidades de riesgo; en otros casos, la delimitación de unidades de riesgo viene dada por la interpretación de la ocurrencia de procesos erosivos, posición frente a valles, planicies, etc.

Cabe mencionar que el área de estudio es parte de la región altoandina de Junín, una zona donde el clima es similar en todo el área, frío o muy frío, con una corta estación lluviosa, y donde la probabilidad de ocurrencia de tormentas severas o lluvias muy intensas y erosivas es muy baja y esporádica, debido a la frialdad de sus masas de aire. La homogeneidad del clima poco erosivo de la zona, hace que el análisis de riesgos naturales se establezca sobre una base climática única para toda el área, donde las diferenciaciones del riesgo vienen dadas sobre todo por las diferencias de relieve de un sector a otro.

El Mapa de Estabilidad y Riesgo Físico (LBF-16) presenta una zonificación cualitativa y descriptiva, que agrupa las diversas áreas de acuerdo a la fenomenología erosiva actual, pero considera también la fenomenología potencial que podría presentarse de acuerdo a las condiciones topográficas, geológicas y geomorfológicas de cada sector. Las unidades de Riesgo establecidas en este mapa se muestran en el Cuadro 3.6-3.

En el referido Mapa se reconocen tres tipos de áreas plenamente estables de riesgo bajo a muy bajo, los cuales se identifican por una gama de colores amarillos. Luego hay dos unidades cualitativamente reconocidas como áreas estables a ligeramente inestables, de riesgo bajo a medio, donde el color amarillo asignado al calificativo estable, está en estos casos matizado por barras de color gris. El color rosado se asigna a los relieves considerados como ligera a medianamente inestables de riesgo medio y, finalmente, sectores considerados como medianamente inestables a inestables, de riesgo medio a alto, aparecen en color rojo.

A continuación, se describen las unidades de Estabilidad y Riesgo Geodinámico:

Cuadro 3.6-3 Unidades de Estabilidad y Riesgo Geodinámico del área.

Nivel de estabilidad	Formas de relieve	Símbolo	Procesos Geodinámicos	Nivel de riesgo
ESTABLES	Fondos de valle glaciar	E-1	Hidromorfismo localizado. Zonas sin erosión visible, salvo pequeñas inundaciones y socavamiento en bordes ribereños localizados	BAJO A MUY BAJO
	Planicies y ondulaciones en rellenos cuaternarios	E-2	Hidromorfismo localizado. Zonas de erosión visible muy ligera y localizada por escorrentía periglacial y eventual solifluxión.	
	Superficies rocosas de poca pendiente	E-3	Zonas de erosión visible muy ligera. Karstificación y gelifracción frecuentes de baja intensidad.	
ESTABLES A LIGERAMENTE INESTABLES	Laderas montañosas y colinosas de pendientes leves a moderadas	LI-1	Gelivación periglacial activa y marcada erosión difusa y en surcos, y cárcavas localizadas. Solifuxión y asentamientos de baja intensidad	BAJO A MEDIO
		LI-2	Solifuxión y asentamientos de intensidad mediana. Gelivación periglacial activa y marcada erosión difusa.	
MEDIANAMENTE INESTABLES	Laderas montañosas empinadas	MI	Pequeños deslizamientos y derrumbes esporádicos. Gelivación periglacial activa y marcada erosión difusa, en surcos y cárcavas	MEDIO
MEDIANAMENTE INESTABLES A INESTABLES	Laderas montañosas empinadas a escarpadas	MI-I	Deslizamientos y derrumbes esporádicos de mediana intensidad. Marcada erosión difusa y en surcos, con cárcavas localmente ramificadas.	MEDIO A ALTO

Fuente: Walsh Perú S.A.

3.6.3.1. ÁREAS ESTABLES DE RIESGO FÍSICO BAJO O MUY BAJO

Como su nombre indica, se trata de sectores donde, por sus condiciones naturales, la ocurrencia de acciones geodinámicas de riesgo es mínima o muy limitada, y donde incluso las repercusiones de eventos excepcionales (sismos, años muy lluviosos), tienen baja repercusión, no comprometiendo sensiblemente la estabilidad del medio.

Si bien todas estas áreas tienen en común ser zonas estables y prácticamente sin riesgos, se trata también de zonas de caracteres muy distintos y de diverso uso actual y potencial, constituyendo algunas de las tierras de relativo valor ecológico y productivo, y otras, que por el contrario conforman superficies rocosas de escaso valor. Por ello, en este nivel se ha diferenciado las siguientes unidades:

- **Fondos de valle de origen glaciar (E-1)**

Son zonas de pendientes y accidentes topográficos muy leves, prácticamente llanas o ligeramente inclinadas, que se han originado a partir del excavamiento del relieve por antiguas masas de hielo existentes durante el periodo Cuaternario. Por lo mismo, los fondos de valle planos están rellenos por las antiguas acumulaciones morrénicas de material suelto, entre los que hay bloques, gravas, arena, limo y arcillas mezcladas sin mayor estratificación o selección.

Estos terrenos bajos de fondos de valle reciben los aportes hídricos que provienen de las laderas y altiplanicies circundantes, y por ello tienen un mejor régimen de humedad y desarrollan una cubierta herbácea casi continua, a veces recorrida por pequeños arroyos permanentes todo el año, pero de caudales muy reducidos.

En estas condiciones la escorrentía erosiva no se desarrolla, ya que la pendiente es muy reducida, los terrenos más o menos permeables, y además debido a la importante cobertura herbácea, el escurrimiento se frena, al punto que en muchos lugares, la concentración superficial del agua de escorrentía provoca la aparición de superficies cienagosas o pantanosas, donde la presencia de agua es permanente aún en los meses más secos, que dan lugar al desarrollo de una vegetación herbácea muy baja hidrófita de especial valor ecológico y social (humedales o bofedales altoandinos).

En el área de estudio, no hay prácticamente acciones erosivas, y más bien, lo que hay es hidromorfismo en los sectores de bofedales, donde se engrosan lentamente los suelos orgánicos, hasta que ciertas variaciones en el drenaje natural los hacen secarse o deteriorarse por sectores. En el área de estudio, la presencia de bofedales es bastante amplia, tal como se observa en el Mapa de Estabilidad y Riesgo Físico (LBF-16), pero en gran parte deteriorados.

- **Planicies y ondulaciones en rellenos cuaternarios (E-2)**

Las pendientes son ligeramente mayores que en la unidad precedente, al igual que incluyen accidentes topográficos más frecuentes, pero se hallan por lo general como superficies elevadas que drenan hacia partes más bajas, y no están enmarcadas en su mayor parte por flancos montañosos empinados. Por su pendiente reducida y por los materiales que conforman estas planicies, aquí también se forman frecuentes terrenos hidromórficos de bofedales. Los pastizales de altitud cubren con una densidad apreciable estos terrenos acrecentando la ausencia de acciones erosivas y su estabilidad.

En estas condiciones las acciones erosivas actuales y potenciales son muy leves y localizadas, que salvo sectores muy puntuales, no comprometen mayormente su estabilidad, considerándose siempre un nivel de riesgo natural bajo o muy bajo, incluso en condiciones potenciales de ocurrencias de eventos sísmicos o de lluvias extremas. Los únicos riesgos previsibles son que puedan desarrollarse cárcavas aisladas o en redes pequeñas con abarrancamientos menores, e incluso ocurrir pequeños movimientos de masa, cuando en casos extremos se produzcan remociones no bien manejadas y desprovistas de vegetación.

- **Superficies rocosas compactas de poca pendiente (E3)**

Las pendientes de estos terrenos son similares a los indicados para la unidad anterior, es decir que conforman una topografía bastante llana. Pero en cambio, la superficie no está cubierta por depósitos de relleno cuaternario, sino que está conformada mayoritariamente por afloramientos del substrato rocoso, fuertemente agrietados formando bloques y fragmentos de rocas compactas.

Se trata de superficies que han sido fuertemente pulimentadas por la pasada erosión glaciaria, cuando las masas de hielo descendían hacia las partes más bajas. Luego, y en la actualidad, el hielo es un fenómeno diario, pero que descongela también diariamente. Cuando en el día, la temperatura fusiona el agua de los congelamientos nocturnos, el agua penetra en las grietas de las rocas; luego, cuando congela esta agua, su paso al hielo implica un aumento de volumen que fracciona las rocas en bloques y fragmentos aristados que van cubriendo la superficie.

Aparte de este proceso de fraccionamiento rocoso por el congelamiento y descongelamiento diarios (gelivación o gelifración), un proceso activo y permanente es la karstificación, que en realidad abarca varios procesos relacionados con la rapidez de disolución de las rocas calizas que conforman estas áreas. En efecto, estas superficies se presentan sobre formaciones calcáreas, principalmente ubicadas al Norte del área de estudio, donde la karstificación, que ocurre con variaciones de intensidad desde tiempos muy antiguos del Cuaternario hasta la actualidad, deja formas de disolución rocosa casi de manera generalizada; algunas depresiones de dolinas, que se conectan con redes de circulación de agua subterránea a través de galerías, la ausencia de cauces superficiales (debido a la gran filtración del agua superficial a través de la red de galerías), la acumulación de arcillas de decalcificación en los suelos, y otros procesos continúan activamente en la actualidad.

Sin embargo, ambos procesos de gelivación periglacial, y de karstificación, no representan condiciones de riesgo significativas, ya que se trata de procesos lentos en terrenos rocosos muy resistentes y de poca pendiente.

3.6.3.2. ÁREAS ESTABLES A LIGERAMENTE INESTABLES DE RIESGO FÍSICO BAJO A MEDIO

Con excepción de sectores puntuales muy localizados, las áreas incluidas en este nivel tampoco presentan acciones erosivas significativas, y siguen predominando en conjunto las condiciones de marcada estabilidad que caracterizan a las áreas estables. Sin embargo, a diferencia de las unidades anteriormente descritas, la presencia dispersa de accidentes topográficos de pendiente y desnivel significativamente mayores, plantea aquí una condición de inestabilidad potencial más o menos importante.

Es decir, que en las condiciones actuales, estos terrenos de pendientes mayoritariamente leves a moderadas y bien cubiertos de la vegetación herbácea de altitud, no se desarrollan normalmente acciones erosivas claramente apreciables, pero que debido a su pendiente y a su constitución de materiales sueltos, resultan potencialmente sensibles a la remoción de tierras, eliminación de la cobertura vegetal, modificación del drenaje, entre otras intervenciones, si éstas no son llevadas a cabo dentro de los lineamientos técnicos de todo plan de manejo estándar.

- **Laderas de pendiente leve a moderada y de suelos superficiales (LI-1)**

Son relieves formados por laderas de montañas bajas y colinas, con pendientes leves a moderadas, que van de 15 a 50% como rango dominante, donde aparece con frecuencia el substrato rocoso, o en su defecto, hay una amplia presencia de suelos pedregosos o superficiales. Localmente, sus terrenos no están bien cubiertos por la vegetación herbácea de altitud, lo que propicia el desarrollo de procesos erosivos de escurrimiento concentrado en surcos y cárcavas, donde algunas cárcavas se presentan como formas activas, que representan un estado erosivo inicial que puede acelerarse significativamente en caso de intervenciones no bien manejadas.

Hay también otras formas erosivas a las causadas por el escurrimiento concentrado, como el escurrimiento laminar, la soliflucción y los asentamientos, pero en intensidad y presencia más leve y localizada. Este medio se califica como ligeramente inestable, en la medida de que ante manejos inapropiados, las cárcavas y pequeños abarrancamientos debidos al escurrimiento, y las formas erosivas relacionadas con la soliflucción y asentamientos puedan intensificarse. De esta manera, el riesgo natural de estos procesos se puede calificar como de bajo a medio.

- **Laderas de pendiente leve a moderada, de gruesas coberturas morrénicas (LI-2)**

Al igual que la unidad anterior, son relieves formados por laderas de montañas bajas y colinas, con pendientes leves a moderadas, que van de 15 a 40% como rango dominante, donde el substrato rocoso prácticamente no aparece en superficie, la cual está cubierta por gruesos depósitos de material suelto de origen glacial (morrenas) y periglacial.

Estos materiales resultan bastante permeables y absorben aguas de lluvia o de fusión y escorrentías provenientes de las laderas cercanas, por lo que en años muy lluviosos o de excesiva acumulación de humedad, tienden a producir pequeños movimientos de masa de soliflucción y asentamientos, debido al sobrepeso que significa el humedecimiento, que le hace perder estabilidad a estas formaciones, dando paso a pequeños descensos lentos de material, bajo la forma de lobulaciones u ondulaciones de soliflucción, o de sucesivos cortes o asentamientos de unos decímetros de profundidad.

Estos procesos, normalmente muy esporádicos, y de baja intensidad, pueden en ocasiones particulares, constituirse en procesos más sensibles, como son pequeños derrumbes y deslizamientos.

3.6.3.3. ÁREAS MEDIANAMENTE INESTABLES DE RIESGO FÍSICO MEDIO

En este nivel se agrupan los terrenos que tienen un riesgo geodinámico bastante importante, donde hay ocurrencia frecuente de acciones erosivas visibles de baja intensidad, y donde el potencial erosivo puede ser considerable debido principalmente a pendientes muy pronunciadas.

- **Laderas montañosas empinadas (MI)**

Estos terrenos conforman vertientes montañosas de más de 40 - 50% de pendiente dominante. La pendiente muy pronunciada de las laderas, que es una característica más o menos frecuente en el área evaluada, donde comprende casi la tercera parte de sus terrenos, determina una cierta inestabilidad, sobre todo si las laderas empinadas se conforman de suelos relativamente blandos y poco provistos de cobertura herbácea protectora.

En el área esta situación se presenta principalmente en las paredes que bordean el valle principal del río Yauli, y en menor proporción por otros valles, donde las pendientes son pronunciadas, y las laderas están conformadas por suelos claramente afectados por cárcavas activas, pero relativamente escasas y aisladas; procesos de soliflucción un poco más activa que la que ocurre en terrenos del nivel LI-1, y hasta por pequeños deslizamientos, localizados, pero igualmente activos.

Si bien se aprecian acciones erosivas, su magnitud y vigorosidad no son elevadas, sino más bien procesos leves a medianos, pero que por sus pendientes y materiales sueltos pueden incrementarse bajo condiciones potenciales de intervenciones no bien planificadas. Estas laderas se presentan ampliamente en el área de estudio, como son el Tajo, el Depósito de Desmontes Oeste, Depósitos de Minerales de Baja Ley, del Depósito de Relaves, Cantera de Roca Caliza, y la Faja Transportadora, entre los componentes mayores.

3.6.3.4. ÁREAS MEDIANAMENTE INESTABLES A INESTABLES DE RIESGO FÍSICO MEDIO A ALTO

Básicamente son terrenos de fuerte pendiente, generalmente superiores a 50%, con frecuentes escarpes sub verticales, donde la pendiente pronunciada y la presencia de materiales sueltos de taludes parcialmente inestables, determinan la existencia frecuente de procesos erosivos visibles, tanto a lo largo del tiempo como de una manera más o menos generalizada en las áreas involucradas.

- **Laderas montañosas empinadas a escarpadas (MII)**

Los procesos existentes consisten de escorrentías concentradas en pequeñas redes de surcos y eventuales cárcavas poco profundas a profundas, que en gran parte se originan en los sectores periglaciales activos sobre 4600 msnm, donde los frecuentes congelamientos nocturnos y su subsiguiente descongelamiento matinal, provocan una remoción permanente de la capa superficial del suelo, la pérdida de su cobertura vegetal y la aparición de formas erosivas debidas al escurrimiento.

También ocurren esporádicos derrumbes o caída de rocas y fragmentos de pequeña magnitud, y en algunos casos hasta de magnitudes medianas, configurando sectores medianamente erosivos, donde el potencial es todavía mayor, en caso de intervenciones inapropiadas. Por ello el riesgo geodinámico se considera medio a alto, en la medida que los movimientos masivos pueden incrementarse, al igual que las acciones de escorrentía superficial.

3.7. ASPECTOS CARTOGRÁFICOS E IMAGEN DE SATÉLITE UTILIZADA

3.7.1. ASPECTOS CARTOGRÁFICOS

Para la Línea Base de la presente MEIA se elaboraron 30 mapas temáticos principales, además de otros productos cartográficos derivados de estos mapas o complementarios. Estos mapas principales se listan en el Cuadro 3.7-1, con sus respectivas escalas.

Cuadro 3.7-1 Mapas temáticos presentados en la Línea Base de la MEIA

Código	Mapa	Escala
LBF-01	Ubicación de Estaciones Meteorológicas	1:250 000
LBF-02	Zonas de Vida	1:25 000
LBF-03	Geológico	1:25 000
LBF-04	Geomorfológico	1:25 000
LBF-05	Puntos de Muestreo de Geoquímica	1:25 000
LBF-06	Cuencas Hidrográficas	1:25 000
LBF-07	Derechos de Uso de Agua y Autorizaciones de Vertimiento	1:25 000
LBF-08	Unidades Hidrogeológicas	1:25 000
LBF-09	Suelos	1:25 000
LBF-10	Capacidad de Uso Mayor de Tierras	1:25 000
LBF-11	Uso Actual de la Tierra	1:25 000
LBF-12	Estaciones de Muestreo de Calidad de Aire, Ruido Ambiental y Vibraciones	1:25 000
LBF-13	Estaciones de Muestreo de Calidad de Suelos	1:25 000
LBF-14	Identificación de Sitios Contaminados	1:25 000
LBF-15	Estaciones de Muestreo de Calidad de Agua Superficial, Agua Subterránea y Efluentes	1:25 000
LBF-16	Estabilidad y Riesgo Físico	1:25 000
LBB-01	Unidades de Vegetación y Estaciones de Muestreo Biológico Terrestre	1:25 000
LBB-02	Áreas Clave de Importancia Ecosistémica	1:25 000
LBB-03	Centros de Agrobiodiversidad	1:350 000
LBB-04	Unidades de Muestreo de Ecosistemas Terrestres	1:5000 / 1:6000
LBB-05	Condición de Pastizal para Ganado	1:25 000
LBB-06	Estaciones de Muestreo de Ecosistemas Acuáticos	1:25 000
LBB-07	Estaciones de Monitoreo Biológico Terrestre Histórico	1:25 000
LBB-08	Estaciones de Monitoreo Hidrobiológico Histórico	1:25 000
LBB-09	Ecosistemas Frágiles	1:25 000
LBB-10	Unidades Paisajísticas	1:25 000
LBS-01	Área de Influencia Directa Social	1:175 000
LBS-02	Área de Influencia Indirecta Social	1:175 000
LBS-03	Distancia de Componentes Cercanos a Centros Poblados	1:25 000
LBA-01	Ubicación de Áreas con CIRA y Restos Arqueológicos	1:25 000

Elaboración: Walsh Perú

Como se puede observar en este cuadro, la mayoría de los mapas ha sido elaborado a escala 1:25 000, cumpliendo el requisito estipulado para algunos de estos mapas en los Términos de Referencia Comunes (TDRC) aplicables (Numeral 4.1 del Anexo I de la R.M. 116-2015-MEM/DM). Pero para la mayoría de estos mapas no se establece una escala o intervalo de escalas específico.

Sin embargo, en el literal g del numeral 3 de estos TDRC se requiere que la base topográfica de los mapas de línea base ambiental tiene que estar en el rango entre 1:5000 y 1:10 000. Esto no es concordante con los requisitos específicos de escala señalados en el párrafo anterior, tomando en cuenta que la base topográfica debe ser compatible con la escala de presentación del mapa. Además, la exigencia de escalas tan detalladas no considera el hecho de que las metodologías requeridas para levantar la información de línea base ambiental se corresponden mejor con escalas de trabajo entre 1:25 000 y 1:100 000.

3.7.2. IMAGEN DE SATÉLITE UTILIZADA

Para el levantamiento de información de la mayor parte de disciplinas de la línea base ambiental, se utilizó como base cartográfica una imagen Sentinel tomada el 8 de setiembre de 2018. Esta imagen tiene una resolución espacial de 10 m. De acuerdo con Tobler (1987) y Hengl (2005), dos referencias muy consultadas en el tema de la correlación entre resolución espacial de imágenes y escala cartográfica, esta resolución espacial es adecuada para elaborar cartografía a escala 1:25 000, que es la que emplea la mayoría de los mapas temáticos que se elaboraron para la MEIA (ver Cuadro 3.7-1).

Por tal razón, esta imagen Sentinel es la que se presentó en formato nativo para cumplir con el requerimiento del ítem 3 literal g de los TDRC. Pero, la imagen no cumple con el requisito de los 2 m de resolución espacial que también señala este requerimiento. Por ello, a continuación, se presentan consideraciones técnicas que justifican que no debería exigirse el cumplimiento estricto de este requisito.

3.7.3. JUSTIFICACIÓN DE LA IMAGEN DE SATÉLITE UTILIZADA

- El literal g del ítem 3 de los TDRC hace una distinción entre el requisito exigido para imágenes de satélite (resolución espacial mínima de 2 m) y para fotografías aéreas (escala mínima de 1:10 000). Esta distinción seguramente se basa en que anteriormente las fotografías aéreas se trabajan en formato impreso. Pero, en la actual era digital, donde se trabaja en entorno SIG, las imágenes de satélite y fotografías aéreas tienen un formato similar (ráster) y les aplica por tanto los mismos requisitos de resolución espacial y escala cartográfica.
- De acuerdo con Tobler (1987) y Hengl (2005), una resolución espacial de 2 m se corresponde con una escala de 1:4000 y una escala de 1:10 000 se corresponde con una resolución espacial de 5 m. Es decir, los requisitos de resolución espacial y escala señalados en el literal g del ítem 3 de los TDRC discrepan entre sí, lo cual no debería ocurrir, tomando en cuenta lo señalado en el punto anterior.
- Además, los TDRC califican estos requisitos de mínimos. Esto significa que es admisible un menor número de metros de resolución espacial (< 2 m) pero no uno mayor (> 2 m), y una escala más detallada (denominador menor a 10 000, por ejemplo, 1:5000) pero no una menos detallada (denominador mayor a 10 000, por ejemplo, 1:25 000). Esto es incongruente con el

requerimiento de escalas específicas de entre 1:10 000 y 1:25 000 para algunos mapas establecidos en los TDRC, como se indica en la sección 3.7.1. De acuerdo con Tobler (1987) y Hengl (2005), para mapear a estas escalas es suficiente con disponer de imágenes de satélite o fotografías aéreas de resoluciones espaciales entre 5 y 12,5 m. La resolución espacial de la imagen Sentinel utilizada está dentro de este rango.

- Respecto a requisitos de escala, se debe añadir que los TDRC no indican una escala específica o un rango para la elaboración de los mapas de vegetación (según literales c.2 y c.3 del ítem 3). Incluso, estos TDRC recomiendan que se utilice como información de base el Mapa de Cobertura Vegetal del Perú del MINAM (literal c.3 del ítem 3), que está elaborado a escala 1:100 000.
- Por último, se debe remarcar la función esencialmente comunicativa que tiene la cartografía en el contexto de los estudios ambientales. En la medida que esta función se cumpla de forma adecuada, proporcionando información relevante para el análisis de impactos y la evaluación de las medidas de manejo ambiental, los requerimientos y especificaciones cartográficas y de visualización espacial deben ser flexibles y adaptadas a la metodología de evaluación de cada disciplina, así como al contexto espacial y geográfico del proyecto. En tal sentido, la selección de imágenes de satélite, fotografías aéreas, o cualquier otro producto obtenido mediante teledetección, para que sirvan de base a dicha cartografía, debe considerar las escalas con las que se va a trabajar.

Estas consideraciones técnicas permiten establecer que la imagen Sentinel presentada, si bien no cumple con los 2 m de resolución espacial especificados en el literal g del ítem 3 de los TDRC, es adecuada para los requerimientos cartográficos de la mayoría de las disciplinas de línea base (ver Cuadro 3.7-1), en particular, del mapa de vegetación. De hecho, cumplió esa función en la MEIA presentada.

3.7.4. REFERENCIAS CONSULTADAS

1. Hengl, T. (2005). *Finding the right pixel size*. Computer & Geosciences, 32, 1283 – 1298. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/222014409_Finding_the_right_pixel_size
2. Nagi, R. (2010). *On map scale and raster resolution*. Imagery & Remote Sensing. ArcGis Blog. Recuperado de <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/product/imagery/on-map-scale-and-raster-resolution/>
3. Tobler, W. (1987). *Measuring spatial resolution*. Beijing conference on land use and remote sensing. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/291877360_Measuring_spatial_resolution

4.0.

PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Uno de los principios de la gestión social en las actividades mineras, es el de participación ciudadana. Es en el marco de este principio, establecido en el Reglamento de Protección y Gestión Ambiental aprobado por el Decreto Supremo N° 040-2014-EM, que Chinalco ha implementado mecanismos y procesos de participación ciudadana, con las poblaciones del área de influencia social de la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental (MEIA) para el Proyecto de Expansión de la Unidad Minera Toromocho a 170 000 tpd, para informar, de manera responsable y acorde con las normas legales vigentes, sobre el desarrollo de la misma.

El presente capítulo se ha desarrollado conforme al Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero aprobado por D.S. N° 028-2008-EM, las Normas que Regulan el Proceso de Participación Ciudadana en el Subsector Minero aprobadas por R.M. N° 304-2008-EM, según lo dispuesto en el artículo 15 del Capítulo 2 Participación Ciudadana en el Proceso de Evaluación del EIA y EIASd, del Título 4 de la participación ciudadana de los proyectos de explotación y beneficio, el Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales aprobado por D.S. N° 002-2009-MINAM, la R.J. N° 033-2013-SENACE/J, que aprueba las Herramientas de Gestión Social para la Certificación Ambiental del SENACE y la R.J. N° 066-2017-SENACE/J que aprueba los Lineamientos para promover la participación de la mujer en el proceso de certificación ambiental y demás normas relacionadas.

4.1. ANTECEDENTES

El proceso de participación ciudadana se compone de cuatro etapas: a) Mecanismos implementados previos a la elaboración de la MEIA; b) Mecanismos implementados durante la elaboración de la MEIA; c) Mecanismos implementados durante la evaluación de la MEIA; y d) Mecanismos implementados durante la ejecución del proyecto incluido en la MEIA.

De acuerdo a lo estipulado en los artículos 12 y 13 de la R.M. N° 304-2008-MEM-DM, a continuación se presentan y acreditan los mecanismos de participación ciudadana implementados de manera previa a la elaboración de la MEIA (Ver 4.8) y los mecanismos implementados durante la elaboración de la MEIA (Ver 4.9). Cabe indicar que, la ejecución de los mecanismos implementados de manera previa a la elaboración de la MEIA, cuenta con la conformidad del SENACE otorgada mediante el Informe N° 037-2018-SENACE-PE/DEAR, notificado a Chinalco con la Carta N° 10 -2018-SENACE-PE/DEAR, recibida el 19 de setiembre de 2018. Asimismo, los mecanismos propuestos para ser implementados durante la elaboración de la MEIA, fueron aprobados por el SENACE a través de la Resolución Directoral N° 143-2019-SENACE-PE/DEAR, notificada a Chinalco el 11 de setiembre de 2019.

4.2. DESCRIPCIÓN DE LOS ALCANCES DE LA MEIA

La Modificación del Estudio de Impacto Ambiental para incrementar la producción de la UM Toromocho considera principalmente lo siguiente:

- Incremento adicional de la capacidad de producción del mineral hasta una tasa de 170 000 tpd, después de obtener la certificación ambiental y la construcción del Proyecto. Para ello se modificará el plan de minado del tajo Toromocho lo que modificará la vida útil de la mina a aproximadamente 25 años de acuerdo al último estudio de reservas existentes.
- La configuración del tajo Toromocho, los depósitos de desmonte y los depósitos de mineral de baja ley, considerada en el EIA-2010, variará ligeramente debido a la modificación del plan de minado; es decir, los límites finales de estos componentes serán ampliados.
- Para incrementar la capacidad del chancado primario, se instalará una nueva chancadora a un costado de la chancadora actual.
- Del mismo modo, dentro del área de la Concesión de Beneficio Toromocho, donde se ubica la planta concentradora, presa de relaves y sus instalaciones auxiliares, se realizarán las modificaciones necesarias para habilitar equipos (en los procesos de molienda, flotación, espesamiento, filtrado y almacenamiento de concentrado, bombeo de relaves) e instalaciones adicionales (instalaciones de para almacenamiento y preparación de reactivos, almacén de productos químicos, salas eléctricas, subestaciones unitarias, taller de mantenimiento eléctrico y almacén de equipos eléctricos) en los diferentes procesos de la planta concentradora. Los equipos e instalaciones son similares a los que actualmente operan en la planta concentradora. Además, para enviar los relaves espesados de la planta concentradora hacia el depósito de relaves de Tunshuruco, se instalarán bombas de desplazamiento positivo adicionales, así como una nueva tubería de conducción de relaves.
- Se desarrollará una mejora tecnológica para la disposición de relaves, la cual consiste en un nuevo plan de disposición de relaves. Esta mejora permitirá, a través del proceso de filtrado y ultraespesado, incrementar el contenido de sólidos de los relaves depositados en la presa de relaves, sin ampliar al área de afectación directa en Tunshuruco considerada en el EIA-2010. Adicionalmente, esta mejora permitirá aumentar el porcentaje de agua recuperada que será reutilizada en el proceso productivo.
- Como medida de seguridad para el ingreso a la planta concentradora, se construirá un nuevo acceso desde la Carretera Central (km 142), por el lado este del tajo Toromocho hacia la Planta Concentradora, con una longitud total de 10,06 km; evitando transitar por el área de operaciones mina.
- Como componentes auxiliares, será necesario incrementar la capacidad del depósito de desmonte Valle Norte, asociado a la cantera de roca caliza; construcción de un nuevo grifo de combustibles (denominado grifo mina); implementar un nuevo polvorín; y habilitar un nuevo depósito para el acopio de suelo orgánico (DSO 4) y reubicar los depósitos de suelo orgánico (DSO) 1 y 3 hacia el DSO 2 y/o al nuevo DSO 4.
- Ampliar y repotenciar el sistema de suministro de agua tratada desde la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill (instalación de dos estaciones de bombeo y una nueva tubería de impulsión de agua cruda) para poder suministrar el consumo adicional de aproximadamente 330 l/s.

4.3. PROTOCOLO DE RELACIONAMIENTO

El Protocolo de Relacionamiento establece un conjunto de lineamientos para una mejor interacción con la población local; está basado en los valores y estándares que guían el comportamiento de Chinalco, así como los lineamientos de su Política de Desarrollo Sostenible y del Código de Conducta y Ética. Asimismo, es concordante con lo establecido en el Decreto Supremo N° 028-2008-EM Reglamento de Participación Ciudadana del subsector Minero; con el Decreto Supremo N° 042-2003-EM Compromiso Previo como requisito para el Desarrollo de Actividades Mineras y Normas Complementarias, y con el Decreto Supremo N° 042-2017-EM Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades de Exploración Minera.

4.3.1. OBJETIVO

El objetivo principal es mantener y sostener las buenas relaciones que Chinalco ha fomentado desde el inicio de sus operaciones, con todos los grupos de interés locales del Área de Influencia Directa Social (AIDS) para asegurar la sostenibilidad de los programas que formarán parte del Plan de Gestión Social.

4.3.2. ALCANCE

El Protocolo de Relacionamiento será aplicado por todos los colaboradores de Chinalco, así como toda aquella persona vinculada a Chinalco durante las operaciones de la UM Toromocho.

4.3.3. VALORES CHINALCO

Los valores que guían el comportamiento de Chinalco son los siguientes:

Integridad: Actuamos de manera honesta, justa, ética y transparente en todo lo que hacemos. Honramos nuestros compromisos, cumplimos con las leyes y las políticas corporativas.

Respeto: Tratamos a todas las personas de manera justa y equitativa, todo el tiempo, demostrando dignidad y cortesía

Colaboración: Trabajamos juntos como equipo para conquistar objetivos comunes.

Responsabilidad: Nos hacemos dueños de nuestras decisiones, acciones y resultados. Damos nuestro máximo esfuerzo en todo lo que hacemos y trabajamos con alta eficiencia y calidad.

Innovación: Creamos un ambiente que fomenta nuevas ideas y métodos. Desarrollamos soluciones innovadoras y estimulamos nuevas formas de pensamiento y trabajo.

Buen Vecino: La Seguridad es nuestra principal prioridad. Cuidamos nuestra vida, la de nuestros compañeros y la integridad de las instalaciones en todo lo que hacemos. Promovemos una sana, constructiva y cercana convivencia con las comunidades de nuestro entorno. Estamos comprometidos con operar con los mayores estándares ambientales de la industria.

4.4. POLÍTICA DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Chinalco realiza sus actividades en la UM Toromocho bajo los lineamientos establecidos en su Política de Desarrollo Sostenible. En dicha política, Chinalco se compromete a actuar cuidando la integridad, seguridad, salud ocupacional y bienestar de las personas, en un ambiente de colaboración y respeto hacia las personas, las comunidades y el ambiente. Es por ello que escucha de manera horizontal, y transparente a sus colaboradores, socios estratégicos y comunidades con el objetivo de conocer sus necesidades para considerarlas en el desarrollo de sus actividades para generar relaciones sostenibles en el largo plazo.

4.5. CÓDIGO DE CONDUCTA Y ÉTICA

Chinalco busca prevenir cualquier potencial conflicto que pudiera resultar de conductas impropias de sus colaboradores en su relación con la población local. En ese sentido, ha establecido un Código de Conducta y Ética el cual contiene las guías de comportamiento y estándares de conducta que deben ser cumplidos por todos los colaboradores de Chinalco y sus subsidiarias, así como los consultores y contratistas que se vinculen con ella.

4.6. LINEAMIENTOS DEL PROTOCOLO DE RELACIONAMIENTO

El relacionamiento de Chinalco con los diversos grupos de interés de la AIDS se realizará siguiendo los lineamientos que a continuación se describen:

- Se respetará la cultura, tradiciones y valores tanto de las personas como de los grupos sociales.
- Los colaboradores de Chinalco sostendrán relaciones honestas y respetuosas con la población del AIDS de la UM Toromocho y todos sus grupos de interés.
- Se mantendrán niveles de comunicación y diálogo continuo con la población, estableciendo canales de comunicación fluidos, permanentes y directos que propicien un ambiente de diálogo y confianza mutua.
- Se atenderán las observaciones, quejas o aportes de la población respecto al desempeño ambiental y social de Chinalco en su área de influencia.
- Las actividades de Chinalco se realizarán respetando y protegiendo el ambiente, basados en los principios de prevención, minimización y control de los impactos ambientales negativos.
- Chinalco y sus proveedores realizarán sus actividades promoviendo la sana convivencia con las comunidades del área de influencia.
- Chinalco promoverá la contratación de mano de obra local creando un clima de confianza y cooperación mediante prácticas de selección y contratación justas, equitativas y transparentes.
- Chinalco no tolerará la corrupción en los procesos de contratación de mano de obra o servicios.
- Todo contacto con representantes de la población y otros actores sociales deberá hacerse con conocimiento y en coordinación con la Gerencia de Relaciones Comunitarias de Chinalco. La

comunicación entre Chinalco y las comunidades y otros actores sociales deberá hacerse de manera oficial por escrito y firmada por el Gerente de Relaciones Comunitarias.

- Chinalco promoverá la participación de las mujeres en igualdad de condiciones tanto en los procesos de participación ciudadana como en los programas que formarán parte del Plan de Gestión Social de Proyecto.
- Chinalco no tolerará cualquier manifestación de violencia basada en género.

4.7. ÁREA DE INFLUENCIA SOCIAL

Para la definición de las áreas de influencia social de la UM Toromocho, actualmente en operación, primeramente, se han adoptado los conceptos establecidos por el D.S. N° 040-2014-EM Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero; en cuyo artículo 4° se define tanto el área de influencia directa como indirecta social:

- Área de influencia directa social: comprende a la población y/o área geográfica que es afectada directamente por los impactos socioambientales de la actividad minera.
- Área de influencia indirecta social: comprende a la población y/o área geográfica aledaña al área de influencia directa, identificada y definida en el estudio ambiental del proyecto, con la cual se mantiene interrelación directa y en donde se generan impactos socioambientales asociados a los impactos directos.

Para precisar esta definición, y establecer las áreas de influencia social de la UM Toromocho, se han adoptado los criterios establecidos de acuerdo a los literales g.2., g.2.1. y g.2.2. del ítem 2 de los “Términos de Referencia Comunes para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados”, aprobados mediante Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM.

En ese sentido, es importante mencionar que los criterios adoptados en el EIA-2010 responden a: (1) la relación entre la ubicación de las instalaciones y la estimación de los posibles impactos socioambientales que su funcionamiento podría producir, y (2) la significancia estimada del impacto potencial; siendo concordante con los criterios mencionados líneas arriba; por lo tanto, las áreas de influencia social aprobadas en el EIA-2010 resultan aplicables para la presente MEIA (ver Mapa PPC-01 y Mapa PPC-02).

Sin embargo, es importante mencionar que el ítem 3.3.3 Aspecto Social del Informe N° 1193-2010-MEM-AAM/EA/RST/MES/JCB/WAL/PRR/CAG/GCM/RGB/YBC/CMC/ACHM que acompaña la Resolución Directoral N° 411-2010-MEM-AAM, la cual aprueba el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho, contiene un error material en relación a la definición del área de influencia directa social, toda vez que indica textualmente que se ha determinado como AID social del proyecto a los “distritos de Morococha y Yauli”; sin mencionar los centros poblados específicamente de la jurisdicción del distrito de Yauli que efectivamente corresponden al AID social de acuerdo al texto del EIA-2010; dando erróneamente la idea que comprendería todo el distrito.

Por lo tanto, tomando en consideración lo indicado líneas arriba, en la presente MEIA se actualizará la información correspondiente a las poblaciones que forman parte del área de influencia social aprobada.

Asimismo, es importante mencionar que no se han identificado nuevos centros poblados en el área de estudio.

4.7.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA SOCIAL (AIDS)

A continuación, se procede a describir los criterios adoptados para la definición del AIDS de la UM Toromocho, de acuerdo a los "Términos de Referencia Comunes para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados", aprobados mediante Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM:

- **Ubicación geopolítica:** El punto referencial de la UM Toromocho es el tajo, que se encuentra en territorio del distrito de Morococha, otros componentes importantes de la Unidad Minera como la planta concentradora y la presa de relaves, se encuentran en territorio del distrito de Yauli.
- **Espacio geográfico del emplazamiento del proyecto:** El proyecto se encuentra entre 4400 y 5000 msnm, en un área completamente despoblada cercana a la antigua ciudad de Morococha, motivo por el cual la ciudad fue reasentada, en su actual locación, Nueva Morococha. Para definir el espacio geográfico se ha tomado en cuenta las distancias desde los centros poblados hacia los componentes de la MEIA, en ese sentido, la ciudad Nueva Morococha se encuentra a 5,2 km del nuevo acceso principal de la UM; la localidad de San Francisco de Asís de Pucará se encuentra a 3,2 km la distancia del nuevo acceso. Respecto al distrito de Yauli, el componente más cercano a la población es la estación de bombeo N° 1 con la tubería de suministro de agua cruda, la estación está ubicada en la localidad de Manuel Montero y que se encuentra a 4,2 km de la localidad de Pachachaca y 6,9 km de Anexo Barrio de San Miguel, la tubería de agua recorre el lado norte del pueblo de Yauli a una distancia aproximada de 100 m.
- **Posibles impactos socio ambientales directos significativos (agua suelo, aire, flora y fauna):** El Proyecto no presenta impactos sociales directos significativos relacionados con el agua, suelo y aire. Asimismo, los componentes que forman parte de la MEIA, están sobre zonas no pobladas, y no se registran impactos en flora y fauna de uso social.
- **Posibles impactos económicos directos:** El análisis de impactos preliminar registra impactos económicos positivos en la población del área de influencia, debido a la demanda de empleo del proyecto en la etapa de construcción, 1500 puestos de trabajo, y en menor medida en la etapa de operación, 41 puestos de trabajo, así mismo se prevé que la dinámica comercial se impacte positivamente por el incremento de los ingresos de los hogares.

Por otro lado, los ingresos por Canon y Regalías mineras a la región, provincia y distritos del AIDS, impactarán de manera positiva en la inversión en desarrollo para las poblaciones del área de influencia.

No se registran afectaciones negativas por la pérdida de medios de subsistencia ocasionados por el Proyecto.

- **Posibles impactos socioculturales directos:** El ámbito en el que se desarrolla la UM Toromocho es de tradición minera, desde hace más de 100 años. La población nativa ha crecido bajo las costumbres y tradiciones mineras por lo que el Proyecto no trae afectaciones significativas en el ámbito social y cultural del área de influencia.

En ese sentido, el AIDS está conformada por las poblaciones se encuentran ubicadas en los distritos de Morococha y Yauli, de acuerdo a lo siguiente:

4.7.1.1. DISTRITO DE MOROCOCHA

Los centros poblados del distrito de Morococha incluidos en el presente estudio por estar vinculados directamente a las operaciones de la UM Toromocho son los siguientes:

- La Ciudad de Nueva Morococha
- La Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Pucará.

La ciudad Nueva Morococha es actualmente la capital del distrito y el centro poblado más numeroso del mismo; está ubicada en el kilómetro 152 de la Carretera Central. Su creación responde al reasentamiento de la ciudad de Morococha, la cual, desde su fundación en 1907, ha sido un centro urbano que alberga población local y población trabajadora vinculada de manera directa o indirecta a la actividad minera. En Nueva Morococha se encuentra la principal infraestructura pública distrital de tipo político administrativo, educativo, de salud, social y religioso. Se encuentran también allí la mayor cantidad de negocios comerciales y de servicios distritales. Por esas razones, la población de los restantes centros poblados del distrito acude con frecuencia a esta ciudad.

El centro poblado rural Pucará, tiene el estatus de Comunidad Campesina (C.C. San Francisco de Asís de Pucará) y está ubicado a ambos lados del km 148 de la Carretera Central. Goza de gran autonomía al tener un colegio primario e inicial, su propia iglesia, un puesto de salud y su propio circuito económico. Por su ubicación estratégica, cerca de la Carretera Central, está compuesta por trabajadores independientes dedicados de manera principal a las actividades de servicios y comercio, ejerciendo la actividad pecuaria de manera secundaria. Se encuentra cerca de la ciudad Nueva Morococha.

No se ha incluido dentro del AIDS a los campamentos mineros Alpamina y Manuelita porque son instalaciones privadas para la residencia temporal de los trabajadores de la empresa Compañía Minera Argentum S.A. Por la misma razón, tampoco se ha incluido al campamento de la Hacienda Pucará, clasificada por el INEI como Unidad Agropecuaria Rural. Esta hacienda es una de las siete Unidades de Producción Agropecuaria de la SAIS Túpac Amaru y alberga la población trabajadora de esta empresa.

4.7.1.2. DISTRITO DE YAULI

El distrito de Yauli tiene un total de 52 centros poblados, sin embargo, no todos forman parte del AIDS. Habiéndose adoptado los criterios del D.S. N° 040-2014-EM, precisado por la Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM, de acuerdo a lo indicado líneas arriba, se ha considerado como AIDS solo a la población que se ubica en la zona Noreste del distrito.

Varias razones explican por qué se ha considerado como parte del AIDS solo esta parte del distrito. En primer lugar, la presa de relaves de la UM Toromocho se encuentra emplazada en este distrito (mientras que el tajo Toromocho se encuentra en el distrito de Morococha); por otro lado, esta zona del distrito está integrada por el eje vial que une la Carretera Central con la capital del distrito, el pueblo de Yauli, conformando un sistema social muy integrado entre sí. Esta zona es, además, la que comprende las comunidades campesinas que han aportado de una u otra manera tierras para Toromocho, como se explica más adelante.

Por lo tanto, los centros poblados del distrito de Yauli incluidos en el AIDS son los siguientes:

- Pueblo de Yauli (incluyendo la Comunidad Campesina de Yauli)
- Comunidad Campesina de Pachachaca y su Anexo el Barrio San miguel
- Centro poblado Manuel Montero

Estos cuatro centros poblados que integran el AIDS de la UM Toromocho albergan el 42% del total de viviendas del distrito de Yauli.

De acuerdo con el INEI, la capital distrital es Yauli y tiene la categoría de pueblo. El pueblo de Yauli alberga prácticamente a la totalidad de la comunidad campesina de Yauli; y a la población vinculada directa o indirectamente a las actividades mineras, la mayoría migrante, proveniente de otras provincias de la región Junín. Una parte de la población, agrupada en la Comunidad Campesina de Yauli (C.C. de Yauli), desarrolla actividades pecuarias en forma secundaria. Esta comunidad campesina vendió a Chinalco las tierras donde se viene implementando el depósito de relaves y las instalaciones asociadas a ella, por lo cual ha sido incluida dentro del AIS. La mayor parte de los comuneros de Yauli tenían como ocupación principal la minería y solo algunos tenían como actividad secundaria la ganadería.

La Comunidad Campesina de Pachachaca (C.C. de Pachachaca) ocupa el centro poblado del mismo nombre y está ubicada a la altura del km 156 de la Carretera Central, en el desvío al pueblo de Yauli. En el momento del levantamiento de la LBS del EIA Toromocho (año 2006), la Comunidad tenía empadronados a 68 comuneros que residían en Pachachaca o en su único Anexo, el Barrio de San Miguel, barrio de pequeña población formado por comuneros que decidieron residir más cerca de la carretera y se establecieron en terrenos cedidos por la comunidad. Ambos centros poblados se caracterizan por tener menor población minera en comparación con la ciudad de Yauli y por dedicarse mayormente a micro-negocios de servicios y de comercio. La C.C. de Pachachaca se dedica además a la explotación de agregados que vende a la minería, y en forma secundaria a la actividad ganadera. Asimismo, Chinalco compró tierras de esta comunidad para el camino de acceso a las operaciones y durante la etapa de construcción se usaron los terrenos comprados de esta comunidad como almacén de materiales. Adicionalmente, Chinalco tiene relación directa con Pachachaca a través de un contrato de servidumbre para la instalación de la línea de transmisión eléctrica en 23 kV Toromocho - Kingsmill.

Desde la Carretera Central, en dirección al pueblo de Yauli, se encuentra el centro poblado Manuel Montero, situado en tierras cedidas por la C.C. de Pachachaca. Tienen un padrón de 67 asociados, de los cuales 15 residen fuera del centro poblado. Son totalmente autónomos en su gestión, tienen un presidente y un vicepresidente del centro poblado, así como un Teniente Gobernador y un Agente Municipal. Al igual que el pueblo de Yauli, alberga población local y población trabajadora dedicada a la minería. Para implementar algunos componentes de la UM Toromocho, Chinalco compró tierras en pequeña escala en esta zona, sobre todo para el acceso a las instalaciones que van a proveer el servicio de agua para la operación (Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill). Por esta razón, el centro poblado ha sido incluido en el AIDS.

4.7.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA SOCIAL (AIIS)

Habiéndose considerado las definiciones del D.S. N° 040-2014-EM, a continuación, se procede a describir los criterios adoptados para la definición del AIIS de la UM Toromocho, de acuerdo con los “Términos de Referencia Comunes para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados”, aprobados mediante Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM:

- Ubicación geopolítica: Los distritos de área de influencia directa social pertenecen a la Provincia de Yauli, cuya capital es la ciudad de La Oroya y a su vez la provincia pertenece a la Región Junín.
- Espacio geográfico del emplazamiento del proyecto: de acuerdo a lo mencionado en la descripción del AIDS, los componentes de la Unidad Minera Toromocho, existentes y proyectados, se ubican en el distrito de Morococha y parte del distrito de Yauli, sin embargo, por colindancia se considera como AIIS la otra parte del distrito de Yauli.
- Posibles impactos socio ambiental indirecto: No se aprecian impactos socioambientales fuera del ámbito del AIDS.
- Posibles impactos económicos indirectos: Se espera que, en la etapa de construcción, los impactos positivos por la demanda de empleo alcance a la población del área de influencia indirecta social. Así mismo, los ingresos por Canon y Regalías impactarán positivamente en el desarrollo de la región Junín y más directamente en la provincia de Yauli.
- Posibles impactos socioculturales indirectos: No se aprecian impactos socioculturales significativos indirectos en las poblaciones del área de influencia indirecta social.

En ese sentido, el AIIS de la UM Toromocho está conformada por:

- La otra parte del distrito de Yauli que se encuentra fuera del AIDS
- La provincia de Yauli.
- La región Junín.

Se ha considerado como AIIS a la provincia de Yauli, debido a que su jurisdicción alberga tanto al distrito de Morococha como al distrito de Yauli en los que funciona la UM Toromocho. Asimismo, su capital, la ciudad de La Oroya, se encuentra ubicada en el km 176 de la Carretera Central, aproximadamente a 40 km de la UM Toromocho.

El contexto mayor, en el que se enmarca el área de influencia social, directa e indirecta, está dado por la región Junín, la cual experimentará impactos positivos, a través del pago del canon y regalías mineras.

4.7.3. RESUMEN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA SOCIAL

En el Cuadro 4-1, se presenta un resumen de las localidades que conforman el área de influencia social y su identificación gráfica se puede ver en el Mapa PPC-03:

Cuadro 4-1 Resumen de las áreas de influencia social

Localidad	Categoría de la localidad	Área de Influencia social	Componente del proyecto (distancia)	Criterios de área de influencia social
Nueva Morococha	Ciudad	Directa	Nuevo acceso a la mina: 5,2 km	Presencia del componente principal: Tajo
San Francisco de Asís de Pucara	Centro poblado	Directa	Nuevo acceso a la mina: 4,2 km	Presencia del componente principal: Tajo
Yauli	Pueblo	Directa	Sistema de suministro de agua cruda; 0,1 km	Presencia de componentes del proyecto
Pachachaca	Centro poblado	Directa	Sistema de suministro de agua cruda: 4,2 km	Presencia de componentes del proyecto
Anexo Barrio San Miguel	Anexo	Directa	Sistema de suministro de agua cruda: 6,9 km	Presencia de componentes del proyecto
Manuel Montero	Centro poblado	Directa	Sistema de suministro de agua cruda: 0,1 km	Presencia de componentes del proyecto

4.8. MECANISMOS IMPLEMENTADOS PREVIOS A LA ELABORACIÓN DE LA MEIA Y RESULTADOS

En esta sección, se describen los tres mecanismos de participación ciudadana implementados en la Etapa Previa a la Elaboración de la MEIA de la Unidad Minera (UM) Toromocho para el Proyecto de Expansión a 170 000 tpd. Estos fueron: la Oficina de información permanente, la distribución de material informativo y la interacción con la población involucrada a través de la visita casa por casa de un equipo de facilitadores. Cabe indicar que, la ejecución de estos mecanismos cuenta con la conformidad del SENACE otorgada mediante el Informe N° 037-2018-SENACE-PE/DEAR, notificado a Chinalco con la Carta N° 10 -2018-SENACE-PE/DEAR, recibida el 19 de setiembre de 2018.

Los objetivos de los mecanismos implementados fueron los siguientes:

- Facilitar espacios de diálogo entre Chinalco y la población del área de influencia.
- Difundir los alcances que tendrá el Proyecto a la población involucrada.
- Informar a la población involucrada sobre el marco normativo que regula la protección ambiental de las actividades relacionadas con el Proyecto.
- Generar espacios para que la población pueda formular sus opiniones, observaciones, sugerencias y comentarios respecto al Proyecto.
- Promover la participación de la población involucrada, sin discriminación alguna, respetando su identidad social, colectiva y cultural, sus costumbres, tradiciones e instituciones.
- Promover la participación efectiva de la mujer a fin de reducir la brecha de género en los procesos de participación ciudadana en la certificación ambiental.

4.8.1. OFICINAS DE INFORMACIÓN PERMANENTE (OIP)

4.8.1.1. FINALIDAD

La finalidad de este tipo de mecanismo, en particular, fue brindar un espacio adecuado para que la población pueda tener acceso a la información sobre las actividades que desarrollaría Chinalco durante la elaboración de la MEIA, los alcances y el marco normativo que regula la protección ambiental y social de la actividad minera. Se absolvieron las interrogantes que presentó la población respecto al proyecto, al proceso de aprobación de la MEIA, de su elaboración y desarrollo. Por último, se registraron de manera temprana los intereses de la población y se recabaron los aportes, comentarios y observaciones que éstos tuvieron.

4.8.1.2. POBLACIÓN OBJETIVO

La población objetivo de las OIP de los distritos de Morococha y Yauli han sido principalmente la correspondiente al AIDS de la UM Toromocho:

- Nueva Morococha
- C.C. de Pucará
- Pueblo de Yauli y C.C. de Yauli
- C.C. de Pachachaca y su Anexo San Miguel
- Centro poblado Manuel Montero

Asimismo, para atender a las instituciones o autoridades regionales/locales ubicadas en Huancayo; además de las personas de la región u otras regiones que deseaban hacer alguna consulta sobre la MEIA, se implementó la OIP de Huancayo.

4.8.1.3. ACTIVIDADES EFECTUADAS

- En las OIP se informó a la población interesada sobre la MEIA del Proyecto lo siguiente: antecedentes, objetivos, principales cambios, el tipo de tecnología que se implementará, el tiempo de producción y el tiempo estimado de vida útil del Proyecto. Se informó, a la población interesada, de manera oral y gráfica, haciendo uso del material informativo que se elaboró para la campaña de difusión de la información (el mismo que se explicó con mayor detalle por personal capacitado en las visitas a la OIP).
- Se registraron todas las personas visitantes y sus respectivas consultas en el Libro de Visitas, y de acuerdo al formato se anotaron los datos de la persona, la consulta en sí y la respuesta proporcionada por el personal encargado, entre otros datos. Ver **Anexo 4-1**, Libro de Visitas – Formato.
- Por último, se elaboró una tabla en formato Excel, donde se colocaron los temas de consulta recibidos sobre el Proyecto en las tres OIP, los mismos que fueron atendidos desde el día de su instalación hasta el día 10 de julio del 2018. Ver **Anexo 4-2**, Toma de pantalla de la base Excel con las consultas recibidas.

4.8.1.4. MEDIOS DE VERIFICACIÓN

- Copia del Libro de Visitas – Formato, **Anexo 4-1**.
- Toma de pantalla de la base Excel con las consultas recibidas, **Anexo 4-2**.
- Copia del Libro de Visitas en cuyo formato constan los datos de las personas que hicieron consultas, y las respuestas que recibieron. Ver **Anexo 4-3**, Copia del Libro de Visitas de las OIP al 10 de julio de 2018.
- Fotografías de la oficina y de las actividades de la interacción de personas. Ver **Anexo 4-4**, Fotografías de la Interacción con las visitas recibidas en las OIP.
- Copia del afiche informativo publicado en la puerta de las OIP. Ver **Anexo 4-5**, Afiche Informativo.

4.8.1.5. RESULTADOS

Conforme a los registros del Libro de Visitas se elaboró el Cuadro 4-2 donde se puede observar que desde el 26 de abril al 10 de julio, en las tres OIP se recibieron un total de 171 consultas: 4 consultas en la OIP de Huancayo, 7 consultas en la OIP de Yauli, y 160 consultas en la OIP de Morococha. Los principales motivos de las visitas son las siguientes: oportunidades de empleo, posibles impactos de las nuevas actividades (positivos y negativos), temporalidad del Proyecto de Expansión (inicio, duración y vida útil de la mina), movimiento económico (adquisición de bienes y servicios locales), solicitud de capacitación para los jóvenes del AIDS, instalación de campamentos en la ciudad Nueva Morococha, entre otros temas.

Cuadro 4-2 Resumen de atenciones OIP MEIA 10 de julio de 2018

Temas de Consulta	Número de Consultas			Total	%
	Yauli	Huancayo	Nueva Morococha		
Oportunidades de empleo	1		81	82	47,9
Posibles impactos de las nuevas actividades	4	3	13	20	11,7
Temporalidad del proyecto de expansión (inicio, duración y vida útil de la mina)	2	1	17	20	11,7
Movimiento económico (adquisición de bienes y servicios locales)			13	13	7,6
Solicitud de capacitación para los jóvenes del AIDS			10	10	5,9
Instalación de campamentos en NCM			10	10	5,9
Audiencia pública			5	5	2,9
Otros (toneladas de producción - casa abierta - crecimiento tajo)			11	11	6,4
Total	7	4	160	171	100

Fuente: Chinalco, OIP, 2018.

Adicionalmente, es necesario indicar que todas las personas registradas como visitantes en las tres OIP recibieron el material informativo que se ha elaborado para la campaña de difusión de información.

4.8.2. DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL INFORMATIVO

4.8.2.1. FINALIDAD

La finalidad de este mecanismo fue difundir la información del Proyecto de manera ilustrativa, didáctica y sencilla a la población del área de influencia directa e indirecta. Además, de resolver interrogantes frecuentes y/o claves que pudiera tener la población sobre la Modificación del EIA, su elaboración y desarrollo. Por último, asegurar que todos los pobladores del AIDIS hayan recibido información básica sobre la MEIA, y puedan consultarla cuando así lo requieran.

4.8.2.2. POBLACIÓN OBJETIVO

El material informativo estuvo disponible para toda la población del área de influencia del Proyecto, también para las principales autoridades e instituciones del área de influencia social como, por ejemplo:

- Municipalidad Distrital de Morococha
- Autoridades y organizaciones sociales de Morococha
- Municipalidad Distrital de Yauli
- Autoridades y organizaciones sociales de Yauli
- Municipalidad Provincial de La Oroya
- Gobierno Regional de Junín, con sede Huancayo
- Autoridades e instituciones de Huancayo

4.8.2.3. ACTIVIDADES REALIZADAS

Durante las visitas que realizaron los facilitadores se hizo entrega a cada hogar de un ejemplar del material informativo. Además, en las OIP se contó con ejemplares del material informativo para las personas que se acercaron a realizar alguna consulta; y también se distribuyó el material informativo a las principales autoridades e instituciones del área de influencia social.

4.8.2.4. MEDIOS DE VERIFICACIÓN

- Copia del cargo de recepción de las cartas dirigidas a las autoridades e instituciones del área de influencia social (79 cartas en total) mediante las cuales se les hizo entrega del material informativo, las cuales se presentan en el **Anexo 4-6**.
- Copia del material informativo, que se adjunta en el **Anexo 4-7**. En la carta se menciona la entrega del material informativo.

4.8.2.5. RESULTADOS

Se elaboraron un total de 79 cartas con la finalidad de distribuir el material informativo a las principales autoridades e instituciones del área de influencia social; las mismas que fueron entregadas a las oficinas de las respectivas autoridades. Cabe precisar que, solo un regidor de la Municipalidad Distrital de Morococha no quiso firmar el cargo de recepción a pesar de aceptar el material informativo. Al mismo tiempo, a través de los facilitadores, quienes realizaron visitas casa por casa, se repartieron

1613 ejemplares del material informativo. Adicionalmente, en las OIP se distribuyeron: 4 ejemplares en la OIP de Huancayo, 160 en la OIP de Morococha y 7 ejemplares en la OIP de Yauli.

En el Cuadro 4-3 se muestra la distribución de materiales entregados:

Cuadro 4-3 Material Informativo Entregado

Distribución de Material Informativo	N° de Material Informativo
Autoridades Regionales	20
Autoridades Locales	59
Entrega a viviendas través de facilitadores	1613
OIP Huancayo	4
OIP Morococha	160
OIP Yauli	7
Total	1863

Fuente: Chinalco, 2018.

4.8.3. INTERACCIÓN CON LA POBLACIÓN INVOLUCRADA A TRAVÉS DEL EQUIPO DE FACILITADORES

4.8.3.1. FINALIDAD

Este mecanismo tuvo la finalidad de difundir información sobre el desarrollo del Proyecto, las actividades que realizaría Chinalco durante la elaboración de la MEIA, los alcances que tendría y el marco normativo que regula la protección ambiental de la actividad minera. Además, de facilitar espacios de diálogo con toda la población del área de influencia directa social, de una forma equitativa, promoviendo la participación efectiva de las mujeres para; de esta manera, generar oportunidades donde la población pudo formular sus dudas u observaciones y planteó sus sugerencias o recomendaciones. Por último, el equipo de facilitadores tuvo como objetivo, registrar de manera temprana los intereses de la población y recabar los aportes, comentarios y observaciones.

4.8.3.2. POBLACIÓN OBJETIVO

Chinalco contó con información sobre la población de su AIDS como resultado de los censos poblacionales que aplica periódicamente. En base a éste, se identificó a la población objetivo para la visita casa por casa a cargo de los facilitadores. El número de hogares registrados en dicha población se indica en el Cuadro 4-4:

Cuadro 4-4 Población Objetivo de la Interacción con la Población

	Hogares con residencia permanente*
Ciudad de Nueva Morococha	831
C.C. de Pucará	178
Pueblo de Yauli y C.C. de Yauli	795
C.C. de Pachachaca y su barrio San Miguel	129
C.P. Manuel Montero	36

*Fuentes: Censo de Población de Morococha 2017 y Censo de Población de Yauli 2015.

4.8.3.2.1. Metodología

Chinalco contrató a un grupo de facilitadores, principalmente personas del área de influencia, para que realicen las visitas casa por casa. Antes de salir a realizar las visitas, los facilitadores fueron capacitados respecto a los alcances del Proyecto, sobre el marco legal aplicable al proceso de certificación ambiental, y como serían los procesos que Chinalco debía seguir para elaborar y obtener la aprobación de la Modificación del EIA Toromocho.

En el **Anexo 4-8** se presentan los Formatos de Participación correspondientes a las charlas de capacitación por parte del personal de Chinalco a los facilitadores.

La difusión de la información del proyecto se realizó con ayuda del material informativo descrito en la sección anterior, y durante un período de 33 días se llevaron a cabo las visitas casa por casa en distintos horarios con la finalidad de encontrar a la mayor cantidad de personas en sus hogares.

4.8.3.2.2. Actividades y Medio de Verificación

- Antes de ejecutar el trabajo de campo, se procedió a informar a las autoridades sobre la realización de la actividad de difusión. Para ello se enviaron cartas de comunicación a:
 - Municipalidad Distrital de Morococha
 - Presidente de la Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Pucará
 - Municipalidad Distrital de Yauli

En el **Anexo 4-9** se presentan las copias de los cargos de recepción de las cartas dirigidas a dichas autoridades distritales.

- Después de informar a las autoridades, el equipo de facilitadores se desplazó a la zona de trabajo en el AIDS, comenzando por la ciudad de Nueva Morococha.
- Se visitaron los hogares del área de influencia según el cronograma del Cuadro 4-5, la cual se presentará más adelante.
- En cada visita se realizaron las siguientes actividades:
 - En primer lugar, el facilitador se presentaba con su respectiva identificación y explicaba el motivo de su visita. Luego, solicitaba la autorización del jefe de hogar para ser informado.
 - De aceptar la información, los facilitadores entregaban el material informativo a los jefes de hogar y procedían a la presentación y explicación de sus contenidos.

- Durante las visitas a las familias, los facilitadores registraron, en formato escrito, todas las preguntas, consultas, sugerencias y observaciones que los jefes de hogar deseaban hacer. Estas consultas se presentan en el **Anexo 4-10**¹.
- Luego de ello, procedían a entregar el material informativo y llenar el formato de Constancia de Visita. Cada formato de constancia fue firmado por el facilitador conjuntamente con la persona visitada, teniendo el cuidado de incentivar la participación del jefe del hogar. Los formatos llenos se presentan en el **Anexo 4-11**.
- Una vez llenados los formatos, los facilitadores solicitaban la autorización al jefe de hogar para realizar el registro fotográfico de la visita.
- Terminada la sesión fotográfica, el facilitador agradecía al jefe de hogar y se cerraba la visita.
- En caso de no aceptar la información, el facilitador procedía a contabilizar el rechazo para generar un conteo final registrado en una tabla Excel. En el **Anexo 4-12** se presenta la toma fotográfica del conteo de rechazos.

En el **Anexo 4-13** se presenta el registro fotográfico de las visitas realizadas por los facilitadores.

4.8.3.2.3. Resultados

La campaña de difusión de información de la MEIA del Proyecto a través de la visita casa por casa a cargo de facilitadores, tuvo una duración de 33 días, desde el 21 abril al 25 de mayo de 2018. En el Cuadro 4-5, se muestra el cronograma de visitas que se realizó en dicho periodo de tiempo.

Cuadro 4-5 Cronogramas de Visitas Casa por Casa

Localidad	23-abr*	03-may	07-may	11-may	15-may	20-may	25-may
Nueva Morococha	x						x
C.C. Pucará		x					x
C.C. Yauli			x			x	x
C.C. Pachachaca				x		x	
Anexo San Miguel				x		x	
C.P. Manuel Montero					x	x	

Fuente: Trabajo de Campo SCG, abril – mayo 2018.

*Las fechas se refieren al día de llegada a cada uno de los centros poblados que fueron parte de la población objetivo.

Como parte de la actividad, se visitó cada una de las viviendas de los centros poblados meta, encontrándose un total de 1911 hogares con ocupantes presentes en el AIDS (columna (a) en el Cuadro 4-6). Al respecto, es necesario señalar que los horarios de visita fueron flexibles para adaptarse a la dinámica de la población minera. En ese sentido, las visitas se realizaron por las mañanas, tardes y noches, con la finalidad de tratar de localizar a los jefes de hogar.

Sobre el total de hogares en los que se encontró a algún miembro del hogar, se realizaron un total de 1613 interacciones (columna (c) en el Cuadro 4-6) con los jefes de hogar, a quienes se les brindó la

¹ En los formatos correspondientes a Nueva Morococha aparecen algunos con la denominación de "Carhuacoto", que es el nombre con el que algunos pobladores identifican a Nueva Morococha por ser el nombre de la zona de los terrenos sobre los que se construyó la nueva ciudad.

información sobre la Modificación del EIA y se le entregó el material informativo. Adicionalmente, al momento de la visita y presentación de la actividad, 101 casos no desearon recibir información sobre el Proyecto y la Modificación del EIA, por lo que el personal procedió a retirarse (rechazos). De acuerdo a ello, considerando el total de visitas realizadas, el nivel de cobertura alcanzado en el AIDS fue de 89,7% de promedio general. En el Cuadro 4-6 se detalla la cobertura alcanzada por localidad.

Cuadro 4-6 Cobertura de la Difusión con Facilitadores

AIDS	Detalle	Total de Hogares (a)	Rechazos (b)	Total de Hogares Informados (c)	Total de Hogares Contactados (d= b+c)	Cobertura % (d/a)
Distrito de Morococha	Nueva Morococha	839	30	713	743	88,5
	C.C Pucará	177	20	138	158	89,3
Distrito de Yauli	C.C Yauli	723	37	610	647	89,5
	C.P Manuel Montero	38	4	34	38	97,3
	C.C Pachachaca	51	3	44	47	92,1
	Anexo San Miguel de Pachachaca	83	7	75	82	98,8
Total		1 911	101	1 613	1 714	

Fuente: Trabajo de Campo SCG, abril – mayo 2018.

Adicionalmente, se brindó información a 390 trabajadores de algunas de las empresas contratistas de la UM Toromocho, así como de las otras dos empresas mineras que operan en la zona, según el detalle que presenta en el Cuadro 4-7. Los trabajadores informados laboran en empresas contratistas como: Motta Engil, SSK y Ferreyros, las cuales son proveedoras de Chinalco; así como también a la empresa AESA – Ticlio (contratista de la empresa Volcán) y Empresa Contratista Cuprita (contratista de la Minera Austria Duvaz), entre otras. Estos trabajadores son en su mayoría foráneos que se encuentran en AIDS únicamente por su empleo, y en sus descansos viajan a sus hogares de residencia permanente que se encuentran fuera del AIDS. Ellos fueron informados, en algunos casos, a su solicitud, al ver que se estaba visitando a todos los hogares de la localidad.

Cuadro 4-7 Número de Trabajadores Informados

AIDS	N° de trabajadores informados
Ciudad Nueva Morococha	144
C.C. Pucará	225
Ciudad de Yauli*	21
Total	390

Fuente: Trabajo de Campo SCG, abril-mayo 2018.

*En los centros poblados del distrito de Yauli no se registraron trabajadores para ser informados.

Como resultado de la actividad, se registraron 658 consultas que la población realizó durante la visita de los facilitadores. En el Cuadro 4-8 se puede apreciar que el mayor interés se presentó en el distrito Morococha, mientras que los jefes de hogar del distrito Yauli formularon menos consultas. El total, el 40,7% del total de los hogares informados dejaron alguna consulta u observación.

Cuadro 4-8 Proporción de Consultas Presentadas según localidad

AISD	N° de hogares informados	N° de consultas	%
Nueva Morococha	713	327	45,8
C.C. Pucará	138	100	72,5
Pueblo de Yauli	610	191	31,3
Comunidades de Yauli*	152	40	26,3
Total	1 613	658	40,7

Fuente: Trabajo de Campo SCG, abril – mayo 2018.

*Las consultas en los centros poblados fuera de la ciudad de Yauli fueron en menor número por lo que se presentan agrupadas.

En el Cuadro 4-9 se puede apreciar un resumen de los temas planteados en las consultas recibidas durante el trabajo de los facilitadores. Se puede señalar que una parte de éstas no están vinculadas directamente al proceso de la Modificación del EIA, sino fundamentalmente al interés de obtener un puesto de trabajo en la empresa o preocupaciones vinculadas al tema del empleo en general.

Cuadro 4-9 Consolidado de Consultas y Observaciones Durante la Campaña de Difusión la MEIA

Comentario	Nueva Morococho	%	CC Pucará	%	Ciudad de Yauli	%	Comunidad de Yauli	%	Total	%
No hay trabajo/ las contratistas traen su personal de fuera/ no hay oportunidad para los profesionales, sólo mano de obra no calificada	150	45,9	40	40,0	99	51,8	18	45,0	307	46,7
Preocupación por la contaminación ambiental/preocupación por la salud de los niños con plomo por la contaminación	17	5,2	20	20,0	47	24,6	9	22,5	93	14,1
Chinalco no cumple sus promesas/ compromisos/ no creo en la empresa/ desconfío de lo que informa Chinalco	42	12,8	13	13,0	17	8,9	4	10,0	76	11,6
No hay negocio / no hay movimiento económico en la ciudad	33	10,1	5	5,0	15	7,9	0	0,0	53	8,1
Solicitan estabilidad laboral/ empleo directo con Chinalco/ empleo a plazo indeterminado	30	9,2	5	5,0	0	0,0	0	0,0	35	5,3

Fuente: Trabajo de Campo SCG, abril – mayo 2018.

En los siguientes cuadros se presenta un registro fotográfico de la actividad de difusión de información a través de facilitadores por localidad.

Cuadro 4-10 Visita Casa por Casa: Nueva Ciudad de Morococha

 <p>Visita casa por casa: Nueva Morococha Mz. A2 – Lote 07</p>	 <p>Visita casa por casa: Nueva Morococha Mz. H1 – Lote 34</p>
 <p>Visita casa por casa: Nueva Morococha Mz. O2 – Lote 50</p>	 <p>Visita casa por casa: Nueva Morococha Mz. X1 – Lote 10</p>



Visita casa por casa: Nueva Morococha
Mz. AB1 – Lote 1



Visita casa por casa: Nueva Morococha
Mz. Z1 – Lote 17

Fuente: Trabajo de Campo SCG, abril – mayo 2018

Cuadro 4-11 Visita Casa por Casa: Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Pucará



Visita casa por casa: Comuneras C.C. Pucará



Visita casa por casa: Comunero C.C. Pucará



Visita casa por casa: Poblador C.C. Pucará

Fuente: Trabajo de Campo SCG, abril – mayo 2018

Cuadro 4-12 Visita Casa por Casa: Comunidad Campesina de Yauli



Visita casa por casa: Comunera – C.C. Yauli
07/05/18



Visita casa por casa: Comunera – C.C. Yauli
08/05/18



Visita casa por casa: Comunera – C.C. Yauli
09/05/18



Visita casa por casa: Comunera – C.C. Yauli
09/05/18



Visita casa por casa: Comunera – C.C. Yauli
13/05/18



Visita casa por casa: Comunera – C.C. Yauli
23/05/18

Fuente: Trabajo de Campo SCG, abril – mayo 2018

Cuadro 4-13 Visita Casa por Casa: Comunidad Campesina Pachachaca



Visita casa por casa: Comunera – C.C. Pachachaca
11/05/18



Visita casa por casa: Comunera – C.C. Pachachaca
14/05/18



Visita casa por casa: Comunera – C.C. Pachachaca
11/05/18



Visita casa por casa: Comunera – C.C. Pachachaca
12/05/18



Visita casa por casa: Comunera – C.C. Pachachaca anexo San Miguel
13/05/18



Visita casa por casa: Comunera – C.C. Pachachaca anexo San Miguel
11/05/18

Fuente: Trabajo de Campo SCG, abril – mayo 2018

Cuadro 4-14 Visita Casa por Casa: Centro Poblado Manuel Montero


Visita casa por casa: Comunera – Centro Poblado Manuel Montero
19/05/18



Visita casa por casa: Comunera – Centro Poblado Manuel Montero
19/05/18



Visita casa por casa: Comunera – Centro Poblado Manuel Montero
22/05/18



Visita casa por casa: Comunera – Centro Poblado Manuel Montero
22/05/18

Fuente: Trabajo de Campo SCG, abril – mayo 2018



4.8.3.2.4. Medios de Verificación

- Copia de los cargos de recepción de las cartas enviadas a las autoridades distritales comunicando el inicio de la actividad de difusión. Se adjunta en el **Anexo 4-9**.
- Copia de las consultas presentadas por los jefes de hogar. Se adjunta en el **Anexo 4-10**.
- Copia de los formatos de Constancia de Visita y recepción del material informativo. Se adjunta en el **Anexo 4-11**.
- Toma fotográfica de la base de datos Excel del conteo de rechazos de visita. Se adjunta en el **Anexo 4-12**.
- Registro fotográfico de las visitas. Se adjunta en el Anexo 4-13.

4.9. MECANISMOS IMPLEMENTADOS DURANTE LA ELABORACIÓN DE LA MEIA Y RESULTADOS

En la siguiente sección, se detallarán los tres mecanismos de participación ciudadana que se llevaron a cabo en la etapa durante la elaboración de la MEIA de la UM Toromocho para el Proyecto de Expansión a 170 000 tpd. Se precisa que, para la ejecución de estos mecanismos se contó con la aprobación del SENACE, otorgada a través de la Resolución Directoral N° 143-2019-SENACE-PE/DEAR, notificada a Chinalco el 11 de setiembre de 2019.

Los tres mecanismos ejecutados para esta etapa fueron:

- Oficinas de información permanente (OIP)
- Distribución de material informativo con la descripción del Proyecto de la MEIA y los resultados de la línea de base ambiental y social
- Sesiones Informativas Itinerantes (SII)

Los mecanismos de participación ciudadana implementados por Chinalco para la etapa durante la elaboración de la MEIA del Proyecto tuvieron los siguientes objetivos:

- Informar a la población involucrada sobre los avances y resultados de la elaboración de la MEIA del Proyecto.
- Continuar con la difusión de los alcances que tendrá el Proyecto a la población involucrada.
- Generar espacios para que la población pueda formular sus opiniones, observaciones, sugerencias y comentarios respecto a la MEIA y al Proyecto.
- Continuar promoviendo la participación de la población involucrada, sin discriminación alguna, respetando su identidad social, colectiva y cultural, sus costumbres, tradiciones e instituciones.
- Continuar promoviendo la participación efectiva de la mujer a fin de reducir la brecha de género en los procesos de participación ciudadana en la certificación ambiental.



4.9.1. OFICINAS DE INFORMACIÓN PERMANENTE (OIP)

4.9.1.1. FINALIDAD

La finalidad de este mecanismo de participación fue mantener un espacio adecuado para que la población obtenga información sobre las actividades que Chinalco venía desarrollando durante la elaboración de la MEIA, los alcances que tendría y el marco normativo que lo regula. Durante la etapa de elaboración de la MEIA, las OIP tuvieron como prioridad difundir los resultados de la línea de base social y ambiental, así como la descripción del Proyecto de la MEIA a través de la entrega de material informativo.

Además, en la OIP se absolvió las interrogantes de la población respecto al Proyecto y al proceso de aprobación de la MEIA, y de su elaboración. Así como también se registraron los intereses de la población y los aportes, comentarios y observaciones. Por último, se registraron las inquietudes y temores de la población en relación a aspectos ambientales de la MEIA, durante la presentación de los resultados de la línea de base de la MEIA.

4.9.1.2. POBLACIÓN OBJETIVO

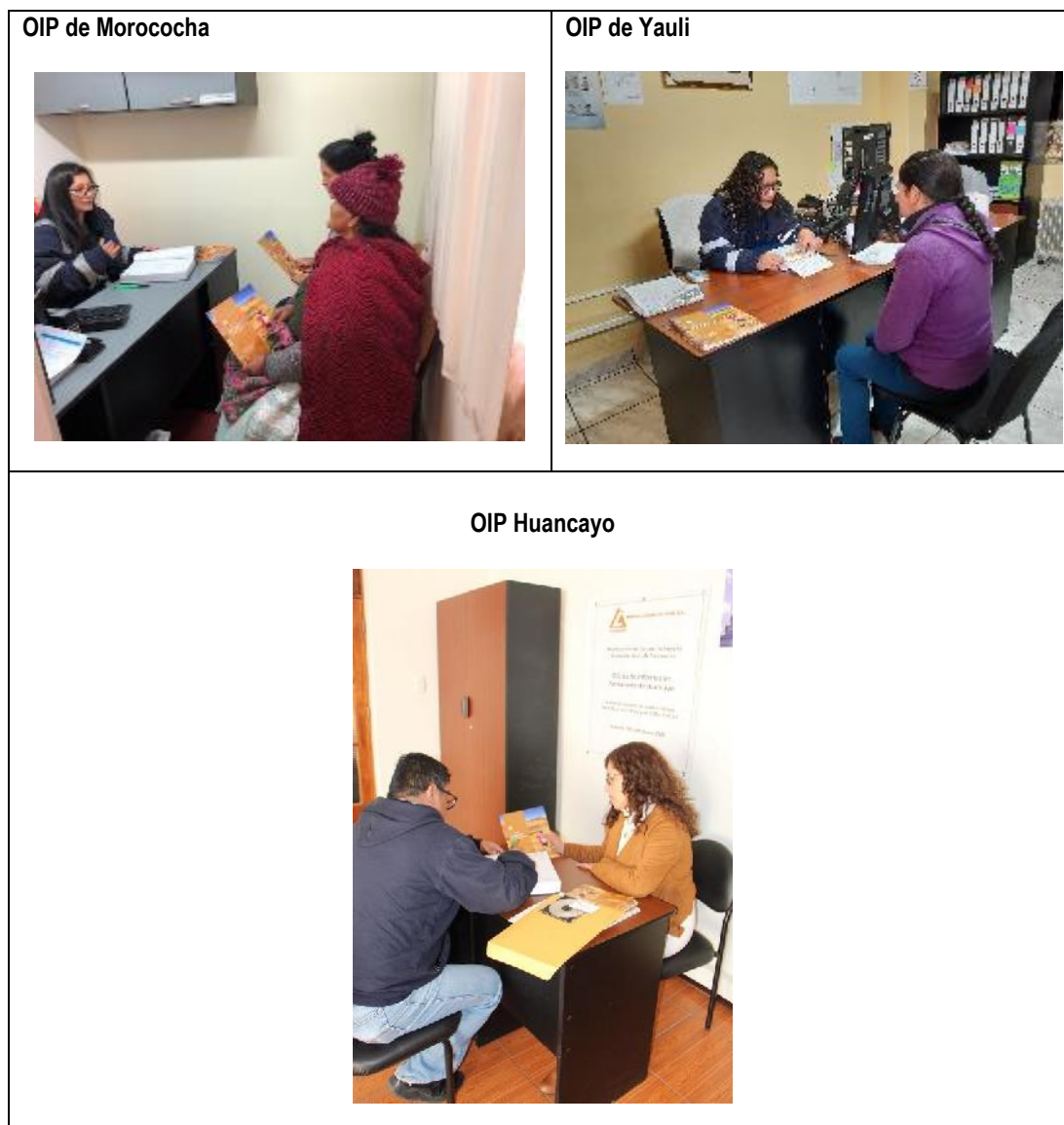
La población objetivo de las OIP de los distritos de Morococha y Yauli continuó siendo principalmente la correspondiente al área de influencia directa social de la UM Toromocho:

- Nueva Morococha
- C.C. de Pucará
- Pueblo de Yauli y C.C. de Yauli
- C.C. de Pachachaca y su Anexo San Miguel.
- Centro poblado Manuel Montero.

Asimismo, la OIP de Huancayo continuó atendiendo a las instituciones y autoridades regionales/locales ubicadas en Huancayo, además de las personas de la región u otras regiones que desearan hacer alguna consulta sobre la MEIA.

4.9.1.3. ACTIVIDADES REALIZADAS

En las OIP se proporcionó información sobre la MEIA del Proyecto a la población interesada, como los antecedentes, sus objetivos, el tipo de tecnología a implementarse, el tiempo de producción y el tiempo estimado de vida útil del Proyecto; así como los principales resultados de la línea de base social y ambiental. En el Cuadro 4-15 se presenta el registro fotográfico de la atención en las tres OIP.

Cuadro 4-15 OIP – Atenciones en las OIP en la Etapa Durante la Elaboración de la MEIA

Fuente: Minera Chinalco, 2019.

El registro de visitas a la OIP se realizó a través del Libro de Visitas, según el formato del Cuadro 4-16. Allí se anotaron los datos de la persona, la consulta realizada y la respuesta proporcionada por el personal encargado. Cada registro fue firmado por la persona visitante. Es necesario resaltar que este libro ha sido especialmente abierto para registrar las visitas referidas a la MEIA del Proyecto.

Cuadro 4-16 Formato del Libro de Visitas de la OIP

N°	Nombres y apellidos	DNI	Teléfono	Procedencia	Asunto/ Comentarios/Aportes	Respuesta/ Información brindada y firma	Fecha y hora	Firma del visitante

Fuente: Minera Chinalco, 2019



Para la etapa durante la elaboración de la MEIA, se preparó material informativo², el mismo que mostraba la descripción del proyecto y los principales resultados de la Línea de Base Ambiental y Social de la MEIA. Este material informativo se entregó a la población que visitó las OIP.

La información se proporcionó de dos maneras: (i) gráfica, mediante la exposición del material informativo en la OIP y (ii) oral, mediante la respuesta a las consultas de todas las personas que se acercaron a la oficina.

Por otro lado, también se atendieron cartas, quejas y similares, según el siguiente procedimiento:

- I. La persona encargada de la OIP recibió la carta, queja o similar, y firmó un cargo de recepción. Asimismo, mantuvo un registro y archivo del documento entregado.
- II. El documento fue asignado al responsable de RRCC para que redacte la respuesta correspondiente.
- III. Se envió la carta de respuesta a la dirección que se consignó en la carta.
- IV. En la entrega de la respuesta se procedió a firmar un cargo de recepción, el cual fue registrado y archivado por la persona encargada de la OIP en cada sede.

Se elaboró un listado de los temas consultados atendidos durante la elaboración de la MEIA.

4.9.1.4. RESULTADOS

Conforme a los registros del Libro de Visitas, al 31 de enero de 2020, se elaboró el Cuadro 4-17 donde se puede observar que desde el 11 de setiembre de 2019 al 31 de enero de 2020, en las tres OIP se recibieron un total de 381 consultas: 22 consultas en la OIP de Huancayo, 168 consultas en la OIP de Yauli, y 191 consultas en la OIP de Morococha. Los principales motivos de las visitas son las siguientes: oportunidades de empleo, implicancias de la segunda fase de la ampliación, oportunidades de capacitación, impacto ambiental de la ampliación, movimiento económico, ubicación de campamentos, entre otros temas.

Cuadro 4-17 Resumen atención OIP – MEIA al 31 de enero del 2020

Temas de consulta	Número de consultas				
	Yauli	Huancayo	Nueva Morococha	Total	%
Oportunidades de empleo	89	0	139	228	60
Implicancias de la 2° fase de la ampliación	52	21	18	91	24
Oportunidades de capacitación	13	0	16	29	8
Impacto ambiental de la ampliación	4	1	4	9	2
Oportunidad de prácticas profesionales	6	0	4	10	3
Movimiento económico	1	0	10	11	3
Ubicación de campamentos	1	0	0	1	0.3
Funciones SENACE	1	0	0	1	0.3
Apoyo en el área de Educación	1	0	0	1	0.3
Total	168	22	191	381	100

Fuente: Chinalco, OIP, 2020.

² Material Informativo contiene la información relevante sobre la descripción del proyecto y la línea de base ambiental y social de la MEIA.

Cuadro 4-18 Registro de Atenciones en OIP

Atenciones OIP	Firma	No firma	Total
Nueva Morococha	189	2	191
Yauli	166	2	168
Huancayo	22	0	22
Total	377	4	381

Fuente: Chinalco, OIP, 2020.

Hay que señalar que en el periodo de referencia (11 de setiembre de 2019 al 31 de enero de 2020) en las OIP no se recibieron cartas, ni virtuales ni en físico, solicitando información o presentando una queja.

4.9.1.5. MEDIOS DE VERIFICACIÓN

- Copia del Libro de Visitas donde constan las personas que visitaron las OIP, las consultas recibidas y las respuestas brindadas. Ver **Anexo 4-14**: Copia del Libro de Visitas de las OIP con cierre al 31 de enero 2020.
- Toma de pantalla del correo institucional de la OIP mostrando que no ingresaron cartas. Ver **Anexo 4-15**: Captura de pantalla correo de la OIP.
- Fotografías de la oficina y de las actividades de interacción de personas que realizaron consultas sobre la MEIA. Ver **Anexo 4-16**: Fotografías de la Interacción con las visitas recibidas en las OIP.
- Listado de los temas de consultas sobre el proyecto atendidos. Ver **Anexo 4-17**: Toma de pantalla de base Excel con las consultas recibidas.
- Copia del material informativo que se tiene a disposición en la OIP, los mismos que se distribuyeron a la población atendida. Ver **Anexo 4-18**: Material Informativo.

4.9.2. DISTRIBUCIÓN DE MATERIAL INFORMATIVO

Chinalco elaboró un folleto con información sobre la descripción del proyecto de la MEIA y los aspectos relevantes de los resultados de la línea de base ambiental y social. Asimismo, contenía los detalles de ubicación, horario y teléfono de las 3 OIP, para que la población pueda efectuar sus consultas y comentarios. Este folleto se utilizó como una herramienta informativa ágil de leer y de fácil distribución. En el **Anexo 4-19** se presenta una copia de este Material Informativo.

Se imprimieron 5000 ejemplares para ser repartidos en los eventos programados de visita casa por casa, en las sesiones informativas itinerantes, en las visitas a las OIP, a través de cartas de entrega a las organizaciones sociales, entre otros espacios.

4.9.2.1. FINALIDAD

La finalidad de la distribución del material informativo fue:



- A través de la entrega del material informativo, asegurar que los pobladores del AIDS y AIIIS reciban información básica sobre la MEIA y que puedan consultarla cuando así lo requieran.
- Informar, de manera ilustrativa, a la población del área de influencia directa e indirecta sobre la descripción del proyecto y los resultados de la elaboración de la línea de base.
- Hacer llegar a la población del AIDS la invitación a las Sesiones Informativas Itinerantes que se efectuarían en su distrito.

4.9.2.2. POBLACIÓN OBJETIVO

La población objetivo para la distribución del material informativo fueron todos los hogares de las diferentes localidades del AIDS (Ver Cuadro 4-19). En las visitas casa por casa se difundía información sobre la elaboración de la MEIA a través del material informativo y, a la vez, se notificaba la fecha, horario y lugar en el que se desarrollarían las Sesiones Informativas Itinerantes en donde se presentarían los resultados de la elaboración de la MEIA.

Cuadro 4-19 Población objetivo para la distribución de material informativo

AIDS	Detalle	Total de hogares
Distrito de Morococha	Nueva Morococha	831
	C.C. San Francisco de Asís de Pucará	132
Distrito de Yauli	C.C. Yauli	627
	C.P. Manuel Montero	33
	C.C. Pachachaca y Barrio San Miguel	118
Total		1 741

Fuente: Minera Chinalco, setiembre – octubre, 2019.

Asimismo, parte de la población objetivo para la entrega del material informativo fueron las autoridades y representantes de las organizaciones comunales y sociales del AIDS del Proyecto, así como las principales autoridades del área de estudio, de acuerdo a los Cuadro 4-20, Cuadro 4-21 y Cuadro 4-22. A todos ellos se les distribuyó el material informativo.

Cuadro 4-20 Actores Sociales del Distrito de Morococha

Nº	Lugar	Institución
1	Nueva Morococha	Municipalidad Distrital de Morococha
2	Nueva Morococha	Juez de Paz 2da Denominación
3	Nueva Morococha	Juez de Paz 1ra Denominación
4	Nueva Morococha	Asociación de propietarios de Morococha que negociaron sus bienes e inmuebles con la empresa Minera Chinalco Perú S.A.
5	Nueva Morococha	Asociación de Vivienda Marcial Salomé Ponce
6	Nueva Morococha	Asociación de Comerciantes y pequeños empresarios de Morococha – ASCOPEM
7	Nueva Morococha	Asociación de Vivienda Morococha
8	Nueva Morococha	Asociaciones de Jóvenes Integral de Morococha
9	Nueva Morococha	Asociación de la población vulnerable del distrito de Morococha
10	Nueva Morococha	Asociación de Comerciantes del Mercado La Paradita

Nº	Lugar	Institución
11	Nueva Morococha	Empresa de Transporte Toromocho
12	Nueva Morococha	Junta Vecinal Barrio Alto Perú
13	Nueva Morococha	Junta de Vecinos Barrio Yanque Alto
14	Nueva Morococha	ACLAS - Centro de Salud MINSA Morococha
15	Nueva Morococha	ESSALUD - Puesto de Salud Morococha
16	Nueva Morococha	Director I.E. Horacio Zevallos
17	Nueva Morococha	APAFA I.E. Horacio Zevallos
18	Nueva Morococha	Director I.E. Ricardo Palma
19	Nueva Morococha	APAFA I.E. Ricardo Palma
20	Nueva Morococha	Director I.E. Ernest Malinowsky
21	Nueva Morococha	APAFA I.E. Ernest Malinowsky
22	Nueva Morococha	Director I.E. Indoamericano
23	Nueva Morococha	APAFA I.E. Indoamericano
24	Nueva Morococha	Director I.E. Niño Jesús de Praga
25	Nueva Morococha	APAFA I.E. Niño Jesús de Praga
26	Nueva Morococha	Iglesia Movimiento Evangélica Misionero Centro de Avivamiento
27	Nueva Morococha	Iglesia Evangélica Alfa y Omega
28	Nueva Morococha	Iglesia Evangélica Peruana
29	Nueva Morococha	Iglesia Evangélica Pentecostal del Perú
30	Nueva Morococha	Iglesia Católica
31	Nueva Morococha	Comisaría Morococha
32	Nueva Morococha	Vaso de Leche
33	Antigua Morococha	Frente Amplio de Defensa y Desarrollo de los Intereses de Morococha
34	Pucará	Comunidad Campesina de Pucará
35	Pucará	Barrio Tambo de la Comunidad Campesina de Pucará
36	Pucará	Barrio Centro de la Comunidad Campesina de Pucará
37	Pucará	Barrio Huaypacha de la Comunidad Campesina de Pucará

Fuente: Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco, 2019.

Cuadro 4-21 Actores Sociales de la AIDS Yauli

Nº	Lugar	Institución
1	Yauli	Municipalidad Distrital de Yauli
2	Yauli	Juzgado de Paz
3	Yauli	Comunidad Campesina de Yauli
4	Yauli	Empresa Comunal de Servicios Múltiples Yauli - ECOSERMY
5	Yauli	Iglesia Evangélica Pentecostal del Perú
6	Yauli	Puesto de Salud - Minsa
7	Yauli	Director de la I.E. José Santos Chocano
8	Yauli	APAFA José Santos Chocano
9	Yauli	Director de la I.E. Javier Pérez de Cuellar
10	Yauli	APAFA Javier Pérez de Cuellar
11	Yauli	Director de la I.E. Inicial 1901



Nº	Lugar	Institución
12	Yauli	APAFA de la I.E. 1901
13	Yauli	Director de la I.E. Particular Belén School
14	Yauli	Director de la I.E. Inicial 334
15	Yauli	APAFA de la I.E. Inicial 334
16	Pachachaca	Presidente de la Comunidad Campesina San Juan Bautista de Pachachaca y su anexo San Miguel
17	Manuel Montero	Junta directiva del C.P. Manuel Montero

Fuente: Oficina de Relaciones Comunitarias de Yauli, 2019.

Cuadro 4-22 Autoridades de las AIIS a las que se Entregó Material Informativo

Nº	Lugar	Institución
1	La Oroya	Municipalidad provincial Yauli, La Oroya

Fuente: LBS de la MEIA UM Toromocho.

4.9.2.3. ACTIVIDADES REALIZADAS

- Actividades previas a la entrega de Material Informativo casa por casa

Antes del ingreso del equipo de facilitadores encargado de distribuir el material informativo, se informó a las autoridades sobre el inicio de las actividades de difusión de información en la etapa durante la elaboración de la MEIA. Para ello se enviaron cartas de comunicación a:

- Municipalidad Distrital de Morococha
- Presidente de la Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Pucará
- Municipalidad Distrital de Yauli.
- Presidente de la Comunidad Campesina de Yauli.
- Presidente del Pueblo de Manuel Montero.
- Presidenta de la Comunidad Campesina San Juan Bautista de Pachachaca.

En el **Anexo 4-20** se presentan las copias de los cargos de recepción de las cartas dirigidas a dichas autoridades distritales.

- Entrega de Material Informativo casa por casa

Con las autoridades informadas, y para lograr una mayor cobertura de entrega de información sobre la elaboración de la MEIA, se dio paso a la segunda etapa del mecanismo, la intervención de facilitadores, quienes tuvieron la tarea de realizar visitas "casa por casa" para la entrega del material informativo y el volante de invitación a las Sesiones Informativas Itinerantes en las viviendas, establecimientos y campamentos accesibles ubicados en el AIDS.

El equipo de facilitadores estaba integrado por personal local que fue contratado y capacitado durante tres días para la actividad. Se distribuyeron en dos equipos que iniciaron, en paralelo, la difusión en Morococha y la C.C. San Francisco de Asís de Pucará; y otro equipo en Yauli, C.C. Pachachaca y su

anexo San Miguel y el C.P. Manuel Montero. Cada equipo estaba integrado por una brigada de facilitadores a cargo de un coordinador, cuya primera actividad era elaborar un registro de viviendas ocupadas. Se asignó una determinada área de trabajo al cada facilitador para la tarea de registrar puerta a puerta, identificando viviendas ocupadas.

Una vez registrado el hogar, el facilitador procedía a proporcionar la información al jefe de hogar; de no encontrarse el jefe o su cónyuge, se tomaba nota de la ausencia y se programaba una segunda visita. El equipo de facilitadores instó a la participación de la población a las SII durante la entrega del material informativo.

La actividad contó con un formato de registro de visita que contiene la firma voluntaria de la persona que recibió el material informativo y el volante de invitación. El volante de invitación a participar de las SII, detallaba información sobre el lugar, día y hora. Cuando la visita era atendida por el jefe de hogar o su cónyuge, el facilitador se identificaba y explicaba el motivo de la visita, entregaba el material informativo y el volante y solicitaba una firma voluntaria en la constancia de visita. Se visitaron los hogares del área de influencia según el cronograma del Cuadro 4-23.

Cuadro 4-23 Cronograma de Visitas Casa por Casa en Localidades del AIDS

Localidad	26-set	27-set	28-set	29-set	30-set	01-set	02-oct	03-oct	04-oct	05-oct
Nueva Morococha	X	X	X	X	X			X	X	X
C.C. San Fco. De Asís de Pucará						X	X			
Yauli	X	X	X	X	X		X	X	X	
C.C. Pachachaca						X				X
Anexo San Miguel							X			X
C.P. Manuel Montero						X				X

Fuente: Minera Chinalco, setiembre – octubre, 2019

- Entrega de Material Informativo en Otras Instancias

Además de la visita casa por casa, en cada OIP del AIDS y el AIIS se entregó el material informativo a todas las personas que buscaron información durante esta etapa. El personal a cargo de las OIP indicaba a los visitantes la importancia de proporcionar información como parte del proceso de la MEIA. En las OIP se solicitó la firma de un cargo de entrega a las personas que se acercaron y recibieron el material informativo.

Adicionalmente, según lo establecido en el Plan, el material informativo también debía ser entregado a los principales actores sociales e instituciones de Morococha y Yauli, previamente identificados, los presidentes, autoridades y líderes de organizaciones e instituciones del AIDS. Esta distribución se realizó mediante una carta y utilizando el servicio de un Courier. De la misma manera, se entregó el material informativo a las autoridades del AIIS. En el **Anexo 4-21** y en el **Anexo 4-22**, se adjuntan los cargos de entrega del material informativo a autoridades locales y regionales.

Finalmente, el material informativo se distribuyó a la población asistente a las Sesiones Informativas Itinerantes realizadas en las localidades del AIDS. El equipo a cargo de las SII entregaba una copia del material informativo a los asistentes, quienes debían colocar en el registro de asistencia que recibió dicho material.

4.9.2.4. RESULTADOS

La visita casa por casa para la entrega de información consistía en proporcionar el folleto informativo, el volante de invitación y la solicitud de una firma en la constancia de visita, como medio de verificación. Ante este procedimiento se tuvo cuatro resultados: (i) recepción de material informativo y volante con constancias firmadas, (ii) recepción de material informativo y volante sin constancia firmada debido a la negativa de la persona informada, (iii) rechazo a recibir la información y (iv) entrega bajo puerta de material informativo y volante, cuando se visitaba la vivienda y los ocupantes se hallaban ausentes.

En el Cuadro 4-24 se presenta el registro de los resultados de la actividad. Como se aprecia, con base al total de hogares registrados (1741) se entregó el material informativo de manera presencial a 1573 jefes de hogar, de los cuales, 1463 firmaron la constancia de visita y 110 no desearon firmar dicha constancia. Asimismo, de los hogares visitados, 64 rechazaron la visita y/o la entrega del material informativo. Finalmente, en 142 hogares visitados, los facilitadores no lograron encontrar a los jefes de hogar pese a haber regresado más de una vez al hogar (en promedio en cinco oportunidades). En el **Anexo 4- 23** se presentan las constancias de visita casa por casa de cada grupo, por localidad y distrito. En el Anexo **4-24** se presenta copia de los volantes de invitación a las SII entregados.

Cuadro 4-24 Resultados de la distribución de material informativo

AIDS	Detalle	Total de hogares	Entregas con constancia firmada	Entregas con constancia sin firma	Rechazo	Ausentes/ Bajo puerta
Distrito de Morococha	Nueva Morococha	831	610	64	37	120
	C.C. Pucará	132	94	11	5	22*
Distrito de Yauli	Pueblo de Yauli	627	613	26	18	0
	C.P. Manuel Montero	33	30	2	3	0
	C.C. Pachachaca y Barrio San Miguel	118	116	7	1	0
Total		1 741	1 573		64	142

Fuente: Minera Chinalco, setiembre – octubre, 2019. * En la CC de San Francisco de Asís de Pucará no se pudo realizar la distribución de invitaciones “bajo puerta” debido a la negativa de algunos comuneros que solicitaron que sea en fecha posterior a su asamblea ordinaria.

De acuerdo con la información del Cuadro 4-25 se hizo el cálculo de la cobertura de visitas de entrega del material informativo e invitación que se aprecia en el Cuadro 4-25. La cobertura general fue de 85,6% en Nueva Morococha y 83%, en la CC de San Francisco de Asís de Pucará. En las localidades de Yauli se logró mayores coberturas debido a que se encontraron más hogares residentes en el momento de la visita, que los que fueron registrados en el censo 2018³.

³ El número de hogares informados, rechazados y ausentes suma un total de 1779 y no 1741. Esto se debe a que en la visita casa por casa se encontró en Yauli más hogares que los registrados en el censo del 2018 (816 vs 778). Esto se explica por la dinámica demográfica de la zona. Tanto en el distrito de Morococha como en el distrito de Yauli, la permanencia de la población no es constante debido a la alta demanda y rotación del empleo minero y otras actividades conexas. El periodo de implementación de las visitas casa por casa coincidió con la mayor presencia de pobladores en el distrito de Yauli. La mayor ausencia de pobladores en Morococha se puede explicar por la mayor demanda de empleo de la UM Toromocho.



En general, se presentó un 6% de ausentes, casos en los que las invitaciones se repartieron en la modalidad de “bajo puerta” ante la ausencia de los jefes de hogar, debido, principalmente a la rotación u horarios de trabajo.

Cuadro 4-25 Alcance de la Difusión de Material informativo e Invitación a las SII

AIDS	Detalle	Total de hogares registrados	Rechazo	Total de hogares informados	Total de hogares contactados	Cobertura %	Ausentes	
		(a)	(b)	(c)	(d=b+c)	(d/a)	N	%
Distrito de Morococha	Nueva Morococha	831	37	674	711	85,6	120	14,4
	C.C. Pucará	132	5	105	110	83,3	22	16,7
Distrito de Yauli	Pueblo de Yauli	627	18	639	657	104,8		-
	C.P. Manuel Montero	33	3	32	35	106,1		-
	C.C. Pachachaca y su anexo San Miguel	118	1	123	124	105,1		-
Total		1 741	64	1 573	1 637	94,0	142	6,0

Fuente: Minera Chinalco, setiembre – octubre, 2019

Como se aprecia en el Cuadro 4-26 solamente se registraron 37 rechazos en la ciudad de Nueva Morococha, mientras que en la ciudad de Yauli se registraron 18 casos. Sólo el 3,9% de los hogares visitados se negaron recibir la información sobre la MEIA.

Cuadro 4-26 Motivos de rechazo de la población durante la Difusión de Material informativo e Invitación a las SII

Motivos de rechazo	Nueva Morococha	CC Pucará	Ciudad de Yauli	Comunidades de Yauli	Total
No hay oportunidades de trabajo/ No hay beneficios de Chinalco	2	0	5	0	7
No está de acuerdo con Chinalco /No está interesado de recibir información de Chinalco / No desea firmar nada de Chinalco por desconfianza	17	2	10	4	33
Necesitan permiso de la comunidad campesina antes de firmar cualquier documento	0	1	1	0	2
Negativa sin indicar motivo / Desinterés en la actividad	17	2	0	0	19
Otros (Percepción de engaño con reasentamiento, contaminación de operaciones, percepción de reasentamiento de Yauli)	1	0	2	0	3
Total	37	5	18	4	64

Fuente: Minera Chinalco, setiembre-octubre, 2019

Adicionalmente, se proporcionó información a 218 trabajadores de las empresas contratistas de la UM Toromocho, así como otras empresas mineras que operan en la zona, ver cuadro 4-27. Los trabajadores informados laboran en las siguientes empresas contratistas: Cosapi, CCCC, AESA –

Ticlio, Rock Drill, Tecnomin, entre otras. Estos trabajadores son en su mayoría foráneos, que se encuentran en AIDS únicamente por su empleo y en sus descansos viajan a sus hogares de residencia permanente que se encuentran fuera del AIDS.

Cuadro 4-27 Número de Trabajadores que recibieron el Material informativo e invitación a las SII

AIDS	N° de trabajadores informados
Ciudad Nueva Morococha y C.C. Pucará	149
Ciudad de Yauli	69
Total	218

Fuente: Minera Chinalco, setiembre – octubre, 2019

En el Cuadro 4-28 se detalla la cantidad de material informativo entregado en los diversos métodos implementados, haciendo un total de 4 127 folletos. Se elaboraron un total de 54 cartas para distribuir el material informativo a las principales autoridades e instituciones del área de influencia social. Todas fueron entregadas a las oficinas de las respectivas autoridades. A las autoridades locales se les entregó un total de 1 060 ejemplares del material informativo para que puedan entregar a los interesados.

A través de los facilitadores se repartieron 1 715 ejemplares del material informativo a los jefes de hogar y 218 a trabajadores en sus campamentos.

En las OIP, al 31 de enero de 2020, se entregaron 425 ejemplares del material informativo: 66 ejemplares en la OIP de Huancayo, 191 ejemplares en la OIP de Morococha y 168 ejemplares en la OIP de Yauli.

Finalmente, en las SII se entregaron 907 materiales informativos a los asistentes a la actividad. Las constancias de la entrega de material informativo en las SII se presentan en el **Anexo 4-25**: Copia del formato de registro y de recepción del material informativo en las Sesiones Informativas Itinerantes.

Cuadro 4-28 Material Informativo Entregado

Distribución de Material Informativo	N° de material entregado
Autoridades Regionales	20
Autoridades Locales	1 060
Entrega a través de facilitadores	1 715
OIP Huancayo	66
OIP Morococha	191
OIP Yauli	168
Entrega a través de Sesiones Informativas	907
Total	4 127

Fuente: Minera Chinalco, 31 de enero de 2020

4.9.2.5. MEDIOS DE VERIFICACIÓN

- Material Informativo utilizado para esta etapa, ver **Anexo 4-19**.



- Copias de cargos de recepción de las cartas dirigidas a autoridades distritales notificando el inicio de las actividades de difusión, ver **Anexo 4-20**.
- Copia de los cargos de entrega de material informativo a autoridades locales y regionales, ver **Anexo 4- 21** y **Anexo 4-22**.
- Copia de las constancias de visita casa por casa de cada grupo, por localidad y distrito, ver **Anexo 4-23**.
- Copia de los volantes de invitación a las SSI entregados, ver **Anexo 4- 24**.
- Copia del formato de registro y de recepción del material informativo en las Sesiones Informativas Itinerantes, ver **Anexo 4-25**.
- Registro fotográfico de la difusión casa por casa por localidad, ver Anexo 4- 26.

4.9.3. SESIONES INFORMATIVAS ITINERANTES

4.9.3.1. FINALIDAD

Las Sesiones Informativas Itinerantes se propusieron como mecanismo participativo, con la finalidad de difundir información sobre la descripción del proyecto y los resultados de la línea de base ambiental y social de la MEIA. Además, estos mecanismos facilitan espacios adecuados de diálogo con la población del AIDIS de una manera equitativa, promoviendo la participación efectiva de las mujeres. Del mismo modo, al difundir información sobre el Proyecto y los alcances e importancia de la línea de base social y ambiental, se busca fortalecer la confianza de la población hacia el Proyecto.

Asimismo, las SSI tuvieron la finalidad de registrar los intereses de la población y recabar los aportes, comentarios y observaciones, posibles inquietudes y temores respecto a los aspectos sociales y ambientales. Por último, coadyuvar al buen desarrollo del estudio de impacto ambiental del proyecto de expansión.

4.9.3.2. POBLACIÓN OBJETIVO

La población objetivo para las SII fue la misma que para la distribución de material informativo. Es decir, la población del área de influencia directa social de la UM Toromocho. Además, de autoridades y representantes de las comunidades y organizaciones sociales del área de influencia directa. En el **Anexo 4-27** se presenta copia de las cartas de invitación a las autoridades y representantes.

4.9.3.3. ACTIVIDADES REALIZADAS

- Preparación para Sesiones Informativas Itinerantes

Se coordinó el alquiler y el permiso de los locales con las autoridades correspondientes. Los locales fueron implementados adecuadamente, tomando en cuenta las secciones indispensables para el desarrollo de la actividad (ubicación de infografías, televisor, proyector, cafetería, guardería, entre otros). Asimismo, se consideraron las medidas de seguridad en cada local, por lo que se instaló la señalética correspondiente, así como la implementación de un botiquín y un extintor.

En el Cuadro 4-29 se muestra el listado de los locales que se utilizaron para la implementación de las SII. En el Anexo 4-28 se presenta una selección de fotos de la instalación de la pancarta informativa acerca de la realización del evento en cada local.

Cuadro 4-29 Locales en los que se implementaron las SII - AID

N°	Localidad	Lugar
1	Nueva Morococha	I.E. Horacio Zeballos Gámez
2	C.C. San Francisco de Asís de Pucará	I.E. Fray Martín Porras de Pucará
3	Pueblo de Yauli y C.C. Yauli	Local Cruz Pampa - Yauli
4	C.C. Pachachaca y su anexo San Miguel	Local Comunal de Pachachaca
5	C.P. Manuel Montero	Local Comunal de Manuel Montero

Fuente: Minera Chinalco, 2019

Las Sesiones Informativas Itinerantes (SII) fueron dirigidas por especialistas de la consultora en los siguientes temas: (1) descripción del proyecto, (2) línea de base ambiental y (3) línea de base social. Estos especialistas se encargaron de realizar las exposiciones y de responder las preguntas de la población asistente. Cabe mencionar que, durante la ronda de preguntas, especialistas de Chinalco complementaron las respuestas de los expositores para precisar las dudas de los asistentes.

