

INDICE

1	DATOS GENERALES DEL TITULAR Y DE LA ENTIDAD AUTORIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE LA EVALUACIÓN PRELIMINAR	4
1.1	Nombre del proponente	4
1.2	Titular o Representante Legal	4
1.3	Entidad Autorizada para la elaboración de la Evaluación ambiental preliminar	4
2	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
2.1	Datos generales del Proyecto	5
2.2	Características del Proyecto	9
2.2.1	Infraestructura de servicios	22
2.2.2	Vías de acceso	22
2.2.3	Materias Primas e Insumos	22
2.2.4	Procesos	25
2.2.5	Productos elaborados	26
2.2.6	Servicios	26
2.2.7	Personal	27
2.2.8	Efluentes y Residuos Líquidos	27
2.2.9	Residuos Sólidos	27
2.2.10	Manejo de Sustancias Peligrosas	30
2.2.11	Emisiones Atmosféricas	33
2.2.12	Generación de Ruido	34
2.2.13	Generación de Vibraciones	35
2.2.14	Generación de Radiaciones	36
2.2.15	Otros tipos de residuos	¡Error! Marcador no definido.
3	ASPECTOS DEL MEDIO FÍSICO, BIÓTICO, SOCIAL, CULTURAL Y ECONÓMICO	37
3.1	Caracterización del Ambiente Físico	37
3.1.1	Clima y Meteorología	37
3.1.2	Recursos Hídricos	42
3.1.3	Sedimentos	52
3.1.4	Geología	54
3.1.5	Fisiografía	64
3.1.6	Riesgos Naturales	67
3.1.7	Suelos	69
3.2	Caracterización del Ambiente Biológico	84
3.2.1	Antecedentes	84
3.2.2	Ecología	84
3.2.3	Formaciones Vegetales	87
3.2.4	Metodologías de Evaluación Biológica	90
3.2.5	Estaciones de evaluación biológica	93
3.2.6	Flora Terrestre	97
3.2.7	Fauna Terrestre	102
3.2.8	Hidrobiología	108
3.3	Ambiente socioeconómico cultural	114
3.3.1	Aspectos demográficos	116
3.3.2	Aspectos sociales	125
3.3.3	Aspectos económicos	144
3.3.4	Aspectos culturales	151
4	PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	146
4.1	OBJETIVOS	146

4.1.1	Objetivo general	146
4.1.2	Objetivos específicos	146
4.2	MARCO LEGAL	146
4.3	DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO	146
4.4	ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	149
4.4.1	Área de influencia indirecta	149
4.5	PROPUESTA DE MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	149
4.5.1	Publicidad de aviso de participación ciudadana en medio escrito	149
4.5.2	Publicidad en página web	149
4.5.3	Responsable.....	149
4.6	CRONOGRAMA	149
4.6.1	Grupos de interés	149
5	DESCRIPCIÓN DE LOS POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES	151
5.1	Generalidades	151
5.2	Métodos de identificación	151
5.2.1	Métodos de identificación de impactos ambientales	151
5.3	Evaluación Preliminar de Impactos Ambientales y Sociales	157
5.3.1	Etapa de construcción	157
5.3.2	Etapa de operación	168
5.3.3	Etapa de abandono o cierre	175
6	MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O CORRECCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ..	182
6.1	Generalidades	182
6.2	Objetivos	182
6.2.1	Objetivo general	182
6.2.2	Objetivos específicos.....	182
6.3	Responsable de la implementación	182
6.4	Contenido de las medidas de manejo ambiental	183
6.4.1	Programa de prevención, corrección y/o mitigación ambiental	183
6.4.2	Programa de manejo de residuos	193
6.4.3	Programa de seguridad y salud ocupacional	204
6.4.4	Programa de educación ambiental.....	210
6.4.5	Programa de señalización ambiental y seguridad	212
7	Plan de seguimiento y control	217
7.1	Objetivos	217
7.2	Alcance	217
7.3	Responsable del Plan de seguimiento y control	217
7.4	Metodología	218
7.5	Monitoreo durante la etapa de construcción y abandono	218
7.5.1	Monitoreo de calidad de aire	218
7.5.2	Monitoreo de ruido ambiental.....	219
7.5.3	Monitoreo de calidad de suelo	220
7.5.4	Monitoreo del programa de manejo de residuos.....	221
7.5.5	Monitoreo del control de la seguridad industrial para el transporte de materiales, equipos y personal	222
7.6	Monitoreo durante la etapa de operación	222
7.6.1	Monitoreo de la línea de transmisión	222
7.6.2	Monitoreo de las radiaciones electromagnéticas	222
7.6.3	Monitoreo de ruido ambiental.....	223
8	PLAN DE CONTINGENCIAS	225
8.1	Objetivos	225
8.2	Alcance	225
8.3	Ámbito de aplicación	225
8.4	Base legal	226

8.5	Organización del equipo de respuesta	226
8.5.1	Formación y organización de brigadas y capacitación	227
8.5.2	Logística y equipos de respuesta	229
8.5.3	Capacitación y entrenamiento	230
8.6	Contingencias del Proyecto	230
8.6.1	Accidentes laborales	231
8.6.2	Conflictos sociales	232
8.6.3	Accidentes vehiculares	232
8.6.4	Movimientos sísmicos	233
8.6.5	Derrame de aceites y combustibles	234
8.6.6	Incendio	235
8.6.7	Notificación – comunicaciones	236
8.7	Responsable del plan de contingencia	236
9	PLAN DE CIERRE O ABANDONADO	236
9.1	Alcance	236
9.2	Objetivos	237
9.3	Procedimiento general para el cierre del Proyecto	237
10	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	238
11	PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN	238
12	Conclusiones	239

Anexos

Anexo 01:	Documentos del Titular y Consultora
	Anexo 1.1: Constitución de la empresa
	Anexo 1.2: Vigencia de poderes de los apoderados.
	Anexo 1.3: Autorización de la entidad autorizada para la elaboración de Instrumentos de Gestión Ambiental.
Anexo 02:	Resolución Directoral de aprobación de Aprovechamiento Hídrico R.D. N° 1132-2015-ANA-AAA.M
	Anexo 2.2: Cronograma
	Anexo 2.2-1: Hojas MSDS
Anexo 03:	Línea base ambiental
Anexo 04:	Mapas

EVALUACIÓN AMBIENTAL PRELIMINAR

1 DATOS GENERALES DEL TITULAR Y DE LA ENTIDAD AUTORIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE LA EVALUACIÓN PRELIMINAR