Así mismo, un equipo de facilitadores y un coordinador brindaron el soporte necesario para la implementación de los locales en la etapa de preparación. Durante la aplicación de las SII, el equipo de facilitadores estuvo a cargo de diversas tareas dentro de la organización del evento, como el registro de asistencia de los participantes, entrega del material informativo, distribución de la encuesta de satisfacción, registro de preguntas durante las exposiciones, entre otros.

Las SII se realizaron en paralelo, tanto en Morococha como en Yauli, según lo planificado. En el Cuadro 4-30 se indica la programación y las fechas de la ejecución de las SII.

Cuadro 4-30 Organización de las SII

Lugar donde se realizó la Sesión	Ejecución de Sesiones				
	07 de octubre	08 de octubre	09 de octubre	10 de octubre	11 de octubre
Nueva Morococha	X	X	X		
C.C. San Fco. De Asís de Pucará				X	X
Pueblo de Yauli y C.C. de Yauli	X	X	X		
Pachachaca y su Anexo San Miguel				X	
C.P. Manuel Montero					X

Elaboración: Minera Chinalco, 2019.

4.9.3.4. ESTRUCTURA DEL EVENTO

Las Sesiones Informativas Itinerantes se desarrollaron siguiendo la estructura planteada en el Plan de Trabajo. En el Cuadro 4-31 se muestra el detalle planteado a la que se añadieron las exposiciones y la formulación de preguntas del público asistente.

Cuadro 4-31 Segmento de las Sesiones Informativas Itinerantes (SII)

Nº	Segmento
1	Apertura de la sesión informativa itinerante
2	Bienvenida, registro de asistentes, entrega de material informativo e ingreso.
3	Presentación de video institucional con el resumen de la elaboración de la línea de base ambiental y social
4	Recorrido guiado por la infografía acerca del proyecto de la MEIA
5	Charla explicativa sobre el proyecto de la MEIA, a cargo de especialista del Proyecto (Chinalco)
6	Consultas, comentarios y observaciones de los asistentes sobre el proyecto
7	Respuestas del especialista del Proyecto
8	Recorrido guiado por la infografía acerca de los principales resultados de la línea de base ambiental
9	Charla explicativa sobre los principales resultados de la línea de base ambiental, a cargo del especialista ambiental
10	Consultas, comentarios y observaciones de los asistentes sobre los principales resultados de la Línea de base ambiental
11	Respuestas de la consultora responsable de la MEIA
12	Recorrido guiado por la infografía acerca de los principales resultados de la línea de base social
13	Charla explicativa sobre los principales resultados la línea de base social, a cargo del especialista social
14	Consultas, comentarios y observaciones de los asistentes sobre los principales resultados de la línea de base social
15	Respuestas del especialista social de la consultora responsable de la MEIA
16	Agradecimiento y despedida
17	Llenado de encuesta de satisfacción (voluntario)
18	Llenado del libro de visitas (voluntario)
19	Entrega de souvenir
20	Cierre de la reunión

Elaboración: Minera Chinalco, 2019.

En los siguientes párrafos se presenta la metodología aplicada en las Sesiones Informativas Itinerantes en cada sección:

- ***Bienvenida y Registro de Asistentes***

Los asistentes a las SII fueron recibidos por un facilitador encargado de dar la bienvenida, luego se les conducía a la mesa principal, donde se hacía entrega del material informativo y posteriormente realizaban el llenado del Formato de Registro consignando los siguientes datos: Nombres y apellidos, número de DNI, organización a la que representa o cargo que desempeña (si aplica), lugar de procedencia. Los facilitadores entregaban el material informativo a los asistentes y los dirigían hacia la primera sección del recorrido. En el **Anexo 4-29**, se presenta copia del registro de ingreso de los asistentes a las SII y recepción de material informativo, adjunto.



- ***Inicio de la visita a la Sesión Informativa Itinerante***

Se daba la bienvenida al público en nombre de la empresa, para luego exponer los objetivos a alcanzarse con la actividad. Se detallaba brevemente los contenidos de cada una de las secciones, así como la dinámica de las SII a aplicar, para luego presentar el video de introducción sobre los temas que comprende el evento. El video introductorio presentado en estas sesiones se encuentra disponible en el **Anexo 4-30**.

- ***Recorrido, Charlas Informativas e Infografías***

Terminado el video introductorio, se invitaba a los asistentes a iniciar al recorrido de la SII, conducidos por los facilitadores hacia la primera sección correspondiente a la descripción del proyecto de la MEIA. La exposición de este tema estuvo a cargo de representantes de la empresa Chinalco.

Posteriormente el recorrido continuaba con los resultados de la línea de base ambiental, a cargo de 2 especialistas de la consultora, encargados de exponer el aspecto físico y biológico. Debido al nivel de detalle de la información obtenida en la línea de base ambiental y tomando en cuenta el interés de los asistentes, sobre los resultados, se utilizó una presentación en formato PPT como soporte informativo, además de las infografías.

Finalmente, la última sección de la SII consistía en la presentación de los resultados de la línea de base social a cargo de los especialistas que la elaboraron. En este caso, también se utilizó las infografías con los resultados encontrados por cada distrito. Las presentaciones utilizadas para mostrar los resultados de la línea de base ambiental y social se encuentran adjuntas en el **Anexo 4-31**.

Durante el desarrollo de las exposiciones, los especialistas aportaron mayores detalles técnicos en cada uno de los temas, incentivando la participación de los asistentes quienes contaban con información obtenida previamente del material informativo, el video introductorio y las infografías.

- ***Consultas, Comentarios y Observaciones***

Al final de cada exposición informativa, los facilitadores y los expositores motivaban a los asistentes a realizar preguntas o recomendaciones. De esta manera, la etapa de consultas y comentarios fue en un espacio de diálogo donde se buscó disipar las dudas de los asistentes respecto a los temas expuestos. Durante este segmento, los facilitadores registraban las recomendaciones y sugerencias surgidas en estos espacios. Los expositores, así como también especialistas de Chinalco, respondieron todas las preguntas planteadas. En el **Anexo 4-32** se presenta copia del registro de consultas, comentarios y observaciones realizadas en las SII y en el **Anexo 4-33** se presenta una selección del registro fotográfico de las SII.

- ***Agradecimiento y Despedida***

Terminado el circuito informativo y las consultas, se agradecía la asistencia y se daba la despedida formal al grupo. Se invitaba a llenar las encuestas de satisfacción anónimas, así como dejar comentarios y/o sugerencias de manera voluntaria en el Libro de Visitas. Los facilitadores encargados del registro de asistencia entregaban un souvenir a los asistentes a la salida del local.



- **Llenado de Encuesta de Satisfacción**

Después del agradecimiento y despedida de la SII, los asistentes completaban la encuesta de satisfacción sobre el evento. El formato de esta encuesta fue amigable, sencilla de responder y anónima. En el **Anexo 4-34** se presenta copia de las cédulas de la encuesta de satisfacción.

- **Llenado del Libro de Visitas**

El llenado del libro de visitas de las SII fue voluntario. Los facilitadores exhortaban a los asistentes a dejar sus comentarios sobre la actividad, la metodología utilizada y la información brindada. Los asistentes registraban sus impresiones en el libro de visitas al finalizar el evento, antes de salir del local. En el **Anexo 4-35**, se presenta una copia del Libro de Visitas de las SII.

4.9.3.5. CUIDADO INFANTIL

Para facilitar la participación de las mujeres, se habilitó un espacio de guardería en cada uno de los locales donde se realizaron las SII. Al inicio de cada recorrido, los facilitadores identificaban a las madres con niños y se les invitaba a hacer uso de las instalaciones para el cuidado de sus niños durante la actividad. En el Cuadro 4-32 se muestra el número de niños y niñas que estuvieron en la guardería durante los 5 días de implementación de las sesiones.

Cuadro 4-32 Uso de la Guardería Durante las SII por Localidad del AIDS

Localidad	Niños en guardería
Nueva Morococha	37
C.C. Pucará	3
Yauli	49
C.C. Pachachaca y anexo San Miguel	15
C.P. Manuel Montero	11
Total	115

Fuente: Minera Chinalco, 2019

4.9.3.6. RESULTADOS

El 0 muestra el número de asistentes a las SII por localidades del AIDS, tomando como medio de verificación las listas de asistencia por localidad. Se contabilizó un total de 907 asistentes, casi la mitad de ellos asistieron a las SII en Nueva Morococha. Las SII en Yauli recibieron mayor afluencia de población en el pueblo de Yauli.

En total, se desarrollaron 77 recorridos a lo largo de los 5 días, 29 de ellos se realizaron en Yauli, 20 en Morococha y el resto en las demás localidades del AIDS, según se ve en el 0.

Cuadro 4-33 N° de Asistentes a las SII por Localidad del AIDS

AIDS Morococha	Total	N° de recorridos	AIDS Yauli	Total	N° de recorridos
	N			N	
Nueva Morococha	426	20	Pueblo de Yauli y C.C. Yauli	225	29
C.C. Pucará	91	9	C.C. Pachachaca y su anexo San Miguel	110	13
Total	517	29	C.P. Manuel Montero	55	6
			Total	390	48

Fuente: Minera Chinalco, octubre 2019.

Es importante mencionar que durante las SII desarrolladas en Nueva Morococha y Yauli se identificaron personas que asistieron más de una vez al evento, por lo que aparecen duplicadas en los Formatos de asistencia; sin embargo, para el balance general de asistentes fueron contabilizados solo una vez. En Morococha se registraron 5 personas con más de una visita, mientras que en Yauli fueron 8 asistentes que hicieron más de un recorrido.

Finalmente, alumnos y alumnas de las instituciones educativas de las localidades se interesaron en la actividad y participaron de las SII. Se identificaron 11 estudiantes de la I.E. Fray Martín de Porres de la C.C. de Pucará y 12 estudiantes de la I.E. José Santos Chocano de Yauli.

Las consultas y comentarios que surgieron durante las SII fueron recogidas por el equipo de facilitadores dedicados exclusivamente a esta actividad. En total, se registraron 391 consultas, 164 se formularon en Yauli, 76 en C.C. Pachachaca y 66 consultas se realizaron en Nueva Morococha.

El Cuadro 4-34 contiene información sistematizada de los principales temas consultados y comentarios realizados por los asistentes. Los temas recurrentes giran en relación a la descripción del proyecto, comentarios sobre el evento y/o resultados de la línea de base social y sobre oportunidades laborales.

Cuadro 4-34 Temas Consultados y Comentarios durante las SII por la Localidad del AIDS

Temas Consultados/ comentarios Realizados	Localidades					Total	
	Nueva Morococha	CC de Pucará	Yauli	Pachachaca	Manuel Montero	N	%
Descripción del proyecto	7	9	37	21	17	91	23,3
Oportunidades de empleo	16	4	31	6	1	58	14,8
Comentarios sobre el evento, resultados de la línea de base social	11	6	29	10	0	56	14,3
Relave (ampliación, tecnología, manejo ambiental)	3	3	8	9	3	26	6,6
Aporte a la mejora de la dinámica socio económica	6	0	14	1	0	21	5,4



Temas Consultados/ comentarios Realizados	Localidades					Total	
	Nueva Morococha	CC de Pucará	Yauli	Pachachaca	Manuel Montero	N	%
Apoyo local	5	4	7	1	3	20	5,1
Preocupación por el recurso hídrico	0	0	10	10	0	20	5,1
Flora y Fauna	1	1	3	9	3	17	4,3
Ruido y aire	0	3	4	2	8	17	4,3
Consultas varias sobre resultados de la línea de base ambiental	0	3	7	1	6	17	4,3
Comentarios sobre índices de pobreza	3	4	1	2	0	10	2,6
Impactos a la salud	5	1	1	0	0	7	1,8
Otros temas (pedidos salud, educación, etc.)	9	3	12	4	3	31	7,9
Total	66	41	164	76	44	391	100

Fuente: Minera Chinalco, 2019

Respecto al llenado del libro de visitas, se invitaba a los asistentes a dejar un comentario, consulta, apreciación, queja, reclamo u otro, de manera voluntaria y con libre acceso. En las SII de Nueva Morococha se tuvo una mayor participación de la población para dejar algún comentario en el libro de visitas.

En el Cuadro 4-35 se sistematizaron los temas registrados y el número de ocurrencias, según cada localidad del AIDS.

Cuadro 4-35 Temas Registrados en el Libro de Visitas durante las SII por la localidad del AIDS

Comentarios	Nueva Morocha		Pucará		Yauli		Localidades de Yauli		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Entendible / Información clara / Felicitaciones	208	65,0	45	61,6	1	11,1	0	0	254	57,7
Solicitudes de trabajo / Oportunidades laborales para la población	21	6,6	2	2,7	1	11,1	21	53,7	45	10,2
Información regular / No totalmente convencidos con la información	31	9,7	7	9,6	0	0	1	2,6	39	8,8
Esperan que Chinalco cumpla con sus acuerdos / Solicitan transparencia	2	0,6	6	8,2	3	33,3	4	10,2	15	3,4
Información de línea de base social no corresponde a la realidad / Preocupación por la salud	8	2,5	1	1,4	0	0	0	0	9	2,1
Cumplimiento del estudio de impacto ambiental / Cuidado del aire y agua	3	0,9	4	5,5	0	0	1	2,7	8	1,8
Interrogantes no absueltas totalmente en las SII	5	1,5	0	0	1	11,1	0	0	6	1,3
Repetir las SII sobre los temas expuestos	4	1,3	1	1,4	0	0	1	2,6	6	1,3
Otros: (Apoyo social, mejoramiento de las localidades, monitoreo ambiental, relave, entre otros).	38	11,9	7	9,6	3	33,4	11	28,2	59	13,4
Total	320	72,6	73	16,5	9	2,1	39	8,8	441	100

Fuente: Minera Chinalco, 2019

Respecto al nivel de satisfacción de los participantes a las SII, en el Cuadro 4-36 se muestran los resultados por cada escala de satisfacción. La mayoría (71,6%) manifestó su satisfacción con la información recibida en las SII, de ellas 19,8% manifestaron estar muy satisfechos y 51,8% quedaron satisfechos. En promedio el 21,9% manifestaron estar poco satisfechos con el evento y sólo el 6,5% manifestó estar insatisfecho, una proporción mayor se dio en Yauli.

Tomando en cuenta algunos casos específicos del nivel de satisfacción, en Nueva Morococha se identificó la mayor cantidad de caso de satisfacción por parte de los asistentes, siendo el 75,7% del total de asistentes a las SII de Nueva Morococha. Por otro lado, en Yauli se registró un número importante de casos de insatisfacción respecto al total de asistentes, representando el 12,4%, la cifra más alta de las registradas en todas las localidades del AIDS.

Cuadro 4-36 Nivel de satisfacción de población asistente a las SII por localidad del AIDS

Localidad	Nivel de Satisfacción								Total
	Muy Satisfecho	%	Satisfecho	%	Poco satisfecho	%	Insatisfecho	%	
Nueva Morococha	48	13,2	226	62,5	73	20,2	15	4,1	362
C.C. Pucará	19	23,7	41	50,4	16	19,7	5	6,2	81
Yauli	49	22,6	88	40,0	55	25,0	28	12,4	220
CC. de Pachachaca y anexo San Miguel	32	32,3	43	43,4	21	21,2	3	3,1	99
C.P. Manuel Montero	13	26,0	23	46,0	13	26,0	1	2,0	50
Total	161	19,8	421	51,8	178	21,9	52	6,5	812

Fuente: Minera Chinalco, octubre 2019.

4.9.3.7. MEDIOS DE VERIFICACIÓN

- Copia del cargo de recepción de las cartas de invitación a las autoridades, instituciones y organizaciones de Morococha y Yauli, las cuales se presentan en el **Anexo 4-27**
- Selección de fotos de la instalación de la pancarta del evento en cada local, adjuntas en el **Anexo 4-28**.
- Copia del registro de ingreso de los asistentes a las SII y recepción de material informativo, adjunto en el **Anexo 4-29**.
- Copia del video introductorio a las SII, incluido en el **Anexo 4-30**.
- Copia de las presentaciones PPT de las exposiciones, incluido en el **Anexo 4-31**.
- Copia del registro de consultas, comentarios y observaciones realizadas en las SII. Ver **Anexo 4-32**.
- Selección del registro fotográfico de las SII, presente en el **Anexo 4-33**.
- Copia de las cédulas de la encuesta de satisfacción, adjunto en el **Anexo 4-34**.
- Copia del Libro de Visitas de la SII. Ver **Anexo 4-35**.

4.9.3.8. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LA COLOCACIÓN DE PANCARTAS EN LOS LOCALES DE LAS SESIONES INFORMATIVAS ITINERANTES

A continuación, se muestra fotografías de las pancartas colocadas en cada local de realización de la ejecución de las SII.

Cuadro 4-37 Instalación de las Pancartas del Evento en Locales para SII



Nueva Morococha



C.C. Pucará



Yauli



C.C. Pachachaca



C.P. Manuel Montero

Fuente: Minera Chinalco, octubre 2019

4.9.3.9. REGISTRO FOTOGRÁFICO DE REALIZACIÓN DE LAS SESIONES INFORMATIVAS ITINERANTES EN LAS LOCALIDADES DEL AIDS

Cuadro 4-38 Desarrollo de las SII en Nueva Morococha



Inscripción de asistentes a Sesiones Informativas Itinerantes



Video introductorio



Exposición Descripción del Proyecto



Exposición Línea de Base Ambiental



Exposición Línea de Base Social



Llenado de libro de visitas



Entrega de souvenir



Guardería en Nueva Morococha

Fuente: Minera Chinalco, octubre 2019

Cuadro 4-40 Desarrollo de las SII en C.C Pucará

 <p>Asistentes de C.C. Pucará</p>	 <p>Video introductorio</p>
 <p>Exposición Descripción del Proyecto</p>	 <p>Exposición Línea de Base Ambiental</p>
 <p>Exposición Línea de Base Social</p>	 <p>Participación de asistentes</p>



Llenado de libro de visitas

Entrega de souvenir

Fuente: Minera Chinalco, octubre 2019

Cuadro 4-41 Desarrollo de las SII en Yauli

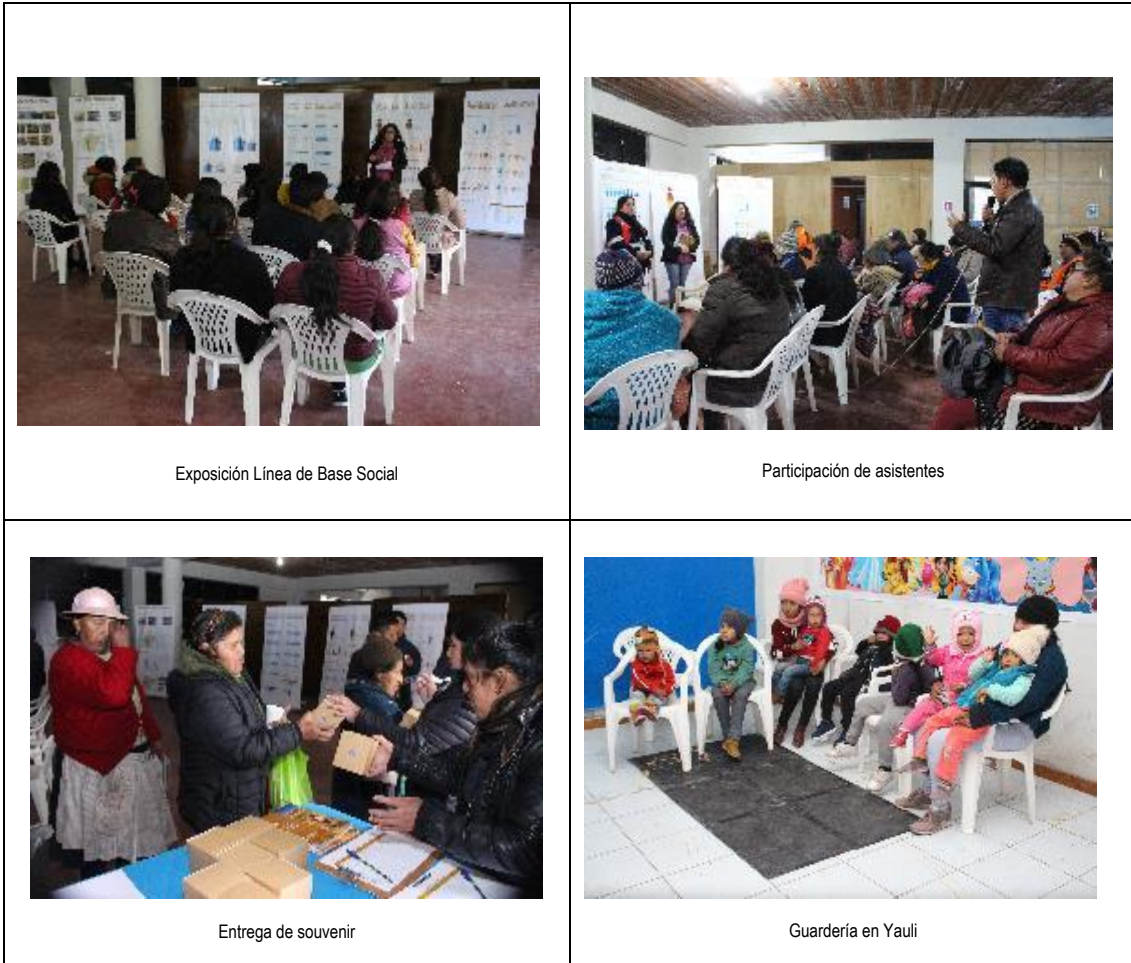


Inscripción de asistentes a Sesiones Informativas Itinerantes

Video introductorio

Exposición Descripción del Proyecto

Exposición Línea de Base Ambiental



Exposición Línea de Base Social

Participación de asistentes

Entrega de souvenir

Guardería en Yauli

Fuente: Minera Chinalco, octubre 2019

Cuadro 4-42 Desarrollo de las SII en el C.P Manuel Montero



Inscripción de asistentes a Sesiones Informativas Itinerantes

Video introductorio



Fuente: Minera Chinalco, octubre 2019

4.10. PROPUESTA DE MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA DURANTE LA EVALUACIÓN DE LA MEIA

Minera Chinalco del Perú S.A. propiedad de Aluminum Corporation of China Ltd. (Chinalco) es titular de la Unidad Minera Toromocho (UM Toromocho) que se encuentra ubicada en los distritos de Morococha y Yauli de la provincia de Yauli en la Región Junín, a una elevación promedio de 4500 msnm. La UM Toromocho se encuentra a 141 km al Este de Lima y la actividad principal es la extracción a tajo abierto de mineral de cobre para procesarlos en la planta concentradora donde se obtienen concentrados de cobre, los cuales son enviados al puerto del Callao para su venta a terceros. La certificación ambiental inicial para las actividades de la UM Toromocho fue otorgada el 14 de diciembre de 2010 mediante la Resolución Directoral N° 411-2010-MEM/AAM que aprobó el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Toromocho (EIA Toromocho). Dicho estudio consideró una tasa de explotación de mineral de 117 200 tpd. Mediante un Informe Técnico Sustentatorio (ITS) con conformidad otorgada por la Resolución Directoral N° 504-2015-MEM-DGAAM, se aprobó el proyecto para aumentar la capacidad de procesamiento de la planta concentradora Toromocho hasta 140 640 tpd.

Chinalco tiene planificado ampliar la producción de la UM Toromocho para lo cual, de acuerdo a la normativa de evaluación de impacto ambiental, Chinalco presentará la solicitud de Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado (MEIA) para el Proyecto de Expansión de la Unidad Minera Toromocho a 170 000 tpd (en adelante el Proyecto) ante el Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE).

Dentro del mismo marco normativo, para dar inicio al mencionado estudio, Chinalco ejecutó los mecanismos de participación ciudadana en la etapa previa al inicio la elaboración de la MEIA del Proyecto. Dichos mecanismos fueron ejecutados entre abril y mayo del 2018. El 18 de setiembre de 2018, mediante el Informe N° 037-2018-SENACE-PE/DEAR, el SENACE dio conformidad a estos mecanismos ejecutados.

Posteriormente, se presentó la propuesta para implementar el mecanismo de participación ciudadana para la etapa durante la elaboración de la MEIA, que fue aprobado el 11 de septiembre de 2019 mediante Resolución Directoral N° 143-2019-SENACE-PE/DEAR y se implementó entre los meses de septiembre y octubre de 2019.

Actualmente, Chinalco ha presentado el Análisis de Impactos Ambientales y el Plan de Manejo Ambiental que incluye el Análisis de Impactos Sociales y el Plan de Gestión Social para la MEIA y debe ejecutar los mecanismos de participación ciudadana en la etapa después de la presentación de la MEIA al SENACE.

En esta sección se presenta la propuesta de mecanismos de participación ciudadana para la etapa durante la evaluación de la MEIA. La propuesta contiene las observaciones, comentarios u otros aportes de la población que participó en alguno de los mecanismos implementados en las dos etapas anteriores, en las que se destaca la satisfacción con los eventos de Sesiones Informativas Itinerantes, como un espacio eficaz de información, así mismo, las propuestas responden a las medidas sanitarias necesarias en el marco de la actual coyuntura de pandemia global.

La presente propuesta está alineada al Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero aprobado por D.S. N° 028-2008-EM, las Normas que Regulan el Proceso de Participación Ciudadana en el Subsector Minero aprobadas por R.M. N° 304-2008-EM, el Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales aprobado por D.S. N° 002-2009-MINAM, la R.J. N° 033-2013-SENACE/J, que aprueba las Herramientas de Gestión Social para la Certificación Ambiental del SENACE, la R.J. N° 066-2017-SENACE/J que aprueba los Lineamientos para promover la participación de la mujer en el proceso de certificación ambiental y demás normas relacionadas.

Por último, la actual propuesta contiene los mecanismos de participación ciudadana ajustados a la actual coyuntura de pandemia global y en respeto a las medidas sanitarias necesarias para contrarrestar las consecuencias ocasionadas por la propagación del COVID-19, en atención a lo dispuesto por el Decreto Legislativo 1500.

En su artículo 6, se indica que los mecanismos de participación ciudadana que se realizan durante el procedimiento de evaluación ambiental y durante la ejecución del proyecto, se adecúan, en su desarrollo e implementación, en estricto cumplimiento de las medidas sanitarias establecidas por el Poder Ejecutivo a consecuencia del brote del COVID-19.

En ese sentido, los mecanismos de participación ciudadana se adecúan a las características particulares de cada proyecto, de la población que participa y del entorno donde se ubica, pudiendo utilizar medios electrónicos, virtuales u otros medios de comunicación, según sea posible, y así lo determine la autoridad competente en la evaluación del plan de participación ciudadana o en su modificación; o por el titular, previa coordinación con la autoridad ambiental, cuando no sea exigible el plan antes mencionado.

Para ello se deberá considerar: (i) que la población pueda contar efectiva y oportunamente con la información del proyecto de inversión, (ii) que el canal de recepción de aportes, sugerencias y comentarios esté disponible durante el periodo que tome la participación ciudadana, (iii) que se identifique al ciudadano/a que interviene en el proceso de participación y (iv) que este último tenga la posibilidad de comunicar sus aportes, sugerencias y comentarios; cumpliendo las disposiciones contenidas en las normas vigentes. La aplicación de lo dispuesto en este artículo 6, se mantiene vigente mientras duren las medidas sanitarias impuestas por la Autoridad de Salud a consecuencia del COVID-19”.

4.10.1. OBJETIVOS

4.10.1.1. OBJETIVO GENERAL

Describir los mecanismos de participación ciudadana que Chinalco propone para la etapa de evaluación de la modificación del EIA de la UM Toromocho para el Proyecto de Expansión a 170 000 tpd, con la finalidad de favorecer y facilitar la participación ciudadana de una manera inclusiva, promoviendo el diálogo continuo y considerando la salud y seguridad de la población del AID y los trabajadores de la empresa, en el contexto de declaratoria de emergencia debido a la pandemia del COVID-19.

4.10.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Favorecer y facilitar la participación ciudadana inclusiva y el diálogo continuo en el marco de las restricciones de relacionamiento social del contexto de emergencia, para el desarrollo de la modificación del EIA de la UM Toromocho, para el Proyecto de Expansión a 170 000 tpd.
- Recoger las preocupaciones e intereses de la población y considerarlas en el proceso de revisión de los estudios de la MEIA.
- Identificar y detallar los registros que se generarán como evidencia de la ejecución de los mecanismos de participación ciudadana propuestos.

4.10.2. CARACTERÍSTICAS SOCIOCULTURALES Y COMUNICATIVAS DE LA POBLACION

Según los resultados de la Línea de Base Social (LBS), el distrito de Morococha está conectado de manera directa a la Carretera Central⁴, a pocas horas de la ciudad de Lima. Está integrado por población fundamentalmente urbana (89%)⁵ que en un 99% reside en viviendas con características

⁴ Mapa PPC-03.

⁵ Cuadro 3.4-16 de la LBS.

físicas adecuadas⁶. El 86,9% de la población del distrito es población no pobre, según la Línea de pobreza según ingresos⁷. El nivel educativo de la población se caracteriza por la predominancia de las personas que cuentan con secundaria completa (56%) y educación superior técnica o universitaria (28,6%)⁸. Asimismo, la tasa de analfabetismo es de 2,6, tasa que resulta significativamente más baja que la tasa de analfabetismo nacional 2017, que fue de 5,7 y que la regional 2017, que fue de 6,6⁹. El idioma predominante en este distrito es el castellano, que habla el 99,9% de la población, siendo que solo el 0,2% es monolingüe quechua¹⁰.

Por su parte, según los resultados de la Línea de Base Social (LBS), el área de influencia del distrito de Yauli, está también conectado de manera directa a la Carretera Central¹¹, muy cerca de la ciudad de La Oroya y a pocas horas de la ciudad de Lima. Está integrado por población fundamentalmente urbana (99,6%)¹² que casi en un 100% reside en viviendas con características físicas adecuadas¹³. El 80,5% de la población del distrito es población no pobre, según la línea de pobreza según ingresos¹⁴. En el distrito el nivel educativo de la población se caracteriza por la predominancia de las personas que cuentan con secundaria completa (56,7%) y educación superior técnica o universitaria (29%)¹⁵. Asimismo, la tasa de analfabetismo es de 1,6¹⁶, la cual, al igual que en el caso del distrito de Morococha, es significativamente más baja que la tasa de analfabetismo nacional 2017, que fue de 5,7 y que la regional 2017, que fue de 6,6. El idioma predominante en este distrito también es el castellano, que habla el 100% de la población, no existiendo monolingües quechuas¹⁷.

De otro lado, en relación al acceso a medios de comunicación, la información del último censo nacional de población del INEI muestra que en el área de influencia hay acceso a las tecnologías de información y comunicación. Como se aprecia en el Cuadro 4-43, el acceso al teléfono celular es casi universal ya que lo posee más del 90% de la población. Esto significa que son pertinentes los mecanismos propuestos como la OIP virtual y las Sesiones Informativas Radiales en los que se asegurará la participación ciudadana a través de llamadas telefónicas, mensajes de texto y mensajes de WhatsApp. Asimismo, la difusión del RE y la MEIA mediante spots radiales y las Sesiones Informativas Radiales resultan pertinentes en tanto más del 50% de la población tiene acceso a equipos de sonido, los cuales incluyen la radio.

Cuadro 4-43 Acceso a las tecnologías de información y comunicación

Acceso a medios de comunicación	Distrito	
	Morococha	Yauli
Sí tiene teléfono celular	93,98%	92,80%
Sí tiene teléfono fijo	4,92%	4,05%
Sí tiene equipo de sonido	51,53%	54,61%
Sí tiene computadora/Laptop/Tablet	36,87%	37,22%
Sí tiene conexión a internet	21,88%	31,15%

Fuente: Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de vivienda y III de comunidades indígenas

⁶ Cuadro 3.4-177 de la LBS.
⁷ Cuadro 3.4-181 de la LBS.
⁸ Cuadro 3.4-73 de la LBS.
⁹ Cuadro 3.4-77 de la LBS.
¹⁰ Cuadro 3.4-214 de la LBS.
¹¹ Mapa PPC-03 de la LBS.
¹² Cuadro 3.4-234 de la LBS.
¹³ Cuadro 3.4-377 de la LBS.
¹⁴ Cuadro 3.4-378 de la LBS.
¹⁵ Cuadro 3.4-279 de la LBS.
¹⁶ Cuadro 3.4-280 de la LBS.
¹⁷ Cuadro 3.4-282 de la LBS.

En conclusión, de acuerdo con la información del cuadro 4-43, la radio y el teléfono son dos medios de comunicación de amplia difusión en el área de influencia (los distritos de Yauli y Morococha comprenden a las localidades del AIDS del Proyecto) por lo que se justifica usarlos como medios para difundir la información esencial de la MEIA. Asimismo, a través del teléfono la amplia mayoría de la población estará en la posibilidad de hacer llegar sus consultas y sugerencias sobre la MEIA.

4.10.3. DEFINICIÓN DE LOS MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Para el cumplimiento de los objetivos del proceso de participación ciudadana, en el Cuadro 4-44 se detallan los mecanismos de participación ciudadana propuestos para ejecutarlos durante la evaluación de la MEIA del Proyecto.

Cuadro 4-44 Propuesta de Mecanismos de Participación Ciudadana en la etapa durante la evaluación de la MEIA de la UM Toromocho

Nº	Mecanismo de participación	Grupos de interés implicados en la actividad	Lugares donde se llevará a cabo la actividad
1	Publicación y difusión de avisos y pegado de carteles	Autoridades y población del AIDS y el AIIS	<ul style="list-style-type: none"> • AIDS y Región Junín
2	Difusión del Resumen Ejecutivo y la MEIA	Autoridades y población del AIDS y el AIIS	<ul style="list-style-type: none"> • Municipalidades Distritales de Morococha y Yauli, Municipalidad Provincial de Yauli - La Oroya, Gobierno Regional de Junín a través de la DREM-Junín. • Presidencia de las Comunidades Campesinas de Pucará, Yauli y Pachachaca • Página web de Chinalco
3	Oficinas de Información Permanente Virtual (OIP Virtual)	Toda la población del AIDS y de la Región	<ul style="list-style-type: none"> • AIDS y Región Junín
4	Sesión Informativa Radial	Toda la población del AIDS	<ul style="list-style-type: none"> • Distrito de Morococha • Pueblo de Yauli • Centro poblado Manuel Montero • Centro poblado de Pachaca y su Anexo San Miguel

Elaboración: Minera Chinalco, 2020.

4.10.4. ADECUACIÓN DE LOS MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN EL MARCO DE LO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 6 NUMERAL 6.2 DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 1500

Cuadro 4-45 Adecuación de Mecanismos de Participación Ciudadana al DL N°1500

Condiciones del Art.6, del DL N°1500	Mecanismos propuestos		
	Oficinas de Información Permanente Virtual (OIP Virtual)	Difusión del RE y la MEIA	Sesión Informativa Radial
Los mecanismos se adecuan a las características del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> El mecanismo se adecua a las características del Proyecto ya que este, si bien es un Proyecto grande, se trata de una Modificación a un proyecto existente que cuenta con EIA. Debido a ello, la complejidad de la implementación es menor y los impactos han sido calificados como no significativos por lo que pueden ser explicados de manera virtual. Asimismo, la UM Toromocho tiene varios años de operación y mantiene oficinas de información que la población ya conoce. 	<ul style="list-style-type: none"> El mecanismo se adecua a las características del Proyecto al ser una Modificación de EIA, resulta poco complejo, además los impactos identificados se han calificados como no significativos y van a ser explicados en los documentos entregados. Asimismo, la UM Toromocho tiene varios años de operación y ha usado anteriormente la radio local para la difusión de mensajes relativos al Proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> El mecanismo se adecua a las características del Proyecto al ser una Modificación de EIA, resulta poco complejo, además los impactos identificados se han calificado como no significativos y pueden ser explicados en las exposiciones de los especialistas sociales y ambientales. Asimismo, Toromocho tiene varios años de operación y ha usado anteriormente la radio local para la difusión de mensajes relativos al Proyecto.
Los mecanismos se adecuan a las características de la población (acceso al medio a ser utilizado)	<ul style="list-style-type: none"> La población tiene acceso a este medio, según se ha sustentado en el Cuadro 4-43. Allí se observa que la población de Morococha y Yauli tienen amplio acceso a los medios de información y comunicación como son la radio, el teléfono y el internet. 	<ul style="list-style-type: none"> A través de este mecanismo se entregará el RE y la MEIA de manera física a las autoridades locales y comunidades campesinas, por lo que se puede decir que se adecua a la población ya que esta tiene acceso al medio a ser utilizado. Asimismo, el mecanismo incluye la difusión de un spot radial, el cual se adecua también a la población ya que ésta tiene amplio acceso a la radio como se ha sustentado a través del Cuadro 4-43. 	<ul style="list-style-type: none"> La población tiene acceso al medio radial, según se ha sustentado en el Cuadro 4-43. Allí se observa que la población de Morococha y Yauli tienen amplio acceso a los medios de información y comunicación como son la radio, el teléfono y el internet.
Los mecanismos se adecuan al entorno donde se ubica	<ul style="list-style-type: none"> El mecanismo se adecua al entorno, caracterizado por una baja dispersión de las comunidades y anexos que existen además de 	<ul style="list-style-type: none"> El mecanismo de entrega de la MEIA y el RE a las autoridades locales y comunidades campesinas se adecua al entorno, que está 	<ul style="list-style-type: none"> El mecanismo se adecua al entorno, que está caracterizado por un alto nivel de urbanización (ver ítem 4.10.2) y en donde es común el uso de

Mecanismos propuestos			
Condiciones del Art.6, del DL N°1500	Oficinas de Información Permanente Virtual (OIP Virtual)	Difusión del RE y la MEIA	Sesión Informativa Radial
<p>a. La información efectiva y oportuna con la que debe contar la población.</p>	<p>las ciudades, como se ha sustentado en el ítem 4.10.2. Se trata de centros poblados urbanizados, en donde las prácticas culturales incluyen el uso de medios urbanos de información y comunicación, como se ha sustentado en el Cuadro 4-43. En estos lugares hay buena conectividad para llamadas de teléfono y correos electrónicos ya que se encuentran muy cercanos a la Carretera Central y cerca de Lima.</p> <p>Cumple:</p> <ul style="list-style-type: none"> La persona encargada de la OIP responderá de manera inmediata y oportuna las consultas de la población, brindando la información oficial. La OIP Virtual proporcionará las indicaciones necesarias para que los pobladores puedan acceder al RE en versión digital, a través de la página web de Chinalco (http://www.chinalco.com.pe/). La OIP Virtual indicará también que, en las municipalidades distritales y los representantes de sus comunidades, se encuentran disponibles copias impresas y digitales del RE y de la MEIA. 	<p>caracterizado por la presencia de comunidades y anexos, además de las ciudades, como se ha sustentado en el ítem 4.10.2. El mecanismo incluye también la difusión de los spots radiales que también se adecuan al entorno, ya que en estos lugares hay amplio acceso a la radio, como se ha sustentado en el Cuadro 4-43.</p> <p>Cumple:</p> <ul style="list-style-type: none"> La información será efectiva ya que los aspectos centrales del RE serán difundidos a través de un medio de comunicación masiva como es la radio. La información será oportuna porque se difundirá dentro del plazo correspondiente para que la población pueda emitir sus aportes ciudadanos. La información que se transmitirá a través de la radio será efectiva por ser un spot radial didáctico, tipo diálogo. El formato de spot radial usará una metodología efectiva como es la de los microprogramas para favorecer la comprensión de la población. La información será efectiva ya que el RE, la MEIA completa y el RE audiovisual serán puestos a disposición al público en general a través de la entrega a las autoridades locales y por vía electrónica a través de la página web de Chinalco (www.chinalco.com.pe). 	<p>medios tecnológicos de información y comunicación, como la radio, el teléfono y el internet, como se ha sustentado en el Cuadro 4-43. En estos lugares hay buena conectividad para llamadas de teléfono y correos electrónicos ya que se encuentran muy cercanos a la Carretera Central y cerca de Lima.</p> <p>Cumple:</p> <ul style="list-style-type: none"> La información será efectiva porque habrá un espacio de tiempo amplio para informar a la población sobre la descripción del proyecto, el análisis de impactos ambientales y sociales y las medidas de manejo ambiental y social. La información será oportuna porque se difundirá dentro del plazo correspondiente para que la población pueda emitir sus aportes ciudadanos. La información será oportuna porque será brindada en vivo. Además, las consultas de la población serán contestadas en vivo, es decir, en el mismo momento en el que las personas tienen las dudas o desean hacer consultas.
<p>b. La disponibilidad del canal de recepción de</p>	<p>Cumple:</p> <ul style="list-style-type: none"> La OIP tendrá disponibles varios canales de comunicación para la recepción de aporte, como 	<p>Cumple:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las personas que escuchan los spots radiales serán informadas de que tienen a su disposición 	<p>Cumple:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las personas que escuchan las Sesiones Informativas Radiales serán informadas de que

Mecanismos propuestos			
Condiciones del Art.6, del DL N°1500	Oficinas de Información Permanente Virtual (OIP Virtual)	Difusión del RE y la MEIA	Sesión Informativa Radial
<p>aportes, sugerencias y comentarios durante el periodo que tome la participación ciudadana.</p>	<p>son llamadas telefónicas, el correo electrónico, los mensajes de texto y de WhatsApp.</p> <ul style="list-style-type: none"> Dichos canales estarán a disposición en la OIP en horario de oficina para recibir todos los aportes, sugerencias y comentarios de la población. 	<p>varios canales de comunicación a través de los que pueden hacer sus aportes, sugerencias y comentarios, como son las llamadas telefónicas, el correo electrónico, los mensajes de texto y de WhatsApp de la OIP virtual.</p>	<p>tienen a su disposición varios canales de comunicación a través de los que pueden hacer sus aportes, sugerencias y comentarios, como son las llamadas telefónicas, el correo electrónico, los mensajes de texto y de WhatsApp de la OIP virtual.</p> <ul style="list-style-type: none"> Los canales de comunicación mencionados estarán disponibles para recibir aportes, sugerencias y comentarios. Las llamadas después de las exposiciones serán en vivo por espacio de dos horas, por lo que la disponibilidad será amplia Asimismo, los mensajes de texto, de WhatsApp y correos electrónicos serán respondidos en vivo cuando sea posible, entre llamadas telefónica. El resto será respondido al día siguiente del evento radial. Ello refuerza la disponibilidad del canal de recepción de aportes, sugerencias y comentarios.
<p>c. La identificación del ciudadano/a que interviene en el proceso de participación ciudadana.</p>	<p>Cumple:</p> <ul style="list-style-type: none"> A través de la OIP si es posible la identificación del ciudadano que participa: en la atención de las llamadas telefónicas se solicitará a las personas que se identifiquen con su nombre completo y su DNI. La población será informada en los spots radiales que el envío de correos, mensajes de texto y de WhatsApp deberá ser acompañado de la identificación de los nombres y DNI del participante. 	<p>Cumple:</p> <ul style="list-style-type: none"> Para la aplicación del mecanismo se identifica las localidades en las que se difundirá el RE y la MEIA a través de la Municipalidades y Comunidades a las que se les hará entrega. Por esta razón se puede afirmar que el mecanismo si permite la identificación del ciudadano/a que interviene en el proceso de participación. 	<p>Cumple:</p> <ul style="list-style-type: none"> La sesión informativa radial si ofrece la posibilidad de identificación de la persona que participa ya que se informará al inicio del evento que cuando hagan una llamada proporcionen su nombre completo y DNI. Asimismo, se informará que el envío de correos, mensajes de texto y de WhatsApp deberá ser acompañado de la identificación de los nombres y DNI del participante.

Mecanismos propuestos			
Condiciones del Art.6, del DL N°1500	Oficinas de Información Permanente Virtual (OIP Virtual)	Difusión del RE y la MEIA	Sesión Informativa Radial
<p>d. La posibilidad del ciudadano/a de comunicar sus aportes, sugerencias y comentarios.</p>	<p>Cumple:</p> <ul style="list-style-type: none"> La OIP Virtual ofrece un amplio espacio (horario de oficina) y diversos canales de comunicación para que el ciudadano/a pueda comunicar sus aportes, sugerencias y comentarios (llamadas telefónicas, envío de correos, mensajes de texto y de WhatsApp). 	<p>Cumple:</p> <ul style="list-style-type: none"> La Difusión del RE ofrece diversos espacios para que el ciudadano(a) pueda comunicar sus aportes, sugerencias y comentarios, a través de sus autoridades locales y a través de la comunicación directa a los canales establecidos por la empresa (línea telefónica y correo electrónico institucionales) 	<p>Cumple:</p> <ul style="list-style-type: none"> Las sesiones informativas radiales son el mejor espacio para que el ciudadano(a) pueda participar de manera directa en el proceso de evaluación, a través de llamadas telefónicas que serán respondidas por los especialistas de la MEIA, en vivo. Asimismo, el ciudadano(a) que no desee aparecer en vivo, podrá enviar mensajes escritos por correo electrónico, mensajes de texto o de WhatsApp. Todo ello garantiza la posibilidad del ciudadano(o) de hacer llegar sus aportes.

4.10.5. PUBLICACIÓN Y DIFUSIÓN DE AVISOS Y PEGADO DE CARTELES

Dentro de los 5 días calendarios siguientes a la fecha en que el SENACE entregue los formatos de publicación, Chinalco procederá a publicar en el Diario El Peruano y en el diario Correo de Huancayo, el Aviso del inicio del proceso de participación ciudadana de la MEIA.

Asimismo, se hará la publicación de carteles con el Aviso del inicio del proceso de participación ciudadana en la etapa de evaluación de la MEIA, los cuales serán pegados en los exteriores de cada una de las oficinas de Relaciones Comunitarias de Chinalco en Morococha y Yauli y en la oficina de Relaciones Públicas de Chinalco en Huancayo, de acuerdo con el Cuadro 4-44.

Se buscará realizar, también, la publicación de carteles en locales públicos, como los correspondientes a las Municipalidades y a la Dirección Regional de Energía y Minas de Junín, así como en los centros comunales de las comunidades campesinas del AIDS. Para ello, se imprimirá el aviso y se entregará a las instituciones junto con los RE y la MEIA completa. En caso de que, por el contexto de emergencia sanitaria, necesaria para contrarrestar las consecuencias ocasionadas por la propagación del COVID-19, estas instituciones no realizaran la publicación, se les solicitará una constancia de esta negativa.

De acuerdo al artículo 138 del Decreto Supremo N° 040-2014-EM, y la Resolución Ministerial N° 304-2008-MEM/DM, para que la población del AIDS sea correctamente informada sobre el inicio del proceso de participación ciudadana, considerando las limitaciones del contexto de emergencia, Chinalco pasará avisos radiales a través de Radio Carhuacoto y otra radio local, dando lectura al Aviso del inicio del proceso de participación ciudadana de la MEIA en su etapa de evaluación.

Estas lecturas radiales del Aviso serán emitidas diariamente 5 veces al día durante diez (10) días calendario contados a partir del quinto día calendario de la fecha de publicación del aviso en el diario oficial El Peruano.

Cuadro 4-46 Lugares de pegado de carteles de aviso del inicio del proceso de participación ciudadana de la MEIA

	Sede / Caserío	Dirección	Distrito	Provincia
1	Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco en Morococha	Mz. M2 Lt. 2 – Ciudad Nueva Morococha	Morococha	Yauli
2	Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco en Yauli	Calle Leoncio Prado N° 304 – Yauli	Yauli	Yauli
3	Oficina de Relaciones Públicas de Chinalco en Huancayo	Av. Uruguay N° 450, Urb. San Carlos – Huancayo	Huancayo	Huancayo

Nota: Se entregará los carteles a las Municipalidades y Comunidades Campesinas, siendo potestad de estas instituciones el pegarlos en sus locales institucionales, dado el contexto de emergencia.

Fuente: Minera Chinalco, 2020

4.10.5.1. MEDIOS DE VERIFICACIÓN

- Página original del diario El Peruano y del Diario Correo de Huancayo con la publicación del Aviso del inicio del proceso de participación ciudadana de la MEIA.
- Facturas de pago a las radios para la difusión del Aviso del inicio del proceso de participación ciudadana de la MEIA.
- Foto del pegado de carteles del Aviso en las oficinas de relaciones comunitarias de Chinalco.
- Foto del pegado de carteles del Aviso en locales públicos, cuando esto sea posible. En caso contrario, constancias de la negativa de publicación de las instituciones públicas, siempre que éstas accedan a firmar dichas constancias.

4.10.5.2. ANÁLISIS DE RIESGO SANITARIO

- a. Publicación del aviso del inicio del proceso de participación ciudadana de la MEIA en el Diario El Peruano y en el diario Correo de Huancayo. Se considera que el riesgo es bajo en la medida que se hará a través de coordinaciones telefónicas y no habrá contacto directo con la población local.
- b. Publicación de carteles del proceso de participación ciudadana en la etapa de evaluación de la MEIA, en las oficinas de Relaciones Comunitarias de Chinalco en Morococha y Yauli y en la oficina de Relaciones Públicas de Chinalco en Huancayo. Se considera que el riesgo es bajo en la medida que no habrá contacto directo con la población local:
 - El cartel será impreso en las oficinas de Chinalco en la Unidad Minera.
 - El material será transportado a Morococha por un vehículo sanitizado y será entregado al personal de seguridad actualmente operativo en las oficinas de RRCC de Chinalco.
 - El personal de Seguridad de la empresa será el encargado de realizar el pegado de los carteles.
- c. Publicación de carteles en locales de las Municipalidades, la Dirección Regional de Energía y Minas de Junín y los centros comunales de las comunidades campesinas del AIDS. Se considera que el riesgo es bajo en la medida que serán entregados vía Courier.
- d. Emisión de avisos radiales en la radio local sobre el inicio del proceso de participación ciudadana de la MEIA en su etapa de evaluación. Se considera que el riesgo es bajo en la medida que este mecanismo no implica ningún contacto con la población local.

4.10.6. DIFUSIÓN DEL RESUMEN EJECUTIVO Y LA MEIA

El Resumen Ejecutivo (RE) es una síntesis de los aspectos relevantes de la MEIA y, siguiendo las recomendaciones de las Guías para la presentación del Resumen Ejecutivo del EIA-d del SENACE, se producirá en lenguaje sencillo y claro, de manera que permita al lector la comprensión de los resultados de la evaluación ambiental del Proyecto de Expansión. Adicionalmente, en el RE la población podrá encontrar información sobre la empresa consultora que ha elaborado la MEIA así como de las sedes donde podrá revisar el texto completo de la MEIA y presentar observaciones y sugerencias.

4.10.6.1. FINALIDAD

La finalidad de la difusión del RE y la MEIA será:

- Poner a disposición de la población del AIDS y AIIIS información completa y consolidada sobre la MEIA y que pueda estar disponible para ser consultada en el momento que se requiera.
- Informar en lenguaje sencillo sobre la MEIA, sus potenciales impactos positivos, negativos y las medidas de prevención, control y mitigación.
- La versión audiovisual del RE pondrá al alcance de la población con dificultades para leer y del público en general, los resultados de la MEIA.
- Informar sobre los lugares en los que se podrá revisar el texto completo de la MEIA y el mecanismo para presentar observaciones y sugerencias que el lector considere pertinentes.

4.10.6.2. POBLACIÓN OBJETIVO

La población objetivo para la difusión del RE y la MEIA será la población de los distritos de Morococha y Yauli que corresponde al área de influencia directa social de la UM Toromocho conformada por:

- Nueva Morococha
- C.C. de San Francisco de Asís de Pucará
- Pueblo de Yauli y C.C. de Yauli
- C.C. de Pachachaca y su Anexo San Miguel
- Centro Poblado Manuel Montero

Asimismo, se considera la difusión del RE a las siguientes autoridades del AIDS y del AIIIS:

- Municipalidad Distrital de Morococha
- Municipalidad Distrital de Yauli
- Municipalidad Provincial de Yauli – La Oroya
- Gobierno Regional de Junín
- Dirección Regional de Energía y Minas de Junín

4.10.6.3. METODOLOGÍA

La Difusión del RE y la MEIA completa, se realizará a través de tres actividades de difusión: a) la entrega directa de la documentación impresa y en digital (CD) a las autoridades y comunidades del AIDS, b) Difusión de spots radiales y c) la puesta disposición de dichos documentos y la versión audiovisual del RE al público en general vía electrónica.

a. Envío directo a autoridades y comunidades

Dentro de los cinco días siguientes a la declaración de conformidad del Plan de Participación Ciudadana por parte de SENACE, Chinalco, mediante carta y a través del sistema de Courier, procederá a entregar 20 copias impresas del RE, un CD con RE digital y copia del RE Audiovisual; y una versión impresa y digital de la MEIA completa, a las siguientes instancias regionales y locales, para que puedan ser consultadas por la población:

a. Autoridades Públicas:

- Municipalidad Distrital de Morococha
- Municipalidad Distrital de Yauli
- Municipalidad Provincial de Yauli – La Oroya
- Dirección Regional de Energía y Minas de Junín

b. Autoridades Comunales

- Comunidad Campesina de San Francisco de Asís de Pucará
- Comunidad Campesina de Yauli
- Comunidad de Pachachaca

Para la entrega de los documentos se solicitará que la empresa de Courier seleccionada para la distribución tome en cuenta las medidas de sanidad y seguridad, atendiendo las disposiciones sanitarias establecidas por la Autoridad de Salud, para contrarrestar la propagación del COVID-19.

Dado el contexto de emergencia, dependerá de cada una de las instituciones y organizaciones comunales destinatarias del RE y la MEIA, tomar las medidas necesarias para dar acceso a la población para la revisión de los documentos y para evitar el contagio del COVID-19. De acuerdo a ello, las posibles sedes de consulta del RE y la MEIA serían los siguientes:

Cuadro 4-47 Sedes de consulta del Resumen Ejecutivo y la MEIA

	Entidad	Dirección: Domicilio autoridades del AISD	Distrito	Provincia
1	Municipalidad Distrital de Morococha ⁽¹⁾	Plaza Principal s/n – Nueva Morococha	Morococha	Yauli
2	Municipalidad Distrital de Yauli ⁽¹⁾	Calle Bolognesi N° 208 - 210	Yauli	Yauli
3	Municipalidad Provincial de Yauli - La Oroya ⁽¹⁾	Av. Horacio Zevallos Gámez N° 315 Centro Cívico	La Oroya	Yauli
4	Dirección Regional de Energía y Minas de Junín ⁽¹⁾	Jr. Julio C. Tello N° 462, 4 ^{to} Piso El Tambo	Huancayo	Huancayo
5	C.C. de San Francisco de Asís de Pucará ⁽¹⁾	Carretera Central km 146, Barrio Centro, Pucará	Morococha	Yauli
6	C.C. de Yauli ⁽¹⁾	Calle Bolognesi s/n, Yauli	Yauli	Yauli
7	C.C. de Pachachaca ⁽¹⁾	Plaza San Juan s/n (plaza principal de Pachachaca)	Yauli	Yauli

(1) La disponibilidad de los horarios de atención de cada sede, dependerán de lo que cada institución establezca dentro de las medidas dadas para el estado de emergencia.

Nota: Se entregará el Resumen Ejecutivo y la MEIA completa a las Municipalidades y Comunidades Campesinas, pero dado el contexto de emergencia, es potestad de estas instituciones el ponerlos a disposición en sus locales institucionales para la consulta de la población.

Fuente: Minera Chinalco, 2020.

b. Spots radiales

Considerando el contexto de emergencia y las limitaciones de las diferentes instituciones y organizaciones para el relacionamiento social, y con el objetivo de garantizar el acceso de la población interesada a la información sobre la MEIA, Chinalco propone la difusión de los contenidos del RE a través de spots radiales.

El spot se elaborará resaltando los aspectos importantes del RE para esta etapa, esto es, la descripción del proyecto, los impactos ambientales y sociales identificados y las respectivas medidas de manejo ambientales y sociales. El spot contendrá la información de referencia a toda el AID (Morococha y Yauli). En general, el spot radial se desarrollará tomando como referencia los contenidos del Resumen Audiovisual. Al final del spot radial se indicarán los mecanismos de participación ciudadana que se van a implementar en la etapa de evaluación, así como las distintas formas para que la población pueda hacer llegar sus aportes y comentarios.

El spot radial se elaborará de manera didáctica, utilizando las herramientas del lenguaje radial que resultan muy apropiadas para este momento, como son los microprogramas que utilizan el diálogo, con preguntas y respuestas entre dos actores, para lograr la atención y comprensión de los radio - oyentes.

Para la difusión se tomará los servicios de la emisora local, Radio Carhuacoto¹⁸, de amplia cobertura en la zona de influencia directa de la UM Toromocho y que ha venido difundiendo información relativa a los programas sociales de Chinalco, entre otras noticias de importancia local.

Los spots radiales para difundir el Resumen Ejecutivo se transmitirán dos veces en la mañana y dos veces en la tarde en el AIDS durante 15 días consecutivos luego de publicado el aviso en el Diario el Peruano y en otro de mayor circulación, para garantizar una amplia difusión del contenido del RE.

El Cuadro 4-46 muestra la cronología de las actividades de difusión de avisos y spots radiales de los distintos mecanismos propuestos.

Cuadro 4-48 Cronograma Estimado de Difusión de avisos y spots radiales

Actividad	Días Calendario luego de la conformidad al RE y PPC otorgada por SENACE																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1 <u>Publicación y Avisos Radiales de difusión del inicio del PPC</u>																				
1.1 Publicación del aviso en el diario El Peruano y El Correo de Huancayo																				
1.3 Difusión del PPC con avisos radiales																				
2 <u>Difusión del Resumen Ejecutivo</u>																				
2.3 Difusión de spots radiales sobre el RE																				
3 <u>Sesiones Informativas Radiales</u>																				
4.1 Difusión para convocar a las sesiones Informativas con spot radiales																				
4.2 Sesiones Informativas Radiales																				

c. Versión electrónica

Para favorecer la revisión de la información por parte de la población, considerando las posibles limitaciones de las autoridades locales en el contexto de emergencia, Chinalco pondrá a disposición

¹⁸ Radio Carhuacoto tiene una cobertura de 100% en el distrito de Morococha.

de la población del AIDS y el AIIS la versión electrónica del RE y la MEIA completa. Las personas que estén interesadas en tener una copia del RE podrán acceder a ella dirigiendo un correo electrónico a la casilla electrónica oip@chinalco.com.pe, haciendo una llamada telefónica al número habilitado para este fin, o enviando un mensaje de texto o de WhatsApp a la OIP virtual para solicitar el envío de un link o material audiovisual a un correo electrónico. Adicionalmente, luego de que el SENACE de conformidad al RE, en la página web corporativa de Minera Chinalco Perú (<http://www.chinalco.com.pe/>) se habilitará un link para poder acceder al RE y a la MEIA completa, así como al RE Audiovisual.

Para la difusión de este mecanismo, en el spot de difusión del RE se indicará a la población del AIDS y AIIS los medios y horarios para poder solicitar el RE.

d. Versión audiovisual

Luego de aprobada la versión audiovisual del Resumen Ejecutivo (RE) por SENACE, se entregará en CD la versión audiovisual del RE a las siguientes instancias regionales y locales:

a. Autoridades Públicas:

- Municipalidad Distrital de Morococha
- Municipalidad Distrital de Yauli
- Municipalidad Provincial de Yauli – La Oroya
- Dirección Regional de Energía y Minas de Junín

b. Autoridades Comunales

- Comunidad Campesina de San Francisco de Asís de Pucará
- Comunidad Campesina de Yauli
- Comunidad de Pachachaca

La entrega se hará vía Courier, considerando las medidas sanitarias y de seguridad del contexto de emergencia.

Asimismo, como un mecanismo de refuerzo para el amplio acceso a la versión electrónica del RE, Chinalco implementará un link de acceso al video del RE en la página web corporativa de Minera Chinalco Perú (<http://www.chinalco.com.pe/>). Este mecanismo de difusión será anunciado también en los avisos radiales que se difundirán diariamente durante el periodo de evaluación.

e. Acceso directo al RE y a la MEIA completa

A modo de resumen a continuación se indican los lugares en donde la población podrá tener acceso directo al RE impreso y digital, al RE audiovisual, así como al documento completo de la MEIA:

- Página web corporativa: www.chinalco.com.pe
- Municipalidad Distrital de Morococha
- Municipalidad Distrital de Yauli
- Municipalidad Provincial de Yauli - La Oroya

- Dirección Regional de Energía y Minas de Junín
- Local comunal de la CC San Francisco de Asís de Pucará
- Local comunal de la CC Yauli
- Local comunal de la CC Pachachaca

4.10.6.4. RESULTADOS

- Información consolidada con el número de RE distribuidos por tipo de receptor
- Información del número de veces de transmisión de spots radiales
- Información consolidada con el número de correos electrónicos recibidos a la casilla electrónica (oiip@chinalco.com.pe)
- Información consolidada con el número de llamadas telefónicas recibidas.
- Información consolidada con el número de mensajes de texto recibidos.
- Información consolidada con el número de mensajes vía WhatsApp recibidos.
- Información consolidada del número de visitas al link de Chinalco con el RE audiovisual.

4.10.6.5. MEDIOS DE VERIFICACIÓN

- Copia de las cartas de entrega del RE y la MEIA en versión impresa y digital a instancias regionales y locales del AIDS y el AIIS.
- Listado de correos electrónicos recibidos en la casilla electrónica oiip@chinalco.com.pe, registros de llamadas telefónicas al número habilitado, registros de mensajes de texto recibidos y registros de WhatsApp recibidos.
- Contrato de difusión del spot radial
- Avisos radiales anunciando los lugares donde pueden acceder al RE, el RE audiovisual y a la MEIA completa.
- Copia de los cargos de las cartas de entrega del RE audiovisual a instancias regionales y locales del AIDS y el AIIS.
- Registro de accesos al link de Chinalco para acceder al RE audiovisual.

4.10.6.6. ANÁLISIS DE RIESGO SANITARIO

- a. Entrega de la documentación impresa y en digital (CD) a las autoridades y comunidades del AIDS. Se considera que el riesgo de este mecanismo es nulo en la medida que la documentación será enviada vía Courier y no implica ningún contacto con la población local.
- b. Difusión por la radio local de spots radiales con los principales contenidos del RE. Se considera que el riesgo de este mecanismo es nulo en la medida que este mecanismo no implica ningún contacto físico con la población local.
- c. Puesta a disposición de los documentos del RE y la MEIA y la versión audiovisual del RE al público en general, vía electrónica. Se considera que el riesgo de este mecanismo es nulo en la medida que no implica ningún contacto físico con la población local.

4.10.7. OFICINAS DE INFORMACIÓN PERMANENTE VIRTUAL (OIP-VIRTUAL)

Adaptándose al contexto actual de pandemia global del COVID-19 y las restricciones de relacionamiento social para contener la extensión de la epidemia, Chinalco propone que la OIP física se adecue como OIP Virtual para seguir ofreciendo a la población interesada un nivel adecuado de acceso al RE y al documento completo de la MEIA, a pesar de las restricciones de contacto social. La OIP Virtual funcionará haciendo uso de los diversos medios de comunicación remota como: llamadas telefónicas, correos electrónicos, mensajes de texto y/o mensajes de WhatsApp, medios que se encuentran a disposición de la población del área de influencia como se muestra en el Cuadro 4-43.

El mecanismo se propone como adaptación de la OIP física, para mantener la oportunidad de la población interesada de formular consultas de manera directa sobre la MEIA y obtener respuestas inmediatas. Asimismo, será un espacio para orientar a la población interesada sobre la forma de acceder a material informativo y también para canalizar sus observaciones con la autoridad competente.

4.10.7.1. FINALIDAD

- Facilitar el ejercicio del derecho a la participación ciudadana, en el contexto de la pandemia global, brindado a la población interesada el nivel de acceso adecuado a la información de los resultados de la MEIA.
- Poner a disposición de la población interesada el RE de la MEIA del Proyecto, a través de diversos mecanismos de comunicación remota.
- Proveer de diversos medios (correo electrónico, llamada telefónica, mensaje de texto, mensaje vía WhatsApp) para que la población interesada pueda brindar sus aportes, comentarios u observaciones a los resultados de la MEIA, permitiendo el registro de estos.
- Absolver interrogantes que pueda tener la población respecto al Proyecto y al proceso de aprobación de la MEIA, utilizando medios de comunicación accesibles a la mayoría de hogares.

4.10.7.2. JUSTIFICACIÓN

Chinalco venía ofreciendo atención en las oficinas de información permanente (OIP) las cuales tenían una ubicación geográfica y horario de atención conocidos por la población de su área de influencia. Debido a la coyuntura de emergencia sanitaria por el COVID-19 y para evitar el riesgo de contagio de la población, se propone que la atención en las OIP se haga de manera remota, denominándola OIP Virtual, a través de las diferentes formas posibles de comunicación moderna al alcance de la población del área de influencia.

Esto incluye desde la minoría que accede a señal de internet, hasta la mayoría poblacional que sólo cuenta con un teléfono analógico para comunicarse por medio de mensajes de texto o llamadas telefónicas. Atendiendo a través de estos medios, la versión OIP Virtual brindará a la población interesada un acceso permanente y con equidad de género a la información sobre la MEIA y mantiene la posibilidad de plantear sus aportes y/o resolver sus dudas e inquietudes.

Las llamadas telefónicas, los mensajes de texto o de WhatsApp son, por otro lado, mecanismos que pueden favorecer la participación de las mujeres, ya que generalmente tienen dificultades para hablar

en público. Ellas podrán tener un acceso adecuado a la información y manifestar sus inquietudes en el contexto de una conversación privada que les brinde la confianza que necesitan para expresarse espontáneamente. Tendrán también la seguridad de que serán atendidas de manera personalizada por los responsables de la OIP a cargo de atender las comunicaciones remotas.

4.10.7.3. POBLACIÓN OBJETIVO

La población objetivo de la OIP Virtual continuará siendo principalmente la correspondiente al área de influencia directa social de la UM Toromocho:

- Nueva Morococha
- C.C. de San Francisco de Asís de Pucará
- Pueblo de Yauli y C.C. de Yauli
- C.C. de Pachachaca y su Anexo San Miguel
- Centro Poblado Manuel Montero

Asimismo, la OIP Virtual podrá atender a las instituciones y autoridades regionales/locales ubicadas en Huancayo, además de las personas de la región u otras regiones que deseen hacer alguna consulta sobre la MEIA, utilizando los medios ya mencionados: correo electrónico, llamadas telefónicas, mensajes de texto y mensajes de WhatsApp.

4.10.7.4. METODOLOGÍA

La OIP Virtual consistirá en la habilitación de una línea telefónica que estará a disposición del público donde se recibirán llamadas, mensajes de texto y/o mensajes de WhatsApp. La atención de esta línea telefónica tendrá un horario de atención de lunes a viernes de 9:00 am a 12:00 m y de 2:00 pm a 5:00 pm. Además, la OIP Virtual, tendrá habilitada la casilla electrónica: oi@chinalco.com.pe, donde se recibirán los aportes y consultas de la población respecto de la MEIA.

A través de la línea telefónica la población podrá comunicarse cuando lo desee, mediante llamadas telefónicas, mensajes de texto o mensajes de WhatsApp. Asimismo, se potenciará el correo electrónico corporativo para recibir los mensajes de manera masiva durante esta etapa de la MEIA. Se espera que, en el contexto del estado de Emergencia, el correo electrónico sea uno de los medios más utilizados por las autoridades, los líderes y la población en general del AIDS y AIIS.

Las comunicaciones a las OIP estarán a cargo de personal capacitado para atender y absolver las consultas de la población que se comunica en búsqueda de información. Las comunicaciones a la OIP Virtual para hacer aportes por cualquier medio (teléfono, mensaje de texto, mensaje de WhatsApp, correo electrónico) se registrarán siguiendo el formato del Cuadro 4-47.

Cuadro 4-49 Registro de Consultas y aportes recibidas en la OIP Virtual

N°	Nombres y apellidos	DNI	Teléfono	Procedencia	Medio de comunicación (llamada, correo, msn, WhatsApp)	Asunto/ Comentarios/Aportes	Respuesta/ Información brindada y firma	Fecha y hora de la consulta

Fuente: Minera Chinalco, 2020

Considerando que una de las características de las OIP físicas es que pueden proporcionar material informativo de manera directa a los usuarios, en la etapa durante de la evaluación de la MEIA en contexto de emergencia, la OIP Virtual proporcionará las indicaciones necesarias para que los pobladores puedan acceder al RE en versión digital, a través de la página web de Chinalco (<http://www.chinalco.com.pe/>). Adicionalmente, se les indicará que, en las municipalidades distritales, así como con los representantes de sus comunidades, se encuentran disponibles copias impresas y digitales del RE y de la MEIA.

4.10.7.5. ACTIVIDADES

- Se habilitará una línea telefónica para recibir llamadas, mensajes de texto y mensajes de WhatsApp.
- Asimismo, se habilitará la casilla de correo electrónico de Chinalco para recibir correos: oiip@chinalco.com.pe.
- Personal especializado estará a cargo de la atención de las llamadas telefónicas, correos electrónicos, mensajes de texto y mensajes de WhatsApp.
- Se registrará a todas las personas que se comuniquen vía llamada telefónica, mensajes de texto y/o mensajes de WhatsApp, para hacer algún tipo de consulta sobre la MEIA.
- Las personas que hagan consultas mediante llamadas telefónicas recibirán respuesta inmediata por teléfono. De ser necesaria alguna precisión técnica especializada, la persona encargada de la atención se lo hará saber al interesado y solicitará sus datos para enviarle la respuesta vía correo electrónico, llamada telefónica o WhatsApp, según la preferencia del interesado, dentro de un plazo no mayor a las 48 horas.
- Las personas que hagan consultas mediante mensaje de texto, WhatsApp o correo electrónico recibirán respuesta, por el mismo medio, dentro de un plazo no mayor a las 48 horas.
- Se llevará el registro de las personas que se comuniquen por cualquier vía para hacer consultas o aportes para la MEIA. Se incluirá la información de los participantes según el formato del Cuadro 4-46.
- Las personas que a través de llamadas telefónicas o correo electrónico soliciten material informativo, recibirán indicaciones para acceder a una copia digital del RE remitiéndolas al link de la página web corporativa de Chinalco, donde estará habilitado el RE en su versión escrita y audiovisual y el texto completo de la MEIA. También se les recordará los horarios en los que pueden escuchar el spot radial de difusión del RE por radio Carhuacoto en el AIDS.
- Chinalco difundirá vía radial los medios y horarios de atención de la OIP Virtual a las que la población del AIDS y del AIIS podrá acceder para solicitar información, absolver sus inquietudes

o hacer consultas respecto al proceso de la MEIA. Esto se hará a través de spots radiales publicitarios transmitidos mediante radio Carhuacoto con una frecuencia diaria mientras dure los siguientes 15 días de publicado el aviso del inicio del proceso de evaluación de la MEIA.

4.10.7.6. MATERIALES Y EQUIPOS

La OIP Virtual tendrá los siguientes materiales:

- 1 teléfono celular con línea dedicada al proceso de Participación Ciudadana de la MEIA, con acceso a WhatsApp.
- 1 computadora
- Materiales de oficina (lapiceros, papel)
- Archivo del video del Resumen Ejecutivo de la MEIA
- Resumen Ejecutivo de la MEIA en versión digital.
- Registro de Consultas, impreso en varias copias

4.10.7.7. MEDIOS DE VERIFICACIÓN

- Copia del registro de las llamadas recibidas a la línea telefónica exclusiva de la OIP Virtual.
- Copia del registro de mensajes de texto recibidos en la línea exclusiva de la OIP Virtual.
- Copia del registro de mensajes de WhatsApp recibido en el teléfono de línea exclusiva de la OIP Virtual.
- Copia de los correos electrónicos recibidos a la casilla electrónica (oip@chinalco.com.pe)
- Copia del registro de las consultas recibidas y las respuestas brindadas vía telefónica, mensajes de texto, mensajes de WhatsApp y/o correo electrónico.
- Copia del registro de personas que solicitaron y recibieron las indicaciones para acceder al Resumen Ejecutivo de la MEIA.
- Consolidado de los temas de consulta sobre el proyecto atendidos por las diferentes vías de comunicación.

4.10.7.8. ANÁLISIS DE RIESGO SANITARIO

Se considera que el riesgo de este mecanismo es nulo en la medida en que se trata de un medio virtual que en ningún caso implica el contacto directo con la población local.

4.10.8. SESIÓN INFORMATIVA RADIAL

Para favorecer la generación del contexto de evento participativo que le corresponde a la etapa de evaluación de la MEIA, ampliando la cobertura informativa en la población del AIDIS, y considerando las restricciones de la emergencia sanitaria por el COVID-19, se propone el mecanismo de Sesión Informativa Radial. Se trata de la realización de un evento radial, con fecha y hora programadas, en las que se invitará a la población del AIDIS, a enlazarse a la señal de radio Carhuacoto para ser

participes de la Sesión Informativa en la que se difundirá la información central de la etapa de evaluación de la MEIA.

Se realizará en dos fechas y al final de la presentación, se dará pase a la participación ciudadana mediante consultas e intervenciones telefónicas y a través de los medios virtuales disponibles, las cuales serán respondidas de manera directa, pero de manera remota, por parte del equipo de especialistas que estuvo a cargo de la elaboración del estudio. Se estima la ejecución de la primera sesión a los 7 días de la publicación del aviso del inicio del proceso de participación ciudadana de la MEIA y la segunda sesión tres días después de la primera. Se estima poder realizar la primera sesión un martes y la segunda un viernes.

4.10.8.1. FINALIDAD

- Difundir información sobre los resultados de la MEIA a través de la implementación de un mecanismo de participación directa, considerando las limitaciones del contexto de emergencia.
- Facilitar la comunicación directa con la población del AIDS, generando oportunidades para que formule sus dudas u observaciones y pueda plantear sus sugerencias o recomendaciones a través de diversos medios de comunicación disponibles.
- Facilitar los espacios de diálogo con la población del área de influencia social, de una manera equitativa, promoviendo la participación efectiva de las mujeres.
- Registrar los intereses de la población y recabar los aportes, comentarios y observaciones, así como posibles inquietudes y temores respecto a los aspectos sociales y ambientales.

4.10.8.2. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de la Sesión Informativa Radial se justifica en la medida en que permitirá poner a disposición de la población del AIDS, la información de los resultados de la MEIA de manera interactiva pese al contexto de emergencia.

Este espacio, servirá para recoger de manera directa, expectativas, opiniones y posiciones de la población radio – oyente respecto a la temática presentada. De la misma manera, permite en el mismo evento, responder a todas las inquietudes y temores que podría albergar la población en relación con los diversos temas expuestos.

Por otro lado, la realización de la Sesión Informativa Radial constituye un mecanismo adecuado para contribuir a la participación de las mujeres, ya que recibirán la información en la comodidad de su hogar y podrán expresar sus dudas e inquietudes en cualquiera de los medios puestos a disposición de los oyentes.

4.10.8.3. POBLACIÓN OBJETIVO

La población objetivo de la Sesión Informativa Radial será la correspondiente al área de influencia directa social de la UM Toromocho:

- Nueva Morococha
- C.C. de San Francisco de Asís de Pucará
- Pueblo de Yauli y C.C. de Yauli
- C.C. de Pachachaca y su Anexo San Miguel

- Centro poblado Manuel Montero

4.10.8.4. METODOLOGÍA

La metodología para la implementación de la Sesión Informativa Radial se describe en sus fases, preparatoria, de implementación y de registro.

a. Etapa preparatoria

En esta etapa se preparará el audio que será difundido durante el evento; se hará una grabación para garantizar que no haya inconvenientes técnicos durante la propagación de la información en vivo. Para esta grabación un representante de la empresa grabará la explicación de la descripción del proyecto, luego cada especialista, ambiental y social, que participó en el estudio presentará los resultados de identificación de los impactos socioambientales y medidas de manejo planteadas que corresponden a su especialidad.

En ese sentido, la presentación de los resultados de la MEIA se realizará en tres momentos. La primera exposición estará a cargo de un especialista técnico de la empresa, encargado de presentar el resumen de la descripción del Proyecto.

La segunda exposición estará a cargo de los especialistas ambientales, quienes presentarán los principales resultados del análisis de impactos ambientales, así como las medidas del plan de manejo ambiental. En el tercer y último bloque, se presentarán los principales resultados del análisis de impactos sociales y las medidas de manejo de estos, incluidos en el plan de gestión social.

Una vez que se cuente con los audios grabados de cada uno de los tres segmentos, se conformará el equipo de especialistas temáticos que dará respuesta en vivo a las consultas del público el día del evento. Se conformará una plataforma virtual a la que estará conectado este equipo para dar las respuestas según corresponda. El medio será probado a fin de que se desarrolle sin inconvenientes el día del evento.

Además de las llamadas telefónicas que serán respondidas en vivo, se dará respuesta a los correos electrónicos, mensajes de texto y WhatsApp recibidos en el número habilitado para la OIP durante las Sesiones Informativas Radiales.

En esta etapa preparatoria, también se realizará la convocatoria a la Sesión Informativa Radial a través de avisos radiales locales que difundan información acerca del medio radial, la fecha y horario de realización, de manera que se garantice la participación de la mayor parte de población del AIDS.

Estos avisos se realizarán diariamente, dos veces en la mañana y dos veces en la tarde, desde el día siguiente de la publicación del aviso del inicio del proceso de participación ciudadana de la MEIA hasta el mismo día de la segunda sesión.

Será una actividad especial que se anunciará desde el día siguiente de la publicación del aviso del inicio del proceso de participación ciudadana de la MEIA hasta el mismo día de la segunda sesión. Se programarán dos fechas diferentes. La convocatoria será para todos los jefes de familia del AIDS a quienes se les convocará a estar presentes, sintonizando la radio Carhuacoto en el día y hora señalados.

b. Etapa de implementación de la Sesión Informativa Radial

Durante la Sesión Informativa Radial, habrá un locutor, a modo de facilitador, anunciando el inicio del evento y dando pase a las diferentes secuencias del programa (descripción del proyecto, impactos y medidas de manejo ambientales; impactos y medidas de manejo sociales).

Terminada la transmisión de las exposiciones grabadas, el facilitador dará pase al audio libre para que la población radio oyente pueda hacer llamadas en vivo. Quienes lo deseen también podrán enviar correos y comentarios al correo electrónico, por mensaje de texto y al WhatsApp de las líneas telefónicas habilitadas por Chinalco. El espacio abierto para llamadas será de 120 minutos.

Se recibirán llamadas telefónicas a la radio para que los especialistas de cada tema puedan dar respuesta en vivo por espacio de dos horas. Se contestarán todas las preguntas que hayan llegado en ese lapso de tiempo a través de la línea telefónica y posteriormente se contestarán las preguntas que hagan los radio – oyentes por vía electrónica, mensaje de texto y WhatsApp¹⁹.

Las respuestas hechas por estos medios serán contestadas en un máximo de 48 horas por los mismos medios por los que fueron alcanzadas.

c. Etapa de Registro de los resultados de la Sesión Informativa Radial

Terminado el evento, el equipo facilitador procederá a sistematizar las llamadas telefónicas recibidas, y digitar todas las consultas y aportes recibidos en vivo. Asimismo, se hará el registro de todos los mensajes de texto recibidos a las líneas telefónicas habilitadas por Chinalco, los mensajes de texto y los WhatsApp recibidos como resultado de la realización del evento Sesiones Informativas Radiales.

Posteriormente se procederá a consolidar y sistematizar por temas, todas las consultas y aportes recibidos durante la realización de los eventos.

4.10.8.5. EQUIPO

La Sesión Informativa Radial será dirigida por especialistas en los temas de (1) Descripción del Proyecto, (2) Análisis de Impactos Ambientales (3) Análisis de Impactos Sociales, (4) Plan de Manejo Ambiental y (5) Plan de Gestión Social. Estos especialistas serán los encargados de hacer las exposiciones para grabar el audio. También serán las personas encargadas de responder a todas las preguntas, comentarios y observaciones de la población que se comunique durante el evento en vivo y aquellas que lo hagan posterior al evento.

El equipo facilitador estará conformado por los especialistas sociales de la consultora y la persona responsables de la OIP Virtual, quienes contarán con el apoyo de algunos asistentes encargados de recoger, registrar y sistematizar la información generada durante los dos eventos radiales.

4.10.8.6. ESTRUCTURA DEL EVENTO

La Sesión Informativa Radial tendrá la estructura que se presenta en detalle en el Cuadro 4-48, la que incluye las exposiciones y la formulación de preguntas del público radio - oyente.

¹⁹ Si se registran pocas llamadas en vivo, se leerán los aportes remitidos por correo o WhatsApp y se darán respuestas en vivo. Los aportes hechos por estas vías, que no se llegaran a responder en vivo, serán respondidas por escrito posteriormente.

Cuadro 4-50 Segmentos de la Sesión Informativa Radial

Nº	Segmento	Tiempo aproximado
1	Apertura de la Sesión Informativa Radial y descripción de la dinámica del evento, a cargo del facilitador del evento	1 min
2	Bienvenida a la Sesión Informativa Radial, a cargo de un representante de Chinalco	5 min
3	Anuncio de la primera exposición	1 min
4	Exposición 1: Descripción del proyecto de la MEIA, a cargo del especialista de Chinalco.	20 min
5	Cierre de la Exposición 1 y anuncio de la siguiente exposición, a cargo del facilitador	1 min
6	Exposición 2: Principales resultados del análisis de impactos ambientales y Plan de manejo ambiental, a cargo de especialistas ambientales.	35 min
7	Cierre de la Exposición 2 y anuncio de la siguiente exposición, a cargo del facilitador	1 min
8	Exposición 3: Principales resultados del Análisis de impactos sociales y Plan de Gestión Social, a cargo del especialista social.	15 min
9	Cierre de la Exposición 3 y anuncio del inicio del bloque de preguntas en vivo, a cargo del facilitador	1 min
10	Consultas, comentarios y observaciones de los radio - oyentes asistentes, vía llamada telefónica en vivo y respuesta en simultáneo	120 min
11	Agradecimiento por la participación, a cargo de un representante de la empresa.	5 min
12	Cierre del evento radial por parte del facilitador.	1 min

Elaboración: Minera Chinalco, 2020

En los párrafos siguientes se desarrolla una explicación detallada de los segmentos que conforman el evento.

- *Bienvenida*

Un representante de Chinalco dará el saludo y las palabras bienvenida al evento.

- *Explicaciones técnicas*

La charla informativa será el momento en el que cada especialista brindará los contenidos principales sobre la identificación y evaluación de los impactos ambientales y la estrategia de manejo ambiental propuesta. En el momento de la exposición del Análisis de Impactos Sociales y Plan de Gestión Social, el especialista hará lo propio, proporcionando los contenidos más importantes de información. Para las explicaciones técnicas se contará con la presencia de los especialistas que participaron en la elaboración de la MEIA.

- *Consultas, comentarios y observaciones*

Luego de realizada la charla informativa, se motivará a los radio - oyentes a hacer preguntas sobre los diferentes temas expuestos, abriendo el espacio en vivo para que los especialistas puedan despejar todas las dudas e inquietudes expresadas.

Al principio de cada pregunta, se sugerirá a las personas indicar su nombre y el lugar de donde llaman, y si lo desean, la organización a que representan. Se registrarán todas las sugerencias, aportes y observaciones que pueda tener la población²⁰.

- *Agradecimiento y despedida*

Terminado el evento se procederá a agradecer la participación a los radio – oyentes y por último dar unas palabras de despedida a cargo de un representante de Chinalco.

4.10.8.7. ACTIVIDADES

- **Difusión.** Antes de iniciar la Sesión Informativa Radial, se realizará la difusión de avisos radiales en Radio Carhuacoto en el ámbito de AIDS. Estos avisos se realizarán 2 veces en la mañana y dos veces en la tarde, y serán lanzados desde el día siguiente de la publicación del aviso del inicio del proceso de participación ciudadana de la MEIA hasta el mismo día de la segunda sesión.
Así mismo, las oficinas de relaciones comunitarias de Chinalco en Morococha y Yauli, contarán con una pancarta publicitaria con información de la Sesión Informativa Radial, identificando la emisora, fecha y hora de los dos eventos programados.
- **Realización.** La Sesión Informativa Radial se desarrollará en dos fechas con los especialistas en vivo respondiendo a las consultas o tomando nota de las sugerencias y observaciones. Se estima ejecutar la primera sesión siete días después de la publicación del aviso del inicio del proceso de participación ciudadana de la MEIA y la segunda tres días después de la primera sesión radial y si es posible, se tratará de que la primera sesión se realice un martes y la segunda un viernes.
- **Informe.** Terminada la Sesión Informativa Radial, se elaborará el informe de la actividad para ser entregado a SENACE.

Las actividades se desarrollarán de acuerdo con la secuencia del Cuadro 4-49.

Cuadro 4-51 Cronograma Estimado de Planificación de la Sesión Informativa Radial

Actividad	Semanas					
	1	2	3	4	5	6
Elaborar y estructurar el audio que informe de los contenidos a presentar. Primer borrador.						
Ensayo con formato final a presentar						
Difusión radial y escrita en los diarios de circulación local acerca de la emisora, fecha y hora de la Sesión Informativa Radial						
Coordinaciones técnicas para el uso de herramientas virtuales						
Realización de la Sesión Informativa Radial (2 fechas en una semana)						
Sistematización de evidencias e Informe de la actividad						

Elaboración: Minera Chinalco, 2020

²⁰ Se dará prioridad a las llamadas telefónicas para dar oportunidad a las personas de expresarse directamente en vivo. En el tiempo que quede disponible entre llamadas, se leerán y responderán en vivo los posibles mensajes de texto, de WhatsApp o correos electrónicos que se envíen. Si no se pudieran contestar todos los mensajes escritos llegados por estas vías, se responderá al día siguiente de manera individual a cada una de las personas que enviaron mensajes.

4.10.8.8. MEDIOS DE VERIFICACIÓN

- Grabación de las invitaciones radiales para participar de las Sesiones informativas Radiales
- Grabación del evento de Sesión Informativa Radial
- Copia impresa del registro de consultas, comentarios y observaciones realizadas en vivo durante la emisión de la Sesión Informativa Radial.

4.10.8.8.1. Análisis de riesgo sanitario

- a. Etapa de preparación. Se considera que el riesgo del mecanismo en esta etapa es nulo en la medida que el material (audios) a difundir será pregrabado y no habrá contacto físico con la población local.
- b. Etapa de implementación. Se considera que el riesgo del mecanismo en esta etapa es nulo en la medida que durante la sesión los especialistas no se reunirán físicamente, sino que compartirán una plataforma virtual. Se comunicarán con el AIDS por teléfono y no habrá ningún contacto físico con la población local.
- c. Etapa de registro de los resultados de las Sesión Informativa Radial. Se considera que el riesgo del mecanismo en esta etapa es nulo ya que la información será electrónica o virtual (registro de llamadas telefónicas, registro de correos electrónicos recibidos, registro de mensajes de texto recibidos, registro de mensajes de WhatsApp recibidos), serán enviados y recibidos vía electrónica y no implican ningún contacto físico con la población local.

Por su parte, la Casa Abierta, por sus características, implica un riesgo sanitario alto. La Casa Abierta se basa principalmente en la recepción de un número determinado de personas, dentro de un espacio cerrado, en el cual la actividad principal es hablarles para transmitir un mensaje, existen diferentes estaciones en las que se ponen en contacto con otras personas (recepción, registro, presentación de video, sala de espera, exposiciones temáticas, salida con registro de comentarios y llenado de encuesta de satisfacción).

El hecho de compartir un espacio cerrado y de tener múltiples oportunidades de contacto, hace que el riesgo de esta actividad se eleve considerablemente, en comparación con la Sesión Informativa Radial.

4.10.9. RESUMEN DE LOS MEDIOS DE VERIFICACIÓN

En el Cuadro 4-50 se presenta el resumen de los medios de verificación correspondientes a cada uno de los mecanismos de participación ciudadana propuestos:

Cuadro 4-52 Resumen de los medios de verificación

Publicación y difusión de avisos y pegado de carteles	Difusión del Resumen Ejecutivo y la MEIA	Oficina de información permanente virtual (OIP virtual)	Sesión Informativa Radial
<ol style="list-style-type: none"> 1. Página original del diario El Peruano y del Diario Correo de Huancayo con la publicación del aviso del inicio del proceso de participación ciudadana de la MEIA. 2. Facturas de pago a los radios para la difusión del aviso del inicio del proceso de participación ciudadana de la MEIA. 3. Foto del pegado de carteles del aviso en las oficinas de relaciones comunitarias de Chinalco. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cartas de entrega del RE y la MEIA en versión impresa y digital a instancias regionales y locales del AIDS y el AIIS. 2. Listado de correos electrónicos recibidos en la casilla electrónica oip@chinalco.com.pe, registros de llamadas telefónicas al número habilitado, registros de mensajes de texto recibidos y registros de WhatsApp recibidos. 3. Spots radiales de difusión del RE 4. Avisos radiales anunciando los lugares donde pueden acceder al RE, el RE audiovisual y la MEIA Completa. 5. Cartas de entrega del RE audiovisual a instancias regionales y locales del AIDS y el AIIS. 6. Registro de accesos al link de Chinalco para acceder al RE audiovisual. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Registro de las llamadas recibidas a la línea telefónica exclusiva de la OIP Virtual. 2. Registro de mensajes de texto recibido en la línea exclusiva de la OIP Virtual. 3. Registro de mensajes de WhatsApp recibido en el teléfono de línea exclusiva de la OIP Virtual. 4. Copia de correos electrónicos recibidos a la casilla electrónica (oip@chinalco.com.pe) 5. Copia del registro de las consultas recibidas y las respuestas brindadas vía telefónica, mensajes de texto, mensajes de WhatsApp y/o correo electrónico. 6. Copia del registro de personas que solicitaron y recibieron las indicaciones para acceder al Resumen Ejecutivo de la MEIA. 7. Consolidado de los temas de consulta sobre el proyecto atendidos por las diferentes vías de comunicación. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grabación de las invitaciones radiales para participar de las Sesiones informativas Radiales 2. Grabación del evento de Sesión Informativa Radial 3. Copia impresa del registro de consultas, comentarios y observaciones realizadas en vivo durante la emisión de la Sesión Informativa Radial.

Elaboración: Minera Chinalco, 2020

4.11. PROPUESTA DE MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA MEIA

En esta sección se presenta la propuesta de mecanismos de participación ciudadana que se ejecutarán en la etapa durante la ejecución de la MEIA, es decir durante la etapa de construcción y operación de las actividades del proyecto.

En cumplimiento de lo establecido en las normas de participación ciudadana, para la etapa durante la ejecución de la MEIA, se plantea la implementación de dos mecanismos de participación ciudadana:

- Mantener las Oficinas de Información Permanente (OIP)
- Continuar con el apoyo para el funcionamiento de los Comités de Monitoreo Ambiental Participativo de Morococha y Yauli

4.11.1. OBJETIVOS DEL PROCESO DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Los objetivos del proceso de participación ciudadana durante el tiempo de la ejecución del proyecto son los siguientes:

- Mantener y generar espacios para que la población pueda formular sus opiniones, observaciones, sugerencias y comentarios respecto a la ejecución del proyecto.
- Promover la participación de la población en el monitoreo ambiental en el área de influencia directa del proyecto.
- Promover la participación de la población involucrada, sin discriminación alguna, respetando su identidad social, colectiva y cultural, sus costumbres, tradiciones e instituciones.
- Promover la participación efectiva de la mujer a fin de reducir la brecha de género en los procesos de participación ciudadana en la certificación ambiental.

4.11.2. DEFINICIÓN DE LOS MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Para el cumplimiento de los objetivos del proceso de participación ciudadana, en el Cuadro 4-51 se detallan los mecanismos de participación ciudadana propuestos para implementarlos durante la ejecución de la MEIA del Proyecto.

Cuadro 4-53 Propuesta de Mecanismos de Participación Ciudadana en la etapa durante la ejecución de la MEIA de la UM Toromocho

Nº	Mecanismo de participación	Grupos de interés implicados en la actividad	Lugares donde se llevará a cabo la actividad
1	Oficinas de información permanente (OIP)*	Toda la población del AIDS y de la Región	Nueva Morococha Yauli Huancayo
2	Monitoreo Ambiental Participativo	Población del AIDS	AIDS

Nº	Mecanismo de participación	Grupos de interés implicados en la actividad	Lugares donde se llevará a cabo la actividad
1	Oficinas de información permanente (OIP)*	Toda la población del AIDS y de la Región	Nueva Morococha Yauli Huancayo
3	Visitas guiadas a la UM	Población del AIDS	Nueva Morococha Yauli

Elaboración: Minera Chinalco, 2020. *Las OIP se mantienen desde la etapa antes del inicio de la elaboración de la MEIA.

4.11.3. OFICINAS DE INFORMACIÓN PERMANENTE (OIP)

Como un compromiso del EIA-2010, como parte de las actividades de la Unidad Minera Toromocho, Chinalco mantiene oficinas de información de manera permanente, donde personal del área de relaciones comunitarias está disponible para interactuar con la población. Durante la construcción y operación del proyecto de expansión, estas oficinas continuarán funcionando como mecanismo de participación ciudadana.

Dado el momento de emergencia actual, las OIP se encuentran cerradas por lo que al momento de su reapertura se implementaran las medidas de seguridad necesarias para prevenir el contagio de COVID-19. Se estima que, para el momento de la etapa de ejecución del proyecto, estas oficinas ya estén abiertas al público nuevamente.

4.11.3.1. FINALIDAD

- Facilitar el ejercicio del derecho a la participación ciudadana, brindado el espacio adecuado para que la población interesada obtenga información de los avances en la ejecución del proyecto.
- Proveer un medio para que la población interesada pueda brindar sus aportes, comentarios u observaciones a los resultados de la MEIA, permitiendo el registro de los mismos.
- Absolver interrogantes que pueda tener la población respecto a la ejecución del Proyecto.

4.11.3.2. JUSTIFICACIÓN

Chinalco mantendrá activas las oficinas de información permanente (OIP) las cuales tienen una ubicación y horario conocidos por la población de su AIS. Estas oficinas, constituyen la mejor forma de garantizarle a la población un acceso, permanente y con equidad de género, a la información sobre el proyecto y la posibilidad de plantear sus aportes y/o resolver sus dudas e inquietudes.

4.11.3.3. POBLACIÓN OBJETIVO

La población objetivo de las OIP de los distritos de Morococha y Yauli continuará siendo principalmente la correspondiente al área de influencia social directa de la UM Toromocho:

- Nueva Morococha
- C.C. de Pucará
- Pueblo de Yauli y C.C. de Yauli
- C.C. de Pachachaca y su Anexo San Miguel

- Centro poblado Manuel Montero

Asimismo, la OIP de Huancayo continuará atendiendo a las instituciones y autoridades regionales/locales ubicadas en Huancayo, además de las personas de la región u otras regiones que deseen hacer alguna consulta sobre la ejecución de proyecto.

4.11.3.4. CARACTERÍSTICAS

Las tres OIP existentes, atenderán al público, brindando información actualizada sobre la MEIA y el proyecto. Cada oficina cuenta con un formato de atención al público, donde se registran consultas, solicitudes, quejas y/o reclamos de la población sobre temas relacionados a las actividades de Chinalco. El registro de las consultas se hace en un sistema de información social de base de datos, de manera de poder generar reportes periódicamente. Asimismo, se mantendrá la casilla electrónica (oip@chinalco.com.pe) con la finalidad de recibir las consultas que la población quiera realizar a través de vía electrónica.

Las OIP están a cargo de personal del área de relaciones comunitarias de Chinalco, capacitado para atender y absolver las consultas de la población que acude en búsqueda de información. Las oficinas están conformadas por espacios accesibles y adecuadamente iluminados, se encuentran provistas de material y equipo adecuado y cuentan con las medidas de seguridad requeridas para brindar una buena atención.

En el Cuadro 4-52 se muestra la información de cada oficina como, dirección, horarios de atención, números de teléfono de contacto. El horario de atención establecido permite la asistencia de la población en general, así como de la población femenina del área de influencia.

Cuadro 4-54 OIP – MEIA UM Toromocho: Detalle de atención

Nº	Tipo de Oficina	Ubicación	Horario de atención	Teléfono	Correo
1	OIP de Morococha	Mz. M2 Lt. 2 – Ciudad Nueva Morococha	De lunes a domingo de 9:00 am a 12:00 m y de 2:00 pm a 5:00 pm	(01) 7088000 Anexo 3010	oip@chinalco.com.pe
2	OIP de Yauli	Calle Leoncio Prado N° 304 – Yauli	De lunes a domingo de 9:00 am a 12:00 m y de 2:00 pm a 5:00 pm	(01) 7088000 Anexo 2082	oip@chinalco.com.pe
3	OIP de Huancayo	Av. Uruguay N° 450, Urb. San Carlos – Huancayo	De lunes a viernes de 9:00 am a 1:00 pm y de 2:00 pm a 5:00 pm	(01) 7088000 Anexo 4001	oip@chinalco.com.pe

Elaboración: Minera Chinalco, 2019

4.11.3.5. ACTIVIDADES

- Se registrará a todas las personas que se acerquen a alguna de las OIP para hacer algún tipo de consulta sobre la MEIA.
- El registro se hará formato de atención al público. Allí se anotarán los datos de la persona, la consulta realizada y, de ser el caso, la respuesta proporcionada por el personal encargado.

- Se informará a la población sobre la manera en que serán procesados sus observaciones durante la ejecución de la MEIA.

4.11.3.6. MEDIOS DE VERIFICACIÓN

- Registro fotográfico de las OIP y de las actividades de interacción con las personas que la visitan.
- Listado de los temas de consulta sobre el proyecto atendidos.

4.11.4. MONITOREO AMBIENTAL PARTICIPATIVO

Como un compromiso del EIA-2010, Chinalco ha promovido la conformación de dos comités de monitoreo participativo, uno con representantes del distrito de Morococha y el otro con representantes de las localidades del distrito de Yauli que conforman el AIDS. Durante la construcción y operación del proyecto de expansión, Chinalco continuará con la promoción del funcionamiento de dichos comités de monitoreo participativo.

Dado el momento de emergencia actual, los comités han decidido suspender sus actividades hasta que el estado de emergencia se levante. Se estima que, para el momento de la etapa de ejecución del proyecto, las actividades del monitoreo puedan realizarse sin problemas. Sin embargo, si para el momento de la implementación de la etapa de ejecución del proyecto, continúan las restricciones de salud para controlar la pandemia del COVID-19, el comité establecerá las medidas de seguridad aplicables para dicho momento.

4.11.4.1. FINALIDAD

- Involucrar a la población en el monitoreo ambiental de vigilancia en el AIDS de la MEIA.
- Generar confianza y legitimar los resultados de la implementación de las medidas de mitigación propuestas en la MEIA, con la población del AIDS.
- Mejorar el entendimiento de la población del AIDS en cuanto a los impactos potenciales del proyecto y las medidas de control implementadas para manejarlos.

4.11.4.2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente, Chinalco ha logrado la conformación de dos comités de monitoreo participativo. Ambos comités están conformados por representantes de los principales actores sociales y cuentan con su respectivo reglamento, aprobado en acta de reunión. Chinalco apuesta por la continuidad del funcionamiento de estos comités para seguir construyendo la confianza obtenida en base al trabajo de los comités realizado en los últimos años.

4.11.4.3. METODOLOGÍA

Como se ha mencionado anteriormente, cada comité tiene su propio reglamento de funcionamiento. En dicho documento se han establecido los alcances, objetivos, deberes de los participantes, financiamiento del monitoreo, establecimiento del proceso de monitoreo, proceso de convocatoria para las capacitaciones, monitoreos, así como la difusión de resultados. Las decisiones que toma el comité son puestas a votación, por lo que algún cambio con la metodología ya establecida en el comité tendría que pasar por un proceso de aprobación.

Chinalco propone, continuar con el funcionamiento de los comités sin necesidad de modificar sus reglamentos. En el **Anexo 4-36** se adjuntan los reglamentos actuales de los comités de monitoreo participativo.

Al respecto, se puede señalar que los reglamentos estipulan que las capacitaciones que se brindará a los monitores estarán de acuerdo al Plan de Trabajo que aprobará el Comité de Monitoreo. Estará a cargo de profesores de la Universidad Nacional del Centro del Perú – Huancayo, Facultad de Química, o de alguna otra institución educativa. Abordará los alcances para el monitoreo de agua, aire, ruido, incluyendo temas como la medición de parámetros de campo criterios generales para la colección de muestras, finalidad de las cadenas de custodia, entre otros aspectos. La capacitación incluirá una parte teórica y otra práctica.

El protocolo de la capacitación estará basado en el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos R.J. N° 010-2016-ANA, el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire D.S. N°074-2001-PCM y el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido D.S. N° 085-2003-PCM.

Asimismo, en cuanto a la difusión de resultados del monitoreo, estas serán presentados por el Comité de Monitoreo mediante la realización de talleres. Dichos talleres serán llevados a cabo en un plazo máximo de 30 días hábiles contados desde la notificación de los resultados de los análisis del laboratorio de las muestras tomadas durante el monitoreo.

En el taller, los representantes del Comité informarán en forma clara, sencilla y accesible lo siguiente:

- Labores de monitoreo realizadas en campo
- Detalle de la participación de los miembros del Comité durante el desarrollo del monitoreo realizado.
- Los resultados obtenidos de la toma de muestras
- Otros aspectos de interés.

Después de la exposición de los representantes del Comité, se invitará a los participantes e instituciones interesadas a formular sus comentarios y consultas, los que serán debidamente absueltos.

Por otro lado, el reporte del monitoreo socioambiental participativo será elaborado por el representante del Comité y contendrá un resumen de su desarrollo, el número de participantes e instituciones interesadas y los aportes recibidos de parte de ellos. También se detallará las razones por las que se acogieron o desestimaron las sugerencias recibidas.

El reporte será de acceso público, de conformidad con la legislación de la materia. Al reporte se anexará el listado de los asistentes a los talleres y al monitoreo socioambiental.

4.11.4.4. RECURSOS A MONITORAR

El monitoreo participativo se realiza de acuerdo con el plan de vigilancia ambiental, en base a las estaciones de monitoreo establecidas en dicho plan, los comités identifican las estaciones que desean monitorear de manera conjunta. En ese sentido, actualmente se realiza el monitoreo de calidad de

agua, calidad de aire y ruido. La frecuencia de monitoreo participativo es semestral, para poder tener muestreo en temporada húmeda y en temporada seca.

Para el caso del monitoreo de calidad de agua se monitorean los siguientes parámetros:

- Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO5)
- Demanda Química de oxígeno (DQO)
- Dureza (Dureza Total)
- Cianuro WAD
- Cromo Hexavalente (VI)
- Fosfatos (PO4-3)
- Nitratos
- Nitritos
- Sólidos suspendidos totales (TSS)
- Sulfatos
- Sulfuros
- Conductividad (medición en campo)
- Oxígeno Disuelto OD (medición en campo)
- pH (medición en campo)
- Temperatura (medición en campo)
- Numeración de Coliformes Fecales
- Numeración de Coliformes totales
- Arsénico (As) total
- Cadmio (Cd) total
- Cromo (Cr) total
- Cobre (Cu) total
- Hierro (Fe) total
- Manganeseo (Mn) total
- Níquel (Ni) total
- Plomo (Pb) total
- Selenio (Se) total
- Zinc (Zn) total
- Mercurio (Hg) total

Para el caso del monitoreo de calidad de aire se monitorean los siguientes parámetros:

- PM10

- PM2.5

Para el caso del monitoreo de calidad de ruido se monitorean los siguientes parámetros:

- Ruido diurno
- Ruido Nocturno

4.11.4.5. MEDIOS DE VERIFICACIÓN

- Fotografías de la ejecución de los monitoreos participativos
- Fotografías de la ejecución de las reuniones de difusión de resultados

4.11.5. VISITAS GUIADAS AL PROYECTO

4.11.5.1. FINALIDAD

La finalidad de las visitas guiadas será mostrar las principales características de funcionamiento la operación de la UM Toromocho, incluyendo la expansión, así como de las medidas de prevención, control y mitigación empleadas.

4.11.5.2. JUSTIFICACIÓN

Las visitas guiadas son un mecanismo privilegiado para que la población del AIDS y el público interesado el AIIS conozcan in situ las características de la operación y de la expansión de la UM, tomando conocimiento de primera mano de la forma en que se desarrolla la operación y las medidas de prevención, control y mitigación que Chinalco ha implementado y seguirá implementando a lo largo de la vida útil de mina. De esta manera, la población podrá tener una idea cabal del manejo de la operación y podrá hacer las preguntas que considere conveniente.

Si para el momento de la implementación de la etapa de ejecución del proyecto continúan las restricciones de salud para controlar la pandemia del COVID-19, se limitará la ejecución de las visitas guiadas hasta que el gobierno levante las restricciones.

4.11.5.3. POBLACIÓN

- La población del AIDS
- La población del AIIS

4.11.5.4. METODOLOGÍA

Las visitas serán guiadas por personal especializado dispuesto por Chinalco para brindar información relevante sobre las principales características de funcionamiento de la operación Toromocho. Para ello:

- a. Se organizará anualmente la semana “Conociendo Toromocho” para que la población interesada del AIDS y el AIIS pueda inscribirse libremente para participar. Se hará la difusión

de la actividad mediante la colocación de carteles en las OIP y por radio en los distritos de Morococha y Yauli por un periodo de 10 días.

- b. La inscripción podrá hacerse en las OIP de Chinalco en Morococha, Yauli y Huancayo o por correo electrónico en la página web de la empresa. La inscripción de la población será abierta, a demanda de ésta.
- c. Realizadas las inscripciones, Chinalco organizará grupos de visitas hasta completar la ronda de visitas en la semana elegida para la ronda de visitas.
- d. De continuar las restricciones de salud para controlar la pandemia del COVID-19, los grupos serán de 10 personas como máximo por visita, para permitir el correcto desplazamiento y seguridad de la población al interior de la UM.
- e. Al inicio de la vista la población asistente registrará su participación en una ficha de registro indicando sus datos. El Cuadro 4-53 muestra los datos de la Ficha de registro de participantes:

Cuadro 4-55 Formato de la ficha de registro de participación

N°	Nombres y apellidos	DNI	Procedencia	Fecha y hora	Medio por el que se informó de las visitas	Firma del visitante

Fuente: Minera Chinalco, 2020

- f. Durante la visita, un especialista guiará al grupo por los puntos clave para conocer la operación.
- g. Durante la visita el especialista responderá todas las preguntas que haga la población y se hará registro de las mismas para informar posteriormente a la autoridad competente.
- h. Terminado el recorrido, la población recibirá material de difusión de la empresa y procederá a llenar una encuesta de satisfacción sobre la actividad, siguiendo el formato que se presenta en el Cuadro 4-54.

Cuadro 4-56 Formato de la Encuesta anónima de satisfacción

Por favor, registre su nivel de satisfacción sobre la Casa Abierta a la que acaba de asistir. Marque con una X la opción de su preferencia			
Muy satisfecho	Satisfecho	Poco satisfecho	Insatisfecho
¡Muchas gracias!			

Elaboración: Minera Chinalco, 2020

- i. Antes de retirarse se invitará a los asistentes que así lo deseen, a dejar su testimonio sobre lo que pudieron recibir y ver en la Visita Guiada, a través del llenado del libro de visitas, el cual estará expuesto al final del recorrido. El formato del libro de visitas será el que se presenta en el Cuadro 4-55:

Cuadro 4-57 Formato del libro de visitas de la Visita Guiada

N°	Nombres y apellidos	DNI	Asunto/ Comentarios/ Aportes	Fecha y hora	Firma del visitante

Elaboración: Minera Chinalco, 2020

4.11.5.5. MEDIOS DE VERIFICACIÓN

- a. Registro de asistentes a las visitas
- b. Encuesta de satisfacción aplicada a los asistentes a las visitas
- c. Libro de Visitas de los asistentes
- d. Registro fotográfico de la actividad

4.11.6. RESUMEN DE LOS MEDIOS DE VERIFICACIÓN

En el Cuadro 4-56 se presenta el resumen de los medios de verificación correspondientes a cada uno de los mecanismos de participación ciudadana propuestos para la etapa de ejecución:

Cuadro 4-58 Resumen de los medios de verificación

Oficina de información permanente	Monitoreo ambiental participativo	Visitas guiadas a la UM Toromocho
<ol style="list-style-type: none"> 1. Registro fotográfico de las OIP y de las actividades de interacción con las personas que la visitan. 2. Listado de los temas de consulta sobre el proyecto atendidos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fotografías de la ejecución de los monitoreos participativos 2. Fotografías de la ejecución de las reuniones de difusión de resultados 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Registro de asistentes a las visitas 2. Encuesta de satisfacción aplicada a los asistentes a las visitas 3. Libro de Visitas de los asistentes 4. Registro fotográfico de la actividad.

Elaboración: Minera Chinalco, 2020

4.12. PROPUESTA DE CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARA DESARROLLAR DURANTE EL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA MEIA

El cronograma de ejecución de los mecanismos de participación ciudadana a desarrollar durante la etapa de evaluación de la MEA se presenta en el Cuadro 4-57.

Cuadro 4-59 Cronograma de ejecución de mecanismos de participación ciudadana durante la evaluación de la MEIA

Actividad	Días Calendario luego de la conformidad al RE y PPC otorgada por SENACE																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1 <u>Publicación y Avisos Radiales de difusión del inicio del PPC</u>																				
1.1 Publicación del aviso en el diario El Peruano y El Correo de Huancayo																				
1.2 Difusión del PPC con carteles																				
1.3 Difusión del PPC con avisos radiales																				
1.4 Presentación de los cargos de entrega y publicaciones al SENACE																				
2 <u>Entrega de Resumen Ejecutivo y la MEIA</u>																				
2.1 Entrega de RE (impreso, digital y audiovisual) y MEIA a Instancias regionales y locales																				
2.2 Entrega de RE a pobladores e instituciones que los soliciten via OIP Virtual																				
2.3 Difusión de spots radiales sobre el RE																				
3 <u>Oficina de Información Permanente Virtual</u>																				
3.1 Atención Permanente																				
4 <u>Sesiones Informativas Radiales</u>																				
4.1 Difusión para convocar a las sesiones Informativas con spot radiales																				
4.2 Sesiones Informativas Radiales																				

Elaboración: Minera Chinalco, 2020

5.0 CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

5.0.

CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

En este capítulo se analizan y discuten los impactos que podrían presentarse como consecuencia de las actividades que se realizarán como parte de la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Detallado (MEIA) para el Proyecto de Expansión de la Unidad Minera Toromocho a 170 000 tpd. En dicho análisis, se toman en cuenta las actividades del Proyecto (aspectos ambientales), a fin de evaluarlas en su interacción con los factores ambientales de mayor relevancia, y determinar la ocurrencia de impactos potenciales adicionales y/o de naturaleza diferente con respecto a los impactos evaluados y aprobado en el EIA-2010.

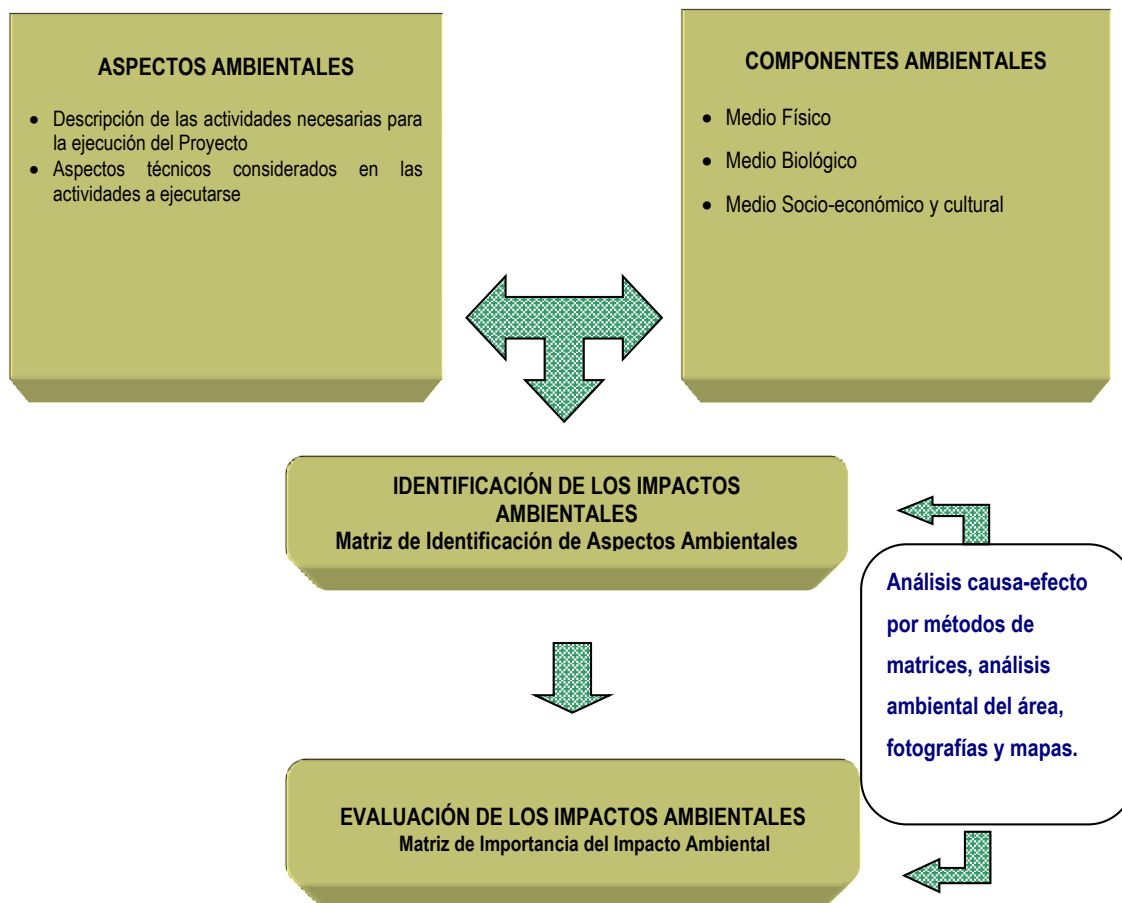
Es importante mencionar que para determinar la significancia del impacto se ha realizado una evaluación de impactos residuales, es decir que se ha definido el impacto una vez contempladas las medidas de mitigación propuestas en el marco del Plan de Manejo Ambiental de la presente MEIA, así como también las medidas que actualmente Chinalco desarrolla en cumplimiento al EIA-2010.

Cabe mencionar que los elementos que constituyen un ecosistema pueden denominarse factores ambientales; a su vez, las actividades del Proyecto que interactúan con el ambiente pueden denominarse aspectos ambientales. Asimismo, debe considerarse que todos los elementos de un ecosistema están íntimamente relacionados por interacciones complejas, de modo que todo efecto sobre un elemento tiene, necesariamente, consecuencias sobre otras partes del conjunto.

Convencionalmente el impacto ambiental se define como el cambio neto en el entorno, debido a la interacción de las actividades humanas con los sistemas naturales. De lo mencionado, un impacto ambiental puede ser favorable (positivo) o adverso (negativo); en tanto que se consideran significativos dependiendo de su grado de afectación al entorno.

Para la selección del método de identificación y evaluación de los impactos ambientales del Proyecto se ha considerado la Guía para la Identificación y Caracterización de Impactos Ambientales, aprobada mediante Resolución Ministerial N° 455-2018-MINAM, así como el uso de metodologías aceptadas, estandarizadas y/o recomendadas por la autoridad ambiental competente. Entre estas técnicas de evaluación se emplearon tablas de interacción cualitativa de efectos ambientales, como la matriz de significancia descrita en los lineamientos de la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental de Vicente Conesa (2010).

Figura 5-1 Secuencia metodológica de la evaluación ambiental



5.1. REGISTRO DE ASPECTOS AMBIENTALES E IMPACTOS

A fin de proceder con la evaluación de los impactos potenciales que se podrían generar, es necesario realizar la identificación de los componentes interactuantes. Esta operación consiste en conocer y seleccionar las actividades del proyecto, en sus diferentes etapas (construcción, operación y cierre), con potencial de causar impacto (aspectos ambientales) sobre los factores ambientales; y los factores ambientales de mayor relevancia del medio físico, biológico y socioeconómico que intervienen en dicha interacción.

5.1.1. ASPECTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

La Modificación del Estudio de Impacto Ambiental para incrementar la producción de la UM Toromocho considera principalmente lo siguiente:

- Incremento adicional de la capacidad de producción del mineral hasta una tasa de 170 000 tpd, después de obtener la certificación ambiental y la construcción del Proyecto. Para ello se modificará el plan de minado del tajo Toromocho lo que reducirá la vida útil de la mina a aproximadamente 24 años.



- La configuración del tajo Toromocho, los depósitos de desmonte y los depósitos de mineral de baja ley, considerada en el EIA-2010, variará ligeramente debido a la modificación del plan de minado; es decir, los límites finales de estos componentes serán ampliados.
- Para incrementar la capacidad del chancado primario, se instalará una nueva chancadora a un costado de la chancadora actual.
- Del mismo modo, dentro del área de la Concesión de Beneficio Toromocho, donde se ubica la planta concentradora, presa de relaves y sus instalaciones auxiliares, se realizarán las modificaciones necesarias para habilitar equipos (en los procesos de molienda, flotación, espesamiento, filtrado y almacenamiento de concentrado, bombeo de relaves) e instalaciones adicionales (instalaciones de para almacenamiento y preparación de reactivos, almacén de productos químicos, salas eléctricas, subestaciones unitarias, taller de mantenimiento eléctrico y almacén de equipos eléctricos) en los diferentes procesos de la planta concentradora. Los equipos e instalaciones son similares a los que actualmente operan en la planta concentradora. Además, para enviar los relaves espesados de la planta concentradora hacia el depósito de relaves de Tunshuruco, se instalarán bombas de desplazamiento positivo adicionales, así como una nueva tubería de conducción de relaves.
- Se desarrollará una mejora tecnológica para la disposición de relaves, la cual consiste en un nuevo plan de disposición de relaves. Esta mejora permitirá, a través del proceso de filtrado y ultraespesado, incrementar el contenido de sólidos de los relaves depositados en la presa de relaves, sin ampliar al área de afectación directa en Tunshuruco considerada en el EIA-2010. Adicionalmente, esta mejora permitirá aumentar el porcentaje de agua recuperada que será reutilizada en el proceso productivo.
- Como medida de seguridad para el ingreso a la planta concentradora, se construirá un nuevo acceso desde la Carretera Central (km 142), por el lado este del tajo Toromocho hacia la Planta Concentradora, con una longitud total de 10,06 km; evitando transitar por el área de operaciones mina.
- Como componentes auxiliares, será necesario incrementar la capacidad del depósito de desmonte Valle Norte, asociado a la cantera de roca caliza; ampliar y reubicar el grifo de combustibles de la mina; implementar un nuevo polvorín; y habilitar un nuevo depósito para el acopio e suelo orgánico (DSO 4) y reubicar los depósitos de suelo orgánico (DSO) 1 y 3 hacia el DSO 2 y/o al nuevo DSO 4.
- Ampliar y repotenciar el sistema de suministro de agua tratada desde la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill (instalación de dos estaciones de bombeo y una nueva tubería de impulsión de agua cruda) para poder suministrar el consumo adicional de aproximadamente 330 l/s.

En la Sección Mapas y Planos, se presenta el Mapa GN-01 Ubicación del Proyecto y Mapa GN-02 Componentes del Proyecto.

La operación actual de la UM Toromocho, consiste en la extracción del mineral vía movimiento de tierras convencional, es decir: perforación, voladura, carguío, acarreo y transporte. El material de desmonte es transportado y dispuesto finalmente en los depósitos de desmonte. Por otro lado, el mineral es sometido a un proceso de chancado, molienda, flotación, espesamiento y filtrado, para producir concentrado de cobre.

El análisis ambiental del proyecto de expansión de la UM Toromocho, motivo del presente capítulo, comprenderá las etapas de construcción, operación y mantenimiento, y cierre. De acuerdo a lo



mencionado, en los Cuadros 5-1, 5-2 y 5-3, se indican las actividades (aspectos ambientales) que se realizarán como parte del proyecto de expansión de la UM Toromocho, que podrían generar impactos potenciales.

Cuadro 5-1 Identificación de principales actividades de la etapa de construcción con potencial de generar impactos ambientales

Componente Propuesto		Actividades Principales
OPERACIONES MINA	Tajo Toromocho	No hay actividad asociada a la etapa de construcción*
	Depósitos de desmonte	
	Depósito de mineral de baja ley	
PLANTA CONCENTRADORA (BENEFICIO)	Chancadora primaria	Movilización de equipos y materiales.
		Movimientos de tierra (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso.
		Movimientos de tierra para conformación de plataformas
		Construcción de estructuras de concreto armado y metálica.
		Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.
	Planta concentradora	Movilización de equipos y materiales.
		Movimientos de tierra (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso.
		Movimientos de tierra para conformación de plataformas.
		Construcción de estructuras de concreto armado y metálica
		Instalación de equipos mecánicos y eléctricos
DEPÓSITO DE RELAVES	Depósito de relaves	No hay actividad asociada a la etapa de construcción**
	Sistema de Disposición de Relaves (Plantas de filtrado y ultraespesado; sistema de tuberías y estructuras)	Movilización de equipos y materiales
		Desbroce
		Movimientos de tierra (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso.
		Movimientos de tierra para conformación de plataformas.
		Construcción de estructuras de concreto armado y metálica
		Instalación de equipos mecánicos y eléctricos
		Instalación de tuberías y equipos
Construcción de Presas/Diques		
OTRA INFRAESTRUCTURA RELACIONADA CON TOROMOCHO	Depósito de desmonte Valle Norte (asociado a la cantera de roca caliza)	No hay actividad asociada a la etapa de construcción***
	Nuevo acceso principal	Movilización de equipos y materiales.
		Desbroce
		Movimientos de tierra (remoción de capa vegetal, cortes y relleno) y conformación de la superficie de rodadura.
	Construcción de obras de drenaje (cunetas, alcantarillas, canales y drenes franceses).	



Componente Propuesto		Actividades Principales
	Grifo mina	Movilización de equipos y materiales.
		Movimientos de tierra para conformación de plataforma para el grifo y modificación de la actual vía
		Construcción de estructuras de concreto
		Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.
	Polvorín	Movilización de equipos y materiales.
		Movimientos de tierra (nivelación).
		Construcción de piso de concreto.
		Instalación de contenedor
	Tubería de abastecimiento de agua cruda y estaciones de bombeo.	Desbroce
		Movimientos de tierra (corte, relleno y nivelación) para habilitación de accesos
		Movimientos de tierra para conformación de plataformas
	Depósito de suelo orgánico N° 4	Instalación de tubería y equipos de bombeo.
		No hay actividad asociada a la etapa de construcción****

Nota: Desbroce= corte de vegetación.

*Cabe indicar que, en relación a los componentes del área mina, al tratarse de una operación en curso, la reconfiguración de límites de los componentes como el tajo, depósitos de desmonte y depósitos de mineral de baja ley, no implica actividades de preparación del área, pues éstas son parte de las actividades propias de explotación y desarrollo de los mismos; actividades ya consideradas en el EIA-2010.

**Considerando que el depósito de relaves ya existe, no será necesaria la ejecución de actividades preliminares y se continuará con la disposición de relaves por etapas.

***Al tratarse de una reconfiguración de límites del depósito de desmonte Valle Norte (asociado a la cantera), se precisa que las actividades de preparación del área están consideradas dentro de las actividades propias del desarrollo del mismo.

**** El nuevo DSO N° 4 se construirá sobre una superficie que no requiere mayor intervención para nivelación y/o corte.

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019

Cuadro 5-2 Identificación de principales actividades de la etapa de operación y mantenimiento con potencial de generar impactos ambientales.

Componente Propuesto		Actividades Principales
OPERACIONES MINA	Tajo Toromocho	Voladura
		Extracción y transporte de mineral
	Depósitos de desmonte	Disposición de materiales y conformación del depósito
	Depósitos de mineral de baja ley este	Disposición de materiales y conformación del depósito
PLANTA CONCENTRADORA (BENEFICIO)	Chancadora primaria	Chancado de minerales
		Transporte del mineral chancado mediante fajas transportadoras hacia el complejo de la Planta Concentradora.
	Planta concentradora	Procesamiento del mineral chancado para obtener el concentrado de cobre
		Bombeo de relaves hacia el depósito de relaves
DEPÓSITO DE RELAVES	Depósito de relaves	Disposición anual de relaves filtrados y ultraespesados
	Sistema de Disposición de Relaves (Plantas de filtrado y ultraespesado; sistema de tuberías y estructuras)	Filtrado y ultraespesado de relaves en Plantas de N° 1, N° 2 y N° 3
		Transporte y distribución de relaves



Componente Propuesto		Actividades Principales
OTRA INFRAESTRUCTURA RELACIONADA CON TOROMOCHO	Depósito de desmonte Valle Norte (asociado a la cantera de roca caliza)	Disposición de materiales y conformación del depósito
	Nuevo acceso principal	Transporte de equipos, materiales y personal
		Actividades de mantenimiento de accesos
	Grifo Mina	Abastecimiento y despacho de combustibles
	Polvorín	Almacenamiento de accesorios de voladura
	Tubería de abastecimiento de agua cruda y estaciones de bombeo.	Abastecimiento de agua cruda y operación de estaciones de bombeo
Depósito de suelo orgánico N° 4	Disposición de suelo orgánico y conformación del depósito	

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019

Se precisa que, para el análisis ambiental de la etapa de cierre, las actividades (de cierre) propuestas se han identificado en base a las actividades contenidas en el Plan de Cierre de Minas de la UM Toromocho, aprobado por la autoridad competente, con el que cuenta Chinalco.

Cuadro 5-3 Identificación de principales actividades de la etapa de cierre con potencial de generar impactos ambientales.

Componente Propuesto		Actividades Principales
OPERACIONES MINA	Tajo Toromocho	Desmantelamiento de instalaciones dentro del Tajo.
		Construcción de cerco perimétrico de material estéril (desmonte).
		Construcción de estructuras de captación y recolección de aguas subterráneas y superficiales, y un sistema de almacenamiento y desagüe que conecte el tajo con el túnel Kingsmill.
		Traslado de materiales y equipos.
	Depósitos de desmonte	Perfilado de taludes.
		Colocación de cobertura de impermeabilización de las superficies horizontales y Construcción de canales de coronación.
		Revegetación de las superficies horizontales.
Depósitos de mineral de baja ley	No hay actividad asociada a la etapa de cierre*	
PLANTA CONCENTRADORA (BENEFICIO)	Chancadora primaria	Desmantelamiento de la infraestructura, tuberías, equipos y herramientas, de la nueva chancadora.
		Demolición de bases y apoyos de concreto.
		Relleno, nivelación de superficies y limpieza del área.
		Transporte de materiales, equipos y herramientas.
		Revegetación.
	Planta concentradora	Desmantelamiento de la infraestructura de metal, madera, tuberías, pvc, equipos, cables, maquinarias, herramientas e insumos.
		Demolición de estructuras de soporte y base de concreto.
		Relleno, nivelación de superficies y limpieza del área.
		Transporte de materiales, equipos y herramientas.
		Revegetación.



Componente Propuesto		Actividades Principales
DEPÓSITO DE RELAVES	Depósito de relaves	Relleno, nivelación y perfilado de superficies
		Construcción de canales de coronación, canales, estructura de descarga y colocación de cobertura de baja permeabilidad.
		Revegetación de las superficies de los diques, principal y auxiliares.
	Sistema de Disposición de Relaves (Plantas de filtrado y ultraespesado; y sistema de tuberías, estructuras)	Desmontaje de infraestructuras de metal, madera, tuberías, equipos, cables, maquinarias, herramientas e insumos de las plantas de filtrado. Demolición de estructuras de soporte y base de concreto.
OTRA INFRAESTRUCTURA RELACIONADA CON TOROMOCHO	Depósito de desmonte Valle Norte (asociado a la cantera de roca caliza)	No hay actividad asociada a la etapa de cierre**
	Nuevo acceso principal	Escarificado y perfilado del terreno de acuerdo a condiciones del entorno.
		Revegetación.
	Grifo mina	Desmantelamiento de la infraestructura, equipos y herramientas.
		Demolición de las estructuras de concreto superficiales y enterradas del grifo.
		Relleno con material de préstamo, nivelación de superficie y limpieza general de la zona.
		Transporte de equipos y materiales.
		Revegetación.
	Polvorín	Desmantelamiento de la infraestructura.
		Demolición de las estructuras de concreto.
		Relleno, nivelación de superficies y limpieza del área.
		Transporte de materiales y equipos.
		Revegetación.
	Tubería de abastecimiento de agua cruda y estaciones de bombeo.	Desmantelamiento de la infraestructura, equipos y herramientas.
		Revegetación
	Depósito de suelo orgánico N° 4.	Perfilado y nivelación del terreno de acuerdo a condiciones del entorno.
Revegetación.		

*Los depósitos de mineral de baja ley serán absorbidos por los depósitos de desmonte este y oeste respectivamente. Por lo tanto, no se consideran medidas de cierre.

**El depósito de desmonte Valle Norte será absorbido por la presa de relaves Tunshuruco

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019

5.1.2. COMPONENTES AMBIENTALES

Los componentes ambientales son el conjunto de componentes del medio físico (aire, agua, suelo y paisaje), biológico (flora, fauna, hábitats sensibles) y, del medio socioeconómico y cultural (aspectos sociales y patrimonio), susceptibles a cambios positivos o negativos, como consecuencia de la ejecución del presente Proyecto.

Teniendo en cuenta los aspectos ambientales (Cuadros 5-1, 5-2 y 5-3) y el conocimiento de las características ambientales locales, es factible determinar los factores ambientales que podrían ser afectados; los mismos que se muestran a continuación:

Cuadro 5-4 Principales componentes ambientales

Sistema Ambiental	Factores Ambientales
Medio Físico	Aire
	Agua
	Hidrografía
	Hidrogeología
	Geomorfología
	Suelo
	Paisaje
Medio Biológico	Flora
	Fauna
Medio Socioeconómico y Cultural	Transporte
	Actividades Económicas
	Aspectos Sociales
	Empleo

Fuente: Walsh Perú S.A., 2019

5.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente apartado contiene la identificación de los impactos ambientales y sociales del proyecto de expansión de la Unidad Minera Toromocho; así como el análisis de las alteraciones significativas que el proyecto de expansión podría ocasionar tanto al ambiente como a la dinámica económica, social, política y cultural de la población residente en el área de influencia y que podría afectar su calidad de vida.

Con respecto al medio socio cultural, es preciso mencionar que los proyectos de explotación de recursos minerales implican –normalmente- ocupar grandes espacios geográficos colindantes a espacios en los que residen poblaciones¹. Las actividades relacionadas al desarrollo de los proyectos van a producir efectos en el ambiente, entre los cuales, algunos de los más importantes son los cambios en la vida social de las poblaciones residentes. Cuando los cambios implican alteraciones

¹ Una característica del Perú es que estas poblaciones pueden ubicarse en ámbitos geográficos de gran altitud (por encima de los 4000 msnm), donde residen desde siglos atrás y mantienen organizaciones económicas y sociales tradicionales como las Comunidades Campesinas.



significativas en la calidad de vida de esta población (sean positivas o negativas), se presentan impactos sociales.

Para la identificación de impactos ambientales y sociales se aplicó una adaptación de la metodología de matrices de interacción de Leopold (Leopold, 1971). Este método consiste en una matriz simple de doble entrada, en la cual se evalúa la potencial interacción entre los componentes ambientales y sociales (filas) y los aspectos ambientales (columnas). Cuando se reconoce una interacción, ésta corresponde a un determinado impacto.

De acuerdo a los aspectos ambientales identificados en los Cuadros 5-1, 5-2 y 5-3, y a los factores ambientales indicados en el Cuadro 5-4. A continuación se procede con la identificación de impactos ambientales y sociales, de acuerdo a las matrices mencionadas en los siguientes Cuadros 5-5, 5-6 y 5-7.

Cuadro 5-5 Matriz de identificación de impactos para la etapa de construcción

COMPONENTES AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN												
		PLANTA CONCENTRADORA (BENEFICIO)				DEPÓSITO DE RELAVES				OTRA INFRAESTRUCTURA RELACIONADA CON TOROMOCHO				
		CHANCADORA PRIMARIA	PLANTA CONCENTRADORA	SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE RELAVES (PLANTAS DE FILTRADO Y ULTRAFRESAS)	SISTEMA DE FILTRADO Y ULTRAFRESAS	PLANTAS DE FILTRADO Y ULTRAFRESAS	NUEVO ACCESO PRINCIPAL	GRIFO MINA	POLVORÍN	TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CRUDA Y ESTACIONES DE BOMBO.				
MEDIO FÍSICO	AIRE	Movimiento de tierra (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso.	Movimiento de tierra para la conformación de plataformas.	Movimiento de tierra (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso.	Movimiento de tierra para la conformación de plataformas.	Movimiento de tierra (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso.	Movimiento de tierra (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso.	Movimiento de tierra (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso.	Movimiento de tierra para conformación de plataformas.	Movimiento de tierra para conformación de plataformas.	Movimiento de tierra (corte, relleno y nivelación) para habilitación de accesos.	Movimiento de tierra para conformación de plataformas.	Movimiento de tierra para conformación de plataformas.	Movimiento de tierra para conformación de plataformas.
	AGUA	Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.	Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.	Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.	Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.	Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.	Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.	Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.	Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.	Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.	Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.	Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.	Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.	Instalación de equipos mecánicos y eléctricos.
	HIDROGRAFÍA	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.
	HIDROGEOLOGÍA	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.	Alteración de la calidad del agua subterránea.
MEDIO BIÓTICO	GEOMORFOLOGÍA	Incremento de procesos de erosión hídrica.	Incremento de procesos de erosión hídrica.	Incremento de procesos de erosión hídrica.	Incremento de procesos de erosión hídrica.	Incremento de procesos de erosión hídrica.	Incremento de procesos de erosión hídrica.	Incremento de procesos de erosión hídrica.	Incremento de procesos de erosión hídrica.	Incremento de procesos de erosión hídrica.	Incremento de procesos de erosión hídrica.	Incremento de procesos de erosión hídrica.	Incremento de procesos de erosión hídrica.	Incremento de procesos de erosión hídrica.
	SUELO	Pérdida de suelos.	Pérdida de suelos.	Pérdida de suelos.	Pérdida de suelos.	Pérdida de suelos.	Pérdida de suelos.	Pérdida de suelos.	Pérdida de suelos.	Pérdida de suelos.	Pérdida de suelos.	Pérdida de suelos.	Pérdida de suelos.	Pérdida de suelos.
	PAISAJE	Alteración del paisaje.	Alteración del paisaje.	Alteración del paisaje.	Alteración del paisaje.	Alteración del paisaje.	Alteración del paisaje.	Alteración del paisaje.	Alteración del paisaje.	Alteración del paisaje.	Alteración del paisaje.	Alteración del paisaje.	Alteración del paisaje.	Alteración del paisaje.
	VEGETACIÓN	Pérdida de cobertura vegetal.	Pérdida de cobertura vegetal.	Pérdida de cobertura vegetal.	Pérdida de cobertura vegetal.	Pérdida de cobertura vegetal.	Pérdida de cobertura vegetal.	Pérdida de cobertura vegetal.	Pérdida de cobertura vegetal.	Pérdida de cobertura vegetal.	Pérdida de cobertura vegetal.	Pérdida de cobertura vegetal.	Pérdida de cobertura vegetal.	Pérdida de cobertura vegetal.
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	FAUNA	Perturbación a la fauna silvestre.	Perturbación a la fauna silvestre.	Perturbación a la fauna silvestre.	Perturbación a la fauna silvestre.	Perturbación a la fauna silvestre.	Perturbación a la fauna silvestre.	Perturbación a la fauna silvestre.	Perturbación a la fauna silvestre.	Perturbación a la fauna silvestre.	Perturbación a la fauna silvestre.	Perturbación a la fauna silvestre.	Perturbación a la fauna silvestre.	Perturbación a la fauna silvestre.
	ADQUISICIÓN DE FUERZA DE TRABAJO	Incremento de oportunidades de empleo para la población del área de influencia.	Incremento de oportunidades de empleo para la población del área de influencia.	Incremento de oportunidades de empleo para la población del área de influencia.	Incremento de oportunidades de empleo para la población del área de influencia.	Incremento de oportunidades de empleo para la población del área de influencia.	Incremento de oportunidades de empleo para la población del área de influencia.	Incremento de oportunidades de empleo para la población del área de influencia.	Incremento de oportunidades de empleo para la población del área de influencia.	Incremento de oportunidades de empleo para la población del área de influencia.	Incremento de oportunidades de empleo para la población del área de influencia.	Incremento de oportunidades de empleo para la población del área de influencia.	Incremento de oportunidades de empleo para la población del área de influencia.	Incremento de oportunidades de empleo para la población del área de influencia.
	ADQUISICIÓN DE BIENES Y SERVICIOS	Incremento de oportunidades de empleo para las mujeres.	Incremento de oportunidades de empleo para las mujeres.	Incremento de oportunidades de empleo para las mujeres.	Incremento de oportunidades de empleo para las mujeres.	Incremento de oportunidades de empleo para las mujeres.	Incremento de oportunidades de empleo para las mujeres.	Incremento de oportunidades de empleo para las mujeres.	Incremento de oportunidades de empleo para las mujeres.	Incremento de oportunidades de empleo para las mujeres.	Incremento de oportunidades de empleo para las mujeres.	Incremento de oportunidades de empleo para las mujeres.	Incremento de oportunidades de empleo para las mujeres.	Incremento de oportunidades de empleo para las mujeres.
	PAGO DEL CANON Y REGALÍAS	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.
TRANSPORTE CULTURAL	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales.

Negativo = ■ Impacto Positivo = ■

Cuadro 5-6 Matriz de identificación de impactos para la etapa de operación y mantenimiento.

COMPONENTES AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS		ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO														
	OPERACIONES MINA	PLANTA CONCENTRADORA (BENEFICIO)	DEPÓSITO DE DESMONTE	DEPÓSITO DE MINERAL DE BAJA LEY	CHACADORA PRIMARIA	PLANTA CONCENTRADORA	DEPÓSITO DE RELAVES	SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE RELAVES (PLANTAS DE FILTRADO Y ULTRAFESADO, Y N°3	SISTEMA DE TUBERÍAS Y ESTRUCTURAS)	DEPÓSITO DE DESMONTE VALLE NORTE	NUEVO ACCESO PRINCIPAL	GRIFO MINA	POLVORIN	TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CRUDA Y ESTACIONES DE BOMBEO	DEPÓSITO DE SUELO ORGÁNICO N°2	CAMPAMENTOS TUCTU Y CARHUACOTO	
MEDIO FÍSICO	AIRE	Aterización de la calidad del aire															
		Incremento de niveles sonoros															
	AGUA	Afectaciones por la generación de vibraciones															
		Aterización de la calidad del agua superficial															
		Aterización de la calidad del agua subterránea															
		Aterización del patrón de drenaje natural															
	HIDROGRAFÍA	Aterización del nivel freático															
		Incremento de procesos de erosión hídrica															
	GEOMORFOLOGÍA	Modificación del relieve															
		Pérdida de suelos															
MEDIO BIÓTICO	SUELO	Compactación de suelos															
		Aterización del paisaje															
	VEGETACIÓN	Pérdida de cobertura vegetal															
		Aterización de la fauna silvestre.															
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	FAUNA	Aterización a la fauna acuática															
		Incremento de especies raras y de importancia para la población del área de influencia															
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	ADQUISICIÓN DE FUERZA DE TRABAJO	Incremento de oportunidades de empleo para las mujeres															
		Incremento de las ventas de bienes y servicios locales															
	ADQUISICIÓN DE BIENES Y SERVICIOS	Incremento de los ingresos del gobierno local provincial, regional y nacional por incremento del canon y regalías mineras															
		Incremento de ingresos y oportunidades de mejora de la calidad de la educación superior por transferencia de canon a Universidad del Cuzco															
PAGO DEL CANON Y REGALÍAS	Incremento de la transferencia de canon a la Universidad del Cuzco																
	Aterización del tránsito vial																
TRANSPORTE	Aterización del patrimonio cultural																
	CULTURAL																

Negativo = ■ Impacto Positivo = ■

Cuadro 5-7 Matriz de identificación de impactos para la etapa de cierre.

COMPONENTES AMBIENTALES	IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS	ETAPA DE CIERRE																							
		OPERACIONES MINA			PLANTA CONCENTRADORA (BENEFICIO)			DEPÓSITO DE RELAVES			OTRA INFRAESTRUCTURA RELACIONADA CON TOROMOCHOCO														
MEDIO FÍSICO	Alteración de la calidad del aire Incremento de niveles sonoros Alteraciones por la generación de vibraciones Alteración de la calidad del agua superficial Alteración de la calidad del agua subterránea Alteración del patrón de drenaje natural Alteración del nivel freático. Incremento de procesos de erosión hídrica Modificación del relieve. Cambio de uso de suelo Alteración de la calidad de suelos Compactación de suelos. Alteración del paisaje	Aire Agua Hidrografía Hidrogeología Geomorfología Suelo Paisaje	Desmantelamiento de instalaciones dentro del Tajo. Construcción de cerco perimetrico de material estéril (desmonte). Construcción de estructuras de captación y recepción de aguas subterráneas y superficiales, y un sistema de almacenamiento y desague que conecte el tajo con el túnel Kingsmill. Traslado de materiales y equipos. Pflado de taludes. Colocación de cobertura de impermeabilización y Construcción de	DEPÓSITOS DE DESMONTE	Desmantelamiento de la infraestructura, tuberías, equipos y herramientas, de la nueva chancadora. Demolición de bases y apoyos de concreto. Nivelación de superficies y limpieza del área. Transporte de materiales, equipos y herramientas. Revegetación.	CHANCADORA PRIMARIA	Demantelamiento de la infraestructura de metal, madera, tuberías, pvc, equipos, cables, maquinarias, herramientas e insumos. Demolición de estructuras de soporte y base de concreto. Nivelación de superficies y limpieza del área. Transporte de materiales, equipos y herramientas. Revetación.	PLANTA CONCENTRADORA	Nivelación y pflado de superficies. Construcción de canales de conexión, canales, estructura de	Depósito de relaves	Revetación de las superficies de los diques, principal y auxiliar. Desmantelamiento de las estructuras de metal, madera, tuberías, equipos, cables, maquinarias, herramientas e insumos de las plantas de	SISTEMA DE FILTRADO Y ULTRAESPESADO, SISTEMA DE TUBERÍAS Y ESTRUCTURAS)	Escarificado y pflado del terreno de acuerdo a condiciones del	NUEVO ACCESO PRINCIPAL	Demantelamiento de la infraestructura, equipos y herramientas. Demolición de las estructuras de concreto superficiales y enterradas del grfo. Relleno con material de préstamo, nivelación de superficie y limpieza general.	GRIFO MINA	Demantelamiento de la infraestructura, equipos y herramientas. Demolición de las estructuras de concreto. Nivelación de superficies y limpieza del área. Transporte de materiales y equipos. Revetación.	POLVORIN	Desmantelamiento de la infraestructura, equipos y herramientas. Revetación.	TUBERÍA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CRUDA Y ESTACIONES DE BOMBEO	Pflado y nivelación del terreno de acuerdo a condiciones del	DEPÓSITOS DE SUELO ORGÁNICO N° 4.	Revetación.		
																								Impacto Negativo = ■	Impacto Positivo = ■

A partir de las matrices de identificación de impactos ambientales y sociales por etapa; se presenta el Cuadro 5-8 a manera de resumen.

Cuadro 5-8 Impactos potenciales de las actividades asociadas a la presente MEIA

Componentes Ambientales		Etapa de Construcción	Etapa de Operación	Etapa de Cierre
Medio Físico	Aire	Alteración de la calidad del aire	Alteración de la calidad del aire	Alteración de la calidad del aire
		Incremento de niveles sonoros	Incremento de niveles sonoros	Incremento de niveles sonoros
			Afectaciones por la generación de vibraciones	
	Agua		Alteración de la calidad del agua superficial	Alteración de la calidad del agua superficial
			Alteración de la calidad del agua subterránea	
	Hidrografía	Alteración del patrón de drenaje natural		
	Hidrogeología		Alteración del nivel freático	
	Geomorfología	Incremento de procesos de erosión hídrica	Incremento de procesos de erosión hídrica	Incremento de procesos de erosión hídrica
		Modificación del relieve	Modificación del relieve	
	Suelo	Pérdida de suelos		
Compactación de suelos				
Paisaje	Alteración del paisaje	Alteración del paisaje		
Medio Biótico	Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal		
	Fauna	Ahuyentamiento de la fauna silvestre		
			Perturbación a la fauna silvestre.	Perturbación a la fauna silvestre.
Medio Socioeconómico Cultural	Socioeconómico	Adquisición de fuerza de trabajo	Adquisición de fuerza de trabajo	
		Adquisición de bienes y servicios	Adquisición de bienes y servicios	
			Pago del canon y regalías	
		Alteración del tránsito vial		
Cultural	Afectación del Patrimonio Cultural			

Es importante mencionar que todos los nuevos componentes que se proponen en la presente MEIA se encuentran sobre terrenos que cuentan con CIRA aprobados; excepto el trazo del nuevo acceso, se ubica sobre un terreno para el cual Chinalco se encuentra gestionando el CIRA correspondiente.

En cuanto a la alteración de la disponibilidad de aguas superficiales, no se ha considerado su análisis, toda vez que la presente MEIA no tomará agua fresca adicional. De acuerdo a lo indicado en el capítulo de descripción del proyecto, se requiere aproximadamente 331 L/s adicionales para el proyecto de expansión que serán suministrados desde la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill; cabe mencionar que ésta planta cuenta con su respectiva certificación ambiental correspondiente al Estudio de Factibilidad y Evaluación Ambiental para la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill, referida específicamente al diseño, construcción y puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill (PTATK) aprobado mediante Informe N° 791-2007-MEN/AAM, del 10 de octubre de 2007. Dicha disponibilidad de agua será tomada de la Reserva de Agua otorgada al proyecto Toromocho, mediante el Decreto Supremo N° 027-2006-AG y sus correspondientes renovaciones. El mencionado Decreto Supremo estableció reservar las aguas subterráneas a favor del Proyecto Minero Toromocho, del acuífero de las subcuencas Rumichaca, Huascacocha y Pucará del sistema hidrográfico de la cuenca del río Mantaro, evidenciadas a través de las descargas que son drenadas por las galerías de la actividad minera y por el Túnel Kingsmill a un caudal promedio de 1,25 m³/s equivalente a un volumen anual de 39 millones de metros cúbicos. De acuerdo a la última prórroga de vigencia obtenida por Chinalco, mediante la Resolución Jefatural N° 161-2018-ANA, la reserva de recursos hídricos es por un volumen anual de 18 025 116,16 m³.

Asimismo, no se ha considerado el cambio de uso toda vez que los nuevos componentes y actividades que se proponen en la presente MEIA se ubican dentro de la propiedad de Chinalco. Si bien la tubería de abastecimiento de agua cruda está fuera de estas propiedades, este componente seguirá un trazo paralelo a la tubería existente y dentro de la servidumbre actual del ferrocarril.

En cuanto a la afectación de ecosistemas frágiles, tampoco ha sido analizado toda vez que las modificaciones se realizan prácticamente sobre terrenos de actividades mineras, lejanos a los ecosistemas frágiles detectados en el área de estudio.

Respecto a la afectación de terrenos de pastoreo, no han sido considerados, teniendo en cuenta el análisis similar realizado para el cambio de uso de suelo.

5.3. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

5.3.1. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Para el análisis ambiental se ha utilizado una Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales, que se basa en el grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en el Índice de Importancia del Impacto o Significancia (Conesa, 2010. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ª ed. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España). Por tal motivo, los criterios de evaluación de los impactos ambientales son: naturaleza, intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación, efecto y periodicidad.

De lo citado, una vez identificados los aspectos ambientales, así como los factores ambientales, se aplicó la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales, la cual permitió obtener la importancia o significancia de los impactos ambientales, que se podrían presentar durante la ejecución del presente Proyecto.

5.3.1.1. SIGNIFICANCIA DEL EFECTO

El método utilizado define un número para medir la significancia del efecto, el que responde a una serie de atributos de tipo cualitativo, los que se presentan en el Cuadro 5-9.

Cuadro 5-9 Atributos ambientales utilizados para evaluar la significancia del impacto

Atributos de Impactos Ambientales	
Naturaleza	N
Intensidad	IN
Extensión	EX
Momento	MO
Persistencia	PE
Reversibilidad	RV
Recuperabilidad	MC
Sinergia	SI
Acumulación	AC
Efecto	EF
Periodicidad	PR

Fuente: Walsh Perú S.A., 2019

El impacto puede ser positivo o negativo, considerándose positivo aquel impacto de carácter beneficioso y negativo a aquel impacto perjudicial para el ambiente.

En el Cuadro 5-10 se muestran los valores por cualidad y por atributo de impacto, y se consignan los valores con que se califica el impacto al aplicar la Fórmula del Valor de Significancia del Impacto Ambiental:

Cuadro 5-10 Valorización de los Atributos de los Impactos Ambientales

Naturaleza*			
		• Impacto beneficioso (+)	
		• Impacto perjudicial (-)	
Intensidad (IN) (Grado de Destrucción)		Extensión (EX) (Área de Influencia)	
• Baja o mínima	1	• Puntual	1
• Media	2	• Parcial	2
• Alta	4	• Amplio o extenso	4
• Muy Alta	8	• Total	8
• Total	12	• Crítico	+4
Momento (MO)		Persistencia (PE) (Permanencia del efecto)	
• Largo plazo	1	• Fugaz o efímero	1
• Medio plazo	2	• Momentáneo	1
• Corto plazo	3	• Temporal o transitorio	2
• Inmediato	4	• Pertinaz o persistente	3
• Crítico	+4	• Permanente y constante	4
Reversibilidad (RV) (Reconstrucción por medios naturales)		Sinergia (SI) (Potenciación de la manifestación) **	
• Corto plazo	1	• Sin sinergismo o simple	1
• Medio Plazo	2	• Sinergismo moderado	2
• Largo Plazo	3	• Muy sinérgico	4
	4		

Naturaleza*			
	• Impacto beneficioso	(+)	
	• Impacto perjudicial	(-)	
• Irreversible			
Acumulación (AC) (Incremento progresivo)		Efecto (EF) (Relación Causa - Efecto)	
• Simple	1	• Indirecto	1
• Acumulativo	4	• Directo	4
Periodicidad (PR) (Regularidad de la manifestación)		Recuperabilidad (MC) (Reconstrucción por medios humanos)	
• Irregular (aperiódico y esporádico) ***	1	• Recuperable de manera inmediata	1
• Periódico o de regularidad intermitente	2	• Recuperable a corto plazo	2
• Continuo	4	• Recuperable a mediano plazo	3
		• Recuperable a largo plazo	4
		• Mitigable, sustituible y compensable	4
		• Irrecuperable	8

- (*) Cuando la acción causante del efecto tenga el atributo de beneficiosa, caso de las medidas correctoras, el Grado de Perturbación se referirá al Grado de Construcción, Regeneración o Recuperación del medio afectado.
- (**) Cuando la aparición del efecto consecuencia de la actuación o intervención simultánea de dos o más acciones, en vez de potenciar el grado de manifestación de la suma de los efectos que se producirían si las acciones no actuarán simultáneamente, presente un debilitamiento del mismo, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, disminuyendo el valor de la significancia del impacto.
- (***) En los casos, en que así lo requiera la relevancia de la manifestación del impacto, a los impactos irregulares (aperiódicos y esporádicos), se les designará un valor superior al establecido pudiendo ser (4).

$$I = N (3*IN + 2*EX + MO + PE + RV + SI + AC+EF + PR + MC)$$

La aplicación de la fórmula puede tomar valores entre 13 y 100, de modo que se ha establecido rangos cualitativos para evaluar su resultado, según se puede observar en el siguiente Cuadro. Cabe indicar que, en el marco de la metodología utilizada, los impactos calificados como de significancia Alta y Crítico se consideran como impactos significativos, los impactos calificados como Leve y Moderado, se consideran como impactos no significativos.

Cuadro 5-11 Niveles de Significancia de los Impactos

Índice de Significancia	Grado de Impacto
$I < 25$	Leve
$25 \leq I < 50$	Moderado
$50 \leq I < 75$	Alto

Elaborado por: Walsh Perú S.A., 2019

5.3.1.2. DESCRIPCIÓN DE LOS ATRIBUTOS DE LOS IMPACTOS

A continuación, se describe cada uno de los atributos considerados en la Fórmula del Índice de Significancia Ambiental (I) del Impacto:

A. Naturaleza (N)

Este atributo hace referencia a la naturaleza del impacto.

- Si es beneficioso, se considera como positivo (+)
- Si es perjudicial, se considera como negativo (-)

B. Intensidad (IN)

Este término se refiere al grado de incidencia sobre el componente ambiental en el ámbito específico en que se actúa.

- Si existe una destrucción total del componente en el área, la intensidad será total.
- Si la destrucción es mínima o poco significativa, la intensidad será baja o mínima.
- Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias.
- Para la evaluación de impactos sociales, la intensidad no será tomada como el grado de destrucción, sino como el grado en el que incide sobre el aspecto de la vida social. Así, una intensidad total será un máximo de efecto, el cual podría ser positivo.

C. Extensión (EX)

Es el área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad. Se clasifica considerando:

- Si la acción produce un efecto muy localizado, el impacto tiene un carácter puntual.
- Si el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del Proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total.
- Las situaciones intermedias, según su graduación se consideran parcial y extenso.
- En el caso de que el efecto se produzca en un lugar crucial o crítico se considerará un impacto de ubicación crítica y se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería.

D. Momento (MO)

Es el plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre desde la ejecución de la acción y el comienzo o aparición del efecto sobre el factor del medio considerado.

- Si el tiempo transcurrido es nulo, el momento será “inmediato”.
- Si el tiempo transcurrido es inferior a un año, el momento será “corto plazo”.
- Si es un período de tiempo que va de uno a diez años, el momento será “medio plazo”.
- Si el efecto tarda en manifestarse más de diez años, el momento será “largo plazo”.
- Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el plazo de manifestación del impacto, se le atribuirá un valor de una o cuatro unidades por encima de las especificadas.

E. Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo, que supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el componente afectado retornaría a las condiciones iniciales.

- Si la duración del efecto es mínima o nula, se considera “efímero o fugaz”.
- Si la duración del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera momentáneo
- Si el efecto permanece sólo por un tiempo limitado, dura entre uno y diez años, haya finalizado o no la acción se considera “temporal o transitorio”.
- Si el efecto permanece entre once y quince años se considera “pertinaz o persistente”.
- Si el efecto no cesa de manifestarse de manera continua, durante un tiempo ilimitado superior a los quince años, se considera como “permanente y constante”.

F. Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que deja de actuar sobre el medio.

- Si la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción tiene lugar durante menos de un año, se considera “corto plazo”.
- Si tiene lugar entre uno y diez años, se considera “medio plazo”.
- Si tiene lugar entre once y quince años, se considera el efecto “largo plazo”.
- Si es mayor a quince años, se considera “irreversible”
- Para la evaluación de impactos sociales, este atributo no será valorado. Los cambios que tienen incidencia social no tienen opción de retorno a las condiciones iniciales por medios naturales, estos siempre van a ser producto de la acción humana.

G. Recuperabilidad (MC)

Es la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia de la acción ejercida. Es decir, está referida a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas).

- Si la recuperación se da en un periodo menor breve, se considera “inmediata”.
- Si la recuperación se da en un periodo menor a un año, el efecto se considera “corto plazo”.
- Si la recuperación se da en un periodo entre uno y diez años, el efecto se considera “mediano plazo”.
- Si la recuperación se da en un periodo entre once y quince años, el efecto se considera “largo plazo”.
- Si la alteración se da en un periodo mayor a quince años, el efecto es “irrecuperable”.
- En el caso que la alteración se recupere parcialmente, al cesar o no la presión provocada por la acción, y previa incorporación de Medidas Correctivas, el efecto se considera “Mitigable”
- Para la evaluación de impactos sociales, este atributo no será valorado. Los cambios sociales introducidos generan precedentes (experiencias) que dinamizan la acción social una vez entran en contacto con el ámbito social.

H. Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la esperada de la manifestación de efectos, cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

- Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, se considera “sin sinergismo”.
- Si se presenta un sinergismo moderado, se considera “sinérgico”.
- Si se potencia la manifestación de manera ostensible, se considera “muy sinérgico”.

I. Acumulación (AC)

Atributo referido al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o se reitera la acción que lo genera.

- Cuando una acción se manifiesta sobre solo un componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, se considera acumulación “simple”.
- Cuando una acción al prolongarse en el tiempo, incrementa progresivamente la magnitud del efecto, se considera ocurrencia “acumulativa”.

J. Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, es decir, la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.

- El efecto puede ser “directo o primario”, si la repercusión de la acción es directa de ésta.
- En caso de que el efecto sea “indirecto o secundario”, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario.

K. Periodicidad (PR)

Se refiere a la regularidad con que se manifiesta el efecto.

- Si el efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente, se considera “periódico”.
- Si el efecto se repite en el tiempo de una manera irregular e imprevisible sin cadencia alguna, se considera “irregular”.
- Si el efecto se manifiesta de manera constante en el tiempo, se considera “continuo”.

5.3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Como se ha mencionado anteriormente, el análisis ambiental de la MEIA para la expansión de la UM Toromocho a 170 000 tpd, comprende las etapas de construcción, operación y mantenimiento, y cierre. Las matrices de evaluación de impactos ambientales detalladas por cada etapa y por cada componente del Proyecto se adjuntan en el **Anexo 5.4**.

Es importante recordar que todos los componentes propuestos en la presente MEIA, será instalados dentro de las instalaciones de la UM Toromocho, actualmente en operación; por lo cual, debe entenderse que la mayoría de impactos potenciales se encuentran subsumidos en los impactos de la operación actual, los cuales fueron evaluados y aprobados en el EIA-2010.

A continuación, se describirán los impactos potenciales que se generarían durante la ejecución del presente Proyecto.

5.3.2.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

MEDIO FÍSICO

Aire

• Alteración de la Calidad de Aire

Se considera que la principal actividad que podría afectar la calidad del aire es debido a la generación de material particulado (polvo) por las actividades de movimiento de tierras (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso y por la conformación de plataformas, para la construcción de la chancadora primaria, modificaciones en la planta concentradora, tubería de

abastecimiento de agua cruda, grifo, polvorín, sistema de disposición de relaves y el nuevo acceso principal, así como las actividades de desbroce para estos dos últimos componentes.

El Cuadro 5-12 muestra los aportes de material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) en los receptores discretos, obtenidos por las actividades de construcción, acorde al modelo de dispersión de material particulado y gases para el proyecto de expansión de la Unidad Minera Toromocho a 170 000 tpd (ver Anexo 5.1). En ella se aprecia que por lo general el aporte de PM_{2.5} y PM₁₀ es menor a 0,8 µg/m³ y 3,9 µg/m³, respectivamente.

Además, si los aportes obtenidos por las actividades de la etapa de construcción se suman a los niveles de línea base identificados, determinándose de esta manera las concentraciones finales, se observa que los valores de concentración de PM₁₀ en todas las estaciones, serán menores que el ECA para 24 horas (100 µg/m³). En cuanto a los valores de PM_{2.5}, la mayoría de las estaciones presentarán concentraciones finales menores al ECA para 24 horas (50 µg/m³).

Cuadro 5-12 Resultados del modelamiento de material particulado en receptores discretos, en la etapa de construcción.

Parámetro	Periodo	Coordenadas UTM	Estaciones de monitoreo						ECA µg/m ³	
			M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-7		M-8
		Este (m)	373 201	375 111	375 553	379 751	384 889	377 587		376 634
		Norte (m)	8 714 313	8 714 200	8 709 027	8 716 202	8 718 659	8 716 821	8 719 792	
PM ₁₀	24 h	MODELO	3,2	3,9	3,4	1,3	0,3	1,9	0,5	100
		LÍNEA BASE	21,4	72,7	19,7	43,0	40,2	73,8	18,7	
		TOTAL	24,6	76,6	23,1	44,3	40,5	75,7	19,2	
PM _{2.5}	24 h	MODELO	0,7	0,8	0,7	0,3	0,1	0,4	0,1	50
		LÍNEA BASE	5,9	36,4	7,8	6,0	5,1	14,7	5,5	
		TOTAL	6,6	37,2	8,5	6,3	5,2	15,1	5,6	

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Otro aspecto a tener en cuenta, son las emisiones de gases de combustión (CO, NO_x y SO₂) de los vehículos, maquinarias y/o equipos tales como camionetas, volquetes, cisternas, mezcladoras, camiones planos y de rampa está contemplada en este análisis, así como de los tractores de oruga, cargadores frontales, retroexcavadoras, motoniveladoras, rodillos compactadores; asociados a las actividades de movimiento de equipos y materiales, movimiento de tierras (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso y por la conformación de plataformas, construcción de estructuras de concreto armado y metálica, instalación de equipos mecánicos y eléctricos, para la construcción de la chancadora primaria, modificaciones en la planta concentradora, sistema de disposición de relaves, nuevo acceso principal, grifo, polvorín y tubería de abastecimiento de agua cruda.

Los resultados del modelamiento de emisiones gaseosas (Cuadro 5-13), muestran que los aportes de CO, NO₂ y SO₂ por las actividades de construcción de los componentes, serán mínimos. Además, si adicionamos estos últimos valores de concentración obtenidos a los valores registrados en el muestreo de la línea base, en todas las estaciones se registran valores finales que no superan al Estándar de Calidad Ambiental para Aire.

Es decir, las cantidades de gases de combustión serán no significativas, pues el volumen total de estas emisiones comparado con el área en que serán producidas será relativamente pequeño;

asimismo, tienen una baja extensión, ya que, debido a la naturaleza de las actividades, son consideradas puntuales, determinando efectos nulos en los receptores sensibles (población local).

Cuadro 5-13 Resultados del modelamiento de emisiones gaseosas ,en la etapa de construcción.

Parámetro	Periodo	Coordenadas UTM	Estaciones de monitoreo						ECA µg/m ³	
			M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-7		M-8
		Este (m)	373 201	375 111	375 553	379 751	384 889	377 587		376 634
		Norte (m)	8 714 313	8 714 200	8 709 027	8 716 202	8 718 659	8 716 821	8 719 792	
CO	8 h	MODELO	8,5	11,2	22,4	5,2	0,9	7,2	3,6	10 000
		LÍNEA BASE	4412	3555	2824	4119	4095	5060	1665	
		TOTAL	4420,5	3566,2	2846,8	4124,2	4095,9	5066,7	1668,6	
NO ₂	1 h	MODELO	2,2	2,9	5,3	1,4	0,2	1,9	1	200
		LÍNEA BASE	33,1	46,5	46,0	86,8	48,4	48,0	46,2	
		TOTAL	35,3	49,4	51,3	88,2	48,6	49,9	47,2	
SO ₂	24h	MODELO	0,01	0,01	0,02	0	0	0,01	0	250
		LÍNEA BASE	9,8	14,4	10,2	2,9	4,8	1,3	2,7	
		TOTAL	9,8	14,4	10,2	2,9	4,8	1,3	2,7	

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Cabe indicar que, en el entorno del presente Proyecto, el centro poblado más cercano es San Francisco de Asís de Pucará, ubicado a 5 km del tajo Toromocho y a 2,8 km del nuevo acceso principal, mientras que los campamentos mineros Tuctu y Alpamina, se encuentran ubicados a 800 m y 3,1 km del tajo Toromocho, respectivamente. En ese sentido, y acorde a los resultados obtenidos en el modelo para las estaciones de monitoreo de calidad de aire, las emisiones de material particulado (polvo) y de gases de combustión interna mencionadas, no afectarían a la población local.

En relación a los impactos acumulativos, se indica que en la zona del estudio existen actividades mineras, por tal motivo pueden presentarse efectos acumulativos, pero no sinérgicos.

Por lo mencionado y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de construcción (Cuadro 5-23), este impacto es negativo y de leve significancia.

- **Incremento de niveles sonoros**

Durante la etapa de construcción, pueden aumentar los niveles sonoros debido al uso de vehículos, maquinarias y/o equipos en las actividades de movilización, así como las actividades de movimiento de equipos y materiales, movimiento de tierras (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso y por la conformación de plataformas, construcción de estructuras de concreto armado y metálica, instalación de equipos mecánicos y eléctricos, para la construcción de la chancadora primaria, modificaciones de la planta concentradora, sistema de disposición de relaves, nuevo acceso principal, grifo, polvorín y tubería de abastecimiento de agua cruda; sin embargo, la naturaleza de estas actividades es puntual y localizada, por lo tanto se esperan efectos solo en la zona de operaciones, los cuales estarían subsumidos en los efectos de la actual operación.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la modelación de propagación de ruido ocasionados por las actividades del proyecto (ver Anexo 5.2), el siguiente Cuadro muestra los valores estimados para el ruido ambiental en los puntos de evaluación de los receptores ambientales. En ella se aprecia que por lo general el aporte es menor a 58,0 dBA.

Además, si los aportes obtenidos por las actividades de la etapa de construcción se suman a los niveles de línea base identificados (máximos niveles de ruido obtenidos durante el periodo 2014-2018), determinándose de esta manera niveles de ruido ambiental finales, se observa que los niveles en todas las estaciones, serán menores que el ECA para horario nocturno y diurno, tanto para zonificación industrial como para zonificación residencial

Cabe indicar que, si bien la estación M-5 (ubicado en Nueva Morococha) se encuentra excediendo el ECA residencial en horario nocturno, esta excedencia se debe a los niveles basales registrados en este punto, toda vez que los aportes de ruido estimados por el modelo en esta estación son “0 dBA”.

Cuadro 5-14 Resultados del modelamiento de ruido para la etapa de construcción.

Evaluación	Coordenadas Receptor			NPS proyectado (aporte de proyecto) (dBA)	Ruido Ambiental (Línea Base)		Total (Aporte + LB)		ECA		
	Receptor	Este	Norte		Diurno (dBA)	Nocturno (dBA)	Diurno (dBA)	Nocturno (dBA)	Diurno (dBA)	Nocturno (dBA)	
Etapa Construcción	M-1	Industrial	373 201	8 714 313	0,0	55,3	57,4	55,3	57,4	80	70
	M-2	Industrial	375 111	8 714 200	35,3	56,7	51,7	56,7	51,8	80	70
	M-3	Industrial	375 553	8 709 027	58,0	64,6	67,2	65,5	67,7	80	70
	M-4	Industrial	379 751	8 716 202	0,0	57,9	55,2	57,9	55,2	80	70
	M-5	Residencial	384 889	8 718 659	0,0	57,1	58,1	57,1	58,1	60	50
	M-7	Industrial	377 587	8 716 821	0,0	56,4	52,1	56,4	52,1	80	70
	M-8	Industrial	376 634	8 719 792	0,0	53,7	56,2	53,7	56,2	80	70
	CC1	Industrial	374 362	8 717 249	0,0	59,1	63,5	59,1	63,5	80	70
	CC2	Industrial	376 454	8 717 568	0,0	65,9	66,2	65,9	66,2	80	70

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

En el entorno del presente Proyecto, el Centro Poblado más cercano es San Francisco de Asís de Pucará, que se ubica a 5 km del tajo Toromocho y a 2,8 km del nuevo acceso principal. Cabe indicar que se han registrados los campamentos mineros Tuctu y Alpamina, que se ubican a 800 m y 3,1 km del tajo Toromocho, respectivamente.

Teniendo en cuenta que el ruido generado por el funcionamiento de maquinarias y actividades propias de la construcción disminuirán a medida que se alejen de la fuente emisora, teniendo como factores de atenuación las características del medio natural (presencia de vegetación arbustiva, colinas y vertientes montañosas), así como la distancia a los centros poblados, y acorde a los resultados obtenidos en el modelo, las emisiones sonoras mencionadas, no afectarían a la población local.

En relación a los impactos acumulativos, se indica que en la zona del estudio existen actividades mineras, por tal motivo, pueden presentarse efectos acumulativos, pero no sinérgicos.

De lo citado y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de construcción (Cuadro 5-23), este impacto es negativo y de leve significancia.

Hidrografía

- **Alteración del patrón de drenaje natural**

Las actividades del Proyecto de esta MEIA se realizarán principalmente en las unidades hidrográficas Rumichaca y Pucará; y de acuerdo a la evaluación de impactos potenciales, la implementación del nuevo acceso implicaría alterar el patrón de drenaje natural de la zona por donde recorre el trazo de este nuevo acceso, mediante la variación de la porosidad, pendiente, infiltración, escorrentía, etc.; por tal motivo, a fin de minimizar este impacto, se han proyectado cunetas y canales de derivación para facilitar el drenaje superficial en la vía de acceso, así como alcantarillas tipo TMC en el cruce de las quebradas existentes.

Respecto a las actividades de construcción de las modificaciones en la planta concentradora, el sistema de disposición de relaves, grifo mina, polvorín y la tubería de abastecimiento de agua cruda, no se ha estimado que éstas modifiquen el patrón de drenaje actual, por estar emplazadas sobre superficies modificadas por las operaciones actuales.

En la zona del nuevo acceso no se han registrado otras actividades que puedan generar efectos acumulativos con el trazo de la vía proyectada.

De lo citado y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de construcción (Cuadro 5-23), este impacto es negativo y de leve significancia.

Geomorfología

- **Incremento de los procesos de erosión hídrica.**

En cuanto a los posibles impactos en el aspecto de geomorfología, la construcción del nuevo acceso podría generar taludes expuestos y superficies denudadas debido a las actividades de movimientos de tierra (corte y relleno), especialmente durante las actividades de desbroce y la formación de taludes. Por lo mencionado, a fin de minimizar estos procesos de erosión, y en la medida de lo posible, al término de la construcción de esta vía, los taludes serán recubiertos con vegetación de la zona u otro procedimiento similar.

Asimismo, durante la construcción de los componentes del proyecto, Chinalco implementará las actividades descritas en su Manual de Control de Erosión y Sedimentos, de modo tal de controlar la erosión hídrica y la posibilidad de generación de sedimentos.

Este impacto puede presentar efecto acumulativo, en caso se presente demora en el recubrimiento de los taludes generados. Sin embargo, no presenta efectos sinérgicos.

De lo mencionado y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de construcción (Cuadro 5-23), este impacto es negativo y de leve significancia.

- **Modificación del relieve**

Los trabajos de construcción, incluyen actividades de movimiento de tierras (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso y por la conformación de plataformas, asociados al nuevo acceso principal y la tubería de abastecimiento de agua cruda.

Todas estas actividades mencionadas implicarán la generación de taludes (talud superior e inferior de las obras; incluyendo las áreas de accesos), que modificarán el relieve natural.

Se estima que la mayor intensidad del impacto se dará producto de la construcción de la tubería de abastecimiento de agua cruda, dado que el 13,6% de la extensión de este componente (desde la progresiva 8+250 al 10+750) estará emplazada en una zona de ladera empinada, cuya pendiente es mayor a 50%. Sin embargo, la mayor extensión de este componente estará emplazada sobre laderas ligeramente empinadas y laderas moderadamente empinadas.

De manera indirecta, en las secciones donde están previstos cortes y rellenos, podrían ocurrir procesos erosivos en la forma de pequeños deslizamientos de tierra, desencadenados en función de la inestabilidad generada por la ausencia de vegetación o por la presencia de material suelto, principalmente aledaños al cerro Macan Grande, donde se emplazará parte de la tubería de abastecimiento de agua (desde la progresiva 8+250 al 10+750). Este impacto es adverso, con posibilidades de ocurrencia, el cual al presentarse abarcará el área de intervención de cada componente. Se prevé que este efecto ocurra inmediatamente después del inicio de las obras de terraplén, pero podría también generarse en cualquier momento durante la construcción dependiendo de las condiciones naturales e intervenidas del medio.

Con respecto al nuevo acceso principal, estará emplazado principalmente sobre laderas moderadamente empinadas, cuya pendiente varía de 25 a 50%.

Los demás componentes como la construcción de la chancadora primaria, modificaciones en la planta concentradora, sistema de disposición de relaves, grifo mina, polvorín y la tubería de abastecimiento de agua cruda, no fueron analizados por encontrarse emplazados sobre terrenos ya intervenidos por la operación actual de la UM Toromocho.

De lo mencionado y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de construcción (Cuadro 5-23), este impacto es negativo y de leve significancia.

Suelo

- **Pérdida de suelos**

En las actividades de construcción de los componentes producto de esta MEIA, las actividades de movimiento de tierras (corte, relleno y nivelación) asociado a las nuevas plantas de filtrado, nuevo acceso principal y la tubería de abastecimiento de agua cruda, ocasionarán el retiro y la remoción de la capa de suelo orgánico.

En cuanto a la construcción del nuevo acceso principal, los suelos a retirar en esta zona son tierras cuya capacidad de uso mayor son sobre tierras de protección con limitación por suelo y clima (Xsc) y tierras de protección con limitaciones por suelo, riesgo de erosión y clima (Xsec). Cabe indicar que la nueva vía de acceso tendrá una longitud de 10,05 km.

Respecto a la tubería de abastecimiento, acorde a la capacidad de uso mayor de suelos, esta se emplazará sobre tierras aptas para pastos, calidad baja con limitaciones por suelo y clima (P3sc), tierras aptas para pastos, calidad baja con limitaciones por suelo, riesgo de erosión y clima (P3sec), tierras de protección con limitación por suelos, riesgo de erosión y clima (Xsec) y tierras aptas para pastos, calidad baja con limitaciones por suelo, riesgo de erosión y clima - tierras de protección con

limitación por suelos, riesgo de erosión y clima (P3sec-Xsec). Sin embargo, se aclara que, si bien el área evaluada presenta la capacidad de uso descrita, la mayor parte de la tubería se emplazará sobre la servidumbre de la línea férrea.

En el Cuadro 5-15 se muestra el volumen de suelo orgánico a remover por el emplazamiento de los componentes descritos.

No se ha considerado los demás componentes por estar emplazados sobre superficies intervenidas o previamente evaluadas del el EIA-2010.

Cuadro 5-15 Volumen de suelo orgánico a remover

Componente	Suelo		Área (m ²)	Profundidad (m)	Volumen (m ³)
Planta de filtrados 1	Ti-MR/G	Ticlo – Misceláneo Roca	63,59	0,2	12,72
Planta de filtrados 2	Vi-MR/E	Viento - Misceláneo Roca	10,25	0,2	2,05
	Hr-MR/F	Huacracocha - Misceláneo Roca	947,72	0,2	189,54
Planta de filtrados 3	Hr-MR/F	Huacracocha - Misceláneo Roca	947,72	0,2	189,54
Nuevo acceso principal	Hc/E	Huascacocha	3122,37	0,2	624,47
	Vi-MR/E	Viento - Misceláneo Roca	4839,29	0,2	967,86
	Hr-MR/F	Huacracocha - Misceláneo Roca	951,28	0,2	190,26
	Al/E	Alpamina	18865,94	0,2	3773,19
Tubería de abastecimiento de agua	La-MR/G	Ladera – Misceláneo Roca	3007,58	0,2	601,52
	Pa/B	Pachachaca	873,70	0,1	87,37
	Ru/D	Rumichaca	455,77	0,2	91,15
	HP/B	Hacienda Pucará	71,63	0,3	21,49
	La/E	Ladera	1529,31	0,2	305,86
	Pu-HP/B	Pucará - Hacienda Pucará	766,94	0,2	153,39
	Al/E	Alpamina	111,75	0,2	22,35
Total					7232,76

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Considerando el volumen a remover, así como el manejo ambiental que se realizará al suelo orgánico extraído, donde durante el desarrollo de las actividades de construcción este material será almacenado en los depósitos de suelo orgánico, este impacto es negativo y de leve significancia.

- **Compactación de suelos**

Durante la etapa de construcción, las actividades de movimiento de tierras (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso y por la conformación de plataformas ocasionará la compactación de suelos, generando una disminución de la porosidad, y por lo tanto, una pobre o nula infiltración de escorrentía superficial en ciertos sectores.

Solo en el caso de la construcción del nuevo acceso, el trazo del mismo ocupa terrenos con pendientes ligeros a moderados y terrenos poco cubiertas de vegetación. Los demás componentes se ubican sobre terrenos sin uso y/o improductivos.

Asimismo, la compactación de suelos incrementa la densidad del suelo, lo cual dificulta el desarrollo de la vegetación. Por tal motivo, en su etapa de cierre, se procederá con la remoción o escarificación de los suelos compactados.

Considerando que ya existen instalaciones en la Unidad Minera Toromocho, este impacto presenta efectos acumulativos, pero no son sinérgicos

Por lo expuesto y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de construcción (Cuadro 5-23), este impacto es negativo y de significancia leve.

Paisaje

- **Alteración del paisaje**

La calidad del paisaje se refiere a la mayor o menor presencia de valores estéticos presentes en la unidad a evaluar. Para catalogar un paisaje se incluye la valoración de tres elementos de percepción: (i) calidad visual del punto desde el que se realiza la observación, cuyos valores están constituidos por aspectos naturales (morfológicos, vegetación, y las actividades humanas); (ii) calidad visual del entorno inmediato, este evalúa las características naturales que se observan dentro del primer ángulo de observación, señalando la posibilidad de observación de elementos visualmente atractivos, y (iii) calidad del fondo escénico del paisaje considerando aspectos como intervisibilidad, altitud, vegetación, agua y singularidades geográficas.

Se considera que la calidad del paisaje visual ya fue alterada por las actividades descritas en EIA (2010). Asimismo, los componentes y actividades principales del proyecto, considera ampliaciones de componentes ya existentes, instalación de nuevos equipos en las áreas operativas ya ocupadas, así como la construcción de plantas nuevas como las de filtrado y ultraespesado de relaves. Muchos de estos componentes se implementarán dentro de los terrenos donde Chinalco ya realiza sus actividades en la Unidad Minera Toromocho, a excepción del nuevo acceso principal.

En caso de la tubería de abastecimiento de agua, que también se emplazará fuera de la Unidad, esta seguirá el mismo recorrido de la tubería existente, y en gran parte sobre la servidumbre de la línea férrea.

De la sección 3.3.5 del presente documento, se aprecia que, de las cuencas visuales identificadas, las modificaciones proyectadas en el presente MEIA serán visibles en las siguientes: carretera central, laguna Huacracocha, laguna Huascacocha, Pucará, Yauli, Pachachaca, tramo visual sector Rumichaca, tramo visual sector Pachachaca.

En ese sentido, para estimar la intensidad del impacto, se ha considerado utilizar una adaptación del método indirecto propuesto por *Bureau of Land Management* (BLM, 1980), denominado Matriz para la Evaluación de la Calidad Visual del Paisaje. Metodología basada en la evaluación independiente de los principales componentes del paisaje y en las cualidades intrínsecas del espacio visual, el mismo que se encuentra explicado en el ítem 3.3.5 del presente documento.

Del Cuadro 5-16 se determina que las cuencas visuales de la carretera central, laguna Huacracocha, laguna Huascacocha, tramo visual sector Rumichaca y tramo visual sector Pachachaca, presentan una calidad visual media. Mientras que, para las cuencas de Pucará, Yauli y Pachachaca la calidad visual es baja.

Cuadro 5-16 Valoración para evaluar la calidad visual del paisaje

Elementos	Carretera Central	Laguna Huacracocha	Laguna Huascacocha	Pucará	Yauli	Pachachaca	Tramo Visual Sector Rumichaca	Tramo Visual Sector Pachachaca
Morfología	3	3	3	1	1	1	3	3
Vegetación	3	3	3	1	1	1	3	3
Agua	3	3	3	3	3	3	3	3
Color	3	3	3	1	1	1	3	3
Fondo escénico	3	3	3	0	0	0	3	3
Rareza	2	2	2	2	2	2	2	2
Actuación humana	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	17	17	17	8	8	8	17	17

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Cabe señalar que la visibilidad del paisaje del tramo visual del sector Rumichaca y tramo visual sector Pachachaca es baja, debido a la poca cantidad de observadores que transitan por estos sectores, tratándose fundamentalmente de los que hacen uso del ferrocarril. Por ende, del análisis se puede establecer que existirá una mayor intensidad del efecto (medio), producto del nuevo acceso principal. Asimismo, será persistente y de reversibilidad a mediano plazo, teniendo en cuenta un proceso de recuperación al cierre del proyecto.

Este impacto presenta efecto acumulativo, considerando la presencia de actividades mineras existentes en el de la Unidad Minera Toromocho, pero no se registran efectos sinérgicos.

De lo citado y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de construcción (Cuadro 5-23), este impacto es negativo y de significancia leve.

MEDIO BIOLÓGICO

• **Pérdida de cobertura vegetal**

El efecto por la pérdida de cobertura vegetal será directo, debido al corte de la vegetación y estará relaciona al desbroce para el emplazamiento y construcción del sistema de disposición de relaves, nuevo acceso principal y la tubería de abastecimiento de agua cruda; todos en terrenos de propiedad de Chinalco. Las demás modificaciones se realizarán sobre terrenos ya ocupados por las instalaciones de la UM Toromocho por lo tanto no se hará ningún tipo de corte de vegetación que pudiera afectar a la cobertura vegetal. Cabe precisar que no se afectarán terrenos superficiales de terceros.

De los componentes nombrados, el principal impacto se dará por la construcción del nuevo acceso principal, de 10,05 km de longitud, cuyo trazo recorre terrenos que presentan vegetación geliturbada y pajonal altoandino. Sin embargo, cabe indicar que esta vegetación se encuentra relativamente impactada, debido a que se ubica cerca de actividades mineras existentes en la zona, que cuentan con Instrumento de Gestión Ambiental aprobado (IGA aprobado).

En el Cuadro 5-17 se puede apreciar el área a desbrozar por formaciones vegetal. Se puede determinar que las unidades de vegetación afectadas por el emplazamiento será principalmente el pajonal altoandino, seguido de vegetación geliturbana. Por lo tanto, no se considera como crítica la pérdida de estos tipos de cobertura.

Cuadro 5-17 Área de desbroce de cobertura vegetal por formación vegetal.

Componente	Cobertura Vegetal		Área (m ²)
Planta de filtrados 1	Vg	Vegetación geliturbada	1466,55
Planta de filtrados 2	Vg	Vegetación geliturbada	13 677,27
Planta de filtrados 3	Pa	Pajonal altoandino	179,54
	Vg	Vegetación geliturbada	8939,74
Nuevo acceso principal	Vg	Vegetación geliturbada	18 662,66
	Pa	Pajonal altoandino	70 238,87
Tubería de abastecimiento de agua cruda	Pma	Pajonal y matorral altoandino	908,97
	Cp	Césped altoandino	2900,60
	Vap	Vegetación asociada a pedregales	574,80
	Pa	Pajonal altoandino	3132,34
Total			120 681,33

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Considerando el cuadro anterior, las formaciones vegetales donde se ocasionará la pérdida de cobertura vegetal, corresponden a unidades bastante comunes en las zonas altoandinas del país y a nivel local.

Cabe indicar que, desde el punto de vista de la conservación, los bofedales son la formación vegetal de mayor importancia. Sin embargo, es importante mencionar que no se afectará la cobertura de la formación vegetal bofedal, dado que en su mayoría los componentes y sus modificaciones proyectadas se encuentran alejados de estas formaciones.

Los bofedales, en general, son ecosistemas de alto valor biológico e hidrológico; son el hábitat para numerosas especies vegetales y animales, (algunas endémicas) y funcionan como reguladores del flujo hídrico al retener agua en la época húmeda y liberarla en la época seca. En general son de pequeño tamaño, en comparación con la gran extensión de vegetación xerofítica existente en el medio altoandino (Alzérreca *et al.*, 2001).

Asimismo, en el entorno de los componentes del proyecto, se han registrado especies de plantas protegidas, según la legislación nacional vigente (Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI), tales como: *Azorella diapensioides*, *Chuquiraga spinosa*, *Ephedra rupestris*, *Geranium dielsianum*, *Perezia coerulescens*, *Perezia pinnatifida* y *Senecio rhizomatus*, las cuales se concentran entre las unidades de vegetación pajonal altoandino y vegetación geliturbana. Asimismo, de acuerdo a la Lista Roja de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre elaborada por la Unión Mundial para la Conservación (IUCN), se han registrado 7 especies en el área de estudio con una categoría de conservación, sin llegar a ser de amenaza. Durante la presente evaluación se registraron 5 especies endémicas.

Por lo antes expuesto, se ha considerado que, si durante la construcción del nuevo acceso, el sistema de disposición de relave y la nueva tubería de suministro de agua, se detecta algún individuo de estas

especies, se procederá a su rescate. Los individuos rescatados se trasladarán al vivero de Chinalco para su conservación y posterior reubicación.

Este impacto presenta efecto acumulativo, considerando las áreas intervenidas por las actividades mineras existentes en el de la Unidad Minera Toromocho, y no presenta efectos sinérgicos.

De lo citado y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de construcción (Cuadro 5-23), este impacto es negativo y de significancia moderada.

Fauna

• Ahuyentamiento de la fauna silvestre

Se entiende por ahuyentamiento de fauna al desplazamiento de animales como consecuencia de la generación de ruidos y de la presencia humana, producto del desarrollo de las actividades del Proyecto. Dicho desplazamiento se da desde los focos de emisión y generalmente durante el periodo de tiempo que dura la acción (p.ej. ruido). Si dicha acción persiste de manera prolongada, puede que los especímenes expuestos a estos efectos se alejen de manera permanente en busca de otro hábitat que les ofrezca similares recursos, ya sean alimenticios, de refugio, de reproducción, entre otros; o de lo contrario puede ocurrir la adaptación a los niveles al ruido. Sin embargo, esta respuesta está directamente relacionada a la sensibilidad que la especie posee ante perturbaciones antropogénicas.

La afectación y perturbación de la fauna silvestre conllevará a eventos migratorios durante la construcción y habilitación de los componentes motivo de la presente modificación del EIA, la cual varía de acuerdo a la magnitud de cada actividad, la fragilidad de los hábitats donde se ubican estas instalaciones y el grado de influencia antrópica del área que será intervenida. En este caso, el entorno de las áreas donde se construirán los componentes presenta un cierto nivel de influencia, debido a que las áreas aledañas ya han sido ocupadas durante los trabajos de actual operación de la U.M. Toromocho. En este contexto, la fauna asociada a este tipo de ecosistema está, en cierto modo, acostumbrada a la presencia humana; considerando además, la extensión limitada del área operativa que tendrán estas instalaciones, por cuanto, los eventos migratorios de fauna promovidos a partir de la utilización de dichas áreas no serán de mayor significancia.

La construcción del nuevo acceso principal se realizará sobre ciertos terrenos que presentan vegetación geliturbada y pajonal altoandino, donde es posible registrar fauna silvestre. El ruido y movimiento ocasionado por las actividades de movimiento de tierras y habilitación de esta ruta ahuyentará a la fauna silvestre que suele recorrer el área en busca de alimento. Del mismo modo, las actividades de movimiento de tierras necesarias para habilitar los caminos de acceso a los depósitos de desmonte y a la nueva chancadora primaria; así como la construcción de los diques auxiliares del depósito de relaves y las Plantas N° 1, N° 2 y N° 3 de espesamiento de relaves y del sistema de reponteciamiento del suministro de agua, a pesar de que se realizan en terrenos sin uso y/o improductivos, afectará a la fauna silvestre de los alrededores debido al ruido y movimiento generado. Se debe tener en cuenta que los hábitats donde posiblemente migrará la fauna, se localizan en las inmediaciones de las áreas afectadas, que son similares y tienen la capacidad de proveer de refugio y recursos a la población desplazada.

Respecto a la avifauna, los posibles eventos migratorios podrían generarse principalmente sobre “chiringüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis*, el “fringilo de pecho cenizo” *Phrygilus plebejus* y la

“gaviota andina” *Chroicocephalus serranus*. Cabe indicar que la primera de estas especies es común en las áreas de bofedal.

De las 59 especies de aves registradas, de acuerdo a la legislación nacional (Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI), se reportaron seis (06) especies protegidas por la legislación nacional: el “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus*, considerada como En peligro Crítico (CR), la “bandurria de cara negra” *Theristicus melanopis* en la categoría Vulnerable (Vu) y el “halcón peregrino” *Falco peregrinus*, la “gallareta gigante” *Fulica gigantea*, el “zambullidor plateado” *Podiceps occipitalis* y la “perdiz de la puna” *Tinamotis pentlandii* consideradas como Casi Amenazado (NT).

Respecto a los mamíferos, de las 13 especies registradas el *Leopardus colocolo*, *Puma concolor*, *Vicugna vicugna*, *Hippocamelus antisensis* y *Lycalopex culpaeus*, están listadas en los Apéndices I y II de la CITES, de estas, las cuatro primeras tienen una categoría de conservación, de acuerdo al Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI. Asimismo, dos de ellas, *H. antisensis* y *L. colocolo*, se encuentran en la Lista Roja de la IUCN. Asimismo, se identificaron dos especies endémicas en el área de estudio, los roedores *Akodon juninensis* y *Calomys miurus*.

Cabe indicar además que, los bofedales es el hábitat para numerosas especies vegetales y animales, (algunas endémicas) por lo que dentro de las unidades de vegetación que se determinaron, esta presenta la mayor riqueza. Sin embargo, es importante mencionar que las especies presentes en los bofedales no serán perturbadas por encontrarse esta alejada de los componentes motivo de la presente MEIA.

Asimismo, señalar que, actualmente, Chinalco, en cumplimiento del Plan de Manejo del EIA-2010, viene ejecutando medidas de manejo específicas para dos casos particulares de especies de conservación prioritaria, el “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus* y la “vicuña” *Vicugna vicugna*. Estas medidas seguirán siendo parte de la Estrategia de Manejo Ambiental.

Este impacto presenta efecto acumulativo, considerando las áreas intervenidas por las actividades mineras existentes en el de la Unidad Minera Toromocho y no presenta efectos sinérgicos.

De lo expuesto y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de construcción (Cuadro 5-23), este impacto es negativo y de significancia moderada.

5.3.2.2. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

De acuerdo a las principales actividades del Proyecto con potencial de generar impactos ambientales, identificados en el Cuadro 5-2, y los componentes ambientales que pueden ser afectados, mostrados en el Cuadro 5-4, a continuación, se procede con la correspondiente descripción de los impactos ambientales que se pueden generar en la etapa de operación y mantenimiento, identificados en el Cuadro 5-6.

MEDIO FÍSICO

Aire

- **Alteración de la Calidad de Aire**

En la etapa de operación y mantenimiento, la calidad del aire puede ser alterada principalmente por las emisiones de material particulado (polvo), debido al proceso de perforación y voladura que se

ejecutan en el tajo Toromocho, a la carga y acarreo de mineral, a las perforación de relleno (Infill drilling), a la disposición de materiales y conformación de los depósitos de desmonte y de los depósitos de mineral de baja ley, así como la operación de la chancadora primaria, el transporte del material chancado mediante fajas, la operación de la planta concentradora, el transporte de equipos, materiales y personal por el nuevo acceso principal, y la disposición de materiales en el depósito de suelo orgánico N° 2.

De acuerdo al modelo de dispersión de material particulado para el proyecto de expansión de la Unidad Minera Toromocho a 170 000 TPD (ver Anexo 5.1), se muestra el Cuadro 5-18, donde se muestran los valores estimados para los parámetros de control de la calidad de aire en los receptores discretos. En dicho cuadro, se aprecia que por lo general el aporte de PM_{2.5} es menor a 14,3 µg/m³, mientras que para el PM₁₀ es menor 70,7 µg/m³.

Además, si los aportes obtenidos por las actividades de la etapa de operación se suman a los niveles de línea base identificados, determinándose de esta manera las concentraciones finales, se observa que los valores de concentración de PM₁₀ en todas las estaciones, serán menores que el ECA para 24 horas (100 µg/m³). En cuanto a los valores de PM_{2.5}, la mayoría de las estaciones presentarán concentraciones finales menores al ECA para 24 horas (50 µg/m³).

Cuadro 5-18 Resultados del modelamiento de material particulado, en la etapa de operación.

Parámetro	Periodo	Coordenadas UTM	Estaciones de monitoreo						ECA µg/m ³	
			M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-7		M-8
		Este (m)	373 201	375 111	375 553	379 751	384 889	377 587		376 634
Norte (m)	8 714 313	8 714 200	8 709 027	8 716 202	8 718 659	8 716 821	8 719 792			
PM ₁₀	24 h	MODELO	47,2	70,7	15,2	11,2	4,5	11,2	16,6	100
		LÍNEA BASE	21,4	72,7	19,7	43,0	40,2	73,8	18,7	
		TOTAL	68,6	143,4	34,9	54,2	44,7	85,0	35,3	
PM _{2.5}	24 h	MODELO	9,5	14,3	2,1	2,1	0,9	2,2	2,9	50
		LÍNEA BASE	5,9	36,4	7,8	6,0	5,1	14,7	5,5	
		TOTAL	15,4	50,7	9,9	8,1	6,0	16,9	8,4	

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

Además, en esta etapa la calidad del aire podrá ser alterada por la variación en las concentraciones de gases, debido principalmente, a las emisiones generadas por el uso de vehículos de diversas dimensiones y/o equipos con motores que realicen combustión interna.

El aporte de gases se dará principalmente por el tránsito de vehículos y el uso de maquinarias para el desarrollo de actividades como perforaciones, carga, acarreo y la disposición de materiales y conformación de los depósitos de desmonte y de los depósitos de mineral de baja ley, así como la operación de la planta concentradora, el transporte de equipos, materiales y personal por el nuevo acceso principal, y la disposición de materiales en los depósitos de suelo orgánico.

Asimismo, en cuanto al proceso de voladura, estas serán generadoras de CO y NO_x, sin embargo, las cantidades que libera son marginales en relación a los resultados de línea base.

De acuerdo al modelo de dispersión atmosférica (Anexo 5.1), los aportes de emisiones gaseosas (CO, NO₂ y SO₂) debido a las actividades de operación de los componentes, serán mínimos, como se

muestra en el Cuadro 5-19. Además, las concentraciones finales de los parámetros de control de calidad de aire en todas las estaciones, que resulta de adicionar estos últimos valores de concentración a los obtenidos en el muestreo de la línea base, no superarán a los ECAs para aire.

Cuadro 5-19 Resultados del modelamiento de gases, en la etapa de operación.

Parámetro	Periodo	Coordenadas UTM	Estaciones de monitoreo						ECA $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
			M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-7		M-8
		Este (m)	373 201	375 111	375 553	379 751	384 889	377 587		376 634
Norte (m)	8 714 313	8 714 200	8 709 027	8 716 202	8 718 659	8 716 821	8 719 792			
CO	8 h	MODELO	427	332	66	84,3	54,9	112	156	10 000
		LÍNEA BASE	4412	3555	2824	4119	4095	5060	1665	
		TOTAL	4839,0	3887,0	2890,4	4203,3	4149,9	5171,5	1821,0	
NO ₂	1 h	MODELO	85	61	11	16	9	21	33	200
		LÍNEA BASE	33,1	46,5	46,0	86,8	48,4	48,0	46,2	
		TOTAL	118,1	107,5	57,0	102,8	57,4	69,0	79,2	
SO ₂	24h	MODELO	2,7	4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,5	250
		LÍNEA BASE	9,8	14,4	10,2	2,9	4,8	1,3	2,7	
		TOTAL	12,5	18,4	10,4	3,3	5,0	1,7	3,2	

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

En el entorno del Proyecto, el centro poblado más cercano es San Francisco de Asís de Pucará, que se ubica a 5 km del tajo Toromocho. De acuerdo a los resultados del modelo de dispersión, las emisiones de material particulado (polvo) y gases, producto de las actividades de operación del proyecto, no generarían concentraciones mayores a los ECA-Aire, no representando riesgo a la salud y el ambiente del centro poblado mencionado.

En relación a los Impactos Acumulativos, se indica que en la zona del estudio existen actividades mineras, por tal motivo pueden presentarse efectos acumulativos, pero no sinérgicos.

De lo expuesto y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de operación y mantenimiento (Cuadro 5-24), este impacto es negativo y de significancia moderada.

- **Incremento de niveles sonoros**

Durante la etapa de operación y mantenimiento, se pueden incrementar los niveles sonoros debido al proceso de perforación y voladura; el tránsito vehicular que se realizará para el acarreo y disposición de mineral y desmonte hacia los depósitos, la operación de la chancadora primaria, el transporte del material chancado mediante fajas, la operación de la planta concentradora, el transporte de equipos, materiales y personal por el nuevo acceso principal, la operación de las estaciones de bombeo para el abastecimiento de agua cruda y la disposición de materiales en los depósitos de suelo orgánico.

Se ha realizado el modelamiento de ruido (ver Anexo 5.2) y los resultados se muestran el Cuadro 5-21. De este cuadro se puede deducir que por lo general el aporte es menor a 51 dBA.

Además, si los aportes obtenidos por las actividades de la etapa de operación se suman a los niveles de línea base identificados (máximos niveles de ruido obtenidos durante el periodo 2014-2018), determinándose de esta manera niveles de ruido ambiental finales, se observa que los niveles en

todas las estaciones, serían menores que el ECA-Ruido para horario nocturno y diurno, tanto para zonificación industrial como para zonificación residencial.

Cabe señalar que, si bien la estación M-5 (ubicado en Nueva Morococha) se encuentra excediendo el ECA residencial en horario nocturno, esta excedencia se debe a los niveles basales registrados en este punto, toda vez que los aportes de ruido estimados por el modelo en esta estación son “0 dBA”.

Cuadro 5-20 Resultados del modelamiento de ruido para la etapa de operación y mantenimiento.

Evaluación	Coordenadas Receptor			NPS Total (dBA)	Ruido Ambiental		Total		ECA		
	Receptor	Este	Norte		Diurno (dBA)	Nocturno (dBA)	Diurno (dBA)	Nocturno (dBA)	Diurno (dBA)	Nocturno (dBA)	
Etapa Operación	M-1	Industrial	373 201	8 714 313	10	55,3	57,4	55,3	57,4	80	70
	M-2	Industrial	375 111	8 714 200	38	56,7	51,7	56,8	51,9	80	70
	M-3	Industrial	375 553	8 709 027	51	64,6	67,2	64,8	67,3	80	70
	M-4	Industrial	379 751	8 716 202	25	57,9	55,2	57,9	55,2	80	70
	M-5	Residencial	384 889	8 718 659	0	57,1	58,1	57,1	58,1	60	50
	M-7	Industrial	377 587	8 716 821	28	56,4	52,1	56,4	52,1	80	70
	M-8	Industrial	376 634	8 719 792	0	53,7	56,2	53,7	56,2	80	70
	CC1	Industrial	374 362	8 717 249	36	59,1	63,5	59,1	63,5	80	70
	CC2	Industrial	376 454	8 717 568	34	65,9	66,2	65,9	66,2	80	70

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

En el entorno del Proyecto, el centro poblado más cercano es San Francisco de Asís de Pucará, que se ubica a 5 km del tajo Toromocho. Los resultados del modelo indican que las emisiones de ruidos que se generarán durante las actividades operativas del proyecto, registrarían valores menores que el ECA-Ruido, pues serían atenuadas por el medio natural y no representarían riesgo a la salud y el ambiente del centro poblado en mención.

Asimismo, si bien las estaciones de bombeo N° 1 y N° 2 del sistema de suministro de agua tratada se ubicarán cerca a los poblados de Manuel Montero y Yauli, respectivamente, en ese sentido, los niveles de ruido generados por su operación serán prácticamente imperceptibles con respecto a los niveles de ruido generado por las actividades propias de cada ciudad.

En relación a los impactos acumulativos, se indica que en la zona del estudio existen actividades mineras, por tal motivo, pueden presentarse efectos acumulativos, pero no sinérgicos.

De lo citado y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de operación y mantenimiento (Cuadro 5-24), este impacto es negativo y de significancia moderada.

• **Afectación por la generación de vibraciones**

En la UM Toromocho, el método de minado es a tajo abierto. La ejecución del proyecto de expansión demandará el incremento del volumen de voladura en el tajo, lo que podría generar un aumento en los niveles de vibraciones, motivo por el cual, se procederá como se viene trabajando actualmente, es decir, con la utilización de voladura controlada.

De acuerdo a la modelación de vibraciones (ver Anexo 5.2), el Cuadro 5-21, muestra que todas las estimaciones de los niveles referenciales PPV (vibraciones en el suelo) y OP (flujo de aire) se ajustan a lo establecido en la guía ambiental para la perforación y voladuras en operaciones mineras (DGAAM 1995). Sin embargo, al compararlo con la norma DIN 4150-3 (1999) muestra que el receptor “M-2” es el más afectado con un valor de velocidad de partículas (VPP) de 24,8 mm/s (G. Berta) siendo superior al valor límite de 20 mm/s, la ubicación de este receptor se encuentra en el área de operación de la Unidad y no presenta infraestructuras que puedan ser afectadas por los efectos de las voladuras realizadas en el Tajo.

Cuadro 5-21 Resultados del modelamiento de ruido para la etapa de operación y mantenimiento (G. Berta, Oriard).

Coordenadas Receptor			Distancia (m)	Resultados		Niveles Máximos Permitidos		Norma DIN 4150 (mm/s)
Receptor	Este	Norte		PPV (mm/s)	OP (dB)	PPV (mm/s)	OP (dB)	
M-1	373 201	8 714 313	1923,11	16,3	111,0	19	129	20
M-2	375 111	8 714 200	1300,53	24,8	114,8	25,4	129	20
M-3	375 553	8 709 027	6472,75	4,5	99,4	19	129	20
M-4	379 751	8 716 202	5055,25	5,8	101,8	19	129	20
M-5	384 889	8 718 659	10 632,80	2,7	94,7	19	129	5,0
M-7	377 587	8 716 821	3149,11	9,7	106,3	19	129	20
M-8	376 634	8 719 792	4732,32	6,3	102,4	19	129	20
CC1	374 362	8 717 249	1840,79	17,1	111,4	19	129	20
CC2	376 454	8 717 568	2717,12	11,3	107,7	19	129	20

Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019.

En el entorno del Proyecto, el centro poblado más cercano es San Francisco de Asís de Pucará, que se ubica a 5 km del tajo Toromocho. De acuerdo a los resultados del modelo, las emisiones de vibraciones que se generarán durante las actividades de incremento del volumen de voladura a realizarse en el tajo Toromocho, se irán atenuando conforme se alejen del tajo y no representarán riesgo de daño estructural al centro poblado en mención.

Asimismo, precisamos que las voladuras se realizan de manera controlada; en horario diurno y de acuerdo al diseño del plan de minado del tajo Toromocho. El área de operaciones mina determina el lugar, día y hora de la voladura. Para ello, elaboran el plano de influencia de la voladura en un círculo de 500 metros de radio. Esto con la finalidad de poder evacuar a las personas que se encuentre dentro de dicha área de influencia. Adicionalmente, un día antes del evento, operaciones mina comunica a las distintas gerencias y jefaturas de la UM Toromocho; permitiendo se cierren vías de acceso y se coloquen letreros de seguridad alrededor del área de influencia, para evitar el ingreso de los trabajadores durante el evento.

De lo expuesto y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de operación y mantenimiento (Cuadro 5-24), este impacto es negativo y de significancia moderada.

Agua

- **Alteración de la calidad del agua superficial**

La escorrentía superficial que entra en contacto con los depósitos de desmonte y de mineral de baja ley de la unidad minera, podría discurrir hacia los cursos naturales de agua y alterar su calidad de agua. Sin embargo, en la UM Toromocho existe un sistema de manejo de agua de contacto en todas las instalaciones de la mina. Este sistema, está compuesto por elementos de captación, conducción (gravitacional - bombeo) y regulación que colectan las aguas de contacto para, posteriormente, ser reutilizadas en las mismas actividades minera o derivadas hacia el túnel Kingsmill para su posterior tratamiento en la planta de tratamiento de agua existente. Dentro del sistema de conducción se han diseñado estructuras tipo canales de derivación, drenes franceses y tuberías de conducción gravitacional y por bombeo para la transferencia de las aguas hacia el túnel Kingsmill.

Otro aspecto a tener en cuenta y que podría alterar la calidad del agua superficial es el vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas de los campamentos Tuctu y Carhuacoto; si bien se encuentran operativos actualmente y no será necesario ampliarlos, el incremento de personal aumentará la cantidad de efluente a ser vertido. Sin embargo, al mantenerse el funcionamiento de las plantas actuales, los vertimientos cumplirán con los Límites Máximo Permisible para descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero – Metalúrgicas (el D.S. N° 010-2010-MINAM) y en los cuerpos de agua receptores indicados también se cumplirá con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 004-2017-MINAM).

Para ello, se ha realizado la evaluación del impacto de vertimiento de aguas residuales tratadas y se ha determinado la longitud de la zona de mezcla, (adjunta en el Anexo 5.3), en donde se indica que las concentraciones que deberá tener el vertimiento para no variar la calidad de las aguas de los cuerpos receptores (río Pucará y quebrada Viscas) son las que presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 5-22 Concentraciones de vertimiento en los efluentes domésticos para cumplimiento de ECA-Agua

Parámetros	Unidad	Puntos de Vertimiento		
		PTARD-C2	PTARD-T1	PTARD-T2
pH	Unid. pH	6 – 9 (*)	6,5 – 9,0	6,5 – 9,0
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	50 (*)	50 (*)	50 (*)
Aceites y Grasas	mg/L	20	17	17
Coliformes Termotolerantes	NMP/100mL	10 000	6 800	6 800
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	100	40	40
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	200	125	125

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

En las zonas de vertimientos no se han registrado bienes asociados a estos recursos hídricos.

Asimismo, no se registran otras actividades de vertimientos en los cursos de agua naturales señalados, que puedan generar efectos acumulativos o sinérgicos, con los vertimientos del presente Proyecto.

De lo expuesto y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de operación y mantenimiento (Cuadro 5-24), este impacto es negativo y de significancia leve.

- **Alteración de la calidad del agua subterránea**

La calidad del agua subterránea de la zona del estudio podría ser alterada por la escorrentía superficial que entra en contacto con los depósitos de desmonte y de mineral de baja ley de la unidad minera, que pueda infiltrarse hacia el subsuelo. Al respecto, se indica que las posibles infiltraciones serán captadas por el sistema de subdrenaje que cuentan los depósitos mencionados, cuyo flujo es captado por el sistema de manejo de agua de contacto y finalmente es enviado al Túnel Kingsmill para su posterior tratamiento. Para ello, en al UM Toromocho se cuenta con un sistema de manejo de agua de contacto en todas las instalaciones de la mina, que está compuesto por elementos de captación, conducción (gravitacional - bombeo) y regulación de las aguas que son derivadas hacia el túnel Kingsmill para su posterior tratamiento en la planta de tratamiento de agua del túnel Kingsmill. Dentro del sistema de conducción se han diseñado estructuras tipo canales de derivación, drenes franceses y tuberías de conducción gravitacional y por bombeo para la transferencia de las aguas hacia el túnel Kingsmill.

Otro aspecto que podría alterar la calidad del agua subterránea de la zona del estudio son las aguas superficiales de contacto del depósito de relaves que se infiltren en el subsuelo. Por tal motivo, en este componente para el manejo de estas se instalarán: sistema de bombeo para la recuperación de aguas superficiales de contacto; aliviadero de la presa principal - para el final de la operación y el cierre; sistemas de manejo de las escorrentías superficiales de no contacto (sumidero nor-este), sistema de manejo de filtraciones de la presa principal; sistema de manejo de filtraciones de la presa lateral oeste; sistemas de manejo de filtraciones de las presas auxiliares; y aliviadero del dique de relave filtrado- para periodo operacional transitorio.

Se precisa que en el EIA-2010, se evaluó y aprobó el posible impacto en la alteración de la calidad del agua subterráneas en la cuenca Tunshuruco, debido al emplazamiento del Depósito de Relaves. El Proyecto incluido en esta MEIA, considera incluir una mejora tecnológica para filtrar y ultraespesado los relaves antes de ser dispuestos en el Depósito de Relaves. Con esta tecnología, la cantidad de agua contenida en los relaves que ingresaría al emplazamiento del depósito de relaves en Tunshuruco, será significativamente menor a la esperada en el Proyecto original.

No se espera que este impacto presente efectos acumulativos o sinérgicos. Por lo expuesto y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de operación y mantenimiento (Cuadro 5-24), este impacto es negativo y de significancia moderada.

Hidrogeología

- **Alteración del nivel freático**

En el presente Proyecto, se actualiza el plan de minado del tajo Toromocho con la finalidad de incrementar la capacidad de producción a 170 000 tpd, para lo cual la configuración del tajo Toromocho del EIA-2010 no cambia sustancialmente respecto al considerado en este nuevo plan de minado. En el Plano C-01, de la Sección Mapas y Planos, se puede ver la configuración final del tajo Toromocho y sus depósitos asociados.

En ese sentido, el presente Proyecto no considera cambios en el manejo de agua actual que se realiza en el tajo (establecida en el EIA-2010). Toda el agua captada en el tajo, debido a posibles filtraciones, será derivada al túnel Kingsmill para su posterior tratamiento en la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill.

El tajo Toromocho, en su profundización, conforme avanzan las operaciones de minado, interceptará el acuífero regional, haciendo que este descargue en su fondo. El Proyecto contempla evacuar mediante bombeo estas descargas y emplearlas para la estabilización del polvo dentro del tajo o para ingresarlas al túnel Kingsmill y luego tratarlas en la correspondiente PTAR Kingsmill.

No se registran otras actividades que pueda afectar al nivel freático, por lo que no se presentan efectos acumulativos o sinérgicos.

Por lo expuesto y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de operación y mantenimiento (Cuadro 5-24), este impacto es negativo y de significancia moderada.

Geomorfología

- **Incremento de los procesos de erosión hídrica.**

Tal como fue señalado en la etapa constructiva, la modificación de las características originales del relieve produce cambios en los escurrimientos en el área de influencia y causan variaciones en los contenidos de sólidos disueltos y de nutrientes en suspensión que transportan las corrientes.

En ese sentido, el incremento de los procesos de erosión hídrica estará centrada en la disposición de materiales en los depósitos de desmonte y de mineral de baja ley, considerados en el presente Proyecto, toda vez que generarán superficie denudadas, que podrán ser susceptibles de procesos de erosión hídrica. Por tal motivo, a fin de minimizar los procesos erosivos, en estos depósitos de materiales se considera la implementación cunetas y banquetas, para finalmente en su etapa de cierre implementar cobertura vegetal.

Este impacto puede presentar efecto acumulativo, considerando que existen otros depósitos de materiales. No presenta efectos sinérgicos.

Por lo expuesto y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de operación y mantenimiento (Cuadro 5-24), este impacto es negativo y de significancia leve.

- **Modificación del relieve.**

De manera similar a lo que sucede en la etapa de construcción, los efectos sobre el relieve estarán restringidos a la huella de las instalaciones, constituyendo efectos puntuales en el contexto macro de la zona.

Las reservas de la UM Toromocho continuarán explotándose a tajo abierto, donde el Proyecto considera el incremento del ritmo de explotación. Estas actividades continuarán modificando el relieve, por tal motivo, tal y como se viene ejecutando actualmente, el método de minado será superficial a tajo abierto con una altura de banco de 15 metros. Se estima que el ángulo de cara de banco fluctúe entre 60° y 75°, dependiendo de las características de la roca.

Asimismo, por la disposición de materiales en los depósitos de desmonte y de mineral de baja ley, considerados en el Proyecto, también se modificará el relieve; por tal motivo, se continuará lo establecido en el EIA-2010, que indica que estos depósitos serán construidos de abajo hacia arriba, mediante bancos individuales de 30 metros de altura y cada banco tendrá una pendiente al ángulo de reposo y formarán un talud general de 2,5H: 1V, principalmente, según el tipo de roca, que acorde a los resultados de análisis geotécnicos indican que los depósitos son estables y presentan factores de seguridad que cumplen los criterios de aceptabilidad.

Este impacto puede presentar efecto acumulativo, considerando que existen otros depósitos de materiales. No presenta efectos sinérgicos.

De lo citado y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de operación y mantenimiento (Cuadro 5-24), este impacto es negativo y de significancia moderada.

Paisaje

- **Alteración del paisaje**

En el análisis ambiental para la etapa de construcción se determinaron los efectos e impactos sobre la calidad visual del paisaje considerando la instalación y emplazamiento de un conjunto de los nuevos componentes y modificaciones de los existentes; considerándose, por tanto, la existencia de un nivel de intervención sobre el paisaje natural para esta etapa.

Acorde a las cuencas visuales, las modificaciones proyectadas en el presente MEIA serán visibles desde la carretera central, laguna Huacracocho, laguna Huascacocha, Pucará, Yauli, Pachachaca, tramo visual sector Rumichaca, tramo visual sector Pachachaca. Sin embargo, en gran parte apreciarán las operaciones de extracción y transporte de mineral, la disposición de materiales y conformación de los depósitos de desmonte y de mineral de baja ley, así como el transporte de equipos, materiales y personal por el nuevo acceso principal. Considerando que las actividades indicadas, se encuentran en actuales operaciones, las modificaciones desde el punto de vista del observador serán mínimas y prácticamente estarán centradas en la operación del nuevo acceso principal

Se debe señalar que la presencia de agua no será predominante y las formaciones vegetales mantendrán la diversidad, mientras que se incrementarán los elementos antropogénicos, cuyos rasgos le dan una variedad de color, textura y forma, pero no actúan como elemento dominante. El fondo escénico continuará sin potenciar la calidad visual del entorno y los rasgos comunes del paisaje se mantienen. Asimismo, el diseño de los componentes pretende armonizar con la topografía del terreno, determinándose su recuperación, en la medida de lo posible, al cierre del Proyecto.

Este impacto presenta efecto acumulativo, considerando la presencia de actividades mineras existentes en el de la Unidad Minera Toromocho, pero no se registran efectos sinérgicos.

De lo citado y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de operación y mantenimiento (Cuadro 5-24), este impacto es negativo y de significancia leve.

MEDIO BIOLÓGICO

Fauna

- **Perturbación a la fauna silvestre.**

Las distintas actividades de operación y mantenimiento que se realizarán en la UM Toromocho, podrían generar un efecto sobre la fauna terrestre, generando procesos migratorios durante toda la vida de la mina.

Por un lado, los efectos del ruido sobre la fauna están relacionados con la interrupción de sus actividades, reacciones de estrés, reacciones de escape y reacciones de defensa. La perturbación por ruidos es un factor negativo que puede ahuyentar a las especies de fauna, reduciendo su número en el área; sin embargo, durante la fase de operación, la generación de ruidos será limitada y de baja intensidad, por lo cual se espera que los impactos se restrinjan a las áreas a intervenir.

Otro aspecto ambiental que puede generar este impacto, es la velocidad vehicular de las unidades de transporte desde y hacia la mina. La principal fauna terrestre que sería afectada son los mamíferos y fauna menor, en tanto los mismos crucen las vías de tránsito de las unidades. Para ello, se deberá continuar con el control de los límites de velocidad para el tránsito de vehículos, tal y como se viene efectuando en la actualidad.

En el entorno de los componentes del presente Proyecto, se pueden registrar a las especies de *Lagidium viscacia* “vizcacha”, *Lycalopex culpaeus* “Zorro colorado”, *Vicugna vicugna* “Vicuña”, *Hippocamelus antisensis* “taruca”, *Puma concolor* “Puma”, *Conepatus chinga* “Zorrino” y *Leopardus colocolo* “gato de los pajonales”. La *L. viscacia* es una especie relativamente común en todas las unidades de vegetación, que al igual que el resto de roedores, su reproducción se da en varias épocas del año.

Asimismo, en esta etapa, es posible que algún personal incurra en eventos no autorizados de caza de especies fauna silvestre, implicando la perturbación de esta fauna y ocurrencia de ahuyentamiento de estas especies de fauna. Por tal motivo, se capacitará al personal del Proyecto en temas de conservación ambiental, así como se prohibirá a todo personal la caza, captura, tenencia y comercio de especímenes, productos y/o sub productos de especies de fauna de origen silvestre.

Cabe señalar que, la fauna asociada a este tipo de ecosistema está, en cierto modo, acostumbrada a la presencia humana; considerando, además, la extensión limitada del área operativa que tendrán estas instalaciones, por cuanto, los eventos de perturbación de fauna promovidos a partir de la utilización de dichas áreas no serán de mayor significancia, que los ocasionados por las actuales operaciones.