1.1 Nombre del proponente: ENGIE Energía Perú S.A. (en adelante, "ENGIE")
RUC N°: 20333363900
Domicilio Legal: Av. República de Panamá
Número: 3490
Distrito: San Isidro
Provincia: Lima
Departamento: Lima
Teléfono: + 51 1 616 7979
Fax: + 51 1 616 7878
Correo Electrónico: Monica.Nunez@pe.engie.com

1.2 Titular o Representante Legal

1.2.1 Apoderado 1

Nombres completos: Alejandro Prieto Toledo
Documento de Identidad (DNI) N°: 10264137
Domicilio: Av. República de Panamá 3490, San Isidro
Teléfono: + 51 1 616 7979
Correo Electrónico: Monica.Nunez@pe.engie.com

1.2.2 Apoderado 2

Nombres Completos: Gilda Spallarossa Lecca
Documento de Identidad (DNI) N°: 25839526
Domicilio: Av. República de Panamá 3490, San Isidro
Teléfono: + 51 1 616 7979
Correo Electrónico: Monica.Nunez@pe.engie.com

1.3 Entidad Autorizada para la elaboración de la Evaluación ambiental preliminar

1.3.1 Persona Jurídica

Razón Social: CESEL S.A.
RUC: 20101064191
Número de Registro del MINEM: Resolución Directoral N° 397-2015-MEM/AAE
Profesionales: Se adjunta la Resolución Directoral, con la lista de profesionales (Ver anexo)
Domicilio: Av. José Gálvez Barrenechea N° 646, San Isidro, Lima
Teléfono: 01-705 5000
Correo Electrónico: cdelgado@cesel.com.pe / jcanahuire@cesel.com.pe

Anexo 1.1: Constitución de la empresa

Anexo 1.2: Vigencia de poderes de los apoderados.

Anexo 1.3: Resolución Directoral N° 397-2015-MEM/AAE mediante el cual se autoriza a la entidad para la elaboración de instrumentos de gestión ambiental y se adjunta la lista de profesionales.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 Datos generales del Proyecto

El Proyecto Central Hidroeléctrica Yaku (en adelante, "Proyecto CH Yaku" o el "Proyecto"), contempla la construcción de una central hidroeléctrica y una línea de transmisión de interconexión en 220 kV Yaku – Kiman Ayllu, de doble terna con longitud de 82,55 km. Para el Proyecto CH Yaku, se aprovecharán las aguas del río Marañón para la generación de energía eléctrica almacenando el agua en el embalse creado por la presa y el desnivel existente de 133,2 m entre el nivel de operación en la presa y en nivel de restitución en la casa de máquinas.

El Proyecto es un desarrollo hidroeléctrico convencional ubicado en el tramo intermedio del río Marañón (cuenca media alta). Este diseño incluye una caída bruta promedio de 133,2 m entre la cota promedio del agua en el embalse (1860 m.s.n.m.) y la cota de restitución (1726,8 m.s.n.m.).

La potencia instalada total será de 314,23 MW para un caudal de diseño 282,2 m³/s.

2.1.1 Objetivo del proyecto

El objetivo del proyecto es la puesta en operación de una central hidroeléctrica sobre la base del reaprovechamiento de los recursos hídricos en canales y su conexión al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN).

2.1.2 Nombre del proyecto

El nombre del proyecto es el siguiente: "**Proyecto Central Hidroeléctrica Yaku**".

2.1.3 Tipo de proyecto a realizar

El tipo de proyecto es hidroenergético.

2.1.4 Monto estimado de la inversión

El cronograma de la construcción del Proyecto se ha efectuado considerando cuatro (4) grandes actividades diferenciadas, de acuerdo al arreglo siguiente:

- Paquete 1 - Obras Civiles
- Paquete 2 - Equipamiento Hidromecánico
- Paquete 3 - Equipamiento Electromecánico
- Paquete 4 - Línea de Transmisión

Teniendo en cuenta todas las actividades inherentes a cada paquete, se ha determinado que la construcción y puesta en marcha del Proyecto tendrá una duración de sesenta (60) meses.

Adicionalmente, a la estructura del presupuesto se incluye un rubro conformado por costos como ingeniería, supervisión, permisos, servidumbres, administración y gerenciamiento del Proyecto.

El costo del Proyecto se estima en 800 millones de dólares americanos.

2.1.5 Ubicación física del Proyecto

El Proyecto se ubicará en los distritos de Cusca, La Pampa y Yanac (provincia de Corongo), Huallanca y Yuracmarca (provincia de Huaylas), Fidel Olivas Escudero (provincia de Mariscal Luzuriaga), Parobamba y Quinuabamba (provincia de Pomabamba), Cashapampa, San Juan y Sicsibamba (provincia de Sihuas) en el departamento de Ancash, en el distrito de Huacrachuco (provincia del Maraón) en el departamento de Huánuco, y el distrito de Huancaspata (provincia de Pataz) en el departamento de La Libertad. Ver mapa de ubicación CSL-164900-1-GN-01.

En el cuadro 2.1.5-1, se presenta la ubicación política de los distritos que abarca el Proyecto CH Yaku:

Cuadro 2.1.5-1: Ubicación geográfica del Proyecto CH Yaku

N°	Distrito	Provincia	Departamento	Sector
1	Cusca	Corongo	Ancash	Línea de transmisión
2	La Pampa	Corongo	Ancash	Línea de transmisión
3	Yanac	Corongo	Ancash	Línea de transmisión
4	Huallanca	Huaylas	Ancash	Línea de transmisión
5	Yuracmarca	Huaylas	Ancash	Línea de transmisión
6	Cashapampa	Sihuas	Ancash	Línea de transmisión
7	San Juan	Sihuas	Ancash	Línea de transmisión
8	Sicsibamba	Sihuas	Ancash	Línea de transmisión
9	Fidel Olivas Escudero	Mariscal Luzuriaga	Ancash	Central Hidroeléctrica
10	Parobamba	Pomabamba	Ancash	Línea de transmisión / Central Hidroeléctrica
11	Quinuabamba	Pomabamba	Ancash	Central Hidroeléctrica
12	Cashapampa	Sihuas	Ancash	Línea de transmisión
13	San Juan	Sihuas	Ancash	Línea de transmisión
14	Sicsibamba	Sihuas	Ancash	Línea de transmisión
15	Huacrachuco	Maraón	Huánuco	Central Hidroeléctrica
16	Huancaspata	Pataz	La Libertad	Central Hidroeléctrica

Fuente: Cesel S.A (2017)

Las coordenadas de los puntos de captación y devolución de agua en el sistema de coordenadas WGS84 zona 18S es presentada en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.1.5-2: Referencia de ubicación de puntos de captación y devolución de agua en el Proyecto CH Yaku

Descripción	Este	Norte
Estructura de captación – Presa (Río Maraón)	245200	9055140
Punto de devolución (Río Maraón)	243150	9055925