De lo citado y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de operación y mantenimiento (Cuadro 5-24), este impacto es negativo y de significancia leve.

- **Afectación a la fauna acuática**

Considerando que, en la etapa de operación y mantenimiento, se utilizarán los actuales campamentos Tuctu y Carhuacoto, se continuará con los vertimientos de aguas residuales domésticas tratadas en la quebrada Viscas y en el río Pucará, respectivamente. Es posible que este vertimiento afecte a la fauna acuática presente en los cuerpos receptores, principalmente en el río Pucará, donde se ha

registrado números considerables de fitoplancton y perifiton vegetal. Sin embargo, los efluentes de las PTARD cumplirán los Límites Máximo Permisible para descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero – Metalúrgicas (el D.S. N° 010-2010-MINAM) de manera de asegurar que en los cuerpos de agua receptores indicados se cumple con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 004-2017-MINAM).

No se registran otras actividades que puedan generar efectos acumulativos o sinérgicos con los vertimientos mencionados, en los cursos de agua naturales señalados.

De lo citado y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de operación y mantenimiento (Cuadro 5-24), este impacto es negativo y de significancia leve.

5.3.2.3. ETAPA DE CIERRE

Considerando las principales actividades del Proyecto con potencial de generar impactos ambientales, identificados en el Cuadro 5-3, y los componentes ambientales que pueden ser afectados, mostrados en el Cuadro 5-4, a continuación, se procede con la correspondiente descripción de los impactos ambientales que se pueden generar en la etapa de cierre, identificados en el Cuadro 5-7.

MEDIO FÍSICO

Aire

- **Alteración de la Calidad de Aire**

Durante la ejecución de las actividades de cierre, la calidad del aire podría ser alterada principalmente por las emisiones de material particulado (polvo), debido a las actividades de demolición de estructuras de concreto, desmontaje de instalaciones, movimientos de tierra, transporte de materiales, a ser realizadas en el tajo Toromocho, depósitos de desmonte, chancadora primaria, planta concentradora, depósito de relaves, grifo mina, polvorín; así como durante los trabajos de nivelación a realizarse en nuevo acceso principal, en el área de depósitos de suelo orgánico N° 4.

Otro aspecto a tener en cuenta, son las emisiones de gases de combustión de los vehículos, maquinarias y/o equipos, que serán utilizados en las actividades mencionadas. Las maquinarias y/o equipos involucrados en las actividades mencionadas, emitirán gases de combustión (CO, NOx y SO₂) en cantidades no significativas, pues el volumen total de estas emisiones comparado con el área en que serán producidas será relativamente pequeño.

En relación a los impactos acumulativos, se indica que en la zona del estudio existen actividades mineras, por tal motivo pueden presentarse efectos acumulativos, pero no sinérgicos.

Por lo mencionado y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de cierre (Cuadro 5-25), este impacto es negativo y de significancia leve.

- **Incremento de niveles sonoros**

Durante la ejecución de las actividades de cierre, los equipos y maquinarias podrían generar el incremento de niveles sonoros, específicamente cuando sean utilizadas en las actividades de demolición de estructuras de concreto, desmontaje de instalaciones, movimientos de tierra, transporte

de materiales, a ser realizadas en el tajo, depósitos de desmonte, chancadora primaria, planta concentradora, depósito de relaves, grifo mina, polvorín; así como durante los trabajos de nivelación a realizarse en nuevo acceso principal, en el área de depósitos de suelo orgánico N° 4.

En relación a los impactos acumulativos, se indica que en la zona del estudio existen actividades mineras, por tal motivo, pueden presentarse efectos acumulativos, pero no sinérgicos.

De lo citado y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de cierre (Cuadro 5-25), este impacto es negativo y de significancia leve.

Agua

- **Alteración de la calidad del agua superficial**

El objetivo principal del Plan de Cierre de Minas de la UM Toromocho, es lograr la estabilidad, física, química e hidrológica de los componentes que finalmente quedarán en el sitio. En el caso de las actividades incluidas en la MEIA, estos componentes serán: el tajo, los depósitos de desmonte, cantera de roca caliza y sus depósitos de desmonte, y el depósito de relaves y sus instalaciones asociadas. En todos estos componentes, se aplicarán las medidas de cierre establecidas para evitar la generación de drenaje ácido de roca. Este se efectuará, utilizando distintos tipos de cobertura, cuyo fin es limitar la exposición de los materiales generadores de acidez al agua y al oxígeno.

Del mismo modo, para el manejo de las aguas de contacto del tajo Toromocho, se implementará un sistema de estructuras de captación, recolección y almacenaje de aguas subterráneas y superficiales, que se conectará con el túnel Kingsmill, a fin de conducir las aguas de contacto hacia la planta de tratamiento de aguas del túnel Kingsmill; donde el efluente cumplirá los Límites Máximos Permisibles y en el cuerpo receptor el ECA para agua, vigentes.

Considerando que en el túnel Kingsmill, otras mineras realizan vertimientos, este impacto ambiental puede presentar efecto acumulativo, pero no sinérgico.

Chinalco inspeccionará el área del Proyecto durante y después de la implementación de las medidas de cierre final de las operaciones, hasta que se demuestre la estabilidad física, química e hidrológica de los componentes mineros susceptibles de generar impactos significativos o hasta por un período de 5 años.

De lo expuesto y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de cierre (Cuadro 5-25), este impacto es negativo y de significancia baja.

Geomorfología

- **Incremento de los procesos de erosión hídrica.**

La superficie del tajo Toromocho no requerirá de ningún tipo de cobertura, por lo que considerando las precipitaciones pluviales que ocurren en la zona del Proyecto, es posible la ocurrencia de procesos de erosión hídrica; por tal motivo, los ángulos del talud considerados en el plan de minado, serán estables para condiciones de cierre; es decir, para la etapa de cierre final se mantendrá la configuración del término de explotación. Se procederá con el monitoreo geotécnico en el tajo Toromocho.

Por otro lado, se construirá un cerco perimétrico de material estéril (desmonte) a fin de evitar el ingreso de personas, animales y vehículos, y que estos puedan caer hacia el tajo.

Los procesos de erosión hídrica pueden presentar efecto acumulativo, pero no sinérgico.

De lo mencionado y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de cierre (Cuadro 5-25), este impacto es negativo y de significancia leve.

MEDIO BIOLÓGICO

• Perturbación a la fauna silvestre

En el entorno de los componentes del presente Proyecto, se pueden registrar a las especies de *Lagidium viscacia* "vizcacha", *Lycalopex culpaeus* "Zorro colorado", *Vicugna vicugna* "Vicuña", *Hippocamelus antisensis* "taruca", *Puma concolor* "Puma", *Conepatus chinga* "Zorrino" y *Leopardus colocolo* "gato de los pajonales". La *L. viscacia* es una especie relativamente común en todas las unidades de vegetación, que al igual que el resto de roedores, su reproducción se da en varias épocas del año.

Durante la ejecución de las actividades de cierre, los niveles de ruido por el uso de maquinarias y equipos, así como la presencia de personas, podrían generarán un efecto directo sobre la fauna terrestre, generando procesos migratorios durante la etapa de cierre. Por otro lado, para evitar que ocurra la caza de estas especies, se capacitará al personal en temas de conservación ambiental y sobre la prohibición de la caza, captura, tenencia y comercio de especímenes, productos y/o sub productos de especies de fauna de origen silvestre.

Considerando que se sancionará al personal que incurra en el evento mencionado, no se prevé efectos acumulativos o sinérgicos.

De lo citado y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales por la etapa de cierre (Cuadro 5-25), este impacto es negativo y de significancia leve.

5.3.3. EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS SOCIALES

5.3.3.1. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

En la etapa de construcción, las actividades del Proyecto con potencial para generar impactos sociales serán la adquisición de fuerza de trabajo; la adquisición de bienes y servicios; y los trabajos de movimientos de tierra, especialmente los que se llevarán a cabo para la construcción del nuevo acceso principal. Se descarta que otros componentes del Proyecto con efectos ambientales puedan tener alguna afectación sobre la población (generación de polvo o ruido) debido a su baja magnitud y a la distancia de población local respecto de las instalaciones del Proyecto. Asimismo, se descarta que pueda haber algún impacto como resultado del movimiento de tierras debido a que la construcción se hará sobre propiedad de Chinalco, actualmente sin uso por parte de la población.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Tránsito vial

- **Alteración del tránsito vial**

Las actividades de movilización de personal, materiales, equipos y maquinarias, durante la etapa de construcción los componentes del presente proyecto, se realizarán mediante la Carretera Central, para luego seguir por los accesos exclusivos de la Unidad Minera Toromocho.

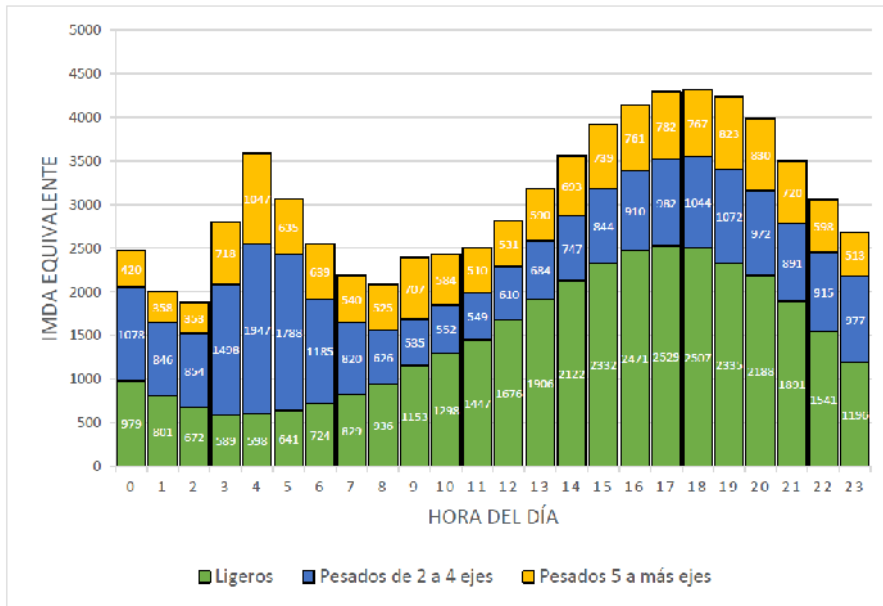
La Carretera Central pertenece a las Rutas Viales del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), la misma que es utilizada por la población local para comunicarse con otras ciudades del Perú. Esta carretera es una vía bidireccional de una sola calzada y de dos carriles, y está diseñada para un tráfico de como máximo 4 000 vehículos por día, en base al Índice Medio Diario Anual (IMDA).

De acuerdo al Estudio de Tráfico 2019 (se adjunta en Anexo 2-25 de la Descripción del Proyecto), el IMDA actual alcanza a 5 829 vehículos por día, de los cuales el 42,9% corresponde a vehículos ligeros y el 57,1% a vehículos pesados.

Asimismo, la Dirección de Regulación y Normatividad – DGTT – MTC, en base a los datos del Peaje la Corcona, ha estimado la distribución horaria del tránsito en la Carretera Central en el sentido Centro-Lima (ver Figura 5-2) y el sentido Lima-Centro (ver Figura 5-2), en el punto Corcona. Esta Unidad de Peaje se ubica en el km 40 de la Carretera Central y su volumen vehicular es representativa para el tramo vial donde se ubica el nuevo acceso principal proyectado, debido a que se ubica cerca de la zona del estudio.

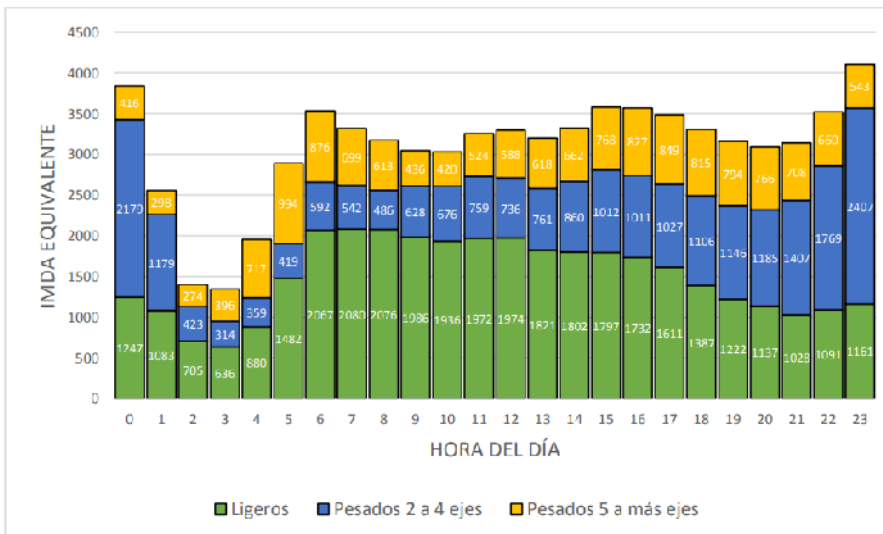
De las Figuras 5-2 y 5-3, se puede observar que hay alto tráfico vehicular, que inclusive supera el IMDA de diseño de la Carretera Central, en los horarios de las 15:00 horas – 20:00 horas (sentido Centro-Lima) y 23:00 – 0:00 horas (sentido Lima-Centro). Por tal motivo, a fin de no generar congestionamiento vehicular, en la medida de lo posible, las actividades de movilización de los equipos y maquinarias, no se realizarán en los horarios indicados.

Figura 5-2 Distribución horaria del tránsito en la carretera central en el sentido Centro-Lima, 2015



Fuente: Dirección de Regulación y Normatividad – DGTT – MTC, Peaje la Corcona.

Figura 5-3 Distribución horaria del tránsito en la carretera central en el sentido Lima-Centro, 2015



Fuente: Dirección de Regulación y Normatividad – DGTT – MTC, Peaje la Corcona.

Considerando el tránsito vehicular existente, es posible la ocurrencia de efecto acumulativo, pero no sinérgico.

De lo expuesto y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos sociales para la etapa de construcción, este impacto es negativo, de extensión puntual, de mínima intensidad, sin sinergismo, de carácter irregular y de significancia leve.

Adquisición de fuerza de trabajo

La adquisición de fuerza de trabajo en la etapa de construcción del Proyecto de ampliación de la Unidad Minera Toromocho, va a generar impactos que están entre los de mayor relevancia por las dimensiones de la inversión económica, que generará oferta de empleo y dinamizará la economía local.

- **Incremento de oportunidades de empleo para la población del área de influencia**

Para la etapa de construcción, se estima un requerimiento de mano de obra de 1 500 personas; para la cual no será necesario habilitar campamentos adicionales; sino que se utilizarán los campamentos existentes como parte de las instalaciones de la UM Toromocho (Tunshuruco, Tuctu y Carhuacoto), todos destinados al hospedaje de sus trabajadores y cuya capacidad total de hospedaje es de 3 200 personas.

Cuadro 5-23 Requerimiento de mano de obra

Personal total requerido		1 500
Procedencia	Local	1 350
	Foráneo	150
Grado de Instrucción	Calificado	600
	No calificado	900

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2019

La contratación de mano de obra calificada se realizará a través de convocatoria específica, y mediante un proceso de selección adecuado al perfil del profesional y/o técnico a contratar, para el desarrollo de las labores en cada uno de los frentes de trabajo. Los candidatos del área de influencia que cumplan con los requisitos, tendrán preferencia. En el caso de la mano de obra no calificada, se dará preferencia a la población del área de influencia del presente proyecto.

Las oportunidades de empleo conllevan al incremento de los ingresos de los hogares cuyos miembros se beneficien de un puesto de trabajo en la etapa de construcción, ello a su vez dinamizará la economía del lugar en el incremento de las compras a las empresas y negocios locales.

Por otro lado, el Proyecto no solo generará empleo directo en el Proyecto de Expansión de la UM Toromocho sino también a través de:

- Las empresas o negocios locales que proveen servicios a los residentes de la Unidad Minera Toromocho.
- El Gobierno Municipal, que ampliará sus actividades gracias al pago del canon y regalías por parte de la UM Toromocho.

Considerando estos niveles de aporte de empleo, y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos sociales en la etapa de construcción, el incremento de oportunidades de empleo para la población del área de influencia, es un impacto positivo, de extensión total, de efecto directo y de intensidad alta. De acuerdo a ello, el nivel de significancia de este impacto es moderado.

- **Incremento de las oportunidades laborales para las mujeres**

El proyecto de expansión de la UM Toromocho incrementará las oportunidades laborales para la población en general, incluyendo a las mujeres, especialmente durante la etapa de construcción del proyecto. Nuevas oportunidades de empleo se generarán de manera directa (en el Proyecto o sus contratistas) como indirecta, y en las empresas locales que se dinamizarán como resultado de esta etapa.

El impacto del incremento de las oportunidades laborales para las mujeres es positivo, de extensión parcial, de efecto directo, de intensidad alta, de carácter permanente y constante, muy sinérgico y de significancia moderada.

Adquisición de bienes y servicios

La adquisición de bienes y servicios en la etapa de construcción del Proyecto, va a generar impactos de gran importancia para la población local por las dimensiones de la inversión económica, que dinamizará la economía local. Los impactos serán el incremento de las compras de bienes y servicios locales, lo cual impulsará la creación y formalización de nuevos negocios, así como el incremento de los ingresos de los hogares vinculados a este sector.

- **Incremento de las ventas de bienes y servicios locales**

Durante la etapa de construcción del Proyecto se producirá un incremento significativo de las ventas de diversos bienes y servicios. Chinalco continuará con su política de compras locales, la que incluye el estímulo para que sus principales empresas contratistas prioricen la compra de bienes y servicios con proveedores locales. Asimismo, los trabajadores directos e indirectos del Proyecto en la etapa de construcción contribuirán, a la demanda de bienes y servicios locales. Todo ello va a redundar en el incremento de las oportunidades de ventas de los negocios locales.

De acuerdo a la matriz de evaluación de impactos sociales en la etapa de construcción, el incremento de las ventas de bienes y servicios locales y el consecuente incremento de los trabajadores en este sector, es positivo, de extensión local, de efecto directo, de alta intensidad, persistente, muy sinérgico y significancia moderada.

MEDIO CULTURAL

Finalmente, otra fuente de potenciales impactos sobre la dimensión social es el movimiento de tierras que será necesario para la construcción de los componentes del Proyecto, especialmente el que será necesario para la construcción del nuevo acceso principal. Durante el movimiento de tierras se puede alcanzar patrimonio cultural de tipo arqueológico.

Afectación de Patrimonio Cultural

De acuerdo a la evaluación de campo realizada, en las áreas donde se ubicarán los componentes del presente Proyecto, no se han identificado superficialmente evidencias de restos arqueológicos; sin embargo, no se puede descartar que se puedan registrar estas evidencias durante los trabajos de movimientos de tierra, especialmente los que se llevarán a cabo para la construcción del nuevo acceso principal.

Con el objetivo de evitar este impacto, durante los movimientos de tierra mencionados, se contará con supervisión arqueológica. Asimismo, se dictarán charlas de capacitación al personal de obra sobre la importancia de la conservación de los restos arqueológicos.

Este impacto puede presentar efecto acumulativo y no sinérgico, considerando las actividades de excavaciones que se realizan durante las operaciones mineras existentes.

Cabe indicar, que previo al inicio de las obras de construcción del nuevo acceso principal, se obtendrá el correspondiente Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológico (CIRA). El resto de componentes se ubican sobre áreas que ya cuentan con el CIRA respectivo.

Por lo expuesto y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos ambientales para la etapa de construcción, este impacto es negativo, de efecto directo, de intensidad media, de corto plazo y de significancia baja.

5.3.3.2. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

En la etapa de operación y mantenimiento se estima que las actividades del Proyecto de la MEIA de la UM Toromocho con potencial para genera impactos en la dimensión social serán la adquisición de fuerza de trabajo; la adquisición de bienes y servicios; el transporte de movilización de personal, materiales, equipos y maquinarias; y el pago de canon y regalías.

MEDIO SOCIOECONÓMICO

Adquisición de fuerza de trabajo

- **Incremento de oportunidades de empleo para la población del área de influencia**

Para la etapa de operación y mantenimiento, el requerimiento de mano de obra será menor a la etapa de construcción: 41 nuevos puestos, según se muestra en el Cuadro 5-24. De la misma manera que en la etapa anterior, la contratación de mano de obra calificada se realizará a través de convocatoria específica, y mediante un proceso de selección adecuado al perfil del profesional y/o técnico a contratar, para el desarrollo de las labores en cada uno de los frentes de trabajo. Cuando la población del área de influencia cumpla los requisitos de los puestos en selección, se les dará prioridad. En el caso de la mano de obra no calificada, se tendrá como preferencia a la población del área de influencia del Proyecto.

Cuadro 5-24 Requerimiento de mano de obra para la etapa de operación

Área	Tipo personal	Cantidad (En Operación 140 TPD)	Cantidad adicional por el Proyecto Ampliación (TEP)	Cantidad Total
Operaciones Planta	Obrero	171	25	196
	Soporte	48	5	53
	Supervisores	33	6	39
	Técnicos	7	5	12
Total		259	41	300

Fuente: Minera Chinalco Perú, 2019

Si bien el Proyecto generará menor empleo directo en la etapa de operación, de la misma manera que en la etapa de construcción, las oportunidades de empleo se darán también a través de:

- Las empresas o negocios locales que proveen servicios a los residentes de la Unidad Minera Toromocho.
- El Gobierno Municipal, que ampliará sus actividades gracias al pago del canon y regalías por parte de la UM Toromocho.

Las oportunidades de empleo conllevan al incremento de los ingresos de los hogares cuyos miembros se beneficien de un puesto de trabajo en la etapa de operación y mantenimiento, ello a su vez dinamizará la economía del lugar en el incremento de las compras a las empresas y negocios locales. De acuerdo a ello, y de acuerdo a la matriz de evaluación de impactos sociales para la etapa de operación y mantenimiento, este impacto es positivo, extenso, de efecto directo, de intensidad alta, muy sinérgico y de significancia moderada.

- **Incremento de las oportunidades laborales para las mujeres**

El proyecto de expansión de la UM Toromocho incrementará las oportunidades laborales para la población en general, incluyendo a las mujeres, también durante la etapa de construcción del proyecto. Nuevas oportunidades de empleo se generarán de manera directa (en el Proyecto o sus contratistas) como indirecta, y en las empresas locales que se dinamizarán como resultado de esta etapa.

El impacto del incremento de las oportunidades laborales para las mujeres es positivo, de extensión parcial, de efecto directo, de intensidad alta, de carácter permanente y constante, muy sinérgico y de significancia moderada.

Adquisición de bienes y servicios

El incremento de la producción de la Unidad Minera Toromocho a 170 000 tpd generará nuevas oportunidades de compras locales de bienes y servicios. Las nuevas oportunidades impulsarán la creación de nuevos emprendimientos y la formalización de los negocios para acceder a mejores beneficios. A su vez, estas nuevas oportunidades van a generar el incremento de los ingresos de los hogares vinculados a este sector.

- **Incremento de las ventas de bienes y servicios locales**

Aunque en menor medida que la etapa de construcción, la etapa de operación y mantenimiento del Proyecto va a significar nuevas oportunidades de adquisición de bienes y servicios locales, tanto por parte del mismo Proyecto, como de sus empresas contratistas y/o de los trabajadores de ambos. Asimismo, Chinalco va a continuar con la implementación de su política de compras locales, incluyendo a sus principales empresas contratistas.

De acuerdo a la matriz de evaluación de impactos sociales en la etapa de operación y mantenimiento, el incremento de las compras de bienes y servicios locales, es un impacto positivo, extenso, de persistencia temporal o transitoria, acumulativo, muy sinérgico y de significancia moderada.

Pago del canon y regalías

- **Incremento de los ingresos del gobierno local, provincial, regional y nacional por incremento del canon y regalías mineras**

La expansión de la UM Toromocho generará un incremento de los ingresos de los gobiernos local, provincial y regional. Este incremento permitirá una mayor capacidad de gasto en diversas actividades y proyectos de desarrollo en el área de influencia, por parte de estos niveles de gobierno.

El impacto del incremento de los ingresos del gobierno local, provincial y regional por incremento del canon y regalías mineras será positivo, de extensión total, acumulativo, de efecto directo, de intensidad alta, de largo plazo y de significancia moderada.

- **Incremento de ingresos de la educación superior por transferencia de canon a la Universidad del Centro**

Los ingresos de la Universidad del Centro serán incrementados de manera significativa por la transferencia del canon y regalías mineras. El incremento de los ingresos abrirá una gran oportunidad para la mejora de la calidad educativa de esta institución, a través de la compra de equipo, materiales y obras de infraestructura, de acuerdo a las prioridades de la institución educativa. Esta mejora beneficiaría a la numerosa población estudiantil actual, la cual proviene no solo de la región Junín sino de regiones aledañas.

El impacto del incremento de ingresos y oportunidad de mejora de la calidad de la educación superior por transferencia del canon a la Universidad del Centro, es positiva, de extensión parcial, efecto indirecto, de intensidad alta, acumulativo, muy sinérgico y de significancia moderada.

5.4. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

Considerando lo descrito en el presente capítulo, en Anexo 5.4 se adjuntan las matrices de evaluación de impactos ambientales y sociales detalladas por cada etapa mencionada y por cada componente del Proyecto, así como la valoración de mayor relevancia de cada impacto evaluado por cada componente. A continuación se presenta a manera de resumen los Cuadros 5-25, 5-26 y 5-27 (Matriz Resumen).

Cuadro 5-26 Matriz resumen de evaluación de impactos para la etapa de operación y mantenimiento.

N°	Factores Ambientales		Impactos Ambientales	Componentes del Proyecto													SIGNIFICANCIA DE MAYOR RELEVANCIA														
	Naturaleza	Tajo Toromocho		Depósito de Desmonte	Depósito de Mineral de Baja Ley	Chancadora Primaria	Planta Concentradora	Depósito de Relaves	Sistema de Disposición de Relaves (Plantas de Filtrado y Ultraespado; Sistema de Tuberías y Estructuras)	Depósito de Desmonte Valle Norte	Nuevo Acceso Principal	Grifo Mina	Polvorin	Tubería de Abastecimiento de Agua Cruda y Estaciones de Bombeo	Depósito de Suelo Orgánico N° 2	Fluentes Domésticos en los Campamentos Tuctu y Carhuacoto.	Naturaleza	Extensión	Efecto	Intensidad	Persistencia	Acumulación	Sinergia	Momento	Reversibilidad	Recuperabilidad	Periodicidad	Índice de Significancia (1)	Nivel de Significancia		
1	-	30	27	22	22	22	22	0	0	22	22	0	0	0	0	22	22	0	0	2	4	2	4	4	1	3	1	1	2	30	Moderada
2	-	30	25	22	23	23	22	22	21	22	22	22	22	22	22	22	22	0	0	2	4	2	4	4	1	3	1	1	2	30	Moderada
3	-	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	2	4	4	1	3	1	1	2	30	Moderada
4	-	0	23	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	2	4	4	1	3	1	1	1	24	Leve
5	-	23	23	23	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	4	4	1	3	1	1	1	25	Moderada
6	-	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	4	4	1	3	1	1	2	30	Moderada
7	-	23	23	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	2	4	1	3	1	2	23	Leve	
8	-	31	31	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	2	3	1	1	3	2	4	31	Moderada	
9	-	23	23	23	0	0	0	0	0	23	24	0	0	0	0	23	24	0	0	1	4	2	2	4	1	2	1	1	1	24	Leve
10	-	21	21	21	21	21	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2	1	1	3	1	2	2	21	Leve
11	+	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	1	4	4	2	4	4	0	0	4	42	Moderada	
12	+	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	1	4	4	2	4	4	0	0	4	42	Moderada	
13	+	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	1	4	4	2	4	4	0	0	4	42	Moderada	
14	+	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	1	4	4	2	4	4	0	0	4	41	Moderada	
15	+	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	1	4	4	2	4	4	3	0	4	41	Moderada	

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019

6.0 ESTRATEGÍA DE MANEJO AMBIENTAL

6.0.

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL

El presente capítulo describe la Estrategia de Manejo Ambiental (EMA) a ser adoptada por Chinalco en relación a aquellos impactos ambientales (positivos y negativos), que fueron identificados y evaluados en el Capítulo 5 (Caracterización de impactos ambientales). Por lo tanto, resulta aplicable para la UM Toromocho a una capacidad de producción de 170 000 tpd de mineral de cobre; reemplazando las medidas de manejo del EIA-Toromocho (2010).

Conforme a lo señalado en el artículo 46° del D.S. N° 040-2014-EM, Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero; y de acuerdo a los Términos de Referencia (TdR) comunes para los Estudios de Impacto Ambiental Detallados (Categoría III) de proyectos de explotación, beneficio y labor general mineros metálicos a nivel de factibilidad, establecido en la Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM, la presente EMA considera los siguientes planes:

- a) Plan de Manejo Ambiental.
- b) Plan de Vigilancia Ambiental.
- c) Plan de Manejo de Residuos sólidos.
- d) Plan de Compensación Ambiental.
- e) Plan de Gestión Social.
- f) Plan de Contingencias.
- g) Plan de Adecuación de Límites Máximos Permisibles (LMP) de efluentes industriales y/o domésticos y/o emisiones al Estándar de Calidad (ECA) de cuerpo receptor (se aplica en caso de modificatoria).
- h) Plan de cierre conceptual.
- i) Cronograma y presupuesto estimado para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental.
- j) Cuadro resumen conteniendo los compromisos ambientales señalados en los Planes establecidos en la Estrategia de Manejo Ambiental, así como la identificación y los costos asociados.

Chinalco tiene el compromiso de implementar estos planes durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, y cierre, con la finalidad que las actividades de estas etapas se lleven a cabo de manera ambientalmente responsable y sostenible, para prevenir, controlar y reducir los impactos potenciales negativos identificados. Estas medidas se presentan con el adecuado nivel de detalle, considerando que de acuerdo con un proceso de mejora continua y en función de las condiciones o circunstancias particulares que se presenten durante su ejecución, estarán sujetas a posibles modificaciones, siempre que se cumpla con el objetivo de su establecimiento, es decir reducir los impactos negativos de las actividades y maximizar los beneficios de la operación de la UM Toromocho.

6.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El presente Plan de Manejo Ambiental presenta la descripción detallada de las medidas de prevención, minimización, rehabilitación y posible compensación ambiental, de acuerdo con: las características del proyecto (en todas sus etapas), la línea base ambiental y social, así como los impactos identificados. Estas medidas de manejo ambiental específicas están relacionadas con las establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental de la UM Toromocho.

6.1.1. AIRE

6.1.1.1. IMPACTOS POTENCIALES

De acuerdo a la evaluación e identificación de impactos presentada en el capítulo 5, el impacto potencial identificado corresponde a la alteración de la calidad del aire, debido a la generación de material particulado y emisiones de gases de combustión interna de maquinarias y equipos. La generación de material particulado proviene de las actividades de movimiento de tierras asociadas a la etapa de construcción y cierre, de la nueva chancadora primaria, la plataforma a ser habilitada en la planta concentradora, del depósito de relaves (sistema de disposición de relaves, y construcción de presas y diques), del nuevo acceso principal, el grifo mina reubicado, polvorín, la instalación de la tubería de abastecimiento de agua cruda y estaciones de bombeo.

En la etapa de operación y mantenimiento, además de lo mencionado, la alteración de la calidad del aire se daría principalmente por la generación de material particulado debido a los procesos de perforación y voladura en el tajo Toromocho, acarreo de mineral, disposición de materiales y conformación de los depósitos de desmonte y mineral de baja ley, a la nueva capacidad de procesamiento de la UM Toromocho a 170 000 tpd; y tránsito de vehículos por el nuevo acceso.

6.1.1.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN

En la UM Toromocho se aplican las siguientes medidas de prevención y mitigación para el control de la calidad del aire.

Cuadro 6-1 Medidas de prevención y mitigación para la calidad del aire.

Medida Ambiental	Etapas del proyecto:	Tipo de medida
<ul style="list-style-type: none"> Las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx), son controladas mediante un programa de mantenimiento regular de los vehículos y maquinarias, lo que permite que operen en óptimo estado. 	Co/Op/Ci	Prevención
<ul style="list-style-type: none"> Las emisiones de material particulado por las actividades de movimiento de tierras y en las vías de acceso son controladas mediante el riego con camiones cisterna, principalmente, en ausencia de lluvias. La capacidad de riego dependerá de las condiciones climáticas. 	Co/Op/Ci	Minimización
<ul style="list-style-type: none"> A lo largo de la vía de acceso para el tránsito de camionetas y camiones la velocidad límite es de 35 km/h, esta medida refleja la reducción en la generación de polvo por influencia de la velocidad de los vehículos. Asimismo, se restringe la circulación fuera de los caminos establecidos. 	Co/Op/Ci	Minimización
<ul style="list-style-type: none"> Los sistemas de supresión de polvo instalados en la planta de chancado primario contienen aspersores de agua y colectores de polvo. 	Op	Minimización

Medida Ambiental	Etapa del proyecto:	Tipo de medida
• La planta de chancado cuenta con coberturas, para controlar las emisiones de polvo en los puntos de transferencia.	Op	Prevención
• Dentro de la planta concentradora las fajas de transferencia tienen coberturas lo que reduce significativamente las emisiones de material particulado.	Op	Minimización
• Los equipos en general seguirán sometidos a un programa de mantenimiento periódico, de esta manera se asegurará el control de sus emisiones.	Op	Prevención
• En las actividades de extracción de minerales en el tajo, se aplicará la técnica de voladuras controladas a cielo abierto.	Op	Minimización

Nota: Co = Construcción; Op = Operación.; Ci=Cierre
Fuente: Walsh Perú S.A., 2019

6.1.2. RUIDO Y VIBRACIONES

6.1.2.1. IMPACTOS POTENCIALES

De acuerdo a la evaluación e identificación de impactos presentada en el capítulo 5, el impacto potencial identificado en las etapas de construcción, operación, mantenimiento y cierre, corresponde al incremento de niveles sonoros generados por la actividad de las maquinarias y equipos. Estas emisiones provienen de diversas actividades en el tajo Toromocho, en los depósitos de desmonte y de mineral de baja ley, en la planta chancadora primaria, en la planta concentradora, en el depósito de relaves (sistema de disposición de relaves, y construcción de presas y diques), en el nuevo acceso principal, en el grifo mina reubicado, en el depósito de suelo orgánico N° 4, y en la instalación de la tubería de abastecimiento de agua cruda y estaciones de bombeo.

En la etapa de operación y mantenimiento, además de lo mencionado, la generación de vibraciones se dará por el incremento del volumen de voladuras en el tajo Toromocho a la nueva capacidad de procesamiento de 170 000 tpd, sin embargo, esta voladura seguirá siendo controlada.

6.1.2.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN

En la UM Toromocho se aplican las siguientes medidas de prevención y mitigación para el control de ruido y vibraciones:

Cuadro 6-2 Medidas de prevención y mitigación para ruido y vibraciones.

Medida Ambiental	Etapa del proyecto:	Tipo de medida
• Se tiene implementado un programa de mantenimiento técnico periódico de la maquinaria y equipos que se utilizan.	Co/Op/Ci	Prevención
• Las actividades de molienda y actividades anexas se ejecutan dentro de ambientes semi-cerrados.	Op	Minimización
• Se continuará con la aplicación del programa de voladuras, y se optimizarán las actividades de voladura para que la perturbación se realice en el menor periodo de tiempo posible.	Op	Prevención
• La zona de la voladura es señalizada correctamente, a fin de mantener a los trabajadores a una distancia segura.	Op	Prevención
• En las actividades de extracción de minerales en el tajo, se aplicará la técnica de voladuras controladas a cielo abierto, a fin de minimizar la generación de ruidos y vibraciones.	Op	Minimización

Nota: Co = Construcción; Op = Operación. Fuente: Walsh Perú S.A., 2019

6.1.3. SUELOS

6.1.3.1. IMPACTOS POTENCIALES

De acuerdo a la evaluación e identificación de impactos presentada en el capítulo 5, el impacto potencial identificado durante las actividades de la etapa de construcción se refiere a la pérdida de suelos (retiro y remoción de la capa de suelo orgánico asociado al área de emplazamiento de las plantas de filtrado de relaves, al nuevo acceso principal y a la tubería de abastecimiento de agua) o compactación de suelos asociado a las actividades de movimiento de tierras para habilitación de caminos de acceso y plataformas.

No será necesario realizar cambio de uso de las áreas a intervenir, debido a que no existe ningún tipo de afectación a infraestructura de terceros. Asimismo, todas las incorporaciones motivo de la presente MEIA se realizarán en terrenos de propiedad de Chinalco, donde actualmente se vienen desarrollando las operaciones mineras.

6.1.3.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN

Para prevenir y mitigar los impactos al recurso suelo, se plantean las siguientes medidas:

Cuadro 6-3 Medidas de prevención y mitigación para los impactos al recurso suelo.

Medida Ambiental	Etapa del proyecto	Tipo de medida
<ul style="list-style-type: none"> • Previo al inicio de las actividades constructivas, en las áreas no intervenidas o que presenten cobertura vegetal, se procederá con las actividades de desbroce, para luego proceder con el retiro y almacenado del suelo orgánico en el depósito de suelo orgánico (DSO) N° 2 y N° 4, a fin que pueda ser utilizado posteriormente en los programas de restauración del Plan de Cierre. <p>En los depósitos mencionados, el suelo será almacenado en pilas con bancos no mayores a 5 m hasta donde sea posible, la pendiente de sus bancos será de 1V:2,5H. La pendiente de las superficies horizontales será de 2% para evitar que el agua de lluvia se empoce. Se implementarán trabajos de estabilización y desvío de agua alrededor del depósito para evitar la escorrentía y la pérdida potencial de los materiales a través de la erosión.</p>	Co	Prevención
<ul style="list-style-type: none"> • Para el manejo de suelo orgánico en la etapa de construcción, se tendrá en cuenta las siguientes acciones: <ul style="list-style-type: none"> - El suelo orgánico no deberá ser mezclado con ningún otro tipo de material durante los trabajos de movimiento de tierra. - Para proteger el suelo orgánico producto del movimiento de tierra para la habilitación de los componentes propuestos, se separará el suelo orgánico y se apilará adecuadamente. - El suelo orgánico será recuperado antes de la elaboración de algún trabajo y será llevado al depósito asignado. - Para conservar las propiedades físicas y biológicas del suelo orgánico extraído, se evitará la compactación de la tierra por el paso de maquinarias y equipos. - No se realizarán rellenos, lastres, entre otros, con el suelo orgánico. - El suelo orgánico se protegerá contra los efectos climáticos y la erosión, en la medida de lo posible y hasta su traslado al depósito de suelo orgánico definitivo, se podrá utilizar mantas de geotextil o similar. Este suelo será usado en las actividades de cierre, en las labores de restauración de las áreas intervenidas, en la medida de lo posible, para retornar las características del paisaje original. 	Co	Prevención

Medida Ambiental	Etapa del proyecto	Tipo de medida
- El acopio y conservación del suelo orgánico se realizará de tal forma que no interfiera con el normal desarrollo de las obras ni el drenaje superficial de las labores constructivas.		
<ul style="list-style-type: none"> • Para el manejo de suelo orgánico en la etapa de operación, se tendrá en cuenta las siguientes acciones: <ul style="list-style-type: none"> - Con la finalidad de mantener las condiciones de calidad orgánica del suelo en los DSO N° 2 y N° 4, y evitar la erosión hídrica y eólica, se construirán canales de derivación de agua de lluvia. - Las pilas de suelo orgánico se oxigenan con los criterios de construcción de la altura de banco (hasta 5 m) y con la siembra superficial de especies de pastos. - La estabilización física del depósito, se realizará con la siembra de pastos de rápido crecimiento y/o exóticos y una mezcla de pastos perennes de la zona. 	Op	Prevención
<ul style="list-style-type: none"> • La maquinaria y vehículos sólo deben desplazarse por accesos autorizados evitando compactar el suelo en otros sectores. 	Co/Op	Prevención

Nota: Co = Construcción; Op = Operación.
Fuente: Walsh Perú S.A., 2019

6.1.4. HIDROGRAFÍA

6.1.4.1. IMPACTOS POTENCIALES

De acuerdo a la evaluación e identificación de impactos presentada en el capítulo 5, el impacto potencial identificado se refiere a la alteración del patrón de drenaje natural de la zona que recorrería el nuevo acceso principal.

6.1.4.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN

A fin de minimizar y/o evitar los procesos de alteración del patrón de drenaje, se aplicarán las siguientes medidas de prevención y mitigación:

Cuadro 6-4 Medidas de prevención y mitigación para evitar y/o minimizar los procesos de erosión hídrica y modificación del relieve.

Medida Ambiental	Etapa del proyecto	Tipo de medida
<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de cunetas y canales de derivación en las zonas que sean necesarias para construir el nuevo acceso principal. 	Co/Op	Prevención

Nota: Co = Construcción; Op = Operación.
Fuente: Walsh Perú S.A., 2019

6.1.5. HIDROGEOLOGÍA

6.1.5.1. IMPACTOS POTENCIALES

De acuerdo a la evaluación e identificación de impactos presentada en el capítulo 5, el impacto potencial identificado se refiere a la alteración del nivel freático, debido al avance progresivo de las operaciones de minado, que, en su profundización, interceptarán el acuífero regional, haciendo que

este descargue en su fondo. Sin embargo, al no cambiar sustancialmente la configuración del tajo Toromocho aprobado en el EIA-2010, no se están considerando cambios en el manejo de agua actual que se realiza en el tajo (establecida y aprobada en el EIA-2010); lo que implica la evacuación mediante bombeo de las descargas y emplearlas para el control del polvo dentro del tajo, o enviarlas al túnel Kingsmill y luego tratarlas en la planta de tratamiento de aguas de Kingsmill.

6.1.5.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN

A fin de minimizar y/o evitar cualquier alteración del nivel freático, se aplicarán las siguientes medidas de prevención y mitigación:

Cuadro 6-5 Medidas de prevención y mitigación para evitar y/o minimizar cualquier alteración del nivel freático

Medida Ambiental	Etapas del proyecto	Tipo de medida
<ul style="list-style-type: none">• Toda el agua captada en el tajo Toromocho, debido a posibles filtraciones, será reusada para el control de polvo en las vías de acceso o será derivada al túnel Kingsmill para su posterior tratamiento en la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill.	Op	Prevención

Nota: Op = Operación.

Fuente: Walsh Perú S.A., 2019

6.1.6. GEOMORFOLOGÍA

6.1.6.1. IMPACTOS POTENCIALES

De acuerdo a la evaluación e identificación de impactos presentada en el capítulo 5, el impacto potencial identificado durante la etapa de construcción, se refiere al posible incremento de los procesos de erosión hídrica y modificación del relieve; ambos relacionados con las actividades de movimiento de tierras (corte, relleno y nivelación) para la construcción del nuevo acceso, y únicamente la modificación del relieve también relacionada a la nueva tubería de abastecimiento de agua.

Asimismo, durante la etapa de operación, la disposición de material en los depósitos de desmonte y mineral de baja ley, generará superficies denudadas que podrían ser susceptibles a procesos de erosión hídrica.

6.1.6.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN

A fin de minimizar y/o evitar los procesos de erosión hídrica y modificación del relieve, se aplicarán las siguientes medidas de prevención y mitigación:

Cuadro 6-6 Medidas de prevención y mitigación para evitar y/o minimizar los procesos de erosión hídrica y modificación del relieve.

Medida Ambiental	Etapas del proyecto	Tipo de medida
<ul style="list-style-type: none"> Se implementarán las estrategias planteadas en el Manual de Control de Erosión y Sedimentos en los componentes proyectados (Anexo 6-1); el cual tiene como finalidad evitar la exposición innecesaria de suelos sin protección y reducir la pérdida acelerada de suelos durante la etapa de operación de las instalaciones proyectadas. En dicho documento se implementa lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> Implementación de estructuras de control de erosión y sedimentos aplicables. Identificar los materiales requeridos para el control de erosión. Al término de las actividades de las operaciones mineras, se implementarán los procedimientos desarrollados en el Plan de Cierre, donde se considera los sistemas de drenaje, coberturas de baja permeabilidad y revegetación. 	Co/Ci	Prevención
<ul style="list-style-type: none"> Los taludes de corte del nuevo acceso principal, serán concordantes con lo mostrado en el Cuadro 6-7. 	Co/Op	Prevención
<ul style="list-style-type: none"> Tal como se viene ejecutando actualmente, el método de minado será superficial a tajo abierto con una altura de banco de 15 metros. Se estima que el ángulo de cara de banco fluctúe entre 60° y 75°, dependiendo de las características geotécnicas del terreno. 	Op	Prevención
<ul style="list-style-type: none"> Se continuará con lo establecido en el EIA-2010, que indica que los depósitos de desmonte y de mineral de baja ley, considerados en el presente Proyecto, serán construidos de abajo hacia arriba, mediante bancos individuales de 30 metros de altura y cada banco tendrá una pendiente al ángulo de reposo y formarán un talud general de 2,5H:1V, principalmente, según el tipo de roca. A fin de minimizar los procesos erosivos, en estos depósitos de materiales se consideran cunetas y banquetas, para finalmente en su etapa de cierre implementar cobertura vegetal sobre las áreas horizontales. 	Op/Ci	Prevención
<ul style="list-style-type: none"> La conformación de taludes del nuevo acceso principal serán supervisados durante la construcción para detectar cambios desfavorables del terreno que pudieran presentarse durante las excavaciones; asimismo, serán supervisados durante la conformación de los taludes de los depósitos de desmontes y de material de baja ley. 	Co/Op	Control

Nota: Co = Construcción; Op = Operación.

Fuente: Walsh Perú S.A., 2019

Los taludes de corte del nuevo acceso principal dependerán de la naturaleza del terreno y de su estabilidad, pudiendo utilizarse (a modo referencial) las relaciones de corte en talud mostrados en el siguiente Cuadro, los que son apropiados para los tipos de materiales (rocas y suelos) indicados.

Cuadro 6-7 Taludes de corte para taludes menores a 5 m de altura.

Clase de terreno	Talud (V:H)
Roca fija	10:1
Roca suelta	6:1 - 4:1
Conglomerados cementados	4:1
Suelos consolidados compactos	4:1
Conglomerados comunes	3:1
Tierra compacta	2:1 - 1:1
Tierra suelta	1:1
Arenas sueltas	1:2
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1:2 hasta 1:3

Nota: Para alturas mayores a 5 m se requiere banqueta o análisis de estabilidad

Fuente: Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, MTC-Perú, 2008.

6.1.7. AGUA SUPERFICIAL

6.1.7.1. IMPACTOS POTENCIALES

De acuerdo a la evaluación e identificación de impactos presentada en el capítulo 5, el impacto potencial identificado durante las etapas de operación y mantenimiento, y cierre; se refiere a una posible alteración de la calidad del agua superficial a causa de la escorrentía superficial que entra en contacto con los depósitos de desmonte y mineral de baja ley, la cual podría discurrir hacia los cursos naturales de agua. En el EIA-2010 se identificó y evaluó este mismo impacto, por tal razón, actualmente en la UM Toromocho existe un sistema de manejo de aguas de contacto, que capta, almacena y conduce el agua de contacto al túnel Kingsmill para su posterior tratamiento en la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill o para ser reusada en la misma UM Toromocho para uso minero.

Otro aspecto que podría alterar la calidad del agua superficial es el vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas de los campamentos Tuctu y Carhuacoto; que, si bien se encuentran operativos actualmente y no será necesario ampliarlos, el incremento de personal aumentará la cantidad de efluente a ser vertido.

6.1.7.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN

En el siguiente cuadro se presentan las medidas para prevenir y mitigar los impactos al recurso agua superficial.

Cuadro 6-8 Medidas de prevención y mitigación para los impactos al recurso agua.

Medida Ambiental	Etapas del proyecto:	Tipo de medida
<ul style="list-style-type: none"> Se implementarán canales de captación y conformación de cunetas para captar y derivar las aguas de contacto hacia las pozas existentes en el área mina. 	Op	Mitigación
<ul style="list-style-type: none"> Recolectar y manejar el agua de contacto, recolectando y canalizando la escorrentía y las filtraciones que puedan aparecer, desde las áreas de los componentes proyectados hacia el sistema de manejo de agua de contacto existente en todas las instalaciones de la mina. Este sistema está compuesto por elementos de captación, conducción (gravitacional - bombeo) y regulación de las aguas recolectadas, los que son derivadas hacia el túnel Kingsmill para su posterior tratamiento en la planta de tratamiento de agua existente. Dentro del sistema de conducción se han diseñado estructuras tipo canales de derivación, drenes franceses y tuberías de conducción gravitacional y por bombeo para la transferencia de las aguas hacia el túnel Kingsmill. La implementación de estas infraestructuras se irá adecuando a la aparición de los afloramientos conforme los componentes mineros se vayan conformando. 	Op	Prevención
<ul style="list-style-type: none"> Recolectar y manejar el agua de contacto de la Planta Concentradora a través del sistema de canales existentes, los cuales captan los flujos de agua dentro de la instalación de la planta para conducirlos a la poza de emergencias existente. 	Op	Prevención
<ul style="list-style-type: none"> El agua residual doméstica proveniente de cada uno de los campamentos es tratada en las respectivas plantas de tratamiento de aguas; cuyo vertimiento considera las normas vigentes en relación a los Límites Máximos Permisibles (LMP) de efluentes industriales y/o domésticos. 	Op	Prevención

Nota: Co = Construcción; Op = Operación.

Fuente: Walsh Perú S.A., 2019

6.1.8. AGUA SUBTERRÁNEA

6.1.8.1. IMPACTOS POTENCIALES

De acuerdo a la evaluación e identificación de impactos presentada en el capítulo 5, el impacto potencial identificado durante las etapas de operación y mantenimiento, y cierre; se refiere a una posible alteración de la calidad del agua subterránea a causa de la escorrentía superficial que entra en contacto con los depósitos de desmonte y mineral de baja ley, la cual podría discurrir hacia los cursos naturales de agua. En el EIA-2010 se identificó y evaluó este mismo impacto, por tal razón, actualmente en la UM Toromocho existe un sistema de manejo de aguas de contacto en todas las instalaciones.

Asimismo, otro aspecto que podría alterar la calidad de agua subterránea son las aguas superficiales de contacto del depósito de relaves que se podrían infiltrar en el suelo; para lo cual, en este componente se ha considerado instalar infraestructura como sistemas de bombeo y aliviaderos. Sin embargo, la mejora tecnológica planteada para filtrar y ultraespesar los relaves reducirá significativamente la cantidad de agua que ingresaría al depósito de relaves.

6.1.8.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN

En el Cuadro 6-9 se presenta las medidas para prevenir y mitigar los impactos a las aguas subterráneas.

Cuadro 6-9 Medidas de prevención y mitigación para los impactos a las aguas subterráneas.

Medida Ambiental	Etapas del proyecto:	Tipo de medida
<ul style="list-style-type: none"> • Tal y como se viene realizando actualmente, el agua de escorrentía que tome contacto con el tajo, los depósitos de mineral de baja ley y depósitos de desmonte, será captada por un sistema de canales y conducidas a pozas de colección; a fin de minimizar la infiltración de agua de contacto en el acuífero. Estas aguas son derivadas al túnel Kingsmill para luego ser tratadas en la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill. 	Op	Minimización
<ul style="list-style-type: none"> • En el depósito de relaves se implementará un sistema de manejo de agua de contacto mediante el diseño de infraestructura hidráulica para bombeo de las aguas de proceso asociadas a los relaves, las aguas de filtración y las aguas recuperadas. El objetivo del plan de manejo de agua es controlar la distribución de flujos de agua en el depósito de relaves Tunshuruco, de tal manera de optimizar el uso del recurso y realizar un manejo eficiente del agua. Lo anterior implica, además, minimizar los posibles riesgos asociados tanto a la seguridad de la presa, como a temas ambientales. Para el manejo de agua en el depósito de relaves, se implementarán las siguientes instalaciones: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema de bombeo para la recuperación de aguas superficiales de contacto ✓ Aliviadero de la presa principal - para el final de la operación y el cierre ✓ Sistemas de manejo de las escorrentías superficiales de no contacto <ul style="list-style-type: none"> - Sumidero nor-este ✓ Sistema de manejo de filtraciones de la presa principal <ul style="list-style-type: none"> - Pozas de agua de retención de filtraciones agua abajo del dique principal - Canales de captación y conducción de filtraciones ✓ Sistema de manejo de filtraciones de la presa lateral oeste <ul style="list-style-type: none"> - Canal de colección de filtraciones de la presa lateral oeste - Laguna de bombeo de filtraciones de la presa lateral oeste 	Op	Minimización

Medida Ambiental	Etapas del proyecto:	Tipo de medida
<ul style="list-style-type: none"> - Línea de bombeo de filtraciones de la presa lateral oeste ✓ Sistemas de manejo de filtraciones de las presas auxiliares • Las filtraciones que aparezcan al pie del dique principal del depósito de relaves serán captadas mediante canales y/o pozas sobre terreno para facilitar su conducción por gravedad hacia la poza de agua recuperada, tal y como se hace actualmente (estas pozas son temporales y cambian de ubicación en función al crecimiento del dique) 		
<ul style="list-style-type: none"> • En el presente proyecto de modificación, la configuración del tajo no cambia sustancialmente respecto al considerado en el EIA-2010, donde se establece que las lagunas Huacracocha y Churuca, no serán alteradas por las actividades en el tajo. Por tal motivo, no se prevé que estas lagunas sean afectadas por el plan de minado actualizado. <p>Asimismo, por lo mencionado y de acuerdo con el EIA del año 2010, se indica lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El túnel Kingsmill continúa siendo el sumidero de las aguas subterráneas de la cuenca Huascacocha (forma parte de la Unidad Hidrográfica Pucará) y continuará siéndolo durante la etapa operativa de UMToromocho, dado que se encuentra por debajo de la cota final del tajo propuesto. No se espera que la excavación del tajo intercepte el nivel de agua inferido en esas áreas, sin embargo, hacia el sur, la excavación del tajo podría interceptar aguas subterráneas hacia las etapas finales de excavación. - Si la intercepción del nivel freático ocurriese, la captura de aguas subterráneas ocurrirá en el fondo del tajo, dando como resultado una profundización del cono de depresión en las cercanías del fondo del tajo. No obstante, si lo mencionado anteriormente ocurriese como parte de las operaciones de UMToromocho, se ha previsto la implementación de un sistema de manejo de aguas que captaría las aguas del fondo del tajo para su envío al túnel Kingsmill y posterior tratamiento en la Planta de Tratamiento de Aguas del Túnel Kingsmill. - En relación al nivel freático de acuerdo a la interpretación del nivel esperado con la excavación del tajo, no se espera la propagación sustancial de los efectos del descenso o impactos en el nivel de agua a nivel regional como resultado de la excavación del tajo. - En conclusión, el drenaje del agua subterránea hacia el túnel Kingsmill continuará de manera similar a lo ocurrido durante las operaciones mineras históricas. El túnel Kingsmill coleccionará esta agua subterránea, la cual será tratada y utilizada en las actividades de la UMToromocho; la cantidad de agua que no se utilice en la UM Toromocho será descargada en el río Yauli. 	Op	Minimización

Nota: Co = Construcción; Op = Operación.
Fuente: Walsh Perú S.A., 2019

6.1.9. BIOLOGÍA

6.1.9.1. FLORA Y VEGETACIÓN

6.1.9.1.1. IMPACTOS POTENCIALES

De acuerdo a la evaluación e identificación de impactos presentada en el capítulo 5, el impacto potencial identificado durante las etapas de construcción y cierre del Proyecto, se refiere a la pérdida de cobertura vegetal; sin embargo, las formaciones vegetales donde se ocasionaría esta pérdida de cobertura vegetal son unidades bastante comunes en las zonas altoandinas del país y a nivel local (vegetación asociada a pedregales, vegetación geliturbada, pajonal altoandino). No se afectarán bodefales.

A pesar de esto, en el entorno de los componentes del Proyecto se han registrado siete especies de plantas protegidas, siete con categoría de conservación y cinco especies endémicas, por lo tanto, si se detectara uno de estos individuos durante la construcción se procederá a su rescate y posterior envío al vivero de Chinalco.

6.1.9.1.2. Medidas de Prevención y Mitigación

Las medidas que se plantean para reducir los impactos por la pérdida de cobertura vegetal se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 6-10 Medidas de prevención y mitigación de los impactos a la flora y vegetación.

Medida Ambiental	Etapa del proyecto	Tipo de medida
<ul style="list-style-type: none"> El personal que se encargará del desbroce recibirá capacitación sobre el reconocimiento de los límites preestablecidos del trazo, de manera que no sean desbrozados sectores ubicados fuera del área predeterminada. 	Co	Prevención
<ul style="list-style-type: none"> Previamente al desbroce, especialistas o personal técnico capacitado en el reconocimiento de las especies sensibles, se encargarán del rescate de dichas especies. De acuerdo a la especie a ser rescatada, se extraerá todo el espécimen o se colectará material de propagación sexual (semillas) o asexual (hijuelos, brotes, esquejes, entre otro tipo de tejido de propagación). 	Co	Mitigación
<ul style="list-style-type: none"> El material obtenido del desbroce que no tenga fines constructivos será colocado en zonas de acopio o esparcido sobre áreas denudadas que requieran protección contra potenciales efectos erosivos. 	Co	Mitigación
<ul style="list-style-type: none"> Los especímenes rescatados o el material vegetal de propagación serán ubicados provisionalmente en el vivero de UM Toromocho, ubicado en el sector de Tuctu (8 717 283 N 377 209 E WGS84), con el objetivo de mantener, seleccionar y propagar dichos especímenes hasta su establecimiento final. Estos podrían luego ser utilizados durante los trabajos de restauración y de cierre del Proyecto. 	Co/Op	Mitigación
<ul style="list-style-type: none"> Se capacitará al personal de Chinalco y a sus contratistas sobre la importancia de preservar y conservar las especies de flora sensible, quedando prohibida su recolección o comercialización por parte de los trabajadores. 	Co/Op	Prevención

Nota: Co = Construcción; Op = Operación; Ci = Cierre.
Elaborado por Walsh Perú S.A., 2019

A continuación, se detallan las medidas de manejo ambiental resumidas en el Cuadro anterior, dichas medidas son descritas de acuerdo al impacto por pérdida de cobertura vegetal y toman como referencia lo establecido en el EIA Toromocho (2010), que incluye lo siguiente:

- Manejo de la flora sensible.
- Área de conservación Sierra Nevada para la gestión y protección de la flora sensible.

Manejo de flora sensible

Se continuará con los programas de manejo de flora sensible descritos en los documentos de referencia (EIA Toromocho, 2010), los cuales se iniciaron el 2019 y están relacionados a las actividades de rescate, propagación sexual y/o asexual de las especies sensibles que ahora pudieran verse afectadas por las actividades del Proyecto. Los programas de manejo de flora sensible propuestos para el Proyecto se llevarán a cabo en caso estas sean registradas durante las actividades de desbroce. Se ha tomado como referencia el EIA Toromocho 2010, porque la mayoría de las

especies mencionadas en el instrumento de gestión ambiental también han sido identificadas durante la descripción del medio biológico para el área de estudio. Complementariamente, se emplearon referencias bibliográficas sobre la propagación de las especies seleccionadas o de parientes cercanos del mismo género o familia.

Las especies sensibles que serán consideradas en los programas de manejo tienen alguna categoría de conservación nacional de amenaza (En Peligro Crítico, CR; y Vulnerable, Vu), además han sido registradas en las unidades de vegetación que serían desbrozadas por las actividades del Proyecto (Vegetación asociada a pedregales, Vegetación geliturbada, Pajonal altoandino) con una alta frecuencia de registro. Se han tomado en cuenta ambos criterios para la inclusión de una especie sensible dentro de los programas de manejo porque las especies sensibles tienden a desarrollarse en un hábitat o unidad de vegetación determinado y son más vulnerables ante un impacto ambiental, además no todas las unidades de vegetación serán afectadas por las actividades del Proyecto. Las especies seleccionadas para los planes de manejo se listan en el Cuadro 6-11.

Las medidas de manejo seleccionadas se dividen en prioritarias (primera opción) y complementarias (segunda opción). En ambos casos, las medidas han sido priorizadas en función a las características fisiológicas o intrínsecas de las especies listadas y a la información bibliográfica disponible (Dueñas, 2001; Gold et al., 2004; INIA, 2014; Sandoval et al., 2009; Montero, 2006; etc). Se ha considerado como medida de manejo prioritaria a aquella con una mayor probabilidad de éxito en la sobrevivencia y el establecimiento de los individuos de las especies seleccionadas; mientras que las medidas complementarias serán utilizadas para: 1) mejorar los resultados de las medidas prioritarias, pudiendo ser experimentales de manera paralela a las prioritarias y; 2) como segunda opción; es decir, en caso de no obtener éxito con la medida prioritaria, ya sea porque no se encontraron individuos con las características deseables para el rescate y la reubicación, o por la escasez de material biológico para la propagación. Cada una de las especies listadas en el Cuadro 6-11 cuenta con un protocolo de manejo específico descrito en el **Anexo 6-2**.

Cuadro 6-11 Listado de especies sensibles seleccionadas para manejo ambiental

Familia	Especies	Hábito	D.S. N° 043-2006-AG	Medidas de manejo propuestas		
				Rescate y reubicación	Propagación asexual	Propagación sexual
Apiaceae	<i>Azorella diapensioides</i>	Arbustivo	Vu	1		2
Asteraceae	<i>Perezia coerulescens</i>	Herbáceo	Vu	1	3	2
Asteraceae	<i>Perezia pinnatifida</i>	Herbáceo	Vu	1	3	2
Asteraceae	<i>Senecio rhizomatus</i>	Herbáceo	Vu	1		2
Ephedraceae	<i>Ephedra rupestris</i>	Arbustivo	CR		2	1

Vu: Vulnerable; CR: En Peligro Crítico

Elaborado en base a lo establecido en el EIA Toromocho (2010).

Nota: Los números representan el orden de prioridad de las medidas propuestas. (1): Medida prioritaria; (2,3): Medidas complementarias

El plan de manejo de especies sensibles contempla medidas de rescate, reubicación, propagación sexual y/o propagación asexual. A continuación, se describirán dichas medidas.

- Rescate y reubicación

El rescate implica la extracción de individuos, en su mayoría juveniles y en estado vegetativo, de las especies seleccionadas, desde zonas donde se generen impactos producto de las actividades del Proyecto. Una vez rescatados, los especímenes serán llevados al vivero de propiedad de

Chinalco hasta su reubicación final en sectores idóneos previamente seleccionados y ubicados dentro del área de conservación existente de Sierra Nevada. Dado que el rescate implica someter a la planta ante un estrés fisiológico que pueda hacerla susceptible a las condiciones ambientales y al ataque de insectos, hongos y bacterias, su permanencia momentánea en el vivero permitirá controlar estas variables para que su reubicación final sea exitosa. En cuanto a las zonas específicas de reubicación, se consideran aquellas que tengan las características idóneas y similares desde las cuales proceden las plantas rescatadas, esto con la finalidad de contribuir a su establecimiento y desarrollo.

- Propagación sexual

La propagación sexual se llevará a cabo dentro de las instalaciones del vivero y consiste en promover la reproducción por semillas botánicas. Las semillas procederán de aquellas plantas que no pudieron ser rescatadas como espécimen pero que al momento del rescate estuvieron en estado de fructificación. Las semillas en frutos serán trasladadas al vivero en contenedores de papel para evitar su putrefacción hasta que sean tratadas. En caso se requiera, se procederá a realizar un pretratamiento de las semillas. Se preparará el sustrato, para ser usadas en las bandejas de germinación, en función a los requerimientos nutricionales de las especies seleccionadas; posteriormente se procederá a la siembra de las semillas.

En la zona de reubicación, los individuos propagados serán regados y/o fertilizados en función a lo establecido en los planes de manejo específicos (**Anexo 6-2**). Se podrán realizar los ajustes necesarios dependiendo de las características y de las respuestas de cada especie (monitoreo), a fin de obtener mejores resultados.

- Propagación asexual

La propagación asexual se llevará a cabo dentro de las instalaciones del vivero y consiste en promover la reproducción asexual por medio de tejido vegetativo. Este tejido procederá de aquellas plantas que no pudieron ser rescatadas como espécimen pero que al momento del rescate presentaron órganos vegetativos en buenas condiciones para su propagación, llámense, esquejes, rizomas, hijuelos, entre otros.

La primera etapa de esta actividad consiste en la selección de la planta madre, la cual deberá estar en buenas condiciones fitosanitarias y ser representativa de la especie (Kelly, 2009), de igual modo se sugiere que la colecta de material vegetal se realice durante la época de mayor crecimiento (temporada húmeda para la mayoría de las especies). Luego de la obtención del material vegetal, se llevará a cabo el enraizamiento y post-enraizamiento. Una vez que se hayan formado las raíces, el esqueje y/o estaca estarán listos para el traslado a la zona de acondicionamiento (tinglado), en donde permanecerán un tiempo hasta que llegue el momento del trasplante definitivo a las áreas de reubicación. Se deberá tomar en cuenta las preferencias de hábitat de cada especie, y seleccionar los lugares específicos previamente para facilitar el proceso de reubicación y reducir el tiempo de exposición de los individuos a los diferentes factores ambientales.

En la zona de reubicación, los individuos propagados serán regados y/o fertilizados en función a lo establecido en los planes de manejo específicos (**Anexo 6-2**). Se podrán realizar los ajustes necesarios dependiendo de las características y de las respuestas de cada especie (monitoreo), a fin de obtener mejores resultados.

Se considerará que una reubicación ha tenido éxito al cabo del establecimiento de los nuevos individuos; es decir, una vez que estos hayan floreado y fructificado al menos una vez y hayan formado nuevos reclutas y/o individuos.

Área de conservación Sierra Nevada para la gestión y protección de la flora sensible

Como parte del cumplimiento del Plan de Manejo del EIA Toromocho (2010) se estableció un área de conservación, ubicada en el sector Sierra Nevada, para la gestión y protección de la flora silvestre y sensible así como para la gestión de bofedales del área de influencia de la UM Toromocho.

Dicha área de conservación tiene una extensión de 923,35 ha e incluye lugares representativos de las principales formaciones vegetales identificadas en la zona del estudio y que por tanto pueden albergar las especies sensibles que serán propagadas y reubicadas, tal como se ha ido desarrollando en el plan de manejo de flora establecido para la UM Toromocho.

6.1.9.2. FAUNA TERRESTRE

6.1.9.2.1. IMPACTOS POTENCIALES

De acuerdo a la evaluación e identificación de impactos presentada en el capítulo 5, el impacto potencial identificado durante las actividades de las etapas de construcción, operación y mantenimiento, y cierre; se refiere al ahuyentamiento de la fauna silvestre y a la perturbación de la misma, sin embargo, en este contexto, la fauna asociada a este tipo de ecosistema está, en cierto modo, acostumbrada a la presencia humana.

6.1.9.2.2. Medidas de prevención y/o mitigación

Las medidas que se contemplan para reducir los impactos sobre la fauna terrestre se detallan a continuación (Cuadro 6-12):

Cuadro 6-12 Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre la fauna silvestre

Medida Ambiental	Etapas del proyecto	Tipo de medida
<ul style="list-style-type: none"> Se continuará con la capacitación al personal de Chinalco y a sus contratistas sobre la importancia de preservar las especies de fauna silvestre, especialmente aquellas que se encuentran dentro de alguna categoría de protección nacional o internacional, entre las que destaca al "churrete de vientre blanco" <i>Cinclodes palliatus</i> y la "vicuña" <i>Vicugna vicugna</i>. Estas capacitaciones se seguirán realizando de forma periódica a través de charlas, en las cuales se podrán emplear medios audiovisuales y cartillas informativas. 	Co	Prevención
<ul style="list-style-type: none"> El personal de Chinalco y sus contratistas continuarán recibiendo inducciones permanentes respecto a la prohibición de caza o tenencia de animales silvestres; así como la adquisición de productos derivados de estos animales: carnes, pieles, cueros, huevos, otros. 	Co	Mitigación
<ul style="list-style-type: none"> El ingreso de personas ajenas hacia zonas de trabajo estará restringido, a fin de no incrementar la presencia humana en hábitats poco perturbados. 	Co	Prevención
<ul style="list-style-type: none"> Se realizará mantenimiento periódico del equipo pesado, grupos electrógenos, equipos de bombeo y vehículos en general empleados en las actividades de operación, con la finalidad de reducir los niveles de ruido y de emisión de gases. 	Co/Op	Prevención

Medida Ambiental	Etapa del proyecto	Tipo de medida
<ul style="list-style-type: none"> Se controlará la velocidad de los vehículos, de acuerdo con las normas de seguridad internas de la UMToromocho. El manejo de vehículos se debe realizar, no sólo teniendo en cuenta todas las precauciones para evitar accidentes, sino también teniendo presente la importancia de no perturbar a la fauna, debiendo respetar la reglamentación o lineamientos trazados sobre velocidad de conducción y emisión de ruidos (e.g. sirenas, bocinas, otros). 	Co/Op	Prevención
<ul style="list-style-type: none"> Se instalarán letreros informativos y formativos indicando la velocidad máxima permitida, sobre prohibición de hacer ruidos que puedan perturbar a la fauna, sobre sectores de paso de fauna. 	Co/Op	Prevención

Nota: Co = Construcción; Op = Operación.

Fuente: Walsh Perú S.A., 2019

A continuación, se presentan las medidas de manejo específicas para dos casos particulares de especies de conservación prioritaria, el “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus* y la “vicuña” *Vicugna vicugna*. Ambas especies forman parte del plan de manejo de fauna del EIA Toromocho (2010). Estas especies han sido elegidas por las siguientes razones:

- En el caso del “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus* presenta alta especificidad de hábitat; ya que se distribuye únicamente en los bofedales de gran altura ubicados cerca de divisorias de agua. Es importante mencionar que los bofedales no serán afectados por las actividades del Proyecto; sin embargo, esta especie al tener una alta especificidad de hábitat resulta un excelente bioindicador. Otros criterios para seleccionar a esta especie están su endemismo, su categoría de Peligro Crítico (CR) en la norma nacional e internacional y el registro de una población importante dentro del área de estudio.
- La afectación del hábitat de la “vicuña” *Vicugna vicugna* por la presencia de los componentes del Proyecto, siendo esta categorizada como Casi Amenazada (NT) por la legislación nacional (D.S. N° 004-2014-MINAGRI).

Plan de manejo de *Cinclodes palliatus* “churrete de vientre blanco”

Considerando los monitoreos específicos que se vienen realizando desde el 2011 para esta especie, se propone mantener la protección del sector comprendido entre la laguna San Antonio y Sierra Nevada, el cual es importante para la conservación del *Cinclodes palliatus*. En esta zona fue registrada la mayor cantidad de individuos de esta especie durante la línea base del EIA del año 2010 y en los posteriores monitoreos realizados; asimismo, durante la descripción biológica del área de estudio para el Proyecto también se tuvo representatividad de esta especie en los bofedales de la quebrada Viscas (EM04), próximas a la laguna San Antonio. Se debe notar que la buena calidad del hábitat de esta zona se debe a la presencia de la laguna San Antonio, de bofedales extensos y continuos, césped de puna, algunos roquedales y pajonales.

Estimación del tamaño poblacional

Se llevarán a cabo conteos con el fin de estimar el tamaño de la población y sus fluctuaciones en el tiempo dentro del área de influencia del Proyecto. El método a utilizar será el conteo por puntos mediante el uso de líneas de evaluación. Estos conteos serán llevados a cabo entre las 6 y 12 horas del día. Cabe señalar que además de registrar los individuos de *Cinclodes palliatus*, se registrará la presencia de las otras especies de aves en el área a fin de incrementar el conocimiento de las poblaciones de aves del lugar y analizar la posible interacción de esta especie con el resto de la avifauna.

Monitoreo de la población

El monitoreo de las poblaciones de *Cinclodes palliatus* presentará una frecuencia semestral, en la que se registrarán evidencias directas e indirectas de su presencia. El plan de monitoreo para la especie se detalla en el ítem 6.2.

Mejoramiento del hábitat

Se propone continuar con la recuperación de los bofedales de la zona de San Antonio – Sierra Nevada, donde se concentran los bofedales de mayor extensión, de acuerdo al estudio de Análisis de fragmentación para el Proyecto, el cual incluye las siguientes medidas:

- Rehabilitación de la cubierta vegetal en áreas dañadas del bofedal según el plan de manejo de flora y bofedales.
- Manejo de la carga animal en las zonas de bofedal que se mantengan abiertas, controlándose el número del ganado y haciéndolo rotar por toda la superficie del bofedal, para obtener un buen rendimiento de este.

Plan de manejo de *Vicugna vicugna* “vicuña”

El objetivo principal del presente plan es proteger y conservar los especímenes de “vicuña” dentro de la UM Toromocho y en lo posible fomentar la recuperación poblacional dentro de la unidad minera. Para este fin, se continuarán con los mecanismos implementados a la fecha, los que han demostrado buenos resultados.

Estimación del tamaño poblacional

Como parte del plan de monitoreo (ítem 6.2), se continuarán con los censos que se vienen realizando desde el 2009 en las áreas ya definidas.

Monitoreo de la población

El monitoreo de las poblaciones de “vicuña” *Vicugna vicugna* se seguirá realizando en los meses anteriores a la expulsión de crías por el macho del grupo familiar.

Actividades adicionales

Se realizarán estudios agrostológicos en Sierra Nevada a fin de determinar la calidad de los pastos y el nivel de competencia en el área por la “vicuña” con la fauna doméstica. Asimismo, se seguirá controlando el número de ganado doméstico presente en el área y la consiguiente rotación de este en la propiedad de la unidad minera, de tal manera que se evite la degradación de pastos por sobrepastoreo.

En el caso del nuevo acceso a implementar, se colocarán carteles informativos y formativos, a fin de dar cuenta de la presencia de esta especie en el área y tomar las medidas de precaución necesarias. Asimismo, se realizarán recorridos semestrales por 3 años a lo largo del nuevo acceso ubicado en las inmediaciones de la estación ALPA_f, con el objetivo de disponer de registros visuales de la frecuencia de cruce de las vicuñas en el área e identificar posibles incidentes o accidentes que se puedan dar sobre esta especie. Los recorridos se realizarán al finalizar cada evento de censo de vicuñas por un biólogo o técnico capacitado.

6.1.9.3. HIDROBIOLOGÍA

6.1.9.3.1. IMPACTOS POTENCIALES

De acuerdo a la evaluación e identificación de impactos presentada en el capítulo 5, el impacto potencial identificado durante la etapa de operación, se refiere a la afectación de la vida acuática; la cual se ha analizado y valorado en función a la pérdida y/o alteración del hábitat disponible, considerando que se utilizarán los actuales campamentos de Tuctu y Carhuacoto y se continuará con los vertimientos de aguas residuales domésticas tratadas en la quebrada Viscas y el río Pucará respectivamente.

6.1.9.3.2. Medidas de prevención y/o mitigación

Los hábitats acuáticos son ambientes cuya integridad y sostenibilidad dependen del correcto manejo de la cuenca, y como este manejo afecta las características físicas y químicas del medio. Considerando esta dependencia, las principales medidas de manejo que pueden implementarse por parte de un proyecto extractivo, para la óptima gestión del hábitat acuático y el componente hidrobiológico, son las relacionadas con otros aspectos ambientales como:

- Las medidas de prevención y/o mitigación delineadas para el componente de calidad de agua, puesto que el mantenimiento de una condición apropiada en lo referente a parámetros químicos y fisicoquímicos, contribuye a conservar las condiciones de habitabilidad del medio acuático, y
- Las medidas de prevención y/o mitigación para minimizar los procesos erosión hídrica.

Además de las medidas de manejo de calidad de agua y erosión, se vienen desarrollando como las medidas de conservación en el corredor Sierra Nevada, que incluyen a la laguna San Antonio como espacio de reubicación de organismos acuáticos, manejo de bofedales, conservación de peces nativos del género *Orestias*, etc.

Los planes de manejo de calidad de agua y las medidas de control de erosión se detallan en los ítems 6.1.6 y 6.1.7, y el control y vigilancia se desarrollan con una periodicidad ya definida.

6.1.10. PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

6.1.10.1. IMPACTOS POTENCIALES

De acuerdo a la evaluación e identificación de impactos presentada en el capítulo 5, el impacto potencial identificado se refiere a la afectación del Patrimonio Cultural únicamente para la parte del nuevo acceso que aún no cuenta con Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA); pues todos los otros componentes proyectados y que forman parte de la presente MEIA, se encuentran en áreas que ya cuentan con el CIRA respectivo.

6.1.10.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN

Con el objetivo de evitar este impacto, durante los movimientos de tierra, se procederá con lo siguiente:

Cuadro 6-13 Medidas de prevención y mitigación para los impactos al Patrimonio Arqueológico.

Medida Ambiental	Etapas del proyecto:	Tipo de medida
<ul style="list-style-type: none"> • Previo al inicio de las obras en las áreas donde se ubicarán los componentes del presente Proyecto, se obtendrá el correspondiente Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológico (CIRA). 	Co	Prevención
<ul style="list-style-type: none"> • Durante las actividades de movimientos de tierra (corte y relleno) para la construcción del nuevo acceso principal, se contará con supervisión arqueológica. 	Co	Prevención
<ul style="list-style-type: none"> • Se dictarán charlas de capacitación al personal de obra, sobre la importancia de la conservación de los restos arqueológicos. 	Co	Prevención

Nota: Co = Construcción.

Fuente: Walsh Perú S.A., 2019

6.1.11. PAISAJE

6.1.11.1. IMPACTOS A CONTROLAR

De acuerdo a la evaluación e identificación de impactos presentada en el capítulo 5, el impacto potencial identificado se refiere a la alteración del paisaje; sin embargo, se considera que la calidad del paisaje visual ya fue alterada por las actividades descritas en el EIA-2010.

Durante la etapa de construcción y operación, los aspectos ambientales están relacionados a la construcción de estructuras e instalación de nuevos equipos y maquinarias dentro de terrenos con actividad minera existente; con excepción del nuevo acceso principal, cuya rasante de la vía seguirá el relieve del terreno que presenta cobertura vegetal conformada por vegetación geliturbada y pajonal altoandino.

Por lo mencionado, el impacto sobre el paisaje (alteración del paisaje) del presente proyecto, estará dado principalmente por los cambios en la vegetación de la zona, lo cual alterará las cuencas visuales (áreas superficiales visibles) del observador, enfocado en los receptores del tramo de la Carretera Central.

6.1.11.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN

Las medidas de prevención y mitigación para reducir los impactos sobre el paisaje son los mostrados a continuación:

Cuadro 6-14 Medidas de prevención y mitigación para los impactos al paisaje.

Medida Ambiental	Etapas del proyecto:	Tipo de medida
<ul style="list-style-type: none"> • En paralelo con las operaciones mineras y donde sea factible, se efectuará la revegetación de áreas expuestas utilizando, en la medida de lo posible, especies nativas y/o intrusivas. 	Co/Op	Prevención
<ul style="list-style-type: none"> • La infraestructura presentará, en la medida de lo posible, características que disminuyan el contraste. 	Op	Prevención
<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación para los impactos a la flora y vegetación (ítem 6.1.7.1). 	Co/Op	Mitigación

Nota: Co = Construcción; Op = Operación.

Fuente: Walsh Perú S.A., 2019

6.2. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

6.2.1. PROGRAMA DE MONITOREO

Actualmente, Chinalco cuenta con un Programa de Monitoreo Ambiental implementado como compromiso del EIA-2010, el cual también resulta aplicable a los componentes del presente proyecto de Modificación del EIA. Cabe indicar que este plan considera (en los casos que corresponda) los protocolos y guías de las autoridades competentes.

El propósito de este plan es hacer un seguimiento de aquellos factores ambientales que han sido identificados como potencialmente afectables por las actividades inherentes de la UM Toromocho considerando de manera integral su nueva capacidad de procesamiento de 170 000 tpd, de acuerdo a lo detallado en el capítulo de identificación y evaluación de impactos. Los resultados de este plan de monitoreo serán usados como un mecanismo para medir la efectividad de la Estrategia de Manejo Ambiental. Como se ha planteado, el desarrollo del programa de monitoreo del EIA-2010 sigue un esquema de manejo adaptativo, de tal manera que es evaluado periódicamente con el objetivo de aplicar las modificaciones que sean necesarias para incrementar su efectividad, considerando también los cambios en la legislación relacionada, las categorías de conservación de flora y fauna y la sensibilidad ambiental de los parámetros. Es por ello que, el Programa de Monitoreo que a continuación se detalla, será una versión actualizada del Programa de Monitoreo de la UM Toromocho, considerando su nueva capacidad de procesamiento de 170 000 tpd.

Los objetivos del Programa de Monitoreo Ambiental de la UM Toromocho son los siguientes:

- Conocer los efectos reales, en escala espacial y temporal, ocasionados por las actividades de la UM Toromocho, a través de mediciones en los componentes ambientales señalados más adelante.
- Verificar la efectividad de las medidas de prevención, mitigación y control propuestas.
- Verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables y compromisos asumidos por la empresa.
- Detectar de manera temprana cualquier efecto no previsto y no deseado, producto de la ejecución de las actividades de la UM Toromocho, de modo que sea posible controlarlo definiendo y adoptando medidas o acciones apropiadas y oportunas.

El detalle del presente plan se realiza por componente ambiental e incluye los siguientes alcances:

- Aspectos: proporcionan información del componente en relación a su importancia para las operaciones.
- Parámetros: corresponden a las variables físicas, químicas, biológicas que son medidas y registradas para caracterizar el estado y la evolución de los componentes ambientales.
- Norma ambiental o criterio: indica los límites y estándares establecidos en las normas correspondientes, los cuales serán utilizados para comparar los resultados del monitoreo. Asimismo, especifican las guías o lineamientos de prácticas ambientales contenidas en normas técnicas, guías ambientales o protocolos. De no existir regulaciones nacionales, se podrán aplicar criterios que tengan como referencia los estudios de línea base del Proyecto o los criterios internacionales que se consideren necesarios.

- Estaciones de monitoreo: corresponden a los lugares de medición y control seleccionados para cada componente ambiental.
- Metodología: se refiere a la metodología de medición, recolección de datos y de análisis de la información, en cada caso.
- Frecuencia: se refiere a la periodicidad con que se efectúan las mediciones, se colectan las muestras y/o se analiza cada parámetro.
- Manejo de la información y reporte: se refiere a la metodología y a la frecuencia con la que se prepararán los reportes.

Chinalco tiene la responsabilidad de velar por el cumplimiento del Programa de Monitoreo Ambiental, supervisará las actividades, pudiendo realizar esta labor a través de terceros. Asimismo, y tomando en cuenta lo expuesto en la R.M. N° 304-2008-MEM-DM, Chinalco promoverá de manera organizada, la participación de la población involucrada en el monitoreo ambiental, donde corresponda.

6.2.1.1. GEOTECNIA

6.2.1.1.1. Aspectos

Los parámetros geotécnicos están relacionados directamente con la estabilidad física de los componentes de la UM Toromocho tales como: el tajo, los depósitos de desmonte, depósitos de mineral de baja ley, el depósito de relaves y la cantera de roca caliza. Si bien todos los componentes proyectados tendrán geometrías que han sido diseñadas basándose en estudios de caracterización de parámetros de resistencia para el área donde se emplazarán, así como también del material a disponer, la ocurrencia de riesgos sobre la estabilidad física de los taludes depende de la variabilidad en los procesos de operación que pudieran no ser considerados como parte del diseño.

El objetivo específico del monitoreo geotécnico en los taludes es la determinación de zonas inestables y superficies de fallas; además de predecir cuándo podría ocurrir un deslizamiento en la estructura. De esta manera se plantearán trabajos de remediación tales como: tendido de talud o cortes de descarga de material, y en casos de extrema urgencia, una inmediata evacuación con la finalidad de salvaguardar al personal y evitar poner en riesgo la operación.

6.2.1.1.2. Parámetros

A pesar que el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (D.S. N° 024-2016-EM) indica que se deben realizar estudios de geomecánica a fin de mantener estables las labores mineras, no existe una normativa que especifique los parámetros que deben ser monitoreados para llevar un control adecuado de la estabilidad física. Sin embargo, para la evaluación se determinará la presencia de riesgos en cuanto a la estabilidad física de taludes, debiéndose caracterizar el tipo de falla, el área afectada y las medidas necesarias a implementar.

6.2.1.1.3. Estaciones de Monitoreo

La configuración del tajo Toromocho, los depósitos de desmonte, los depósitos de mineral de baja ley y el depósito de relaves, considerados en el EIA-2010, variará ligeramente debido a la ejecución del presente proyecto de modificación del EIA; por tal motivo, el monitoreo geotécnico actual, de las estructuras en operación resulta aplicable, manteniendo el monitoreo de las siguientes estructuras:

- Tajo Toromocho

- Depósitos de desmonte y de materiales de baja ley
- Zona Buenaventura: Sector Sur y el sector Noreste
- Zona AK15: Plataforma AK15
- Dique de la poza A
- Pila de acopio de mineral
- Poza C
- Poza S2
- Presa de relaves

Asimismo, cabe señalar que durante la etapa de operación se verificará que la disposición de los materiales (desmonte, mineral de baja ley y relaves) se realice siguiendo las directrices establecidas en el diseño (humedad, compactación, altura de banco); de igual forma para la operación del tajo Toromocho en cuanto la altura de banco, ancho de berma y ángulo interbancos.

6.2.1.1.4. Metodología

En particular, para la disposición de relaves, el diseño de ingeniería del depósito de relaves asume una relación de vacíos *in situ* para estimar la estabilidad de la masa de los relaves. Esta relación de vacíos asumida será verificada a través de ensayos y monitoreo geotécnico una vez que el depósito de relaves se encuentre operando. Chinalco operará el sistema de distribución de relaves de tal manera que se puedan obtener las pendientes esperadas y el manejo de agua para cumplir con la estabilidad física del depósito, evitando cualquier riesgo de falla.

Como parte del monitoreo geotécnico para el depósito de relaves se llevarán a cabo las siguientes actividades durante los primeros años de operación:

- Muestras tomadas al final de la tubería y sobre terreno para determinar la gradación inicial y depositada, el contenido de agua y la relación de vacíos.
- Perforaciones con ensayos de penetración estándar (SPTs) con medición de energía, utilizando técnicas designadas a minimizar disturbios de los relaves debajo de la perforación.
- Muestras intactas de los relaves utilizando muestreador de pistón para minimizar alteración de la muestra.
- Las muestras serán ensayadas para clasificar las propiedades, el contenido de humedad, la densidad *in situ* y el porcentaje de saturación.
- Ensayo de Penetración de Cono (CPT) con mediciones de presión de poro y prueba de disipación para deducir la relación de vacíos y las capas indicadas.
- Ensayos *downhole* para determinar la velocidad de ondas de corte para asistir con la interpretación de los resultados de la prueba CPT.
- Pruebas presiométricas para determinar los esfuerzos laterales así como los esfuerzos-deformaciones en el sitio.
- Ensayo de corte con veleta para medir la resistencia al corte máximo en muestras remoldeadas sin drenaje.

Asimismo, y de manera complementaria, se realizarán algunas de estas actividades para los diseños de las diferentes etapas del dique de la presa de relaves, en caso de ser necesario.

Estas pruebas permitirán el refinamiento de los modelos de consolidación y estabilidad de los relaves. Durante los años posteriores de operación se instalarán inclinómetros para el control de desplazamiento.

Para el caso de los depósitos de desmonte y mineral de baja ley, a pesar de que estos han sido diseñados para que sean estables físicamente, se verificará la estabilidad mediante el siguiente monitoreo:

- Monitoreo de desplazamiento, para lo cual será necesaria la instalación de un sistema de prismas o extensómetros.
- Presión de poros e instalación de piezómetros en áreas de valles antiguos donde se espere flujo de agua.
- Instalación de inclinómetros a lo largo de la cresta del tajo donde la distancia entre la cresta del este y el pie del depósito de desmonte o mineral de baja ley esté a menos de 100 m. La instalación corresponderá a medida que se llegue a las crestas finales del tajo y botadero.

Para el caso del tajo, en el sector Noroeste los taludes quedarán más cercanos a la carretera Central, por lo que podría considerarse la zona del tajo más crítica; sin embargo, es un talud echado, por lo que se concluye que durante la etapa de operación del tajo probablemente no se presente una falla generalizada del talud en este sector. No obstante, se instalarán, a medida que se avancen con el minado del tajo, prismas e inclinómetros para determinar si hay desplazamientos; asimismo se realizarán inspecciones visuales en los taludes críticos del tajo a fin de determinar la ubicación de otros equipos de monitoreo a medida que avance el minado.

6.2.1.1.5. Frecuencia

La frecuencia propuesta es la siguiente:

- Inspecciones semanales con la finalidad de verificar la estabilidad de las estructuras de operación específicas donde se estén realizando trabajos.
- Monitoreos a realizarse 1 vez por semana (instrumentación implementada en todas las estructuras de operación).

6.2.1.1.6. Manejo de Información y Reporte

Los resultados del monitoreo serán introducidos en la base de datos del área de geotecnia y planeamiento, informando acerca de aquellos parámetros que pudieran haber cambiado y que por lo tanto se requiera una actualización del diseño del componente en particular. Esta información será de uso interno y podrá ser revisada en las oficinas de Chinalco.

6.2.1.1.7. Responsable de la Ejecución

El área de Geotecnia Mina de Minera Chinalco Perú será responsable de la implementación y ejecución de este programa de monitoreo, independiente de que las acciones sean ejecutadas directamente o por alguna de sus empresas contratistas.

6.2.1.1.8. Indicadores de Seguimiento y Desempeño del Programa

- Cantidad de inspecciones realizadas
 - Unidad de medida: número de inspecciones/mes.
- Cantidad de monitoreos realizados, de acuerdo al Plan de Vigilancia Ambiental
 - Unidad de medida: número de monitoreos realizados/año.

6.2.1.2. METEOROLOGÍA

6.2.1.2.1. Aspectos

Los datos meteorológicos son registrados con la finalidad de:

- Dar soporte al desarrollo de la UM Toromocho proveyendo información meteorológica necesaria para correlacionarla con otras variables, así como para apoyar el diseño del plan de cierre y otras informaciones requeridas.
- Obtener y desarrollar una base de datos meteorológicos para las etapas de operación y cierre.
- Recolectar información que apoyará y complementará el desarrollo del monitoreo de calidad de aire.

6.2.1.2.2. Parámetros

El monitoreo de las condiciones meteorológicas considera la determinación de los siguientes parámetros:

- Precipitación.
- Temperatura del aire.
- Presión barométrica.
- Humedad relativa.
- Evaporación y radiación solar.
- Velocidad y dirección del viento.

6.2.1.2.3. Norma Ambiental o Criterio

El diseño y desarrollo del programa de monitoreo meteorológico, toma como base el “Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones” publicado por el Ministerio de Energía y Minas (MEM, 1993) y la “Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad del Aire por Actividades Minero Metalúrgicas” también publicada por el MEM (2007).

6.2.1.2.4. Estaciones de Monitoreo

Las coordenadas de ubicación de las estaciones meteorológicas, se presentan en el Cuadro 6-15.

Cuadro 6-15 Estaciones de meteorología

Estación	Coordenadas UTM (WGS84)		Altitud (m)
	Norte (m)	Este (m)	
Balcanes (M-2)	8 714 200	375 111	4 900
Rumichaca (M-3)	8 709 027	375 553	4 521
Nueva Morococha (M-5)	8 718 659	384 889	4 247
San Antonio (M-9)	8 718 940	375 256	4 687
Pucará (M-10)	8 717 889	381 613	4 413

Fuente: Walsh Perú S.A., 2019

6.2.1.2.5. Metodología

Las mediciones de los parámetros meteorológicos se realizan con estaciones automáticas ubicadas en cada una de las estaciones indicadas en el ítem anterior, de tal manera que seguirán recopilando información meteorológica mediante sensores, éstas tienen la capacidad de almacenar en un instrumento la información (data logger, nombre en inglés). Estos registros serán recogidos periódicamente en una computadora personal para su posterior análisis e interpretación. Asimismo, los sensores deben ser calibrados anualmente mediante la comparación con equipos patrones de mayor precisión.

Los registros deben ser procesados y validados con el fin de identificar valores no consistentes por inter comparación con otros equipos similares en el sitio o de estaciones meteorológicas cercanas.

6.2.1.2.6. Frecuencia

Las estaciones meteorológicas serán programadas para realizar registros continuos de cada variable durante las 24 horas del día.

6.2.1.2.7. Manejo de información y reporte

Los datos se recolectarán en forma continua en cada estación automática. Estos serán transferidos mensualmente de los "data loggers" a la base de datos ambientales, para uso interno de Chinalco.

6.2.1.2.8. Responsable de la Ejecución

El área de Servicios Ambientales de Minera Chinalco Perú, será responsable de la implementación y ejecución del programa de monitoreo meteorológico.

6.2.1.2.9. Indicadores de Seguimiento y Desempeño del Programa

- Cantidad de monitoreos realizados, de acuerdo al Plan de Vigilancia Ambiental
 - Unidad de medida: número de monitoreos realizados/año.

6.2.1.3. AIRE

6.2.1.3.1. Aspectos

Este componente se considera muy importante debido a que las actividades relacionadas con la operación de la UM Toromocho, según los resultados de modelamiento, tendrán cierta influencia

sobre la calidad del aire. Sin embargo, estos efectos tendrán una magnitud baja, y estarán relacionados principalmente con la generación de material particulado (polvo) originado durante las actividades de operación minera, así como por la explotación de la cantera de roca caliza. El principal objetivo del monitoreo de calidad del aire es vigilar la calidad ambiental del aire, generando información confiable, comparable y representativa, para su aplicación en la estrategia ambiental de Chinalco.

6.2.1.3.2. Parámetros

El monitoreo de calidad del aire considerará la determinación de los siguientes parámetros:

- Concentración atmosférica de material particulado menor a 10 micras (PM₁₀).
- Concentración atmosférica de material particulado menor a 2,5 micras (PM_{2,5}).
- Contenido de plomo y arsénico en el material particulado menor a 10 micras (PM₁₀).
- Gases: Concentración de óxido de nitrógeno (NO₂), anhídrido sulfuroso (SO₂) y monóxido de carbono (CO).
- Cabe indicar que no se monitorearán la totalidad de parámetros del ECA para aire, debido a que los parámetros de benceno (C₆H₆), mercurio gaseoso total (Hg), ozono (O₃) y sulfuro de hidrógeno (H₂S), no están asociados a la actividad minera.

6.2.1.3.3. Norma Ambiental o Criterio

El diseño y desarrollo del programa de monitoreo de calidad de aire está basado en el “Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones” publicado por el MEM (1994), los estándares de calidad ambiental para aire aprobados mediante D.S. N° 003-2017-MINAM y los “Niveles Máximos Permisibles de Elementos y Compuestos presentes en Emisiones Gaseosas provenientes de las Unidades Minero-Metalúrgicas” (R.M. N° 315-96-EM/VMM).

Los valores de calidad del aire para el material particulado (PM₁₀ y PM_{2,5}), plomo (Pb) y gases que serán registrados en las estaciones de monitoreo, serán comparados con los estándares del D.S. N° 003-2017-MINAM. Para el caso del arsénico (As), los registros serán comparados con el valor establecido en la R.M. N° 315-96-EM/VMM.

6.2.1.3.4. Estaciones de monitoreo

Las estaciones de monitoreo fueron diseñadas en el EIA del año 2010, teniendo como referencia: el emplazamiento de las instalaciones, la dirección predominante del viento, los resultados del modelamiento de dispersión de material particulado - PM₁₀, los criterios contenidos en el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Emisiones del MEM y las especificaciones del fabricante de los equipos. En líneas generales, las estaciones de monitoreo consideran los siguientes criterios de ubicación:

- El equipo muestreador debe ubicarse aproximadamente a 20 m de distancia de cualquier obstáculo (árboles, edificaciones, entre otros) o fuente local. Una regla de instalación general es ubicarlo por lo menos a una distancia igual al doble de la altura del obstáculo.
- El punto de ingreso del equipo muestreador se ubique entre 1 y 3 m del piso.
- El equipo muestreador permite el flujo libre de aire.

- El equipo muestreador se coloque directamente en el piso o en un suelo de grava.
- El equipo muestreador no se coloque cerca de tubos de escape u orificios de ventilación.

Bajo estas consideraciones, el monitoreo de calidad de aire, se desarrollará en las mismas estaciones propuestas para el monitoreo meteorológico. En el Mapa MA-01 se presentan las estaciones de monitoreo de calidad de aire, ruido ambiental y vibraciones, en el Cuadro 6-16 se presentan las coordenadas de las estaciones de monitoreo de calidad de aire y en el **Anexo 6-3** se presentan las Fichas de Sistema de Información Ambiental Minero (SIAM).

Cuadro 6-16 Estaciones de calidad de aire

Estación	Coordenadas UTM (WGS84)		Altitud (m)
	Norte (m)	Este (m)	
Balcanes (M-2)	8 714 200	375 111	4 900
Rumichaca (M-3)	8 709 027	375 553	4 521
Nueva Morococha (M-5)	8 718 659	384 889	4 247
San Antonio (M-9)	8 718 940	375 256	4 687
Pucará (M-10)	8 717 889	381 613	4 413

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

6.2.1.3.5. Metodología

Material particulado

Las estaciones de monitoreo instaladas corresponden a equipos tipo partisol capaces de operar durante 24 horas consecutivas. Para evitar la contaminación de las muestras se cargará y descargará cada filtro en un ambiente limpio, los filtros se retirarán evitando posibles daños y pérdida o adición de partículas y se almacenará en una bolsa seca, limpia y hermética. Cada vez que se instale un filtro, se inspeccionará que éste no esté dañado o arrugado. Los filtros se enviarán a un laboratorio acreditado ante el Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Los niveles de PM₁₀ y PM_{2.5} se determinarán gravimétricamente o por método de referencia aceptado por el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Gestión de los Datos (DIGESA, 2005). A partir de las muestras de PM₁₀, se realizará un análisis posterior para determinar las concentraciones de plomo y arsénico.

Este programa involucra un control de calidad (QA/QC) trimestral el cual comprende el mantenimiento e inspección del equipo de muestreo, asimismo incluye la supervisión del uso correcto de los procedimientos operativos. Anualmente, se recomienda realizar la calibración de los equipos o cuando éstos cambien de lugar.

Gases

Para las mediciones de NO₂, SO₂ y CO se utilizarán analizadores automáticos de medición continua con certificación de la Agencia Americana de Protección Ambiental (USEPA), para todos los casos, serán calibrados según las normas técnicas vigentes.

Para garantizar el funcionamiento adecuado de los equipos de monitoreo, éstos serán inspeccionados periódicamente (QA/QC). La frecuencia de inspección puede variar según el tiempo de uso continuo de los equipos, será realizado cada tres meses. Los equipos automáticos seguirán ubicados dentro de una estación debidamente acondicionada para el control de la temperatura y humedad relativa.

Aseguramiento de la calidad / control de calidad (QA/QC)

Los procedimientos de calibración para todos los equipos estarán incluidos en los manuales de instrucciones, estos manuales permanecerán en las oficinas de la Gerencia de Servicios Ambientales de Chinalco. La calibración de los equipos se realizará de acuerdo con los “*Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems*” de la USEPA. Este programa incluye un control de calidad trimestral, el cual comprende la calibración e inspección del equipo de muestreo. La supervisión incluye un correcto uso de los procedimientos operativos y la revisión del mantenimiento. El mantenimiento rutinario será realizado cada día de muestreo, en el caso de los equipos muestreadores de PM₁₀ y PM_{2,5} incluirá lo siguiente:

- Verificar que los cables de energía no tengan pliegues, fisuras u otros indicios de daños.
- Inspeccionar los filtros de tela metálica, empaquetaduras de portafiltras y empaquetaduras de muestras, si hubiese sedimentos, retirarlos.
- Inspeccionar los cartuchos que portan el filtro y reemplazarlos si están dañados.
- Realizar la calibración del caudal de aire.

En el caso de los analizadores continuos de gas, el mantenimiento rutinario incluirá la atención inmediata a los mensajes de advertencia del propio instrumento, la inspección periódica y los chequeos regulares.

6.2.1.3.6. Frecuencia

Las estaciones M-2 y M-3 son estaciones de tipo operativo y tienen como fin vigilar el desempeño de las medidas de control de polvo, mientras que, las estaciones M-5, M-9 y M-10 se encuentran cerca de los receptores sensibles. El monitoreo se realizará durante las etapas de construcción, operación y cierre.

En el Cuadro 6-17 se muestra la frecuencia y las etapas del monitoreo de calidad de aire.

Cuadro 6-17 Frecuencia de monitoreo en la red de estaciones de calidad de aire

Estación	Etapas			Frecuencia
	Construcción	Operación	Cierre	
Balcanes (M-2)	X	X	X	Semanal (cada 6 días)
Rumichaca (M-3)	X	X	X	Semanal (cada 6 días)
Nueva Morococha (M-5)	X	X	X	Trimestral
San Antonio (M-9)	X	X	X	Trimestral
Pucará (M-10)	X	X	X	Trimestral

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

6.2.1.3.7. Manejo de información y reporte

Los reportes de las mediciones de calidad del aire incluirán la siguiente información:

- Resumen de los aspectos pertinentes del programa de monitoreo para el periodo reportado.
- Concentraciones de PM₁₀ y PM_{2,5} para cada muestra corrida durante el periodo reportado.

- Informes de ensayo de laboratorio para el análisis de muestras de material particulado.
- Las concentraciones de plomo y arsénico para cada muestra corrida, durante el periodo reportado.
- Concentraciones de NO₂, SO₂ y CO, durante el periodo reportado.

Los reportes serán presentados al MEM y al OEFA en forma trimestral.

6.2.1.3.8. Responsable de la Ejecución

El área de Servicios Ambientales de Minera Chinalco Perú será responsable de la implementación, ejecución y reporte ante la autoridad competente, independiente de que las acciones sean ejecutadas directamente o por alguna de sus empresas contratistas.

6.2.1.3.9. Indicadores de Seguimiento y Desempeño del Programa

- Cantidad de monitoreos realizados, de acuerdo al Plan de Vigilancia Ambiental
 - Unidad de medida: número de monitoreos realizados/año.
- Cantidad de monitoreos que superan al ECA
 - Unidad de medida: número de excedencias/año.

6.2.1.4. RUIDO Y VIBRACIONES

6.2.1.4.1. Aspectos

Los incrementos en los niveles de ruido y vibraciones se encuentran relacionados con las labores en el tajo (movimiento de tierras, perforación, voladuras, extracción y acarreo de mineral y desmonte), tránsito de vehículos, explotación de la cantera, funcionamiento de las estaciones de bombeo, actividades en el complejo de la concentradora, entre otras actividades. El principal objetivo del monitoreo de ruido y vibraciones es, vigilar la calidad ambiental, generando información confiable, comparable y representativa, para su aplicación en la estrategia ambiental de Chinalco.

6.2.1.4.2. Parámetros

El monitoreo de los niveles de ruido y vibraciones considera la evaluación de los siguientes parámetros:

6.2.1.4.2.1. Ruido

- Nivel de presión sonora continuo equivalente en ponderación A (LAeqT).

6.2.1.4.2.2. Vibraciones

- Velocidad pico de partícula (VPP).
- Aceleración ponderada en frecuencia RMS (a_w).

6.2.1.4.3. Norma Ambiental o Criterio

Para la evaluación de los niveles de ruido ambiental, se ha considerado la normativa nacional existente, correspondiente al Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido – D.S. N° 085-2003-PCM. Esta normativa establece las políticas nacionales para el manejo y gestión del control de ruido, definiendo además atribuciones y tareas pendientes en el tema para las distintas entidades gubernamentales.

Para evaluar los niveles de vibración, se utilizará la Norma Alemana DIN 4150, ya que las vibraciones se realizarán en rango de horario de voladuras. Este criterio de evaluación es la más exigente respecto a normas internacionales para vibraciones. La norma establece los valores máximos de velocidad de vibración (en mm/s) en función de la frecuencia, para que no se observen daños en diferentes tipos de edificaciones.

La norma internacional DIN 4150 (1999) establece los valores máximos de velocidad de vibración en (mm/s), en función de la frecuencia, para que no se observan daños en diferentes tipos de edificaciones (comercial, viviendas edificios, industrias y otros).

Cuadro 6-18 Valores máximos de velocidad de partículas (MM/s) para evitar daños (Normas DIN 4150)

Tipo de edificación	Frecuencia		
	Menos 10 Hz	10-50 Hz	50-100 Hz
Estructuras delicadas muy sensibles a la vibración	3	3-8	8-10
Viviendas y edificios	5	5-15	15-20
Comercial e Industrial	20	20-40	40-50

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Cuando los registros de cada componente (vertical, transversal y radial) presentan valores por debajo de los parámetros de las normas alemanas DIN, ello no significa que no se sentirán las vibraciones o ruidos de los disparos ejecutados, si no que los efectos sobre las estructuras no se harán presentes de manera que ocasionen algún daño estructural de las mismas.

Los criterios utilizados para evaluar el impacto de las vibraciones producto de las voladuras sobre las infraestructuras corresponden a las señaladas en la “Guía Ambiental para la Perforación y Voladuras en Operaciones Mineras”, elaborada por la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros (DGAAM 1995), el reporte RI 8507 “*Structure Response and Damage Produced by Ground Vibration from Surface Mine Blasting*” de la Oficina de Minas de los Estados Unidos (USBM, por sus siglas en inglés), así como a los criterios establecidos en la norma “*Blasting Performance Standards*” de la Oficina de Reclamación y Aplicación de la Ley de Minería Superficial de los Estados Unidos (OSMRE, por sus siglas en inglés).

6.2.1.4.4. Estaciones de monitoreo

El criterio de selección para la determinación de las estaciones de monitoreo de ruido y vibraciones es la sensibilidad de la población receptiva de los niveles de ruido, así como la ubicación de las fuentes generadoras.

Para ruido las estaciones de monitoreo a evaluarse durante la etapa de operación y son los mismos que los definidos para el monitoreo de meteorología y calidad de aire.

En el Cuadros 6-19 y 6-20 se presentan las coordenadas de las estaciones de monitoreo de ruido y vibraciones respectivamente. Asimismo, en el **Anexo 6-3** se presentan las Fichas SIAM.

Cuadro 6-19 Estaciones de monitoreo de Ruido

Estación	Coordenadas UTM (WGS84)		Altitud (m)
	Norte (m)	Este (m)	
Balcanes (M-2)	8 714 200	375 111	4900
Rumichaca (M-3)	8 709 027	375 553	4521
Nueva Morococha (M-5)	8 718 659	384 889	4247
San Antonio (M-9)	8 718 940	375 256	4687
Pucará (M-10)	8 717 889	381 613	4413

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Cuadro 6-20 Estaciones de monitoreo de Vibraciones

Estación	Coordenadas UTM (WGS84)		Altitud (m)
	Norte (m)	Este (m)	
Estación Carretera Central 1 (CC1)	8 717 249	374 362	4632
Estación Carretera Central 2 (CC2)	8 717 568	376 454	4525

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Las estaciones de monitoreo de ruido y vibraciones se presentan en el Mapa MA-01 “Estaciones de Monitoreo de Calidad de Aire, Ruido Ambiental y Vibraciones”.

6.2.1.4.5. Metodología

Las mediciones de ruido serán realizadas según lo señalado en el D.S. N° 085-2003-PCM, que a su vez cita como referencia la Norma ISO serie 1996 (ISO NTP 1996-1:2007 Acústica – Descripción, medición y valoración del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimientos de valoración; ISO NTP 1996-2:2008 Acústica – Descripción, medición y valoración del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido). El registro de la información durante los monitoreos considerará lo siguiente:

- Fecha y hora de medición.
- Identificación del tipo de ruido fuentes fijas y móviles (i.e. maquinarias, tráfico vehicular, entre otros).
- Identificación del receptor (i.e. punto de inmisión), señalando las distancias a las superficies u obstáculos más cercanos como también puntos de referencia.
- Identificación de otras fuentes de ruidos o vibraciones ajenas a la que se evalúan y que puedan influir en la medición, especificando su origen y característica.
- Los descriptores registrados son nivel de presión sonora continua equivalente en ponderación A (L_{AeqT}).

- De ser el caso, obtener los valores de L_{AeqT} para el ruido de fondo, con el fin de realizar las correcciones correspondientes.
- Para el caso de las vibraciones, las mediciones en cada punto consisten en un registro espectral de nivel de aceleración, en dB, mediante el método FFT (*Fast Fourier Transform*) de 1 Hz a 100 Hz y ventana tipo *Hanning*. Posteriormente se obtiene un valor único de velocidad de partícula pico (VPP) en mm/s, y aceleración (a_w) en m/s^2 .
- Certificación de instrumental utilizado vigente.
- Datos de la persona responsable de las mediciones.

6.2.1.4.6. Frecuencia

Durante las etapas de construcción y operación, el monitoreo de ruido y vibraciones será realizado con una frecuencia trimestral.

Cuadro 6-21 Frecuencia de monitoreo en la red de estaciones de Ruido Ambiental

Estación	Etapa de evaluación			Frecuencia
	Construcción	Operación	Cierre	
Balcanes (M-2)	X	X	X	Trimestral
Rumichaca (M-3)	X	X	X	Trimestral
Nueva Morococha (M-5)	X	X	X	Trimestral
San Antonio (M-9)	X	X	X	Trimestral
Pucará (M-10)	X	X	X	Trimestral

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Cuadro 6-22 Frecuencia de monitoreo de Vibraciones

Estación	Etapa de evaluación			Frecuencia
	Construcción	Operación	Cierre	
Estación Carretera Central (CC1)	X	X	X	Trimestral
Estación Carretera Central (CC2)	X	X	X	Trimestral

* Lectura de Vibraciones (coincidencia con horario de voladura)

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

Dichas mediciones serán simultáneas a las voladuras siempre y cuando el equipo de medición cumpla con las distancias mínimas de seguridad presentadas en el Plan de Manejo de Voladuras. Es necesario indicar que el monitoreo incluye mediciones adicionales simultáneas a las voladuras en el tajo durante la etapa de operación. El equipo que se utilizará para llevar a cabo la medición será un sismógrafo.

6.2.1.4.7. Manejo de información y reporte

Se presentarán trimestralmente al MEM y al OEFA los reportes de ruido y vibraciones, los cuales incluirán la siguiente información:

- Resumen de los aspectos pertinentes del programa de monitoreo para el periodo reportado.
- Información registrada para cada evaluación según la metodología ya descrita.

- Niveles de presión sonora continua equivalente (L_{AeqT}), velocidad de partícula pico (VPP) y aceleración (a_w) registrados.
- Análisis de los niveles de ruido y vibraciones registrados, contrastados con los estándares nacionales e internacionales antes mencionados.

6.2.1.4.8. Responsable de la Ejecución

El área de Servicios Ambientales de Minera Chinalco Perú, será responsable de la implementación, ejecución y reporte ante la autoridad competente, independiente de que las acciones sean ejecutadas directamente o por alguna de sus empresas contratistas.

6.2.1.4.9. Indicadores de Seguimiento y Desempeño del Programa

- Cantidad de monitoreos realizados, de acuerdo al Plan de Vigilancia Ambiental
 - Unidad de medida: número de monitoreos realizados/año.
- Cantidad de monitoreos que superan al ECA
 - Unidad de medida: número de excedencias/año.

6.2.1.5. SUELOS

6.2.1.5.1. Aspectos

Previendo una potencial afectación de la calidad del suelo y con el objetivo de continuar con el control de calidad que Chinalco viene desarrollando, se establece la implementación de un Programa de Monitoreo, a través del cual se podrán analizar las tendencias de las concentraciones de las sustancias de interés respecto a los valores ECA-Suelo.

6.2.1.5.2. Parámetros

El monitoreo de calidad de suelos considera la determinación de los siguientes parámetros:

- Metales totales (mg/kg).
- Mercurio (mg/kg).
- Fracción de hidrocarburos.

Es preciso indicar que el último parámetro (fracción de hidrocarburos) será monitoreado sólo en cinco estaciones (OPT-05-01, OPT-05-02, OPT-13-A, OPT-13-B y OPT-18-01).

Cabe indicar que los parámetros propuestos en este programa obedecen al programa de monitoreo aprobado por la Resolución Directoral N° 343-2016-MEM-DGAAM que da conformidad al informe de identificación del ECA suelo para la UM Toromocho. En dicho programa, de los 20 parámetros regulados por el en el ECA suelos (D.S N° 011-2017-MINAM), no se consideran los parámetros de Hidrocarburos Aromáticos Volátiles (BETX), pues estos corresponden a muestreos en profundidad (mayores a 1 m), tal y como lo indica en la Guía de muestreo del MINAM 2014. Adicionalmente, el PCB no se ha considerado, debido a que las subestaciones eléctricas de la UM Toromocho, son subestaciones nuevas que no utilizan PCB.

6.2.1.5.3. Norma Ambiental o Criterio

El programa de monitoreo se ha elaborado acorde con la R.D. N° 343-2016-MEM, que aprueba el Informe de la primera fase de adecuación a los ECA-Suelo de la UM Toromocho; el mismo que se elaboró siguiendo los lineamientos establecidos en los estándares de calidad ambiental (ECA) para suelo (D.S. N° 002-2013-MINAM) y sus disposiciones complementarias (D.S. N° 002-2014-MINAM).

Asimismo, se ha considerado la Guía de Muestreo de Suelos y la Guía para la elaboración de planes de descontaminación de suelos (PDS) aprobada por R.M. N° 085-2014-MINAM y los informes técnicos N° 756-2014-MINAM y N° 113-2015-MINAM.

6.2.1.5.4. Estaciones de monitoreo

De acuerdo a lo indicado, las estaciones de monitoreo han sido aprobados por la autoridad competente (MEM) en la R.D. N° 343-2016-MEM. En el Mapa MA-02 se presentan las estaciones de monitoreo de Calidad de Suelos, y en el Cuadro 6-23 se presenta la ubicación de las estaciones de monitoreo. Asimismo, en el **Anexo 6-3** se presentan las Fichas SIAM.

Cuadro 6-23 Estaciones de monitoreo de calidad de suelos

Estaciones de Muestreo	Coordenadas (WGS84)		Altitud	Descripción
	Este	Norte		
OPT-05-01	375 027	8 709 519	4499	Al Suroeste del patio de trenes a 30 m de distancia
OPT-05-02	375 208	8 709 405	4497	Al Sur del patio de trenes a 30 m de distancia
OPT-07-06	377 007	8 708 331	4444	Al Sureste de la planta concentradora a 1500 m de distancia
OPT-07-08	377 033	8 708 293	4446	Al Sureste de la planta concentradora a 1500 m de distancia
OPT-08-04	375 121	8 711 330	4736	Faja transportadora a una distancia de 500 m al Noroeste de la estación de servicio de la planta
OPT-08-06	375 117	8 711 273	4722	Faja transportadora, a una distancia de 500 m al Noroeste de la estación de servicio de la planta
OPT-12-01	372 641	8 717 364	4708	Al Suroeste de la laguna Huascacocha a 400 m de distancia
OPT-12-03	372 562	8 717 384	4703	Al Sur de la laguna Huascacocha a 400 m de distancia
OPT-13-A	376 840	8 716 441	4553	A 1000 m del desvío de la carretera Central – Toromocho. Suelo natural entre la poza S2 y la poza C
OPT-13-B	376 859	8 716 522	4555	A 900 m de distancia del desvío de la carretera Central - Toromocho Suelo natural al costado de la poza C
OPT-14-01	372 030	8 717 237	4722	Al Sur de la laguna Huascacocha a 400 m de distancia, cuesta bajo
OPT-14-03	372 962	8 717 188	4731	Al Sur de la laguna Huascacocha a 400 m de distancia, cuesta arriba
OPT-18-01	375 407	8 714 829	4776	Al sur del grifo mina, a 980 m de distancia

Fuente: Walsh, 2019.

Nota: Los análisis correspondientes a fracción de hidrocarburos se realizará sólo en las estaciones OPT-05-01, OPT-05-02, OPT-13-A, OPT-13-B y OPT-18-01.

6.2.1.5.5. Metodología

Se coleccionarán muestras simples de 13 estaciones de monitoreo; las cuales serán coleccionadas a una profundidad de 0-10 cm; profundidad que corresponde a uso de suelo Comercial/Industrial/Extractivo y a suelos Residencial/Parques de acuerdo a la Guía para el Muestreo de Suelos (MINAM, 2014).

En los monitoreos realizados, se deberá registrar la siguiente información de campo:

- Datos generales del sitio.

- Código de la estación a analizar.
- Coordenada de registro.
- Fecha y hora de monitoreo.
- Técnica de muestreo.
- Instrumentos utilizados.
- Profundidad de la toma de muestra.
- Características organolépticas.
- Textura.
- Cantidad de muestra tomada.
- Compactación/ consistencia.
- Humedad del suelo.
- Comentarios adicionales que se estimen pertinentes durante la evaluación.

Luego acorde a las consideraciones de la Guía para el Muestreo de Suelos (MINAM, 2014); serán llevadas a un laboratorio debidamente acreditado por INACAL para los respectivos análisis.

6.2.1.5.6. Frecuencia

El monitoreo de calidad de suelos se realizará una vez al año.

6.2.1.5.7. Manejo de información y reporte

Los datos generados serán almacenados por Chinalco, asegurando su fácil ubicación y uso por el personal responsable. Asimismo, se ha previsto la elaboración de un reporte anual que será de uso interno y será entregado a las autoridades en caso lo requieran.

6.2.1.5.8. Responsable de la Ejecución

El área de Servicios Ambientales de Minera Chinalco Perú será responsable de la implementación, ejecución y reporte ante la autoridad competente, independiente de que las acciones sean ejecutadas directamente o por alguna de sus empresas contratistas.

6.2.1.5.9. Indicadores de Seguimiento y Desempeño del Programa

- Cantidad de monitoreos realizados, de acuerdo al Plan de Vigilancia Ambiental
 - Unidad de medida: número de monitoreos realizados/año.
- Cantidad de monitoreos que superan al ECA
 - Unidad de medida: número de excedencias/año.

6.2.1.6. AGUA SUPERFICIAL

6.2.1.6.1. Aspectos

El monitoreo de la calidad y cantidad de agua superficial presenta los siguientes objetivos generales:

- Evaluar las tendencias de calidad y cantidad de agua superficial, a fin de identificar y evaluar los impactos residuales potenciales.
- Verificar el adecuado funcionamiento de las medidas de manejo ambiental establecidas para las operaciones de la UM Toromocho .
- Ampliar la base de datos existente de calidad, cantidad y dinámica estacional de agua superficial.

Como objetivos específicos, se consideran los siguientes:

Calidad de agua superficial

- Monitorear la calidad de los cuerpos de agua principales presentes en el área de influencia de la UM Toromocho e identificar potenciales variaciones en su composición generadas por las operaciones de la unidad minera.
- Monitorear la calidad de los cuerpos de agua susceptibles de ser afectados por las actividades específicas asociadas al área de operaciones, como, aguas arriba y aguas abajo del área de influencia de la unidad en el río Rumichaca.

Cantidad de agua superficial

- Monitorear el caudal en la unidad hidrográfica Rumichaca, verificando el caudal estimado en la línea base.
- Con la finalidad de mantener el balance hídrico positivo en la microcuenca de Rumichaca, como compromiso del EIA-2010, se tiene una compensación mediante la contribución de un caudal permanente de valores aproximados entre 13 l/s y 26 l/s, en épocas estiaje y avenidas respectivamente.

6.2.1.6.2. Parámetros

Calidad de agua superficial

Durante la actividad de monitoreo periódico de la calidad del agua superficial se evaluarán *in-situ* (es decir en las estaciones de monitoreo) los siguientes parámetros: pH, temperatura, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica. Por otro lado, los parámetros analizados en el laboratorio (*ex situ*) serán los siguientes:

- In situ: oxígeno disuelto, conductividad, pH y temperatura
- Fisicoquímicos: dureza, cianuro Wad, nitratos, nitritos, cloruros, sulfatos, sulfuros sólidos totales suspendidos, fosfatos, Demanda bioquímica de oxígeno, Demanda química de oxígeno y cromo hexavalente.
- Microbiológicos: coliformes Termotolerantes y coliformes totales
- Inorgánicos: arsénico (As), cadmio (Cd), cobre (Cu), cromo (Cr), hierro (Fe), manganeso (Mn), mercurio (Hg), níquel (Ni), plomo (Pb), selenio (Se), zinc (Zn).

Estos parámetros han sido seleccionados considerando los estándares de calidad nacionales (D.S. N° 004-2017-MINAM) establecidos para la categoría 3 “agua para el riego de vegetales y bebida de animales”, los usos potenciales de las fuentes de agua en el área de estudio y las actividades antropogénicas predominantes en el área de estudio.

Cabe indicar que no se monitorearán la totalidad de parámetros del ECA para agua categoría 3 “agua para el riego de vegetales y bebida de animales”, toda vez que los parámetros de aceites y grasas, bifenilos policlorados, paratión, organoclorados, carbamato, escherichia coli, huevo de helmintos, no están asociados a la actividad minera.

Cantidad de agua superficial

Para el monitoreo de la cantidad de agua superficial se medirá el caudal en los cuerpos de agua lóticos.

6.2.1.6.3. Norma ambiental o criterio

Las normas referidas a la calidad del agua superficial son: la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338), así como los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Agua del Ministerio de Ambiente (D.S. N° 004-2017-MINAM).

6.2.1.6.4. Estaciones de Monitoreo

Los criterios considerados para la ubicación de las estaciones de monitoreo han sido los siguientes: localización de las instalaciones de la UM Toromocho, red de drenaje y sectores de cruces de río y aquellos cursos de agua que puedan ser afectados por las actividades de las operaciones de la UM Toromocho. De esta manera se cubren los cursos de agua de las principales unidades hidrográficas que forman parte del área de drenaje del río Yauli; es decir la unidad hidrográfica Huascacocha, Rumichaca y Pucará, así como el río Yauli. En el Mapa MA-03 se presenta los puntos de monitoreo de Calidad de Agua y Efluentes, se puede observar la red de monitoreo y en el Cuadro 6-24 se presenta la ubicación de las estaciones y una breve descripción. Asimismo, en el **Anexo 6-3** se presentan las Fichas SIAM.

Cuadro 6-24 Estaciones de monitoreo de agua superficial

Estaciones de monitoreo	Nombre	Coordenadas UTM (WGS84)		Altura (m)	Descripción
		Este	Norte		
Subcuenca Yauli					
R-9	Yauli	382 120	8 710 367	4063	Río Yauli, después de la ciudad de Yauli
R-8	Vicharayoc	381 099	8 710 193	4216	Quebrada Vicharayoc, aguas arriba del canal Pomacocha
R-7	Yanama	380 570	8 709 338	4247	Quebrada Yanama, pasando el cruce con trocha
Unidad hidrográfica Rumichaca					
R-3	Río Rumichaca	377 680	8 707 236	4360	Río Rumichaca, antes de la bocatoma del canal Pomacocha
R-2	Quebrada Tunshuruco	376 924	8 708 495	4450	Aguas abajo de la poza de filtraciones
R-1	Río Rumichaca	374 879	8 709 627	4490	Río Rumichaca, después de su confluencia con la quebrada Huaricancha
R-0A	Quebrada Balcanes	374 409	8 710 166	4515	Quebrada Balcanes, después de su confluencia con la quebrada Viscas
Unidad hidrográfica Huacacocha					
R-12	San Antonio	375 251	8 719 116	4674	Laguna San Antonio
R-13	Viscas	376 740	8 719 417	4519	Quebrada Viscas
R-18	Morococha	374 571	8 717 404	4620	Laguna Churuca
Unidad hidrográfica Pucará					
R-17	Hualmish	384 945	8 718 504	4218	Río Pucará, antes del embalse Hualmish
R-15A	Río Pucará	383 311	8 719 975	4244	Río Pucará, aguas debajo de la confluencia con la quebrada Huancacocha

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

6.2.1.6.5. Metodología

Calidad de agua

Para el muestreo se seguirán los procedimientos establecidos en el “Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficial” (ANA, 2016), “Protocolo de monitoreo de calidad de agua” (MEM, 1993) y la “Guía para la evaluación de impactos en la calidad de las aguas superficiales por actividades minero metalúrgicas” (MEM, 2007). Como referencia se contará con el manual “*Handbook for Sampling and Sample preservation of Water and Wastewater*” (EPA, 1982) y la guía “*Water Quality Monitoring – A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes*” (UNEP/WHO, 1996).

Las metodologías de análisis a seguir para los diferentes parámetros que se medirán se encuentran detallados en los “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*” (APHA, 2005) y en los “*Test Methods*” (EPA, 2003).

A continuación, se detalla la metodología de toma de muestra:

Preparación previa al muestreo

Las tareas previas al muestreo incluyen la elaboración de los formatos para datos de campo y la calibración y descontaminación de los sensores de los diferentes equipos a emplearse.

Procedimientos de muestreo

- Registrar los datos pertinentes en los formatos de datos de campo.
- Probar el equipo antes de cada muestreo. Si la calibración falla en el campo, recalibrar el equipo o corregir el error según las indicaciones del manual de instrucciones.
- Rotular el frasco para la colección de la muestra con una etiqueta, asegurándose de colocar toda la información necesaria. Esta información comprenderá el código del punto, la fecha y hora del muestreo, los parámetros a analizar, el preservante empleado y el nombre del responsable que tomó la muestra. Esta información también será registrada en la libreta de campo, junto con otros datos relevantes como registros de parámetros de campo (temperatura, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto), datos climáticos y una descripción del lugar donde se colectó la muestra.
- Dependiendo de los parámetros a analizar y de si la botella contiene o no el preservante necesario, ésta deberá ser enjuagada por lo menos tres veces con el agua de la quebrada o río aguas abajo de donde se tomará la muestra, antes que la muestra sea tomada.
- Colectar la(s) muestra(s) en el frasco apropiado y si este no contiene el preservante necesario, preservar la(s) muestra(s) según corresponda.
- Colocar la(s) muestra(s) apropiadamente en un contenedor portátil adecuado, conteniendo ice pack y/o hielo químico dependiendo de la zona y de la accesibilidad al punto de monitoreo, para su preservación.
- Entre cada estación de monitoreo, todos los materiales y equipos que entren en contacto con la muestra, tales como sondas, guantes y vasos de precipitados, deberán descartarse o lavarse con agua desionizada.
- Almacenar las muestras en frío y entregarlas al laboratorio lo antes posible.

- Realizar el mantenimiento regular de todos los equipos y almacenarlos apropiadamente.

Procedimientos para custodia de muestras y documentos

A continuación, se describen los procedimientos estándares de operación para la custodia de muestras y la documentación. El propósito de estas medidas es asegurar la integridad de todas las muestras durante la colecta, transporte, análisis y elaboración del informe.

- Antes de enviar la muestra al laboratorio, la persona encargada de coleccionar la misma deberá llenar la cadena de custodia, registro que será colocado junto con la(s) muestra(s) dentro del contenedor de muestras (cooler).
- La cadena de custodia contendrá como mínimo la siguiente información: nombre de la estación de muestreo, fecha y hora de colecta, nombre de la persona encargada de coleccionar la muestra, parámetro(s) que se debe(n) analizar y tipo de preservación. Asimismo, pueden agregarse datos de campo, comentarios sobre la apariencia de la muestra, condiciones ambientales o cualquier otra observación que sea considerada pertinente.
- La persona encargada de coleccionar la muestra será responsable del cuidado y custodia de las mismas hasta que sean enviadas apropiadamente al laboratorio receptor.
- Durante el transporte de las muestras, cada persona que tome la posesión del contenedor (cooler), recibirá un duplicado de la cadena de custodia. Al transferir la posesión de las muestras, el cesionario firmará y colocará la fecha y hora en la cadena de custodia.

Análisis de laboratorio

El análisis de las muestras de agua será realizado por un laboratorio acreditado por el INACAL, calificado para realizar los análisis de las muestras colectadas.

Caudales y niveles de agua

Las mediciones puntuales de los flujos o caudales de agua superficial se realizarán con correntómetro, mientras que la medición de los niveles del espejo de agua será realizada haciendo uso de una regla limnimétrica.

El monitoreo de caudales se podrá realizar también mediante el uso de vertederos calibrados o estaciones de medición continua de niveles de agua, los que permitirán un seguimiento detallado del régimen de flujo en los ríos y quebradas de importante caudal que serán intersecados por las labores asociadas a la mina.

6.2.1.6.6. Frecuencia

La frecuencia del monitoreo de la calidad y cantidad de agua superficial será según lo planteado en el Cuadro 6-25.

Cuadro 6-25 Frecuencia de monitoreo en la red de estaciones de monitoreo de Agua superficial

Estaciones de monitoreo	Nombre	Descripción	Etapas			Frecuencia
			Construcción	Operación	Cierre	
Subcuenca Yauli						
R-9	Yauli	Río Yauli, después de la ciudad de Yauli	X	X	X	Trimestral
R-8	Vicharrayoc	Quebrada Vicharrayoc, aguas arriba del canal Pomacocha	X	X	X	Trimestral
R-7	Yanama	Quebrada Yanama, pasando el cruce con trocha	X	X	X	Trimestral
Unidad hidrográfica Rumichaca						
R-3	Río Rumichaca	Río Rumichaca, antes de la bocatoma del canal Pomacocha	X	X	X	Trimestral
R-2	Quebrada Tunshuruco	Aguas abajo de la poza de filtraciones	X	X	X	Trimestral
R-1	Río Rumichaca	Río Rumichaca, después de su confluencia con la quebrada Huaricancha	X	X	X	Trimestral
R-0A	Quebrada Balcanes	Quebrada Balcanes, después de su confluencia con la quebrada Viscas	X	X	X	Trimestral
Unidad hidrográfica Huascacocha						
R-12	San Antonio	Laguna San Antonio	X	X	X	Trimestral
R-13	Viscas	Quebrada Viscas	X	X	X	Trimestral
R-18	Morococha	Laguna Churuca	X	X	X	Trimestral
Unidad hidrográfica Pucará						
R-17	Hualmish	Río Pucará, antes del embalse Hualmish	X	X	X	Trimestral
R-15 A	Río Pucará	Río Pucará, aguas debajo de la confluencia con la quebrada Huancacocha	X	X	X	Trimestral

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

6.2.1.6.7. Manejo de información y reporte

Los resultados de los análisis de laboratorio son recibidos en digital, con sello de INACAL y firma de jefe de laboratorio. La información digital es importada a la base de datos del monitoreo ambiental y se generan reportes trimestrales, los cuales son presentados a la autoridad (OEFA y DGAAM).

6.2.1.6.8. Responsable de la Ejecución

El área de Servicios Ambientales de Minera Chinalco Perú será responsable de la implementación, ejecución y reporte ante la autoridad competente, independiente de que las acciones sean ejecutadas directamente o por alguna de sus empresas contratistas.

6.2.1.6.9. Indicadores de Seguimiento y Desempeño del Programa

- Cantidad de monitoreos realizados, de acuerdo al Plan de Vigilancia Ambiental
 - Unidad de medida: número de monitoreos realizados/año.
- Cantidad de monitoreos que superan al ECA
 - Unidad de medida: número de excedencias/año.

6.2.1.7. AGUA SUBTERRÁNEA

6.2.1.7.1. Aspectos

El monitoreo de la calidad y cantidad de agua subterránea presenta los siguientes objetivos generales:

- Evaluar las tendencias de calidad, caudales y nivel de agua subterránea, a fin de identificar y evaluar los posibles impactos residuales potenciales.
- Verificar el adecuado funcionamiento de las medidas de manejo ambiental implementadas para las operaciones de la UM Toromocho o establecer las mejoras a dichas medidas a partir de los datos generados.
- Ampliar la base de datos existente de calidad, cantidad y dinámica estacional de la carga y descarga del acuífero.

Como objetivos específicos, se consideran los siguientes:

6.2.1.7.2. Calidad de agua subterránea

- Monitorear la calidad del agua subterránea en pozos seleccionados cercanos a las instalaciones mayores del área de la mina e identificar potenciales variaciones en su composición debido a las operaciones de la UM Toromocho .
- Monitorear la calidad del agua subterránea en afloramientos (manantiales) susceptibles de ser afectados por las operaciones del depósito de relaves.

6.2.1.7.3. Caudales y nivel de agua

- Monitorear el régimen hidrológico en la unidad hidrográfica Huascacocha y Rumichaca, verificando los caudales estimados en la línea base y las suposiciones adoptadas principalmente

en la cuenca Huascacocha para determinar el nivel freático del cono de depresión en esta cuenca, asimismo los resultados de los modelos desarrollados para la evaluación de los impactos.

6.2.1.7.4. Parámetros

Calidad de agua subterránea

Durante la actividad de monitoreo periódico de la calidad del agua subterránea se evaluarán *in-situ* (es decir en las estaciones de monitoreo) los siguientes parámetros: pH, temperatura, oxígeno disuelto y conductividad eléctrica. Por otro lado, los parámetros analizados en el laboratorio (*ex situ*) serán los siguientes:

- In situ: oxígeno disuelto, conductividad, pH y temperatura
- Físicoquímicos: dureza, cianuro Wad, nitratos, nitritos, cloruros, sulfatos, sulfuros sólidos totales suspendidos, fosfatos, Demanda bioquímica de oxígeno, Demanda química de oxígeno y cromo hexavalente.
- Microbiológicos: coliformes Termotolerantes y coliformes totales
- Inorgánicos: arsénico (As), cadmio (Cd), cobre (Cu), cromo (Cr), hierro (Fe), manganeso (Mn), mercurio (Hg), níquel (Ni), plomo (Pb), selenio (Se), zinc (Zn).

Estos parámetros han sido seleccionados considerando como referencia los estándares de calidad nacionales (D.S. N° 004-2017-MINAM) establecidos para la categoría 3 “agua para el riego de vegetales y bebida de animales”, los usos potenciales de las fuentes de agua en el área de estudio y las actividades antropogénicas predominantes en el área de estudio.

6.2.1.7.5. Norma ambiental o criterio

No existen normas específicas para el monitoreo de aguas subterráneas sin embargo se hace uso de las normas referidas a la calidad del agua superficial que son: la Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338), así como los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aguas del Ministerio de Ambiente (D.S. N° 004-2017-MINAM).

6.2.1.7.6. Estaciones de monitoreo

Para la ubicación de las estaciones de monitoreo, se ha considerado la ubicación de las instalaciones operativas de la UM Toromocho, que fueron aprobadas en el EIA del año 2010 y en el ITS de la Optimización del Proceso de Beneficio - Implementación de la Planta SX/EW (Knight Piésold, 2013), el sistema acuífero presente en el área de estudio, la intersección del nivel freático con la superficie del terreno (evidenciado en los afloramientos de manantiales susceptibles de ser afectados por las actividades operativas de la UM Toromocho). De esta manera se cubre el sistema del agua subterránea de las principales cuencas que forman parte del sistema de descarga y recarga, es decir las unidades hidrográficas Huascacocha y Rumichaca.

6.2.1.7.7. Unidad hidrográfica Rumichaca

Se llevará a cabo el monitoreo en puntos a ser establecidos en áreas representativas y accesibles en la unidad hidrográfica Rumichaca. Ellos servirán para evaluar la variación de la recarga por la instalación del depósito de relaves en la quebrada Tunshuruco y la variación en la calidad por las posibles infiltraciones desde dicha instalación (Modelo de Flujo de Agua Subterránea y Transporte

Construido, para evaluar el impacto de infiltraciones provenientes del embalse de relaves propuesto en Tunshuruco, del EIA del año 2010). Se considerará al manantial TA-12 y al piezómetro RR en Rumichaca, dando cumplimiento a compromiso adquirido en el EIA.

6.2.1.7.8. Subcuenca Yauli

Se consideran 03 tres estaciones de monitoreo, los cuales serán establecidos con exactitud en campo; como lo son, los puntos en la quebrada Yanama (01 piezómetro), Chuyac (01 piezómetro) y Vicharrayoc (01 piezómetro). Dichas estaciones de monitoreo servirán para evaluar la calidad de agua que podría ser afectada por las posibles infiltraciones desde el depósito de relaves (Modelo de Flujo de Agua Subterránea y Transporte Construido Para Evaluar el Impacto de Infiltraciones Provenientes del Embalse de Relaves Propuesto en Tunshuruco (EIA 2010). Estos puntos se propusieron en el EIA-2010 pero aún no han sido establecidos debido a la negativa por parte de la comunidad de Yauli.

En el Mapa MA-03 se presentan las estaciones de monitoreo de Calidad de Agua, en el Cuadro 6-26 se presenta su ubicación en coordenadas UTM y una breve descripción. Asimismo, en el **Anexo 6-3** se presentan las Fichas SIAM.

Cuadro 6-26 Estaciones de monitoreo de agua subterránea

Estaciones de monitoreo	Coordenadas UTM (WGS84)		Altura (m)	Descripción
	Este	Norte		
Unidad hidrográfica Rumichaca				
TA-12	377 116	8 708 176	4448	Manantial aguas abajo del Depósito de Relaves, antes de la confluencia con el río Rumichaca
RR	377 249	8 707 872	4442	Piezómetro para medición de calidad de agua subterránea
Subcuenca Yauli				
Quebrada Chuyac	Por definir			Piezómetros para medición de calidad de agua subterránea
Quebrada Yanama	Por definir			
Quebrada Vicharrayoc	Por definir			

Elaborado por Walsh Perú S.A. 2019

6.2.1.7.9. Metodología

Calidad de agua subterránea

Para el muestreo se seguirán los procedimientos establecidos en el “Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficial” (ANA, 2016) (de uso referencial), “Protocolo de monitoreo de calidad de agua (MEM, 1993)” y la “Guía para la evaluación de impactos en la calidad de las aguas superficiales por actividades minero metalúrgicas” (MEM, 2007). Como referencia se contará con el manual “*Handbook for Sampling and Sample preservation of Water and Wastewater*” (EPA, 1982) y la guía “*Water Quality Monitoring – A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes*” (UNEP/WHO, 1996).

Las metodologías y límite de detección a seguir para los diferentes parámetros que se medirán se encuentran detallados en los “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*” (APHA, 2005) y en los “*Test Methods*” (EPA, 2003).

A continuación, se detalla la metodología en las diferentes etapas del monitoreo:

Colecta de muestras para calidad de agua

Preparación previa al muestreo

Las tareas previas al muestreo incluyen la elaboración de los formatos para datos de campo y la calibración y descontaminación de los sensores de los diferentes equipos a emplearse.

Procedimientos de muestreo

- Registrar los datos pertinentes en los formatos de datos de campo.
- Probar el equipo antes de cada muestreo. Si la calibración falla en el campo, recalibrar el equipo o corregir el error según las indicaciones del manual de instrucciones.
- Rotular el frasco para la colección de la muestra con una etiqueta, asegurándose de colocar toda la información necesaria. Esta información comprenderá el código del punto, la fecha y hora del muestreo, los parámetros a analizar, el preservante empleado y el nombre del responsable que tomó la muestra. Esta información también será registrada en la libreta de campo, junto con otros datos relevantes como registros de parámetros de campo (temperatura, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto), datos climáticos y una descripción del lugar donde se colectó la muestra.
- Dependiendo de los parámetros a analizar y de si la botella contiene o no el preservante necesario, ésta deberá ser enjuagada por lo menos tres veces con el agua subterránea, antes que la muestra sea tomada.
- Colectar la(s) muestra(s) en el frasco apropiado y si este no contiene el preservante necesario, preservar la(s) muestra(s) según corresponda.
- Colocar la(s) muestra(s) apropiadamente en un contenedor portátil adecuado, conteniendo ice pack y/o hielo químico dependiendo de la zona y de la accesibilidad al punto de monitoreo, para su preservación.
- Entre puntos de muestreo, todos los materiales y equipos que entren en contacto con la muestra, tales como sondas, guantes y vasos de precipitados, deberán descartarse o lavarse con agua desionizada.
- Almacenar las muestras en frío y entregarlas al laboratorio lo antes posible.
- Realizar el mantenimiento regular de todos los equipos y almacenarlos apropiadamente.

Procedimientos para custodia de muestras y documentos

A continuación, se describen los procedimientos estándares de operación para la custodia de muestras y la documentación. El propósito de estas medidas es asegurar la integridad de todas las muestras durante la colecta, transporte, análisis y elaboración del informe.

- Antes de enviar la muestra al laboratorio, la persona encargada de colectar la misma deberá llenar la cadena de custodia, registro que será colocado junto con la(s) muestra(s) dentro del contenedor de muestras (cooler).
- La cadena de custodia contendrá como mínimo la siguiente información: nombre de la estación de muestreo, fecha y hora de colecta, nombre de la persona encargada de colectar la muestra,

parámetro(s) que se debe(n) analizar y tipo de preservación. Asimismo, pueden agregarse datos de campo, comentarios sobre la apariencia de la muestra, condiciones ambientales o cualquier otra observación que sea considerada pertinente.

- La persona encargada de coleccionar la muestra será responsable del cuidado y custodia de las mismas hasta que sean enviadas apropiadamente al laboratorio receptor.
- Durante el transporte de las muestras, cada persona que tome la posesión del contenedor (cooler), recibirá un duplicado de la cadena de custodia. Al transferir la posesión de las muestras, el cesionario firmará y colocará la fecha y hora en la cadena de custodia.

Análisis de laboratorio

El análisis de las muestras de agua será realizado por un laboratorio acreditado por el INACAL, calificado para realizar los análisis de las muestras colectadas.

Caudales y niveles de agua

Las mediciones puntuales de los flujos de agua en el caso del punto establecido como RS-1 en la subcuenca Yauli y el punto TA-12 en la unidad hidrográfica Rumichaca (Cuadro 6-26) se realizan con correntómetro. Para el caso de los puntos de monitoreo correspondientes a piezómetros instalados, pozos, y sondajes, se realiza la medición del nivel de agua (nivel freático).

6.2.1.7.10. Frecuencia

La frecuencia del monitoreo de la calidad y cantidad de agua subterránea continuará siendo trimestral en todas las estaciones de monitoreo establecidas.

6.2.1.7.11. Manejo de información y reporte

Los resultados de los análisis de laboratorio son recibidos en forma impresa y digital. La información digital es importada a base de datos del monitoreo ambiental y se generan reportes los cuales son presentados trimestralmente a la autoridad (OEFA y DGAAM).

6.2.1.7.12. Responsable de la Ejecución

El área de Servicios Ambientales de Minera Chinalco Perú, será responsable de la implementación, ejecución y reporte ante la autoridad competente, independiente de que las acciones sean ejecutadas directamente o por alguna de sus empresas contratistas.

6.2.1.7.13. Indicadores de Seguimiento y Desempeño del Programa

- Cantidad de monitoreos realizados, de acuerdo al Plan de Vigilancia Ambiental
 - Unidad de medida: número de monitoreos realizados/año.

6.2.1.8. EFLUENTES DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS TRATADAS

6.2.1.8.1. Aspectos

Los efluentes generados en los campamentos Tuctu, Tunshuruco y Carhuacoto son conducidos hacia sus respectivas plantas de tratamiento de agua residual doméstica (PTARD). Los lodos de todas las PTARDs son dispuestos dentro del depósito de relaves de la UM Toromocho.

El efluente tratado de la PTARD Tunshuruco es enviado hacia la poza de agua recuperada para ser reutilizado en las operaciones; por lo tanto, esta planta no tiene vertimiento a ningún cuerpo receptor.

El efluente tratado de las PTARD Tuctu I y Tuctu II, es descargado en la quebrada Viscas y el efluente tratado de la PTARD Carhuacoto es descargado al río Pucará, ambos pertenecen a la unidad hidrográfica Huascacocha.

Los monitoreos de los efluentes presentan los siguientes objetivos generales:

- Monitorear la calidad del efluente tratado a la salida de la PTARD, antes de su descarga al cuerpo receptor.
- Monitorear los puntos de control aguas arriba y aguas abajo de la descarga del efluente tratado al cuerpo receptor, de acuerdo a los parámetros establecidos en la autorización de vertimiento otorgada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

6.2.1.8.2. Parámetros

- **Los parámetros de control para cada estación de monitoreo de efluentes**

Como valores de comparación se toman los parámetros establecidos en el D.S. N° 010-2010-MINAM (Límites Máximos Permisibles para la descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero - Metalúrgicas); así como también, los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua (D.S. N° 004-2017-MINAM).

Es importante indicar que para la evaluación de los vertimientos domésticos no se está considerando los parámetros establecidos en el D.S. N° 010-2010-MINAM como: cianuro total, cromo hexavalente, mercurio total, cadmio total, arsénico total, cobre total, hierro disuelto, plomo total y zinc total, ya que éstos se generan únicamente por actividades industriales y no por las descargas domésticas provenientes de los campamentos que incluyen a las aguas grises (lavandería, cocina, ducha) y aguas negras (uso de inodoro).

Asimismo, debido a que se trata de un efluente doméstico se está incluyendo de manera referencial los LMP de los parámetros: coliformes termotolerantes, demanda bioquímica de oxígeno y demanda química de oxígeno de acuerdo al D.S. N° 003-2010-MINAM (Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales).

Cuadro 6-27 LMP para descarga de efluentes líquidos de Actividades Minero – Metalúrgicas (D.S. N° 010-2010-MINAM)

Parámetro	Unidad	Límite Máximo Permissible
pH	Unidad de pH	6 - 9
Sólidos Totales en Suspensión	mg/L	50
Aceites y Grasas	mg/L	20
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	100 (*)
Demanda química de oxígeno	mg/L	200 (*)
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	10 000 (*)

(*) Se considera de manera referencial LMP establecido en D.S. N° 003-2010-MINAM
Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

• **Parámetros de calidad de agua superficial en el cuerpo receptor**

Para la evaluación se consideran los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (D.S. N° 004-2017-MINAM), categoría 3 – Riego de Vegetales y Bebida de Animales; mientras que, para el caso de Sólidos Totales en Suspensión se consideró el valor de la Categoría 4 ya que este parámetro no presenta valor estándar para la Categoría 3.

Cuadro 6-28 ECA-Agua para categoría 3 aguas abajo del vertimiento PTARD-C2

Parámetros	ECA Categoría 3
Caudal (m ³ /s)	--
pH	6.5 – 8.5
Sólidos Totales en Suspensión	≤ 100 (*)
Aceites y Grasas	5
Coliformes Termotolerantes	2000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	15
Demanda Química de Oxígeno	40

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019.

Cantidad de agua superficial

Para el monitoreo de la cantidad de agua superficial se medirá el caudal en los cuerpos de agua lóticos.

6.2.1.8.3. Norma Ambiental o criterio

Las PTARD ubicadas en los campamentos de Tunshuruco, Tuctu y Carhuacoto cuentan con su respectiva autorización de vertimiento otorgada por la ANA cuyo detalle se encuentra en el Cuadro 6-29.

Cuadro 6-29 Autorización de las PTARD

PTARD	Tuctu I	Tuctu II	Tunshuruco	Campamento Carhuacoto
Ubicación	Campamento Tuctu	Campamento Tuctu	Planta Concentradora	Campamento Carhuacoto
Resolución	R.D. N° 268-2016-ANA-DGCRH	R.D. N° 198-2016-ANA-DGCRH	R.D. N° 187-2011-ANA-DGCRH	R.D. N° 129-2016-ANA-DGCRH R.D. N° 194-2016-ANA-DGCRH

Fuente: Minera Chinalco Perú S.A., 2019.

6.2.1.8.4. Estaciones de monitoreo

En los Cuadros 6-30 y 6-31 se presenta el detalle de las estaciones de monitoreo de efluentes, tanto en los puntos de vertimiento como en los puntos de control respectivamente, los que son mostrados en el Mapa MA-03 Calidad de Agua y Efluentes. Asimismo, en el **Anexo 6-3** se presentan las Fichas SIAM.

Cuadro 6-30 Estaciones de monitoreo de la calidad de efluentes de Plantas de Tratamiento Residuales Domésticas (PTARD).

Puntos de vertimiento	Coordenadas		Altitud	Volumen anual (m ³)	Caudal (l/s)	Cuerpo Receptor	Parámetros de control	Frecuencia Reporte al ANA
	Este	Norte						
PTARD-C2	384 585	8 719 139	4224	29 226	0,928	Descarga del efluente tratado hacia el río Pucará.	D.S. N° 003-2010-MINAM (T°C, DQO, DBO, coliformes termotolerantes). D.S. N° 010-2010-MINAM (aceites y grasas, pH y SST). Además de caudal y volumen acumulado.	Trimestral
PTARD T1 Y PTARD T2	377 695	8 717 924	4364	54 904	1,741	Descarga del efluente tratado hacia la quebrada Viscas.	D.S. N° 003-2010-MINAM (T°C, DQO, DBO, coliformes termotolerantes). D.S. N° 010-2010-MINAM (aceites y grasas, pH y SST). Además de caudal y volumen acumulado.	Trimestral
				61 180	1,94			

Fuente: Minera Chinalco Perú S.A., 2019.

*Nota: Se ha considerado una misma coordenada para los puntos de vertimiento de las PTARD Tuclu 1 y Tuclu 2 debido a la corta distancia entre los puntos de vertimiento, sin embargo, se precisa que se realizará el monitoreo específico para cada planta de tratamiento.

Cuadro 6-31 Estaciones de monitoreo en el cuerpo receptor de la descarga del efluente tratado.

Puntos de control	Coordenadas		Altitud	Cuerpo Receptor	Parámetros de control	Frecuencia Reporte al ANA
	Este	Norte				
R14-AA	377 580	8 717 935	4368	Quebrada Viscas, 115 m aguas arriba del punto de vertimiento de PTARD T1 y PTARD T2	D.S. N° 004-2017-MINAM (T°C, pH, OD, SST, DBO ₅ , DQO, aceites y grasas, coliformes termotolerantes y coliformes totales).	Trimestral
R14-AB	377 782	8 717 982	4366	Quebrada Viscas, 100m aguas abajo del punto de vertimiento de PTARD T1 y PTARD T2		
P-1A	384 553	8 719 152	4229	Río Pucará, 50 m aguas arriba del punto de vertimiento de la PTARD - C2.		
P-2A	384 604	8 719 092	4226	Río Pucará, 50 m aguas abajo del punto de vertimiento de la PTARD - C2.		

Fuente: Minera Chinalco Perú S.A., 2019.



6.2.1.8.5. Metodología

La metodología para el muestreo, tanto del efluente tratado como del cuerpo de agua receptor, es la misma que se utiliza para el monitoreo de agua superficial descrita en el ítem 6.2.1.6.

Las muestras recolectadas son analizadas en un laboratorio cuyos métodos de ensayo se encuentran acreditados por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

6.2.1.8.6. Frecuencia

La frecuencia de monitoreo será según consta en la autorización de vertimiento. Ver Cuadro 6-30 y Cuadro 6-31.

6.2.1.8.7. Manejo de información y reporte

De acuerdo a las autorizaciones de vertimientos se reportarán los resultados sistemáticamente de manera trimestral al Sistema de Monitoreo de Calidad del Agua (SIMCAL) de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

6.2.1.8.8. Responsable de la Ejecución

El área de Servicios Ambientales de Minera Chinalco Perú, será responsable de la implementación, ejecución y reporte ante la autoridad competente, independiente de que las acciones sean ejecutadas directamente o por alguna de sus empresas contratistas.

6.2.1.8.9. Indicadores de Seguimiento y Desempeño del Programa

- Cantidad de monitoreos realizados, de acuerdo al Plan de Vigilancia Ambiental
 - Unidad de medida: número de monitoreos realizados/año.

6.2.1.9. FLORA Y VEGETACIÓN

6.2.1.9.1. Aspectos

Se presenta un programa de monitoreo tanto para la flora sensible rescatada y reubicada como de los bofedales. Cabe destacar que los bofedales no serán impactados por las actividades del Proyecto, pero dada su condición de ecosistema frágil (Ley General del Ambiente, Ley N° 28611) se es que serán monitoreados.

El monitoreo de flora sensible está específicamente orientado a evaluar el éxito de las medidas de rescate, reubicación y propagación implementadas, empleándose para ello los indicadores propuestos en el programa de manejo y las indicadas a continuación.

El monitoreo de bofedales está orientado tanto a evaluar el éxito de las medidas de manejo como el comportamiento natural (en condiciones sin proyecto) en el área de conservación de Sierra Nevada y en el entorno del área de estudio, considerando la importancia ecológica de los bofedales.



6.2.1.9.2. Parámetros

El monitoreo de flora sensible rescatada y reubicada, y de bofedales tomará en cuenta una serie de parámetros; estos son, riqueza, abundancia y cobertura vegetal. Dichos parámetros permitirán conocer la distribución de los individuos y los procesos de reclutamiento, los que a su vez son indicadores de la capacidad de regeneración y autosostenibilidad de los mismos (establecimiento y producción de descendencia). Asimismo, estos parámetros indicarán la capacidad de regeneración de los individuos, que se traducirá en una mayor capacidad de reproducción sexual y vegetativa.

Flora sensible rescatada y reubicada

Evaluación en campo

Evaluación de individuos reubicados y/o trasplantados, la cual consistirá en medir lo siguiente:

- a. **Sobrevivencia.** Se evaluará al menos el 10% de los individuos reubicados y/o trasplantados y se considerará si el individuo está vivo o muerto.
- b. **Altura total.** Corresponde a la distancia entre la base y la punta de la rama más alta. Será medida en al menos el 5% de todos los individuos reubicados y/o trasplantados.
- c. **Diámetro total.** Corresponde a la proyección más amplia de las ramas hacia el terreno. Será medido en al menos el 5% de todos los individuos reubicados y/o trasplantados.
- d. **Fenología.** Se evaluará al menos el 5% de los individuos reubicados y/o trasplantados y se considerarán dos estados:
 - **Vegetativo:** Individuos juveniles o adultos antes de la producción de botones florales.
 - **Reproductivo:** Individuos en cualquiera de los siguientes estadios reproductivos: botones florales, flores y/o frutos.
- e. **Vigor.** Se evaluarán al menos el 5% de los individuos reubicados y/o trasplantados y se considerarán tres estados:
 - **Alto:** Plantas en su máximo crecimiento vegetativo, con hojas y tallos saludables y bien nutridas. Individuos con 25% o menos de afectación de las ramas (daño foliar, senescencia, entre otros). Sin presencia de patógenos. Fenología: vegetativo, floración y/o fructificación.
 - **Medio:** Plantas en crecimiento vegetativo regular. Individuos con 50% de afectación de las ramas (daño foliar, senescencia, entre otros), incluyendo mortandad de algunas de ellas. Sin presencia de patógenos. Fenología: vegetativo, floración y/o fructificación.
 - **Bajo:** Individuos con 75% o más de afectación de las ramas (daño foliar). Hojas secas, senescentes y mortandad de ramas. Presencia de patógenos. Fenología: vegetativo y floración, en caso se haya dada la fructificación no se forman semillas o son de baja calidad.

Evaluación en vivero

Al menos al 5% de todos los individuos que se encuentren dentro de las instalaciones del vivero se les evaluará:

- a. **Sobrevivencia.** Se considerará si el individuo está vivo o muerto.
- b. **Altura total,** corresponde a la distancia entre la base y la punta de la rama más alta.
- c. **Diámetro total,** corresponde a la proyección más amplia de las ramas hacia el terreno.
- d. **Fenología.** Se considerarán dos estados:



- Vegetativo: Individuos juveniles o adultos antes de la producción de botones florales.
 - Reproductivo: Individuos en cualquiera de los siguientes estadios reproductivos: botones florales, flores y/o frutos.
- e. Vigor. Se considerarán tres estados:
- Alto: Plantas en su máximo crecimiento vegetativo, con hojas y tallos saludables y bien nutridas. Individuos con 25% o menos de afectación de las ramas (daño foliar, senescencia, entre otros). Sin presencia de patógenos. Fenología: vegetativo, floración y/o fructificación.
 - Medio: Plantas en crecimiento vegetativo regular. Individuos con 50% de afectación de las ramas (daño foliar, senescencia, entre otros), incluyendo mortandad de algunas de ellas. Sin presencia de patógenos. Fenología: vegetativo, floración y/o fructificación.
 - Bajo. Individuos con 75% o más de afectación de las ramas (daño foliar). Hojas secas, senescentes y mortandad de ramas. Presencia de patógenos. Fenología: vegetativo y floración, en caso se haya dado la fructificación no se forman semillas o son de baja calidad.

Bofedales

Los parámetros de la evaluación botánica de bofedales serán los mismos tomados para la flora sensible en campo y serán evaluados en todos los transectos establecidos en el programa de monitoreo.

6.2.1.9.3. Norma ambiental o criterio

Para la selección de las especies de flora sensible se consideró el D.S. N° 043-2006-AG, que protege a las especies con alguna categoría de amenaza. Para el caso de los bofedales, se consideró la Ley General del Ambiente, Ley N° 28611, donde son considerados ecosistemas frágiles por su baja resiliencia ante un impacto ambiental.

6.2.1.9.4. Estaciones de monitoreo

Flora sensible rescatada y reubicada

Las estaciones de monitoreo de la flora sensible estarán ubicadas en zonas específicas donde se hayan reubicado o reintroducido en el área de conservación Sierra Nevada. De igual manera, se considerará al vivero como una estación adicional, puesto que en él se realizará la primera etapa de la propagación sexual y/o asexual.

Bofedales

La ubicación espacial de las estaciones de monitoreo se muestra en el Mapa de estaciones de monitoreo biológico terrestre (Mapa MA-04) y en el Cuadro 6-32. De ser necesario, dependiendo de las actividades del Proyecto y de los resultados obtenidos de los monitoreos biológicos, se podrá reajustar la ubicación de las estaciones de muestreo manteniendo la representatividad en los bofedales. El plan de monitoreo de bofedales se complementará con el plan de monitoreo de bofedales en el área de conservación Sierra Nevada que ya se encuentra realizando el Titular (EIA Toromocho, 2010).

Cuadro 6-32 Estaciones de monitoreo en Bofedales

Código Estación de Monitoreo	Unidad de vegetación	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S	
		Este	Norte
SAGA_f	Bofedal	371 799	8 714 472
EM4	Bofedal	374 076	8 720 574
EM10	Bofedal	375 845	8 720 156

Nota:

Las coordenadas son aproximadas y se ajustarán en campo para cumplir con los objetivos del monitoreo.

Elaborado por Walsh Perú 2019

6.2.1.9.5. Metodología

Flora sensible rescatada y reubicada

Al menos el 5% de todos los individuos de las especies de flora sensible rescatada y reubicada serán evaluados tanto en campo como en el vivero, en función a los parámetros previamente establecidos y dentro del área de conservación Sierra Nevada.

Evaluación en campo de individuos reubicados y/o trasplantados

El éxito del establecimiento se medirá a través de: 1) Conteo directo de los individuos reubicados y/o trasplantados, 2) Características morfológicas (vigor y fenología) y 3) Índices de mortalidad y supervivencia por cada etapa del crecimiento y desarrollo de los individuos, para lo cual se tomarán como indicadores de éxito los parámetros previamente establecidos. Se considerará que el establecimiento de los individuos ha sido exitoso cuando hayan floreado y fructificado al menos una vez y cuando se hayan producido nuevos reclutas o individuos. La evaluación se realizará en unidades de muestreo o parcelas que tendrán las mismas dimensiones que las empleadas en los monitoreos de *Senecio rhizomatus* y *Perezia pinnatifida* por compromiso del EIA Toromocho, 2010.

Evaluación en vivero

Las especies de flora sensible que se encuentren dentro de las instalaciones del vivero serán evaluadas en función a los parámetros previamente establecidos.

Bofedales

Los métodos y esfuerzo de muestreo por estación de muestreo para evaluar los bofedales serán los mismos que los aplicados en la descripción del medio biológico para el Proyecto, con ello se estimará la abundancia relativa, cobertura vegetal y riqueza. Complementariamente y con fines comparativos que deberán ser analizados entre los bofedales naturales y los manejados en Sierra Nevada, se establecerán parcelas de 1 m². El esfuerzo de muestreo usando parcelas de 1 m² se basará en los monitoreos que ya se realizan en los bofedales de Sierra Nevada.

6.2.1.9.6. Frecuencia

El monitoreo de bofedales y de las especies de flora sensible se implementará en forma paralela, tanto en las estaciones del monitoreo planteadas como en las áreas de reubicación previamente establecidas y en el vivero de la mina.



Flora sensible rescatada y reubicada

La evaluación de los individuos reubicados y/o trasplantados en campo se llevará a cabo en el t0 o inmediatamente después de la reubicación y/o trasplante, al mes (t1), a los 3 meses (t2) y posteriormente con una frecuencia bianual, durante la temporada húmeda (marzo-abril) y seca (agosto-septiembre). Luego de los 3 años de evaluación, se revisará el éxito de las medidas del plan de manejo, la eficiencia de los protocolos y la frecuencia de los monitoreos, a fin de determinar futuros programas y estrategias.

La evaluación en el vivero se desarrollará en forma continua, de acuerdo con la producción de plántulas (propagación sexual y/o asexual), durante el tiempo que este se mantenga activo y se aplicará a todos los individuos que se encuentren dentro de sus instalaciones, en función de los parámetros previamente establecidos. La frecuencia del monitoreo se podrá ajustar una vez que las plántulas se hayan desarrollado exitosamente.

En ambos casos, se deberá contemplar la implementación y cumplimiento de los protocolos de riego previamente establecidos en los planes de manejo específicos, los cuales contemplan la posibilidad de mejoras en función a los requerimientos de las especies. Durante los dos primeros años, se contemplará la posibilidad de realizar un riego dirigido durante la temporada seca.

Bofedales

Este monitoreo se realizará dos veces al año, en temporada húmeda y seca durante cinco (5) años después de la construcción. Posterior a esa fecha y, dependiendo de los resultados obtenidos, se evaluará modificar la frecuencia de monitoreo y la continuidad del mismo.

6.2.1.9.7. Manejo de información y reporte

Teniendo en cuenta el enfoque del presente plan de manejo, el cual corresponde a un manejo adaptativo, se debe señalar que los resultados del monitoreo servirán para evaluar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación implementadas para el Proyecto, las cuales podrán ser (de ser el caso) modificadas y mejoradas en el tiempo, a fin de alcanzar los objetivos propuestos. Por esta razón, el Programa de Monitoreo Ambiental considera importante la generación de una base de datos para luego procesarlos y sistematizarlos y, finalmente, elaborar reportes que permitan realizar una eficiente toma de decisiones.

La generación de datos de buena calidad en forma sistemática a través del tiempo constituye uno de los puntos más importantes del monitoreo, el análisis de estos datos y la consecuente generación de información permite una buena capacidad de respuesta temprana y un apoyo valioso en la gestión ambiental de la empresa. Por esta razón, los resultados del monitoreo se analizarán comparándolos con los resultados obtenidos en la línea base y con los años anteriores de monitoreo, cuando corresponda.

6.2.1.9.8. Responsable de la Ejecución

El área de Servicios Ambientales de Minera Chinalco Perú, será responsable de la implementación y ejecución de este programa, independiente de que las acciones sean ejecutadas directamente o por alguna de sus empresas contratistas.



6.2.1.9.9. Indicadores de Seguimiento y Desempeño del Programa

- Cantidad de monitoreos realizados, de acuerdo al Plan de Vigilancia Ambiental
 - Unidad de medida: número de monitoreos realizados/año.

6.2.1.10. FAUNA TERRESTRE

6.2.1.10.1. Aspectos

El monitoreo de fauna silvestre incluye como grupos principales a las aves y los mamíferos (menores terrestres y mayores). La importancia del seguimiento de estos grupos radica en que varias de sus especies pueden considerarse indicadoras ambientales por su sensibilidad ante las perturbaciones antrópicas, además de encontrarse en categorías de protección nacional e internacional. Ello implica el seguimiento de sus poblaciones y el cuidado de sus hábitats como parte implícita del desarrollo del Proyecto.

Aves

Para desarrollar el monitoreo de las aves en general se utilizarán áreas control y áreas impacto. Las áreas control serán representativas de las condiciones basales del sistema, registrándose en estas las mismas variables o parámetros que se registran en las áreas impacto, las cuales están definidas por su cercanía a los componentes proyectados.

Específicamente, se continuará con el desarrollo del programa de monitoreo del “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus*, que incluye el estudio poblacional de la especie en el área de influencia de la unidad minera, el reconocimiento de zonas de anidamiento, alimentación y las preferencias de microhábitat.

Mamíferos (mayores y menores terrestres)

Para desarrollar el monitoreo de los mamíferos también se utilizarán los mismos criterios de áreas control y áreas impacto.

Específicamente, se continuará con el desarrollo del programa de monitoreo de la “vicuña” *Vicugna vicugna*, debido a su categoría de conservación de Casi Amenazada (NT) según la norma nacional y su potencial económico para las comunidades cercanas al área de estudio. Cabe mencionar que en la región Junín se registra una población importante de “vicuñas”; sin embargo, en el área de la UM Toromocho, la población es aún poco numerosa para un manejo comercial.

6.2.1.10.2. Parámetros

Los principales parámetros a ser evaluados son los siguientes:

Aves

- Riqueza
- Abundancia
- Composición de especies
- Gremios funcionales

Mamíferos

- Riqueza
- Abundancia relativa
- Composición de especies
- Gremios funcionales

6.2.1.10.3. Norma ambiental o criterio

Para el monitoreo de fauna se toma en cuenta el D.S. N° 004-2014-MINAGRI (actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas), la lista roja de la IUCN y la CITES.

6.2.1.10.4. Estaciones de monitoreo

En el Mapa de estaciones de monitoreo biológico terrestre (Mapa MA-04) y en el Cuadro 6-33 se detalla las ubicaciones de las estaciones de monitoreo de la aves y mamíferos.

Cuadro 6-33 Estaciones de monitoreo de aves y mamíferos

Código Estación de Monitoreo	Unida de vegetación	Tipo de área de monitoreo	Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S	
			Este	Norte
ALPA_f	Pajonal altoandino	Control	378 691	8 715 354
SAGA_f	Bofedal	Control	371 799	8 714 472
EM3	Vegetación geliturbada	Impacto	378 219	8 710 848
EM4	Bofedal	Control	374 076	8 720 574
EM5	Césped altoandino	Impacto	377 343	8 707 428
EM7	Pajonal altoandino	Impacto	378 334	8 713 740
EM10	Bofedal	Control	375 845	8 720 156
LSAN	Laguna	Control	375 236	8 718 995
NESHA_f	Césped altoandino	Control	374 921	8 719 317

Elaborado por Walsh Perú 2019

6.2.1.10.5. Metodología

Monitoreo de las aves

Para el monitoreo de avifauna se empleará el método de conteo de puntos no limitado a la distancia (Reynolds *et al.*, 1980, Bibby *et al.*, 1985), empleado en la Línea Base Biológica. Cada transecto estará conformado por 10 puntos de conteo, en las que se realizará un conteo directo. Estas estaciones estarán separadas entre sí a una distancia de 100 metros. En cada estación de muestreo se contará el número de individuos observados durante un tiempo aproximado de 10 minutos. El equipo necesario para estos estudios corresponde a binoculares, guías de determinación, GPS y libretas de campo. Los esfuerzos de muestreo serán los mismos que aquellos aplicados en la descripción del medio biológico para el Proyecto.



Monitoreo de los mamíferos

Para el caso de mamíferos menores terrestres, se emplearán trampas Sherman (captura viva) cebadas. En cada estación de muestreo se instalarán 60 trampas Sherman, distanciadas 10 metros una de otra. Las líneas se ubicarán de acuerdo al criterio del especialista, teniendo en cuenta lugares idóneos para la captura de roedores. Las trampas serán cebadas con una mezcla de mantequilla de maní, avena, vainilla, pasas, miel de abeja y alpiste, siendo revisadas durante las primeras horas de la mañana siguiente (Voss y Emmons, 1996) para coleccionar los animales capturados (Wilson et al., 1996 citado en MINAM, 2015).

De otro lado, se propone incidir en el monitoreo de las especies *Auliscomys pictus* y *Calomys lepidus*, a través de búsquedas direccionadas en las áreas donde estos han sido registrados. Cabe indicar que de acuerdo a los resultados de la descripción del Medio Biológico, estos roedores resultaron ser los predominantes en el área del Proyecto por lo que, a través de su seguimiento, se podrá disponer de información detallada en cuanto a su variación poblacional y consecuente influencia en los procesos de regeneración de las áreas intervenidas dado que, al ser importantes especies dispersoras de semillas, estos contribuyen activamente en la regeneración de la vegetación del área.

Para el caso de mamíferos mayores se realizarán monitoreos en las estaciones establecidas en el Cuadro 6-33, las que podrán ajustarse en campo, de ser necesario. En caso estación de muestreo se recorrerá un transecto de 1 kilómetro de longitud a una velocidad constante. Adicional a ello, se realizará una búsqueda intensiva de registros directos (observaciones directas o avistamientos) e indirectos (huellas, heces, excavación, madrigueras, entre otros, que puedan denotar la presencia de mamíferos en el área.

Los esfuerzos de muestreo serán los mismos que aquellos aplicados en la descripción del medio biológico para el Proyecto.

6.2.1.10.6. Frecuencia

La frecuencia de monitoreo será estacional, en la temporada seca y húmeda, por un periodo de cinco (5) años después de la construcción. Posterior a esa fecha y, dependiendo de los resultados obtenidos, se evaluará modificar la frecuencia de monitoreo.

6.2.1.10.7. Manejo de información y reporte

Los resultados del monitoreo serán introducidos en la base de datos ambiental del Titular y archivados internamente.

6.2.1.10.8. Planes Específicos

Plan de monitoreo del “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus*

El “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus* es un ave rara y de distribución muy local en humedales altoandinos del Perú. Dentro del área de la UM Toromocho, la especie fue registrada mediante avistamientos directos en 4 lugares correspondientes a bofedales altos aledaños a divisorias de aguas, estos lugares son el corredor formado entre la laguna San Antonio y Sierra Nevada, en las cercanías de la mina San José de Galera, en la zona cercana a la mina Balcanes y en la quebrada Vicharrayoc.



Se plantea continuar con los monitoreos específicos realizados desde el 2011 con el fin de estimar la abundancia poblacional de *Cinclodes palliatus* en el área del Proyecto.

Metodología

El método que se utilizará será el conteo por puntos mediante el uso de líneas de evaluación. Estos conteos serán llevados a cabo entre las 6 y 12 horas del día. Los conteos de abundancia total y por zonas de muestreo permitirán determinar variaciones en escala espacial y temporal. Cabe señalar que además de registrar los individuos de *C. palliatus* se registrarán otras especies de avifauna con el fin de incrementar el conocimiento de las poblaciones de aves del lugar y enriquecer la base de datos ambiental del Proyecto.

Frecuencia

Se realizarán 2 monitoreos anuales, uno durante la temporada seca y otro durante la temporada húmeda, aprovechando los monitoreos de aves en general.

Plan de monitoreo de la “vicuña” *Vicugna vicugna*

Este plan tiene como objetivo evaluar la abundancia de la “vicuña” *Vicugna vicugna* en toda el área del Proyecto e identificar los cambios poblacionales en el tiempo.

Parámetros

Los parámetros a registrar son los siguientes:

- Número de individuos.
- Composición social de la vicuña.
- Presencia y abundancia de animales domésticos.

Metodología

Se realizarán censos periódicos donde se registrará el número de individuos avistados, se identificarán los grupos sociales y su conformación, así como también se registrarán los estercoleros y revolcaderos que se encuentren en uso y las rutas de desplazamiento caracterizadas por la concentración y orientación de las huellas. También se anotarán las principales características de la zona del registro, tales como el tipo de hábitat, presencia de ganado e indicadores de sobrepastoreo. Todos los indicios directos e indirectos de la presencia de “vicuñas” se registrarán en coordenadas UTM.

Los censos se realizarán bajo los mismos criterios que se han estado tomando en cuenta en el programa de monitoreo de “vicuña” (EIA Toromocho, 2010); es decir, censo directo y completo por conteo individual a través de la operación barrido total, debido a que es la metodología recomendada por la entonces Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre del Ministerio de Agricultura (DGFFS, 2012).

En el caso del nuevo acceso a implementar, se realizarán recorridos semestrales por 3 años después de la construcción a lo largo del nuevo acceso ubicado en las inmediaciones de la estación ALPA_f, con el objetivo de disponer de registros visuales de la frecuencia de cruce de las vicuñas en el área e identificar posibles incidentes o accidentes que se puedan dar sobre esta especie. Los recorridos se realizarán al finalizar cada evento de censo de vicuñas por un biólogo o técnico capacitado.



Frecuencia

En el EIA del año 2010 la frecuencia de monitoreo fue establecida dos veces al año en las temporadas húmeda y seca respectivamente; sin embargo, teniendo en cuenta el “Plan de evaluación para determinar el censo poblacional de vicuñas (*Vicugna vicugna*) a nivel nacional 2012” (MINAGRI, 2012) se considera para el presente Proyecto realizar los censos una vez al año entre los meses de setiembre a noviembre, cuando los grupos familiares estén definidos, la mortalidad de crías es baja y las crías no hayan sido expulsadas por el macho del grupo familiar.

Se propone, a fin de analizar la variación histórica de esta especie en el área del Proyecto, hacer un análisis histórico de los resultados obtenidos en los diferentes monitoreos, a fin de detectar cambios poblacionales, rangos de distribución, uso del área, entre otros.

Manejo de información y reporte

Los resultados del monitoreo serán introducidos en la base de datos ambiental del Titular y archivados internamente.

6.2.1.10.9. Responsable de la Ejecución

El área de Servicios Ambientales de Minera Chinalco Perú, será responsable de la implementación y ejecución de este programa, independiente de que las acciones sean ejecutadas directamente o por alguna de sus empresas contratistas.

6.2.1.10.10. Indicadores de Seguimiento y Desempeño del Programa

- Cantidad de monitoreos realizados, de acuerdo al Plan de Vigilancia Ambiental
 - Unidad de medida: número de monitoreos realizados/año.

6.2.1.11. HIDROBIOLOGÍA

6.2.1.11.1. Aspectos

El plan de monitoreo de vida acuática permite documentar los cambios que experimenta el hábitat acuático en las cuencas de los ríos Rumichaca y Pucará, así como registrar y evaluar el estado de la comunidad hidrobiológica presente en el área de conservación Sierra Nevada (bofedales y lagunas). La información generada mediante este monitoreo permitirá evaluar y reajustar, en caso se requiera, las medidas de manejo planteadas para la conservación de la calidad del agua y el control de sedimentos, así como las medidas de compensación por disminución de cantidad de hábitats acuáticos en la laguna Tunshuruca y alrededores.

6.2.1.11.2. Parámetros

El monitoreo de fauna hidrobiológica evaluará la calidad general del hábitat, la riqueza y estructura comunitaria y el uso de índices de calidad ambiental basado en organismos acuáticos:

- Protocolos de evaluación de la calidad física del hábitat.
- Parámetros fisicoquímicos: pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y temperatura.
- Parámetros biológicos: se evaluarán tres componentes de la comunidad acuática:
 - Perifiton.



- Macroinvertebrados bentónicos.
- Peces.
- Parámetros a analizarse: diversidad, abundancia, riqueza, dominancia, equidad e índices de calidad ambiental basado en indicadores.

Asimismo, se realizará la correlación de los datos obtenidos del monitoreo de calidad de aguas superficiales con los resultados del monitoreo de vida acuática.

6.2.1.11.3. Norma ambiental o criterio

Se compararán los resultados obtenidos en el monitoreo de vida acuática con la información recolectada durante la línea base.

Los componentes propuestos se ajustan a lo sugerido por el Manual de Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú, elaborado por el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para el Ministerio del Ambiente (2014).

La ubicación de los puntos de monitoreo hidrobiológico, es concordante con lo sugerido en los Términos de Referencia Comunes para el Contenido Hídrico en los Estudios Ambientales de la Autoridad Nacional del Agua (R.J. N° 250-2013-ANA, reemplazada por la R.J. N° 508-2013-ANA y R.J. N° 090-2016-ANA).

6.2.1.11.4. Estaciones de monitoreo

En la presente Proyecto se propone una modificación en el número y ubicación (en algunos casos) de las estaciones de monitoreo hidrobiológico, estas modificaciones se realizan con el objetivo de obtener una mejor representación de las condiciones del hábitat acuático en el área de influencia de la operación minera.

En concordancia con lo sugerido por los Términos de Referencia del Contenido Hídrico que deberán cumplirse en la elaboración de los Estudios Ambientales publicada mediante R.J. N° 250-2013-ANA, norma que luego fuera reemplazada por la R.J. N° 090-2016-ANA, los nuevos puntos de monitoreo de hidrobiología, se ubican en la misma locación que algunas estaciones pertenecientes a la red de monitoreo de agua superficial (ítem 6.2.1.7), además se ha buscado tener una distribución que se ajuste al planteamiento Control-Impacto (Underwood, 1991, 1992), de modo que la información generada por este programa de monitoreo, contribuya a la mejora continua en la implementación de medidas de manejo (ver Mapa de Monitoreo de Hidrobiología - MA-05).

Cuadro 6-34 Estaciones de monitoreo de fauna hidrobiológica

Unidad hidrográfica	Código	Coordenadas UTM, WGS 84 18S		Altura (m)	Cuerpo de agua
		Este	Norte		
Rumichaca	R-0A	374 409	8 710 166	4515	Quebrada Balcanes
	R-1	374 879	8 709 627	4490	Río Rumichaca
	R-2	376 924	8 708 495	4450	Quebrada Tunshuruco
	R-3	377 680	8 707 236	4360	Río Rumichaca
Huascacocha	R-13	376 740	8 719 417	4519	Quebrada Viscas

Unidad hidrográfica	Código	Coordenadas UTM, WGS 84 18S		Altura (m)	Cuerpo de agua
		Este	Norte		
	R-12	375 251	8 719 116	4674	Laguna San Antonio
	R-17	384 945	8 718 504	4218	Río Pucará
	R-15A	383 311	8 719 975	4244	Río Pucará
	P-1A	384 553	8 719 152	4229	Río Pucará
	P-2A	384 604	8 719 092	4229	Río Pucará

Elaborado por Walsh Perú 2019

6.2.1.11.5. Metodología

La metodología a ser utilizada en el monitoreo de la vida acuática, es la misma que se ha utilizado en los monitoreos desarrollados desde el año 2010 (Chinalco), con algunos ajustes menores derivados de las recomendaciones contenidas en:

- Manual de métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú (MINAM, 2014).
- La guía técnica para el monitoreo de los efectos ambientales de actividades minero-metalúrgicas del Ministerio Canadiense del Ambiente (Environment Canada, 2012).
- Los protocolos rápidos para el biomonitoreo de ríos y quebradas vadeables de la Agencia Estadounidense de Protección Ambiental (US-EPA, Barbour et al., 1999).

Perifiton

El muestreo se realizaría considerando la metodología recomendada por la CHE Confederación Hidrográfica del Ebro 32123456S+, cepillando áreas de 25 cm² (cuadrícula de aproximadamente 5 x 5 cm de lado), estas muestras se tomarían por cuadruplicado (4 réplicas), para con ellas conformar una muestra compuesta de diferentes sustratos (MINAM, 2014).

Para la identificación de estos dos componentes se recurrirá a claves taxonómicas como las publicadas por: Rivera *et al.* (1982), Zúñiga (1988), Montoya & Acosta (1989), Acleto & Zúñiga (1998) y Cadima (2005).

Una vez preservadas y almacenadas, todas las muestras serán llevadas a un laboratorio especializado para la revisión con un especialista mediante técnicas cuantitativas (riqueza) y cualitativas mediante la ayuda de un microscopio (densidad absoluta dada en número de individuos/unidad de superficie).

Macroinvertebrados bentónicos

Para la colecta de macroinvertebrados bentónicos se utilizará la red Surber de marco metálico de 30 x 30 cm y abertura de malla de aproximadamente 500 μ durante 20 minutos (UNMSM, 2014). Esta red es colocada en posición inversa a la corriente de los ambientes acuáticos en la zona de orilla y se remueve con la mano el área demarcada (Roldán, 1992). Con el objetivo de obtener la mayor representatividad posible de microhábitats presentes en cada una de las estaciones, se tomarán tres (03) repeticiones por estación. Cada réplica será almacenada en frascos de plástico, rotulados con datos de localidad. Cuenca, tipo de sustrato, datos de la persona a cargo de la colecta (MINAM, 2014).

La fijación de las muestras obtenidas será directa en alcohol al 70%. El tamizado de las muestras se realizará con malla de 0,5 mm. Para la correcta determinación se recurrirá a información bibliográfica



especializada en ambientes Neotropicales, como: Brinkhurst & Marchese (1987, 1988), Fernández & Domínguez (2001), Heckman (2001, 2002, 2003, 2006, 2008) Coscarón & Coscarón (2007), Borkent & Spinelli (2007), Stark et al. (2009) y Domínguez & Fernández (2009).

Una vez preservadas y almacenadas, todas las muestras serán llevadas a un laboratorio especializado o para la revisión de un especialista en el tema.

Peces

La colecta de peces será realizada con un equipo portátil de pesca eléctrica (Smith-Root LR24), en el caso de manantiales el esfuerzo de captura dependerá de las dimensiones del estanque, invirtiéndose no menos de 5 minutos de electropesca efectiva. En campo, para todos los especímenes ictiológicos colectados se registrarán los siguientes datos morfométricos: Longitud Total (LT, en mm), Longitud Estándar (LE, en mm), Peso (en gramos). Adicionalmente se registrarán datos de importancia ecológica como presencia de individuos enfermos o deformes, presencia de ulceraciones, etc.

Una vez medidos y pesados, los peces colectados serán devueltos al cuerpo de agua, excepto por algunas muestras referenciales de importancia Taxonómica (algunos pocos especímenes del género Orestias, principalmente).

Las muestras de peces colectados con fines taxonómicos serán fijadas en formaldehído al 10% durante 24 a 48 horas, y posteriormente fijadas en alcohol (etanol) al 96%.

6.2.1.11.6. Frecuencia

La frecuencia de monitoreo será estacional realizándose un monitoreo en temporada seca y otro en temporada húmeda.

6.2.1.11.7. Manejo de información y reporte

Los resultados del monitoreo serán introducidos en la base de datos ambiental de la UM Toromocho y archivados internamente.

6.2.1.11.8. Responsable de la Ejecución

El área de Servicios Ambientales de Minera Chinalco Perú, será responsable de la implementación y ejecución de este programa, independiente de que las acciones sean ejecutadas directamente o por alguna de sus empresas contratistas.

6.2.1.11.9. Indicadores de Seguimiento y Desempeño del Programa

- Cantidad de monitoreos realizados, de acuerdo al Plan de Vigilancia Ambiental
 - Unidad de medida: número de monitoreos realizados/año.



6.3. PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos es un documento de carácter técnico-operativo, donde se especifican las responsabilidades y acciones para el adecuado manejo de residuos sólidos con la finalidad de cumplir con la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Decreto Legislativo N° 1278), y su Reglamento (D.S. N° 014-2017-MINAM), así como cumplir con la NTP 900.058.2019 Gestión de Residuos y la NT 096-2012-MINSA/DIGESA.

El documento está basado en prácticas y acciones de carácter sanitario, ambiental y de viabilidad técnico-económica para la reducción de residuos, desde la fuente de generación hasta su disposición final, el cual permitirá prevenir, evitar o minimizar los eventuales impactos negativos al ambiente como resultado de las actividades actuales de la UM Toromocho.

Para el manejo y traslado de los residuos generados en la UM Toromocho, Chinalco tiene contratado los servicios de una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) debidamente registrada y autorizada por el MINAM.

Asimismo, cabe indicar que Chinalco en cumplimiento con la legislación vigente viene reportando trimestralmente los Manifiestos de Residuos Sólidos Peligrosos, así como ha presentado la “Declaración Anual sobre Minimización y Gestión de Residuos Sólidos No Municipales” sobre el manejo de residuos sólidos correspondiente al año anterior a la Autoridad competente”.

Por otra parte, Chinalco cuenta con autorizaciones de vertimiento de aguas residuales domésticas tratadas provenientes de sus campamentos, y para el caso de áreas alejadas a los campamentos se usan baños químicos portátiles, cuyos efluentes son manejados por el proveedor del servicio.

6.3.1. OBJETIVOS

6.3.1.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer una cultura de cuidado del ambiente, mediante la aplicación de procedimientos sanitarios de acuerdo a la normatividad ambiental vigente, así como la Política de Desarrollo Sostenible de Chinalco.

6.3.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Emplear técnicas de minimización como el uso de cartillas para reducir la generación de los residuos sólidos.
- Reutilizar materiales como maderas, metales, cilindros y geomembrana para la operación.
- Comercializar aceites usados y chatarra para mejor tratamiento y reciclaje.
- Realizar capacitaciones al personal en el adecuado manejo de los residuos sólidos.

El Área de Servicios Ambientales es el responsable de implementar este plan y velar por su estricto cumplimiento.

6.3.2. ALCANCE

- El presente Plan de Manejo de Residuos Sólidos será aplicado al personal directo de Chinalco, proveedores, contratistas y visitantes, durante las etapas de construcción, operación, mantenimiento, y cierre.

6.3.3. GENERACIÓN DE RESIDUOS

6.3.3.1. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos generados en las instalaciones de la UM Toromocho, se clasifican en base a sus características en dos categorías:

- Residuos no-peligrosos.
- Residuos peligrosos.

A su vez, ambas categorías se clasificaron de acuerdo a su origen:


- Residuos domésticos: generados por la población que trabaja dentro del área de campamentos, oficinas administrativas, comedores, cocinas, y servicios higiénicos.
- Residuos industriales: generados en las áreas de mina, planta, talleres, laboratorios, almacenes y que son de carácter peligroso y no peligroso.

Para la identificación de cada uno de estos residuos en el almacenamiento intermedio se cuenta con el código de colores basada en la NTP 900.058-2019, que se muestra a continuación:

Cuadro 6-35 Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos

Tipo de Residuo		Color
Papel y Cartón	Papeles de oficina, revistas, folletos, sobres, cajas de cartón, entre otros.	AZUL
Plástico	Envases de plástico, botellas de plástico (PET), empaques o bolsas plásticas, entre otros.	BLANCO
Metales	Envases de metal, latas, fierros, alambres, clavos, entre otros.	AMARILLO
Orgánicos	Restos de preparación de alimentos, de comida, de jardinería o similares.	MARRON
Vidrio	Botellas de vidrio, envases de vidrio, vasos, perfumes, entre otros.	PLOMO
Peligrosos	Material impregnado con químicos, hidrocarburos, entre otros.	ROJO 



Tipo de Residuo		Color
Hospitalarios o Biocontaminados	Restos de la atención de pacientes en establecimientos de salud: tópicos, hospitales, entre otros.	ROJO 
No Aprovechables	Todo lo que no se puede reciclar y no sea catalogado como residuo peligroso, restos de la limpieza y aseo personal, toallas higiénicas, pañales, colillas de cigarrillos, entre otros.	NEGRO

Fuente: Decreto Legislativo N° 1278, D.S. N° 014-2017-MINAM y NTP 900.058.2019.

Actualmente las operaciones de la UM Toromocho generan mensualmente en promedio 297,86 t de residuos no peligrosos, 87,54 t de residuos peligrosos y 10 892,47 galones de aceite residual. Es importante tomar en consideración que estos volúmenes representan los promedios mensuales desde el año 2012 hasta el año 2015. El Cuadro 6-39 presenta los valores promedio por tipo de residuos que la UM Toromocho viene generando.

De acuerdo a la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Decreto Legislativo N° 1278), en la Quinta Disposición Complementaria Final, se precisa que los lodos generados por las plantas de tratamiento de agua para consumo humano, las plantas de tratamiento de aguas residuales y otros sistemas vinculados a la prestación de los servicios de saneamiento, constituyen residuos no peligrosos. En base a lo mencionado, los lodos generados en las plantas de tratamiento de agua potable y aguas residuales de la UM Toromocho son residuos no peligrosos y Chinalco como medida de manejo, dispone estos lodos dentro de la presa de relaves de la UM Toromocho.

Cuadro 6-36 Generación de residuos sólidos en UM Toromocho 2012-2015

Clasificación	Residuos	Promedio anual	Promedio mensual
Residuos no – Peligrosos	Residuos domésticos (papeles, cartones, plásticos, vidrios, madera, restos de alimentos)	1 901,66	158,47
	Residuos generales (comunes)	1 144,71	95,39
	Lodos (PTARD)	23,63	7,88
	Residuos Metálicos	44	44
	TOTALES (t)	3 114,00	305,74
Residuos peligrosos	Material impregnado con hidrocarburos (trapos, filtros, tierra, paños, cartones)	374,61	31,96
	Material de voladura (sacos de ANFO y mechas)	39,53	3,35
	Residuos hospitalarios	2,51	0,22
	Aguas oleosas	110,47	9,21
	Aceite residual vegetal (cocina)	23,97	5,99
	Fluorescentes en desuso	0,3	0,3
	Productos químicos vencidos	36,20	18,10
	TOTALES (t)	587,59	69,13
	Aceite residual (gl)	125 146,33	10 892,47
	TOTALES (gl)	125 146,33	10 892,47

Fuente: Minera Chinalco Perú S.A., 2016.



6.3.4. ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

6.3.4.1. ALMACENAMIENTO INTERMEDIO

Se tiene un promedio de 90 puntos de almacenamiento intermedio instalados. Cada punto consta de cilindros y/o contenedores debidamente identificados según el tipo de residuo.

En algunos puntos estratégicos de almacenamiento intermedio se continuarán instalando los carteles con la respectiva codificación de colores basada en la NTP 900.058-2019.

6.3.4.2. ALMACENAMIENTO CENTRAL

Se cuenta con un almacén central para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos ubicado en las siguientes coordenadas UTM, WGS 84: 8 714 831 N; 375 402 E, y un almacén temporal de residuos comercializables, ubicado en las siguientes coordenadas UTM, WGS 84: 8 713 121 N; 375 933 E debidamente señalizados.

6.3.5. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS

6.3.5.1. FRECUENCIAS DE RECOLECCIÓN

La frecuencia de recolección se realiza según el tipo de residuos, por ejemplo, los residuos orgánicos y no aprovechables de los comedores y campamentos se recolectan diariamente, los residuos de operaciones e instalaciones auxiliares se recolectan inter-diario.

6.3.5.2. HORARIOS DE RECOLECCIÓN

La recolección de residuos se realizará en horario diurno de 7:00 a.m. a 5:00 p.m.

6.3.5.3. TIPOS DE TRANSPORTE INTERNO DE RESIDUOS

Los tipos de vehículos para el transporte interno de recolección de residuos son los siguientes:

- Camión furgón para recojo de residuos no peligrosos.
- Camión furgón para recojo de residuos peligrosos.
- Camiones ampliroll para recojo de residuos no peligrosos, y peligrosos
- Camiones cisternas para succión de aguas residuales domésticas, lodos de PTARD, trampas de grasas y aguas oleosas.

6.3.5.4. TIPOS DE TRANSPORTE EXTERNO DE RESIDUOS

Se cuentan con vehículos de la EO-RS para el transporte externo hacia la disposición final:

- Camiones furgones para el transporte de residuos no peligrosos.
- Camiones plataforma para el transporte de residuos no peligrosos.
- Camiones furgones para el transporte de residuos peligrosos.
- Camiones cisternas para el transporte de aguas residuales provenientes de baños portátiles, trampas de grasas, y aguas oleosas



- Camiones cisternas para el transporte de aceites residuales.

6.3.6. TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS

6.3.6.1. TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos no recibirán tratamiento alguno dentro de la UM Toromocho.

6.3.6.2. DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

Se realizará la disposición final en rellenos sanitarios o de seguridad debidamente autorizados por la Autoridad de los siguientes residuos:

- Residuos orgánicos.
- Residuos no aprovechables.
- Residuos peligrosos impregnados con hidrocarburos.
- Residuos peligrosos impregnados con químicos
- Residuos peligrosos bio-contaminados.
- Residuos peligrosos de envases de explosivos, y
- Aguas residuales provenientes de baños portátiles, trampas de grasa y aguas oleosas.

Los residuos inertes no reaprovechables, que se generen en la UM Toromocho, serán dispuestos en los depósitos de desmonte o entregados a una EO-RS autorizada.

6.3.6.3. PRESENTACIÓN DE MANIFIESTOS DE RESIDUOS SÓLIDOS

Como parte de la gestión de residuos sólidos, la EO-RS que realiza la disposición final de los residuos sólidos peligrosos generados por las actividades de la UM Toromocho, entrega a Chinalco los originales de los manifiestos para ser presentados ante la autoridad competente durante los quince (15) primeros días hábiles de cada trimestre.

6.3.7. GESTIÓN DEL SISTEMA INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

6.3.7.1. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

La gestión de los residuos sólidos está organizada por el área de Servicios Ambientales de Chinalco, supervisando la correcta segregación en los puntos de almacenamiento intermedio, recolección y transporte interno, recepción en los almacenes centrales, carguío y transporte externo a disposición final.

Las EO-RS contratadas por Chinalco serán las responsables del recojo, transporte, almacenamiento y evacuación de los residuos peligrosos y no peligrosos, hacia los rellenos sanitarios o de seguridad autorizados por la Autoridad.



6.3.7.2. PROGRAMA DE MINIMIZACIÓN

Se planificará la entrega de cartillas describiendo el código de colores y 3R's (reducir, reutilizar y reciclar), a todos los trabajadores de Chinalco, para sensibilizar las buenas prácticas de minimización y almacenamiento intermedio de los residuos.

6.3.7.3. AUDITORÍA INTERNA DE MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS

El Área de Servicios Ambientales, elaborará un programa de auditorías internas para verificar el cumplimiento de las medidas establecidas para la minimización de residuos. Para este programa se requiere realizar las siguientes actividades:

- Designar personal auditor interno.
- Realizar inspecciones opinadas e inopinadas en los puntos de generación de residuos.
- Elaborar reporte de inspección.
- Constatar el levantamiento de observaciones.

6.3.7.4. SENSIBILIZACIÓN Y CAPACITACIÓN

Se realizará la difusión de la política de desarrollo sostenible de Chinalco y las 3R's (reducir, reutilizar y reciclar) (**Anexo 6-4**), así como la difusión del Código de Colores para el Almacenamiento de residuos sólidos (Cuadro 6-35) y **Anexo 6-5**; también se realizarán capacitaciones de inducción al personal nuevo que ingresa a la UM Toromocho.

6.3.7.5. REVISIÓN

La revisión del plan de manejo de residuos sólidos se realizará con frecuencia anual.

6.4. PLAN DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL

6.4.1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo al marco normativo del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), creado mediante Ley N° 27746 considerando sus normas modificatorias y reglamentarias, se indica que los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto sujetos al SEIA que se clasifiquen en la Categoría III (EIA-d), deben presentar un Plan de Compensación Ambiental (PCA).

Ante ello y, siguiendo los lineamientos relacionados a compensación ambiental y detallados a continuación, se presenta el análisis realizado para Modificación del Estudio de Impacto Ambiental para la Expansión de la UM Toromocho a 170 000 tpd, a fin de determinar la pertinencia de la aplicación de la compensación ambiental.

De otro lado, mencionarse que, la elaboración del presente PCA a considera el marco normativo vigente a la fecha, siendo este:

- Resolución Ministerial N° 398-2014-EM "Lineamientos para la Compensación Ambiental en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA".



- Resolución Ministerial N° 066-2016-MINAM “Guía General para el Plan de Compensación Ambiental”.
- Resolución Ministerial N° 183-2016-MINAM “Guía Complementaria para la Compensación Ambiental: Ecosistemas Altoandinos”.
- Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto Legislativo N° 1078, que modifica la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, Reglamento de Ley N° 27446.
- Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre.
- Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI, Reglamento para la Gestión Forestal.

6.4.2. OBJETIVOS

- Identificar los posibles impactos residuales significativos que se pudieran dar como consecuencia de la implementación de los componentes del Proyecto.
- Determinar la pertinencia de la elaboración de un Plan de Compensación Ambiental de acuerdo a los lineamientos de la Resolución Ministerial N° 398-2014-EM.

6.4.3. ANÁLISIS DE LA JERARQUÍA DE MITIGACIÓN

De acuerdo a lo indicado en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, los proyectos deben adherirse a la Jerarquía de mitigación.

Se entiende por Jerarquía de la Mitigación (JdM), al secuenciamiento de la aplicación de medidas orientadas a la prevención y mitigación del impacto ambiental generado por la ejecución u operación del Proyecto. Dicha secuencia comprende 1) Medidas de prevención¹, 2) Medidas de minimización² y 3) Medidas de rehabilitación³. En tanto que las medidas de compensación⁴ se proponen para los impactos ambientales negativos con un nivel de aceptación tolerable, que no pudieron ser prevenidos o mitigados.

Bajo esta premisa, se realizó el análisis de Jerarquía de mitigación a fin de identificar los impactos residuales compensables ambientalmente. Estos se presentan a continuación de acuerdo a las diferentes etapas estipuladas en la Jerarquía de mitigación.

¹ Se refiere a las medidas dirigidas a evitar o prevenir los impactos ambientales negativos de un Proyecto. Bajo esta premisa, la principal medida de prevención aplicada para el proyecto fue elegir la mejor alternativa de trazo del Proyecto, siendo esta la que aportará mejores beneficios técnico-económicos, ambientales y sociales.

² Se refiere a las medidas dirigidas a reducir, mitigar o corregir la duración, intensidad o grado de los impactos ambientales negativos que no puedan ser prevenidos o evitados.

³ Se refiere a las medidas dirigidas a recuperar uno o varios elementos o funciones del ecosistema que fueron alterados por las actividades del proyecto y que no pueden ser prevenidos ni minimizados.

⁴ Se refiere a las medidas dirigidas a mantener la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas perdidos o afectados por los impactos ambientales negativos residuales, en un área ecológicamente equivalente a la impactadas. La compensación ambiental se aplica de acuerdo a los lineamientos y guías que emite el Ministerio del Ambiente.

Figura 6-1 Etapas de la Jerarquía de Mitigación



Etapa 1: Medidas de prevención

El área de la Unidad Minera Toromocho viene operando en el área de su concesión desde el 2003, por el entonces operador Centromin Perú S.A. (ahora Activos Mineros S.A.C.) y, dado que el presente proyecto contempla la ampliación de componentes ya existentes y la habilitación de vías de acceso, el análisis de alternativas realizado a contemplado un único análisis para la definición de la nueva tecnología a ser implementada para la disposición final de los relaves producidos en la planta concentradora.

Ante ello, la principal medida de prevención aplicada ha sido delimitar la expansión de las nuevas áreas requeridas a zonas ya intervenidas y contiguas a los componentes ya existentes, siendo por lo tanto reducido el grado de intervención en ambientes naturales. En tanto que, en el caso de los nuevos componentes, estos se emplazarán fuera de ecosistemas sensibles, limitándose la intervención al rango de acción de estos, los cuales al ser lineales (nuevo acceso principal y tubería de abastecimiento de agua cruda), disminuyen el nivel del impacto al no conllevar fragmentación o pérdida de conectividad entre las áreas adyacentes a estos.

Etapa 2: Medidas de minimización

Los impactos potenciales identificados por la implementación del proyecto, serán mitigados aplicándose para ello los diferentes programas detallados en el EMA. De acuerdo a ello, se tienen programas específicos para el manejo del aire, ruido, suelo, agua superficial y subterránea, paisaje, flora y fauna, los que consideran las diferentes etapas del Proyecto.

Con relación a la flora, se detallan medidas específicas para el manejo de esta ya sea directamente en las áreas a intervenir o en viveros. Asimismo, se describen planes de manejo específicos para flora (Plan de Manejo de *Perezia coerulescens*, *Perezia pinnatifida* y *Senecio rhizomatus*, Plan de Manejo de *Ephedra rupestris* y Plan de Manejo de *Azorella diapensioides*) y fauna (Plan de manejo de la vicuña (*Vicugna vicugna*) y Plan de manejo del churrete de vientre blanco (*Cinclodes palliatus*)), los que tienen como objetivo intensificar el monitoreo de grupos biológicos específicos, a fin de hacer un seguimiento detallado de estos y poder tomar medidas preventivas, mitigadoras o correctivas, en caso sea necesario.

Etapa 3: Medidas de Rehabilitación

Como parte del cumplimiento del Plan de Manejo del EIA del año 2010, se estableció un área de conservación ubicado en el sector Sierra Nevada para la gestión y protección de la flora silvestre y amenazada, así como para la gestión de bofedales del área de influencia de la UM Toromocho.



Dicha área de conservación tiene una extensión de 923,35 ha e incluye lugares representativos de las principales formaciones vegetales identificadas en la zona del estudio y que pueden albergar las especies protegidas que serán reubicadas y propagadas, tal como se ha ido desarrollando en el manejo de flora establecido por la UM Toromocho.

En esta área se continuará con la ejecución actividades de monitoreo de especies sensibles rescatadas y reubicadas las que, siguiendo las variables de medición, permitirán hacer un seguimiento detallada de la recuperación de estas y del área donde estas han sido reubicadas, cumpliéndose así con los objetivos de la rehabilitación.

Etapa 4: Medidas de compensación

Del análisis de impactos realizado y presentado en el Capítulo 5, todos los impactos potenciales identificados para el área del proyecto reportan niveles de importancia moderada a baja. Considerando ello y la aplicación de las diferentes medidas de prevención, minimización y rehabilitación, se concluye que no se requiere llegar a la fase de compensación ambiental dado que no se generarán impactos residuales no evitables o significativos que requieran ser compensados ambientalmente.

6.4.4. CONCLUSIONES

Del análisis realizado aplicándose la Jerarquía de Mitigación, se concluye que las medidas de prevención, minimización y rehabilitación resultan suficientes para mitigar los impactos producidos por el Proyecto, no siendo por lo tanto necesario la consideración de medidas de compensación ambiental, dado que no se registran impactos residuales significativos.

Sin embargo, es importante mencionar que se mantienen los siguientes planes de compensación establecidos en el EIA-2010.

Área de Conservación Sierra Nevada

Como parte del cumplimiento del Plan de Manejo del EIA del año 2010 se delimitó un área de conservación Sierra Nevada para la gestión y protección de la flora silvestre y amenazada, así como para la gestión de bofedales del área de influencia de la UM Toromocho.

Dicha área de conservación incluye lugares representativos de las principales formaciones vegetales que han sido y serán afectadas por las actividades de la mina, y zonas que pueden albergar las especies protegidas que serán reubicadas y/o propagadas, tal como se ha ido desarrollando en el manejo de flora establecido por la UM Toromocho.

El área de conservación Sierra Nevada tiene una extensión de 923,35 ha superficiales de acuerdo al EIA 2010, realizando el cálculo de esta área en 3D se toma en cuenta la fisiografía y el relieve del área que abarcan cada una de las formaciones vegetales identificadas, para obtener así un valor más real del terreno, el cual es de 904,74 ha. En esta área de conservación están restringidas las actividades que puedan afectar a la flora.



Compensación del caudal de la quebrada Tunshuruco

Teniendo en cuenta el impacto potencial por disminución de caudales en el río Rumichaca, identificado en el EIA del año 2010, como consecuencia de la pérdida del aporte de la quebrada Tunshuruco, actualmente se traslada agua tratada de la planta de tratamiento de agua del túnel Kingsmill hacia el río Rumichaca. El concepto básico de esta medida de compensación es no afectar los servicios ambientales prestados por el caudal al ecosistema y al ser humano.

6.5. PLAN DE GESTIÓN SOCIAL

De acuerdo a los lineamientos de los Términos de Referencia de SENACE NAS-4-6-21-Anexo-1-Categoría-II-RM-116-2015-MEM-DM.pdf, el Plan de Gestión Social (PGS) está compuesto por el Plan de Relaciones Comunitarias, el Plan de Concertación y el Plan de Desarrollo Comunitario. Las estrategias y acciones planteadas en el PGS responden a políticas y estándares internacionales, así como a los lineamientos de los Términos de Referencia. Adicionalmente, la elaboración de este documento tiene en cuenta todo el proceso de relacionamiento avanzado por Minera Chinalco Perú con los grupos de interés vinculados a la Unidad Minera Toromocho (en adelante UM Toromocho) en su área de influencia.

En el **Anexo 6-6** se adjunta el marco lógico del Plan de Gestión Social.

6.5.1. PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS

El Plan de Relaciones Comunitarias (en adelante PRC) es un instrumento de gestión social que permite el manejo y fortalecimiento de la relación entre la Unidad Minera y las localidades de su área de influencia. En este sentido, el PRC permite tratar de manera eficiente y efectiva esta interrelación, así como los impactos sociales identificados en la puesta en marcha de la Expansión de la Unidad Minera Toromocho, tomando en cuenta el contexto en el que se desenvuelve.

El PRC incluye lo siguiente:

- Programa de Comunicaciones.
- Protocolo de Relacionamiento Social.
- Código de Conducta de los Trabajadores.

6.5.1.1. PROGRAMA DE COMUNICACIONES

El Programa de Comunicaciones incluye los procesos necesarios para asegurar que la información relacionada a las actividades en el desarrollo de la UM Toromocho sea distribuida a los interesados de manera oportuna y registrada adecuadamente. El Programa de comunicaciones va en línea con las diferentes actividades de la UM Toromocho. Se planifica, estructura y registra como parte inherente a cada actividad.



6.5.1.1.1. Estrategias

Mantener una comunicación efectiva entre empresa, autoridades locales y la población en general, dentro de un marco de confianza, transparencia y respeto mutuo, es fundamental para el éxito de cualquier proyecto.

Estos mecanismos evitarán expectativas sobre-estimadas de la población en el área de influencia y contribuirá al reconocimiento de los beneficios potenciales de la operación minera. Así mismo, promoverá la participación de la población en los programas y medidas de manejo, sociales y ambientales, orientadas a mitigar los impactos negativos y potenciar los impactos positivos.

Por lo mismo, el Programa de Comunicaciones se aplicará de manera permanente. El Programa manejará mensajes específicos para mitigar impactos en percepciones negativas de la población en relación a las actividades de la UM Toromocho.

Minera Chinalco comprende la diferencia de un proceso de relacionamiento en el que los grupos de interés son considerados como beneficiarios pasivos de uno en el que son considerados como actores con capacidad de expresión e intervención. De allí que Minera Chinalco asuma como premisa la necesidad de establecer un nivel de participación según los distintos niveles de compromiso de los grupos de interés con la UM Toromocho.

6.5.1.1.2. Objetivo General

Desarrollar y mantener la comprensión mutua entre la UM Toromocho y los grupos de interés identificados, con respecto a las actividades mineras.

6.5.1.1.3. Objetivos Específicos

- Establecer y consolidar canales de comunicación fluidos, permanentes y directos que propicien un ambiente de diálogo y confianza mutua, beneficioso para las partes.
- Establecer buenas relaciones, basadas en la confianza mutua, mediante la provisión oportuna de información relevante y transparente acerca de las actividades de la UM Toromocho, sus avances y sus proyecciones.
- Fortalecer los procesos de toma de decisiones garantizando la identificación de las preocupaciones, opiniones y sugerencias de la población respecto a la de la UM Toromocho, mediante el establecimiento de procesos de comunicación y consulta de ida y vuelta.
- Fortalecer la capacidad de la UM Toromocho de establecer un balance apropiado entre las expectativas de la población y su capacidad de generación de beneficios locales, promoviendo el entendimiento de los avances, retos, metas y recursos, así como el rol del sector privado y otros actores en el desarrollo local.

6.5.1.1.4. Enfoque

El enfoque comunicacional se basa en la premisa del manejo de una comunicación efectiva entre empresa, autoridades locales y la población en general, dentro de un marco de confianza, transparencia y respeto mutuo.

6.5.1.1.5. Proceso de intervención

El proceso de intervención del Programa de Comunicaciones aplicará los siguientes procedimientos:

- El Programa de Comunicaciones se implementará en todas las actividades del PGS, cuando corresponda, para fines de participación ciudadana y consulta pública.
- El nivel y la frecuencia de las actividades de comunicación pueden variar de acuerdo al desarrollo de las actividades de la UM Toromocho y a las demandas e iniciativas de los grupos de interés.
- El Programa de Comunicación buscará involucrar a todos los grupos de interés, del área de influencia directa de la UM Toromocho.
- Los responsables del Programa de Comunicaciones llevarán un registro del proceso de las comunicaciones con los grupos de interés, de forma documentada (archivo digital o impreso), en cuanto a la información de los grupos de interés contactados, las fechas registradas y la naturaleza del contacto.
- Se formalizarán posibles acuerdos a través de registros firmados por las partes (actas, cartas de compromiso), cuando sea pertinente.

6.5.1.1.6. Grupo Objetivo

El grupo objetivo del Programa de Comunicaciones lo conforma la población en general del área de influencia de la UM Toromocho en los distritos de Morococha y Yauli, así como, los grupos de interés identificados, autoridades, líderes de opinión, organizaciones e instituciones locales, gobiernos locales, el Gobierno Provincial y el Regional, de acuerdo a los Cuadros 6-37, 6-38 y 6-39.

Cuadro 6-37 Actores Sociales del distrito de Morococha

Nº	Lugar	Institución
1	Nueva Morococha	Municipalidad Distrital de Morococha
2	Nueva Morococha	Juez de Paz 2da Denominación
3	Nueva Morococha	Juez de Paz 1ra Denominación
4	Nueva Morococha	Asociación de propietarios de Morococha que negociaron sus bienes e inmuebles con la empresa Minera Chinalco Perú S.A
5	Nueva Morococha	Asociación de Vivienda Marcial Salomé Ponce
6	Nueva Morococha	Asociación de Comerciantes y pequeños empresarios de Morococha – ASCOPEM
7	Nueva Morococha	Asociación de Vivienda Morococha
8	Nueva Morococha	Asociaciones de Jóvenes Integral de Morococha
9	Nueva Morococha	Asociación de la población vulnerable del distrito de Morococha
10	Nueva Morococha	Asociación de Comerciantes del Mercado La Paradita
11	Nueva Morococha	Empresa de Transporte Toromocho
12	Nueva Morococha	Junta Vecinal Barrio Alto Perú
13	Nueva Morococha	Junta de Vecinos Barrio Yanque Alto
14	Nueva Morococha	ACLAS - Centro de Salud MINSa Morococha



Nº	Lugar	Institución
15	Nueva Morococha	ESSALUD - Puesto de Salud Morococha
16	Nueva Morococha	Director I.E. Horacio Zevallos
17	Nueva Morococha	APAFA I.E. Horacio Zevallos
18	Nueva Morococha	Director I.E. Ricardo Palma
19	Nueva Morococha	APAFA I.E. Ricardo Palma
20	Nueva Morococha	Director I.E. Ernest Malinowsky
21	Nueva Morococha	APAFA I.E. Ernest Malinowsky
22	Nueva Morococha	Director I.E. Indoamericano
23	Nueva Morococha	APAFA I.E. Indoamericano
24	Nueva Morococha	Director I.E. Niño Jesús de Praga
25	Nueva Morococha	APAFA I.E. Niño Jesús de Praga
26	Nueva Morococha	Iglesia Movimiento Evangélica Misionero Centro de Avivamiento
27	Nueva Morococha	Iglesia Evangélica Alfa y Omega
28	Nueva Morococha	Iglesia Evangélica Peruana
29	Nueva Morococha	Iglesia Evangélica Pentecostal del Perú
30	Nueva Morococha	Iglesia Católica
31	Nueva Morococha	Comisaría Morococha
32	Nueva Morococha	Vaso de Leche
33	Antigua Morococha	Frente Amplio de Defensa y Desarrollo de los Intereses de Morococha
34	Pucará	Comunidad Campesina San Francisco de Asís de Pucará
35	Pucará	Barrio Tambo de la Comunidad Campesina de Pucará
36	Pucará	Barrio Centro de la Comunidad Campesina de Pucará
37	Pucará	Barrio Huaypacha de la Comunidad Campesina de Pucará

Fuente: Oficina de Relaciones Comunitarias de Chinalco, 2019.

Cuadro 6-38 Actores Sociales del AIDS Yauli

Nº	Lugar	Institución
1	Yauli	Municipalidad Distrital de Yauli
2	Yauli	Juzgado de Paz
3	Yauli	Comunidad Campesina de Yauli
4	Yauli	Empresa Comunal de Servicios Múltiples Yauli – ECOSERMY
5	Yauli	Iglesia Evangélica Pentecostal del Perú
6	Yauli	Puesto de Salud – Minsa



N°	Lugar	Institución
7	Yauli	Director de la I.E. José Santos Chocano
8	Yauli	APAFA José Santos Chocano
9	Yauli	Director de la I.E. Javier Pérez de Cuellar
10	Yauli	APAFA Javier Pérez de Cuellar
11	Yauli	Director de la I.E. Inicial 1901
12	Yauli	APAFA de la I.E. 1901
13	Yauli	Director de la I.E. Particular Belén School
14	Yauli	Director de la I.E. Inicial 334
15	Yauli	APAFA de la I.E. Inicial 334
16	Pachachaca	Presidente de la Comunidad Campesina San Juan Bautista de Pachachaca y su anexo San Miguel
17	Manuel Montero	Junta directiva del C.P. Manuel Montero

Fuente: Oficina de RRCC Chinalco – Yauli, 2019

Cuadro 6-39 Actores Sociales del AIIS

N°	Nombre	Cargo
1	Gobierno Regional de Junín	Gobernador Regional
2	Dirección Regional Energía y Minas	Director
3	Dirección Regional de Salud	Director
4	Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Director
5	Dirección Regional de Educación	Director
6	Director Regional Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables	Director
7	Arzobispado de Huancayo	Monseñor del Arzobispo de la Arquidiócesis de Huancayo
8	Pastoral Social y Dignidad Humana - Huancayo (Pasdih)	Representante
9	Universidad Nacional del Centro	Rector
10	Defensoría del Pueblo/Oficina Defensoría Junín	Comisionado

Fuente: Oficina de RRCC Chinalco – Yauli, 2019

6.5.1.1.7. Responsables

El programa de comunicación será implementado y ejecutado en el AIIS por la Gerencia de Relaciones Comunitarias (RRCC), en el AIIS Huancayo por Relaciones Públicas y a nivel nacional por la Vicepresidencia de Asuntos Ambientales y Corporativos.

6.5.1.1.8. Temática

Algunos de los temas a comunicar considerados en el Plan de Comunicaciones podrían ser los siguientes, dependiendo del contexto del momento:



- Programas o campañas sociales desarrolladas por Chinalco.
- Mejora de la empleabilidad laboral.
- Capacitación a proveedores locales.
- Oferta laboral para pobladores locales.
- Apoyo en comunicados de servicio a la comunidad.
- Resultados anuales de las actividades del área de Relaciones Comunitarias.

6.5.1.1.9. Periodicidad

La comunicación con la población es permanente y oportuna, se practica una política de “puertas abiertas” desde las oficinas de Relaciones Comunitarias en Nueva Morococha y Yauli, así como a través de la Oficina de Comunicaciones y Relaciones Públicas en la ciudad de Huancayo.

La frecuencia de las comunicaciones programadas variará de acuerdo al desarrollo de las actividades específicas, a las demandas e iniciativas de los grupos de interés y a los medios de comunicación a utilizar.

6.5.1.1.10. Medios a utilizar

Para asegurar la participación de grupos representativos y vulnerables, se realizarán actividades de comunicación con grupos específicos donde éstos puedan expresar abiertamente sus intereses, preocupaciones y opiniones.

- *Emisora local.* La radio es uno de los medios de comunicación más importantes de la zona. A través de Radio Carhuacoto, Chinalco comunicará, de manera continua, información de interés del AIDS de la UM Toromocho.
- *Oficina de Información Permanente.* Las oficinas de Morococha, Yauli y Huancayo servirán como centro de atención a quienes quieran informarse sobre las actividades de la UM Toromocho. Para ello estas oficinas brindarán información de las diversas actividades de la UM Toromocho.
- *Boletines.* Se producirá un boletín informativo periódicamente (trimestral) en el que se describirán las actividades de la UM Toromocho. Estos boletines se distribuirán de forma gratuita a la población del área de influencia de la UM Toromocho.
- *Material informativo.* Cuando sea pertinente se producirá material informativo escrito como trípticos, folletos, volantes y otros, conteniendo información sobre actividades relacionados de la UM Toromocho.
- *Página web.* La página web contiene información de las actividades relacionadas a la UM Toromocho, la información tiene un alcance mayor al AIDS.

6.5.1.1.11. Evaluación periódica de efectividad y eficiencia de las actividades de Comunicación

Las actividades de comunicación serán registradas, consolidadas y sistematizadas con diversa periodicidad, de acuerdo al tema y al medio de comunicación a utilizar.