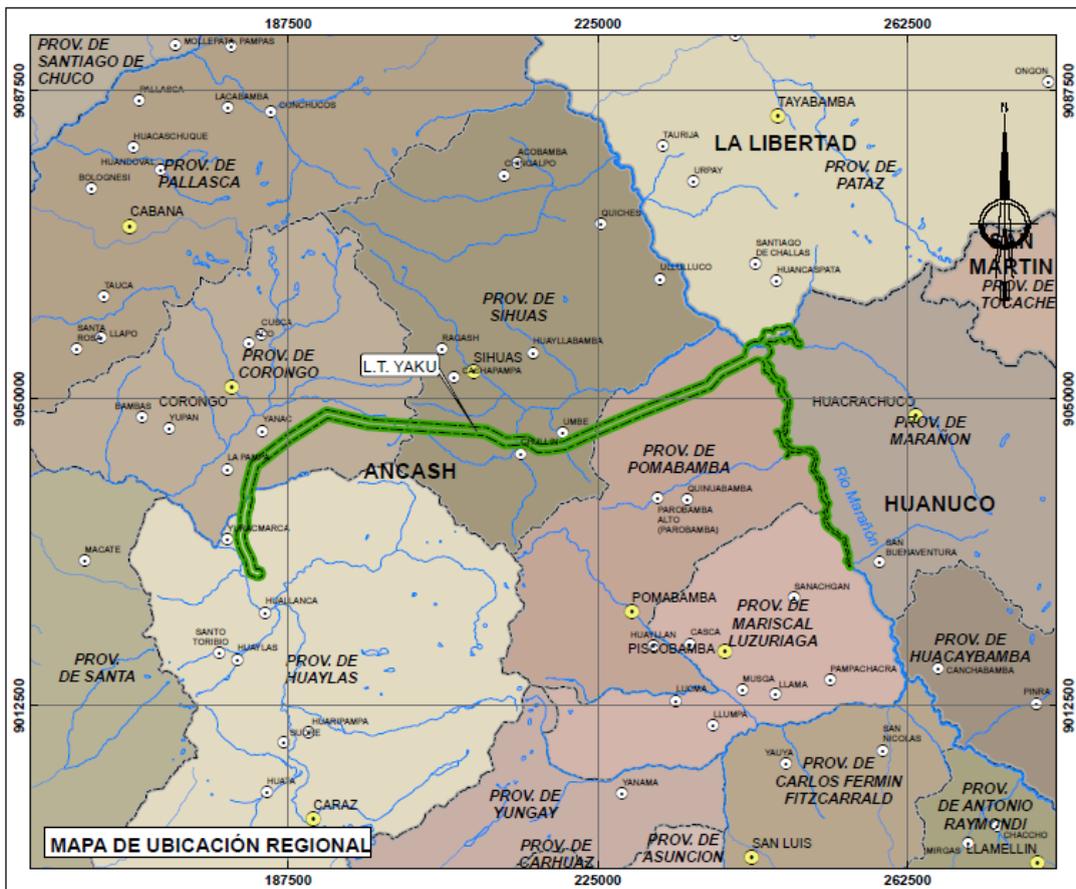
Fuente: R.D. N° 1132-2015-ANA-AAA.M (se adjunta en el anexo 02)

Figura 2.1.5-1 Ubicación del Proyecto a Nivel departamental



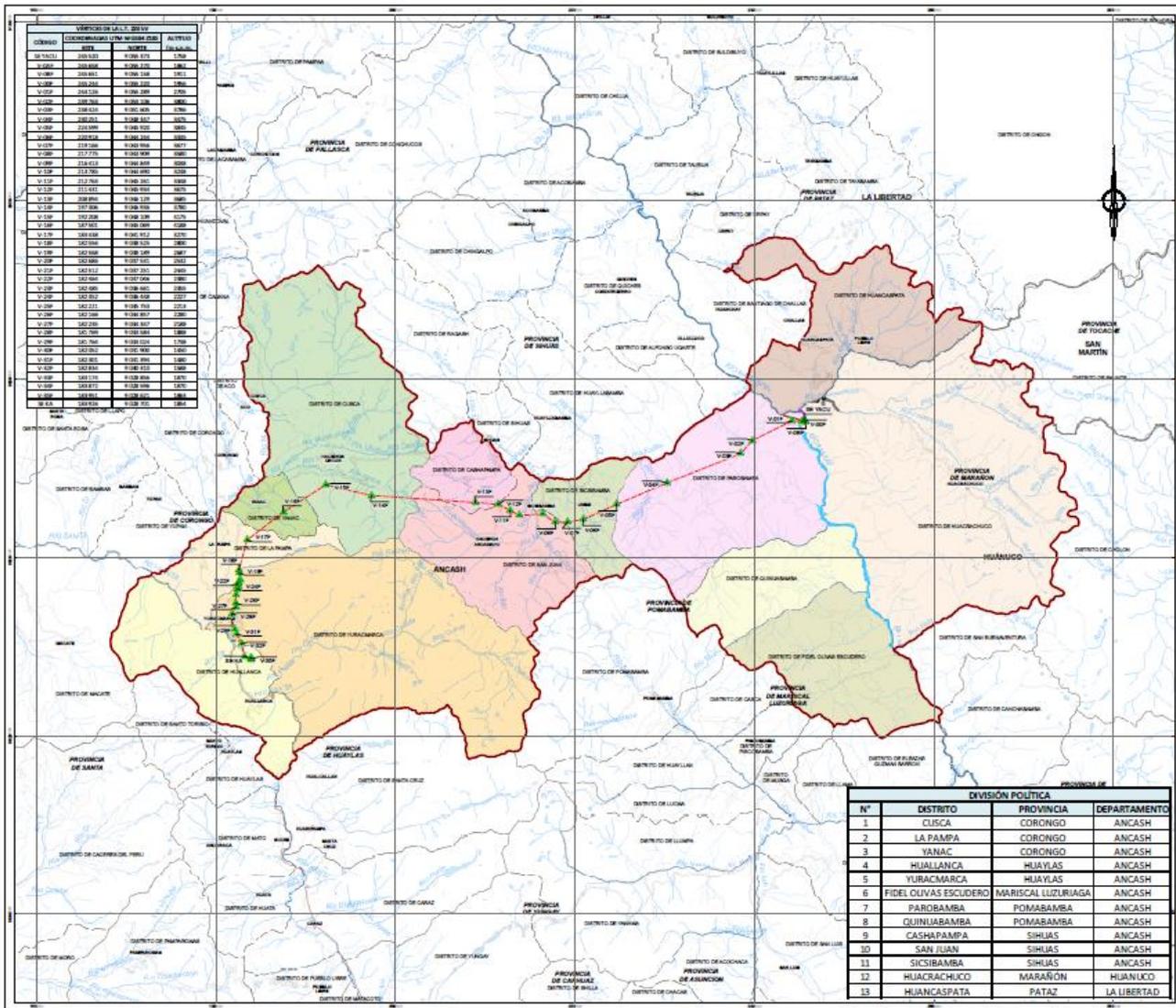
Fuente: ENGIE Energía Perú S.A

Figura 2.1.5-2 Ubicación del Proyecto a Nivel Provincial



Fuente: ENGIE Energía Perú S.A

Figura 2.1.5-3 Ubicación del Proyecto a Nivel Distrital



Fuente: ENGIE Energía Perú S.A

- 2.1.6 Dirección (Avenida, Calle, Jirón, Número, Distrito, Provincia, Departamento)**
No aplica por encontrarse fuera del casco urbano.
- 2.1.7 Zonificación (según uso de suelo) distrital o provincial**
No aplica por encontrarse fuera del casco urbano.
- 2.1.8 Parque o área industrial (si corresponde)**
No aplica por encontrarse fuera del casco urbano.
- 2.1.9 Superficie total y cubierta (Ha, m²), especificando su destino o uso (construcción, producción, administración, logística, mantenimiento, servicios generales, ampliación, otros).**
En el cuadro 2.1.9-1 se indica el área que ocupará la central hidroeléctrica y línea de transmisión en el área de influencia directa.

Cuadro 2.1.9-1: superficie ocupada el proyecto

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	
	ÁREA (ha)
Línea de Transmisión	411,62
Embalse y otros	1256,55
TOTAL	1668,17

Fuente: Cesel S.A.

2.1.10 Tiempo de vida útil del Proyecto

El tiempo de vida del Proyecto es de 50 años

2.1.11 Situación legal del predio: compra, venta, concesión, otro.

El Titular realizará el proceso de saneamiento físico legal de predios del área que ocuparan los componentes del Proyecto.

Cabe recalcar que los anexos señalados líneas abajo corresponden a una zona que pertenece al casco urbano, por lo tanto no aplican.

- Copia de habilitación/es correspondiente/s y documentación que acredite la Zonificación y la inscripción en el Registro Público.
- Croquis de ubicación del predio a escala 1:5000.
- Planos con diseño de la infraestructura a instalar y/o existente (en caso de solicitar ampliación).
- Planos de edificaciones existentes

2.2 Características del Proyecto**Aspectos Generales**

El Proyecto tendrá una potencia instalada total de 314,23 MW en los bornes de alta tensión de los transformadores y será un aprovechamiento de pasada con regulación diaria que utilizará las aguas del río Marañón.

La estructura de toma estará situada a la margen izquierda de la presa. El agua captada será transportada a través de un túnel de baja presión revestido en concreto, un pique vertical blindado y túnel blindado que se trifurca para las tres unidades de generación accionadas por turbinas Francis.

El Proyecto incluye una pequeña central hidroeléctrica para turbinar el caudal ecológico con una capacidad de 27,14 MW.

Central Hidráulica

El esquema hidráulico del Proyecto considera captar un caudal de 282,2 m³/s (254,2 m³/s para la planta principal y 28,0 m³/s para la ecológica) del río Marañón a través de la toma principal, conducirla por un túnel de baja presión, el pique vertical y el túnel de alta presión, que en su tramo final se trifurcará para entregar el flujo a cada una de las tres unidades de generación principales conformadas por turbinas del tipo Francis I.

Asimismo, el ramal que irá a la primera unidad de generación, se bifurcará para entregar el flujo a cada una de las dos unidades de generación ecológicas conformadas por turbinas del tipo Francis.

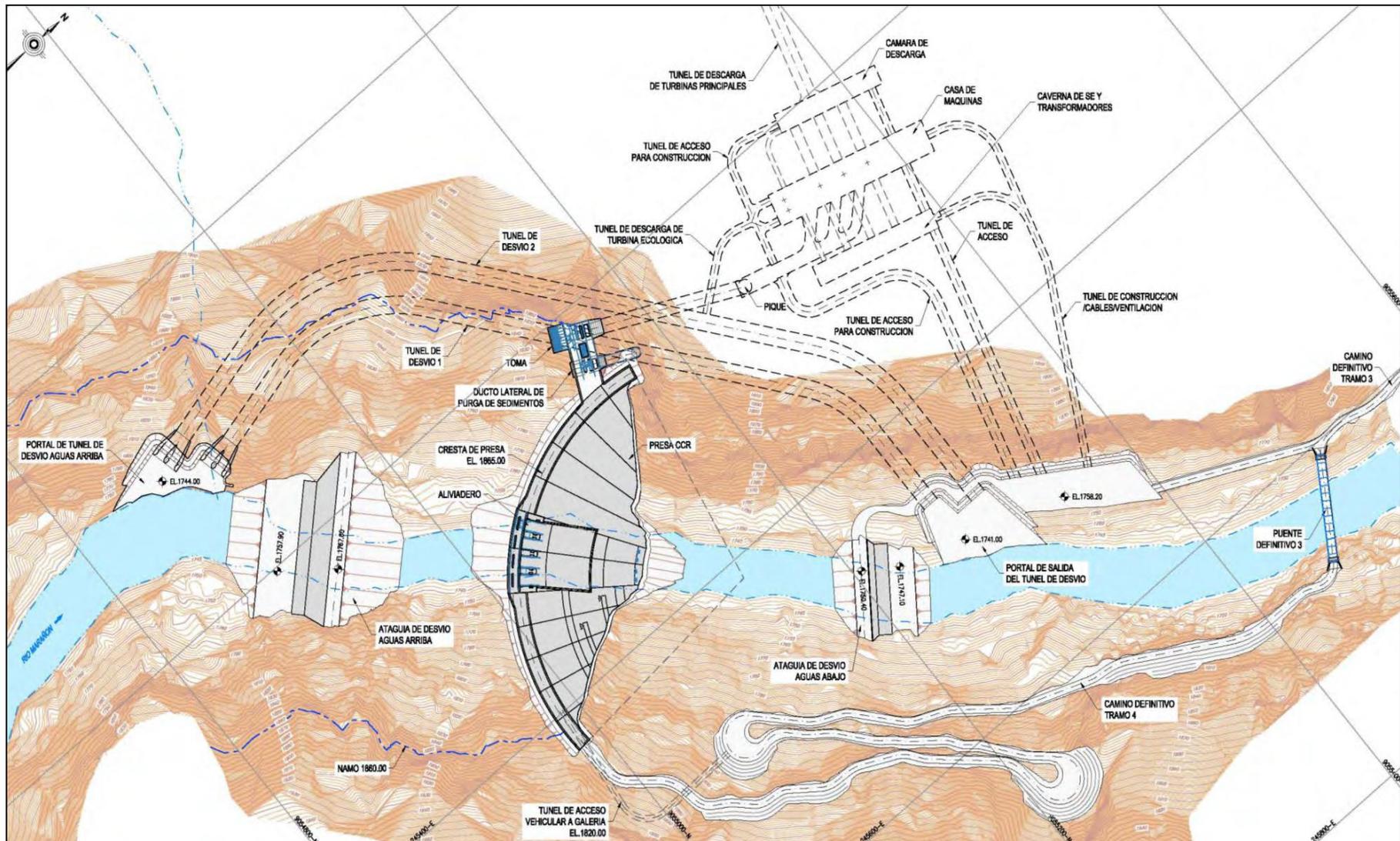
Finalmente, después de un salto bruto de 133,2 m, las aguas turbinadas serán devueltas al río Marañón a través de dos túneles de descarga, uno para las unidades principales y otro para la unidad de caudal ecológico.