La efectividad de las actividades de comunicación se mide en función a los indicadores siguientes:



1. Cantidad de atenciones recibidas en las Oficinas de Información Permanente.
2. Número de boletines publicados al año.
3. Número de convocatorias de empleo publicadas.
4. Número de convocatorias para capacitaciones publicadas.
5. Número de visitas a la página web.

6.5.1.2. PROTOCOLO DE RELACIONAMIENTO

El Protocolo de Relacionamiento establece un conjunto de lineamientos para una mejor interacción con la población local; está basado en los valores y estándares que guían el comportamiento de Chinalco así como los lineamientos de su Política de Desarrollo Sostenible y del Código de Conducta y Ética. Asimismo, es concordante con lo establecido en el Decreto Supremo N° 028-2008-EM Reglamento de Participación Ciudadana del subsector Minero; con el Decreto Supremo N° 042-2003-EM Compromiso Previo como requisito para el Desarrollo de Actividades Mineras y Normas Complementarias, y con el Decreto Supremo N° 042-2017-EM Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades de Exploración Minera.

6.5.1.2.1. Objetivo

El objetivo principal es mantener y sostener las buenas relaciones que Chinalco ha fomentado desde el inicio de sus operaciones, con todos los grupos de interés locales del Área de Influencia Directa Social (AIDS) para asegurar la sostenibilidad de los programas que formarán parte del Plan de Gestión Social.

6.5.1.2.2. Alcance

El Protocolo de Relacionamiento será aplicado por todos los colaboradores de Chinalco así como toda aquella persona vinculada a Chinalco durante las operaciones de la UM Toromocho.

6.5.1.2.3. Valores Chinalco

Los valores que guían el comportamiento de Chinalco son los siguientes:

- **Integridad:** Actuamos de manera honesta, justa, ética y transparente en todo lo que hacemos. Honramos nuestros compromisos, cumplimos con las leyes y las políticas corporativas.
- **Respeto:** Tratamos a todas las personas de manera justa y equitativa, todo el tiempo, demostrando dignidad y cortesía
- **Colaboración:** Trabajamos juntos como equipo para conquistar objetivos comunes.
- **Responsabilidad:** Nos hacemos dueños de nuestras decisiones, acciones y resultados. Damos nuestro máximo esfuerzo en todo lo que hacemos y trabajamos con alta eficiencia y calidad.
- **Innovación:** Creamos un ambiente que fomenta nuevas ideas y métodos. Desarrollamos soluciones innovadoras y estimulamos nuevas formas de pensamiento y trabajo.
- **Buen Vecino:** La Seguridad es nuestra principal prioridad. Cuidamos nuestra vida, la de nuestros compañeros y la integridad de las instalaciones en todo lo que hacemos. Promovemos una sana, constructiva y cercana convivencia con las comunidades de nuestro



entorno. Estamos comprometidos con operar con los mayores estándares ambientales de la industria.

6.5.1.2.4. Lineamientos del Protocolo de Relacionamento

El relacionamiento de Chinalco con los diversos grupos de interés de la AIDS se realizará siguiendo los lineamientos que a continuación se describen:

- Se respetará la cultura, tradiciones y valores tanto de las personas como de los grupos sociales.
- Los colaboradores de Chinalco sostendrán relaciones honestas y respetuosas con la población del AIDS de la UM Toromocho y todos sus grupos de interés.
- Se mantendrán niveles de comunicación y diálogo continuo con la población, estableciendo canales de comunicación fluidos, permanentes y directos que propicien un ambiente de diálogo y confianza mutua.
- Se atenderán las observaciones, quejas o aportes de la población respecto al desempeño ambiental y social de Chinalco en su área de influencia.
- Las actividades de Chinalco se realizarán respetando y protegiendo el ambiente, basados en los principios de prevención, minimización y control de los impactos ambientales negativos.
- Chinalco y sus proveedores realizarán sus actividades promoviendo la sana convivencia con las comunidades del área de influencia.
- Chinalco promoverá la contratación de mano de obra local creando un clima de confianza y cooperación mediante prácticas de selección y contratación justas, equitativas y transparentes.
- Chinalco no tolerará la corrupción en los procesos de contratación de mano de obra o servicios.
- Todo contacto con representantes de la población y otros actores sociales deberá hacerse con conocimiento y en coordinación con la Gerencia de Relaciones Comunitarias de Chinalco. La comunicación entre Chinalco y las comunidades y otros actores sociales deberá hacerse de manera oficial por escrito.
- Chinalco promoverá la participación de las mujeres en igualdad de condiciones tanto en los procesos de participación ciudadana como en los programas que formarán parte del Plan de Gestión Social de Proyecto.
- Chinalco no tolerará cualquier manifestación de violencia basada en género.

6.5.1.2.5. Políticas

Para orientar sus relaciones con la población de su AIDS y los grupos de interés, Chinalco ha desarrollado las siguientes políticas institucionales:

- Desarrollo sostenible.
- Comunicación interna y externa.
- Tratamiento de quejas y denuncias.
- Relaciones comunitarias.

En esta sección se hace una breve descripción de las políticas institucionales desarrolladas por Chinalco.



a. Política de Desarrollo Sostenible

Chinalco realiza sus actividades en la UM Toromocho bajo los lineamientos establecidos en su Política de Desarrollo Sostenible. En dicha política, Chinalco se compromete a actuar cuidando la integridad, seguridad, salud ocupacional y bienestar de las personas, en un ambiente de colaboración y respeto hacia las personas, las comunidades y el ambiente. Es por ello que escucha de manera horizontal y transparente a sus colaboradores, socios estratégicos y comunidades con el objetivo de conocer sus necesidades para considerarlas en el desarrollo de sus actividades para generar relaciones sostenibles en el largo plazo.

b. Política de comunicación interna y externa

La Política de comunicación interna y externa de Chinalco está alineada con las estrategias de posicionamiento, con los objetivos, los valores, la misión y la visión de Chinalco. Los mensajes a transmitir tienen que ser claros, ciertos y afrontar cuidadosamente los temas sensibles. Así mismo, deben ser consecuentes con las acciones de Chinalco y la información entregada con anterioridad a entidades gubernamentales, entidades públicas y privadas o medios de comunicación. La responsabilidad de la elaboración y emisión de comunicaciones internas o externas recae sobre la Gerencia de Comunicaciones. La política establece que la comunicación podrá ser difundida de manera escrita, mediante notas de prensa, correo electrónico o declaraciones a los medios de comunicación, siempre que cuenten con la aprobación de su contenido por parte del personal responsable.

c. Política de tratamiento de quejas y denuncias

La Política de tratamiento de quejas y denuncias de Chinalco contiene desarrolladas los lineamientos para el abordaje, tratamiento y resolución de quejas y denuncias. Para ello cuenta con un Comité de Conducta y Ética conformado por dos órganos independientes: el Comité Técnico y el Comité Central. El Comité de Conducta y Ética determina que denuncias propuestas por el Comité Técnico ameritan ser objeto de una mayor investigación y cuáles deben ser tratadas de manera administrativa. Así mismo contiene todo el procedimiento a seguir en caso de admitir denuncias donde aplica el anonimato y confidencialidad, así como la política de no represalias o venganza, por la que la Compañía protege a las personas que realizan una denuncia y aquellas que formen parte y colaboren con una investigación prohibiendo que se tomen decisiones que puedan ser consideradas como venganza o represalias a ellos.

d. Política de Relaciones comunitarias

La Política de Relaciones Comunitarias de Chinalco establece los lineamientos generales y el marco de acción para la gestión de relaciones comunitarias que involucra a Chinalco, subsidiarias, contratistas y proveedores. La política de relaciones comunitarias está alineada a la visión y misión de la empresa, Chinalco cree firmemente en la importancia de mantener una buena relación con las comunidades dentro del AIMS mediante el respeto de sus culturas y la conservación de los ecosistemas circundantes, siendo ésta la única manera de garantizar el desarrollo sostenible de sus proyectos a largo plazo. La política detalla la estrategia, la comunicación con los grupos de interés, los compromisos, la adquisición de bienes y servicios locales, la contratación de mano de obra local y el entrenamiento y conducta.



6.5.1.3. CÓDIGO DE CONDUCTA Y ÉTICA

Chinalco busca prevenir cualquier potencial conflicto que pudiera resultar de conductas impropias de sus colaboradores en su relación con la población local. En ese sentido, ha establecido un Código de Conducta y Ética el cual contiene las guías de comportamiento y estándares de conducta que deben ser cumplidos por todos los colaboradores de Chinalco y sus subsidiarias, así como los consultores y contratistas que se vinculen con ella.

El siguiente Cuadro (6-40) contiene un resumen de las actividades del Programa de Comunicación y se detallan las metas, indicadores y medios de verificación. Así mismo contiene la periodicidad y el ámbito o participantes del programa. La información del cuadro proviene de las secciones anteriores.

Cuadro 6-40 Cuadro resumen de las actividades del Programa de Comunicación

	Metas	Indicadores	Medios de verificación	Periodicidad	Ámbito/ participantes
Resultados	Convocatorias de empleo publicadas.	N° de convocatorias de empleo publicadas	Registro de convocatorias de empleo por mes según empresa contratista o MCP	Durante la etapa de construcción y operación	AIDS
	Convocatorias para capacitaciones publicadas.	N° de convocatorias para capacitaciones publicadas	Registro de convocatorias para capacitaciones por año		
	Página web	N° de visitas a la página web	Revisión de contador de visitas a la página web.		
Acciones	Atención en la Oficina de Información Permanente	N° de atenciones recibidas en las Oficinas de Información Permanente	Fichas de atención de la Oficina de Información Permanente	Etapa de construcción y operación	AIDS AIDS Registro de proveedores locales AIDS Población en general
	Difusión de boletines	N° de boletines publicados al año	Copia del material de difusión utilizado		
	Publicación de convocatorias de empleo	N° de convocatorias de empleo publicadas	Copia del material de difusión utilizado en cada convocatoria		
	Difusión de convocatorias para capacitaciones publicadas	N° de convocatorias para capacitaciones publicada	Copia del material de difusión utilizado en cada capacitación		
	Diseño e implementación de página web	N° de visitas a la página web	Copia del material de difusión de la página web		

Fuente: Minera Chinalco, 2019

6.5.2. PLAN DE CONCERTACIÓN SOCIAL

El Plan de Concertación Social comprende las medidas de manejo necesarias para la prevención, corrección y mitigación de los impactos sociales negativos y aquellas que resulten necesarias para potenciar los impactos positivos. El plan también comprende las medidas dirigidas a la prevención y mitigación de riesgos sociales, así como aquellas necesarias para la atención de las preocupaciones de la población.

Para su elaboración, el Plan consideró como insumos a la línea de base social, con las características socioeconómicas, y al capítulo de caracterización de impactos ambientales. Los programas que comprende son:

- Programa de mitigación de impactos sociales.
- Programa de contingencias sociales.
- Programa de compensación social

6.5.2.1. PROGRAMA DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOCIALES NEGATIVOS

El programa de mitigación comprende las medidas de manejo necesarias para la prevención, control y mitigación de los impactos sociales negativos importantes. En primer lugar, se presenta una matriz que contiene los impactos y las medidas de manejo.

Cuadro 6-41 Impactos sociales identificados y medidas de manejo

N	Impactos	Etapa del Proyecto	Medidas
1	Alteración del tránsito vial	Construcción	Para reducir el impacto al tránsito vial de la Carretera Central, en la medida de lo posible, las actividades de movilización de personal, materiales, equipos y maquinarias no se realizarán en los horarios de alto tráfico vial, que son: De las 15:00 horas – 20:00 horas (sentido Centro-Lima) y 23:00 – 0:00 horas (sentido Lima-Centro).
3	Afectación de patrimonio cultural	Construcción	Para evitar el impacto al patrimonio cultural, durante los movimientos de tierra, se contará con supervisión arqueológica. También se dictarán charlas de capacitación al personal, sobre la importancia de la conservación de los restos arqueológicos.

Fuente: Minera Chinalco, 2019

6.5.2.1.1. Estrategias

Las estrategias del Programa de Mitigación son:

- Minimizar la ocurrencia de los impactos a través del establecimiento de horarios para la movilización, de manera de tratar de minimizar la afectación al tránsito vial.
- Prevenir los impactos sociales, a través de la capacitación al personal que desarrolla las actividades de movilización y al personal que desarrolle actividades de movimiento de tierras, respecto a la estrategia para prevenir impactos a la alteración del tránsito vial y a la afectación del patrimonio cultural.

6.5.2.1.2. Objetivos Generales

El objetivo general del programa de mitigación de impactos sociales es la prevención, corrección y mitigación de los impactos que podrían afectar a la población del área de influencia social y al público usuario de la Carretera central.

6.5.2.1.3. Objetivos Específicos

Los objetivos específicos son:

- Adoptar medidas preventivas para minimizar la ocurrencia de los impactos sociales potenciales.
- Incluir estas medidas dentro de las políticas de trabajo de MCP.

6.5.2.1.4. Población Involucrada

La población involucrada en el Programa de Mitigación serán los trabajadores de la empresa y sus empresas contratistas.

6.5.2.1.5. Metas

- Actividades de movilización de personal, materiales, equipos y/o maquinarias restringidas en los horarios de alto tráfico vial en la Carretera Central.
- Charlas de sensibilización a los contratistas de Chinalco y/o trabajadores de la empresa en el tema de educación vial ejecutadas.
- Charlas de sensibilización a los contratistas de Chinalco y/o trabajadores de la empresa en el tema de protección del patrimonio cultural ejecutadas.

6.5.2.1.6. Indicadores

- Documento de gestión para la restricción de tráfico en la Carretera Central implementado.
- Número de charlas realizadas con contratistas de Chinalco y/o trabajadores de la empresa, en el tema de educación vial.
- Número de la charlas sobre protección del patrimonio cultural.

6.5.2.1.7. Actividades

Las actividades del programa son:

- Implementación del documento de gestión para la restricción del tránsito en los horarios de alto tráfico vial en la Carretera Central, a cargo de la Gerencia Logística y Comercial.
- Charlas de sensibilización a trabajadores y/o contratistas

6.5.2.1.8. Medios de verificación

Los medios de verificación son:

- Documento de gestión para la restricción de tráfico en la Carretera Central.
- Listas de asistencia de las charlas de sensibilización.



- Registro fotográfico de las charlas de sensibilización.
- PPT de las charlas de sensibilización.

6.5.2.1.9. Productos

- Documento de gestión para la restricción de tráfico en la Carretera Central.
- PPT de las charlas de sensibilización

El siguiente Cuadro (6-42) contiene un resumen de las actividades del Programa de mitigación de impactos sociales, se detallan las metas, los indicadores y medios de verificación, así como, la periodicidad y el ámbito o participantes del programa. El cuadro se ha elaborado a partir de lo detallado en las secciones precedentes.

Cuadro 6-42 Cuadro resumen de las actividades del Programa de Mitigación de Impactos Sociales

Programa de Mitigación de Impactos Sociales					
Actividades	Metas	Indicadores	Periodicidad	Documentos de verificación	
Implementar documento de gestión para la restricción del tránsito en los horarios de alto tráfico vial en la Carretera central, a cargo de la Gerencia Logística y Comercial.	Actividades de movilización de personal, materiales, equipos y/o maquinarias restringidas en los horarios de alto tráfico vial en la Carretera Central	Documento de Gestión implementado.	Durante la etapa de construcción	Registros de difusión del documento de gestión implementado.	
Charlas de sensibilización a trabajadores y/o contratistas en educación vial	Charlas de sensibilización a los contratistas de Chinalco y/o trabajadores de la empresa en el tema de educación vial ejecutadas	Número de charlas realizadas con contratistas de Chinalco y/o trabajadores de la empresa, en el tema de educación vial.	Durante la etapa de construcción	Listas de asistencia de las charlas de sensibilización.	
Charlas de sensibilización a trabajadores y/o contratistas en protección del patrimonio cultural.	Charlas de sensibilización a los contratistas de Chinalco y/o trabajadores de la empresa en el tema de protección del patrimonio cultural ejecutadas	Número de charlas realizadas con contratistas de Chinalco y/o trabajadores de la empresa, en el tema de protección del patrimonio cultural.	Durante la etapa de construcción	Listas de asistencia de las charlas de sensibilización.	

Fuente: Minera Chinalco, 2019

6.5.2.2. PROGRAMA DE COMPENSACIÓN SOCIAL

6.5.2.2.1. Objetivos

- Identificar los posibles impactos residuales significativos que se pudieran dar como consecuencia de la implementación de los componentes del Proyecto.
- Determinar la pertinencia de la elaboración de un Plan de Compensación de acuerdo a los lineamientos de la Resolución Ministerial N° 398-2014-EM.

6.5.2.2.2. Análisis de la Jerarquía de Mitigación

Como ya se ha señalado en el Plan de Gestión Ambiental, de acuerdo a lo indicado en la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, los proyectos deben adherirse a la Jerarquía de mitigación. Se entiende por Jerarquía de la Mitigación (JdM), a la secuencia de la aplicación de medidas orientadas a la prevención y mitigación del impacto generado por la ejecución u operación del Proyecto. Dicha secuencia comprende 1) Medidas de prevención⁵, 2) Medidas de minimización⁶ y 3) Medidas de rehabilitación⁷. En tanto que las medidas de compensación⁸ se proponen para los impactos ambientales negativos con un nivel de aceptación tolerable, que no pudieron ser prevenidos o mitigados. Bajo esta premisa, se realizó el análisis de Jerarquía de mitigación a fin de identificar los impactos residuales compensables socialmente.

Etapa 1: Medidas de prevención

El área de la Unidad Minera Toromocho viene operando en el área de su concesión desde el 2003, por el entonces operador Centromin Perú S.A. (ahora Activos Mineros S.A.C.) y, dado que el presente proyecto contempla la ampliación de componentes ya existentes y la habilitación de vías de acceso, el análisis de alternativas realizado a contemplado un único análisis para la definición de la nueva tecnología a ser implementada para la disposición final de los relaves producidos en la planta concentradora.

Ante ello, la principal medida de prevención aplicada ha sido delimitar la expansión de las nuevas áreas requeridas a zonas ya intervenidas y contiguas a los componentes ya existentes, siendo por lo tanto reducido el grado de intervención en ambientes de uso social. En tanto que, en el caso de los nuevos componentes, estos se emplazarán fuera de ecosistemas sensibles, limitándose la intervención al rango de acción de estos, los cuales al ser lineales (nuevo acceso principal y tubería de abastecimiento de agua cruda), disminuyen el nivel del impacto al no conllevar fragmentación o pérdida de conectividad entre las áreas adyacentes a estos.

⁵ Se refiere a las medidas dirigidas a evitar o prevenir los impactos ambientales negativos de un Proyecto. Bajo esta premisa, la principal medida de prevención aplicada para el proyecto fue elegir la mejor alternativa de trazo del Proyecto, siendo esta la que aportará mejores beneficios técnico-económicos, ambientales y sociales.

⁶ Se refiere a las medidas dirigidas a reducir, mitigar o corregir la duración, intensidad o grado de los impactos ambientales negativos que no puedan ser prevenidos o evitados.

⁷ Se refiere a las medidas dirigidas a recuperar uno o varios elementos o funciones del ecosistema que fueron alterados por las actividades del proyecto y que no pueden ser prevenidos ni minimizados.

⁸ Se refiere a las medidas dirigidas a mantener la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas perdidos o afectados por los impactos ambientales negativos residuales, en un área ecológicamente equivalente a la impactadas.



Etapa 2: Medidas de minimización

Los impactos potenciales identificados por la implementación del proyecto, serán mitigados aplicándose para ello los diferentes programas detallados en el EMA. De acuerdo a ello, se tienen programas específicos para el manejo de los potenciales impactos sociales.

Etapa 3: Medidas de rehabilitación

En tanto se refieren a la recuperación de elementos o funciones del ecosistema que fueron alterados por el Proyecto, no se han considerado necesarias ya que los diversos aspectos de la vida social y cultural de las poblaciones del AIDC se mantendrán sin variaciones y no han sufrido pérdidas.

Etapa 4: Medidas de compensación

Del análisis de impactos realizado y presentado en el Capítulo 5, todos los impactos potenciales identificados para el área del proyecto reportan niveles de importancia moderada a baja. Considerando ello y la aplicación de las diferentes medidas de prevención, minimización y rehabilitación, se concluye que no se requiere llegar a la fase de compensación ambiental dado que no se generarán impactos residuales no evitables o significativos que requieran ser compensados socialmente.

6.5.2.2.3. Conclusiones

Del análisis realizado aplicándose la Jerarquía de Mitigación, se concluye que las medidas de prevención, minimización y rehabilitación resultan suficientes para mitigar los impactos producidos por el Proyecto, no siendo necesario considerar medidas de compensación social, dado que no se registran impactos residuales significativos.

6.5.2.3. PROGRAMA DE CONTINGENCIAS SOCIALES

El programa comprende las medidas frente a contingencias sociales –conflictos–, los cuales podrían ocurrir a partir de impactos socioambientales no previstos, del incumplimiento de compromisos sociales o de factores externos o internos que se desarrollen durante las diferentes etapas del Proyecto.

6.5.2.3.1. Estrategias

Las estrategias del programa de contingencia social son:

- Mantener información actualizada de los riesgos sociales y las percepciones de los grupos de interés, como forma de prevenir la ocurrencia de conflictos sociales.
- Establecer un diálogo continuo, abierto y mantener la confianza de la población, al promover la participación activa de la población en los mecanismos participativos; a través de la difusión de información y de espacios de diálogo, como son las Oficinas de Información Permanente y la página web.
- Difundir información sobre las diferentes actividades de la UM Toromocho, para que la población tenga mejores posibilidades de participar y evitar que se generen distorsiones sobre las actividades del Proyecto, la UM o los potenciales impactos.



- Contar con procedimientos para la atención oportuna de consultas, quejas y reclamos y, además, la mejora continua de estos procedimientos.

6.5.2.3.2. Objetivos Generales

Contar con medidas de prevención y manejo de contingencias sociales – conflictos con la población del área de influencia.

6.5.2.3.3. Objetivos Específicos

- Mantener el diálogo continuo y abierto con la población del área de influencia a través de los mecanismos indicados en la estrategia, para conocer sus preocupaciones, expectativas, intereses y temores.
- Atender las consultas, quejas y reclamos, registrarlas y hacer el seguimiento que corresponda.
- Identificar y evaluar los riesgos sociales en función de las consultas quejas y reclamos registrados.

6.5.2.3.4. Población Objetivo

La población objetivo es la del área de influencia social y, en particular, los grupos de interés.

6.5.2.3.5. Responsable

El responsable del programa de contingencia social es la Gerencia de Relaciones Comunitarias, la que realizará su labor en coordinación con las demás gerencias y áreas de Chinalco y las empresas contratistas, cuando sea necesario.

6.5.2.3.6. Metas

- Se cuenta con un directorio actualizado de actores sociales
- Las consultas, quejas y reclamos que presente la población del área de influencia en las oficinas de atención permanente, son atendidas durante todo el año..

6.5.2.3.7. Indicadores

Los indicadores para el programa de contingencia social son:

- Número de consultas, quejas y reclamos atendidos por año en las oficinas de información permanente.
- Directorio de Actores sociales actualizado anualmente por distrito del AIDS.

6.5.2.3.8. Medios de verificación

Los medios de verificación del programa de contingencia social son:

- Registro de los formatos de atención consultas, quejas y reclamos en las oficinas de información permanente.
- Directorio de Actores sociales actualizado anualmente por distrito del AIDS.



6.5.2.3.9. Productos

Los productos son:

- Registro anual consolidado de las consultas quejas y reclamos realizadas en las oficinas de información permanente.
- Directorio de Actores sociales actualizado anualmente por distrito del AIDS.

6.5.2.3.10. Actividades

Las actividades del programa de contingencia social son:

- Actualización de directorio de actores del AIDS.
- Atención de consultas, quejas y reclamos en las oficinas de información permanente.

6.5.2.3.11. Procedimiento de atención de consultas, quejas y reclamos

Los pasos para la atención de consultas, quejas y reclamos son:

- Las quejas y reclamos se registrarán en un formato de atención al público, en la Oficina de Información Permanente.
- En dicho formato se clasificará como consulta, queja o reclamo, sea por afectación ambiental, incumplimiento del código de conducta, incumplimiento de compromisos sociales u otros.
- Si un trabajador de la UM Toromocho recibe una consulta, queja o reclamo deberá transmitirlo al equipo de Relaciones Comunitarias.
- Las quejas o reclamos serán atendidas y se procurarán acciones inmediatas. De ser necesario, se realizará la coordinación con otras áreas o empresas contratistas.
- Cuando corresponda, se realizará una visita al área donde se generó la queja y verificar si hubiesen ocurrido daños.
- El seguimiento de las acciones hasta el cumplimiento de los compromisos será responsabilidad del equipo de relaciones comunitarias.
- Para finalizar, el procedimiento el responsable de relaciones comunitarias y el poblador suscriben en el formato respectivo la conformidad de la solución, la suscripción del poblador queda a potestad del mismo.

El siguiente Cuadro (6-43) contiene un resumen de las actividades del Programa de contingencia social y se detallan las metas, indicadores y medios de verificación. Asimismo contiene la periodicidad y el ámbito o participantes del programa. La información del cuadro proviene de las secciones anteriores.

Cuadro 6-43 Programa de contingencia social

Programa de contingencia social					
Actividades	Metas	Indicadores	Periodicidad	Documentos de verificación	Ámbito/ participantes
Atención de consultas, quejas y reclamos en las oficinas de información permanente.	Se cuenta con un directorio actualizado de actores sociales	Número de consultas, quejas y reclamos atendidos por año en las oficinas de información permanente.	Durante la etapa de construcción y operación (trimestral)	Registro de los formatos de atención consultas, quejas y reclamos en las oficinas de información permanente.	AIDS y AIIS
Actualización de directorio de actores sociales del AIDS	Las consultas, quejas y reclamos que presente la población del área de influencia en las oficinas de atención permanente, son atendidas durante todo el año.	Directorio de Actores sociales actualizado anualmente por distrito del AIDS.	Durante la etapa de construcción y operación (trimestral)	Directorio de Actores sociales actualizado anualmente por distrito del AIDS	AIDS

Fuente: Minera Chinalco, 2019



6.5.3. PLAN DE DESARROLLO COMUNITARIO

El Plan de Desarrollo Comunitario (en adelante PDC) es un instrumento de gestión social que permite el manejo y gestión de los impactos de generación de empleo, el fortalecimiento de las capacidades de la población del AIDS, así como el fomento al desarrollo económico local. En este sentido, el PDC busca tratar de manera eficiente y efectiva los impactos positivos del Proyecto en materia de generación de oferta laboral y absorción de mano de obra local, que constituyen los principales impactos sociales de la Expansión de la UM Toromocho, tomando en cuenta el contexto en el que se desenvuelve.

Las estrategias y acciones planteadas en este plan responden a políticas y estándares internacionales, así como a los lineamientos de los Términos de Referencia de Comunes para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental del sector minero. Adicionalmente, tiene en cuenta el proceso de relacionamiento avanzado por Chinalco con los grupos de interés vinculados a la UM Toromocho en su área de influencia.

El PDC incluye los siguientes programas:

- Programa de empleo local.
- Programa de desarrollo económico local.
- Programa de fortalecimiento de las capacidades locales.

6.5.3.1. PROGRAMA DE EMPLEO LOCAL

De acuerdo con la información de la Línea de Base Social (LBS) y la evaluación de impactos sociales, la Modificación del EIA de la Expansión de la UM Toromocho estima la creación de 1500 puestos de trabajo durante la etapa de construcción y 40 puestos de trabajo durante la etapa de operaciones, los que serán absorbidos, principalmente por mano de obra local de la región Junín.

Dada la composición de la Población Económicamente Activa (PEA) y el mercado laboral en la zona del Proyecto de la MEIA, podría esperarse que la demanda laboral necesaria, tanto en construcción como en operaciones, supere la oferta local de empleo, y que, por lo mismo, sean mínimos los problemas atribuibles a la contratación de personal local.

Sin embargo, dadas las condiciones del mercado laboral, la cual es relativamente dinámica en la zona, y las expectativas generadas por el Proyecto (por las condiciones laborales, la magnitud y la extensión del mismo), es de esperar que haya situaciones de migración por esta nueva oferta laboral hacia el área del Proyecto. Igualmente, en la implementación de los mecanismos de participación ciudadana de la MEIA se ha podido identificar la alta demanda por empleo en la población del AIDS⁹. Por otro lado, en concordancia con los compromisos de Chinalco con las poblaciones del área de influencia, se dará prioridad a la contratación del personal local proveniente del AIDS, AIIS y la región Junín.

Como parte de las medidas de manejo social para asegurar que el empleo se constituya, efectivamente, en un impacto positivo, en todas sus etapas, la UM Toromocho mantendrá el Programa

⁹ En las Sesiones Informativas Itinerantes (mecanismo de participación ciudadana de la etapa Durante) realizadas del 07 al 11 de octubre, donde se presentaron los resultados de la línea de base ambiental y social, se encontró que el 15% de las consultas se referían al tema del empleo (ver Informe de Participación Ciudadana – Etapa Durante, de fecha noviembre de 2019).



de Oportunidad de Empleo Local desarrollado en la actual operación. Este programa busca potenciar las oportunidades de empleo de los grupos de interés en el AIDS y AIIS.

6.5.3.1.1. Estrategias

- Difundir todas las oportunidades laborales a los stakeholders del AIDS y AIIS a través de cartas, publicación en los paneles informativos de las Oficinas de Información Permanente y correos electrónicos.
- Alineamiento interno en Chinalco para seguir priorizando la información de oportunidades laborales en el área de influencia.
- Alineamiento y monitoreo con las empresas contratistas de Chinalco para la priorización del empleo local.
- Seguimiento interno en la Gerencia de Relaciones Comunitarias para monitorear el empleo local tanto de Chinalco como de los contratistas.

6.5.3.1.2. Objetivos

Los objetivos de este programa son:

- Incrementar oportunidades de empleo para la población del área de influencia en el Proyecto de expansión.
- Brindar oportunidades laborales con equidad de género.
- Contribuir a potenciar los impactos positivos del Proyecto de expansión.

6.5.3.1.3. Metas

- Se maximiza el empleo local brindado por Chinalco y sus empresas contratistas en el AIDS y el AIIS, cuando sea posible.
- Se brindan oportunidades laborales a las mujeres del AIDS y el AIIS en el Proyecto de expansión, cuando sea posible.
- Se brindan oportunidades laborales a la población vulnerable del AIDS y el AIIS en el Proyecto de expansión, cuando sea posible.
- Se monitorea el empleo local brindado por Chinalco y sus empresas contratistas en el AIDS y el AIIS.

6.5.3.1.4. Indicadores

- N° de trabajadores contratados en el AIDS y el AIIS en la etapa de construcción y operación en Chinalco y empresas contratistas.
- N° de trabajadores mujeres y varones contratados en el AIDS en la etapa de construcción y operación en Chinalco y empresas contratistas.
- N° de personas vulnerables contratadas en el AIDS y el AIIS en la etapa de construcción y operación en Chinalco y empresas contratistas.
- Base de datos de empleo local actualizada anualmente.



6.5.3.1.5. Medios de Verificación

- Listas de personal contratado por Chinalco y sus empresas contratistas en el AIDS y el AIIS.
- Base de datos de empleo local.

6.5.3.1.6. Actividades

Para el logro de los objetivos planteados, el Programa de Empleo Local será implementado por la Gerencia de Relaciones Comunitarias de Chinalco según los siguientes procedimientos:

6.5.3.1.6.1. Etapa preparatoria

La etapa preparatoria involucra actividades que deben ser desarrolladas tanto por las localidades del área de influencia como por Chinalco.

6.5.3.1.6.2. Localidades del AIDS y AIIS

La implementación del Programa de Empleo Local se inicia con la elaboración, por parte de las comunidades del área de influencia, de un listado de pobladores interesados en participar en el Programa.

En el caso del distrito de Yauli las comunidades y poblaciones remitirán las listas de los postulantes interesados a través de cartas, lo mismo hará la Comunidad de Pucará en el distrito de Morococha. En el caso de Nueva Morococha la inscripción es directa basada en las listas de residentes.

Los requisitos mínimos para acceder a una vacante son:

- Tener edad legal para trabajar (acreditado con DNI).
- No tener antecedentes penales, judiciales y policiales
- Cumplir los exámenes ocupacionales exigidos por ley.
- Ser miembro de un hogar en el área de influencia.
- Contar con hoja de vida para acceder a puestos laborales según nivel de capacitación y experiencia.

La Gerencia de Relaciones Comunitarias facilitará la información que precise la población para acceder a las oportunidades laborales. No se realizará ningún trámite a nombre de ningún poblador o autoridad.

6.5.3.1.6.3. La empresa

- Las áreas operativas o contratistas, al identificar un puesto disponible, deberán solicitar candidatos a la Gerencia de Relaciones Comunitarias con una anticipación mínima de cinco días antes de la fecha esperada de entrevista, con la finalidad de favorecer a la población del área de influencia social según los procedimientos de selección establecidos.
- La Gerencia de Relaciones Comunitarias verificará que las áreas operativas y los contratistas pongan a disposición de la población mencionada sus requerimientos de mano de obra.



- En caso de no cubrir la demanda de las empresas contratistas en el AIDS, se convocarán las vacantes en el área de influencia social indirecta a través de la Municipalidad Provincial de Yauli La Oroya.
- En caso no se cubran las vacantes requeridas en el AIDS y AIIS se procederá a liberar las vacantes para su contratación con prioridad en la región Junín.
- El área encargada de contrataciones incluirá en los términos de referencia de cada contratista la política de contratación de mano de obra local.

Para estos efectos, cada contratista designará a un encargado a través del cual se realizarán las coordinaciones con la Gerencia de Relaciones Comunitarias para todos los efectos del Programa de Oportunidad de Empleo Local. En el caso de la UM Toromocho, los responsables serán el área de reclutamiento y selección de Chinalco.

6.5.3.1.6.4. Selección

Como se mencionó líneas arriba, el principal objetivo del programa es incrementar las oportunidades de empleo para la población del área de influencia de la UM Toromocho, dando prioridad para la mano de obra no calificada y calificada a los actuales residentes del AIDS de Morococha y Yauli, a la población de la provincia de Yauli y, luego, a todos los residentes en las otras provincias de la región Junín y/o a nivel nacional.

Se seguirá el siguiente procedimiento de selección:

- La Gerencia de Relaciones Comunitarias solicitará por escrito el personal requerido a las comunidades del área de influencia según los puestos solicitados por las áreas operativas y contratistas.
- La Gerencia de Relaciones Comunitarias difundirá las convocatorias a los puestos de mano de obra no calificada y calificada que soliciten las áreas operativas y sus contratistas.
- La Gerencia de Relaciones Comunitarias canalizará todas las consultas, quejas y reclamos de empleo de la población que estén debidamente sustentadas.
- Los postulantes pre seleccionados pasarán por los exámenes médicos de ley y los exámenes para el puesto que sean requeridos. Solamente podrán ser consideradas para los puestos solicitados las personas que pasen este proceso.
- La evaluación del personal se realizará en oficinas debidamente establecidas por Chinalco. No se aceptarán tramitadores informales para estos fines.
- Los procedimientos para selección para puestos de trabajo directos en la UM Toromocho serán desarrollados por el área de Recursos Humanos de Chinalco, en base a los requerimientos de las áreas que hayan solicitado el personal. Relaciones Comunitarias verificará que las vacantes sean prioritariamente difundidas para los pobladores del AIDS.

Los criterios básicos que guiarán la selección de personal son:

- Documentación de la persona en regla.
- Gozar de un estado de salud que permita a la persona desarrollarse en las labores requeridas.
- No contar con antecedentes penales.



Chinalco implementará todo proceso de selección de personal de acuerdo a las leyes peruanas en materia laboral y siguiendo principios de no discriminación y equidad de género. Los procedimientos generales que se llevarán a cabo en cada proceso de selección son presentados en el siguiente cuadro:

Cuadro 6-44 Procedimientos para selección de personal

Procedimiento	Acciones
Requerimiento de personal	Precisión de perfil requerido Coordinación con RRHH, contratistas y RRCC
Convocatoria pública	Difusión en Área de Influencia Social Difusión complementaria en zona externa al Área de Influencia Indirecta (Empresas Contratistas).
Recepción de postulaciones	Establecimiento de plazos adecuados de acuerdo al caso Habilitación de un canal único de recepción
Evaluación de postulaciones	Entrevista personal y evaluación de hojas de vida por parte de las áreas operativas y contratistas Comunicación directa con seleccionados Examen médico Inducción Obtención de fotocheck

Fuente: Minera Chinalco, 2019

6.5.3.1.6.5. Condiciones laborales

El personal será contratado según las modalidades que establece la ley, tanto en la UM Toromocho como en sus empresas contratistas.

En todos los casos, los trabajadores de la UM Toromocho contarán con los beneficios sociales y seguros establecidos por la ley.

Los salarios para cada categoría ocupacional serán establecidos de acuerdo a ley y teniendo en cuenta el mercado local del sector minero. En ningún caso se pagará por debajo del promedio del mercado local.

6.5.3.1.6.6. Despido

- Todo trabajador local deberá cumplir con las Normas de Conducta, políticas y procedimientos de la empresa, ya sea que trabaje directamente para la compañía o para alguna de sus empresas contratistas. El incumplimiento de las mismas será causal de sanción, la cual puede incluir separación definitiva del trabajador.
- Si un trabajador incumple con las Normas de Conducta, políticas y procedimientos o comete alguna otra falta, la compañía o empresa contratista aplicará la sanción correspondiente según la política disciplinaria de la empresa o contratista.
- Todo contratista que emplea a población local es responsable de reportar inmediatamente a la Gerencia de Relaciones Comunitarias o las áreas correspondientes sobre cualquier retiro de

personal local por razones técnicas, término de labores y reportar los incumplimientos a las Normas de Conducta para que la empresa tome las decisiones pertinentes.

6.5.3.1.6.7. Capacitación

Antes de empezar a trabajar, cada trabajador recibirá la Inducción de hombre nuevo conforme a lo estipulado en la norma de seguridad en materia minera.

6.5.3.1.6.8. Comunicación

La empresa brindará información anual sobre los avances en el Programa de Oportunidad de Empleo Local dirigido a los grupos de interés del AIDS y la población en general, en las OIP de Morococha y Yauli.

La comunicación acerca del Programa de Oportunidad de Empleo Local incluirá mensajes orientados a informar a la población acerca de las políticas laborales y vacantes ofrecidas a nivel directo e indirecto, así como del nivel de empleo en el AIDS y en el AIIIS.

En el Cuadro (6-45) a continuación, se presenta un resumen de las actividades del Programa de oportunidades para el empleo local, detalla las actividades según sub programas en la etapa de construcción y en la etapa de operaciones. Así mismo, consolida las actividades principales que se desarrollan en cada etapa, registra las metas, indicadores, periodicidad, documentos de verificación y el ámbito o participantes del programa.

Cuadro 6-45 Programa de empleo local

Programa de empleo local						
Subprogramas	Actividades	Metas	Indicadores	Periodicidad	Documentos de verificación	Ámbito/participantes
Contratación durante la etapa de construcción	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración, por las localidades del AIDS, de listas de pobladores interesados en el programa de empleo Generación de una base de datos Convocatoria según demanda. Evaluación y selección de personal (aprobación de exámenes médicos y otros) Contratación del personal Programa de inducción de hombre nuevo 	<ul style="list-style-type: none"> Se maximiza el empleo local brindado por Chinalco y sus empresas contratistas en el AIDS y el AIIS, cuando sea posible. Se brindan oportunidades laborales a las mujeres del AIDS y el AIIS en el Proyecto de expansión, cuando sea posible. Se brindan oportunidades laborales a la población vulnerable del AIDS y el AIIS en el Proyecto de expansión, cuando sea posible. Se monitorea el empleo local brindado por Chinalco y sus empresas contratistas en el AIDS y el AIIS. 	<ul style="list-style-type: none"> N° de trabajadores contratados en el AIDS y el AIIS en la etapa de construcción en Chinalco y empresas contratistas. N° de trabajadores mujeres y varones contratados en el AIDS en la etapa de construcción en Chinalco y empresas contratistas. N° de personas vulnerables contratadas en el AIDS y el AIIS en la etapa de construcción en Chinalco y empresas contratistas. Base de datos de empleo local actualizada anualmente. 	<p>Durante la etapa de construcción</p>	<ul style="list-style-type: none"> Listas de personal contratado por Chinalco y sus empresas contratistas en el AIDS y el AIIS. Base de datos de empleo local. 	AIDS y AIIS
Contratación durante la etapa de operaciones	<ul style="list-style-type: none"> Elaboración, por las localidades del AIDS, de listas de pobladores interesados en el programa de empleo Generación de una base de datos Convocatoria según demanda. 	<ul style="list-style-type: none"> Maximizar el empleo local brindado por Chinalco y sus empresas contratistas en el AIDS y el AIIS, cuando sea posible. Brindar oportunidades laborales a las mujeres del AIDS y el AIIS en el Proyecto de expansión, cuando sea posible. 	<ul style="list-style-type: none"> N° de trabajadores contratados en el AIDS y el AIIS en la etapa de operación en Chinalco y empresas contratistas. N° de trabajadores mujeres y varones contratados en el AIDS en la etapa de operación en Chinalco y empresas contratistas. 	<p>Durante la etapa de operación</p>	<ul style="list-style-type: none"> Listas de personal contratado por Chinalco y sus empresas contratistas en el AIDS y el AIIS. Base de datos de empleo local. 	

Programa de empleo local						
Subprogramas	Actividades	Metas	Indicadores	Periodicidad	Documentos de verificación	Ámbito/ participantes
	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación y selección de personal (aprobación de exámenes médicos) • Contratación del personal Programa de inducción de hombre nuevo 	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar oportunidades laborales a la población vulnerable del AIDS y el AIIIS en el Proyecto de expansión, cuando sea posible. • Monitorear el empleo local brindado por Chinalco y sus empresas contratistas en el AIDS y el AIIIS. 	<ul style="list-style-type: none"> • N° de personas vulnerables contratadas en el AIDS y el AIIIS en la etapa de operación en Chinalco y empresas contratistas. • Base de datos de empleo local actualizada anualmente. 			

Fuente: Minera Chinalco, 2019



6.5.3.2. PROGRAMA DE DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL

Una característica de los contextos donde se desarrollan las actividades mineras, en general, es que a pesar del incremento promedio de la calidad de vida, los grupos con menores recursos tienen mayores dificultades para acceder a estos beneficios. Según la LBS elaborada para este estudio, la población del AIDS de la UM Toromocho también presenta desigualdades en la distribución de los ingresos y la consecuente dificultad para el acceso a recursos y servicios.

De la misma manera, a través de la información de la LBS se han podido identificar expectativas de la población local, así como condiciones para la realización de potenciales actividades productivas y de desarrollo local. En ese contexto, adquiere relevancia el soporte de Chinalco a las acciones de desarrollo local. Las acciones que se planteen permitirán un fortalecimiento de las relaciones entre empresa y comunidad.

Chinalco propone contribuir con la mejora de las condiciones de vida y la mejora en el acceso a los recursos de la población del AIDS de la UM Toromocho a través de programas de desarrollo en cuatro temas clave: (1) adquisición de bienes y servicios; (2) salud y nutrición; (3) educación; y (4) desarrollo productivo.

Para cada uno de estos temas Chinalco ha identificado instituciones públicas con las cuales hacer alianzas estratégicas que permitan dar viabilidad y sostenibilidad a su inversión social. Algunas de estas instituciones, con las cuales se buscará sumar esfuerzos, son:

- Unidad Ejecutora de Gestión Educativa Local Yauli-La Oroya.
- Centro de Salud CLAS de Morococha
- Puesto de Salud de Yauli
- Municipalidades Distritales de Yauli y Morococha
- Municipalidad Provincial de Yauli La Oroya
- Instituciones Educativas del distrito de Yauli y Morococha
- Programa de Emergencia mujer de Yauli La Oroya
- Comisaría de Morococha
- Essalud de Morococha
- Oficina del Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social.
- Programa de Lucha contra la Violencia Familiar del Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social.
- Programa Nacional Cuna Mas (MIDIS)
- Programa nacional de alimentación escolar Qali Warma

En esta sección se desarrollan los programas de los ejes señalados, indicando objetivos, metas e indicadores para cada uno.



6.5.3.2.1. SUBPROGRAMA DE ADQUISICIÓN DE BIENES Y SERVICIOS LOCALES

Este programa busca potenciar el impacto positivo del Proyecto en relación al incremento de los ingresos de las empresas locales que prestan servicios a Chinalco y sus empresas contratistas, motivando su articulación en función de las necesidades de la operación.

La Gerencia de Relaciones Comunitarias será la encargada del monitoreo del cumplimiento de la política la adquisición de bienes y servicios locales en coordinación con las otras áreas de la empresa y sus contratistas.

6.5.3.2.1.1. Estrategias

El programa pondrá énfasis en reforzar los canales de información, comunicación y difusión de las necesidades y requerimientos entre los proveedores locales del AIDS de Morococha y Yauli, con Chinalco y sus empresas proveedoras.

El programa pondrá énfasis en la coordinación con proveedores, organizaciones y contratistas para optimizar las oportunidades de negocio de las empresas locales, según los requerimientos de la UM Toromocho.

6.5.3.2.1.2. Objetivos

- Maximizar la adquisición de bienes y servicios provenientes de empresas locales del AIDS, por parte de Chinalco y sus empresas proveedoras.
- Facilitar el acceso permanente de las empresas locales del AIDS a la información de oportunidades de negocios con Chinalco y sus empresas proveedoras.
- Promover buenas prácticas en las empresas locales del AIDS, como forma de contribuir al incremento de sus oportunidades de negocios.

6.5.3.2.1.3. Metas

- La UM Toromocho y sus contratistas adquieren la mayor cantidad posible de los bienes y servicios que de las empresas locales del AIDS, cuando esta oferta exista y cumpla los estándares de calidad requeridos.
- Bienes y servicios que requiera la UM Toromocho y sus empresas contratistas y que se oferten en la AIDS son solicitados a los proveedores locales siempre y cuando cumplan los estándares de calidad requeridos.
- Se informa semestralmente el reporte de las compras de bienes y servicios de sus empresas contratistas.
- Se invita a proveedores locales vigentes a participar en los procesos de adquisición

6.5.3.2.1.4. Medios de Verificación

- Reporte anual de facturación de compras locales de Chinalco y sus empresas contratistas.
- Listado de registro de empresas y/o pobladores locales del AIDS que han recibido información de parte de Chinalco sobre compras locales en reuniones semestrales.



6.5.3.2.1.5. Actividades

Para el logro de los objetivos planteados, se proponen las siguientes actividades:

- Actualización de listado de empresas locales. Las empresas constituidas, o que operen en el AIDS de la UM Toromocho serán incluidas en un directorio de proveedores locales.
- Este directorio será compartido con el área de adquisiciones de Chinalco y las empresas Contratistas de Chinalco.
- La Gerencia de Relaciones Comunitarias realizará el monitoreo de las compras locales por parte de Chinalco y de sus empresas contratistas.
- Las empresas contratistas de Chinalco, deberán informar mensualmente a la Gerencia de Relaciones Comunitarias de sus compras locales.
- La Gerencia de Relaciones Comunitarias registra el cumplimiento de los proveedores locales y es informado en caso ocurra una falta o problemas de la calidad de servicios reportado por las áreas usuarias o contratistas.
- Chinalco brindará información a las empresas locales sobre los avances en el Programa de Adquisición Local de Bienes y Servicios con una frecuencia semestral.

6.5.3.2.2. SUBPROGRAMA DE SALUD Y NUTRICIÓN

6.5.3.2.2.1. Estrategias

- Trabajo coordinado con el sector salud del AIDS, otras autoridades estatales pertinentes y la población organizada.
- Fortalecer los programas del sector salud del AIDS, en función de los indicadores y políticas regionales y nacionales.
- Poner énfasis en realizar una contribución al desarrollo de habilidades del personal del sector salud que atiende en el AIDS.
- Poner énfasis en realizar una contribución al desarrollo de habilidades preventivas de la población del AIDS.

6.5.3.2.2.2. Objetivos

- Apoyar la promoción de las actividades preventivas del sector salud, dirigidas a los pobladores del AIDS, principalmente a las madres, niños y ancianos.
- Contribuir a fortalecer las capacidades del personal del sector salud del AIDS, contribuyendo así a mejorar la atención que brinden a la población.
- Contribuir a fortalecer las capacidades de la población para desarrollar estilos de vida saludables y prevenir problemas de salud, poniendo énfasis en la nutrición, mediante el soporte a las actividades del sector salud del AIDS.
- Contribuir a fortalecer las acciones destinadas a la prevención de la violencia familiar, como tema de salud pública, mediante el soporte a las actividades del sector salud y otras autoridades competentes del AIDS.



6.5.3.2.2.3. Metas

- Se brinda soporte al personal del sector salud en temas vinculados a la nutrición..
- Se brinda soporte al sector salud local para las capacitaciones a la población del AIDS sobre estilos de vida saludables y prevención de problemas de salud..
- Se promueve las actividades preventivas de la salud de la población, solicitadas por el sector salud del AIDS, de acuerdo a su programación anual.
- Se brinda soporte a todas las actividades preventivas promocionales de la salud de la población, solicitadas por el sector salud del AIDS, de acuerdo a su programación anual.
- Se brinda soporte al sector salud local y otras instancias competentes, en las capacitaciones que brinde a la población del AIDS, sobre el tema de prevención de la violencia familiar.

6.5.3.2.2.4. Indicadores

- N° de atenciones a la promoción de las actividades preventivas del sector salud en el AIDS, en las que Chinalco ha dado soporte.
- N° de personas del sector salud en el AIDS, que han sido capacitadas, en diferentes temas vinculados a la atención primaria de la salud, con soporte de Chinalco.
- N° de personas del AIDS que han recibido capacitaciones en estilos de vida saludables y en la prevención de problemas de salud, con énfasis en la nutrición, de parte del sector salud local, con soporte de Chinalco.
- N° de atenciones a la población del AIDS con problemas de salud vinculados a la nutrición, que ha realizado el personal de salud local, con soporte de Chinalco.
- N° de personas del AIDS que ha recibido inducciones en la prevención de la violencia familiar, de parte del sector salud local y otras instituciones competentes, con soporte de Chinalco.

6.5.3.2.2.5. Medios de Verificación

- Actas de recepción de apoyo de Chinalco en actividades de atención a la población con problemas de salud vinculados a la nutrición, firmadas por el personal del sector salud local.
- Cartas y otros documentos de solicitudes y/o coordinaciones con los actores del sector salud del AIDS y/u otros actores involucrados.
- Actas de entrega de materiales, aportes económicos u otros soportes brindados por Chinalco a las instituciones del sector salud del AIDS.
- Certificados de asistencia a las capacitaciones por parte del personal del sector salud del AIDS, con soporte de Chinalco.
- Listados de asistencia de la población del AIDS a las actividades de capacitación sobre estilos de vida saludable y prevención de problemas de salud, con énfasis en la nutrición, brindados por el sector salud local, con soporte de Chinalco.
- Listados de asistencia a las actividades de capacitación a la población del AIDS sobre prevención de la violencia familiar brindadas por el sector salud local y/u otras instituciones competentes, con soporte de Chinalco.



6.5.3.2.2.6. Actividades

- Dar soporte al programa de nutrición infantil del AIDS, en coordinación con las autoridades del sector salud local y otras instituciones competentes.
- Organizar sesiones demostrativas de preparación de alimentos para una adecuada nutrición infantil en el AIDS, en coordinación con el sector salud local.
- Facilitar el desarrollo de talleres de capacitación al personal de los servicios de salud, en herramientas digitales, riesgos obstétricos, pediátricos u otros temas que el personal solicite.
- Dar soporte al sector salud local para la difusión y el fortalecimiento de los programas preventivos de los establecimientos de salud del AIDS.
- Dar soporte al sector salud local para el fortalecimiento de la estrategia de escenarios saludables (hogares, barrios, municipios saludables).
- Dar soporte a las campañas de salud y otras actividades priorizadas por el establecimiento de salud local.
- Organizar campañas de capacitación a la población del AIDS, en el tema de prevención de la violencia familiar, en coordinación con el sector salud local y/u otras autoridades competentes.

6.5.3.2.3. SUBPROGRAMA DE EDUCACIÓN

6.5.3.2.3.1. Estrategias

- Todas las actividades de soporte en el tema educativo se realizarán en coordinación con los directores de las instituciones educativas (IIEE) del AIDS en Morococha y Yauli y con las autoridades de la Unidad de Gestión Educativa Local.
- Las actividades a realizarse en el tema educativo tendrán como guía los objetivos y metas anuales propuestos por el Ministerio de Educación a nivel nacional y regional.
- Poner énfasis en realizar una contribución al desarrollo de habilidades del personal del sector educación que atiende en el AIDS.
- Poner énfasis en realizar una contribución a la mejora del nivel educativo del alumnado de las IIEE del AIDS, con miras a su empleabilidad.

6.5.3.2.3.2. Objetivos

- Contribuir a fortalecer las capacidades del personal del sector educación del AIDS.
- Contribuir a mejorar el nivel educativo del alumnado de las IIEE del AIDS, mediante el soporte a las actividades del sector educación.

6.5.3.2.3.3. Metas

- Se brinda soporte a las iniciativas de capacitación docente de 15 profesores como mínimo de las IIEE del AIDS
- Programa anual de reforzamiento académico para los estudiantes de las IIEE del AIDS implementado.
- Feria vocacional organizada para los jóvenes del AIDS.



- Se desarrollan actividades académicas y culturales para las Instituciones Educativas.

6.5.3.2.3.4. Indicadores

- N° de docentes capacitados con soporte de Chinalco.
- N° de alumnos beneficiarios del programa de reforzamiento académico.
- N° de participantes en las ferias vocacionales.
- N° de Instituciones Educativas atendidas por eventos académicos y culturales.

6.5.3.2.3.5. Medios de Verificación

- Certificados de capacitación de docentes con soporte de Chinalco.
- Listados de asistencia de alumnos de nivel primario del AIDS al programa reforzamiento académico.
- Listados de participantes en las ferias vocacionales.
- Actas de entrega por apoyo a las Instituciones Educativas.

6.5.3.2.3.6. Actividades

- Chinalco brindará a las IIEE soporte para la capacitación de 15 docentes al año, de acuerdo a la programación del sector educación.
- Chinalco implementará anualmente un programa de reforzamiento académico previa coordinación con el sector educación.
- Chinalco implementará anualmente una feria de orientación vocacional para los alumnos del 4to y 5to año de educación secundaria de las IIEE del AIDS.
- Chinalco coordinara con los directores de las Instituciones Educativas sobre el apoyo a los eventos académicos y culturales, siempre que amerite.

Cuadro 6-46 Programa de Desarrollo Económico Local

Programa de Desarrollo Económico Local						
Subprogramas	Actividades	Metas	Indicadores	Periodicidad	Documentos de verificación	Ámbito/participantes
Adquisición de bienes y servicios locales	Actualización de listado de empresas locales. Las empresas constituidas, o que operen en el AIDS de la UM Toromocho serán incluidas en un directorio de proveedores locales.	La UM Toromocho y sus contratistas adquieren la mayor cantidad posible de los bienes y servicios que de las empresas locales del AIDS, cuando esta oferta exista y cumpla los estándares de calidad requeridos.	Monto anual total de las compras de bienes y servicios de Chinalco y sus empresas contratistas, adquiridas en negocios locales del AIDS.		Reporte anual de facturación de compras locales de Chinalco y sus empresas contratistas.	
	El directorio será compartido con el área de adquisiciones de Chinalco y las empresas contratistas de Chinalco.	Aquellos bienes y servicios que requiera la UM Toromocho y sus empresas contratistas y que se oferten en la AIDS son solicitados a los proveedores locales que los brinden, siempre y cuando cumplan los estándares de calidad requeridos.				
	La Gerencia de Relaciones Comunitarias realizará el monitoreo de las compras locales por parte de Chinalco y de sus empresas contratistas.	Se informa semestralmente el reporte de las compras de bienes y servicios de sus empresas contratistas.			Durante la etapa de construcción y operaciones		AIDS
	Las empresas contratistas de Chinalco, deberán informar mensualmente a la Gerencia de Relaciones Comunitarias de sus compras locales.	Se invita a proveedores locales vigentes a participar en los procesos de adquisición	Nº de empresas locales y/o pobladores del AIDS que han recibido información semestral de parte de Chinalco sobre compras locales en reuniones semestrales.		Listado de registro de empresas locales y/o pobladores del AIDS que han recibido información de parte de Chinalco sobre compras locales en reuniones semestrales.	
	La Gerencia de Relaciones Comunitarias registra el cumplimiento de los proveedores locales y es informado en caso ocurra una falta o problemas de la calidad de servicios reportado por las áreas usuarias o contratistas.					
	Chinalco brindará información a las empresas locales sobre los avances en el Programa de Adquisición Local de Bienes y Servicios con una frecuencia semestral.					

Programa de Desarrollo Económico Local						
Subprogramas	Actividades	Metas	Indicadores	Periodicidad	Documentos de verificación	Ámbito/participantes
Nutrición y salud	Dar soporte al programa de nutrición infantil del AIDS, en coordinación con las autoridades del sector salud local y otras instituciones competentes.	Se brinda soporte al personal del sector salud en temas vinculados a la nutrición.	N° de atenciones vinculados a la nutrición, que ha realizado el personal de salud local, con soporte de Chinalco.	Durante la etapa de construcción y operaciones	Actas de recepción de apoyo de Chinalco en estas actividades.	AIDS
	Organizar sesiones demostrativas de preparación de alimentos para una adecuada nutrición infantil en el AIDS, en coordinación con el sector salud local.	Se brinda soporte al sector salud local para las capacitaciones a la población del AIDS sobre estilos de vida saludables y prevención de problemas de salud.	N° de personas del AIDS que han recibido capacitaciones en estilos de vida saludables y en la prevención de problemas de salud, con énfasis en la nutrición, de parte del sector salud local, con soporte de Chinalco.		Listados de asistencia de la población del AIDS a las estas actividades de capacitación, brindados por el sector salud local, con soporte de Chinalco.	
	Facilitar el desarrollo de talleres de capacitación al personal de los servicios de salud, en herramientas digitales, riesgos obstétricos, pediátricos u otros temas que el personal solicite.	Se promueve las actividades preventivas de la salud de la población, solicitadas por el sector salud del AIDS, de acuerdo a su programación anual.	N° de personas del sector salud (AIDS) capacitadas en temas vinculados a la atención primaria de la salud, con soporte de Chinalco.	Cartas y otras solicitudes y/o coordinaciones con los actores del sector salud del AIDS y/u otros actores involucrados.		
	Dar soporte al sector salud local para la difusión y fortalecimiento de los programas preventivos de los establecimientos de salud del AIDS.		N° de atenciones a la promoción de actividades preventivas del sector salud en el AIDS, en las que Chinalco ha dado soporte.	Certificados asistencia del personal del sector salud del AIDS, a las capacitaciones brindadas con soporte de Chinalco.		

Programa de Desarrollo Económico Local						
Subprogramas	Actividades	Metas	Indicadores	Periodicidad	Documentos de verificación	Ámbito/participantes
Nutrición y salud	<p>Dar soporte al sector salud local para el fortalecimiento de la estrategia de escenarios saludables (hogares, barrios, municipios saludables).</p> <p>Dar soporte a las campañas de salud y otras actividades priorizadas por el establecimiento de salud local.</p>	<p>Se brinda soporte a todas las actividades preventivas promocionales de la salud de la población, solicitadas por el sector salud del AIDS, de acuerdo a su programación anual.</p>	<p>N° de atenciones por actividades preventivas promocionales del sector salud en el AIDS, en las que Chinalco ha dado soporte.</p>	<p>Durante la etapa de construcción y operaciones</p>	<p>Actas de entrega de materiales, aportes económicos u otros soportes brindados por Chinalco a las instituciones del sector salud del AIDS.</p>	AIDS
	<p>Organizar campañas de capacitación a la población del AIDS, en el tema de prevención de la violencia familiar, en coordinación con el sector salud local y/u otras autoridades competentes.</p>	<p>Se brinda soporte al sector salud local y otras instancias competentes, en las capacitaciones que brinde a la población del AIDS, sobre el tema de prevención de la violencia familiar.</p>	<p>N° de personas del AIDS que ha recibido inducciones en la prevención de la violencia familiar, de parte del sector salud local y otras instituciones competentes, con soporte de Chinalco.</p>		<p>Listados de asistencia a las actividades de capacitación a la población del AIDS sobre prevención de la violencia familiar brindadas por el sector salud local y/u otras instituciones competentes, con soporte de Chinalco.</p>	
Educación	<p>Chinalco brindará a las IIEE soporte para la capacitación de 15 docentes al año, de acuerdo a la programación del sector educación.</p>	<p>Se brinda soporte a las iniciativas de capacitación docente de 15 profesores como mínimo de las IIEE del AIDS</p>	<p>N° de docentes capacitados con soporte de Chinalco.</p>	<p>Durante la etapa de construcción y operaciones</p>	<p>Certificados de capacitación de docentes con soporte de Chinalco.</p>	Instituciones educativas y alumnos AIDS.
	<p>Chinalco implementará anualmente un programa de reforzamiento académico previa coordinación con el sector educación.</p>	<p>Programa anual de reforzamiento académico para los estudiantes de las IIEE del AIDS implementado</p>	<p>N° de alumnos del AIDS beneficiarios del programa reforzamiento académico.</p>		<p>Listados de asistencia de alumnos de nivel primario del AIDS al programa reforzamiento académico en matemáticas y lenguaje.</p>	

Programa de Desarrollo Económico Local						
Subprogramas	Actividades	Metas	Indicadores	Periodicidad	Documentos de verificación	Ámbito/ participantes
Educación	Chinalco implementará anualmente una feria anual de orientación vocacional para los alumnos del 4to y 5to año de educación secundaria de las IIEE del AIDS.	Feria vocacional organizada para los jóvenes del AIDS.	N° de participantes en las ferias vocacionales.	Durante la etapa de construcción y operaciones	N° de participantes en las ferias vocacionales.	Instituciones educativas y alumnos AIDS.
	Chinalco coordinara con los directores de las Instituciones Educativas sobre el apoyo a los eventos académicos y culturales, siempre que amerite.	Se desarrollan actividades académicas y culturales para las Instituciones Educativas.	N° de Instituciones Educativas atendidas por eventos académicos y culturales.		Actas de entrega por apoyo a las Instituciones Educativas.	

Fuente: Minera Chinalco, 2019



6.5.3.3. PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES LOCALES

Este Programa buscará potenciar las capacidades de la población para la mejora de su empleabilidad, las capacidades de las empresas proveedoras locales para brindar bienes y servicios adecuadamente y las capacidades de gestión del gobierno local y/o otras organizaciones del AIDS.

En esta sección se desarrollan los programas de fortalecimiento de capacidades, indicando objetivos, metas e indicadores para cada uno.

6.5.3.3.1. SUBPROGRAMA DE CAPACITACIÓN PARA OPORTUNIDADES LABORALES

Chinalco tiene el compromiso de mejorar las capacidades laborales de la población de su área de influencia directa con miras a mejorar sus oportunidades de acceso al empleo local. Con esta finalidad se proporcionará capacitación laboral en aquellas especialidades requeridas por Chinalco y/o sus empresas proveedoras.

Las oportunidades a brindarse a los pobladores, se basarán primariamente en el orden de mérito y la calificación para el acceso a la capacitación.

6.5.3.3.1.1. Estrategias

- Se priorizarán las capacitaciones de tipo técnico en los temas vinculados a las actividades económicas demandadas por la actividad minera.
- Los temas de capacitación variarán de acuerdo a las necesidades de la UM Toromocho y las etapas del Proyecto de Expansión.
- Se buscará promover una responsabilidad compartida entre el beneficiario y la empresa a efectos de dotar de un mayor valor a la capacitación realizada.

6.5.3.3.1.2. Objetivos

- Contribuir a fortalecer las capacidades laborales de la población del AIDS para favorecer su empleabilidad futura.
- Brindar las oportunidades de capacitación laboral técnica de manera equitativa a hombres y mujeres del AIDS.

6.5.3.3.1.3. Metas

- Se ofrece a la población del AIDS al menos un curso de capacitación laboral técnica anual durante la vida operativa de la UM.

6.5.3.3.1.4. Indicadores

- N° de personas asistentes al curso de capacitación laboral técnica anual en el AIDS.
- N° de hombres y mujeres capacitados.

6.5.3.3.1.5. Medios de verificación

Informe de la capacitación expedido por la entidad formativa.



6.5.3.3.1.6. Actividades

- Chinalco organizará los cursos de capacitación laboral técnica con instituciones técnicas de prestigio.
- Chinalco organizará el proceso de convocatoria y selección de los beneficiarios de la capacitación laboral.

Chinalco realizará el seguimiento, monitoreo y evaluación de los cursos de capacitación realizados con la población beneficiaria.

El Cuadro (6-47) contiene un resumen de las actividades del Programa de Capacitación para oportunidades laborales, divididos en dos subprogramas de capacitación, correspondientes a la etapa de construcción y a la etapa de operación. Se detallan en las columnas las metas, indicadores y medios de verificación. Así mismo contiene la periodicidad y el ámbito o participantes del programa.

Cuadro 6-47 Programa de Capacitación para oportunidades laborales

Programa de capacitación para oportunidades laborales						
Subprogramas	Actividades	Metas	Indicadores	Periodicidad	Documentos de verificación	Ámbito/ participantes
Capacitación para la etapa de construcción	<ul style="list-style-type: none"> Chinalco organizará los cursos de capacitación laboral técnica con instituciones técnicas de prestigio. Chinalco organizará el proceso de convocatoria y selección de los beneficiarios de la capacitación laboral. Chinalco realizará el seguimiento, monitoreo y evaluación de los cursos de capacitación realizados con la población beneficiaria. 	Se ofrece a la población del AIDS al menos un curso de capacitación laboral técnica anual durante la vida operativa de la UM.	<p>N° de personas asistentes al curso de capacitación laboral técnica anual en el AIDS.</p> <p>N° de hombres y mujeres capacitados.</p>	Etapa de construcción	Informe de la capacitación expedido por la entidad formativa.	AIDS
Capacitación para la etapa de operación	<ul style="list-style-type: none"> Chinalco organizará los cursos de capacitación laboral técnica con instituciones técnicas de prestigio. Chinalco organizará el proceso de convocatoria y selección de los beneficiarios de la capacitación laboral. Chinalco realizará el seguimiento, monitoreo y evaluación de los cursos de capacitación realizados con la población beneficiaria. 	Se ofrece a la población del AIDS al menos un curso de capacitación laboral técnica anual durante la vida operativa de la UM.	<p>N° de personas asistentes al curso de capacitación laboral técnica anual en el AIDS.</p> <p>N° de hombres y mujeres capacitados.</p>	Etapa de operación	Informe de la capacitación expedido por la entidad formativa.	AIDS

Fuente: Minera Chinalco, 2019



6.5.3.3.2. SUBPROGRAMA DE DESARROLLO DE CAPACIDADES PRODUCTIVAS

6.5.3.3.2.1. Estrategias

- Priorizar las actividades dirigidas a potenciar la capacidad de prestación de bienes y servicios de las empresas locales del AIDS.
- Mejorar los procesos productivos de las empresas locales del AIDS, haciéndolos más eficientes y rentables.
- Contribuir con la actividad ganadera de la población comunera del AIDS de los distritos de Morococha y Yauli.

6.5.3.3.2.2. Objetivos

- Contribuir al fortalecimiento de las capacidades de proveedores locales del AIDS interesados en la mejora de los bienes y servicios que ofrecen.
- Contribuir al fortalecimiento de las capacidades de los productores ganaderos del AIDS interesados en la mejora de su producción pecuaria.

6.5.3.3.2.3. Metas

- Comerciantes y empresarios locales del AIDS son capacitados en temas técnicos, productivos y de gestión empresarial.
- Productores ganaderos del AIDS capacitados y reciben asistencia técnica.

6.5.3.3.2.4. Indicadores

- N° de participantes en las capacitaciones técnicas orientadas a proveedores locales.
- N° de asistencias técnicas personalizadas a proveedores locales.
- N° de participantes en talleres de capacitación en técnicas ganaderas.
- N° de asistencias técnicas ganaderas.

6.5.3.3.2.5. Medios de verificación

- Cartas, documentos de coordinación y/o compromiso con los proveedores locales y productores ganaderos para actividades de capacitación y asistencia.
- Listas de asistencia a los eventos de capacitación con proveedores locales y productores ganaderos.
- Registros de recepción de asistencia técnica con proveedores locales.
- Listas de atención sanitarias en campañas ganaderas.

6.5.3.3.2.6. Actividades

- Responder a la demanda de empresarios locales del AIDS y población interesada en general, para la organización de actividades de capacitación encaminadas al fortalecimiento de sus capacidades empresariales.



- Responder a la demanda de productores ganaderos del AIDS y población interesada en general, para la organización de actividades de capacitación encaminadas al fortalecimiento de sus capacidades productivas.
- Fortalecer la agenda productiva de los productores pecuarios del AIDS.
- Chinalco generará oportunidades de capacitación, en gestión empresarial, para los emprendedores locales que muestren un mayor compromiso con la mejora de la calidad de los productos o servicios que provean, en línea con las normas y estándares establecidos.
- Chinalco implementará actividades de asistencia técnica para las empresas del AIDS en formación y funcionamiento que así lo soliciten.

6.5.3.3.3. SUBPROGRAMA DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

Una dificultad de los gobiernos locales que deben administrar las transferencias del Gobierno Nacional, provenientes de las grandes inversiones, es que no cuentan con las capacidades técnicas y administrativas para ejecutar dichos fondos, como sucede en algunas zonas de la región Junín. Por lo mismo, es importante fortalecer la capacidad de gestión y la eficiencia en el uso de recursos públicos para el desarrollo local.

6.5.3.3.3.1. Estrategias

- Enfoque en el fortalecimiento de las capacidades de los funcionarios de los gobiernos locales del AIDS, para la mejora de su gestión del desarrollo local.

6.5.3.3.3.2. Objetivos

- Fortalecer las capacidades de los funcionarios de los gobiernos locales del AIDS para mejorar la eficiencia de la ejecución del presupuesto público y la gestión del desarrollo local.
- Brindar oportunidades de capacitación a los funcionarios de los gobiernos locales del AIDS, de acuerdo a sus demandas y necesidades.

6.5.3.3.3.3. Metas

- Se coordina con los gobiernos locales del AIDS una capacitación sobre temas de gestión pública, de acuerdo a sus necesidades.
- Los funcionarios de los gobiernos locales del AIDS han recibido de parte de Chinalco información sobre canon y regalías y conocen su forma de distribución y ejecución.

6.5.3.3.3.4. Indicadores

- N° de funcionarios de los gobiernos locales del AIDS que han recibido alguna capacitación en gestión con soporte de Chinalco.
- N° de funcionarios de los gobiernos locales del AIDS que han recibido información de parte de Chinalco sobre canon y regalías.

6.5.3.3.3.5. MEDIOS DE VERIFICACIÓN

- Registro de asistencia a capacitación de los funcionarios del gobierno local del AIDS.



- Listado de asistencia de los funcionarios de los gobiernos locales del AIDS a los talleres informativos sobre canon y regalías organizados por Chinalco.

6.5.3.3.3.6. Actividades

- Chinalco coordinará con los gobiernos locales del AIDS la implementación en un evento de capacitación en gestión pública, conforme a sus requerimientos y necesidades.
- Chinalco implementará un taller informativo con los funcionarios de los gobiernos locales del AIDS sobre la naturaleza, los beneficios y la distribución del canon minero y otros beneficios financieros producto de las actividades mineras formales.

6.5.3.3.4. SUBPROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DE ORGANIZACIONES DE BASE

6.5.3.3.4.1. Estrategias

- Las organizaciones sociales de base del AIDS serán el foco de las actividades de este Programa.
- Se buscará fortalecer las capacidades de sus líderes, en aspectos como la gestión de actividades, fortalecimiento de espacios de diálogo y apoyo en celebraciones tradicionales como fortalecimiento de la identidad cultural local.

6.5.3.3.4.2. Objetivos

- Apoyar la organización y fortalecimiento de las organizaciones de base.
- Reforzar la integración entre la UM Toromocho y la población organizada.

6.5.3.3.4.3. Metas

- Chinalco ha brindado oportunidades de capacitación en diversos temas de gestión a dirigentes de las organizaciones sociales del AIDS.
- Las organizaciones sociales de base del AIDS han recibido apoyo de Chinalco en sus iniciativas de actividades de fortalecimiento de sus organizaciones.
- Existe un diálogo permanente entre la Gerencia de Relaciones Comunitarias y los representantes de las organizaciones de base del AIDS.

6.5.3.3.4.4. Indicadores

- N° de actividades coordinadas con las organizaciones de base del AIDS.
- N° de participantes en capacitaciones dirigidas a líderes de las organizaciones de base del AIDS.
- N° de organizaciones de base del AIDS atendidas en sus requerimientos para la realización de actividades institucionales.

6.5.3.3.4.5. Medios de verificación

- Cartas y otros documentos de solicitud de apoyo de parte de las organizaciones de base del AIDS.
- Listas de asistencia de representantes de organizaciones de base del AIDS a eventos de capacitación.



6.5.3.3.4.6. Actividades

- Chinalco actualizará anualmente el directorio de organizaciones sociales del AIDS.
- Chinalco organizará la realización de talleres de capacitación para organizaciones de base, en función de sus requerimientos y prioridades.
- Chinalco brindará apoyo para la realización de celebraciones tradicionales de las organizaciones de base del AIDS.

El Cuadro (6-48) contiene un resumen del Programa de Fortalecimiento de Capacidades Locales, divididos en tres subprogramas: Desarrollo de capacidades productivas, Fortalecimiento institucional y Fortalecimiento de organizaciones locales de base. Se detallan en las columnas las metas, indicadores y medios de verificación. Así mismo contiene la periodicidad y el ámbito o participantes del programa.

Cuadro 6-48 Programa de Fortalecimiento de Capacidades Locales

Programa de fortalecimiento de capacidades locales						
Subprogramas	Actividades	Metas	Indicadores	Periodicidad	Medios de verificación	Ámbito
Desarrollo de capacidades productivas	Responder a la demanda de empresarios locales del AIDS y población interesada en general, para la organización de actividades de capacitación encaminadas al fortalecimiento de sus capacidades empresariales.	Comerciantes y empresarios locales del AIDS son capacitados en temas técnicos, productivos y de gestión empresarial.	N° de participantes en talleres de capacitación en técnicas ganaderas y de gestión empresarial.	Etapa de construcción y operación	Cartas, documentos de coordinación y/o compromiso con los proveedores locales y productores ganaderos para actividades de capacitación y asistencia.	AIDS
	Responder a la demanda de productores ganaderos del AIDS y población interesada en general, para la organización de actividades de capacitación encaminadas al fortalecimiento de sus capacidades productivas.		N° de asistencias técnicas ganaderas.			
	Fortalecer la agenda productiva de los productores pecuarios del AIDS.	Productores ganaderos del AIDS capacitados y reciben asistencia técnica.			Listas de asistencia a los eventos de capacitación con proveedores locales y productores ganaderos.	
Fortalecimiento institucional	Chinalco generará oportunidades de capacitación en gestión empresarial para los emprendedores locales que muestren un mayor compromiso con la mejora de la calidad de los productos o servicios que provean, en línea con las normas y estándares establecidos.		N° de participantes en las capacitaciones técnicas orientadas a proveedores locales		Fichas de atención sanitarias en campañas ganaderas	AIDS
	Chinalco implementará actividades de asistencia técnica para las empresas del AIDS en formación y funcionamiento que así lo soliciten		N° de asistencias técnicas personalizadas a proveedores locales			
	Chinalco coordinará con los gobiernos locales del AIDS la implementación en un evento de capacitación en gestión pública,	Se coordina con los gobiernos locales del AIDS una capacitación sobre temas de	N° de funcionarios de los gobiernos locales del AIDS que han recibido alguna		Registro de asistencia de capacitación de los	AIDS

Programa de fortalecimiento de capacidades locales						
Subprogramas	Actividades	Metas	Indicadores	Periodicidad	Medios de verificación	Ámbito
	conforme a sus requerimientos y necesidades.	gestión pública, de acuerdo a sus necesidades	capacitación en gestión con soporte de Chinalco.	Etapa de construcción y operación	funcionarios del gobierno local del AIDS.	
	Chinalco implementará un taller informativo con los funcionarios de los gobiernos locales del AIDS sobre la naturaleza, los beneficios y la distribución del canon minero y otros beneficios financieros producto de las actividades mineras formales.	Los funcionarios de los gobiernos locales del AIDS han recibido de parte de Chinalco información sobre canon y regalías y conocen su forma de distribución y ejecución.	N° de funcionarios de los gobiernos locales del AIDS que han recibido información de parte de Chinalco sobre canon y regalías.		Listado de asistencia de los funcionarios de los gobiernos locales del AIDS a los talleres informativos sobre canon y regalías organizados por Chinalco.	
Fortalecimiento de organizaciones de base	Chinalco actualizará anualmente el directorio de organizaciones sociales del AIDS.	Existe un diálogo permanente entre la Gerencia de Relaciones Comunitarias y los representantes de las organizaciones de base del AIDS	N° de actividades coordinadas con las organizaciones de base del AIDS.	Etapa de construcción y operación	Chinalco actualizará anualmente el directorio de organizaciones sociales del AIDS.	AIDS
	Chinalco organizará la realización de talleres de capacitación para organizaciones de base, en función de sus requerimientos y prioridades.	Chinalco ha brindado oportunidades de capacitación en diversos temas de gestión a dirigentes de las organizaciones sociales del AIDS.	N° de participantes en capacitaciones dirigidas a líderes de las organizaciones de base del AIDS.		Chinalco organizará la realización de talleres de capacitación para organizaciones de base, en función de sus requerimientos y prioridades.	
	Chinalco brindará apoyo para la realización de celebraciones tradicionales de las organizaciones de base del AIDS.	Las organizaciones sociales de base del AIDS han recibido apoyo de Chinalco en sus iniciativas de actividades de fortalecimiento de sus organizaciones.	N° de organizaciones de base del AIDS atendidas en sus requerimientos para la realización de actividades institucionales.		Chinalco brindará apoyo para la realización de celebraciones tradicionales de las organizaciones de base del AIDS.	

Fuente: Minera Chinalco, 2019

6.6. PLAN DE CONTINGENCIAS

6.6.1 GENERALIDADES

El Plan de contingencias (PC) es el conjunto de normas y procedimientos que proponen acciones de respuesta que se tomarán para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva ante la ocurrencia de un accidente, incidente y/o estado de emergencia durante las etapas del Proyecto de Expansión de la Unidad Minera Toromocho a 170 000 TPD de Minera Chinalco Perú S.A. (Chinalco)

El Plan de contingencias para la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental de la Unidad Minera Toromocho (en adelante MEIA) se ha elaborado en concordancia con lo establecido en el Artículo 50° “Contenido del Plan de Contingencia” del Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero aprobado mediante D.S. N° 040-2014-EM. La aplicación del método involucró la evaluación de riesgos a cargo de un equipo de personas con experiencia en el proceso, quienes evaluaron los riesgos de cada una de las etapas del Proyecto.

Finalmente, el documento ha sido elaborado siguiendo los términos de referencia para EIA detallados aprobados a través de la R.M. N° 116-2015-MEM/DM y con base a los conceptos establecidos en las normas y publicaciones oficiales, el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería aprobado mediante D.S. N° 024-2016-EM y su modificatoria D.S. N° 023-2017-EM. Asimismo, ha tomado en cuenta el Plan de preparación y respuesta ante emergencias de la UM Chinalco que se adjunta en el **Anexo 6-7** (Plan de preparación y respuesta a emergencias de Minera Chinalco Perú); y que será aplicado para mitigar los riesgos que involucran las actividades del mismo; sin embargo, está sujeto a cambios y ajustes posteriores cuando se requiera.

6.6.2 OBJETIVOS

6.6.2.1 OBJETIVO PRINCIPAL

Planificar y establecer un procedimiento escrito que indique las acciones a seguir para afrontar con éxito una contingencia de tal manera proteger la vida y la salud de las personas, el ambiente y los equipos e instalaciones del proyecto. Asimismo, establecer responsabilidades para la inmediata respuesta ante la ocurrencia de accidentes que pudieran surgir tomando acciones de control de emergencias, comunicación y entrenamiento del personal.

6.6.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos del presente plan son los siguientes:

- Establecer las medidas y/o acciones inmediatas a seguir en caso de desastres y/o siniestros, provocados por la naturaleza o por acciones del hombre minimizando los riesgos sobre trabajadores, terceros, instalaciones e infraestructura asociada al proyecto.
- Asegurar la oportuna comunicación interna entre el personal que detectó la emergencia, el personal a cargo del control de la misma y el personal responsable del proyecto, así como la oportuna comunicación externa para la coordinación necesaria con las instituciones de apoyo.

- Minimizar los riesgos potenciales y/o evitar los daños causados por desastres y siniestros, haciendo cumplir los procedimientos técnicos y controles de seguridad que protejan a los involucrados y a las brigadas de respuesta a contingencias y emergencias.
- Brindar una oportuna y adecuada atención a las personas lesionadas durante la ocurrencia de una emergencia.
- Capacitar en forma continua al personal mediante charlas, cursos, y simulacros.

6.6.3 METODOLOGÍA PARA EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES Y DE SEGURIDAD

La metodología utilizada en la evaluación de riesgos se basa en lo indicado en el D.S. N° 024-2016-EM y D.S. N° 023-2017-EM, que modifica diversos artículos y anexos del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería.

La Matriz de Riesgos está compuesta por dos índices, un índice que representa la frecuencia en que se espera ocurra un modo de falla de cada elemento del Proyecto y un índice que representa la severidad de la consecuencia ya sea sobre el ambiente o sobre la seguridad pública. Cuando un modo de falla y su consecuencia es identificado, el riesgo asociado es estimado al ubicarlo dentro de la matriz de riesgo.

El Índice de Frecuencia de Probabilidad oscila entre un evento “Prácticamente imposible que suceda” (E) y un evento “Muy Probable” (A) y se define de manera más formal mediante el valor eventos/año. Existe un orden de magnitud de valores eventos/año para cada nivel de Frecuencia.

El Índice de Severidad de la consecuencia oscila entre Pérdida menor (1) y Catastrófico (5). La severidad de las consecuencias al ambiente está basada en la duración y extensión del efecto; y son consideradas como de efectos locales cuando estos se localizan en los alrededores del sitio del Proyecto. La severidad de las consecuencias a la seguridad pública está basada en el tipo de incapacidad o daño ocasionado en la población y la cantidad de víctimas.

A partir del registro de riesgos que podrían generarse de las actividades del proyecto, se han evaluado mediante la aplicación de una matriz de identificación de riesgos. A continuación, se detallan los criterios de análisis aplicados en la matriz de identificación.

6.6.3.1 ANÁLISIS DE RIESGOS

Para la evaluación de riesgos se consideró criterios como la severidad y la probabilidad de ocurrencia; a continuación, se describe cada una de ellas.

Probabilidad (P): Es la posibilidad de ocurrencia de un incidente relacionado con el peligro o aspecto ambiental identificado. La ponderación de este criterio es el siguiente.

Cuadro 6-49 Criterios de Probabilidad

VALOR	PROBABILIDAD	Probabilidad de Frecuencia	Frecuencia de Exposición
A	Común (muy probable)	Sucede con demasiada frecuencia.	Muchas (6 o más) personas expuestas. Varias veces al día.
B	Ha sucedido (probable)	Sucede con frecuencia.	Moderado (3 a 5) personas expuestas varias veces al día.
C	Podría suceder (posible)	Sucede ocasionalmente.	Pocas (1 a 2) personas expuestas varias veces al día. Muchas personas expuestas ocasionalmente.
D	Raro que suceda (poco probable)	Rara vez ocurre. No es muy probable que ocurra.	Moderado (3 a 5) personas expuestas ocasionalmente.
E	Prácticamente imposible que suceda.	Muy rara vez ocurre. Imposible que ocurra.	Pocas (1 a 2) personas expuestas ocasionalmente.

Severidad (S): Es el valor asignado al daño más probable que se produciría si se materializase. La ponderación de este criterio es el siguiente.

Cuadro 6-50 Criterios de Severidad

VALOR	SEVERIDAD	Lesión Personal	Daño a la Propiedad	Daño al Proceso
1	Catastrófico	Varias fatalidades. Varias personas con lesiones permanentes.	Pérdidas por un monto mayor a US\$ 100 000	Paralización del proceso de más de 1 mes o paralización definitiva.
2	Mortalidad (Pérdida mayor)	Una mortalidad. Estado vegetal.	Pérdidas por un monto entre US\$ 10 001 y US\$ 100 000	Paralización del proceso de más de 1 semana y menos de 1 mes
3	Pérdida permanente	Lesiones que incapacitan a la persona para su actividad normal de por vida. Enfermedades ocupacionales avanzadas.	Pérdida por un monto entre US\$ 5 001 y US\$ 10 000	Paralización del proceso de más de 1 día hasta 1 semana.
4	Pérdida temporal	Lesiones que incapacitan a la persona temporalmente. Lesiones por posición ergonómica	Pérdida por monto mayor o igual a US\$ 1 000 y menor a US\$ 5 000	Paralización de 1 día.
5	Pérdida menor	Lesión que no incapacita a la persona. Lesiones leves.	Pérdida por monto menor a US\$ 1 000	Paralización menor de 1 día.

El cálculo del riesgo corresponde a un análisis y una combinación de datos teóricos y empíricos con respecto a la probabilidad del peligro identificado. El criterio analítico, llamado también matemático, se basa fundamentalmente en la aplicación o el uso de la ecuación siguiente:

$$\text{Riesgo (R)} = \text{Probabilidad (P)} \times \text{Severidad (S)}$$

Considerando el Anexo 7 del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (D.S. N° 024-2016-EM, modificado por el D.S. N° 023-2017-EM), existen dos matrices de riesgo combinado (Severidad x Probabilidad), tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 6-51 Matriz de Riesgo

SEVERIDAD	Catastrófico	1	1	2	4	7	11
	Mortalidad	2	3	5	8	12	16
	Permanente	3	6	9	13	17	20
	Temporal	4	10	14	18	21	23
	Menor	5	15	19	22	24	25
			A	B	C	D	E
			Común	Ha sucedido	Podría suceder	Raro que suceda	Prácticamente imposible que suceda
			PROBABILIDAD				

6.6.3.2 EVALUACIÓN DEL RIESGO

En la evaluación se estima el riesgo asociado ubicándolo dentro de la Matriz de Riesgos; con la finalidad de priorizar los escenarios de riesgo, para la implementación de las medidas de manejo o mitigación.

En la tabla siguiente se presenta los niveles de prioridad de los riesgos que se tomará en cuenta para la evaluación de riesgos.

Cuadro 6-52 Nivel de Prioridad de la Matriz de Riesgo

Nivel de riesgo		Descripción	Plazo de Medida Correctiva
1 – 8	ALTO	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar el PELIGRO se paralizan los trabajos operacionales en la labor.	0-24 HORAS
9 – 15	MEDIO	Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata	0-72 HORAS
16 – 25	BAJO	Este riesgo puede ser tolerable.	1 MES

6.6.3.3 RESULTADOS

6.6.3.3.1 Etapa de Construcción

En el siguiente cuadro se listan los riesgos identificados para la etapa de construcción.

Cuadro 6-53 Riesgos Identificados en el Área del Proyecto para la Etapa de Construcción

Componente	Actividad	Peligros	Riesgos	Evaluación de Riesgos		
				Nivel Probabilidad (P)	Nivel Severidad (S)	Clasificación de Riesgo (P x S)
PLANTA CONCENTRADORA (BENEFICIO)	Movilización de equipos y materiales	Generación de residuos peligrosos asociados a la circulación de vehículos	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	C	4	BAJO
	Movimientos de tierra (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso.	Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
	Movimientos de tierra para conformación de plataformas	Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
	Construcción de estructuras de concreto armado y metálica.	Trabajos con equipos	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	D	4	BAJO
	Movilización de equipos y materiales	Generación de residuos peligrosos asociados a la circulación de vehículos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
	Movimientos de tierra (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso.	Trabajos con equipos	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	C	4	BAJO
Planta Concentradora	Movimientos de tierra para conformación de plataformas	Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO

Componente	Actividad	Peligros	Riesgos	Evaluación de Riesgos		
				Nivel Probabilidad (P)	Nivel Severidad (S)	Clasificación de Riesgo (P x S)
DEPÓSITO DE RELAVES	Construcción de estructuras de concreto armado y metálica.	Trabajos con equipos	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	C	4	BAJO
	Movilización de equipos y materiales	Generación de residuos peligrosos asociados a la circulación de vehículos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
	Desbroce	Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
	Movimientos de tierra (corte, relleno y nivelación) para habilitación de nuevos caminos de acceso.	Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
	Movimientos de tierra para conformación de plataformas.	Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
	Construcción de estructuras de concreto armado y metálica	Trabajos con equipos	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	C	4	BAJO
		Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
		Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
		Trabajos sobre superficies con pendiente	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
		Construcción de Presas/Diques	Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO

Componente	Actividad	Peligros	Riesgos	Evaluación de Riesgos			
				Nivel Probabilidad (P)	Nivel Severidad (S)	Clasificación de Riesgo (P x S)	
OTRA INFRAESTRUCTURA RELACIONADA CON TOROMOCHO	Movilización de equipos y materiales.	Generación de residuos peligrosos asociados a la circulación de vehículos	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	C	4	BAJO	
	Desbroce	Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO	
	Nuevo acceso principal	Movimientos de tierra (remoción de capa vegetal, cortes y relleno) y conformación de la superficie de rodadura.	Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
				Riesgo de afectación de restos arqueológicos	C	3	MEDIO
	Grifo mina	Movilización de equipos y materiales.	Trabajos sobre superficies con pendiente	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
		Movimientos de tierra para conformación de plataforma para el grifo y modificación de la actual vía	Generación de residuos peligrosos asociados a la circulación de vehículos	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	C	4	BAJO
	Construcción de estructuras de concreto		Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
				Riesgo de alteración de la calidad del suelo	C	4	BAJO
				Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO

Componente	Actividad	Peligros	Riesgos	Evaluación de Riesgos		
				Nivel Probabilidad (P)	Nivel Severidad (S)	Clasificación de Riesgo (P x S)
Polvorín	Movilización de equipos y materiales.	Generación de residuos peligrosos asociados a la circulación de vehículos	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	C	4	BAJO
	Movimientos de tierra (nivelación).	Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
	Construcción de piso de concreto.	Trabajos con equipos	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	D	4	BAJO
Tubería de abastecimiento de agua cruda y estaciones de bombeo	Desbroce	Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
	Movimientos de tierra (corte, relleno y nivelación) para habilitación de accesos	Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
		Trabajos con equipos	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	C	4	BAJO
	Movimientos de tierra para conformación de plataformas	Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
		Trabajos sobre superficies con pendiente	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO

Nota: El riesgo de incidentes y/o accidentes está referido a accidentes laborales, asociado a la salud y seguridad de los trabajadores.

En base a la metodología aplicada en la etapa de construcción del proyecto de Expansión de la Unidad Minera Toromocho a 170 000 tpd, se identificaron los siguientes riesgos:

- **Riesgo de alteración de la calidad del suelo**

Este riesgo está relacionado al uso de hidrocarburos (combustibles, lubricantes y grasas), por parte de las unidades vehiculares que se utilizarán para el transporte de maquinarias, equipos y materiales hacia los diferentes frentes de trabajo durante la etapa de construcción de la chancadora primaria, planta concentradora, sistema de disposición de relave, nuevo acceso principal, grifo mina, polvorín, tubería de abastecimiento de agua cruda y estaciones de bombeo.

Asimismo, este riesgo estará relacionado a un posible accidente en las unidades vehiculares que trasladan residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, que podría tener como consecuencia el derrame de estos residuos, lo que tendría un efecto sobre la calidad de suelo.

- **Riesgo de incidentes y/o accidentes**

El riesgo de incidentes y/o accidentes está referido a accidentes laborales, asociado a la salud y seguridad de los trabajadores. En ese sentido, se ha identificado condiciones intrínsecas de actividades de construcción de la chancadora primaria, planta concentradora, sistema de disposición de relave, nuevo acceso principal, grifo mina, polvorín, tubería de abastecimiento de agua cruda y estaciones de bombeo, que podrían afectar las condiciones de seguridad y salud del personal.

- **Riesgo de afectación de restos arqueológicos**

Este riesgo a nivel superficial está asociado a las excavaciones y desbroces de terreno que se realizarán en la etapa de construcción, principalmente por el movimiento de tierras y conformación de la superficie de rodadura del nuevo acceso principal.

Este escenario es poco probable porque el área no presenta vestigios que nos puedan indicar ciertos indicios; sin embargo, es analizado para determinar los procedimientos en caso se descubra restos arqueológicos. Asimismo, es importante indicar, que previo al inicio de las obras de construcción del nuevo acceso principal, se obtendrá el correspondiente Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológico (CIRA), así como un plan de monitoreo arqueológico.

6.6.3.3.2 Etapa de Operación y Mantenimiento

En el siguiente cuadro se enlistan los riesgos identificados para la etapa de operación y mantenimiento.

Cuadro 6-54 Riesgos Identificados en el Área del Proyecto para la Etapa de Operación y Mantenimiento

Componente	Actividad	Peligros	Riesgos	Evaluación de Riesgos		
				Nivel Probabilidad (P)	Nivel Severidad (S)	Clasificación de Riesgo (P x S)
OPERACIONES MINA	Tajo Toromocho	Trabajos con equipos	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	C	4	BAJO
			Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
	Depósitos de desmonte	Trabajos con equipos	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	C	4	BAJO
			Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
PLANTA CONCENTRADORA (BENEFICIO)	Depósitos de mineral de baja ley este	Trabajos con equipos	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	C	4	BAJO
			Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
	Chancadora primaria	Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	D	4	BAJO
			Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
Planta concentradora	Procesamiento del mineral chancado para obtener el concentrado de cobre	Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO

Componente	Actividad	Peligros	Riesgos	Evaluación de Riesgos			
				Nivel Probabilidad (P)	Nivel Severidad (S)	Clasificación de Riesgo (P x S)	
DEPÓSITO DE RELAVES	Depósito de relaves	Disposición anual de relaves filtrados y ultraespesados	Disposición y almacenamiento de relaves	Riesgo potencial de falla de presa o derrame de relave con afectación al agua y suelo	E	1	MEDIO
		Filtrado y ultraespesado de relaves en Plantas de N° 1, N° 2 y N° 3	Trabajos con equipos	Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO
	Sistema de Disposición de Relaves	Transporte y distribución de relaves	Transporte de relaves por tubería	Riesgo de derrame de relave con afectación al agua y suelo	C	3	MEDIO
		Disposición de materiales y conformación del depósito	Trabajos con equipos	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	D	2	MEDIO
		Depósito de desmonte Valle Norte (asociado a la cantera de roca caliza)	Trabajos con equipos	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	C	4	BAJO
OTRA INFRAESTRUCTURA RELACIONADA CON TOROMOCHO	Nuevo acceso principal	Transporte de equipos, materiales y personal	Generación de residuos peligrosos asociados a la circulación de vehículos	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	C	3	MEDIO
	Grifo Mina	Abastecimiento y despacho de combustibles	Trabajos con equipos	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	C	4	BAJO
		Disposición de suelo orgánico y conformación del depósito	Trabajos con equipos	Riesgo de alteración de la calidad del suelo	C	3	MEDIO
				Riesgo de alteración de la calidad del suelo	C	4	BAJO
				Riesgo de incidentes y/o accidentes	C	3	MEDIO

Nota: El riesgo de incidentes y/o accidentes está referido a accidentes laborales, asociado a la salud y seguridad de los trabajadores.

En base a la metodología aplicada en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto de Expansión de la Unidad Minera Toromocho a 170 000 tdp, se identificaron los siguientes riesgos:

- **Riesgo potencial de falla de presa o derrame de relaves con afectación al agua y suelo**

Este riesgo está relacionado a la probabilidad de una falla operativa de la presa del depósito de relaves de Tunshuruco (DDR Tunshuruco). Históricamente, los mecanismos de falla de las presas de relaves se describieron generalmente de la siguiente manera:

- Las fallas en las presas de relaves pueden ser activadas por una multitud de mecanismos que incluyen procedimientos operativos, gestión del agua o circunstancias imprevistas (terremotos).
- La mayoría de las presas de relaves que han fallado catastróficamente han sido construcciones aguas arriba. Este método de construcción ahora está prohibido en algunos países. En el caso de la MEIA, el depósito de relaves de Tunshuruco no emplea el método de construcción aguas arriba.
- Las fallas catastróficas de las presas de relaves han sido provocadas o causadas por el agua como resultado de sobrecortes, fallas no drenadas, tuberías, altas presiones de poro o licuefacción de los relaves. Esto a menudo resultó de una operación que tenía un estanque de recuperación / decantación cerca de la cresta de la presa.
- Los terremotos también han desencadenado una serie de fallas catastróficas de presas de relaves. Varias de estas fallas ocurrieron en represas construidas aguas arriba con terraplenes empinados y un estanque manejado cerca de la cresta del terraplén.

Se debe indicar, que las fallas antes citadas muy poco probables debido a que los Estudios Complementarios para la MEIA (Hatch, 2019) han tomado en cuenta los criterios meteorológicos y sísmológicos para el diseño de tormentas y eventos sísmicos.

Por otro lado, en el proceso de transporte y distribución de los relaves, desde la planta concentradora hacia el depósito de relaves, existe el riesgo de derrames asociado a la falla del sistema de transporte de relaves.

- **Riesgo de alteración de la calidad del suelo**

Este riesgo está relacionado al uso de hidrocarburos (combustibles, lubricantes y grasas), por parte de las unidades vehiculares que se utilizarán para el transporte de materiales del tajo hacia los depósitos de desmonte y de depósitos de mineral de baja ley este, así como el transporte de materiales del depósito de desmonte Valle Norte (asociado a la cantera de roca caliza) y depósito de suelo orgánico N° 4, además del transporte de equipos, materiales y personal por el nuevo acceso principal y operación del grifo mina.

Asimismo, este riesgo estará relacionado a un posible accidente en las unidades vehiculares que trasladan residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, que podría tener como consecuencia el derrame de estos residuos, lo que tendría un efecto sobre la calidad de suelo.

Adicionalmente, en la UM Toromocho se tienen talleres de mantenimiento, donde se realiza el mantenimiento de las unidades vehiculares y los equipos pesados. En estos talleres también existe el riesgo de derrames de hidrocarburos debido al uso y manipuleo del mismo.

- **Riesgo de incidentes y/o accidentes**

Este riesgo está relacionado a que, durante la ejecución de diversas actividades para la operación del tajo, depósito de desmonte, depósito de mineral de baja ley este, chancadora primaria, planta concentradora, depósito de relaves, sistema de disposición de relaves, depósito de desmonte Valle Norte (asociado a la cantera de roca caliza) y depósito de suelo N° 4, se den la ocurrencia de accidentes laborales que podrían afectar las condiciones de seguridad y salud del personal.

6.6.3.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA MITIGAR LA OCURRENCIA DE RIESGOS

Para los riesgos evaluados, se cuentan con medidas de prevención para la minimización de la probabilidad de ocurrencia y/o severidad de las consecuencias, estas medidas se presentan en el **Anexo 6-7** (Plan de preparación y respuesta a emergencias de Minera Chinalco Perú).

6.6.3.5 ESTRATEGIA GENERAL

Se establecerán estrategias de prevención durante la ejecución del proyecto considerándose los siguientes aspectos:

- Ubicación de las zonas y lugares de mayor riesgo, vulnerabilidad y áreas críticas.
- Reconocimiento de las áreas de seguridad.
- Especificaciones de las zonas de seguridad y su identificación.
- Señalización preventiva de lugares de trabajo y todos los lugares de trabajo que implique riesgo potencial.
- Acciones en caso de accidentes, desastres, entre otros.
- Identificación y registro de contactos.
- Comunicación

6.6.3.6 NIVELES DE EMERGENCIA PARA EL DESARROLLO DEL PLAN

- a. Emergencia Nivel 1: Aquella emergencia que puede ser atendida por los brigadistas de Chinalco o equipo de primera respuesta que representan daños o lesiones menores.
- b. Emergencia Nivel 2: Aquella emergencia que requiere de la participación del equipo de segunda Respuesta (Equipo Respuesta emergencias de Chinalco), puede ser controlado por recursos propios. Involucra riesgo para los trabajadores y la comunidad.
- c. Emergencia Nivel 3: Aquella emergencia que escapa a la capacidad de respuesta de Chinalco, requiere apoyo de entidades externas, como Bomberos, Policía Nacional u otros equipos y agencias externas a Chinalco. Representan más de un accidente fatal o pérdidas catastróficas que afecten la continuidad de la operación.

6.6.3.7 ORGANIZACIÓN GENERAL

6.6.3.7.1 Organización de la Respuesta a los Niveles de Emergencias

Durante la etapa de construcción del Proyecto Expansión de la Unidad Minera Toromocho a 170 000 tpd, Chinalco y sus contratistas serán los responsables de ejecutar las acciones para hacer frente a las distintas contingencias que pudieran presentarse.

Durante la etapa de operación, la organización técnica de contingencia estará a cargo de Chinalco. Este sistema de organización de contingencias mantendrá coordinaciones con entidades de apoyo externo e interno de acuerdo al nivel de emergencia.

La organización de la respuesta a los niveles de emergencias se resume en el Comité de Manejo de Crisis, el cual es el conjunto de personas responsables de brindar soporte y facilidades a las brigadas durante y después de la ocurrencia de la emergencia, así como de realizar las coordinaciones ante las entidades correspondientes si aplicase. Asimismo, el Comité de Crisis o Emergencias está encargado de coordinar la provisión de recursos, materiales, medios de comunicación y asignación de recursos humanos para afrontar la emergencia.

A continuación, se presenta la organización del Comité de crisis o emergencias.

A. Brigadista de Primera Respuesta

Es todo aquel trabajador que labora en Chinalco, Empresas Contratistas Mineras y Empresas Contratistas de Actividades Conexas, que se encuentra capacitado y autorizado por el Jefe de Servicios Emergencias y el Gerente de SSO mediante un documento de designación, facultándolo a dar respuesta ante una emergencia de manera básica o primera respuesta.

Funciones y Responsabilidades

- Responsabilizarse y velar por las indicaciones que otorgue el área Servicios Emergencias.
- Liderar y aplicar los procedimientos conforme lo estipule el Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias de Chinalco.
- Debe pasar y aprobar un examen médico de suficiencia antes de integrarse al curso de Brigadista.
- Responder a las emergencias suscitadas en el ámbito interno de Chinalco y las emergencias externas previa coordinación con el CECOM.
- Realizar y participar de las reuniones, inspecciones, simulacros y capacitaciones, según el programa de actividades del área Servicios Emergencias.

Perfil

- Sexo masculino o femenino.
- Edad entre los 20 años y 55 años (Referencial).
- No pesar 10 kilos menos o más del peso normal.
- Buen estado físico
- Estabilidad emocional, responsabilidad y trabajo en equipo.
- Respetar la línea de autoridad
- Voluntario
- Capacitado en Lucha contraincendios, Primeros auxilios y materiales peligrosos básico (incluye uso de equipos SCBA)
- Capacidad de comunicación vertical y horizontal.
- Autorizado por la Gerencia de SSO.

B. Brigadista de Segunda Respuesta

Es aquel trabajador que labora en el área de Servicios Emergencias (ASE) y se encuentre capacitado y autorizado para dar respuesta ante una emergencia de forma especializada.

Funciones y Responsabilidades

- Liderar y aplicar los procedimientos conforme lo estipule el Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias de Chinalco.
- Responder a las emergencias suscitadas en el ámbito interno de Chinalco y las emergencias externas previa coordinación la gerencia y comunicación con CECOM.
- Realizar y participar de las reuniones, inspecciones, simulacros y capacitaciones, según el programa de actividades del área Servicios Emergencias.
- Realizar las capacitaciones a los Brigadistas de Primera Respuesta y Trabajadores, según el Programa de Actividades área Servicios Emergencias.
- Mantener los equipos de Emergencia y respuesta operativas y disponibles.
- Mantenerse físicamente aptos y entrenados para responder a una emergencia.

Perfil

- Sexo masculino o femenino.
- Edad entre los 21 años y 50 años (Referencial).
- No pesar 10 kilos menos o más del peso normal.
- Licencia de Conducir AII-B.
- Miembro de alguna institución en atención de servicios para emergencias (profesional o técnico profesional)
- Experiencia mínima de 05 años en servicio de atención a emergencias. Deseable bombero en actividad.
- Certificación en Prevención y Lucha Incendios acorde a la norma NFPA: Inspección de Sistema contra incendios, Norma a de Extintores, Bombas contra Incendios
- Certificación Hazmat Nivel III (Técnico)
- Con formación y certificación en Rescate con Lote de Cuerdas (Curso mínimo de 16 Horas, con una antigüedad no mayor a 2 años)

C. Operador de la Central de Emergencias y Comunicaciones

Es aquel trabajador que labora en Chinalco, se encuentre capacitado y autorizado por el Jefe del área Servicios Emergencias o la Jefatura de Protección Empresarial, para administrar los medios de comunicación ante una emergencia.

Funciones y Responsabilidades

- Centralizar las llamadas de emergencias y activar las comunicaciones según el nivel de emergencia.
- Coordinar el despacho de la ayuda pertinente.
- Aplicar los procedimientos conforme lo estipule el Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias de Chinalco.
- Responder a todo tipo de notificación para casos de emergencia.
- Elaborar y registrar reportes de emergencias, reportes de transporte de materiales peligrosos, reportes de alarmas y reportes de tormentas eléctricas.

D. Supervisor del Servicio de Emergencias

Es aquel trabajador que labora en el área de Servicios Emergencias (ASE) que se encuentra competitivamente calificado y autorizado para la implementación, aplicación y seguimiento del Plan de Preparación y Respuesta para Emergencia.

Funciones y Responsabilidades

- Supervisar y cumplir el plan, los estándares y procedimientos de preparación y respuesta a emergencias.
- Supervisar cumplimiento del programa de actividades del área de Servicios Emergencias.
- Seguimiento a la eficacia del tiempo de respuesta de las brigadas de emergencias.
- Supervisar y asegurar la operatividad de los equipos para respuesta a emergencias.
- Participar del Comité de Crisis o el Comité de Seguridad para las Investigaciones de Incidentes en caso de ausencia del Jefe del área de Servicios Emergencias.

E. Jefe del Servicio de Emergencias

Es aquel trabajador que labora en Chinalco, en el área de Servicios Emergencias (ASE) que se encuentra competitivamente calificado y autorizado por el Gerente de Seguridad y Salud Ocupacional de MCP, para la implementación del Sistema de Gestión del área de Servicios Emergencias.

Funciones y Responsabilidades

- Administrar y actualizar el Sistema de Gestión del área de Servicios Emergencias conforme al D.S.024-2016-EM.
- Administrar el cumplimiento del Programa Anual de Seguridad y Salud Ocupacional – PASSO relacionado al área de Servicios Emergencias.
- Administrar los Planes de Contingencias enfocados a la Continuidad del Negocio.
- Administrar el Presupuesto Anual para inversiones operativas (OPEX) y activos (CAPEX) del área de Servicios Emergencias.
- Participar de las reuniones internas y/o externas relacionados al Sistema de Emergencia, Seguridad Vial y Continuidad del Negocio.

F. Reconocimiento de Chalecos



G. Activación del Comité de Crisis

Se constituye bajo el control del Vicepresidente de Operaciones y del Gerente SSO. Juntos determinan si la Emergencia es crítica y si su potencial amerita decisiones a nivel corporativo y/o requiere de notificación para la ayuda por parte de agencias externas.

El CECOM procederá a convocar al Comité de Crisis, llamando a las Jefaturas de cada Gerencia que se encuentren en Chinalco, teniendo como primera ubicación la Sala para Crisis (Oficinas de EPCM Sala N° 3). El comité de crisis es responsable de:

- Coordinar las acciones generales del estado de emergencia para su control y remediación.
- Definir la estrategia comunicacional y el apoyo técnico-operativo que sea necesario.