Los componentes principales del Proyecto comprenden las siguientes obras:

- Obras de desvío temporal del río conformadas por dos túneles y dos ataguías de desvío para permitir la construcción de la presa (sólo en la etapa de construcción).
- Presa de arco gravedad de CCR de 150 m de altura para elevar la cota de captación y para aportar la regulación diaria del agua del río Marañón.
- Aliviadero del tipo cimacio ubicado en cuerpo de presa y controlado por compuertas radiales.
- Ductos de descarga intermedia para purga de sedimentos ubicados en cuerpo de presa y controlados por compuertas radiales.
- Ductos de descarga de fondo de presa controlados por válvulas difusoras.
- Estructura de toma lateral ubicada en la margen izquierda de la presa.
- Sistema de conducción conformado por un túnel de baja presión revestido en concreto, un pique vertical blindado y túnel blindado que próximo a la casa de máquinas se trifurca.
- Casa de máquinas principal en caverna con tres unidades generadoras con turbinas tipo Francis eje vertical y una unidad para generación con caudal ecológico con doble turbina tipo Francis eje horizontal instalado adyacente a las turbinas principales.
- Túnel de descarga principal que devuelve el agua turbinada al río proveniente de las turbinas principales en la casa de máquinas.
- Túnel de descarga ecológica que conecta la descarga de la turbina ecológica con uno de los túneles de desvío, a través del cual se devolverán las aguas al río.
- Recinto de transformadores y subestación en 220 kV tipo aislada en gas (GIS) ubicadas en caverna.
- Línea de transmisión de interconexión en 220 kV Yaku – Kiman Ayllu, de doble terna y con una longitud de 82.55 km.
- Ampliación de dos bahías en la Subestación Kiman Ayllu 220 kV, una por terna de la línea de transmisión.
- Instalaciones auxiliares (accesos temporales y permanentes, campamentos temporales y permanentes, depósitos de materiales excedentes, puentes, entre otros).

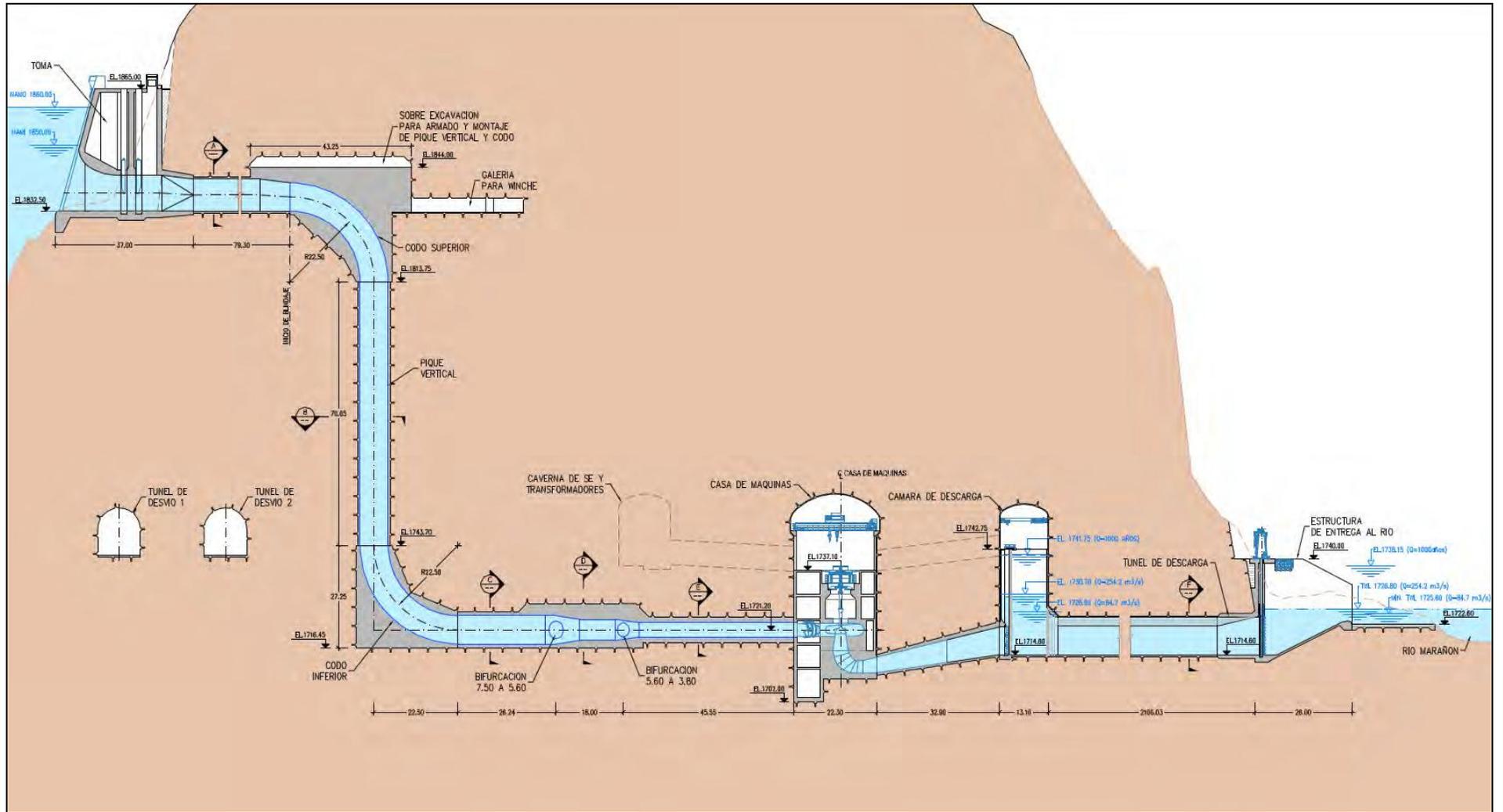
En las figuras siguientes, se muestra la vista en planta y perfil de las obras (presa y obras subterráneas).

Figura 2.2-1 Arreglo General de la CH Yaku



Fuente: ENGIE Energía Perú S.A

Figura 2.2-2 Perfil longitudinal del sistema de conducción de la CH Yaku



Fuente: ENGIE Energía Perú S.A

Caminos, puentes y túneles de acceso

El Proyecto ha previsto la construcción de caminos de acceso temporales y permanentes para acceder a las obras, donde es necesaria la construcción de puentes para cruzar los ríos Marañón y Huacrachuco y dar continuidad a los caminos.

En la Figura 2.1-3 se muestra la disposición general de los caminos de acceso y puentes que requiere el Proyecto, los mismos que se describen a continuación:

Caminos de acceso

El Proyecto considera la construcción de caminos de accesos definitivos y temporales. Los accesos definitivos constan de cuatro tramos y en total suman 2914 m y los accesos temporales suman 4285 m.

El ancho de vía considerado para los caminos definitivos es de 5 m y para los caminos temporales de 4 m. En ambos casos, la capa de rodadura es de material afirmado compactado.

Además, se han considerado pendientes máximas de 12% y radios de giro mínimo de 15 m para los caminos definitivos.

Puentes

El Proyecto considera la construcción de puentes definitivos y temporales para conectar los tramos de caminos indicados anteriormente. Los puentes considerados son los siguientes:

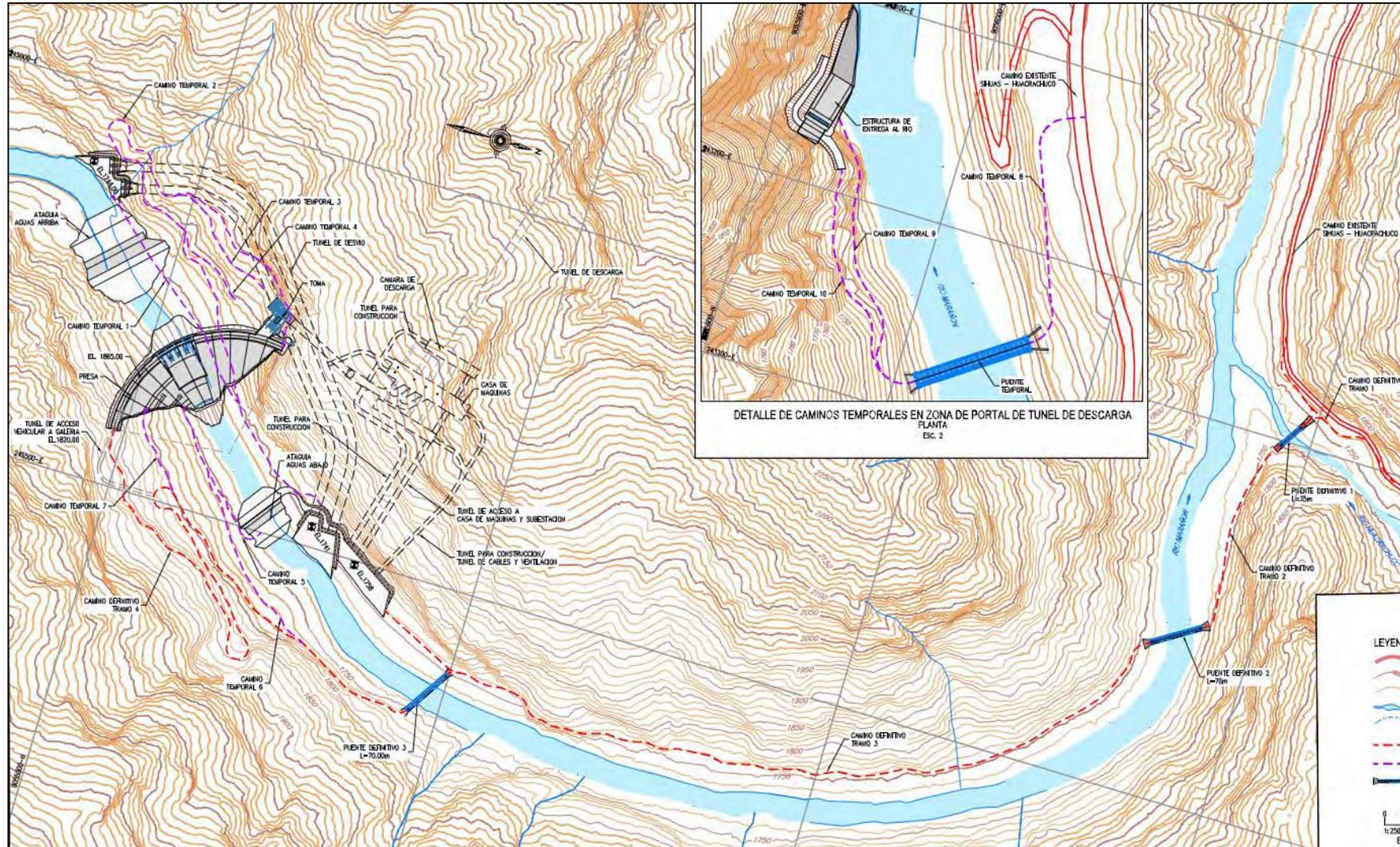
- Puente Definitivo 1. Este puente permitirá cruzar el río Huacrachuco de 35 m de luz y será del tipo de sección compuesta, es decir, losa de concreto con vigas de acero para una sobrecarga de diseño AASHTO HL-93.
- Puentes Definitivos 2 y 3. Estos puentes permitirán cruzar el río Marañón. Ambos tendrán 70 m de luz y serán del tipo reticulado de celosía (tipo Warren), para una sobrecarga de diseño AASHTO HL-93.
- Puente Temporal 1. Este puente permitirá cruzar el río Marañón de 60 m de luz y será del tipo Bailey para una sobrecarga de diseño AASHTO HL-93. Este puente permitirá el acceso al portal del túnel de descarga.

Túneles de Acceso

El Proyecto considera la construcción de túneles de acceso definitivos y de construcción, teniéndose los siguientes:

- Túnel de Acceso Principal a la Casa de Máquinas, es de sección tipo bóveda de 6,50 x 6,50 y longitud 175 m.
- Túnel de Construcción/Cables/Ventilación de Casa de Máquinas, tiene sección de 5,0 x 5,5 m y una longitud total de 345 m con una pendiente de -3.7%.
- Túnel de Construcción de Blindaje, sección tipo bóveda de 7,0 x 7,0 m y longitud de 260 m con una pendiente de -16%.