- Actuar de acuerdo a las obligaciones legales de la compañía.
- Asegurar que el anuncio público se haga después de la aprobación del Área Legal.
- Proporcionar Coordinación de Gerencia durante la investigación de la emergencia.
- Evaluar, una vez controlada y remediada la emergencia, las acciones tomadas por la Organización, obteniendo lecciones y aplicando mejora continua.

H. Sistema de Comando para Incidentes

Chinalco ha tomado como referencia la Norma NFPA 1561, Edición 2008 “Norma de Gestión de Servicios de Emergencias y Sistema de Comando de Incidentes”, el cual tiene como objetivo poder administrar y liderar todo nivel y tipo de emergencia.

Comandante de Incidente

- Es la persona de mayor cargo y/o conocimiento en comando de incidencias.
- Convocar el comando, indicando el lugar o instalación donde se ubicará el puesto de mando.
- Liderar las labores que se llevan a cabo en el incidente, incluyendo la creación e implementación del plan de acción inicial.
- Tiene la autoridad para convocar los recursos que necesite y también de eximirlos del mismo.
- Delegar parte de su autoridad a un oficial que se encuentre con capacidad de comandar, en caso la envergadura y/o complejidad del incidente lo exija.
- Inicia, mantiene y controla las comunicaciones.
- Desarrolla el plan de acción del incidente.
- Coordina el traspaso del comando.
- Informa y confirma la finalización de incidente.

Oficial de Planeamiento

- Informar directamente al comandante de incidente.
- Liderar, planificar y administrar las acciones estratégicas y tácticas ante el incidente, ocupándose de recopilar y analizar la información relativa al transcurso del incidente.
- Comprobar el estado de todos los recursos asignados al incidente.
- Posee los recursos como planes de emergencias, normas, procedimientos, así como cualquier especialista cuyo servicio puedan ser necesario.

Oficial de Operaciones

- Informar directamente al comandante de incidente.
- Controlar todas las operaciones que afectan directamente a la misión principal que es la eliminación y/o control del problema, aplicando el plan de acción inicial.
- Dirigir y ejecutar las operaciones operativas alcanzadas por la sección de planeamiento, con el objetivo de aplicar el plan de acción inicial.
- Sub dividir su equipo de trabajo en un máximo de cinco ramas para un mejor control si la situación lo amerita.
- Coordinar y/o solicitar las instalaciones, servicios y materiales necesarios que se requieran.

Oficial de Logística

- Informar directamente al comandante de incidente.
- Proporciona las instalaciones, los servicios y los materiales necesarios para afrontar el incidente, existiendo la rama de soporte y la rama de servicio.

- La rama de soporte incluye los suministros, las instalaciones y la asistencia sobre el terreno (Asistencia de vehículos).
- La rama de servicio incluye los servicios médicos, de comunicaciones y alimentación.

Oficial de Finanzas/Administración

- Informar directamente al comandante de incidente.
- Realizar el seguimiento y documentar todos los gastos y aspectos financieros del incidente.
- En general solo se utiliza al oficial de finanzas en los grandes incidentes de larga duración, las respuestas diarias de ayuda mutua se consideran recíprocas, por lo que no es necesario el reembolso entre las diferentes organizaciones.

Oficial de Información

- Dialogar con las comunidades o personas afectadas, bajo la autorización del comandante de incidente.
- Es responsable de la imagen institucional de la empresa como también de las declaraciones a medios de comunicación bajo previa autorización del comandante de incidente.
- Hacer seguimientos en las atenciones de los trabajadores o comunidades que se encuentren involucradas en el incidente.

Oficial de Enlace

- Coordinaciones con las instituciones involucradas en el incidente o instituciones de apoyo para la atención del incidente.
- Coordinar información con el centro de control.
- Hacer seguimiento de posibles acciones que produzcan efectos en el plan de acción inicial.

Oficial de Seguridad

- Monitorea las condiciones de actos y/o condiciones de seguridad.
- Desarrolla medidas de control de seguridad para el personal que intervenga en las acciones.
- Velar en el cumplimiento de las reglamentaciones legales relacionadas al incidente y asesorarse legalmente.
- Tiene la facultad de detener cualquier acto o condición subestándar que ponga en riesgo la seguridad de los trabajadores, instalaciones, medio ambiente y comunidades.

6.6.3.8 COMUNICACIONES INTERNAS Y EXTERNAS

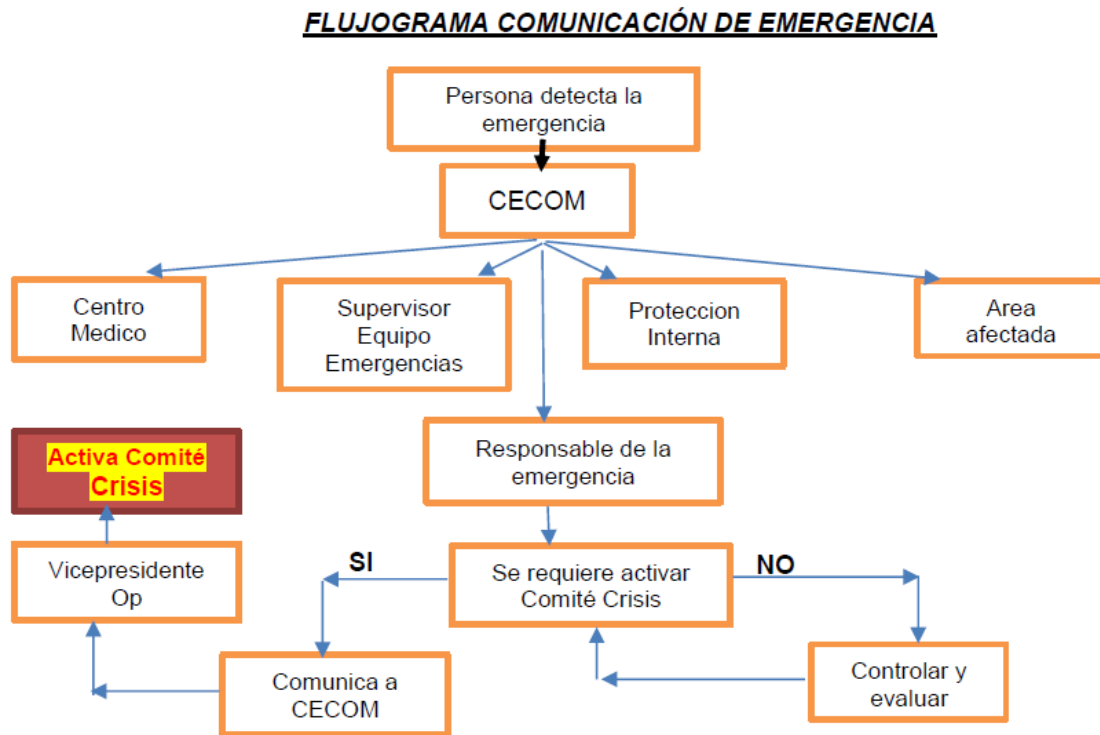
Las comunicaciones internas se realizarán siguiendo el protocolo de jerarquías. Las comunicaciones a entes externos y familiares se realizarán previa autorización del comandante de incidentes, se centralizarán a través del oficial de comunicación o la persona responsable que la gerencia designe.

6.6.3.8.1 Comunicación Ante una Emergencia

- Mantenga la calma
- Comunique el hecho al CECOM (centro comunicación) vía teléfono a los números 7088088 Anexo 116 o 986674667 o vía Radial por el Canal EMERGENCIA, manifestando "ESTA ES UNA LLAMADA DE EMERGENCIA".
- Identifíquese, diga su nombre completo y empresa para la cual trabaja.
- Indicará el tipo y situación de la emergencia. Ejemplo: incendio, accidente vehicular

- Indicará la ubicación exacta de la emergencia, brindando puntos de referencia.
- Cantidad de personas involucradas.
- Se mantendrá al teléfono, para verificación o información adicional con el CECOM.
- Espere la llegada del Equipo Emergencias, guíeles al lugar exacto.

Figura 6-2 Etapas de la Jerarquía de Mitigación



6.6.3.8.2 Lista de Contactos

La lista de contactos internos y externos se presenta en los siguientes cuadros.

Cuadro 6-55 Contactos Internos

Área o Persona	Anexo
Vice Presidente de Operaciones	8089
Gerente de Recursos Humanos	8082
Gerente de Seguridad y Salud Ocupacional	8072
Gerente de Protección Empresarial	8059
Gerente de Servicios Ambientales	8053
Gerente de Relaciones Comunitarias	8027
Superintendente de Logística	1032
Superintendente de Salud Ocupacional	3024
Jefe de Servicios de Emergencias	8083
CECOM Toromocho	116 / 8088
CECOM Edificio Capital	8080

Cuadro 6-56 Contactos Externos

Área o Persona	Anexo
Minera Quenuales	3151800 Anexo 9
Minera Argentum	6189700 Anexo 2-4000
Minera Volcan	4167000 Anexo 7911
Minera Duvaz	2066000 Anexo 6030
Minera Nyrstar	989190428
Minera Cemento Andino	064-837101
Minera El Brocal	967777070 – 6113900
Ministerio de Salud	611993
Bomberos de Chosica	3610260 – 3172762
Bomberos de La Oroya	064-392929
Bomberos de Jauja	064-362333
Defensa Civil	2259898 - 115
Deviandes	7199911
Ong Luz Ambar	7174466
Sarcc	4602080 o 997554444
Sutran	3782637
Policía Nacional	4313040 – 105
Policía de Chosica	3603127
Policía Matucana	2443004
Policía San Mateo	2445117
Policía Casapalca	2446101
Policía Morococha	064-4096027

6.6.3.9 ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS

Para la ejecución del Proyecto de Expansión de la Unidad Minera Toromocho a 170 000 tpd, y con el propósito de mantener al personal de obra responsable del Plan de Contingencias debidamente entrenado para prevenir y enfrentar cualquier emergencia, Chinalco y sus empresas contratistas, disponen de un plan de entrenamiento del personal involucrado en la solución de situaciones de emergencia

Las acciones que se adoptan son las siguientes:

- Divulgación del Plan de Contingencias a todo el personal (personal de obra y personal operativo).
- Capacitaciones a la brigada de emergencia.
- Simulacros Opinados e Inopinados catalogados como Ejercicios Prácticos

El entrenamiento incluirá un programa de capacitación al personal involucrado en el plan de contingencias, indicando tipo de emergencias y fechas tentativas.

6.6.3.10 CONTINGENCIAS PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

6.6.3.10.1 Procedimiento de Respuesta Ante el Riesgo de Alteración de la Calidad del Suelo

Cabe indicar que la alteración de la calidad del suelo puede ser ocasionado por derrame accidental de combustible e hidrocarburos y manejo de residuos peligrosos.

- **Derrame accidental de combustibles e hidrocarburos**

El derrame de combustibles e hidrocarburos está referido a la ocurrencia de vertidos accidentales de combustibles, lubricantes u otros elementos peligrosos que utilizarán los vehículos como combustible o lubricante en las etapas de construcción del Proyecto. El riesgo de derrame accidental trae como consecuencia la probabilidad de al riesgo de alteración el suelo; y al infiltrarse la sustancia por el terreno, también y como consecuencia de éste, generar un riesgo de alteración al agua subterránea del lugar.

Se ha considerado, que ningún equipo o maquinaria se abastecerá de combustible o lubricantes en el área de trabajo. El abastecimiento de combustibles y lubricantes a los equipos y/o maquinaria pesada utilizada será en los talleres autorizados o en el grifo de la UM Toromocho

Ante la ocurrencia de un eventual derrame de estas sustancias peligrosas se ha previsto:

Antes del evento

- En el grifo de la Unidad Minera no se realizarán acciones que generen fuego en un radio de 50 m
- El acceso a las instalaciones de almacenamiento de combustible será restringido solo para el personal autorizado, a fin de evitar una incorrecta manipulación de los mismos y que pueda ocasionar derrames o vertidos accidentales de los mismos
- El transporte de combustible al almacén se efectuará teniendo en consideración del Reglamento de Transporte de Hidrocarburos y para el transporte de combustibles se utilizarán vehículos autorizados. Estos deben estar rotulados apropiadamente con las características de la carga y señalización. Así mismo, las unidades de transporte de combustible portarán un extintor de incendios
- Toda unidad de transporte de combustible será inspeccionada periódicamente. Además, deberán estar en perfecto estado de funcionamiento, situación que se garantizará con un mantenimiento periódico a realizarse cada tres meses como mínimo.

Durante el evento

- Informar de inmediato al Centro de Control de Seguridad (CECOM) y este a su vez notifica a los líderes de los Servicios de Emergencias, a las Gerencias de: SSO, Servicios Ambiental, Seguridad patrimonial.
- Una vez en el lugar de la emergencia se deberá evaluar rápidamente la situación determinando qué recursos se podrán necesitar para hacer frente a la situación de emergencia.
- Tratar de identificar de qué sustancia química se trata, en su clase, estado, cantidad y volumen de material descargado siempre que ello sea seguro.
- Si existe un peligro de incendio, explosión o peligro ambiental, evacuar el área de inmediato en la dirección contraria del viento y verifique que los Servicios de Respuesta a Emergencias hayan sido notificados.
- Ayudar en la colocación de barricadas, control del tráfico y seguridad del área.

- Aislar la fuente del derrame si fuera posible y asegurar área, por ejemplo, cierre las válvulas, coloque barricadas, etc.
- Notificar al personal en el área inmediata y a quiénes se encuentran en las zonas que podrían sufrir un impacto.
- Póngase en contacto con los demás supervisores de su turno e infórmeles acerca de la situación y los peligros.
- Para responder a una emergencia con sustancias químicas se realizará siguiendo las especificaciones de la norma NFPA 471, las normas CFR-49 (EE.UU.) y la clasificación de las Naciones Unidas. Se usarán como libros de consulta la Guía de Respuesta Rápida a Emergencias de Norteamérica (GRE), la Guía NIOSH para límites permisibles, las hojas MSDS del producto y la guía de transporte del producto.
- Es responsabilidad del Comandante de Incidente comunicar al líder del Comité Crisis para informarles la situación, notificarles sobre qué recursos adicionales podrían requerir, actualizar la información cuando la situación cambie o cuando se cuente con información adicional. El líder del Comité Crisis (CC) contactará si es necesario a organizaciones especializadas públicas o privadas para apoyar en la emergencia.
- En el caso de afectar a algún miembro del personal o tercera persona, dependiendo de la gravedad, se procederá a trasladarla al algún centro de auxilio médico más cercano.

Después del evento

- Registrar el accidente en formularios previamente establecidos, y que tendrán como mínimo la siguiente información: las características del incidente, fecha, hora, lugar y tipo de derrame; sustancia derramada, volumen derramado, recursos afectados (fuentes de agua, suelos, vegetación), número de personas afectadas (en caso existan)
- Luego de la respuesta a un derrame, el personal de los Servicios de Respuesta a Emergencias (SRE) seguirá los procedimientos de limpieza, remediación y/o rehabilitación tal como se indica en las hojas MSDS o las Guías de Respuesta a Emergencias (GRE).
- Todo materiales impregnados de hidrocarburo será manejado como residuos peligrosos, de acuerdo al plan de manejo de residuos sólidos.
- El suelo removido, impregnado con hidrocarburo, deberá ser transportado, tratado y/o dispuesto por una por una empresa autorizada en coordinación con Servicios Ambientes Chinalco

● **Manejo de residuos peligrosos**

Procedimiento de comunicaciones en crisis y respuesta a emergencias

- Informar de inmediato al Centro de Control de Seguridad (CECOM) y este a su vez notifica a los líderes de los Servicios de Emergencias, a las Gerencias de: SSO, Servicios Ambientales, Seguridad patrimonial.
- Proporcionar información sobre esta emergencia y si es necesario continuar brindando información complementaria.
- Indicará la ubicación exacta de la emergencia, brindando puntos de referencia.
- Se mantendrá al teléfono, para verificación o información adicional con el CECOM.
- Espere la llegada del Equipo Emergencias, guíeles al lugar exacto.

Procedimiento a seguir durante la emergencia

- **Durante el carguío del residuo peligroso al vehículo de transporte**
 - La operación de carga del residuo peligroso hacia el vehículo de transporte, lo realizará el

- personal de acopio de residuos en desuso.
 - Utilizará equipos de protección personal, casco, mameluco, máscara, guantes y botas de jebe.
 - El vehículo deberá estar equipado con: cinta amarilla de seguridad, conos de seguridad, materiales absorbentes, 2 palas antiácidas, 2 contenedores secundarios y avisos de seguridad (peligro, derrame de ácido, no acercarse).
 - De producirse un incidente, el supervisor del equipo de recojo de residuos sólidos comunicará inmediatamente a CECOM y este a su vez notifica a los líderes de los Servicios de Emergencias, a las Gerencias de: SSO, Servicios Ambientales y Seguridad Patrimonial.
 - Sin exponerse al riesgo, el chofer y el ayudante delimitarán la zona afectada utilizando los conos y la cinta de seguridad, colocarán los avisos de seguridad y utilizarán los materiales absorbentes para contener o confinar el derrame y evitar que se expanda.
 - El supervisor verificará que el chofer y el ayudante trabajen a favor del viento y que en la zona de protección no se encuentre ninguna persona.
 - El jefe de obra de la sección involucrada coordinará con el supervisor del equipo de acopio de residuos sólidos peligrosos para el recojo del residuo derramado, siguiendo las normas de seguridad.
 - A continuación, se deberá proceder a recoger el residuo sólido peligroso derramado. De ser necesario se debe neutralizar el residuo con material absorbente apropiado (cal, caliza, arena o tierra seca).
 - Los residuos generados por las actividades de limpieza se colocarán en los recipientes adecuados (cilindros de plástico).
 - El supervisor de obra coordinará con el responsable del área de Servicios Ambientales de Chinalco para el traslado y destino final del residuo recuperado.
- **Durante el transporte del residuo sólido peligroso**
- Los trabajadores utilizarán su equipo de protección personal: casco, mameluco antiácido, lentes, guantes y botas de seguridad.
 - El vehículo deberá estar equipado con: cinta amarilla y conos de seguridad, material absorbente, palas, contenedores secundarios y avisos de seguridad.
 - Producido el incidente, el conductor detendrá inmediatamente el vehículo, tomando las precauciones de tránsito correspondientes.
 - El Supervisor responsable del traslado comunicará inmediatamente sobre el incidente al Centro de Control de Seguridad (CECOM) y este a su vez notifica a los líderes de los Servicios de Emergencias, a las Gerencias de: SSO, Servicios Ambiental, Seguridad patrimonial.
 - El Supervisor alertará a las personas cercanas al área del incidente para que se alejen del lugar y dará los primeros auxilios si hubiese alguna persona afectada, luego será trasladado a un centro médico para su asistencia médica.
 - El conductor y el ayudante delimitarán la zona afectada utilizando los conos y la cinta de seguridad, colocarán los avisos de seguridad respectivos.
 - El supervisor verificará que el chofer y el ayudante trabajen a favor del viento y que en la zona de protección no se encuentre ninguna persona.
 - El encargado del área de Servicios Ambiental deberá levantar el acta respectiva del incidente. Como primera respuesta a la emergencia se neutralizará y limpiará el residuo derramado usando material absorbente de ser necesario usar cal, caliza, arena o tierra seca.
 - Los residuos generados por las actividades de la limpieza se colocarán en un recipiente adecuado (cilindros de plástico).

- El supervisor encargado del equipo de acopio coordinará con el responsable del área de Servicios Ambientales, el traslado y destino final del residuo recuperado.

6.6.3.10.2 Procedimiento de Respuesta Ante el Riesgo de Incidentes y/o Accidentes

• Lesiones Personales

Antes

- Los colaboradores recibirán capacitación básica en primeros auxilios.
- El área de trabajo debe contar con botiquín de primeros auxilios estandarizado y equipos de comunicación.
- Realizar simulacros y presentar un informe de evaluación después de cada ensayo.

Durante

- Notificar en forma inmediata al Centro de control CECOM, supervisión Chinalco, SSO.
- El personal capacitado, prestará primeros auxilios a los accidentados hasta la llegada del personal médico o grupo de rescate Chinalco.
- Aislar el área.
- Se inspeccionará el área a fin de descartar la posibilidad de exposición y trasladar a los heridos de consideración a los Centros de Salud más cercanos.
- Si el accidentado ha tenido contacto con materiales peligrosos, antes de atenderlo se deberá proceder a su limpieza.
- Si los lesionados son más de dos personas se procederá con el Triage, a cargo de personal paramédico o preparado.
- Se realizará una evaluación médica del o los accidentados para su posterior tratamiento.

Después

- Elaborar un informe sobre la emergencia ocurrida.
- Se evaluarán las acciones tomadas y de ser el caso, se recomendarán cambios en los procedimientos.

• Accidente vehicular

- Ocurrida una emergencia, el responsable en el lugar del hecho, reporta por los medios al CECOM, para la activación de Equipo de respuesta a emergencia.
- Se indicará al informante inmediatamente detener el flujo vehicular o caso contrario desviarlo por una ruta accesible y segura.
- Se evaluará a su llegada la zona del incidente por los riesgos potenciales presente en la escena.
- Se asegurará la zona perimetral del accidente.
- Si se observa la presencia de cables de alta tensión confirmar el corte de la energía antes de aproximarse.
- Si hubiera o detectara derrame de alguna sustancia consultar con el procedimiento de atención a incidentes con Materiales Peligrosos y ponerse a favor del viento.
- Comunicarse con el personal de Rescate Chinalco y personal de Servicios Ambientales, manténgase alejado a 200 metros de distancia a favor del viento, si sospecha que son materiales explosivos aléjese a una distancia de 500 metros.
- En caso hubiera fuego en el vehículo deberá tratarse de acuerdo al procedimiento de extinción de fuego.

- La prioridad en la atención de la emergencia es la seguridad del personal de Emergencia, luego la atención de víctimas y finalmente la del equipo siniestrado.
- Estabilizar los vehículos con el uso de tacos de rueda, freno de mano, no usar piedras ni objetos de metal para este fin.
- Antes de evaluar o ingresara a atender una víctima al vehículo siniestrado, desconectar la batería del mismo.
- Quitar o recuperar las llaves del vehículo afectado con el fin de inhabilitar el sistema electrónico y entregárselas al supervisor de SSO.
- Permita el ingreso de los miembros del grupo de rescate Chinalco para el triaje y el retiro de las víctimas.
- La atención a los heridos debe de realizarse por personas capacitadas en primeros auxilios.
- Atender a las víctimas y trasladarlas a un centro médico en orden de prioridad dependiendo de la gravedad de la herida.
- En el traslado de víctimas no olvide llevar el SOAT.
- Contener y limpiar cualquier derrame consultando con los procedimientos de materiales peligrosos.
- Asegúrese de asistir a recobrar la información necesaria de la escena del accidente (documentos de carga, guías, manifiestos, documentos vehiculares, etc.) antes de restaurar las operaciones normales.
- Restaurar las actividades de operaciones en la zona.
- Se anotarán los datos del chofer y vehículo para seguir el trámite policial.
- Se coordinará con la unidad médica para atender al personal involucrado en el accidente.

6.6.3.11 CONTINGENCIAS PARA LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO

6.6.3.11.1 Procedimiento de Respuesta Ante el Riesgo de Potencial de Falla de la Presa de Relaves

El depósito de relaves Tunshuruco es una instalación estable y segura que ha sido diseñada y construida considerando altos estándares técnicos, sin embargo, de manera preventiva se han identificado situaciones de baja probabilidad de ocurrencia que podrían requerir un nivel de respuesta de emergencia.

Se consideran modos de falla en el depósito de relaves a la ocurrencia de fenómenos como: inestabilidad del dique, el rebose de agua del vaso por la cresta (Overtopping), erosión interna del dique (tubificación), fallas estructurales debido a terremotos, entre otros. Estos modos de falla se pueden producir por diferentes causas, tales como:

- Sismos extremos, sobre el periodo de retorno de diseño.
- Aumento del volumen de agua en el vaso del depósito de relave, sin control, en condiciones climáticas extremas, que sean mayores a una Precipitación Máxima Probable (PMP).
- Inestabilidad del dique por erosión debido a la rotura o despallame de la tubería de conducción en la cresta del dique. Filtración a través de la presa
- Licuación de relaves en la base del dique, por niveles altos de agua.

Es muy importante conocer que estos modos de falla, de acuerdo a la experiencia internacional, se deben a condiciones no contempladas en el diseño y la construcción, que suceden de manera progresiva, y que pueden ser detectadas y controladas con parámetros de diseño adecuados,

instrumentación adecuada y procedimientos y estándares elevados. Estas condiciones de control se han considerado en el diseño y la operación del depósito de relaves Tunshuruco.

Antes

Se inspeccionarán los diferentes parámetros de diseño del depósito de relaves: el nivel de agua en el espejo, tuberías de alimento y descarga a los ciclones, borde libre, turbidez del agua de los drenes e infraestructura del dique, entre otros; con una frecuencia semanal.

Ante cualquier simple anomalía o novedad detectada por el operador del depósito de relaves, debe comunicar inmediatamente al CECOM

Se llevarán a cabo reuniones periódicas (mensual) del comité de Relaves y se implementan las observaciones vertidas.

A continuación, se presentan las medidas de manejo ambiental preventivas:

- Inspección y mantenimiento de infraestructura hidráulica existente;
- Captura de los flujos sub-superficiales;
- Manejo del agua sobrenadante, mediante el bombeo con el sistema de recuperación de agua;
- Control del nivel del agua del espejo (borde libre normal)
- Monitoreo de la instrumentación geotécnica: puntos de control topográfico, piezómetros de cuerda vibrante, piezómetros de tubo abierto, sensores de asentamiento de cuerda vibrante, data logger, acelerógrafos, caseta de instrumentación.
- Instalación de instrumentación geotécnica, tal como se muestra en el cuadro 6-57
- Inspección y mantenimiento de infraestructura de bombeo, complementando con los equipos en stand-by para contingencias.
- Respetar la frecuencia de monitoreo e inspección, descrito líneas abajo.

Cuadro 6-57 Cantidad de Instrumentos

Instalación	Puntos de Control	Piezómetro de Cuerda Vibrante (VW) y Tubo abierto (PZ)	Sensores de Asentamiento
Presa Principal	Corona: 12 y Talud: 60	Aguas Abajo en Fundación: 9 (VW) + 3 (PZ) Cresta Aguas Abajo del Eje de la Presa: 9 (VW) + 3 (PZ) Cresta Aguas Arriba de la Presa: 9 (VW) + 3 (PZ)	2 en zona del cuerpo de la presa, aguas abajo
Presa Lateral	Corona: 16	3 (PZ) aguas debajo de eje de presa	2 en zona del cuerpo de la presa, aguas abajo
Presa Auxiliar 1	Corona: 8	2 (PZ) en el eje de la presa	-
Presa Auxiliar 2	Corona: 8	2 (PZ) en el eje de la presa	-
Presa Limite	Corona: 12	3 (PZ) en el eje de la presa	-
Relaves Filtrados	Corona: 8	3 (VW) Arriba de Presa Principal	-

Fuente: Estudio Complementarios para la MEIA (Hatch, 2019)

Cuadro 6-58 Frecuencia de Lecturas

Instrumento	Frecuencia
Hitos Topográficos	1 vez cada 8 días
Sensores de asentamiento	1 vez cada 2 días
Inclinómetros	
Piezómetros hidráulicos	2 veces al mes
Presa Limite	
Piezómetros de cuerda vibrante	

Fuente: Estudio Complementarios para la MEIA (Hatch, 2019)

Durante

- El operador de relaves, comunicará inmediatamente la situación al Jefe del Sistema de Relaves o Jefe de Planta y se solicitará el corte inmediato de bombeo de relaves al DDR Tunshuruco. Se activará la secuencia de comunicación de Emergencias y la Respuesta ante Emergencias
- Los operadores deberán de retirarse del depósito de relaves y dirigirse hacia los accesos laterales por encima de la cresta del depósito, en los puntos seleccionados.
- El Coordinador General de Campo y las Brigadas deberán presentarse en el lugar de los hechos y evaluar el incidente para determinar las acciones a tomar, en coordinación permanente con el Comandante del Incidente y el Comité de Emergencias.
- En caso de lluvias extremas, el coordinador general de campo asegurará la operación del sistema de contingencia de bombeo de agua del espejo y su generador de energía.
- El personal designado, monitoreará en tiempo real las lecturas de los niveles piezométricos y la persistencia y magnitud de las lluvias extremas, e informará permanentemente de ello al Coordinador General de Campo y al Comandante de Incidentes.
- El Comité de Emergencias evaluará y determinará, de acuerdo a las lecturas piezométricas y persistencia y magnitud de las lluvias extremas, las comunicaciones internas y externas pertinentes.
- El Coordinador General de Campo solicita al Comandante del Incidente, de acuerdo a su evaluación de la situación en campo, la activación del Sistema de Alerta Temprana y el Procedimiento de Evacuación de ser necesario.
- El Comandante del Incidente, de acuerdo al comportamiento de los niveles piezométricos y/o las precipitaciones extremas, activa el Sistema de Alerta Temprana y el Procedimiento de Evacuación de ser necesaria.
- El Coordinador General de Campo solicitará al Comandante del Incidente, de acuerdo a su evaluación de la situación en campo, la activación del plan de contingencias para atender la emergencia y prevenir su escalamiento:

En caso de riesgo de rebose en lluvia extrema

- Paralizará el bombeo de relaves.
- Solicitará el encendido de las bombas de agua del espejo y el traslado y operación del sistema de bombas de contingencia.
- Solicitará el traslado de equipo pesado para reponer la zona erosionada del dique, con material de préstamo u propio compactado.

En caso de riesgo de rebose por erosión de relave en tubería desempalmada

- Paralizará el bombeo de relaves o desvía la pulpa total, sin clasificar, hacia la cola.
- Solicitará el encendido de las bombas de agua del espejo y, de ser necesario, el traslado del sistema de bombas de contingencia.
- Solicitará el traslado de equipo pesado y material encostalado para reponer la zona erosionada del dique

En caso de riesgo de tubificación

- Paralizará el bombeo de relaves.
- Solicitará el encendido de las bombas de agua del espejo y, de ser necesario, el traslado del sistema de bombas de contingencia.
- Solicitará el traslado de equipo pesado para construir un acceso hacia el punto de filtración, y el material (tubería perforada, piedras y geotextil) para construir un dren de tal forma que impida la salida del material sólido, pero no del agua. También podría construir un tapón con piedras y geotextil.
- Solicitará el encendido de las dos bombas de agua del espejo y, de ser necesario, el traslado del sistema de bombas de contingencia.
- Solicitará el encendido de las dos bombas de agua del sistema de sub drenaje, para disminuir los niveles piezométricos.

Después

- Según evaluación de la magnitud de los daños, el Comité de Crisis brindará los recursos necesarios y suficientes para realizar la remediación de las zonas afectadas, así como la investigación del evento e implementación de correcciones y acciones correctivas.
- Paralización de las operaciones de envío de relaves
- Continuar con el bombeo del agua que se encuentre en el espejo sobrenadante hasta llegar a los niveles mínimos operativos.
- Supervisión del área afectada y preparación del plan de recuperación del área afectada.
- Inicio de recuperación de material sobre el terreno afectado con maquinaria pesada, volquetes y personal de piso.
- Limpieza del material que se encuentre sobre la cubierta de concreto de los canales de manejo de agua y el cauce del cuerpo de agua.
- Desvío del cauce del cuerpo de agua de manera temporal, mediante canaletas en terreno natural o geomembranas de ser necesario; para poder iniciar la limpieza adecuada del cauce.
- Limpieza del material que se encuentre retenido en los diques de control implementados.
- Disposición de material recuperado hacia una zona segura del depósito de relaves, de ser posible, o a un depósito de relaves de empresas vecinas, o a un relleno de seguridad autorizado.
- Monitoreo de suelos, sedimentos y agua, para verificar la eficiencia de la recuperación del material.
- Revegetación del suelo impactado y su mantenimiento.
- Rediseño del dique de la relavera que considere la estabilización física, química e hidrológica del depósito de relaves.
- Aplicación del diseño realizado con un seguimiento de Calidad (CQA) de una tercera parte para verificar la construcción y estabilización del depósito de relaves.

6.6.3.11.2 Procedimiento de Respuesta Ante el Riesgo de Incidentes y/o Accidentes

- **Lesiones personales**

Antes

- Los colaboradores recibirán capacitación básica en primeros auxilios.
- El área de trabajo debe contar con botiquín de primeros auxilios estandarizado y equipos de comunicación.
- Realizar simulacros y presentar un informe de evaluación después de cada ensayo.

Durante

- Notificar en forma inmediata al Centro de control CECOM, supervisión Chinalco, SSO.
- El personal capacitado, prestará primeros auxilios a los accidentados hasta la llegada del personal médico o grupo de rescate Chinalco.
- Aislar el área.
- Se inspeccionará el área a fin de descartar la posibilidad de exposición y trasladar a los heridos de consideración a los Centros de Salud más cercanos.
- Si el accidentado estuvo en contacto con materiales peligrosos, antes de atenderlo se debe proceder a su limpieza.
- Si los lesionados son más de dos personas se procederá con el Triage, a cargo de personal paramédico o preparado.
- Se realizará una evaluación médica del o los accidentados para su posterior tratamiento.

Después

- Elaborar un informe sobre la emergencia ocurrida.
- Se evaluarán las acciones tomadas y de ser el caso, se recomendarán cambios en los procedimientos.

- **Accidente vehicular**

- Ocurrida una emergencia, el responsable en el lugar del hecho, reporta por los medios al CECOM, para la activación de Equipo de respuesta a emergencia.
- Se indicará al informante inmediatamente detener el flujo vehicular o caso contrario desviarlo por una ruta accesible y segura.
- Se evaluará a su llegada la zona del incidente por los riesgos potenciales presente en la escena.
- Se asegurará la zona perimetral del accidente.
- Si se observa la presencia de cables de alta tensión confirmar el corte de la energía antes de aproximarse.
- Si hubiera o detectara derrame de alguna sustancia consultar con el procedimiento de atención a incidentes con Materiales Peligrosos y ponerse a favor del viento.
- Comunicarse con el personal de Rescate Chinalco y personal de Servicios Ambientales, manténgase alejado a 200 metros de distancia a favor del viento, si sospecha que son materiales explosivos aléjese a una distancia de 500 metros.
- En caso hubiera fuego en el vehículo deberá tratarse de acuerdo al procedimiento de extinción de fuego.
- La prioridad en la atención de la emergencia es la seguridad del personal de Emergencia, luego la atención de víctimas y finalmente la del equipo siniestrado.
- Estabilizar los vehículos con el uso de tacos de rueda, freno de mano, no usar piedras ni objetos

- de metal para este fin.
- Antes de evaluar o ingresar a atender una víctima al vehículo siniestrado, desconectar la batería del mismo.
 - Quitar o recuperar las llaves del vehículo afectado con el fin de inhabilitar el sistema electrónico y entregárselas al supervisor de SSO.
 - Permita el ingreso de los miembros del grupo de rescate Chinalco para el triaje y el retiro de las víctimas.
 - La atención a los heridos debe de realizarse por personas capacitadas en primeros auxilios.
 - Atender a las víctimas y trasladarlas a un centro médico en orden de prioridad dependiendo de la gravedad de la herida.
 - En el traslado de víctimas no olvide llevar el SOAT.
 - Contener y limpiar cualquier derrame consultando con los procedimientos de materiales peligrosos.
 - Asegúrese de asistir a recobrar la información necesaria de la escena del accidente (documentos de carga, guías, manifiestos, documentos vehiculares, etc.) antes de restaurar las operaciones normales.
 - Restaurar las actividades de operaciones en la zona.
 - Se anotarán los datos del chofer y vehículo para seguir el trámite policial.
 - Se coordinará con la unidad médica para atender al personal involucrado en el accidente.

6.6.3.11.3 Plan de Preparación y Respuesta a Emergencias

En el **Anexo 6-7** *Plan de preparación y respuesta a emergencias* se señala la organización del sistema de respuesta a la emergencia, así como la preparación y los procedimientos necesarios para responder ante situaciones de emergencia que pudieran afectar a los trabajadores, ambiente, instalaciones o procesos, ya sean de origen antropogénico, natural o ambiental, que se encuentren en el ámbito de las operaciones de la UM Toromocho.

En dicho plan, se desarrollan los siguientes protocolos:

Emergencias antrópicas:

- Incendios
- Accidentes con lesiones personales
- Accidente Vehicular
- Primeros Auxilios
- Derrumbes o deslizamiento
- Derrumbes en excavaciones
- Convulsión social

Emergencias naturales

- Terremotos
- Tormentas eléctricas
- Inundaciones por lluvias intensas
- Epidemias / Pandemias sanitarias

Emergencias Ambientales

- Emergencias con materiales peligrosos
- Emergencias con materiales radioactivos

- Derrumbes y bloqueos en carreteras y línea férrea

6.6.3.11.4 Procedimiento de Respuesta Ante el Hallazgo de Restos Arqueológicos

Este procedimiento de respuesta está asociado al riesgo de deterioro de restos arqueológicos, el cual se podría generar debido al movimiento de tierras y la limpieza y desbroce de las actividades que comprendan excavación.

De encontrarse restos arqueológicos o de patrimonio cultural, durante las actividades mencionadas, el arqueólogo responsable del Plan de Monitoreo Arqueológico, indicará el tratamiento de esta situación.

6.7. PLAN DE ADECUACIÓN DE LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES (LMP) DE EFLUENTES INDUSTRIALES Y/O DOMÉSTICOS Y/O EMISIONES AL ESTÁNDAR DE CALIDAD (ECA) DE CUERPO RECEPTOR

En el presente proyecto de modificación se están considerando las normas vigentes en relación a los Límites Máximos Permisibles (LMP) de efluentes industriales y/o domésticos y/o emisiones al Estándar de Calidad (ECA) de cuerpo receptor, por lo que no es necesario un plan de adecuación.

6.8. PLAN DE CIERRE CONCEPTUAL

Al término de la vida útil de la UM Toromocho, Chinalco procederá a efectuar las actividades de cierre para todos sus componentes. Actualmente, Chinalco cuenta con el Plan de Cierre de Minas aprobado, el cual será actualizado luego de aprobada la presente MEIA de manera de incluir las actividades de cierre correspondientes a los nuevos componentes y a los componentes modificados a nivel factibilidad.

Se incluye en esta sección el plan de cierre a nivel conceptual del Proyecto de Ampliación de la UM Toromocho como parte de la presente MEIA. Este cierre conceptual considera los componentes modificados producto del presente proyecto, los cuales se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 6-59 Componentes de la MEIA considerados para el cierre

Ítem	Componentes de la MEIA	Objeto de la MEIA	Cierre Progresivo	Cierre Final
1	Tajo	Reconfiguración		X
2	Depósito de desmonte oeste	Reconfiguración	X	X
3	Depósito de desmonte este	Reconfiguración	X	X
4	Depósito de mineral de baja ley este	Reconfiguración		X
5	Depósito de mineral de baja ley oeste	Reconfiguración		X
6	Grifo mina	Nuevo componente		X
7	Polvorín	Nuevo componente		X
8	Nuevo acceso principal	Nuevo componente		X
9	Chancadora primaria	Nuevo componente		X
10	Depósito de Suelo Orgánico N°04	Nuevo componente		X

Ítem	Componentes de la MEIA	Objeto de la MEIA	Cierre Progresivo	Cierre Final
11	Sistema de suministro de agua tratada	Repotenciar		X
12	Planta Concentradora	Incorporación de equipos		X
13	Depósito de desmonte Valle Norte (cantera)	Reconfiguración	X	
14	Depósito de relaves	Reconfiguración		X

Fuente: Walsh Perú 2019

6.8.1. CIERRE PROGRESIVO

Durante el cierre progresivo se cerrarán los depósitos de desmonte oeste y este, los cuales se describe a continuación:

Depósitos de Desmonte Oeste y este:

Se considera realizar el cierre del 80% del depósito durante el Cierre Progresivo, para las actividades de estabilidad física, geoquímica y revegetación. El 20% restante se realizará durante el Cierre Final.

- Estabilidad Física: Como medida de estabilidad física se perfilarán los taludes hasta obtener una geometría estable, los cuales cumplirán con los factores de seguridad estático pseudoestático. Se ejecutará el 80% de los trabajos de estabilización.
- Estabilidad Geoquímica: Como los depósitos de desmonte son potencialmente generadores de acidez, se colocará una cobertura que impermeabilice los depósitos de desmonte y de esta manera el agua de escorrentía no entre en contacto con el material del depósito y produzca DAR. Se implementarán el 80% de las coberturas de los depósitos.
- Revegetación: Durante el cierre progresivo se revegetará parte del área de los depósitos de desmonte (80%), con especies nativas similares a la condición inicial de acuerdo al mapa de unidades de vegetación del sitio. Se revegetará el 80% de los depósitos, correspondiente a las superficies horizontales.

Depósito de desmonte Valle Norte (cantera)

- Este depósito será cubierto por los relaves.

6.8.2. CIERRE FINAL

Una vez cesada la operación se cerrarán los siguientes componentes, que forman parte de la presente MEIA.

Tajo Abierto

Al cierre final, se considera el cierre de las instalaciones del tajo, según se describe a continuación.

- Desmantelamiento: Al cierre de las operaciones de explotación del tajo, se desmantelarán y retirarán las instalaciones existentes dentro del tajo, tales como los equipos de bombeo instalados en los sumideros, estructuras metálicas de soporte, tuberías móviles y fijas, instalaciones eléctricas, líneas de agua, bombas y materiales salvables, entre otros elementos.
- Estabilidad Física: los ángulos del talud considerados en el plan de minado, serán estables para condiciones de cierre, por ello para la etapa de cierre final se mantendrá la configuración del

término de explotación. Por otro lado, se construirá un cerco perimétrico de material estéril (desmonte) a fin de evitar el ingreso de personas, animales y vehículos, y que estos puedan caer hacia el tajo.

- Estabilidad Geoquímica: El tajo no requerirá de ningún tipo de cobertura. Toda el agua colectada en el tajo será derivada al túnel Kingsmill para su posterior tratamiento en la Planta del mismo nombre.
- Manejo de Aguas: Para el manejo de las aguas de contacto en el tajo, se propondrá un sistema de estructuras de captación y recolección de aguas subterráneas y superficiales (canales, rápidas y otros) y un sistema de almacenamiento y desagüe bajo el túnel que se construirá para conectar el tajo con el túnel Kingsmill, y de allí llevar las aguas de contacto hacia la planta de tratamiento de aguas del túnel Kingsmill.

Depósitos de Desmonte Oeste y Este:

Se considera realizar las actividades de cierre definitivas de los depósitos. Para las actividades de estabilidad física, geoquímica y revegetación, el 80% será ejecutado en el cierre progresivo y el 20% restante será ejecutado como cierre final.

- Desmantelamiento: Se retirará la señalización durante la operación para la circulación de vehículos y que no será necesaria para la etapa Post-Cierre.
- Estabilidad Física: Se ejecutarán el 20% de los trabajos restantes de estabilización física, con los mismos criterios descritos en la etapa progresiva.
- Estabilidad Geoquímica: Se ejecutarán el 20% de los trabajos restantes de estabilización geoquímica, con los mismos criterios descritos en la etapa progresiva.
- Manejo de Aguas: El manejo de agua se basa en la construcción de canales de coronación y utilización de pozas, construidas en etapa de operación, que entregan las aguas colectadas al sistema hidráulico del tajo para ser finalmente conducida al túnel Kingsmill.
- Revegetación: Se ejecutarán el 20% de los trabajos restantes de revegetación, con los mismos criterios descritos en la etapa progresiva.

Grifo Mina

Se describen a continuación las actividades de cierre del grifo.

Desmantelamiento: Se efectuará el retiro de toda la infraestructura, equipos y herramientas existentes en las instalaciones del grifo. Posteriormente se efectuará una limpieza general de la zona. Los residuos resultantes del desmantelamiento serán clasificados y finalmente entregados a una EC-RS autorizada.

Demolición: Se demolerán las estructuras de concreto superficiales y enterradas del grifo. Los residuos de la demolición serán dispuestos en los depósitos de desmonte.

Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de relleno con material de préstamo y nivelación de superficies, a fin de generar una topografía similar a las condiciones iniciales.

Revegetación: Se colocará una capa de *top soil* y finalmente se revegetarán con especies de la zona.

Polvorín

Se describen a continuación las actividades de cierre del polvorín:

Desmantelamiento: Se efectuará el retiro de toda la infraestructura e insumos existentes en las instalaciones del polvorín. Posteriormente se efectuará una limpieza general de la zona. Los residuos resultantes del desmantelamiento serán clasificados y finalmente dispuestos en los depósitos de desmonte.

Demolición: Se demolerán las estructuras de concreto existentes en el área del polvorín. Los residuos de la demolición serán entregados a una EO-RS autorizada.

Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de relleno con material de préstamo y nivelación de superficies, a fin de generar una topografía similar a las condiciones iniciales.

Revegetación: Se colocará una capa de *top soil* y finalmente se revegetarán con especies de la zona.

Nuevo Acceso Principal

Para el nuevo acceso se consideran las siguientes actividades de cierre:

Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de escarificado y perfilado del terreno, con el fin de simular las condiciones topográficas iniciales del entorno.

Revegetación: Se colocará una capa de *top soil* sobre la superficie de los accesos y finalmente se revegetarán con especies de la zona.

Chancadora primaria

Se describen a continuación las actividades de cierre de la nueva chancadora:

Desmantelamiento: Se efectuará el retiro de toda la infraestructura metálica, tuberías, equipos y herramientas en las instalaciones de la nueva chancadora. Posteriormente se efectuará una limpieza general de la zona. Los residuos resultantes del desmantelamiento serán clasificados y finalmente entregados a una EO-RS autorizada.

Demolición: Se demolerán las bases y apoyos de concreto existentes en el área de la chancadora. Los residuos de la demolición serán dispuestos en los depósitos de desmonte.

Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de relleno con material de préstamo y nivelación de superficies, a fin de generar una topografía similar a las condiciones iniciales.

Revegetación: Se colocará una capa de *top soil* y finalmente se revegetarán con especies de la zona.

Depósito de Suelo Orgánico N°4

Para este depósito se consideran las siguientes actividades de cierre.

- **Establecimiento de la forma del terreno:** Una vez retirado el suelo orgánico, se efectuarán actividades de perfilado y nivelación de superficies de acuerdo a la topografía del entorno.

- Revegetación: Se colocará una capa de *top soil* y finalmente se revegetará el área con especies de la zona.

Sistema de Suministro de Agua Tratada

Al término de las operaciones se efectuará el cierre total de las instalaciones relacionadas al sistema de agua tratada como las tuberías de suministro de agua, equipos de bombeo, elementos de concreto y otros. Se considerarán las siguientes actividades:

- Desmantelamiento: Se efectuará el retiro de todas las tuberías de conducción de agua, accesorios, equipos, elementos de acero y otros. Posteriormente se efectuará una limpieza general del terreno. Los residuos resultantes del desmantelamiento serán clasificados y finalmente dispuestos en los depósitos de desmonte.
- Demolición: Se demolerán las estructuras de soporte y base de concreto existentes, de la tubería de conducción y equipos de bombeo. Los residuos de la demolición serán entregados a una EO-RS autorizada.
- Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de relleno con material de préstamo en los sitios excavados y la nivelación de superficies; a fin de generar una topografía similar a las condiciones iniciales.
- Revegetación: Se colocará una capa de *top soil* y finalmente se revegetará el área con especies de la zona.

Planta Concentradora

Al término de las operaciones se efectuará el cierre total de la planta concentradora y se considerarán las siguientes actividades:

- Desmantelamiento: Se efectuará el retiro de toda la infraestructura de metal, madera, tuberías, pvc, equipos, cables, maquinarias, herramientas e insumos presente en la planta. Posteriormente se efectuará una limpieza general de la zona. Los residuos resultantes del desmantelamiento serán clasificados y finalmente dispuestos en los depósitos de desmonte.
- Demolición: Se demolerán las estructuras de soporte y base de concreto existentes en el área de la concentradora. Los residuos de la demolición serán entregados a una EO-RS autorizada.
- Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de relleno con material de préstamo y nivelación de superficies, a fin de generar una topografía similar a las condiciones iniciales.
- Revegetación: Se colocará una capa de *top soil* y finalmente se revegetará el área con especies de la zona.

Depósito de Relaves

Para el depósito de relaves, se consideran las siguientes actividades de cierre.

- Desmantelamiento: Se desmantelarán las barcasas, bombas de impulsión, tuberías de distribución y conducción de relaves, estructuras metálicas de soporte, spigots y señalización. Se efectuará el retiro de toda la infraestructura de metal, madera, tuberías, pvc, equipos, cables, maquinarias, herramientas e insumos presente en las plantas de filtrado. Se desmantelarán las todas las tuberías de transporte de relaves y agua, así como las fajas transportadoras. Los

residuos resultantes del desmantelamiento serán clasificados y finalmente entregados a una EO-RS autorizada.

- Demolición: Se demolerán las estructuras de soporte y base de concreto existentes en el área del depósito de relaves. Los residuos de la demolición serán dispuestos en los depósitos de desmonte.
- Estabilidad Física: Como medidas de cierre de estabilidad física, se realizará la nivelación y el perfilado de la superficie superior, conformando pendientes de 2% como mínimo, con el objetivo de evitar zonas planas y/o depresiones y establecer condiciones adecuadas para los flujos de escorrentía superficial.
- Estabilidad Geoquímica: Se considera la colocación de una cobertura de baja permeabilidad, que permita aislar los relaves del depósito y minimizar el ingreso de las aguas de lluvia y escorrentía, y de esta forma no se generen drenajes ácidos.
- Manejo de Aguas: El manejo de agua para el depósito de relaves, se basa en la construcción de canales de coronación y la construcción de canales al pie de los bancos, específicamente siguiendo la ruta de los accesos de este componente que descargan sus aguas a los canales de coronación. Toda el agua colectada por estos canales será descargada sin tratamiento sobre la quebrada natural Tunshuruco, esto será realizado a través de una estructura de descarga para evitar el socavamiento en el terreno.
- Establecimiento de la forma del terreno: Se efectuarán actividades de relleno con material de préstamo y nivelación de superficies, a fin de generar una topografía similar a las condiciones iniciales, donde sea aplicable.
- Revegetación: Se colocará una capa de *top soil* y finalmente se revegetará el área del dique de relaves, con especies de la zona.

6.8.3. PROGRAMAS SOCIALES

Los programas sociales a implementar como parte del cierre final incorporarán el concepto de sostenibilidad en su diseño, de tal forma que todos los programas contarán con indicadores de seguimiento y evaluación, definidos de manera participativa con la población.

6.8.4. MANTENIMIENTO Y MONITOREO

Chinalco inspeccionará el área del Proyecto durante y después de la implementación de las medidas de cierre final de las operaciones, hasta que se demuestre la estabilidad física, química e hidrológica de los componentes mineros susceptibles de generar impactos significativos o hasta por un período de 5 años.

6.9. CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO ESTIMADO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL:

En los Cuadros 6-60, 6-61 y 6-62 se presentan los cronogramas para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental. Asimismo, en Cuadro 6-63 se presenta el presupuesto estimado para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental.

Cuadro 6-60 Cronograma para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental durante la Etapa de Construcción

Nº	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	Meses																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		
1.1	Plan de Manejo Ambiental	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.2	Plan de Vigilancia Ambiental	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.3	Plan de Manejo de Residuos Sólidos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.4	Plan de Compensación																																			
1.5	Plan de Gestión Social	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.6	Plan de Contingencias	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Cuadro 6-61 Cronograma para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental durante la Etapa de Operación

Nº	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	Años																																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25										
1.1	Plan de Manejo Ambiental	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
1.2	Plan de Vigilancia Ambiental	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.3	Plan de Manejo de Residuos Sólidos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.4	Plan de Compensación																																			
1.5	Plan de Gestión Social	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.6	Plan de Contingencias	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Cuadro 6-62 Cronograma para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental durante la Etapa de Cierre

Nº	MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL	Meses																																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24												
1.1	Plan de Manejo Ambiental	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
1.2	Plan de Vigilancia Ambiental	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.3	Plan de Manejo de Residuos Sólidos	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.4	Plan de Compensación																																				
1.5	Plan de Gestión Social	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.6	Plan de Contingencias	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Cuadro 6-63 Presupuesto estimado para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental

Etapa de Construcción						
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Total
				S/.	S/.	S/.
1	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN					S/ 2 859 000,00
1.1	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL					
1.1.1	AIRE, RUIDO Y VIBRACIONES					S/ 372 000,00
	Humedecimiento periódico (mensual) de suelos	Mes	33	S/ 8 000,00	S/ 264 000,00	
	Control de horario de trabajo y velocidades; y mantenimiento de motores	Mes	33	S/ 4 000,00	S/ 132 000,00	
	Mantenimiento de vehículos	Mes	33	S/ 3 000,00	S/ 99 000,00	
1.1.2	SUELOS					S/ 60 000,00
	Retiro y almacenamiento de suelo orgánico	Global	1	S/ 60 000,00	S/ 60 000,00	
1.1.3	HIDROGRAFÍA E HIDROGEOLOGÍA					S/ 5 000,00
	Habilitación de cunetas y canales en la nueva vía de acceso	Global	1	S/ 5 000,00	S/ 5 000,00	
1.1.4	GEOMORFOLOGÍA					S/ 30 000,00
	Implementación de estructuras de control de erosión y sedimentos aplicables	Global	1	S/ 30 000,00	S/ 30 000,00	
1.1.5	BIOLOGÍA					S/ 218 000,00
1.1.5.1	Flora					
	Inspecciones previas en áreas delimitadas para construcción	Global	1	S/ 3 000,00	S/ 3 000,00	
	Manejo de flora sensible	Global	1	S/ 30 000,00	S/ 30 000,00	
1.1.5.2	Fauna					
	Instalación de señalética de sensibilización	Global	1	S/ 5 000,00	S/ 5 000,00	
	Manejo de <i>Cinclodes palliatus</i> "churrete de vientre blanco"	Anual	3	S/ 20 000,00	S/ 60 000,00	
	Manejo de <i>Vicugna vicugna</i> "vicuña"	Anual	3	S/ 40 000,00	S/ 120 000,00	
1.1.6	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO					S/ 32 500,00
	Supervisión construcción nuevo acceso	Mes	5	S/ 4500,00	S/ 22 500,00	
	Manejo de vestigios arqueológicos y/o culturales, de ser encontrados	Global	1	S/ 10 000,00	S/ 10 000,00	
1.1.7	PAISAJE					S/ 15 000 00
	Revegetación de área expuestas	Global	1	S/ 15 000,00	S/ 15 000,00	
1.2	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL					S/ 136 000,00
	Monitoreo de calidad de aire (M-2, M-3)	Semanal	132	S/ 200,00	S/ 26 400,00	
	Monitoreo de calidad de aire (M-5, M-7, M-8)	Trimestral	11	S/ 300,00	S/ 3 300,00	
	Monitoreo de ruido	Trimestral	11	S/ 250,00	S/ 2 750,00	
	Monitoreo de vibraciones	Trimestral	11	S/ 250,00	S/ 2 750,00	
	Monitoreo de calidad de suelos	Anual	3	S/ 1 500,00	S/ 4 500,00	
	Monitoreo de calidad de agua superficial	Trimestral	11	S/ 3 300,00	S/ 36 300,00	
	Monitoreo de calidad de agua subterránea	Trimestral	11	S/ 600,00	S/ 6 600,00	
	Monitoreo biológico (bofedales)	Semestral	6	S/ 2 400,00	S/ 14 400,00	
	Monitoreo biológico (aves, mamíferos)	Semestral	6	S/ 5 000,00	S/ 30 000,00	
	Monitoreo hidrobiológico	Semestral	6	S/ 1 500,00	S/ 9 000,00	
1.3	PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS					S/ 990 000,00
	Manejo de residuos solidos	Mes	33	S/ 30 000,00	S/ 990 000,00	
1.4	PLAN DE COMPENSACIÓN					S/ -
	Compensación	Global	1	0	S/ -	
1.5	PLAN DE GESTIÓN SOCIAL					S/ 975 000,00
1.5.1	PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS					
	Programa de comunicación	Anual	3	S/ 30 000,00	S/ 90 000,00	
1.5.2	PLAN DE CONCERTACIÓN SOCIAL					
	Programa de mitigación de impactos sociales	Anual	3	S/ 15 000,00	S/ 45 000,00	
1.5.2	PLAN DE DESARROLLO COMUNITARIO					
	Programa de empleo local	Anual	3	S/ 90 000,00	S/ 270 000,00	
	Programa de desarrollo económico local	Anual	3	S/ 100 000,00	S/ 300 000,00	
	Programa de fortalecimiento de las capacidades locales	Anual	3	S/ 90 000,00	S/ 270 000,00	
1.6	PLAN DE CONTINGENCIAS					S/ 25 500,00
	Capacitaciones	Anual	3	S/ 2 000,00	S/ 6 000,00	
	Equipo de contingencias	Anual	3	S/ 5 000,00	S/ 15 000,00	
	Simulacros	Anual	3	S/ 1 500,00	S/ 4 500,00	

Etapa de Operación

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Total
				S/.	S/.	S/.
2	ETAPA DE OPERACIÓN					S/ 36 196 000,00
2.1	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL					
2.1.1	AIRE, RUIDO Y VIBRACIONES					S/ 3 600 000,00
	Humedecimiento de vías de acceso	Mes	300	S/ 8 000,00	S/ 2 400 000,00	
	Mantenimiento de señalética para control de velocidades	Mes	300	S/ 1 000,00	S/ 300 000,00	
	Mantenimiento de vehículos	Mes	300	S/ 3 000,00	S/ 900 000,00	
2.1.2	SUELOS					S/ 125 000,00
	Manejo de suelo orgánico	Anual	25	S/ 5 000,00	S/ 125 000,00	
2.1.3	HIDROGRAFÍA E HIDROGEOLOGÍA					S/ 1 750 000,00
	Mantenimiento de canales de manejo de aguas de contacto en Mina	Anual	25	S/ 50 000,00	S/ 1 250 000,00	
	Mantenimiento de canales de manejo de aguas de contacto en Planta	Anual	25	S/ 20 000,00	S/ 500 000,00	
2.1.4	AGUA					S/ 3 750 000,00
	Tratamiento de agua residual doméstica	Anual	25	S/ 150 000,00	S/ 3 750 000,00	
2.1.5	BIOLOGÍA					S/ 2 575 000,00
2.1.5.1	Flora					
	Manejo de flora sensible	Anual	25	S/ 30 000,00	S/ 750 000,00	
	Área de conservación Sierra Nevada	Anual	25	S/ 10 000,00	S/ 250 000,00	
2.1.5.2	Fauna					
	Instalación de señalética de sensibilización	Anual	25	S/ 3000,00	S/ 75 000,00	
	Manejo de <i>Cinclodes palliatus</i> "churrete de vientre blanco"	Anual	25	S/ 20 000,00	S/ 500 000,00	
	Manejo de <i>Vicugna vicugna</i> "vicuña"	Anual	25	S/ 40 000,00	S/ 1 000 000,00	
2.1.6	PAISAJE					S/ 75 000,00
	Manejo de plantones y relocalización	Anual	25	S/ 3 000,00	S/ 75 000,00	
2.2	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL					S/ 1 732 500,00
	Monitoreo Geotécnico	Anual	25	S/ 10 000,00	S/ 250 000,00	
	Monitoreo de calidad de aire (M-2, M-3)	Semanal	1 300	S/ 200,00	S/ 260 000,00	
	Monitoreo de calidad de aire (M-5, M-7, M-8)	Trimestral	100	S/ 300,00	S/ 30 000,00	
	Monitoreo de ruido	Trimestral	100	S/ 250,00	S/ 25 000,00	
	Monitoreo de vibraciones	Trimestral	100	S/ 250,00	S/ 25 000,00	
	Monitoreo de calidad de suelos	Anual	25	S/ 1 500,00	S/ 37 500,00	
	Monitoreo de calidad de agua superficial	Trimestral	100	S/ 3 300,00	S/ 330 000,00	
	Monitoreo de calidad de agua subterránea	Trimestral	100	S/ 1 500,00	S/ 150 000,00	
	Monitoreo de efluentes (incluye puntos de control)	Mensual	300	S/ 600,00	S/ 180 000,00	
	Monitoreo biológico (bofedales)	Semestral	50	S/ 2 400,00	S/ 120 000,00	
	Monitoreo biológico (aves, mamíferos)	Semestral	50	S/ 5 000,00	S/ 250 000,00	
	Monitoreo hidrobiológico	Semestral	50	S/ 1 500,00	S/ 75 000,00	
2.3	PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS					S/ 9 000 000,00
	Manejo de residuos solidos	Mes	300	S/ 30 000,00	S/ 9 000 000,00	
2.4	PLAN DE COMPENSACIÓN					S/ 1 000,00
	Compensación	Global	1	S/ 1 000,00	S/ 1 000,00	
2.5	PLAN DE GESTIÓN SOCIAL					S/ 13 375 000,00
2.5.1	PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS					
	Programa de comunicación	Anual	25	S/ 30 000,00	S/ 750 000,00	
2.5.2	PLAN DE CONCERTACIÓN SOCIAL					
	Programa de mitigación de impactos sociales	Anual	25	S/ 15 000,00	S/ 375 000,00	
2.5.3	PLAN DE DESARROLLO COMUNITARIO					
	Programa de empleo local	Anual	25	S/ 90 000,00	S/ 2 250 000,00	
	Programa de desarrollo económico local	Anual	25	S/ 100 000,00	S/ 2 500 000,00	
	Programa de fortalecimiento de las capacidades locales	Anual	25	S/ 300 000,00	S/ 7 500 000,00	
2.6	PLAN DE CONTINGENCIAS					S/ 212 500,00
	Capacitaciones	Anual	25	S/ 2 000,00	S/ 50 000,00	
	Equipo de contingencias	Anual	25	S/ 5 000,00	S/ 125 000,00	
	Simulacros	Anual	25	S/ 1 500,00	S/ 37 500,00	

Etapa de Cierre						
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Parcial	Costo Total
				S/.	S/.	S/.
3	ETAPA DE CIERRE					S/ 1 368 000,00
3.1	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL					
3.1.1	AIRE, RUIDO Y VIBRACIONES					S/ 144 000,00
	Humedecimiento de vías de acceso	Mes	24	S/ 4 000,00	S/ 96 000,00	
	Mantenimiento de vehículos	Mes	24	S/ 2 000,00	S/ 48 000,00	
3.1.2	GEOMORFOLOGÍA					S/ 40 000,00
	Implementación de estructuras de control de erosión y sedimentos aplicables	Global	1	S/ 40 000,00	S/ 40 000,00	
3.1.3	BIOLOGÍA					S/ 60 000,00
3.1.3.1	Flora					
	Manejo de flora sensible	Anual	2	S/ 30 000,00	S/ 60 000,00	
3.2	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL					S/ 117 000,00
	Monitoreo de calidad de aire (M-2, M-3)	Semanal	96	S/ 200,00	S/ 19 200,00	
	Monitoreo de calidad de aire (M-5, M-7, M-8)	Trimestral	8	S/ 300,00	S/ 2 400,00	
	Monitoreo de ruido	Trimestral	8	S/ 1 250,00	S/ 2 000,00	
	Monitoreo de vibraciones	Trimestral	8	S/ 250,00	S/ 2 000,00	
	Monitoreo de calidad de suelos	Anual	2	S/ 1 500,00	S/ 3 000,00	
	Monitoreo de calidad de agua superficial	Trimestral	8	S/ 3 300,00	S/ 26 400,00	
	Monitoreo de calidad de agua subterránea	Trimestral	8	S/ 1 500,00	S/ 12 000,00	
	Monitoreo de efluentes (incluye puntos de control)	Mensual	24	S/ 600,00	S/ 14 400,00	
	Monitoreo biológico (bofedales)	Semestral	4	S/ 2 400,00	S/ 9 600,00	
	Monitoreo biológico (aves, mamíferos)	Semestral	4	S/ 5 000,00	S/ 20 000,00	
	Monitoreo hidrobiológico	Semestral	4	S/ 1 500,00	S/ 6 000,00	
3.3	PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS					S/ 720 000,00
	Manejo de residuos solidos	Mes	24	S/ 30 000,00	S/ 720 000,00	
3.4	PLAN DE COMPENSACIÓN					S/ -
	Compensación	Global	1	0	0	
3.5	PLAN DE GESTIÓN SOCIAL					S/ 300 000,00
3.5.1	PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS					
	Programa de comunicación	Anual	2	S/ 30 000,00	S/ 60 000,00	
3.5.2	PLAN DE CONCERTACIÓN SOCIAL					
	Programa de mitigación de impactos sociales	Anual	2	S/ 15 000,00	S/ 30 000,00	
3.5.3	PLAN DE DESARROLLO COMUNITARIO					
	Programa de empleo local	Anual	2	S/ 40 000,00	S/ 80 000,00	
	Programa de desarrollo económico local	Anual	2	S/ 50 000,00	S/ 100 000,00	
3.6	PLAN DE CONTINGENCIAS					S/ 17 000,00
	Capitaciones	Anual	2	S/ 2 000,00	S/ 4 000,00	
	Equipo de contingencias	Anual	2	S/ 5 000,00	S/ 10 000,00	
	Simulacros	Anual	2	S/ 1 500,00	S/ 3 000,00	

Nota: El presupuesto del Programa de Contingencia Social del Plan de Gestión Social está incluido en las actividades de relaciones comunitarias, no se requiere un monto adicional.

6.10. CUADRO RESUMEN DE COMPROMISOS AMBIENTALES DE LA ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL

En los Cuadros 6-64, 6-65 y 6-66 se presenta el resumen conteniendo los compromisos ambientales señalados en los planes establecidos en la Estrategia de Manejo Ambiental, así como la identificación y los costos asociados

Cuadro 6-64 Resumen de Compromisos Ambientales para la Etapa de Construcción

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL		MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA	RESPONSABLE	PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN					
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	AIRE, RUIDO Y VIBRACIONES	• Las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx), son controladas mediante un programa de mantenimiento regular de los vehículos y maquinarias, lo que permite que operen en óptimo estado	Prevención	Chinalco	S/ 372 000,00
		• Las emisiones de material particulado por las actividades de movimiento de tierras y en las vías de acceso son controladas mediante el riego con camiones cisterna, principalmente, en ausencia de lluvias. La capacidad de riego dependerá de las condiciones climáticas.	Minimización	Chinalco	
		• A lo largo de la vía de acceso para el tránsito de camionetas y camiones la velocidad límite es de 35 km/h, esta medida refleja la reducción en la generación de polvo por influencia de la velocidad de los vehículos. Asimismo, se restringe la circulación fuera de los caminos establecidos.	Minimización	Chinalco	
		• Se tiene implementado un programa de mantenimiento técnico periódico de la maquinaria y equipos que se utilizan.	Prevención	Chinalco	
	SUELOS	• Previo al inicio de las actividades constructivas, en las áreas no intervenidas o que presenten cobertura vegetal, se procederá con las actividades de desbroce, para luego proceder con el retiro y almacenado del suelo orgánico en el depósito de suelo orgánico (DSO) N° 2 y N° 4, a fin que pueda ser utilizado posteriormente en los programas de restauración del Plan de Cierre. En los depósitos mencionados, el suelo será almacenado en pilas con bancos no mayores a 5 m hasta donde sea posible, la pendiente de sus bancos será de 1V:2,5H. La pendiente de las superficies horizontales será de 2% para evitar que el agua de lluvia se empoce. Se implementarán trabajos de estabilización y desvío de agua alrededor del depósito para evitar la escorrentía y la pérdida potencial de los materiales a través de la erosión.	Prevención	Chinalco	S/ 60 000,00
		Las maquinarias y vehículos sólo deben desplazarse por accesos autorizados evitando compactar el suelo en otros sectores.	Prevención	Chinalco	
	HIDROGRAFÍA E HIDROGEOLOGÍA	• Construcción de cunetas y canales de derivación en las zonas que sean necesarias para construir el nuevo acceso principal.	Prevención	Chinalco	S/ 5000,00
	GEOMORFOLOGÍA	• Se implementarán las estrategias planteadas en el Manual de Control de Erosión y Sedimentos en los componentes proyectados; el cual tiene como finalidad evitar la exposición innecesaria de suelos sin protección y reducir la pérdida acelerada de suelos durante la etapa de operación de las instalaciones proyectadas. En dicho documento se implementa lo siguiente: - Implementación de estructuras de control de erosión y sedimentos aplicables. - Identificar los materiales requeridos para el control de erosión. • Al término de las actividades de las operaciones mineras, se implementarán los procedimientos desarrollados en el Plan de Cierre, donde se considera los sistemas de drenaje, coberturas de baja permeabilidad y revegetación.	Prevención	Chinalco	S/ 30 000,00
		• Los taludes de corte del nuevo acceso principal, serán concordantes con lo mostrado en el Cuadro 6-7.	Prevención	Chinalco	
		• La conformación de taludes del nuevo acceso principal serán supervisados durante la construcción para detectar cambios desfavorables del terreno que pudieran presentarse durante las excavaciones; asimismo, serán supervisados durante la conformación de los taludes de los depósitos de desmontes y de material de baja ley	Control	Chinalco	

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL		MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA	RESPONSABLE	PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN	
PAISAJE	<ul style="list-style-type: none"> En paralelo con las operaciones mineras y donde sea factible, se efectuará la revegetación de áreas expuestas utilizando, en la medida de lo posible, especies nativas y/o intrusivas. 		Prevención	Chinalco		
	<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación para los impactos a la flora y vegetación (ítem 6.1.7.1). 		Mitigación	Chinalco		
FLORA Y VEGETACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> El personal que se encargará del desbroce recibirá capacitación sobre el reconocimiento de los límites preestablecidos del trazo, de manera que no sean desbrozados sectores ubicados fuera del área predeterminada. 		Prevención	Chinalco		
	<ul style="list-style-type: none"> Previamente al desbroce, especialistas o personal técnico capacitado en el reconocimiento de las especies sensibles, se encargarán del rescate de dichas especies. De acuerdo a la especie a ser rescatada, se extraerá todo el espécimen o se coleccionará material de propagación sexual (semillas) o asexual (hijuelos, brotes, esquejes, entre otro tipo de tejido de propagación). 		Mitigación	Chinalco		
	<ul style="list-style-type: none"> El material obtenido del desbroce que no tenga fines constructivos será colocado en zonas de acopio o esparcido sobre áreas denudadas que requieran protección contra potenciales efectos erosivos. 		Mitigación	Chinalco	S/	3000,00
	<ul style="list-style-type: none"> Los especímenes rescatados o el material vegetal de propagación serán ubicados provisionalmente en el vivero de UM Toromocho, ubicado en el sector de Tuctu (8 717 283 N 377 209 E WGS84), con el objetivo de mantener, seleccionar y propagar dichos especímenes hasta su establecimiento final. Estos podrían luego ser utilizados durante los trabajos de restauración y de cierre del Proyecto. 		Mitigación	Chinalco		
	<ul style="list-style-type: none"> Se capacitará al personal de Chinalco y a sus contratistas sobre la importancia de preservar y conservar las especies de flora sensible, quedando prohibida su recolección o comercialización por parte de los trabajadores. 		Prevención	Chinalco		
	Manejo de flora sensible		Mitigación	Chinalco	S/	30 000,00
FAUNA	<ul style="list-style-type: none"> Se continuará con la capacitación al personal de Chinalco y a sus contratistas sobre la importancia de preservar las especies de fauna silvestre, especialmente aquellas que se encuentran dentro de alguna categoría de protección nacional o internacional, entre las que destaca al "churrete de vientre blanco" <i>Cinclodes palliatus</i> y la "vicuña" <i>Vicugna vicugna</i>. Estas capacitaciones se seguirán realizando de forma periódica a través de charlas, en las cuales se podrán emplear medios audiovisuales y cartillas informativas. 		Prevención	Chinalco		
	<ul style="list-style-type: none"> El personal de Chinalco y sus contratistas continuarán recibiendo inducciones permanentes respecto a la prohibición de caza o tenencia de animales silvestres; así como la adquisición de productos derivados de estos animales: carnes, pieles, cueros, huevos, otros. 		Mitigación	Chinalco		
	<ul style="list-style-type: none"> El ingreso de personas ajenas hacia zonas de trabajo estará restringido, a fin de no incrementar la presencia humana en hábitats poco perturbados. 		Prevención	Chinalco	S/	185 000,00
	<ul style="list-style-type: none"> Se realizará mantenimiento periódico del equipo pesado, grupos electrógenos, equipos de bombeo y vehículos en general empleados en las actividades de operación, con la finalidad de reducir los niveles de ruido y de emisión de gases. 		Prevención	Chinalco		
	<ul style="list-style-type: none"> Se controlará la velocidad de los vehículos, de acuerdo con las normas de seguridad internas de la UM Toromocho. El manejo de vehículos se debe realizar, no sólo teniendo en cuenta todas las precauciones para evitar accidentes, sino también teniendo presente la importancia de no perturbar a la fauna, debiendo respetar la reglamentación o lineamientos trazados sobre velocidad de conducción y emisión de ruidos (e.g. sirenas, bocinas, otros). 		Prevención	Chinalco		
	<ul style="list-style-type: none"> Se instalarán letreros informativos y formativos indicando la velocidad máxima permitida, sobre prohibición de hacer ruidos que puedan perturbar a la fauna, sobre sectores de paso de fauna 		Prevención	Chinalco		
PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	<ul style="list-style-type: none"> Previo al inicio de las obras en las áreas donde se ubicarán los componentes del presente Proyecto, se obtendrá el correspondiente Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológico (CIRA). 		Prevención	Chinalco	S/	32 500,00

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL		MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA	RESPONSABLE	PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN
		• Durante las actividades de movimientos de tierra (corte y relleno) para la construcción del nuevo acceso principal, se contará con supervisión arqueológica.	Prevención	Chinalco	
		• Se dictarán charlas de capacitación al personal de obra, sobre la importancia de la conservación de los restos arqueológicos	Prevención	Chinalco	
PLAN DE VIGILANCIA	METEOROLOGÍA	Monitoreo de Meteorología (5 estaciones, realizarán registros continuos de cada variable durante las 24 horas del día)	Control	Chinalco	
	MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE	• Monitoreo de calidad del aire (2 puntos, frecuencia semanal)	Control	Chinalco	S/ 26 400,00
		• Monitoreo de calidad del aire (3 puntos, frecuencia trimestral)	Control		S/ 3300,00
	MONITOREO DE RUIDO	Monitoreo de Ruido (5 estaciones de monitoreo con frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 2750,00
	MONITOREO DE VIBRACIONES	Monitoreo de Vibraciones (2 estaciones de monitoreo con frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 2750,00
	MONITOREO DE CALIDAD DE SUELOS	Monitoreo de Calidad de Suelos (13 estaciones de monitoreo con frecuencia anual)	Control	Chinalco	S/ 4500,00
	MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL	Monitoreo de Calidad de Agua (12 estaciones de monitoreo con frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 36 300,00
	MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA	Monitoreo de Calidad y Cantidad de Agua Subterránea (5 estaciones de monitoreo con frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 6600,00
	MONITOREO DE FLORA Y VEGETACIÓN	Monitoreo en Bofedales (3 estaciones de monitores con frecuencia semestral)	Control	Chinalco	S/ 14 400,00
	MONITOREO DE FAUNA	Monitoreo de Aves y Mamíferos (9 estaciones de monitores con frecuencia estacional, 2 veces al año por 5 años después de la construcción)	Control	Chinalco	S/ 30 000,00
MONITOREO HIDROBIOLÓGICO	Monitoreo de fauna hidrobiológica (10 estaciones de monitoreo, con frecuencia estacional (dos veces al año)	Control	Chinalco	S/ 9000,00	
PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	<p>*Se clasifican los residuos</p> <p>*Se tiene un promedio de 90 puntos de almacenamiento intermedio instalados. Cada punto consta de cilindros y/o contenedores debidamente identificados según el tipo de residuo. En algunos puntos estratégicos de almacenamiento intermedio se continuarán instalando los carteles con la respectiva codificación de colores basada en la NTP 900.058-2019.</p> <p>*Se cuenta con un almacén central para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos y un almacén temporal de residuos comercializables, debidamente señalizados.</p> <p>*Se realizará la disposición final en rellenos sanitarios o de seguridad debidamente autorizados por la Autoridad de los siguientes residuos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Residuos orgánicos. • Residuos no aprovechables. • Residuos peligrosos impregnados con hidrocarburos. • Residuos peligrosos impregnados con químicos • Residuos peligrosos bio-contaminados. • Residuos peligrosos de envases de explosivos, y • Aguas residuales provenientes de baños portátiles, trampas de grasa y aguas oleosas. • Los residuos inertes no reaprovechables serán dispuestos en los depósitos de desmonte o entregados a una EO-RS autorizada. <p>*Como parte de la gestión de residuos sólidos, la EO-RS que realiza la disposición final de los residuos sólidos peligrosos generados por las actividades de la UM Toromocho, entrega a Chinalco los originales de los manifiestos para ser presentados ante la autoridad competente durante los quince (15) primeros días hábiles de cada trimestre.</p> <p>*Las EO-RS contratadas por Chinalco serán las responsables del recojo, transporte, almacenamiento y evacuación de los residuos peligrosos y no peligrosos, hacia los rellenos sanitarios o de seguridad autorizados por la Autoridad.</p> <p>*Se realizará la difusión de la política de desarrollo sostenible de Chinalco y las 3R's (reducir, reutilizar y reciclar), así como la difusión del Código de Colores para el Almacenamiento de residuos sólidos; también se realizarán capacitaciones de inducción al personal nuevo que ingresa a la UM Toromocho.</p>		Chinalco	S/ 990 000,00	

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL		MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA	RESPONSABLE	PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN
PLAN DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL	PLAN DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL	Las medidas de prevención, minimización y rehabilitación resultan suficientes para mitigar los impactos producidos por el Proyecto, no siendo por lo tanto necesario la consideración de medidas de compensación ambiental, dado que no se registran impactos residuales significativos.		Chinalco	S/ -
PLAN DE GESTIÓN SOCIAL	PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS	El Plan de Relaciones Comunitarias considerará a los siguientes programas: <ul style="list-style-type: none"> - Programa de Comunicaciones, con el objetivo general desarrollar y mantener la comprensión mutua entre la UM Toromocho y los grupos de interés identificados, con respecto a las actividades mineras. - Protocolo de Relaciónamiento, que establece los lineamientos para una mejor interacción con la población local. Está basado en los valores y estándares que guían el comportamiento de Chinalco así como los lineamientos de su Política de Desarrollo Sostenible y del Código de Conducta y Ética. - Código de conducta y ética, el cual contiene las guías de comportamiento y estándares de conducta que deben ser cumplidos por todos los colaboradores de Chinalco y sus subsidiarias, así como los consultores y contratistas que se vinculen con ella. 		Chinalco	S/ 90 000,00
	PLAN DE CONCERTACIÓN	El Plan de Concertación Social comprenderá a los siguientes programas: <ul style="list-style-type: none"> - Programa de Mitigación de Impactos Sociales Negativos, compuesto por las medidas de manejo para la alteración del tránsito vial y para la afectación del patrimonio cultural, tales como la restricción de actividades de movilización en los horarios de alto tráfico vial y la supervisión arqueológica, respectivamente. - Programa de Contingencias Sociales, compuesto por las medidas de manejo se refieren a la recepción y análisis de las preguntas, intereses y expectativas de la población a través de las Casas Abiertas; la atención oportuna de quejas y reclamos y la actualización permanente del mapeo de actores sociales. 		Chinalco	S/ 45 000,00
	PLAN DE DESARROLLO COMUNITARIO	El Plan de Desarrollo Comunitario comprenderá a los siguientes programas: <ul style="list-style-type: none"> - Programa de Empleo Local, con el objetivo de incrementar oportunidades de empleo para la población del área de influencia en el Proyecto de expansión, así como brindar oportunidades laborales con equidad de género y contribuir a potenciar los impactos positivos del Proyecto de expansión. - Desarrollo Económico Local, con la finalidad de contribuir con la mejora de las condiciones de vida y la mejora en el acceso a los recursos de la población del AIDIS de la UM Toromocho a través de programas de desarrollo en cuatro temas clave: (1) adquisición de bienes y servicios; (2) salud y nutrición; (3) educación; y (4) desarrollo productivo. Programa de Fortalecimiento de Capacidades Locales, el cual buscará potenciar las capacidades de la población, empresas proveedoras locales y/u otras organizaciones del AIDIS a través de cuatro programas: Programa de capacitación para oportunidades laborales, Programa de desarrollo de capacidades productivas, Programa de fortalecimiento institucional y el Programa de fortalecimiento de organizaciones de base		Chinalco	S/ 840 000,00
PLAN DE CONTINGENCIAS	PLAN DE CONTINGENCIAS	Actualmente Chinalco cuenta con un "Plan de Preparación y Respuestas para Emergencias", el cual señala los lineamientos necesarios para la protección y atención de emergencias que pudieran afectar a los trabajadores, al ambiente o a las instalaciones, ya sean éstas de origen técnico (incendios, explosiones, derrames, accidentes vehiculares, etc.) o de origen natural (terremotos, inundaciones, huaycos, etc.) que se pudiesen presentar en el ámbito de las operaciones de Chinalco. Las actividades a ejecutarse en el presente proyecto de modificación (MEIA) son similares a las que se realizan en las actuales operaciones mineras de Chinalco; las variaciones que se implementarán son sólo en las dimensiones de los componentes existentes. Por lo tanto, se continuará con la aplicación de lo establecido en el "Plan de Preparación y Respuestas para Emergencias" existente en la operación actual de Chinalco.		Chinalco	S/ 25 500,00

Cuadro 6-65 Resumen de Compromiso Ambientales para la Etapa de Operación

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL	RESPONSABLE	TIPO DE MEDIDA	RESPONSABLE	PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN	
ETAPA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO					
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	AIRE, RUIDO Y VIBRACIONES	Las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx), son controladas mediante un programa de mantenimiento regular de los vehículos y maquinarias, lo que permite que operen en óptimo estado.	Prevención	Chinalco	S/ 3 600 000,00
		Las emisiones de material particulado por las actividades de movimientos de tierra y en las vías de acceso son controladas mediante el riego con camiones cisterna, principalmente, en ausencia de lluvias. La capacidad de riego dependerá de las condiciones climáticas.	Minimización		
		A lo largo de la vía de acceso para el tránsito de camionetas y camiones se tiene que la velocidad límite es de 35 km/h, esta medida refleja la reducción en la generación de polvo por influencia de la velocidad de los vehículos. Asimismo, se restringe la circulación fuera de los caminos establecidos.	Minimización		
		Los sistemas de supresión de polvo instalados en la planta de chancado primario contienen aspersores de agua y colectores de polvo.	Minimización		
		La planta de chancado cuenta con coberturas, para controlar las emisiones de polvo en los puntos de transferencia.	Prevención		
		Dentro de la planta concentradora las fajas de transferencia tienen coberturas lo que reduce significativamente las emisiones de material particulado.	Minimización		
		Los equipos en general seguirán sometidos a un programa de mantenimiento periódico, de esta manera se asegurará el control de sus emisiones.	Prevención		
		En las actividades de extracción de minerales en el tajo, se aplicará la técnica de voladuras controladas a cielo abierto.	Minimización		
		Se tiene implementado un programa de mantenimiento técnico periódico de las maquinarias y equipos que se utilizan.	Prevención		
		Las actividades de molienda y actividades anexas se ejecutan dentro de ambientes semi-cerrados.	Minimización		
		Se continuará con la aplicación del programa de voladuras, y se optimizarán las actividades de voladura para que la perturbación se realice en el menor periodo de tiempo posible.	Prevención		
		La zona de la voladura es señalizada correctamente, a fin de mantener a los trabajadores a una distancia segura.	Prevención		
		En las actividades de extracción de minerales en el tajo, se aplicará la técnica de voladuras controladas a cielo abierto, a fin de minimizar la generación de ruidos y vibraciones.	Minimización		
		SUELOS	Con la finalidad de mantener las condiciones de calidad orgánica del suelo en los DSO N° 2 y N° 4, y evitar la erosión hídrica y eólica, se construirán canales de derivación de agua de lluvia.			Prevención	Chinalco	S/ 125 000,00
La maquinaria y vehículos sólo deben desplazarse por accesos autorizados evitando compactar el suelo en otros sectores.	Prevención				
HIDROGRAFÍA E HIDROGEOLOGÍA	Construcción de cunetas y canales de derivación en las zonas que sean necesarias para construir el nuevo acceso principal.	Prevención	Chinalco	S/ 1 750 000,00	
	Toda el agua captada en el tajo Toromocho, debido a posibles filtraciones, será reusada para el control de polvo en las vías de acceso o será derivada al túnel Kingsmill para su posterior tratamiento en la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill.	Prevención			
AGUA	Se implementarán canales de captación y conformación de cunetas para captar y derivar las aguas hacia las pozas existentes en el área mina.	Mitigación	S/	3 750 000,00	

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL	RESPONSABLE	TIPO DE MEDIDA	RESPONSABLE	PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN
	<p>· Recolectar y manejar el agua de contacto, recolectando y canalizando la escorrentía y las filtraciones que puedan aparecer, desde las áreas de los componentes proyectados hacia el sistema de manejo de agua de contacto existente en todas las instalaciones de la mina. Este sistema está compuesto por elementos de captación, conducción (gravitacional - bombeo) y regulación de las aguas recolectadas, los que son derivadas hacia el túnel Kingsmill para su posterior tratamiento en la planta de tratamiento de agua existente. Dentro del sistema de conducción se han diseñado estructuras tipo canales de derivación, drenes franceses y tuberías de conducción gravitacional y por bombeo para la transferencia de las aguas hacia el túnel Kingsmill. La implementación de estas infraestructuras se irá adecuando a la aparición de los afloramientos conforme los componentes mineros se vayan conformando.</p>	Prevenición		
	<p>Recolectar y manejar el agua de contacto de la Planta Concentradora a través del sistema de canales existentes, los cuales captan los flujos de agua dentro de las instalaciones de la planta para conducirlos a la poza de emergencias existente.</p>	Prevenición		
	<p>• El agua residual doméstica proveniente de cada uno de los campamentos es tratada en las respectivas plantas de tratamiento de aguas; cuyo vertimiento considera las normas vigentes en relación a los Límites Máximos Permisibles (LMP) de efluentes industriales y/o domésticos.</p>	Prevenición		
	<p>• Tal y como se viene realizando actualmente, el agua de escorrentía que tome contacto con el tajo, los depósitos de mineral de baja ley y depósitos de desmonte, será captada por un sistema de canales y conducidas a pozas de colección; a fin de minimizar la infiltración de agua de contacto en el acuífero. Estas aguas son derivadas al túnel Kingsmill para luego ser tratadas en la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill.</p>	Minimización		
	<p>• En el depósito de relaves se implementará un sistema de manejo de agua de contacto mediante el diseño de infraestructura hidráulica para bombeo de las aguas de proceso asociadas a los relaves, las aguas de filtración y las aguas recuperadas. El objetivo del plan de manejo de agua es controlar la distribución de flujos de agua en el depósito de relaves Tunshurucu, de tal manera de optimizar el uso del recurso y realizar un manejo eficiente del agua. Lo anterior implica, además, minimizar los posibles riesgos asociados tanto a la seguridad de la presa, como a temas ambientales. Para el manejo de agua en el depósito de relaves, se implementarán las siguientes instalaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistema de bombeo para la recuperación de aguas superficiales de contacto ✓ Aliviadero de la presa principal - para el final de la operación y el cierre ✓ Sistemas de manejo de las escorrentías superficiales de no contacto <ul style="list-style-type: none"> - Sumidero nor-este ✓ Sistema de manejo de filtraciones de la presa principal <ul style="list-style-type: none"> - Pozas de agua de retención de filtraciones agua abajo del dique principal - Canales de captación y conducción de filtraciones ✓ Sistema de manejo de filtraciones de la presa lateral oeste <ul style="list-style-type: none"> - Canal de colección de filtraciones de la presa lateral oeste - Laguna de bombeo de filtraciones de la presa lateral oeste - Línea de bombeo de filtraciones de la presa lateral oeste ✓ Sistemas de manejo de filtraciones de las presas auxiliares <p>Las filtraciones que aparezcan al pie del dique principal del depósito de relaves serán captadas mediante canales y/o pozas sobre terreno para facilitar su conducción por gravedad hacia la poza de agua recuperada, tal y como se hace actualmente (estas pozas son temporales y cambian de ubicación en función al crecimiento del dique).</p>	Minimización		

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL	RESPONSABLE	TIPO DE MEDIDA	RESPONSABLE	PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN	
	<ul style="list-style-type: none"> En el presente proyecto de modificación, la configuración del tajo no cambia sustancialmente respecto al considerado en el EIA-2010, donde se establece que las lagunas Huacracocho y Churuca, no serán alteradas por las actividades en el tajo. Por tal motivo, no se prevé que estas lagunas sean afectadas por el plan de minado actualizado. Asimismo, por lo mencionado y de acuerdo con el EIA del año 2010, se indica lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> El túnel Kingsmill continúa siendo el sumidero de las aguas subterráneas de la cuenca Huascacocha (forma parte de la Unidad Hidrográfica Pucará) y continuará siéndolo durante la etapa operativa de UM Toromocho, dado que se encuentra por debajo de la cota final del tajo propuesto. No se espera que la excavación del tajo intercepte el nivel de agua inferido en esas áreas, sin embargo, hacia el sur, la excavación del tajo podría interceptar aguas subterráneas hacia las etapas finales de excavación. Si la intercepción del nivel freático ocurriese, la captura de aguas subterráneas ocurrirá en el fondo del tajo, dando como resultado una profundización del cono de depresión en las cercanías del fondo del tajo. No obstante, si lo mencionado anteriormente ocurriese como parte de las operaciones de UM Toromocho, se ha previsto la implementación de un sistema de manejo de aguas que captaría las aguas del fondo del tajo para su posterior tratamiento en la planta de tratamiento de aguas del túnel Kingsmill. En relación al nivel freático de acuerdo a la interpretación del nivel esperado con la excavación del tajo, no se espera la propagación sustancial de los efectos del descenso o impactos en el nivel de agua a nivel regional como resultado de la excavación del tajo. En conclusión, el drenaje del agua subterránea hacia el túnel Kingsmill continuará de manera similar a lo ocurrido durante las operaciones mineras históricas. El túnel Kingsmill coleccionará esta agua subterránea, la cual será tratada y utilizada en las actividades de la UM Toromocho; la cantidad de agua que no se utilice en la UM Toromocho será descargada en el río Yauli. 	Minimización			
GEOMORFOLOGÍA	Los taludes de corte del nuevo acceso principal, serán concordantes con lo mostrado en el Cuadro 6-7.	Prevención	Chinalco	S/ -	
	Tal como se viene ejecutando actualmente, el método de minado será superficial a tajo abierto con una altura de banco de 15 metros. Se estima que el ángulo de cara de banco fluctúe entre 60° y 75°, dependiendo de las características geotécnicas del terreno.	Prevención			
	Se continuará con lo establecido en el EIA-2010, que indica que los depósitos de desmonte y de mineral de baja ley, considerados en el presente Proyecto, serán construidos de abajo hacia arriba, mediante bancos individuales de 30 metros de altura y cada banco tendrá una pendiente al ángulo de reposo y formarán un talud general de 2,5H:1V, principalmente, según el tipo de roca. A fin de minimizar los procesos erosivos, en estos depósitos de materiales se consideran cunetas y banquetas, para finalmente en su etapa de cierre implementar cobertura vegetal sobre las áreas horizontales.	Prevención			
	La conformación de taludes del nuevo acceso principal serán supervisados durante la construcción para detectar cambios desfavorables del terreno que pudieran presentarse durante las excavaciones; asimismo, serán supervisados durante la conformación de los taludes de los depósitos de desmontes y de material de baja ley.	Control			
FLORA Y VEGETACIÓN	Los especímenes rescatados o el material vegetal de propagación serán ubicados provisionalmente en el vivero de UM Toromocho, ubicado en el sector de Tuctu (8717283 N 377209 E WGS84), con el objetivo de mantener, seleccionar y propagar dichos especímenes hasta su establecimiento final. Estos podrían luego ser utilizados durante los trabajos de restauración y de cierre del Proyecto.	Mitigación	Chinalco	S/ -	
	Se capacitará al personal de Chinalco y a sus contratistas sobre la importancia de preservar y conservar las especies de flora sensible, quedando prohibida su recolección o comercialización por parte de los trabajadores.	Prevención			
	Manejo de flora sensible				S/ 750 000,00
	Se continuará con el área de conservación Sierra Nevada	Prevención			S/ 250 000,00
FAUNA	Se realizará mantenimiento periódico del equipo pesado, grupos electrógenos, equipos de bombeo y vehículos en general empleados en las actividades de operación, con la finalidad de reducir los niveles de ruido y de emisión de gases.	Prevención	Chinalco	S/ 75 000,00	
	Se controlará la velocidad de los vehículos, de acuerdo con las normas de seguridad internas de la UM Toromocho. El manejo de vehículos se debe realizar, no sólo teniendo en cuenta todas las precauciones para evitar accidentes, sino también teniendo presente la importancia de no perturbar a la fauna, debiendo respetar la reglamentación o lineamientos trazados sobre velocidad de conducción y emisión de ruidos (e.g. sirenas, bocinas, otros).	Prevención			

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL		RESPONSABLE	TIPO DE MEDIDA	RESPONSABLE	PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN	
PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL		Se instalarán letreros informativos y formativos indicando la velocidad máxima permitida, sobre prohibición de hacer ruidos que puedan perturbar a la fauna, sobre sectores de paso de fauna.	Prevención			
		Manejo de <i>Cinclodes palliatus</i> "churrete de vientre blanco"	Prevención/ Control	Chinalco	S/ 500 000,00	
		Manejo de <i>Vicugna vicugna</i> "vicuña"	Prevención/ Control	Chinalco	S/ 1 000 000,00	
	HIDROBIOLOGÍA	Cumplimiento de las medidas de prevención y/o mitigación delineadas para el componente de calidad de agua superficial, puesto que el mantenimiento de una condición apropiada en lo referente a parámetros químicos y fisicoquímicos, contribuye a conservar las condiciones de habitabilidad del medio acuático.	Prevención	Chinalco	S/	-
		Se realizarán monitoreos periódicos de la fauna hidrobiológica, a fin de observar cambios en su abundancia, distribución o características generales, y contribuir de esta manera a la mejora de la gestión del hábitat acuático y el componente hidrobiológico.	Control			
	PAISAJE	En paralelo con las operaciones mineras y donde sea factible, se efectuará la revegetación de áreas expuestas utilizando, en la medida de lo posible, especies nativas y/o intrusivas.	Prevención	Chinalco	S/	75 000,00
		La infraestructura presentará, en la medida de lo posible, características que disminuyan el contraste.	Prevención			
		Cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación para los impactos a la flora y vegetación	Mitigación			
	MONITOREO GEOTÉCNICO	Monitoreo geotécnico (9 estructuras, frecuencia semanal)	Control	Chinalco	S/	250 000,00
	MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE	Monitoreo de calidad del aire (2 puntos, frecuencia semanal)	Control	Chinalco	S/	260 000,00
Monitoreo de calidad del aire (3 puntos, frecuencia trimestral)		Control	S/		30 000,00	
MONITOREO DE RUIDO	Monitoreo de ruido (5 puntos, frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/	25 000,00	
MONITOREO DE VIBRACIONES	Monitoreo de vibraciones (2 puntos, frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/	25 000,00	
MONITOREO DE CALIDAD DE SUELOS	Monitoreo de calidad de suelos (13 puntos, frecuencia anual)	Control	Chinalco	S/	37 500,00	
MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL	Monitoreo de calidad de agua superficial (12 puntos, frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/	330 000,00	
MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA	Monitoreo de calidad de agua subterránea (5 puntos, frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/	150 000,00	
MONITOREO DE EFLUENTES	Monitoreo de efluentes (3 puntos, frecuencia semanal)	Control	Chinalco	S/	180 000,00	
	Monitoreo de calidad de agua superficial (4 puntos, frecuencia mensual)	Control	Chinalco			
MONITOREO DE FLORA Y VEGETACIÓN	Monitoreo biológico - bofedales (3 puntos, frecuencia semestral)	Control	Chinalco	S/	120 000,00	
MONITOREO DE FAUNA	Monitoreo biológico - aves y mamíferos (9 puntos, frecuencia semestral)	Control	Chinalco	S/	250 000,00	
MONITOREO HIDROBIOLÓGICO	Monitoreo hidrobiológico (10 puntos, frecuencia semestral)	Control	Chinalco	S/	75 000,00	

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL		RESPONSABLE	TIPO DE MEDIDA	RESPONSABLE	PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN
PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	<ul style="list-style-type: none"> Se clasifican los residuos Se tiene un promedio de 90 puntos de almacenamiento intermedio instalados. Cada punto consta de cilindros y/o contenedores debidamente identificados según el tipo de residuo. En algunos puntos estratégicos de almacenamiento intermedio se continuarán instalando los carteles con la respectiva codificación de colores basada en la NTP 900.058-2019. Se cuenta con un almacén central para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos y un almacén temporal de residuos comercializables, debidamente señalizados. Se realizará la disposición final en rellenos sanitarios o de seguridad debidamente autorizados por la Autoridad de los siguientes residuos <ul style="list-style-type: none"> Residuos orgánicos. Residuos no aprovechables. Residuos peligrosos impregnados con hidrocarburos. Residuos peligrosos impregnados con químicos Residuos peligrosos bio-contaminados. Residuos peligrosos de envases de explosivos, y Aguas residuales provenientes de baños portátiles, trampas de grasa y aguas oleosas. Los residuos inertes no reaprovechables serán dispuestos en los depósitos de desmonte o entregados a una EO-RS autorizada. Como parte de la gestión de residuos sólidos, la EO-RS que realiza la disposición final de los residuos sólidos peligrosos generados por las actividades de la UM Toromocho, entrega a Chinalco los originales de los manifiestos para ser presentados ante la autoridad competente durante los quince (15) primeros días hábiles de cada trimestre. Las EO-RS contratadas por Chinalco serán las responsables del recojo, transporte, almacenamiento y evacuación de los residuos peligrosos y no peligrosos, hacia los rellenos sanitarios o de seguridad autorizados por la Autoridad. Se realizará la difusión de la política de desarrollo sostenible de Chinalco y las 3R's (reducir, reutilizar y reciclar), así como la difusión del Código de Colores para el Almacenamiento de residuos sólidos; también se realizarán capacitaciones de inducción al personal nuevo que ingresa a la UM Toromocho. 	Mitigación	Chinalco	S/ 9 000 000,00
	PLAN DE COMPENSACIÓN	PLAN DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL	No se considera realizar de medidas de compensación ambiental, dado que no se registran impactos residuales significativos			S/ 1 000,00
PLAN DE GESTIÓN SOCIAL	PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS	<p>El Plan de Relaciones Comunitarias considerará a los siguientes programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Programa de Comunicaciones, con el objetivo general desarrollar y mantener la comprensión mutua entre la UM Toromocho y los grupos de interés identificados, con respecto a las actividades mineras. Protocolo de Relacionamiento, que establece los lineamientos para una mejor interacción con la población local. Está basado en los valores y estándares que guían el comportamiento de Chinalco así como los lineamientos de su Política de Desarrollo Sostenible y del Código de Conducta y Ética. Código de conducta y ética, el cual contiene las guías de comportamiento y estándares de conducta que deben ser cumplidos por todos los colaboradores de Chinalco y sus subsidiarias, así como los consultores y contratistas que se vinculen con ella. 		Chinalco	S/ 750 000,00
	PLAN DE CONCERTACIÓN	<p>El Plan de Concertación Social comprenderá a los siguientes programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Programa de Mitigación de Impactos Sociales Negativos, compuesto por las medidas de manejo para la alteración del tránsito vial y para la afectación del patrimonio cultural, tales como la restricción de actividades de movilización en los horarios de alto tráfico vial y la supervisión arqueológica, respectivamente. Programa de Contingencias Sociales, compuesto por las medidas de manejo se refieren a la recepción y análisis de las preguntas, intereses y expectativas de la población a través de las Casas Abiertas; la atención oportuna de quejas y reclamos y la actualización permanente del mapeo de actores sociales. 		Chinalco	S/ 375 000,00

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL		RESPONSABLE	TIPO DE MEDIDA	RESPONSABLE	PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN
	PLAN DE DESARROLLO COMUNITARIO	<p>El Plan de Desarrollo Comunitario comprenderá a los siguientes programas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programa de Empleo Local, con el objetivo de incrementar oportunidades de empleo para la población del área de influencia en el Proyecto de expansión, así como brindar oportunidades laborales con equidad de género y contribuir a potenciar los impactos positivos del Proyecto de expansión. - Desarrollo Económico Local, con la finalidad de contribuir con la mejora de las condiciones de vida y la mejora en el acceso a los recursos de la población del AIDS de la UM Toromocho a través de programas de desarrollo en cuatro temas clave: (1) adquisición de bienes y servicios; (2) salud y nutrición; (3) educación; y (4) desarrollo productivo. <p>Programa de Fortalecimiento de Capacidades Locales, el cual buscará potenciar las capacidades de la población, empresas proveedoras locales y/u otras organizaciones del AIDS a través de cuatro programas: Programa de capacitación para oportunidades laborales, Programa de desarrollo de capacidades productivas, Programa de fortalecimiento institucional y el Programa de fortalecimiento de organizaciones de base.</p>		Chinalco	S/ 12 250 000,00
PLAN DE CONTINGENCIAS	PLAN DE CONTINGENCIAS	<p>Actualmente Chinalco cuenta con un "Plan de Preparación y Respuestas para Emergencias", el cual señala los lineamientos necesarios para la protección y atención de emergencias que pudieran afectar a los trabajadores, al ambiente o a las instalaciones, ya sean éstas de origen técnico (incendios, explosiones, derrames, accidentes vehiculares, etc.) o de origen natural (terremotos, inundaciones, huaycos, etc.) que se pudiesen presentar en el ámbito de las operaciones de Chinalco.</p> <p>Las actividades a ejecutarse en el presente proyecto de modificación (MEIA) son similares a las que se realizan en las actuales operaciones mineras de Chinalco; las variaciones que se implementarán son sólo en las dimensiones de los componentes existentes. Por lo tanto, se continuará con la aplicación de lo establecido en el "Plan de Preparación y Respuestas para Emergencias" existente en la operación actual de Chinalco.</p>	Prevención	Chinalco	S/ 212 500,00

Cuadro 6-66 Resumen de Compromisos Ambientales para la Etapa de Cierre

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL		MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA	RESPONSABLE	PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN
ETAPA DE CIERRE					
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	AIRE, RUIDO Y VIBRACIONES	<ul style="list-style-type: none"> Las emisiones de gases de combustión de los motores diésel, principalmente monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NOx), son controladas mediante un programa de mantenimiento regular de los vehículos y maquinarias, lo que permite que operen en óptimo estado 	Prevención	Chinalco	S/ 144 000,00
		<ul style="list-style-type: none"> Las emisiones de material particulado por las actividades de movimiento de tierras y en las vías de acceso son controladas mediante el riego con camiones cisterna, principalmente, en ausencia de lluvias. La capacidad de riego dependerá de las condiciones climáticas. 	Minimización	Chinalco	
		<ul style="list-style-type: none"> A lo largo de la vía de acceso para el tránsito de camionetas y camiones la velocidad límite es de 35 km/h, esta medida refleja la reducción en la generación de polvo por influencia de la velocidad de los vehículos. Asimismo, se restringe la circulación fuera de los caminos establecidos. 	Minimización	Chinalco	
		<ul style="list-style-type: none"> Se tiene implementado un programa de mantenimiento técnico periódico de la maquinaria y equipos que se utilizan. 	Prevención	Chinalco	
	GEOMORFOLOGÍA	<ul style="list-style-type: none"> Se implementarán las estrategias planteadas en el Manual de Control de Erosión y Sedimentos en los componentes proyectados (Anexo 6-1); el cual tiene como finalidad evitar la exposición innecesaria de suelos sin protección y reducir la pérdida acelerada de suelos durante la etapa de operación de las instalaciones proyectadas. En dicho documento se implementa lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> Implementación de estructuras de control de erosión y sedimentos aplicables. Identificar los materiales requeridos para el control de erosión. Al término de las actividades de las operaciones mineras, se implementarán los procedimientos desarrollados en el Plan de Cierre, donde se considera los sistemas de drenaje, coberturas de baja permeabilidad y revegetación. 	Prevención	Chinalco	S/ 40 000,00
		<ul style="list-style-type: none"> Se continuará con lo establecido en el EIA-2010, que indica que los depósitos de desmonte y de mineral de baja ley, considerados en el presente Proyecto, serán construidos de abajo hacia arriba, mediante bancos individuales de 30 metros de altura y cada banco tendrá una pendiente al ángulo de reposo y formarán un talud general de 2,5H:1V, principalmente, según el tipo de roca. A fin de minimizar los procesos erosivos, en estos depósitos de materiales se consideran cunetas y banquetas, para finalmente en su etapa de cierre implementar cobertura vegetal sobre las áreas horizontales. 	Mitigación	Chinalco	
PROGRAMA DE MANEJO DE FLORA Y VEGETACIÓN	Manejo de flora sensible		Mitigación	Chinalco	S/ 60 000,00
PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL	MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE	Monitoreo de calidad del aire (2 puntos, frecuencia semanal)	Control	Chinalco	S/ 19 200,00
		Monitoreo de calidad del aire (3 puntos, frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 2400,00
	MONITOREO DE RUIDO	Monitoreo de Ruido (5 estaciones de monitoreo con frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 2000,00
	MONITOREO DE VIBRACIONES	Monitoreo de Vibraciones (2 estaciones de monitoreo con frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 2000,00
	MONITOREO DE CALIDAD DE SUELOS	Monitoreo de Calidad de Suelos (13 estaciones de monitoreo con frecuencia anual)	Control	Chinalco	S/ 3000,00
	MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL	Monitoreo de Calidad de Agua (12 estaciones de monitoreo con frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 26 400,00
	MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA	Monitoreo de Calidad y Cantidad de Agua Subterránea (5 estaciones de monitoreo con frecuencia trimestral)	Control	Chinalco	S/ 12 000,00
	MONITOREO DE EFLUENTES	Monitoreo de calidad de agua superficial (4 puntos, frecuencia mensual)	Control	Chinalco	S/ 14 400,00

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL		MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA	RESPONSABLE	PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN
	MONITOREO DE FLORA Y VEGETACIÓN	Monitoreo en Bofedales (3 estaciones de monitores con frecuencia semestral)	Control	Chinalco	S/ 9600,00
	MONITOREO DE FAUNA	Monitoreo de Aves y Mamíferos (9 estaciones de monitores con frecuencia estacional, 2 veces al año por 5 años después de la construcción)	Control	Chinalco	S/ 20 000,00
	MONITOREO HIDROBIOLÓGICO	Monitoreo de fauna hidrobiológica (10 estaciones de monitoreo, con frecuencia estacional (dos veces al año))	Control	Chinalco	S/ 6000,00
PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	<ul style="list-style-type: none"> Se clasifican los residuos Se tiene un promedio de 90 puntos de almacenamiento intermedio instalados. Cada punto consta de cilindros y/o contenedores debidamente identificados según el tipo de residuo. En algunos puntos estratégicos de almacenamiento intermedio se continuarán instalando los carteles con la respectiva codificación de colores basada en la NTP 900.058-2019. Se cuenta con un almacén central para el almacenamiento temporal de residuos peligrosos y no peligrosos y un almacén temporal de residuos comercializables, debidamente señalizados. Se realizará la disposición final en rellenos sanitarios o de seguridad debidamente autorizados por la Autoridad de los siguientes residuos: <ul style="list-style-type: none"> Residuos orgánicos. Residuos no aprovechables. Residuos peligrosos impregnados con hidrocarburos. Residuos peligrosos impregnados con químicos Residuos peligrosos bio-contaminados. Residuos peligrosos de envases de explosivos, y Aguas residuales provenientes de baños portátiles, trampas de grasa y aguas oleosas. Los residuos inertes no reaprovechables serán dispuestos en los depósitos de desmonte o entregados a una EO-RS autorizada. Como parte de la gestión de residuos sólidos, la EO-RS que realiza la disposición final de los residuos sólidos peligrosos generados por las actividades de la UM Toromocho, entrega a Chinalco los originales de los manifiestos para ser presentados ante la autoridad competente durante los quince (15) primeros días hábiles de cada trimestre. Las EO-RS contratadas por Chinalco serán las responsables del recojo, transporte, almacenamiento y evacuación de los residuos peligrosos y no peligrosos, hacia los rellenos sanitarios o de seguridad autorizados por la Autoridad. Se realizará la difusión de la política de desarrollo sostenible de Chinalco y las 3R's (reducir, reutilizar y reciclar), así como la difusión del Código de Colores para el Almacenamiento de residuos sólidos; también se realizarán capacitaciones de inducción al personal nuevo que ingresa a la UM Toromocho. 		Chinalco	S/ 720 000,00	
PLAN DE COMPENSACIÓN AMBIENTAL	Las medidas de prevención, minimización y rehabilitación resultan suficientes para mitigar los impactos producidos por el Proyecto, no siendo por lo tanto necesario la consideración de medidas de compensación ambiental, dado que no se registran impactos residuales significativos.		Chinalco	S/ -	
PLAN DE GESTIÓN SOCIAL	PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS	El Plan de Relaciones Comunitarias considerará al siguiente programa: Programa de Comunicaciones, con el objetivo general desarrollar y mantener la comprensión mutua entre la UM Toromocho y los grupos de interés identificados, con respecto a las actividades mineras.		Chinalco	S/ 60 000,00
	PLAN DE CONCERTACIÓN	El Plan de Concertación Social comprenderá al siguiente programa: <ul style="list-style-type: none"> Programa de Mitigación de Impactos Sociales Negativos, compuesto por las medidas de manejo para la alteración del tránsito vial y para la afectación del patrimonio cultural, tales como la restricción de actividades de movilización en los horarios de alto tráfico vial y la supervisión arqueológica, respectivamente. Programa de Contingencias Sociales, compuesto por las medidas de manejo se refieren a la recepción y análisis de las preguntas, intereses y expectativas de la población a través de las Casas Abiertas; la atención oportuna de quejas y reclamos y la actualización permanente del mapeo de actores sociales. 		Chinalco	S/ 30 000,00
	PLAN DE DESARROLLO COMUNITARIO	El Plan de Desarrollo Comunitario comprenderá a los siguientes programas: <ul style="list-style-type: none"> Programa de Empleo Local, con el objetivo de incrementar oportunidades de empleo para la población del área de influencia en el Proyecto de expansión, así como brindar oportunidades laborales con equidad de género y contribuir a potenciar los impactos positivos del Proyecto de expansión. Desarrollo Económico Local, con la finalidad de contribuir con la mejora de las condiciones de vida y la mejora en el acceso a los recursos de la población del AIDIS de la UM Toromocho a través de programas de desarrollo en cuatro temas clave: (1) adquisición de bienes y servicios; (2) salud y nutrición; (3) educación; y (4) desarrollo productivo. 		Chinalco	S/ 180 000,00

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL		MEDIDA DE MANEJO	TIPO DE MEDIDA	RESPONSABLE	PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN
PLAN DE CONTINGENCIAS	PLAN DE CONTINGENCIAS	<p>Actualmente Chinalco cuenta con un "Plan de Preparación y Respuestas para Emergencias", el cual señala los lineamientos necesarios para la protección y atención de emergencias que pudieran afectar a los trabajadores, al ambiente o a las instalaciones, ya sean éstas de origen técnico (incendios, explosiones, derrames, accidentes vehiculares, etc.) o de origen natural (terremotos, inundaciones, huaycos, etc.) que se pudiesen presentar en el ámbito de las operaciones de Chinalco.</p> <p>Las actividades a ejecutarse en el presente proyecto de modificación (MEIA) son similares a las que se realizan en las actuales operaciones mineras de Chinalco; las variaciones que se implementarán son sólo en las dimensiones de los componentes existentes. Por lo tanto, se continuará con la aplicación de lo establecido en el "Plan de Preparación y Respuestas para Emergencias" existente en la operación actual de Chinalco.</p>		Chinalco	S/ 17 000,00

7.0 VALORIZACIÓN ECONÓMICA DEL IMPACTO AMBIENTAL

7.0.