Figura 2.2-3: Disposición general de caminos de acceso, puentes y túneles



Fuente: ENGIE Energía Perú S.A

Línea de transmisión

Esquema general del sistema

La Línea de Transmisión 220 kV Yaku - Kiman Ayllu comprende la construcción de una nueva subestación en la futura central hidroeléctrica Yaku y una línea de transmisión de 82,55 km de longitud que llegará a la existente Subestación Kiman Ayllu, donde se incluye la ampliación de ésta última para permitir la interconexión con el Sistema Eléctrico Interconectado Nacional – SEIN.

La capacidad de la línea de transmisión y los principales equipos están previstos para la máxima energía eléctrica que generará la proyectada central hidroeléctrica Yaku (314,23 MW) e inyectará al SEIN en la Subestación Kiman Ayllu.

Generalidades

Los criterios que se emplearon en la elaboración del Estudio de Factibilidad de la Línea de Transmisión 220 kV Yaku – Kiman Ayllu, están regidos por las disposiciones del Código Nacional de Electricidad, el Código Nacional de Seguridad Eléctrica NESCE, la Norma VDE210 y otras normas internacionales específicas, las mismas que establecen los requerimientos mínimos para desarrollar la ingeniería del presente Proyecto.

Las características principales de la Línea de Transmisión 220 kV Yaku - Kiman Ayllu, son:

<input type="checkbox"/>	Tensión Nominal	:	220 kV
<input type="checkbox"/>	Frecuencia del Sistema	:	60 Hz
<input type="checkbox"/>	Número de ternas	:	2
<input type="checkbox"/>	Longitud	:	82,55 km
<input type="checkbox"/>	Máxima potencia a transmitir:		314,23 MW

Trazo de la Ruta

Para la definición de la ruta de la Línea de Transmisión 220 kV Yaku - Kiman Ayllu, se tomaron como criterios fundamentales los siguientes:

- Evitar el cruce sobre viviendas rurales.
- Reducir al mínimo los ángulos topográficos con la finalidad de tener la menor longitud de línea.
- Proximidad a carreteras y caminos de herradura que faciliten el transporte de materiales y el montaje electromecánico durante la ejecución de la obra; así como estar preparados para el mantenimiento de la línea.
- Evitar recorridos por zonas altas que estarían expuestas a descargas atmosféricas, buscando las faldas de los cerros para que estos sirvan de apantallamiento a la línea.
- Evitar en la medida de lo posible paralelismo y/o cruce con líneas de energía y/o comunicaciones.

La alternativa elegida de la Línea de Transmisión 220 kV Yaku - Kiman Ayllu presenta una poligonal con treinta y ocho (38) vértices, los mismos que se describen en el cuadro siguiente:

Cuadro 2.2-1 Coordenadas y Distancias entre Vértices de la Poligonal

Punto	Coordenadas UTM 18S		Alternativa Elegida		
	X	Y	Z	D (m)	Acumulada (m)
SE YAKU	245520	9055373	1758	0,00	0,00
V-0AF	245658	9055270	1862	171,47	171,47
V-0BF	245651	9055158	1911	112,44	283,91
V-00F	245244	9055220	1956	412,27	696,18
V-01F	244126	9055289	2705	1120,23	1816,41
V-02F	239763	9053106	3800	4878,72	6695,13
V-03F	238424	9051605	3786	2011,48	8706,61
V-04F	230251	9048347	3475	8797,53	17504,14
V-05F	224599	9045920	3835	6152,12	23656,26
V-06F	220918	9044244	3335	4044,61	27700,87
V-07F	219166	9043956	3677	1775,54	29476,41
V-08F	217775	9043909	3580	1391,81	30868,22
V-09F	216413	9044849	3038	1654,57	32522,79
V-10F	213785	9044690	3238	2633,16	35155,95
V-11F	212763	9045261	3348	1170,70	36326,65
V-12F	211431	9045934	3675	1491,99	37818,64
V-13F	208894	9046129	3685	2544,89	40363,53
V-14F	197306	9046936	3780	11616,21	51979,74
V-15F	192208	9048109	4175	5230,65	57210,39
V-16F	187501	9045069	4188	5603,36	62813,75
V-17F	183438	9041912	3270	5145,34	67959,09
V-18F	182556	9038525	2800	3499,96	71459,05
V-19F	182568	9038189	2687	336,21	71795,26
V-20F	182686	9037531	2532	668,50	72463,76
V-21F	182512	9037251	2445	329,66	72793,42
V-22F	182464	9037046	2380	210,54	73003,96
V-23F	182485	9036661	2355	386,98	73390,94
V-24F	182352	9036448	2227	250,29	73641,23
V-25F	182221	9035753	2213	707,43	74348,66
V-26F	182166	9034857	2280	897,50	75246,16
V-27F	182235	9034347	2188	514,84	75761,00
V-28F	181769	9033584	1888	894,06	76655,06
V-29F	181764	9033024	1738	559,82	77214,88
V-30F	182052	9031900	1450	1160,53	78375,41
V-31F	182301	9031394	1480	563,74	78939,15
V-32F	182834	9030310	1588	1207,96	80147,11
V-33F	183174	9028856	1870	1493,22	81640,33
V-34F	183872	9028596	1870	744,85	82385,18
V-35F	183951	9028621	1863	82,72	82467,90
SE KA	183926	9028701	1854	83,70	82551,60
				TOTAL	82 551,60

Fuente: ENGIE Energía Perú S.A

Las características más importantes del trazo de la ruta de la Línea de Transmisión 220 kV Yaku - Kiman Ayllu son las siguientes:

<input type="checkbox"/>	Longitud	:	82,55 km
<input type="checkbox"/>	Altitud Máxima	:	4465,00 m.s.n.m.

<input type="checkbox"/>	Altitud Mínima	:	1450,00 m.s.n.m.
<input type="checkbox"/>	Altitud CH Yaku	:	1758,00 m.s.n.m.
<input type="checkbox"/>	Altitud SE Kiman Ayllu	:	1854,00 m.s.n.m.
<input type="checkbox"/>	Número de Vértices	:	38

El trazo final de la Línea de Transmisión 220 kV Yaku - Kiman Ayllu, se muestra en el mapa CSL-164900-1-AM-01.

Condiciones Climatológicas

Del análisis de la información proporcionada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (en adelante, "SENAMHI") respecto al área del Proyecto, se han zonificado en dos zonas y se adoptaron las condiciones climatológicas para el diseño de la línea que se muestran en el cuadro 2.2-2.