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL IMPACTO AMBIENTAL

El presente estudio de valoración económica de impactos ambientales ha sido realizado como parte de los requerimientos incluidos en los Términos de Referencia Comunes para la elaboración de estudios de impacto ambiental detallados (Categoría III) de proyectos de explotación, beneficio y labor general mineros metalúrgicos a nivel de factibilidad (Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM). Asimismo, ha considerado las pautas teóricas y técnicas para la valoración económica descrita en la Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural mediante Resolución Ministerial N° 709-2014-MINAM, publicada por el Ministerio del Ambiente.

Es importante mencionar que el presente capítulo se ha realizado tomando en cuenta la información contenida en el Capítulo 3: Descripción de del medio físico, biológico y socioeconómico y la identificación y evaluación de impactos detallada en el Capítulo 5: Caracterización de impactos ambientales. El presente capítulo contiene dos partes principales; la primera corresponde a la estimación de las valoraciones económicas de los impactos ambientales y la segunda al análisis costo-beneficio ambiental y social del proyecto.

Se debe tener en cuenta que las estimaciones realizadas de valores monetarios que pudieran resultar de la presente evaluación, no representan una afectación de daño ambiental o compensación alguna, sino que es una proyección sobre los impactos que pudieran producirse si no se realizaran adecuadamente las medidas de manejo ambiental.

7.1. OBJETIVOS

El objetivo del presente capítulo es estimar el valor económico de los posibles impactos ambientales negativos significativos que implicaría el desarrollo de las actividades del proyecto. Así como también, mostrar los beneficios y costos que puedan derivarse de la implementación del proyecto en el área de influencia.

7.2. MARCO LEGAL

Las normas relacionadas a la valoración económica de los impactos ambientales para proyectos de inversión, son los siguientes:

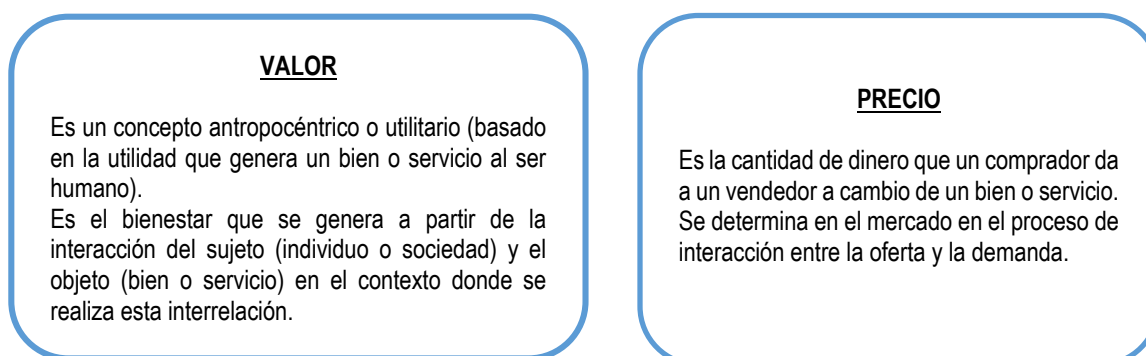
- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto Legislativo N° 1078, Modificatoria de la Ley del Sistema Nacional de Impacto Ambiental.
- Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.

- Decreto Legislativo N° 1394.
- Resolución Ministerial N° 709-2014-MINAM, Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural.
- Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero (Decreto Supremo N° 040-2014-EM).
- Términos de Referencia Comunes para la elaboración de estudios de impacto ambiental detallados (Categoría III) de proyectos de explotación, beneficio y labor general mineros metalúrgicos a nivel de factibilidad (Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM).

7.3. VALORACIÓN ECONÓMICA

La valoración económica es una herramienta analítica que se utiliza para cuantificar, en términos monetarios, el valor de los bienes y servicios ecosistémicos, independientemente si estos cuentan o no con un precio o mercado. Esta herramienta, permitirá visualizar los beneficios y costos asociados a los cambios que podrían afectar al bienestar de las personas y de la sociedad. Por lo tanto, es importante utilizar métodos y técnicas basados en la teoría económica.

Figura 7-1 Comparación de Valor Económico y Precio



Fuente: Manual de Valoración Económica del Patrimonio Natural, Ministerio del Ambiente. 2015

7.3.1. MARCO TEÓRICO

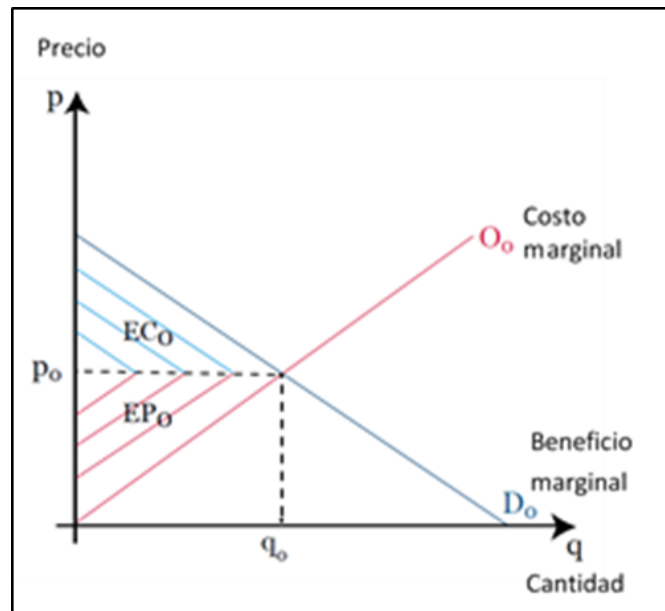
El valor está basado en la habilidad que las cosas tienen para satisfacer las necesidades y deseos humanos o para aumentar el bienestar o la utilidad de los individuos. Según la teoría neoclásica, el valor económico de los beneficios es individual y subjetiva. Se manifiesta en la disposición a pagar para obtener los beneficios del consumo de bienes o servicios: esto incluye los servicios ambientales, y depende de varios factores como: las preferencias, la información sobre el producto u otros factores como la cultura y religión.

Las preferencias se refieren a que el individuo clasifique sus alternativas disponibles de la mayor a la menor satisfacción. Esto sugiere que si un individuo desea una mejor calidad ambiental debería estar dispuesto, en principio, a sacrificar algo con el fin de satisfacer su deseo (Vásquez et ál., 2007).

La disposición a pagar y aceptar; tenemos que la disposición a pagar representa lo que la gente está dispuesta a pagar para obtener un bien o servicio, o librarse de un “mal”. Se evidencia en el mercado al momento de efectuar una compra. Mientras que la disposición a aceptar es lo que la gente está dispuesta a aceptar a manera de compensación por aceptar un “mal” o ceder un bien o servicio. Por ejemplo, las personas están dispuestas a pagar dinero para obtener beneficios ambientales: para disfrutar el paisaje, para respirar aire limpio, para obtener recursos mineros, de flora y fauna.

Las medidas de bienestar de los individuos están dadas por la cantidad y calidad de los bienes y servicios, los cuales son medidos o estimados por las Medidas de Bienestar Hicksianas (variación compensada y variación equivalente) y por las Medidas de Bienestar Marshallianas (excedente del consumidor y excedente del productor). El excedente del consumidor es la diferencia que existe entre el precio que está dispuesto a pagar un consumidor y el precio que realmente paga por cierta cantidad de un bien o servicio.

Figura 7-2 Excedente del consumidor

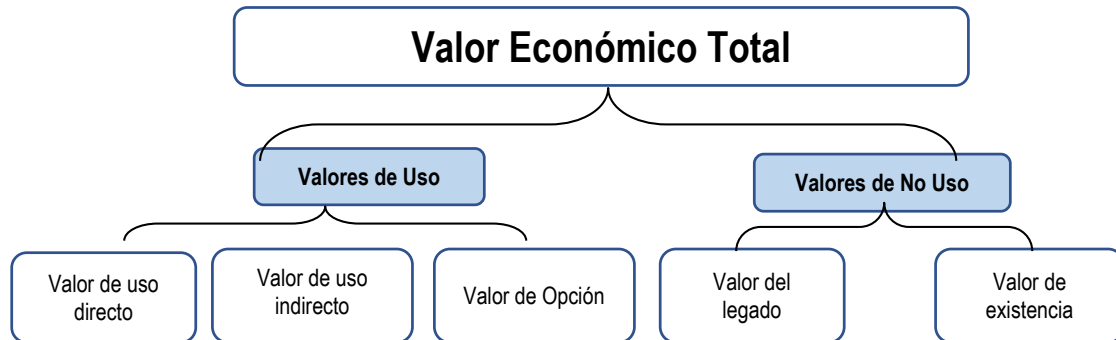


Fuente: Manual de valoración económica del patrimonio natural, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio natural. 2015

7.3.1.1. EL ENFOQUE DEL VALOR ECONÓMICO TOTAL

El Valor Económico Total (VET) considera valores tangibles e intangibles. Donde los valores tangibles son fáciles de calcular, mientras que los valores intangibles son difíciles de estimar. El enfoque VET se utilizará según la Guía de Valoración Económica, para lo cual se tendrá en cuenta los valores de uso y de no uso, considerando que para ambos existe una subdivisión de valores, los cuales sirven para una mejor cuantificación de los valores. Estos están descritos en la siguiente figura:

Figura 7-3 Valor Económico Total



Fuente: Adaptado de Pearce¹, D. (1991) y la Guía Práctica de Rado Barzev (2004)

A continuación, se definen cada valor mostrado en la anterior figura:

- **Valor de uso:** Se asocia a la interacción del hombre con el ambiente, sobre la utilización directa o indirecta de los bienes y servicios de los ecosistemas por parte de un individuo o la sociedad (Agentes económicos). Se divide en el valor de uso directo, el valor de uso indirecto y el valor de opción.
- **Valor de uso directo:** se refiere al aprovechamiento común que genera rentabilidad al individuo. Es el aprovechamiento de recursos naturales, como materia prima comercializable en alguna de sus fases de procesamiento, de acuerdo a las demandas del mercado. Se caracteriza generalmente por la alta exclusión y rivalidad en su consumo, asemejándose a un bien privado. Por ejemplo: la tala de un bosque para obtener madera o la extracción de agua para consumo doméstico o industrial), o de forma no consuntiva (paseos, disfrute del paisaje, etcétera).
- **Valor de uso indirecto:** El valor no es de uso exclusivo de un individuo, sino de otros individuos de la sociedad. Corresponde a las funciones ecológicas o ecosistémicas, (Pearce, 1994 y Barbier, Acreman, & Knowler, 1996), las cuales surgen cuando la sociedad se beneficia de las funciones de sustentación y conservación de los ecosistemas. Estas funciones ecológicas cumplen un rol regulador o de apoyo a las actividades económicas que se asocian al recurso. Por ejemplo: la regulación del agua, regulación de la erosión, oferta hídrica, fijación de CO₂.
- **Valores de opción:** Se refiere cuando los individuos están dispuestos a pagar por asegurar la opción de que el recurso esté disponible para ser utilizado en el futuro, postergando el uso actual. Por ejemplo: visitas futuras a un área natural o posible utilización con objetivos médicos y farmacéuticos de determinados recursos biológicos.
- **Valor de no uso:** Es el valor que atribuyen los individuos o la sociedad a la pura existencia de los ecosistemas o el deseo de legar los beneficios de dichos ecosistemas a las futuras generaciones. Se divide en valor del legado y valor de existencia.

¹ Pearce, David; Turner, Kerry. Economics of Natural Resources and the Environment. The John Hopkins University Press. 199



- **Valor de legado:** Es el valor que asignan los individuos para mantener los recursos ambientales sin realizar ningún uso de ellos, con la condición del uso de sus generaciones futuras, ya sea por vínculos de parentesco o altruismo. Ejemplo: Protección de hábitats para el disfrute de las futuras generaciones
- **Valor de existencia:** Es el valor que los individuos atribuyen a los ecosistemas por el simple hecho de que existan, por razones éticas, culturales o altruistas. Incluso si los individuos no realizan ningún uso actual, o no reciben ningún beneficio directo o indirecto de ellos. Ejemplo: Conservación del oso panda, conservación del gallito de las rocas, etc.

7.3.1.2. LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los servicios ecosistémicos son los beneficios económicos, sociales y ambientales que brinda el ecosistema; entiéndase por ecosistema a la interacción que existe entre una comunidad y el ambiente que lo rodea (por ejemplo, los lagos, las chacras, los bosques, etc.); y que son obtenidos por un individuo o una sociedad directa o indirectamente de su funcionamiento. Los servicios ecosistémicos según el Reporte del *Millennium Ecosystem Assessment*² se agrupan en cuatro tipos: de provisión, de regulación, culturales y de soporte. Asimismo, con el tiempo, para evitar una doble contabilidad de servicios, estos han sido agrupados en bienes y servicios finales (*UK National Ecosystem Assessment*). Los servicios ecosistémicos se describen a continuación (Cuadro 7-1):

Cuadro 7-1 Procedencia de población

Tipo de Servicios Ecosistémicos	Bienes y servicios
Servicios de Provisión: Son los beneficios que se obtienen de los bienes y servicios que las personas reciben directamente de los ecosistemas.	<ul style="list-style-type: none"> • Alimento • Fibra • Recursos genéticos • Combustibles • Productos bioquímicos, medicinas naturales, productos farmacéuticos • Agua
Servicio de regulación: Son los beneficios que se obtienen de la regulación de los procesos de los ecosistemas.	<ul style="list-style-type: none"> • Regulación de la calidad de aire • Regulación del clima • Regulación del agua • Regulación de la erosión • Purificación del agua y tratamiento de aguas de desecho • Regulación de enfermedades • Regulación de pestes • Polinización • Regulación de riesgos naturales
Servicios culturales: Son los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas.	<ul style="list-style-type: none"> • Valores espirituales y religiosos • Valores estéticos • Belleza escénica • Recreación y ecoturismo
Servicios de soporte: Agrupa los servicios necesarios para producir los otros servicios ecosistémicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclo de los nutrientes • Formación del suelo • Producción primaria

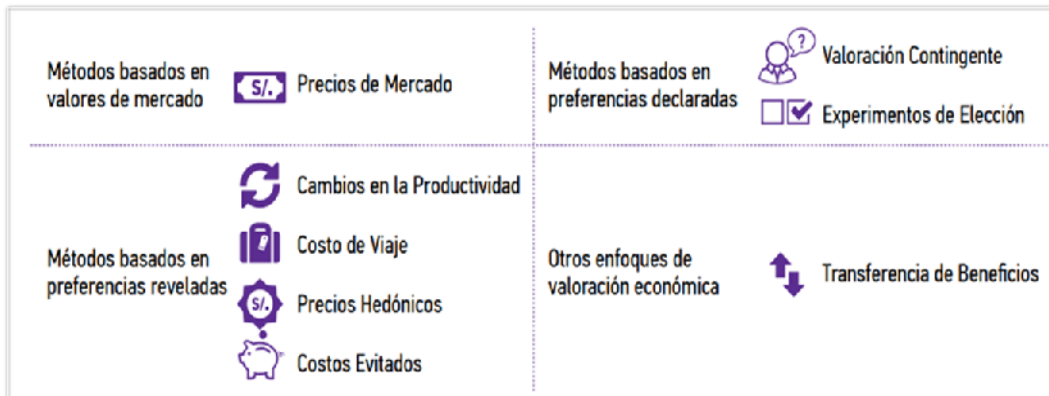
Fuente: Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural, Ministerio del Ambiente. 2015, según las definiciones del Millennium Ecosystem Assessment.

² La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) fue convocada por el Secretario General de las Naciones Unidas Kofi Annan en el año 2000. Iniciada en 2001, la EM tuvo como objetivo evaluar las consecuencias de los cambios en los ecosistemas para el bienestar humano y las bases científicas para las acciones necesarias para mejorar la conservación y el uso sostenible de los mismos, así como su contribución al bienestar humano. La EM ha involucrado el trabajo de más de 1,360 expertos de todo el mundo (<https://www.millenniumassessment.org/es/>)

7.3.1.3. MÉTODOS DE VALORACIÓN ECONÓMICA

Existen diferentes métodos de valoración para realizar la cuantificación de los valores de uso y no uso, en esta ocasión se utilizarán los métodos descritos y aprobados en la Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural del MINAM. La elección del método de valoración depende generalmente del objetivo de la valoración, la información disponible, el bien o servicio ecosistémico, el tipo de valor económico, los recursos financieros, el tiempo, entre otros.

Figura 7-4 Métodos de Valoración Económica



Fuente: Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural del MINAM

A continuación, se detalla algunos de los métodos más comunes³:

- Precios de mercado:** Es el método más común y sencillo para designar valor a un bien o a un servicio. El valor de uso de los bienes y servicios comercializados en el mercado es una estimación del excedente del consumidor y el excedente del productor utilizando los precios de mercado y cantidades.
- Cambios en la productividad:** Se basa en la teoría de la función de producción, donde el atributo ambiental es un insumo dentro del proceso de producción. Por ello, este método solo sirve para estimar el valor del atributo ambiental que el medio natural proporciona a una actividad económica existente (IUCN-TNC-WB, 2004). Un cambio variaría la producción del bien, lo que afectaría el bienestar del productor.
- Costo de viaje:** Es un método indirecto que sirve para estimar el valor económico de servicios de recreación que no tienen un mercado definido del cual obtener información sobre precios y cantidades demandadas. Por lo tanto, la valoración se realiza indirectamente a través de mercados relacionados o valores sustitutos de mercado.
- Costos evitados:** Se utiliza para medir los gastos en que incurren los agentes económicos (gobiernos, empresas e individuos) para reducir o evitar los efectos ambientales no deseados, cuando los bienes o servicios son sustitutos. Entre las condiciones necesarias para la aplicación de este método, debe existir la evidencia de que las personas o la sociedad tienen intención de efectuar el gasto, así como las propuestas sean factibles a ser implementadas.

³ Definición de la Guía de Valoración Económica del Patrimonio Nacional, Ministerio del Ambiente, 2014

- **Valoración contingente:** Este método de construcción de mercados hipotéticos busca averiguar el valor que asignan los individuos a un bien o servicio ecosistémico a partir de la respuesta a preguntas de máxima disponibilidad a pagar (DAP) por conseguir un bien o servicio ecosistémico proveído por los ecosistemas, o alternatively la mínima disposición a aceptar (DAA) en compensación por una disminución de dicho bien o servicio ecosistémico.
- **Transferencia de beneficios:** Se basa en la transferencia de los valores estimados por otros estudios a uno nuevo. Es decir, utiliza información de estudios existentes en otra área de estudio similar a la que se desea valorar económicamente. Asimismo, utiliza factores de ajuste, con la finalidad de evitar sesgos en la estimación. Este enfoque presenta los siguientes tipos de transferencia: transferencia de valor y transferencia de función y análisis de metaregresión o meta análisis.

A continuación, se muestra un esquema de criterios referenciales para la elección de métodos de valoración según la Guía de Valoración económica del Ministerio del Ambiente.

Cuadro 7-2 Criterios referenciales para la elección del método de valoración económica

Método	Tipo de Valor	Condiciones Necesarias	Información Requerida	Ejemplo
Precios de Mercado	Uso directo	Bienes y servicios que se transan en el mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Precios • Cantidades • Costos 	<ul style="list-style-type: none"> • Madera comercial: (caoba, tornillo) • Productos agrícolas
Cambios en la Productividad	Uso indirecto	Los bienes y servicios ecosistémicos se constituyen en insumo de los productos de mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Precios • Costos • Cantidad o calidad del bien o servicio ecosistémico 	<ul style="list-style-type: none"> • Variación de la producción agrícola debido a la disminución del agua
Costos de Viaje	Uso directo	Existencia de beneficios recreacionales en un lugar	<ul style="list-style-type: none"> • Costos incurridos en el viaje • Costos de oportunidad del tiempo • Sustitutos 	<ul style="list-style-type: none"> • Valor de recreación por visitar el Parque Nacional del Manu
Precios hedónicos	Uso indirecto/ directo	Un bien o un servicio ecosistémico es un atributo que caracteriza a un bien de mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Información del bien o servicio ecosistémico como atributo • Precio del bien de mercado 	<ul style="list-style-type: none"> • Valor económico de la calidad del aire en diferentes zonas urbanas
Costos Evitados	Uso indirecto/ directo	Propuestas técnicamente factibles que implementar. Debe existir la evidencia que las personas o la sociedad tienen intención y capacidad de efectuar el gasto.	<ul style="list-style-type: none"> • Costos 	<ul style="list-style-type: none"> • Gastos de filtración de agua contaminada
Valoración Contingente	Uso y no uso	Bien sin mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Disposición a pagar por un cambio propuesto 	<ul style="list-style-type: none"> • Conservación de la especie en peligro de extinción: Delfín rosado



Método	Tipo de Valor	Condiciones Necesarias	Información Requerida	Ejemplo
Experimentos de Elección	Uso y no uso	Bien sin mercado	<ul style="list-style-type: none"> Disposición a pagar por un cambio propuesto 	<ul style="list-style-type: none"> Conservación de un bosque a través de un programa de reforestación
Transferencia de Beneficios	Uso y no uso	Contextos de similares condiciones geográficas y socioeconómicas	<ul style="list-style-type: none"> Factores de ajuste 	<ul style="list-style-type: none"> Erosión del suelo

Fuente: Guía de Valoración económica de Patrimonio Natural, Ministerio del Ambiente. 2014

7.3.1.4. LIMITACIONES DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Toda valoración económica de bienes y servicios ambientales presenta una serie de limitaciones, entre ellas:

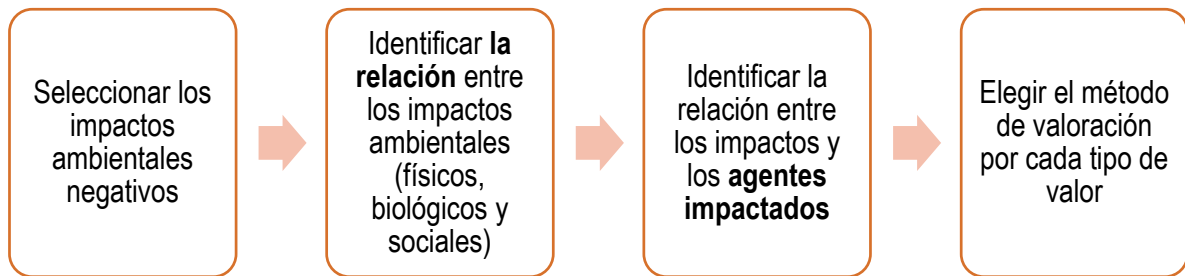
- La falta de información adecuada y suficiente sobre los distintos procesos ecológicos que sirven de base para la provisión de los distintos servicios ambientales. En esta situación, se debe tener claro que la valoración económica no origina estimaciones reales de los servicios ambientales (Barbier, Knowler y Acreman, 1999).
- Al no tenerse mercados establecidos para algunos servicios ambientales, se recurre a la aplicación de técnicas contingentes que crean mercados hipotéticos, lo que al final no siempre permite comprobar la validez de los valores encontrados ya que no pueden ser contrastados con la realidad.
- La valoración, por su propia definición es subjetiva, dependerá de las apreciaciones de los individuos, las cuales pueden cambiar dependiendo de los estados de ánimo, niveles de ingreso, aparición de bienes sustitutos, entre otros. Pudiendo variar de un individuo a otro, de un grupo social a otro, e incluso pueden variar en el tiempo.

7.3.2. PASOS METODOLÓGICOS PARA LA VALORACIÓN ECONÓMICA DEL IMPACTO AMBIENTAL

Los pasos metodológicos que se muestra a continuación son los incluidos en los Términos de Referencia Comunes para la elaboración de estudios de impacto ambiental detallados (Categoría III) de proyectos de explotación, beneficio y labor general mineros metalúrgicos a nivel de factibilidad (Resolución Ministerial N° 116-2015-MEM/DM).

- De la matriz de impactos potenciales, identificar y seleccionar los impactos ambientales negativos significativos.
- Identificar la relación entre los impactos ambientales negativos, a fin de evitar una doble contabilidad.
- Identificar la relación entre impactos y los agentes impactados (agricultores, ganaderos, comunidades campesinas, etc.) para analizar cómo estos impactos afectan al bienestar de las personas.
- Selección y justificación del método de valorización (precio de mercado, enfoque basado en costos, cambios en la productividad, costos de viaje, precios hedónicos, valoración contingente, entre otros).

Figura 7-5 Esquema de los pasos metodológicos



Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019

Finalmente, la estimación de los valores económicos de los impactos ambientales, se debe utilizar las tasas de descuento vigentes en la normativa para proyectos de inversión pública emitidos por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), considerando la tasa social de descuento general para bienes y servicios con mercado y la tasa social de descuento específica para bienes y servicios sin mercado. Asimismo, se podrá utilizar precios sociales vigentes en la normativa de Proyectos de Inversión Pública del MEF.

En el desarrollo de los pasos se debe tener las siguientes consideraciones:

- En primer lugar, a duración del impacto a valorar; por lo que el valor de los flujos consiste en la suma descontada del valor de los flujos en el horizonte de vida del servicio o recurso (infinito o finito) utilizando la siguiente fórmula:

$$P = R \left[\frac{(1 + d)^n - 1}{d(1 + d)^n} \right]$$

- Los cálculos económicos del VET deben considerar una estimación del Valor Presente Neto (VPN), el cual consiste en actualizar la pérdida por una afectación, trayendo los montos al presente utilizando la tasa social de descuento del 8% (Definido en el Anexo N° 114: Parámetros de Evaluación Social de la Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones)⁵.
- Finalmente dependerá de la vida útil del proyecto o de la recuperación del componente ambiental intervenido, en ese sentido es considerado como el valor del impacto actualizado.

Los valores son calculados tomando como referencia que el proyecto tendrá una duración de 2 años de construcción y 24 años de operación. Actualizándolos mediante el cálculo del valor presente de acuerdo a la vida del proyecto de la temporalidad del impacto.

⁴ Directiva N° 001-2019-EF/63.01

⁵ https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo11_directiva001_2019EF6301.pdf


Cuadro 7-3 Cronograma de actividades por etapa

Etapa	Tiempo de Ejecución – 24 Años																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Construcción																									
Arranque																									
Operación																									

Fuente: MCP 2019

7.3.2.1. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES POR ETAPA DE PROYECTO

Para el inicio del proceso, se tomará en cuenta los resultados de caracterización de los posibles impactos ambientales contenida en el Capítulo 5 de la presente MEIA. Estos resultados se resumen en la matriz de evaluación de impactos ambientales elaborada para las tres etapas del Proyecto. Para aplicar la metodología de valoración económica se procederá a seleccionar los impactos ambientales negativos de significancia moderada a más. A continuación, se presenta un matriz resumen de los impactos potenciales del Proyecto:

Cuadro 7-4 Matriz resumen de los impactos ambientales por etapa del proyecto

Factores Ambientales	Impactos Ambientales	Significancia de mayor relevancia					
		Etapa de Construcción		Etapa de Operación		Etapa de Cierre	
AIRE	Alteración de la calidad del aire	(-)22	Leve	(-)30	Moderada	(-)22	Leve
	Incremento de niveles sonoros	(-)22	Leve	(-)30	Moderada	(-)22	Leve
	Afectaciones por la generación de vibraciones	0	-	(-)30	Moderada	0	-
AGUA	Alteración de la calidad del agua superficial	0	-	(-)24	Leve	(-)24	Leve
	Alteración de la calidad del agua subterránea	0	-	(-)25	Moderada	0	-
HIDROGRAFÍA	Alteración del patrón de drenaje natural	(-)24	Leve	0	-	0	-
HIDROGEOLOGÍA	Alteración del nivel freático	0	-	(-)30	Moderada	0	-
GEOMORFOLOGÍA	Incremento de procesos de erosión hídrica	(-)19	Leve	(-)23	Leve	(-)23	Leve
	Modificación del relieve	(-)22	Leve	(-)31	Moderada	0	-
	Pérdida de suelos	(-)22	Leve	0	-	0	-
	Compactación de suelos	(-)23	Leve	0	-	0	-
PAISAJE	Alteración del paisaje	(-)24	Leve	(-)24	Leve	0	-
VEGETACIÓN	Pérdida de cobertura vegetal	(-)39	Moderada	0	-	0	-
FAUNA	Ahuyentamiento de la fauna silvestre	(-)39	Moderada	0	-	0	-
	Perturbación a la fauna silvestre	0	-	(-)21	Leve	(-)17	Leve
ADQUISICIÓN DE FUERZA DE TRABAJO	Incremento de oportunidades de empleo en para la población del área de influencia	(+)42	Moderada	(+)42	Moderada	0	-
	Incremento de oportunidades laborales para las mujeres	(+)42	Moderada	(+)42	Moderada	0	-
ADQUISICIÓN DE BIENES Y SERVICIOS	Incremento de las ventas de bienes y servicios locales	(+)42	Moderada	(+)42	Moderada	0	-



Factores Ambientales	Impactos Ambientales	Significancia de mayor relevancia					
		Etapa de Construcción		Etapa de Operación		Etapa de Cierre	
PAGO DEL CANON Y REGALÍAS	Incremento de los ingresos del gobierno local, provincial, regional y nacional por incremento del canon y regalías mineras	0	-	(+)41	Moderada	0	-
	Incremento de ingresos y oportunidad de mejora de la calidad de la educación superior por transferencia de canon a la Universidad del Centro	0	-	(+)41	Moderada	0	-
TRANSPORTE	Alteración del tránsito vial	(-)17	Leve	0	-	0	-
CULTURAL	Afectación de Patrimonio Cultural	-19	Leve	0	-	0	-

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019⁶

Como puede mostrarse, de acuerdo a la evaluación de impactos ambientales⁷, la máxima significancia ambiental que se estaría alcanzado como consecuencia de las actividades que se realizarán en la presente MEIAd, corresponden a las categorías de leve y moderada; para la etapa de construcción se estarían considerando impactos moderadas en los factores de vegetación y fauna, para la etapa de operación impactos moderadas en los factores de aire, agua, hidrogeología y geomorfología, y para la etapa de cierre solo impactos leves. Los impactos generados en el factor adquisición de fuerza de trabajo, adquisición de bienes y servicios, pago del canon y regalías serán analizados dentro de los beneficios del análisis costo beneficio.

7.3.2.2. RELACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS (doble contabilidad)

El criterio de agrupación de los impactos considerado en la valoración económica se basa en la interrelación entre los impactos y sus implicancias en el bienestar humano. Esta relación, se utiliza para no generar una doble contabilidad sobre el efecto en el bienestar humano que pueda tener un impacto o el conjunto de ellos. Respecto a la relación de impactos no se ha determinado algún tipo de relación entre los impactos por ello se realizará la evaluación por cada uno de ellos.

Cuadro 7-5 Matriz resumen de los impactos ambientales por etapa del proyecto

Impactos Ambientales	Significancia de mayor relevancia					
	Etapa de Construcción		Etapa de Operación		Etapa de Cierre	
Alteración de la calidad del aire	(-)22	Leve	(-)30	Moderada	(-)22	Leve
Incremento de niveles sonoros	(-)22	Leve	(-)30	Moderada	(-)22	Leve
Afectaciones por la generación de vibraciones	0	-	(-)30	Moderada	0	-
Alteración de la calidad del agua subterránea	0	-	(-)25	Moderada	0	-
Alteración del nivel freático	0	-	(-)30	Moderada	0	-
Modificación del relieve	(-)22	Leve	(-)31	Moderada	0	-
Pérdida de cobertura vegetal	(-)39	Moderada	0	-	0	-
Ahuyentamiento de la fauna silvestre	(-)39	Moderada	0	-	0	-

Elaboración: Walsh Perú S.A., 2019

⁶ Resúmenes de evaluación de impactos para las etapas de construcción, operación y cierre incluidos en el Capítulo 5.

⁷ Matrices resúmenes de evaluación de impactos para las etapas de construcción, operación y cierre incluidos en el Capítulo 5.



7.3.2.3. IDENTIFICAR LA RELACIÓN ENTRE IMPACTOS Y LOS AGENTES IMPACTADOS

En la siguiente sección se analiza las consecuencias ambientales y su capacidad de generar cambios en el bienestar humano (agentes). A continuación, se describirá cada uno de los impactos identificados para realizar el análisis de afectación de bienestar humano.

Etapa de Construcción:

Pérdida de cobertura vegetal

Descripción del impacto: La implementación de algunos componentes del Proyecto requerirá del corte de vegetación y del desbroce para su emplazamiento y construcción, principalmente el sistema de disposición de relaves, el nuevo acceso principal y la tubería de abastecimiento de agua cruda. Las demás modificaciones se realizarán sobre terrenos ya ocupados por las actuales operaciones a la UM Toromocho.

Consecuencia ambiental: En total se intervendrán unos 120 681,33 m² de terrenos con presencia de formaciones vegetales donde se ocasionará la pérdida de cobertura vegetal, sin embargo, corresponden a unidades bastante comunes en las zonas altoandinas del país y a nivel local. Aproximadamente, el 74% de esta intervención será ocasionada por la implementación del nuevo acceso principal, cuyo trazo recorre terrenos que presentan vegetación geliturbada y pajonal altoandino y que no presentan bofedales cercanos.

Análisis sobre el bienestar: Se debe tener en cuenta que las áreas a disturbar son de propiedad de Minera Chinalco (capítulo 2.0: Descripción del Proyecto) y se encuentran relativamente impactadas por la actividad minera existente en la zona. Asimismo, aunque el nuevo acceso principal se encuentre cerca a Pucará, la población principalmente se dedica a la minería y actividades relacionadas a servicios y comercio (Capítulo 3.4: Línea de Base Social). Por lo que se considera que los cambios negativos en relación a la pérdida de cobertura vegetal no repercutirán en un cambio negativo en el bienestar, por lo que no se requiere valorarlo económicamente.

Ahuyentamiento de la fauna silvestre

Descripción del impacto: Durante la etapa de construcción se tiene previsto la generación de ruidos y de la presencia humana a consecuencia de las actividades del proyecto los cuales generarían el ahuyentamiento de fauna silvestre que se alberga en el entorno. Sin embargo, se debe tener en cuenta que las zonas colindantes al proyecto de la MEIA se encuentran ocupadas por actividad minera de la UM Toromocho, en este contexto la fauna asociada a este tipo de ecosistema esta, de cierto modo, acostumbrada a la presencia humana.

Consecuencia ambiental: La afectación y perturbación de la fauna silvestre podría conllevar a eventos migratorios durante la construcción y habilitación de los componentes y en menor medida perturbación en la etapa de operación. La migración principalmente, se daría en especies de avifauna existente en la zona, como de “chiringüe de lomo brillante” *Sicalis uropygialis*, el “fringilo de pecho cenizo” *Phrygilus plebejus* y la “gaviota andina” *Chroicocephalus serranus*⁸, pero cabe indicar que no son especies vulnerables, sino son consideradas de preocupación menor. Por otro lado, se debe indicar que los bofedales son hábitat de numerosas especies vegetales y animales

⁸ Evaluación de impactos sobre ahuyentamiento de la fauna silvestre. Capítulo 5.0.



y se encuentran alejados de los componentes propuestos en la MEIA, por lo tanto, no se genera perturbación.

Cabe señalar que actualmente, Chinalco, en cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental del EIA-2010, viene ejecutando medidas de manejo específicas para dos casos particulares de especies de conservación prioritaria, el “churrete de vientre blanco” *Cinclodes palliatus* y la “vicuña” *Vicugna*, las cuales seguirán siendo parte de la Estrategia de Manejo Ambiental.

Análisis sobre el bienestar: Se debe tener en cuenta que la fauna silvestre registrada cercana a la zona de actividad minera se encuentra también en toda el área de estudio y asimismo en zonas alto andinas similares en la región Junín. Por lo que se debe indicar que el impacto del ahuyentamiento en la etapa de construcción, no generará una reducción de las especies, sino un desplazamiento temporal o se acostumbre al ruido y la presencia humano como lo ha venido haciendo en todo este tiempo que viene funcionando la UM Toromocho⁹. Asimismo, las líneas de base no han evidenciado algún valor de uso de estas especies de fauna silvestre por la población local y además en su mayoría son especies abundantes en sus categorías, aunque algunas cuentan con un valor de no uso, por encontrarse en un estado de protección, enlistadas en la Lista Roja de la UICN¹⁰ no se ha evidenciado que existan estudios específicos de estas especies que se hayan considerado una disposición a pagar por su conservación en el área de estudio, por lo que no se considera un impacto económico.

Etapa de Operación y mantenimiento:

Alteración de la calidad del aire

Descripción del impacto: las emisiones de material particulado (polvo), generadas por las actividades de perforación y voladura que se ejecutarán en el tajo Toromocho, de carga y acarreo de mineral, de perforaciones de relleno (infill drilling), de disposición de materiales y conformación de los depósitos de desmonte y de los depósitos de mineral de baja ley, así como la operación de la chancadora primaria, el transporte del material chancado mediante fajas, la operación de la planta concentradora, el transporte de equipos, materiales y personal por el nuevo acceso principal, y la disposición de materiales en el depósito de suelo orgánico N° 2. Por otro lado, la calidad de aire puede verse afectada por la variación en las concentraciones de gases, principalmente por las emisiones debido al uso de vehículos y/o equipos con motores de combustión interna, así como también por el proceso de voladura.

Consecuencia ambiental: De acuerdo a lo indicado en el capítulo de evaluación de impactos de la MEIA, el modelo de dispersión de material particulado, muestra que los aportes de PM₁₀ y PM_{2.5} en los receptores discretos serán menores a 70,7 µg/m³ y a 14,3 µg/m³ respectivamente¹¹. Además, asumiendo los niveles de línea de base identificados, las concentraciones de PM₁₀ y de PM_{2.5} serían menores que los ECA 24 horas establecidos. Asimismo, de acuerdo al modelo de dispersión atmosférica, los aportes de emisiones gaseosas (CO, NO₂ y SO₂), serán mínimos no superando a los ECA-Aire establecidos¹².

⁹ Etapa de Construcción del Capítulo 5.0

¹⁰ <https://www.iucnredlist.org/search?query=fringilo%20de%20pecho%20cenizo&searchType=species>

¹¹ Resultados del modelamiento de material particulado en la etapa de operación del Capítulo 5.0

¹² Resultados del modelamiento de gases en la etapa de operación del Capítulo 5.0



Análisis sobre el bienestar: Por lo tanto, teniendo en cuenta que no se excederán los estándares de calidad ambiental reglamentados por el D.S. N° 074-2001-PCM y el D.S. N° 003-2017-MINAM, no se estaría incidiendo negativamente en el bienestar humano, generando algún impacto económico en los mismos. Además, se debe tener en cuenta que el poblado más cercano se ubica a una distancia de 5 kilómetros del tajo Toromocho¹³. Por lo que, no representarían un riesgo en la salud y del ambiente del centro poblado.

Incremento de niveles sonoros

Descripción del impacto: Las actividades realizadas durante la etapa de operación y mantenimiento, generarían un incremento de los niveles sonoros principalmente por el proceso de perforación y voladura, por el acarreo, transporte y disposición de mineral y desmonte hacia los depósitos, así como por las operaciones de la planta concentradora, entre otros.

Consecuencia ambiental: De acuerdo al modelamiento de ruidos efectuado, se indica que el aporte por emisiones de ruido es menor a 50,5 dBA, los que, sumados a los niveles actuales de ruido, indican que los posibles niveles de ruido que se registraría en todas las estaciones, serían menores que el ECA-Ruido para horario nocturno y diurno¹⁴, tanto para zonificación industrial como para zonificación residencial.

Análisis sobre el bienestar: Por lo tanto, teniendo en cuenta que no se excederán los estándares de calidad ambiental reglamentados por el D.S. N° 085-2003-PCM, no se estaría incidiendo negativamente en el bienestar humano, generando algún impacto económico en los mismos. Además, se debe tener en cuenta que el poblado más cercano se ubica a una distancia de 5 kilómetros del tajo Toromocho. Por lo que, no representarían un riesgo en la salud y del ambiente del centro poblado.

Generación de vibraciones

Descripción del impacto: la generación de vibraciones será causado por el método de explotación del tajo Toromocho (método de minado a tajo abierto), la implementación del proyecto de expansión a 170 000 TPD demandará el incremento del volumen de voladura en el tajo, lo que podría generar un aumento en los niveles de vibraciones en el área de influencia directa por lo que ha considerado seguir con la utilización de voladuras controladas, aplicando un Plan de Minado; con horarios controlados y de seguridad en la zona.

Consecuencia ambiental: El modelamiento de vibraciones¹⁵ elaborado para la presente MEIA ha demostrado que todas las estimaciones de los niveles referenciales PPV (vibraciones en el suelo) y OP (flujo de aire) se ajustan a lo establecido en la guía ambiental para la perforación y voladuras en operaciones mineras (DGAAM 1995) y en los Estándares de Desempeño de Voladuras (OSMRE 1986). Adicionalmente, las vibraciones generadas se irán atenuando conforme se alejen del tajo por lo que no representarán riesgo de daño estructural al centro poblado más cercano

Análisis sobre el bienestar: Teniendo en cuenta que el poblado más cercano se ubica a una distancia de 5 kilómetros del tajo Toromocho (San Francisco de Asís de Pucará) como ya se ha indicado anteriormente, no se percibiría los umbrales de vibraciones, ni causando daños

¹³ Área de Influencia directa social del capítulo 3.4 Línea de Base Social

¹⁴ Resultados del modelamiento de ruido en la etapa de operación del Capítulo 5.0

¹⁵ Resultados del modelamiento de vibraciones en la etapa de operación del Capítulo 5.0



estructurales en el centro poblado. Por lo tanto, no existiría afectación de bienestar humano de algún individuo o población local por el impacto generado, por lo que no se requeriría un mayor análisis de este impacto.

Alteración de la calidad de agua subterránea

Descripción del impacto: De acuerdo con lo indicado en el capítulo de evaluación de impactos, el agua subterránea podría ser alterada por la escorrentía superficial que entra en contacto con los depósitos de desmonte y de mineral de baja ley de la unidad minera, que pueda infiltrarse hacia el subsuelo. Asimismo, otra posible alteración de la calidad de las aguas subterráneas es debido a la infiltración de aguas de contacto superficiales del Depósito de Relaves.

Consecuencias ambientales: Respecto al diseño de los depósitos de desmonte se ha considerado un sistema de subdrenaje, cuyo flujo es captado por el sistema de manejo de agua de contacto, los cuales son finalmente enviados al Túnel Kingsmill para su posterior tratamiento en la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill (PTATK). Asimismo, la UM Toromocho cuenta con un sistema de manejo de agua de contacto, con un método de conducción, en todas las instalaciones de la mina, que está compuesto por elementos de captación, conducción y regulación de las aguas que son derivadas hacia el túnel Kingsmill. Es necesario mencionar que el túnel Kingsmill¹⁶ fue construido entre los años 1929–1934 por la empresa Cerro de Pasco Copper Corporation, con la finalidad de servir de drenaje a las minas subterráneas del distrito de Morococha, por donde se venía descargando aguas sin tratar al río Yauli, generando pasivos ambientales. Por lo que, Chinalco voluntariamente¹⁷, se comprometió a construir una planta de tratamiento, iniciando la operación de la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill en el 2011, permitiendo así resolver los pasivos ambientales de la zona. Por lo tanto, actualmente toda descarga generada hacia el túnel Kingsmill es tratada en la PTATK antes de ser vertida al río Yauli, cumpliendo con los estándares de descarga establecidos para la PTATK.

Respecto al Depósito de Relaves, contará como parte de su diseño, con sistemas para la captación, almacenamiento y bombeo del agua de contacto, para que luego sea reutilizada en el proceso productivo de la planta concentradora. Por otro lado, el proyecto ha considerado incluir una mejora tecnológica para disponer una combinación de los relaves filtrados y ultraespesados, de esta manera, a diferencia de la actual disposición de relaves, los relaves serán dispuestos en el Depósito de Relaves con menor contenido de agua por lo que las cantidades de agua que podrían infiltrarse será menor a la esperada en el Proyecto original (EIA-2010).

Análisis sobre el bienestar: Teniendo en cuenta las mejoras tecnológicas y las medidas de manejo ambiental que se vienen ejecutando y las que se estarían implementando en el presente proyecto, no se prevé algún tipo de afectación a la calidad de agua subterránea. Por lo explicado anteriormente no existiría afectación de bienestar humano de algún individuo o población local por algún impacto generado respecto a la calidad de agua subterránea.

¹⁶ El túnel Kingsmill tiene aproximadamente 11,5 km desde su origen en Morococha (cuena Huacracocho) hasta su salida a la altura de la concentradora de Mahr Túnel (cuena Yauli)

¹⁷ En el 2006 la empresa Chinalco se compromete voluntariamente a financiar la construcción y la puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Agua del Túnel Kingsmill (PTATK), pese a no haber contribuido de ninguna forma a generar algún pasivo ambiental en la zona.



Alteración del nivel freático

Descripción del impacto: Respecto a la alteración del nivel freático, se refiere a los cambios que ocurren en los niveles de las aguas subterráneas por las actividades del Proyecto. De acuerdo con lo indicado en el capítulo 5, se puede mencionar que la configuración del tajo Toromocho¹⁸ (las dimensiones estimadas del tajo final son: largo 2,65 km, ancho 2,40 km y el nivel más bajo de explotación se encontrará a una elevación aproximada de 4170 msnm), no cambiará sustancialmente, por lo que no se ha considerado cambios en el manejo de agua actual. En ese sentido, toda el agua captada en el tajo de afloramientos subterráneos será derivada al túnel Kingsmill.

Consecuencias ambientales: Como se ha indicado dentro de la evaluación de impactos, conforme avanzan las operaciones de minado en el tajo Toromocho, interceptará el acuífero regional, haciendo que este descargue en su fondo. Por lo que, el Proyecto contempla evacuar mediante bombeo estas descargas y emplearlas para la estabilización del polvo dentro del tajo o para ingresarlas al túnel Kingsmill y luego tratarlas en la correspondiente PTAR Kingsmill.

Análisis sobre el bienestar: Teniendo en cuenta que estas actividades están asociadas a las zonas de operaciones de la UM Toromocho, las cuales ya están intervenidas y cuentan con medidas ambientales, no se prevé algún tipo de afectación del bienestar humano de algún poblador cercano. Además, no se ha identificado algún costo de oportunidad debido a estas reducciones, o evidenciado que esta reducción del acuífero regional, genere una reducción de la demanda de algún agente económico.

Modificación del relieve

Descripción del impacto: las modificaciones del relieve en la etapa de operación se generarán dentro de la huella de las instalaciones, debido principalmente por la continuación del tipo de explotación; a tajo abierto, con una altura de bancos de 15 metros, asimismo por la disposición del material de desmonte y de mineral de baja ley, continuando con el diseño inicial del EIA vigente (2010). Además, se debe tener en cuenta que la modificación del relieve debido a la expansión de la UM Toromocho, solo considera la ampliación de algunos componentes principales.

Consecuencias ambientales: Por lo que la disposición de materiales en los depósitos de desmonte y de mineral de baja ley, serán construidos de abajo hacia arriba, mediante bancos individuales de 30 metros de altura y cada banco tendrá una pendiente al ángulo de reposo y formarán un talud general de 2,5H: 1V, principalmente, según el tipo de roca, que acorde a los resultados de análisis geotécnicos indican que los depósitos son estables y presentan factores de seguridad que cumplen los criterios de aceptabilidad.

Análisis sobre el bienestar: Como se ha mencionado con anterioridad la zona ya se encuentra disturbada por la actividad minera que existe hace muchos años y por la UM Toromocho¹⁹, además se debe tener en cuenta que la superficie nueva a disturbar es de propiedad de la empresa minera Chinalco²⁰. Por otro lado, no se ha evidenciado que este lugar cuente con algún atractivo turístico o de interés poblacional, que genere alguna pérdida de valor de uso. Asimismo, no se ha evidenciado que exista estudios que reflejen alguna disponibilidad a pagar por conservar el relieve

¹⁸ Capítulo 2.0 Descripción del proyecto

¹⁹ Historia del capítulo 3.4 Línea de Base Social

²⁰ Afectación de infraestructura de terceros, Capítulo 2.0 Descripción del proyecto



de estos terrenos generando algún valor de no uso. Por lo que no implicaría un cambio en el bienestar humano y menos un impacto económico.

7.3.2.4. SELECCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO DE VALORACIÓN

Al no considerarse ningún impacto económico por afectación al bienestar humano de algún individuo y/o grupo social (Agente económico) causado por los impactos negativos significativos (moderados) no se justifica realizar algún cálculo de valoración económica. Por lo tanto, no se tomaría en cuenta ningún método de valoración para las estimaciones.

7.3.2.5. ESTIMACIÓN DE VALORES ECONÓMICOS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El análisis realizado respecto al valor económico por la pérdida de bienestar relacionada a los impactos identificados para el Proyecto, ha concluido que no se estaría generando impactos económicos negativos, puesto que no se han identificado cambios futuros en el bienestar humano. Aunque, si bien se han presentado ciertas distorsiones, éstas son mínimas en el ecosistema, además, se debe tener en cuenta que las actividades se realizarán en una zona previamente alterada por la actividad minera, de manera que el efecto negativo marginal o incremental en el ambiente es mínimo. Por lo tanto, los impactos ambientales identificados no estarían causando alguna pérdida de bienestar, por lo que no se tendría que realizar algún cálculo monetario.

7.4. ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO

Considerando que los términos de referencia no describen una metodología específica para el análisis costo beneficio socio ambiental y que solo indica que se debe incluir los resultados de los costos de la valoración económica de los impactos ambientales, el análisis partirá desde la concepción de las definiciones básicas de costos y beneficios sociales, así como del mismo análisis costo beneficio:

- **Costos Sociales:** están asociados a las alteraciones negativas ambientales, socioeconómicas y culturales (moderadas y/o altas) que el Proyecto pudiera generar en el transcurso de sus diferentes etapas en el bienestar de la población. Sin embargo, a esta definición se agrega, para generar tal condición, se esta considerando los costos asumidos en el Plan de Manejo Ambiental, los cuales minimizan dichos impacto.
- **Beneficios Sociales:** corresponde a los beneficios del Proyecto (directos), efectos positivos que las personas puedan sentir respecto a la mejora sociocultural, ambiental y económica, generando un bienestar positivo, los cuales no siempre puede expresarse en términos monetarios.
- **Análisis Costo Beneficio:** compara los costos y los beneficios sociales generados por el proyecto, utilizando el Valor Actual Neto (VAN). Es una medida de rentabilidad que involucra la medición de flujos de manera intertemporal, considerando una tasa social de descuento, el cual refleja el costo de oportunidad de la inversión, utilizando la siguiente formula y variables:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}$$

Donde:

- B : Beneficio neto
 R : Tasa de descuento (8%)²¹
 n : Horizonte del proyecto
 t : Tiempo

7.4.1. COSTOS SOCIALES

Los costos sociales están relacionados a los impactos ambientales negativos del Proyecto, de consecuencia moderada o alta y que implican un cambio (pernicioso) directo en el bienestar de la población; lo cual está relacionado directamente a los resultados de la Valoración Económica. De acuerdo al análisis previo, se ha definido que la Modificación del Proyecto no produciría algún costo social, ya que no afectaría el bienestar humano de ningún individuo o población local dentro del área de influencia durante las diferentes etapas del Proyecto. Se debe indicar que la implementación del Proyecto está asociada básicamente al área de influencia directa actual de las operaciones de la UM Toromocho y en una zona de actividad minera existente.

Sin embargo, dentro de los costos se está incluyendo los costos referidos a la Estrategia de Manejo Ambiental durante sus dos etapas: (a) Construcción, con un costo de S/ 732 500 de soles; y (b) Operación, con un costo de S/ 11 875 000 de soles. En ese sentido, el total de los costos sociales del Proyecto ascienden a **S/ 12 607 500** millones de soles que se ejecutará en un periodo de 26 años y 9 meses en total²². Siendo, el valor presente de S/ 4,65 millones de soles (calculado al primer año de construcción), aplicando la tasa social de descuento del 8%. Los costos del Plan de Manejo Ambiental se detallan en el Cuadro 7-6.

Cuadro 7-6 Resumen del Programa del Plan de Manejo Ambiental según sus etapas

Programas del Plan de Manejo Ambiental	Etapas	
	Construcción Monto en (S/.)	Operación Monto en (S/.)
Aire, Ruido y Vibraciones	372 000,00	3 600 000,00
Suelos	60 000,00	125 000,00
Hidrografía e Hidrogeología	5 000,00	1 750 000,00
Agua Residual	-	3 750 000,00
Geomorfología	30 000,00	
Biología	218 000,00	2 575 000,00
Patrimonio Arqueológico	32 500,00	-
Manejo Paisajístico	15 000,00	75 000,00
Presupuesto total por etapa	S/. 732 500,00	S/. 11 875 000,00

²¹ https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo11_directiva001_2019EF6301.pdf

²² Cuadros 6-54, 6-55y 6-56 Resumen de Compromisos Ambientales para etapas dentro del Capítulo 6 Estrategias de Manejo Ambiental



Programas del Plan de Manejo Ambiental	Etapas	
	Construcción Monto en (S/.)	Operación Monto en (S/.)
Tiempo de duración por etapas	2 años y 9 meses	25 años

Fuente: Presupuesto estimado para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental

7.4.2. BENEFICIOS SOCIALES

El principal beneficio es generado por el Plan de Gestión Social (PGS)²³ (Capítulo 6), contribución del Proyecto Toromocho al beneficio de sus áreas de influencia social. El PGS para la presente Modificación del EIA asciende a S/. 14,35 millones de soles, para un horizonte temporal de 28 años, que implican la etapa de construcción (3 años) y operación del Proyecto (25 años).

Los principales programas del Plan de Gestión Social son: Programa de empleo local, Programa de desarrollo económico local y el Programa de Fortalecimiento de Capacidades Local. La Modificación del EIA estima la creación de 1 500 puestos de trabajo durante la etapa de construcción y 40 puestos de trabajo durante la etapa de operaciones, los que serán absorbidos, principalmente por mano de obra local de la región Junín. Por otro lado, el Programa de desarrollo económico local, propone contribuir con la mejora de las condiciones de vida y la mejora en el acceso a los recursos de la población del AIDIS de la UM Toromocho a través de programas de desarrollo en cuatro temas clave: (1) adquisición de bienes y servicios; (2) salud y nutrición; (3) educación; y (4) desarrollo productivo, los cuales son detallados en el Capítulo 6. Finalmente, el Programa de capacitación para oportunidades laborales, con miras a mejorar las oportunidades de acceso al empleo local, con la finalidad de proporcionar capacitación laboral en aquellas especialidades requeridas por Chinalco y/o sus empresas proveedoras.

Cuadro 7-7 Presupuesto del Plan de Gestión Social

Detalle	Etapas	
	Construcción Monto en (S/.)	Operación Monto en (S/.)
Total	975 000,00	13 375 000,00
Tiempo	3 años	25 años
Por año	S/. 325 000,00	S/. 535 000,00

Fuente: Presupuesto estimado para la implementación de la Estrategia de Manejo Ambiental

A esto se suma los ingresos adicionales que se generarían por concepto de canon minero y regalías mineras a los gobiernos local, distritales, provincial y regional una vez que el proyecto genere utilidades e incrementa su producción se constituirían en un impacto positivo, teniendo en cuenta que dichos fondos se destinarían para el financiamiento de proyectos de infraestructura social a nivel local y regional.

Para lo cual, se debe tener en cuenta que desde el 2001 según la Ley N° 27506, el Canon Minero, está constituido por el 50% (cincuenta por ciento) del Impuesto a la Renta que obtiene el Estado y que pagan los titulares de la actividad minera por el aprovechamiento de los recursos minerales, metálicos y no metálicos. Asimismo, en el 2004 según la Ley N° 28258, se establece la Regalía

²³ Capítulo 6 Estrategia de Manejo Ambiental

Minera, su constitución, determinación, administración, distribución y utilización, estableciéndose metodologías de distribución por el Ministerio de Economía y Finanzas. Por ejemplo: de los 50% de la renta pagada al Estado; el 10%²⁴ se destina a las municipalidades distritales donde se explota el recurso, así como el 20%²⁵ del monto recibido por Regalías mineras, el resto es distribuido a los diferentes niveles de gobiernos a nivel regional.

La empresa minera Chinalco, debido a sus operaciones actuales, entre el 2017 y 2018 ha generado más de S/. 80 millones de soles de canon minero; y entre el 2014 al 2018 ha pagado más de US\$ 68 millones de dólares por el concepto de regalías mineras. Teniendo en cuenta estos aportes actuales y en proporción a la producción del proyecto de MEIA, estimaremos los ingresos adicionales que reciben el área de influencia social directa y la indirecta.

Cuadro 7-8 Número de Aportes actuales de Canon y regalías mineras realizadas por la Minera Chinalco

Periodo	Canon Minero Monto en (S/.)	Regalías Mineras Monto US\$
2014	-	16 476 165,00
2015	-	9 285 653,00
2016	-	8 142 313,00
2017	32 176 761,00	15 422 539,00
2018	49 174 878,00	18 814 453,00
Total	81 351 639,00	68 141 123,00
Promedio por año	40 675 819,50	13 628 224,60
% de crecimiento MEIAd (21%)	0,21	0,21
Aporte anual por crecimiento de producción a 170 000 TPDT	S/. 8 491 482,23	S/. 9 776 629,39 ²⁶
% de distribución a nivel local	10%	20%
	849 148,22	1 955 325,88
% de distribución a nivel regional	90%	80%
	7 642 334,01	7 821 303,51

Elaboración: Propia

El primer supuesto es en referencia a los objetivos de la MEIA del Proyecto, el cual busca ampliar la capacidad de producción de la UM Toromocho de 140 640 tpd a 170 000 tpd de mineral de cobre, incrementando su producción en 21%. Por lo que, consideraremos el aporte del monto en canon y regalías mineras en este porcentaje, ya que el resto de contribución fue evaluado en el Proyecto inicial.

El segundo supuesto, son los porcentajes de los aportes del canon minero y regalías en el área de influencia local y regional. El 10% de los aportes del Canon minero y el 20% de regalías mineras

²⁴ Criterios de distribución del Canon. MEF. <https://www.mef.gob.pe/es/transferencia-y-gasto-social/transferencia-a-gobiernos-locales-y-regionales/150-politica-economica-y-social/transferencia-y-gasto-social/2296-canon-metodologia-de-distribucion>

²⁵ Distribución de la Regalía Minera: <https://www.mef.gob.pe/en/transferencia-y-gasto-social/transferencia-a-gobiernos-locales-y-regionales/150-politica-economica-y-social/transferencia-y-gasto-social/5324-metodologia-de-calculo-y-distribucion-de-la-regalia-minera1>

²⁶ Tipo de cambio promedio: <https://e-consulta.sunat.gob.pe/cl-at-ittipcam/tcS01Alias>



serán destinados para el área local, consideraremos que se recibirá anualmente S/. 849 148,22 por canon minero y S/. 1 955 325,88 por regalías mineras. El resto será distribuido a nivel regional para ser redistribuido al resto de gobiernos locales, distritales, provinciales y universidades.

El canon minero y regalías mineras generan aportes a nivel regional (Junín) y apoyan a mejorar el sistema educativo superior, ya que generan ingresos a la Universidad Nacional del Centro, por lo que esta institución también incrementará sus oportunidades de mejora de la calidad educativa superior, beneficiando a la población estudiantil, los cuales provienen no solo de la Región Junín sino de regiones aledañas.

Cuadro 7-9 Número de Beneficio Social para el Área de Influencia Social, por los 25 años de Operación

Beneficio total	Programa de Gestión Social Monto en (S/)	Canon Minero Monto en (S/)	Regalías Mineras Monto en (S/)
Local	14 350 000,00	21 228 705,57	54 749 124,59
Tasa social	8%	8%	8%
VAN	S/. 5 371 136,63	S/. 9 064 467,23	S/. 21 608 459,76
Regional	-	191 058 350,13	218 996 498,38
VAN		S/ 81 580 205,06	S/ 86 433 839,03

Elaboración: Propia

7.4.3. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

Con los resultados de beneficios (S/ 5,4 millones + S/ 30,7 millones) y costos (S/ 4,7 millones) asociados al Proyecto para el área de influencia social directa, se procede a calcular el ratio Beneficio-Costo y se concluye que los beneficios son 10 veces superiores en relación a los costos; es decir que por cada sol de costo social del Proyecto, se generan S/ 10,0 soles en beneficios sociales y económicos, del mismo modo a nivel regional, el beneficio total por los 25 años de operación del proyecto se estima en S/. 168,0 millones de soles. Por lo tanto, el análisis costo-beneficio, justifica la inversión del Proyecto Toromocho.

Cuadro 7-10 N° Resumen del Análisis Costo Beneficio del Proyecto de expansión de la Unidad Minera Toromocho A 170 000 TPD

Etapas	Años /tiempo	Costos sociales a nivel local		Beneficio social a nivel local			Beneficio social a nivel regional	
		Costo de la VEIA	Plan de Manejo Ambiental	Plan de Gestión Social	Canon Minero	Regalías Mineras	Canon Minero	Regalías Mineras
Construcción	1	0,0	-244 166,67	325 000,00	-	1 955 325,88	-	7 821 303,51
	2	0,0	-244 166,67	325 000,00	-	1 955 325,88	-	7 821 303,51
	3	0,0	-244 166,67	325 000,00	-	1 955 325,88	-	7 821 303,51
Operación	1	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51
	2	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51
	3	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51
	4	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51
	5	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51
	6	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51
	7	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51
	8	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51
	9	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51
	10	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51
	11	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51
	12	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51
	13	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51
	14	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51
	15	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51
16	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51	
17	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51	
18	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51	

Etapas	Años /tiempo	Costos sociales a nivel local		Beneficio social a nivel local				Beneficio social a nivel regional	
		Costo de la VEIA	Plan de Manejo Ambiental	Plan de Gestión Social	Canon Minero	Regalías Mineras	Canon Minero	Regalías Mineras	
	19	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51	
	20	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51	
	21	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51	
	22	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51	
	23	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51	
	24	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51	
	25	0,0	-475 000,00	535 000,00	849 148,22	1 955 325,88	7 642 334,01	7 821 303,51	
Total de costo y beneficio		0,0	-12 607 500,00	14 350 000,00	21 228 705,57	54 749 124,59	191 058 350,13	218 996 498,38	
Tasa social de descuento		8%	8%	8%	8%	8%	8%	8%	
VAN costos y beneficios		-	-S/4 654 382,40	S/5 371 136,63	S/9 064 467,23	S/21 608 459,76	S/81 580 205,06	S/86 433 839,03	
VAN del Proyecto por 25 años de operación		S/31 389 681,22							S/168 014 044,09

Elaboración: Propia

8.0.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegría, F. 2014. Inventario y uso sostenible de pastizales en la zona colindante a los depósitos de relaveras de Ocroyoc – Comunidad de San Antonio de Rancas, Pasco. Tesis para optar por Magister en Desarrollo Ambiental. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Balvanera, P., A. B. Pfisterer, N. Buchmann, H. Jing-Shen, T. Nakashizuka, D. Raffaelli y B. Schmid. 2006. Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology Letters* (2006) 9: 1146–1156.
- Badii, M., y Landeros, J. 2007. Cuantificación de la fragmentación del paisaje y su relación con Sustentabilidad.
- Brack, A. y C. Mendiola. 2004. *Ecología del Perú*. Editorial Bruño, Lima.
- Brack, A. 2000. Biodiversidad y ambiente en el Perú. Vídeo.
- Brown, K. S. y Hutchings, R. W. 1997. Disturbance, fragmentation, and the dynamics of diversity in Amazonian forest butterflies. *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. University of Chicago Press, Chicago, 632.
- Cabrera, A. L. 1957. La vegetación de la Puna Argentina. *INTA, Rev. Invest. Agric.* 11(4): 317-412.
- Chao, A., Chazdon, R. L., Colwell, R. K. y Shen, T. 2005. A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology Letters* 8, 148–159.
- Collada, C. y P. Jimenez. 2008. Técnicas para la evaluación de la diversidad genética y su uso en los programas de conservación. *Investigación agraria. Sistemas y recursos forestales* 9(2).
- Collins, M.E. y R.J. Kuehl. 2000. Organic matter accumulation and organic soils. pp. 137-162. In:
- Conesa, V. 2015. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Ediciones Mundi-Prensa.
- Costello, M. J., Appeltans, W., Bailly, N., Berendsohn, W. G., de Jong, Y., Edwards, M., et al. (2014a). Strategies for the sustainability of online open-access biodiversity databases. *Biological Conservation*, 173, 155–165.
- Daily, G. 1997. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington DC.
- De la Orden, A. Quiroga, D. Ribera Justiniano, M.C. Morláns. 2006. Efecto del sobrepastoreo en un pastizal de altura. *Cumbres de Humaya*. Catamarca. Argentina. *Ecosistemas* 15 (3): 142-147.

- Diaz, S., Tilman, D., Fargione, J., Chapin, F.S. III, Dirzo, R., Kitzberber, T. 2005. Biodiversity regulation of ecosystem services. In: Trends and Conditions (ed. MA). Island Press, Washington, DC, pp. 279–329.
- Flores, A. Malpartida, E. San Martin, F. 1992. Manual de forrajes para zonas áridas y semiáridas andinas. Universidad de California, Instituto de Investigación Agropecuaria y Agroindustrial (INIAA) 281 pp.
- Forman, R. T. 2005. Good and bad places for roads: effects of varying road and natural pattern on habitat loss, degradation, and fragmentation.
- Franke, I. 2017. Las aves de los bofedales altoandinos peruanos. Aves, Ecología y Medio Ambiente. <http://avesecologaymedioambiente.blogspot.com/2017/04/las-aves-de-los-bofedales-altoandinos.html>.
- Gibbs, J. P. 1993. The importance of small wetlands for the persistence of local populations of wetland-associated animals. Wetlands, 13: 25-31.
- Gibbons, R. 2012. Bird ecology and conservation in Peru's high Andean peat lands. Ph.D. Dissertation. Louisiana State University College of Science, Department of Biological Sciences and Museum of Natural Science.
- Haila, Y. 1999. Socioecologies. Ecography 22, 337–348.
- Herzog, S.K, Martínez, R., Jørgensen, P.M., Tiessen, H. 2012. Climatic change and biodiversity in the tropical Andes. Inter-American institute for global change research (IAI) and scientific committee on problems of the environment (SCOPE). MacArthur Foundation, Chicago.
- Hill, M. O. 1973. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. Ecology 54:427–432.
- Hooper, D.U., Chapin, F.S., Ewell, J.J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, S. 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. Ecol. Monogr., 75, 3–35.
- Josens, M. L., Osinaga-Acosta, O., Martín, E., Izquierdo, A. E. y Grau, H. R. 2017. Bird Diversity and Its Relationship with Habitat Characteristics in High Andean Peatbogs. Ardeola, 64(2), 363-376.
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. Oikos 113:363–375.
- Jost, L. 2010. The relation between evenness and diversity. Diversity 2:207–232.
- Jost, L. y J.A. Gonzalez-Oreja. 2012. Midiendo la diversidad biológica: más allá del índice de Shannon. Acta zoologica lilloana 56 (1-2): 3-14.
- Krummel, J. R., Gardner, R. H., Sugihara, G., O'neill, R. V. y Coleman, P. R. 1987. Landscape patterns in a disturbed environment. Oikos, 321-324.
- Laurance, W. F. y Bierregaard, R. O. 1997. Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities. University of Chicago Press.

- Lavery, M. F. y Gibbs, J. P. 2007. Ecosystem loss and fragmentation. *Lessons in Conservation*, 1, 72-96.
- Luteyn, J. L. 1996. Fitodiversidad y conservación del páramo. En: *Anales del Simposio Estrategias para Bioconservación en el Norte del Perú*. Arnaldoa Ed. Esp. 4(2): 15-24.
- Malcolm, J. R. 1997. Biomass and diversity of small mammals in Amazonian forest fragments. *Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*, 207-221.
- Mamani, D. 2010. Determinación de la condición del pastizal de los humedales altoandinos de la provincia de Candarave – 2009. Tesis para optar por el título de Médico veterinario y zootecnista. Universidad Nacional Jorge Basadre Gohmann.
- McCune, B. y J. B. Grace. 2002. *Analysis of Ecological Communities*. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA
- McGarigal, K. 2014. FRAGSTATS help. Documentation for FRAGSTATS, 4.
- Minchin, P.R. (1987) An evaluation of relative robustness of techniques for ecological ordinations.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC
- Ministerio del Ambiente, 2015. Mapa nacional de cobertura vegetal. Lima – Perú.
- Mitsch, W. J. y J. G. Gosselink. 2000. *Wetlands*. 3 rd ed. John Wiley and Sons. New York, N Y, USA.
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Muñoz, A. 2013. *El Paisaje. Fundamentos para su valoración, evaluación y gestión*. Centro de Estudios Agrarios y Ambientales (CEA).
- Neue, H. U., J. L Gaunt, Z. P. Wang, P. Becker-Heidmann, C. Quijano. 1997. Carbon in tropical wetlands. *Geoderma* 79: 163-185.
- Ortiz, R. 2014. Estudio agrostodafológico y capacidad de carga animal en Contadera – Tomas – Yauyos. Tesis para optar por el título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Agraria La Molina, Lima-Perú.
- Parra Rondinel, F., Torres Guevara, J. y Ceroni, A. 2004. Composición florística y vegetación de una microcuenca andina: El Pachachaca (Huancavelica). *Ecología Aplicada*, 3(1-2), 9-16.
- Richardson J. L. y Vepraskas M. J. (eds.). *Wetland soils: genesis, hydrology, landscapes and classification*. Lewis Publishers. Boca Raton, FL, USA.
- Ruthsatz, B. 2012. Vegetación y ecología de los bofedales altoandinos de Bolivia. *Phytocoenologia* 42:133–179.

- Servat, G. P., Alcocer, R., Larico, M. V., Olarte, M. E., Linares-Palomino, R., Alonso, A. y Ledesma, K. 2017. The Effects of Area and Habitat Heterogeneity on Bird Richness and Composition in High Elevation Wetlands (“Bofedales”) of the Central Andes of Peru. *Wetlands*, 1-13.
- Spellerberg, I. F. 2002. *Ecological Effects of Roads: The Land Reconstruction and Management*. CRC Press.
- Squeo, F.A., Warner, B.G., Aravena, R., Espinoza, D. 2006. Bofedales: high altitude peatlands of the central Andes. *Revista Chilena de Historia. Natural* 79:245–255.
- Tuomisto, H. 2010. A diversity of beta diversities: straightening up a concept gone awry. Part 1. Defining beta diversity as a function of alpha and gamma diversity. *Ecography* 33:2–22.
- Van der Griff, E. A. y Pouwels, R. 2006. Restoring habitat connectivity across transport corridors: identifying high-priority locations for de-fragmentation with the use of an expert-based model. In *The Ecology of Transportation: managing mobility for the environment* (pp. 205-231). Springer, Dordrecht.
- Weberbauer, A. 1936. Phytogeography of the Peruvian Andes. In McBride JF (ed.) *Flora of Peru*. Field Museum of Natural History, Botanic Series Publications 351:13.
- Weberbauer, A. 1945. *El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Estudio fitogeográfico. Estación experimental de La Molina. Dirección de Agricultura. Lima-Perú. 776 pp.*
- Aedo, C. 2004. A new species of *Geranium* sect. *Neoandina* (Geraniaceae) from Peru. *Harvard Papers in Botany*, 1-4.
- Aedo, C. 2007. A new species of *Geranium* sect. *Neoandina* (Geraniaceae) from Colombia. *The Journal of the Torrey Botanical Society*, 534-539.
- Aguirre, Z. 2013. *Guía para la medición de la biodiversidad*. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Aguirre, Z. y Aguirre, N. 1999. *Guía práctica para realizar estudios de comunidades vegetales*. Herbario Loja No. 5. Departamento de Botánica y Ecología de la Universidad Nacional de Loja. Loja – Ecuador.
- Beltrán, H. 1994. *Las Asteráceas del Distrito de Laraos Yauyos*. Tesis Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Beltrán, H. 1998. *Estudio Taxonómico de las especies del género Senecio L. (Asteraceae) parte alta de la cuenca del Río Cañete, Yauyos, Lima*. Tesis Magister. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Beltrán, H. 2016. *Las Asteráceas (Compositae) del distrito de Laraos (Yauyos, Lima, Perú)*. *Revista peruana de Biología*, 23(2), 195-220.
- BRAKO, L. y J. L. ZARUCCHI. 1993. *Catalogue of the flowering planted gymnosperms of Peru*. (Monographs in Systematic Botany Vol. 45.) Missouri Botanical Garden, St. Louis, MO, 1286 pp.

- Cerrate, E. 1969. Manera de preparar plantas para un Herbario. Museo de Historia Natural, Serie de Divulgación, No. 1. 10 p.
- Chanco, M. 1976. Revisión de las especies peruanas del género *Nototriche* (Malvaceae). Tesis doctoral. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- CITES. 2018. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Apéndices I, II, y III.
- Decreto Supremo N° 043-2006-AG. 2006. Aprueban Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre. Publicado el 6 de julio de 2006.
- Gastón, K. J. 1996. What is biodiversity? En K. J. Gaston (ed.) *Biodiversity: a biology of numbers and difference*. Blackwell Science. Oxford. Pp: 1 – 9.
- Gentry, A.H. 1993. Overview of Peruvian Flora. In: Brako, L. & Zarucchi, J. 1993. *Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru*. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 45: 1–1286.
- GOLDSMITH, F.B., C.M. HARRISON y A.J. MORTON. 1986. Description and analysis of vegetation. Moore and S.B. Chapman, editors. *Methods in plant ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, England. 437-524.
- Goldsmith, F.B, Harrison, C.M, Morton, A.J. 1986. Description and analysis of vegetation, in *Methods in Plant Ecology*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- González, P. 2015. Diversidad de asteráceas en los humedales altoandinos del Perú. *Científica (Descontinuada)*, 12(2).
- GOTELLI N.J. y R.K. COLWELL. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.*, 4: 379-391.
- Greig-Smith, P. 1983. *Quantitative Plant Ecology*. Blackwell Scientific Publication, Oxford.
- D. J. Nicholas. 2011. An annotated preliminary checklist of the Compositae of Bolivia. Version, 2, 18-03.
- Hammer O., Harper D.A.T. y Ryan P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis (en línea) *Palaeontología Electrónica*. 2001. 4(1). 9 pp. http://palaeoelectronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- International Union for the Conservation of Nature. 2019. IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/>.
- KERSHAW, K.A. y J.H.H. LOONEY. 1985. *Quantitative and dynamic plant ecology*, 2nd ed. Edward Arnold, London 308 pp.
- Krebs, C. 1999. *Ecological Methodology – Second Edition*. University of British Columbia. Canada. 520 p.

- Lande, R. 1996. Statistics and Partitioning of Species Diversity, and Similarity Among Multiple Communities. *Oikos* 76: 5-13.
- León, B., Roque, J., Ulloa Ulloa, C., Pitman, N., Jorgensen, P.M. y Cano, A. (Editores). 2006. El Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología*. Número Especial. 13(2).
- MACBRIDE, J. 1936 y siguientes. Flora of Peru. Botanical Series. Field Museum of Natural History. Botanical Series. Chicago.
- MAGURRAN, A. 1988. Ecological Diversity and its measurement. NJ, USA: Princeton University Press.
- Matteucci, S. y A. Colma. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Serie Biología.
- MOSTACEDO, B. y T.S. FREDERICKSEN. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz de la Sierra-Bolivia. 87 pp.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). 2015. Guía de inventario de la flora y vegetación. Lima-Perú. 38 pp.
- MONSALVE, C. y A. CANO. 2005. Avances en el conocimiento de la diversidad de la familia Brassicaceae en Ancash, Perú. *Rev. Peru. Biol.* 12(1):107-124
- MORENO, C. y G. HALFFTER. 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *Journal of Applied Ecology* 37: 149 – 158
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. Zaragoza, 84 pp.
- PEET, R. 1974. The Measurement of Species Diversity. *Annual Review of Ecology and Systematic* 5, 285-307.
- The Plant List. 2013. Version 1.1. Published on the Internet: <http://www.theplantlist.org/>
- Tovar, O. 1993. Las Gramíneas (Poaceae) del Perú. *Ruizia*, Tomo 13, Madrid. 481 pp.
- Trópicos. 2019. Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. Disponible: <http://www.tropicos.org/>.
- Shreve F. 1951. Vegetation of the Sonoran Desert. *Carnegie Institution of Washington, Pub.* 591: 1-192.
- Whittaker, R.H. 1975. *Communities and Ecosystems*. MacMillan Publishing Co., Inc.
- Arana, W., O. Siguas, M. Espinoza, J. Contreras, E. Quispe, J. Cassinello, E. Serrano y J. Bartolomé. 2013. Composición de la dieta de las principales ganaderas en pastoreo mono-específico en pajonales altoandinos.
- Farfán, R. y A. Durant. 1998. Manejo y Técnicas de Evaluación de Pastizales Altoandinos. *Pub. Tec. FMV-UNMSM- N° 39*. Lima Perú. 160 p.

- Fierro, L.C. y R. Farfán. 1986. Investigaciones sobre pastos y forrajes de Texas Tech University en el Perú. Volumen III.
- Flórez, A. 2005. Manual de pastos y forrajes altoandinos ITDG AL OIKOS. Lima. Perú. 53 p.
- Flórez, A. y E. Malpartida. 1987. Manejo de praderas nativas y pasturas en la región Alto Andina del Perú. Tomo I. Banco Agrario. Lima. Perú.
- Flores, A. y F. Bryant. 1989. Manual de pastos y forrajes. Dirección Regional de Investigación Pecuaria INIA. Lima. Perú.
- Instituto Interamericano de Cooperación a la Agricultura. 2004. Apoyo a la sostenibilidad de la crianza de camélidos sudamericanos en la región Cusco.
- Mamani, G., A. García, F. Durand. 2013. Manejo y utilización de praderas naturales en la zona altoandina. Ministerio de Agricultura y Riego. Serie Manual N°1-13.
- Alvarez H. J.D. 2016. Aspectos evolutivos de la dieta de roedores filotinos y akodontinos (Rodentia: Cricetidae) de los andes del sur del Perú. Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo con mención en Zoología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ciencias Biológicas Escuela Académico Profesional de Ciencias Biológicas.
- Ascorra, C. F., D. M. Leo, L. O. Rodríguez & V. Pacheco 1996. Áreas importantes para la conservación de los mamíferos en el Perú. Pp. 71-78. En Diversidad Biológica del Perú, zonas prioritarias para su conservación (L. O. Rodríguez, Ed.). Proyecto FANPE, GTZ, INRENA. Lima.
- Baker, R. J., S. R. Hooper, C. A. Porter, y R. A. Van Den Bussche. 2003. Diversification among New World Leaf-Nosed Bats: an evolutionary hypothesis and classification inferred from digenomic congruence of DNA sequence. Occasional Papers, Museum of Texas Tech University 230:1-32.
- Boddicker, M., J.J. Rodriguez & J. Amanzo. 2002. Indices for Assessment and Monitoring of Large Mammals with an Adaptive Management Framework. Environmental Monitoring and Assessment 76: 105-123.
- Brito, J. y R. Ojala-B., 2014. Presencia de la rata invasora *Rattus rattus* (Rodentia: Muridae) en el Parque Nacional Sangay, Ecuador. *Therya* 5 (1): 323-329.
- Cadenillas O., R.E. 2010. Diversidad, ecología y análisis biogeográfico de los murciélagos del Parque Nacional Cerros de Amotape, Tumbes Perú. Tesis para optar el grado académico de Magister en Zoología con mención en Sistemática y Evolución.
- Carignan V. & M. A Villard. 2002. Selecting indicator species to monitor ecological integrity: A review.
- Cervantes Z. O. K. 2014. "Dieta de roedores sigmodontinos (Rodentia:Cricetidae) en los bosques montanos del valle del Río Holpas, Ayacucho-Perú". TESIS Para optar el Título Profesional de Biólogo con mención en Zoología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Ciencias Biológicas Escuela Académico Profesional de Ciencias Biológicas.

- Cimé-Pool J.A., Hernández-B. S. F., Barrientos R. C. Y Castro-Luna A. 2010. Diversidad de Pequeños Roedores en una selva baja caducifolia espinosa del noreste de Yucatán, México. *THERYA*. Vol.1(1): 23-40.
- CITES, 2018. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 2 de enero del 2017.
- Delany M. 1981. Ecología de los micromamíferos. Cuadernos de Biología. Ediciones Omega, S. A. Barcelona
- Emmons, L. H. & F. Feer 1997. Neotropical rainforest mammals. A field guide. 2nd Ed. Univ. Chicago Press. 307 pp.
- Emmons L.H. y F. Feer. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical. Editorial F.A.N. Santa Cruz de la Sierra. 298 pp
- Eisenberg J.F. & K.H. Redford. 1999. Mammals of the Neotropics. Volume 3. The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil. University of Chicago Press, Chicago. 609 pp.
- Fajardo, U., Cossíos D., & V. Pacheco 2014. Dieta de *Leopardus colocolo*, en la Reserva Nacional de Junín, Junín, Perú. *Revista peruana de biología* 21(1): 061 – 070.
- Fenton M.B., L. Acharya, D. Audet, et al. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica* 24: 440-446.
- Gardner A.L. (editor). 2008 (2007). Mammals of South America, Volume 1. Marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. The University of Chicago Press, Chicago. 669pp Hammer O., Harper D.A.T. & O.M. Ryan 2001. PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analysis, *Paleontologia Electronica* 4(1), 9 pp.
- Hershkovitz P. 1962. Evolution of Neotropical cricetine rodents (Muridae) with special reference to the phyllotine group. *Fieldiana: Zoology*, 46:1-524.
- IUCN (2019) IUCN Red List of Threatened Species. (En línea). Version 2019.1 www.iucnredlist.org
- Jiménez-Ortega AM, Mantilla-Meluk H. 2008. El papel de la tala selectiva en la conservación de bosques neotropicales y la utilidad de los murciélagos como bioindicadores de disturbio. *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó: Investigación, Biodiversidad y Desarrollo* 27:100–108.
- Jones, C., W. J. McShea, M. J. Conroy y T. H. Kunz. 1996. Capturing Mammals. In: D. E. Wilson, F. R. Cole, J. D. Nichols, R. Rudran, and M. S. Foster., *Measuring and Monitoring Biological Diversity. Standard Methods for Mammals*. Smithsonian Institution Press. Washington. 440pp. USA.
- Lobos, G., M. Ferres & R. E. Palma. 2005. Presencia de los géneros invasores *Mus* y *Rattus* en áreas naturales de Chile: un riesgo ambiental y epidemiológico. *Revista Chilena de Historia Natural* 78: 113-124.
- Magurran A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

- McNeely J., K. Miller, W. Reid, R. Mittermeier & T. Werner 1990. Conserving the World's Biological Diversity. IUCN, Gland, Switzerland, WRI, CI, WWF-US, World Bank, Washington, D.C. 193 pp.
- Medellín R.A., M. Equihua & M.A. Amin. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. *Conservation Biology* 14: 1666-1675.
- Méndez, E. 1993. Los roedores de Panamá. Impresora Pacífico. Panamá. 372 pp.
- MINAM. 2014. Guía de inventario de la Fauna silvestre. Viceministerio de desarrollo estratégico de los recursos naturales. Dirección general de evaluación, valoración y financiamiento natural. 92 pp.
- Ministerio de Agricultura. 2014. Decreto Supremo N°. 004-2014-MINAGRI. El Peruano. Fecha: 08/04/2014. Pp: 520497-520504
- Musser G.G. & M.D. Carleton 2005. Superfamily Muroidea, In: D.E. Wilson y D.A.M. Reeder, eds. *Mammal species of the World: A taxonomic and geographic reference*. 3rd edn. Johns Hopkins University Press, Baltimore. Pp. 894–1531.
- Myers, P., Patton, J.L. & M.F. Smith 1990. A Review of the Boliviensis Group of *Akodon* (Muridae: Sigmodontinae), with Emphasis on Peru and Bolivia. *Miscellaneous Publication Museum of Zoology, University of Michigan*, No. 177: 1-104.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la Biodiversidad. M & T -Manuales y Tesis SEA. Editado por CYTED (Programa Iberoamericano de ciencia y Tecnología para el Desarrollo). 1era Edición. Volumen 1. Zaragoza, 84 pp.
- Navarro, J.F., J. Muñoz. 2000. Manual de huellas de algunos mamíferos terrestres de Colombia. Edición de campo. Medellín, Colombia. 61pp
- Novaro, A. J. 1997. *Pseudalopex culpaeus*. *Mammalian species*. 558:1-8.
- Noss R.F. 1999. Assessing and monitoring forest biodiversity: A suggested framework and indicators. *Forest Ecology and Management*. 115: 135-146.
- Pacheco Víctor, Calizaya M. G., Flores Q. M., Hurtado M. C., Serrano V. J., Cervantes A. O., Carrasco J., Noblecilla H. M., Ruelas D., Sánchez V. P. & E. M. Rengifo. 2018. Programa y resúmenes de MASTOZOOLOGIA 2018. IV Congreso Latinoamericano. VIII Congreso Boliviano.
- Pacheco V., Cadenillas R., Salas E., Tello C. & H. Zeballos 2009. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología*. 16 (1): 5-32.
- Pacheco, V. 2002. Mamíferos del Perú. pp. 503-550. En *Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales* (G. Ceballos y J. Simonetti, Eds.). CONABIO-UNAM. México, D.F.
- Pacheco, V., H. de Macedo, E. Vivar, C. Ascorra, R. Arana-Cardo & S. Solari 1995. Lista Anotada de los Mamíferos Peruanos. *Occasional Papers in Conservation Biology* 2: 1-35.
- Patton, J.L. & M.F. Smith 1992. Evolution and systematic of Akodontine rodents (Muridae: Sigmodontinae) of Peru, with emphasis on the genus *Akodon*. Pp 83-103, in *Biogeografía*,

- Ecología y Conservación del Bosque Montano en el Perú (K.R. Young and N. Valencia, eds) Mem. Mus. Hist. Nat. Lima, no 21.
- Patton, J. L., et al. (eds.) 2015. Mammals of South America Volume 2. Rodents. The University of Chicago Press. Pearson, O. P. 1958. A taxonomic revision of the rodent genus *Phyllotis*. University of California Publications in Zoology, 56, 391-477.
- Pearson O. 1982. Distribución de pequeños mamíferos en el Altiplano y los Desiertos del Perú. Zoología Neotropical. Actas del VIII Congreso Latinoamericano de Zoología (P. Salinas, Ed.). Merida, Venezuela, 1982. Pp: 263-284.
- Ramos-Rodríguez M.C., Falcón A. R. & R. E. Díaz V. 2018. Murciélagos indicadores de hábitats perturbados en la reserva nacional allpahuayo mishana, Amazonía Peruana. Folia amazónica. Revista del instituto de investigaciones de la amazonía peruana. vol. 27 (1) 2018. 31-46
- Ramírez-Pulido, J., S. Gaona, C. Müdspacher Z. & A. Castro-Campillo 1989. Manejo y mantenimiento de colecciones mastozoológicas. Universidad Autónoma Metropolitana. 127 pp.
- SERFOR. 2018. Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú. Primera edición. Serfor (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre), Lima, Perú, pp 1- 548.
- Sillero-Zubiri, C., Hoffmann, M. & Macdonald, D.W. (eds) 2004. Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Canid Specialist Group. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x + 430 pp.
- Solari S. 1997. Relaciones tróficas en una comunidad de roedores altoandinos en el Parque Nacional Manu. Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo con mención en Zoología. UNMSM. Lima
- Steppan, S. 1998. Phylogenetic relationships and species limits within *Phyllotis* (Rodentia: Sigmodontinae): concordance between MTDNA sequence and morphology. Journal of Mammalogy 79 (2):573-593.
- Tirira D. 2007. Mamíferos del Ecuador, Guía de Campo. Publicación Especial 6. Ediciones Murciélago Blanco. Quito.
- Vaughan, T. A. 1988. Mamíferos 3a. ed. Interamericana, 587 pp México D.F..
- Voss R.S. & L.H. Emmons 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: A preliminary assessment. Bulletin of the American Museum of Natural History. 230: 1-115.
- Wilson D.E., C.F. Ascorra, S. Solari, D.E. Wilson & A. Sandoval. 1996. Bats as indicators of habitat disturbance. - En: Manu: The Biodiversity of Southeastern Peru. Smithsonian Institution Press, Lima. Pp. 613-625.
- Wilson D.E. & D.M. Reeder, eds. 2005. Mammal Species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference. 3rd edn. Johns Hopkins University Press, Baltimore. 2142 pp.
- Zeballos H., R. E. Palma, P.A. Marquet & G. Ceballos. 2014. Phylogenetic Relationships of *Calomys Sorellus* Complex (Rodentia: Cricetidae), with the description of two new species. Revista Mexicana de mastozoológica Nueva época, 2014, Año 4 Núm. 1. ISSN : 2007 - 4484

- Begon M, Townsend C R, Harper J L 2006 Ecology: from individual to ecosystems. Blackwell Publishing, Victoria, 738p.
- Bibby, C.J., Phillips, B.N. & Seddon, A.J.E. 1985 Birds of restocked conifer plantations in Wales. *Journal of Applied Ecology* 22, 619-633.
- Bibby, C.J.; N.D. Burgess & D.A. Hill. 1993. Bird census techniques. London, Academic Press, 257p.
- Chao, A., Chazdon, R. L., Colwell, R.K. y Shen, T-J. 2006. Abundance-based similarity indices and their estimation when there are unseen species in samples. *Biometrics*, 62: 361–371.
- CITES. 2019. Apéndices I, II, III. Descargado el 22/04/2015. Disponible en: <http://www.cites.org/sites/default/files/esp/app/2015/S-Appendices-2015-09-14.pdf>
- Colwell, R.K. (2006) EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples.
- Fjeldså, J. y Krabbe, N. 1990. Birds of the High Andes. University of Copenhagen and Apollo Books, Svendborg.
- Furness, R.W. y Greenwood, J.J.D. 1993. Birds as Monitors of Environmental Change. Chapman & Hall, London.
- Gentry, A. H., 1986. Species richness and floristic composition of Choco region plant communities. *CALDASIA*, 14: 71-91.
- Gibbs, J. P., Snell, H. L. and Gaston, C. E. 1999, 'Effective monitoring for adaptive wildlife management: lessons from the Galápagos islands', *J. Wildl. Manage.* 63, 1055–1065.
- Gobierno Regional de Junín. 2015. Memoria Descriptiva del estudio de fauna silvestre del departamento de Junín a escala 1:100000. Comisión Técnica Regional Junín.
- Hammer, S.E. 2005. Homologs of Drosophila P Transposons Were Mobile in Zebrafish but Have Been Domesticated in a Common Ancestor of Chicken and Human. *Mol. Biol. Evol.* 22(4): 833-844 (Journal).
- Herricks, E. and Schaeffer, D. J. 1985, 'Can we optimize biomonitoring?' *Env. Manage.* 9, 487–492.
- Hutcheson, K. 1970. A Test for Comparing Diversities Based on the Shannon Formula. *Journal of Theoretical Biology*, 29, 151-154.
- Koskimies, P. y Väisänen, R. A. 1991. Monitoring bird populations. A manual of methods applied in Finland. — Zoological Museum, Finnish Museum of Natural History, Helsinki.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins, New York.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- McCune, B. y Grace, J.B. 2002 *Analysis of Ecological Communities*. MjM Software Design, Oregon.

- Minchin, P.R. 1987. An evaluation of the relative robustness of techniques for ecological ordination. *Vegetatio* 69: 89–107.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.
- Noss, R.F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation Biology* 4:355-364.
- Odum, Eugene P. 1985 "Ecología" 3º Edición. Editorial Omega.
- Remsen, J. V., Jr., J. I. Areta, C. D. Cadena, A. Jaramillo, M. Nores, J. F. Pacheco, J. Pérez-Emán, M. B. Robbins, F. G. Stiles, D. F. Stotz y K. J. Zimmer. Versión [16/06/2015].
- A classification of the bird species of South America. American Ornithologists Union. Disponible en: <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.html>
- Restall, R., Rodner, C. y Lentino, M. 2006. Birds of Northern South America: an Identification Guide. Christopher Helm, London.
- Reynolds, R.T.; Scott, J.M. y Nussbaum, R.A. 1980. A variable circular-plot method for estimating bird numbers. *Condor* 82: 309-313
- Ridgely, R.S. y Tudor G. 1989. The birds of South America: the oscine passerines. University of Texas Press, Austin.
- Ridgely, R.S. y Tudor, G. 1994 The birds of South America: the suboscine passerines. University of Texas Press, Austin.
- Ridgely, R.S. y Greenfield, P.J. 2001. The birds of Ecuador: status, distribution and taxonomy. Cornell University Press, Ithaca.
- Reynolds, R. _I. M. Scot y R. A. Ussrai. 1980. A variable circular-plot method for estimating bird numbers. *Condor* 82: 309-313.
- Ruokolinen K. y Tuomisto H. 1993. La vegetación de terrenos no inundables (tierra firme) en la selva baja de la Amazonia peruana.
- Ruokolainen K., Tuomisto H., Rios R., Torres A. y García M. 1998. Comparación florística de doce parcelas en bosque de tierra firme en la Amazonia peruana. *Acta Arnazónica* 23.
- Schulenberg T. S., D. F. Stotz, D. F. Lane, J. P. O'Neill & T. A. Parker III. 2010. Aves del Perú. Princeton Univ. Press. Princeton, New Jersey.
- Statterfield, A., M. Crosby, A. Long y D. Wege. 1998. Endemic Birds Areas of the World. Birdlife Conservation Series.
- Stotz, D. F., Fitzpatrick, J. W., Parker III, T. A. y Moskovits, D. K. 1996 Neotropical Birds. Ecology and Conservation. University of Chicago Press. Chicago, USA. 478 pp.

- Terborgh, J. 1985. Habitat selection in Amazonian birds. In: M. L. Cody. (Ed). *Habitat selection in birds*. Academic Press Inc. New York. p. 331-340.
- Torbellino, S., N. Soley, A. Hormaza, K. García, J. Laura. 2017. Abundancia relativa y diversidad de la ornitofauna en el Humedal de Puchus Uclo, Abril-Mayo 2017. *Ingenium* vol. 2 (1) | enero-junio 2017 | ISSN en línea 2519-1403
- Tuomisto, H., K. Ruokolainen, R. Kalliola, A. Linna, W. Danjoy & Z. Rodríguez. 1995 Dissecting Amazonian biodiversity. *Science*, 269: 63–66
- William, P.H. y Gaston, K. J. 1998. Biodiversity indicators: graphical techniques, smoothing and searching for makes relationships work. *Ecography*, 21, 551-560.
- Aguilar, C. & Perez, J. 2017. *Liolaemus walkeri*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T12010A48671459. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T12010A48671459.en>. Downloaded on 12 April 2019.
- Bernal, V. 2014. Respuesta de los ensamblajes de anfibios y reptiles a los cambios en la cobertura del suelo, en localidades del departamento del Cesar-Colombia. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá Colombia.
- Burger J., Snodgrass, J. 2001. Metal levels in southern leopard frogs from the Savannah river site: location and body compartment effects. *Environmental Research (Section A)*, 86 (2): 157-166.
- Bantle, J., Dumont, J., Finch, R., Linder, G. 1991. Atlas of abnormalities. A guide for the performance of FETAX (Frogue Embryo Teratogenesis Assay Xenopus). Washington U.S: Army Medical Research and Development Command.
- Carrillo de Espinoza, N. & J. Icochea. 1995. Lista taxonómica preliminar de los reptiles vivientes del Perú. *Publicaciones del Museo de Historia natural U.N.M.S.M. (A)* 47: 1-27.
- Carvajal-Cogollo J. 2014. Evaluación a múltiples escalas de los efectos de la transformación del paisaje sobre los ensamblajes de Reptiles en Localidades de la Región Caribe Colombiana. Tesis de Doctorado. Departamento de Biología Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Colombia-Bogotá.
- Cooke, M. 1981. Tadpoles as indicator of harmful levels of pollution in the field. *Environmental Pollution*, 25, pp.123-133. Doi:10.1080/02772240903471245
- Colwell, R. K. y J. A. Coddington. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 345: 101- 118.
- Crump, M. L. y N. J. Scott. 2001. Relevamiento por encuentros visuales. In *Medición y monitoreo de la diversidad biológica, métodos estandarizados para anfibios*, W. R. Heyer, M. A. Donnelly, R. W. McDiarmid, C. Hayek y M. S. Foster (eds.). Editorial Universitaria de la Patagonia, Chubut. 80-87 p.
- De la Galvez, E. & L. Pacheco. 2009. Abundancia y estructura poblacional de la lagartija jarankó (*Liolaemus signifer*, Liolaemida-Lacertilia-Reptilia) en zonas con y sin extracción comercial en el Altiplano de Bolivia. *Tropical Conservation Science*. Vol.2 (1):106-115.

- Gobierno Regional de Junín. 2014. Estrategia Regional de Diversidad Biológica al 2021 y Plan de Acción de Junín 2015-2018. 125p.
- Henao, L. y Bernal, B. 2011. Tolerancia al PH en embriones y renacuajos de cuatro especies de Anuros Colombianos. *Revista Colombiana de Ciencias Exactas*, 35 (134), pp.105-110. ISSN 0370-3908
- IUCN. 2019. *Telmatobius jelskii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T57346A3058839. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T57346A3058839.en>. Downloaded on 12 April 2019.
- Isasi.Catalá, E. 2011. Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en Ecología de Conservación. *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, ISSN 0378-1844, Vol. 36, N°. 1, 2011, págs. 31-38
- Jiménez-Valverde, A. & Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* 8: 151-161.
- Jones, C. 2002. Reptiles and amphibians. En *Handbook of ecological restoration* (pp.355-375). Cambridge: Cambridge University Press. Doi: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511549984.020>.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological methodology*. Harper Collins Publ. 654 pp
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing: Oxford, UK. 250 p.
- Moreno, C.E. 2001. *Métodos para Medir la Biodiversidad. Volumen I. Manuales y Tesis*. Sociedad Entomologica Aragonesa. Zaragoza, España. 84 pp.
- Serrano-Martínez, E., Quispe, M., Plascencia, L. y E. Hinojosa. 2017. Parásitos Zoonóticos en Ranas Destinadas en la Elaboración de Bebidas para el Consumo Humano en Lima, Perú. *Rev. Inv. Vet. Perú* 2017; 28(3): 642-649
- Stebbins, R. y Cohen, N. 1995. Capítulo 1: Introducción. En: *A natural history of amphibians* (p.3). New Jersey: Princeton University Press.
- Suárez, L. 2017. Reptiles y anfibios como bioindicadores para implementar en estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental. Trabajo de Grado en la Especialización Planeación Ambiental y Manejo de Recursos Naturales. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá D.C. Colombia.
- Zug, G. R., L. J. Vitt & J. P. Caldwell. 2001. *Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles*. Second Edition. Academic Press. San Diego, California. 630 p.
- Acosta, R., & Prat, N. 2010. Chironomid assemblages in high altitude streams of the Andean region of Peru. *Fundamental and Applied Limnology/Archiv für Hydrobiologie*, 177(1), 57-79.
- Bouchard, P., Smith, A. B., Douglas, H. B., Gimmel, M. L., Brunke, A. J., & Kanda, K. 2017. Biodiversity of coleoptera. *Insect Biodiversity: Science and Society*. Second edition. John Wiley & Sons, Ltd., West Sussex, 337-417.

- Brown, B. V., Borkent, A., Cumming, J. M., Wood, D. M., Woodley, N. E., & Zumbado, M. (Eds.). 2010. Manual of Central American Diptera: Volume 2. NRC Research Press.
- Cepeda, J. P., et al. 2006. Relaciones de abundancia y diversidad de la Entomofauna del humedal Tambo-Puquíos. *Geoecología de los Andes desérticos. La Alta Montaña del Valle del Elqui. La Serena: Ediciones Universidad de La Serena*, p. 475-521.
- Cerdeña, J. A., Pyrcz, T. W., & Zacca, T. 2014. Mariposas altoandinas del sur del Perú: I. Satyrinae de la puna xerofítica, con la descripción de dos nuevos taxones y tres nuevos registros para Perú (Lepidoptera: Nymphalidae). *Revista peruana de biología*, 21(3), 213-222.
- Colwell, R. K. (2005). EstimateS: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's guide and application. <http://purl.oclc.org/estimates>.
- Courtney, G. W., Pape, T., Skevington, J. H., & Sinclair, B. J. 2009. Biodiversity of diptera. In *Insect Biodiversity*.
- Galante, E., Numa Valdez, C., & Verdú, J. R. 2015. La conservación de los insectos en España, una cuestión no resuelta.
- Giraldo Mendoza, A. E. 2014. Algunas sugerencias para realizar evaluaciones biológicas de artrópodos terrestres en el Perú. *Ecología Aplicada*, 13(1), 57-66.
- Hodkinson, I. D. (2005). Terrestrial insects along elevation gradients: species and community responses to altitude. *Biological Reviews*, 80(3), 489-513.
- Maveety, S. A., Browne, R. A., & Erwin, T. L. (2011). Carabidae diversity along an altitudinal gradient in a Peruvian cloud forest (Coleoptera). *ZooKeys*, (147), 651.
- Ministerio del Ambiente. 2015. Guía de inventario de la fauna silvestre.
- Sharkey, M. J. 2006. Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical (No. Doc. 22389) CO-BAC, Bogotá). F. Fernández (Ed.). Univ. Nacional de Colombia.
- Skevington, J. H., & Dang, P. T. 2002. Exploring the diversity of flies (Diptera). *Biodiversity*, 3(4), 3-27.
- Ssymank, A., Kearns, C. A., Pape, T., & Thompson, F. C. (2008). Pollinating flies (Diptera): a major contribution to plant diversity and agricultural production. *Biodiversity*, 9(1-2), 86-89.
- StatSoft, Inc. (2011). STATISTICA (data analysis software system), version 10.0. www.statsoft.com.
- Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. 2005. Borror and delong's introduction to the study of insects. Brooks. Cole, Belmont, California, USA.
- Villareal, H. M., Álvarez, M., Córdoba-Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., & Umaña, A. M. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.

9.0.

CONSULTORA**9.1 CONSULTORA Y PROFESIONALES PARTICIPANTES**

La elaboración de la presente MEIA estuvo a cargo de la consultora Walsh Perú S.A. (WALSH), la misma que se encuentra debidamente inscrita en el Registro Nacional de Consultoras Ambientales del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE) para la elaboración de estudios ambientales de proyectos en el subsector minería.

En el Cuadro 9-1 se presentan los datos de Walsh y en el Anexo 9-1 se presenta el registro de Walsh ante el SENACE.

Cuadro 9-1 Datos de la consultora responsable del estudio

Razón Social	Walsh Perú S.A. Ingenieros y Científicos Consultores
RUC	20260047567
Domicilio	Calle Alexander Fleming N° 187 Higuiereta, Surco, Lima, Perú
Teléfono	+51 1 448-0808
Representante Legal	Gonzalo Morante Coello
Correo Electrónico	gmorante@walshp.com.pe
N° de Registro Nacional de Consultoras Ambientales	189-2017, RNC-0089-2018, RNC-0069-2019 y RNC-00170-2019

En el Cuadro 9-2 presenta la lista de profesionales responsables en la elaboración de la presente MEIA.

Cuadro 9-2 Lista de profesionales de Walsh participantes en la elaboración de la MEIA

Nº	Nombre	Profesión	Cargo	Nº de Colegiatura	Firma
1	Carmen Rocío Valenzuela Cachay	Ingeniera Civil	Gerente del Proyecto	92191	 CARMEN ROCIO VALENZUELA CACHAY INGENIERA CIVIL Reg. CIP Nº92191
2	Aníbal Marcos Ordóñez Porras	Geógrafo	Especialista del Medio Físico	139	 Aníbal Marcos Ordóñez Porras CGP Nº 139
3	Julia Velarde Yllanes	Químico	Especialista de Calidad Ambiental	480	 M.Sc. Cco. Julia Velarde Yllanes Químico CGP 0480
4	Irayda Salinas Hajar	Bióloga	Especialista del Medio Biológico	6571	 IRAYDA SALINAS HAJAR BIÓLOGA COLEGIOP Nº 6571
5	Silke Karina Huamantínco Alva	Ingeniera Ambiental y de Recursos Naturales	Especialista Ambiental	121642	 SILKE KARINA HUAMANTINCO ALVA INGENIERA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES Reg. CIP. Nº 121642
6	Humberto Paúl Oviedo Valencia	Antropólogo	Especialista del Medio Social	1516	 Humberto Paúl Oviedo Valencia Antropólogo CPAP Nº 1516