Cuadro 2.2-2 Condiciones Climatológicas

Descripción	Zona 1	Zona 2
	≤ 3 000 m s.n.m.	≤ 3 000 m s.n.m.
Temperatura Máxima	26 °C	15 °C
Temperatura Media	16 °C	10 °C
Temperatura Mínima	0 °C	-5 °C
Velocidad del Viento	94 km/h	104 km/h
Humedad Relativa	85%	85%
Nivel isoceráunico	40 días por tormenta/año	50 días por tormenta/año

Fuente: ENGIE Energía Perú S.A

Las cotas sobre el nivel del mar de la ruta varían entre los 1450,00 m s.n.m. y 4465,00 m.s.n.m.

Potencia y Producción de Energía

La capacidad instalada de la casa de máquinas principal en bornes de transformador fue calculada con los parámetros de caudal, altura neta y eficiencia de equipos, esta es de 287,09 MW.

El Proyecto comprende además una casa de máquinas para turbinar los caudales ecológicos de cada mes. El caudal de diseño de dicha casa de máquinas es de 28 m³/s y su capacidad instalada fue calculada en 27,14 MW. En ese sentido, el total de potencia a generar será de 314,23 MW.

Sistema Electromecánico y Conexión al SEIN

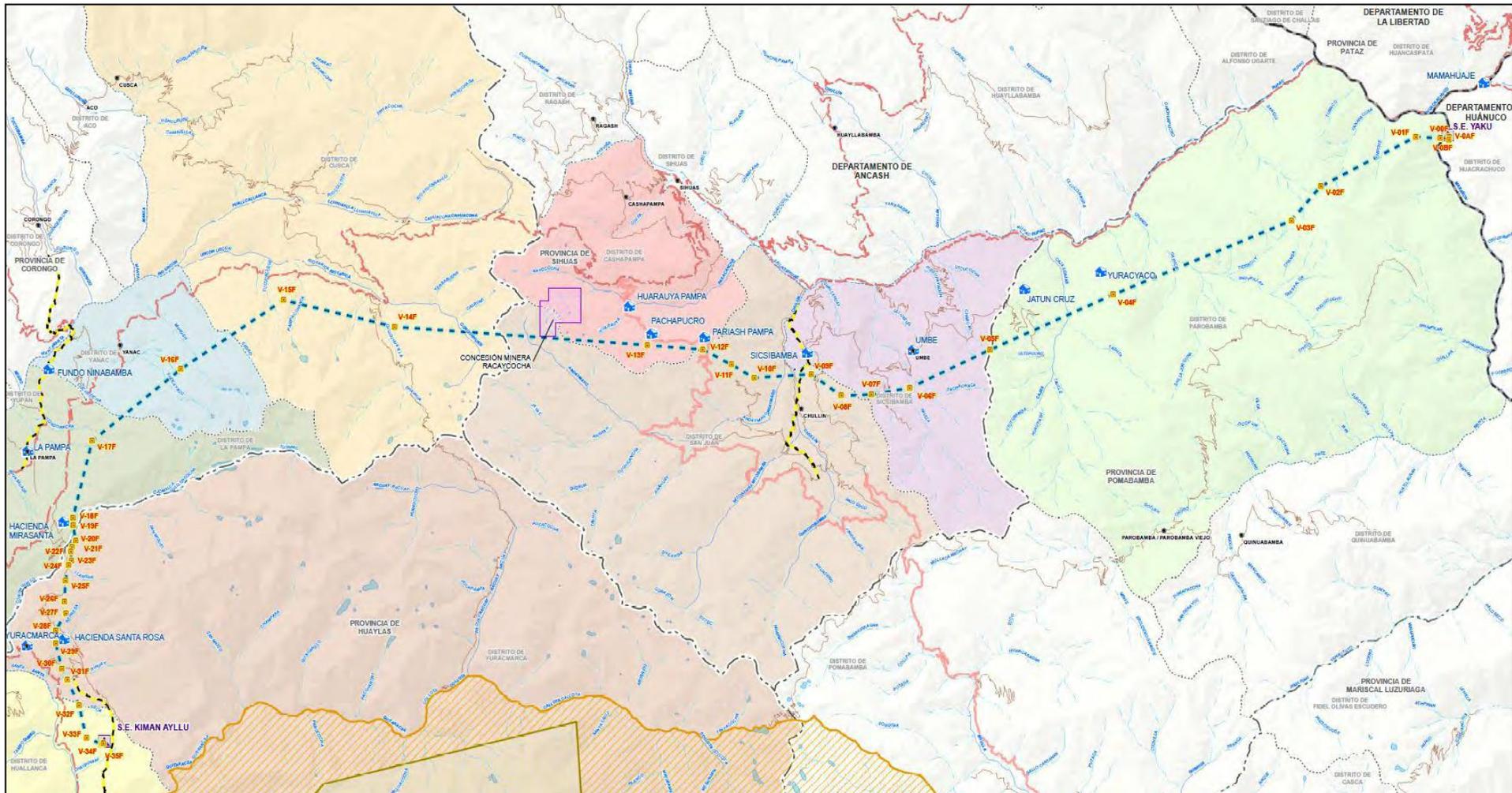
Sistema Eléctrico de la Central

El Proyecto tendrá tres unidades de generación principales y una unidad de generación con el caudal ecológico, todas con voltaje de generación en 13,8 kV, cada una conectada a un transformador trifásico y una subestación integral tipo GIS en 220 kV.

La subestación Yaku estará instalada en una plataforma construida en un nivel superior al área de transformadores, que estará ubicada en una caverna contigua a la casa de máquinas. La conexión entre los transformadores y la subestación GIS se realizará por medio de ductos con gas SF6 en 220 kV.

En la Figura 2.2-4 se presenta el arreglo general del trazo de ruta de la Línea de Transmisión de 220 kV.

Figura 2.2-4 Arreglo General del Trazo de Ruta de la Línea de Transmisión 220 kV



Fuente: ENGIE Energía Perú S.A

Etapa de planificación y construcción

Etapa de planificación

En atención a lo señalado en el Anexo VI del DS N° 019-2009-MINAM, en la etapa de planificación se tiene previsto contrataciones y limpieza de las áreas que ocuparán las obras para iniciar la etapa de construcción. Por lo mencionado, las actividades implicadas en esta etapa se describen a continuación:

- **Contratación de mano de obra**, consiste en la contratación de la fuerza laboral o el recurso humano para la limpieza de las áreas que ocuparán las obras. La contratación estará a cargo de la empresa contratista responsable de construcción del proyecto.
- **Compra de bienes y contratación de servicios**, es la adquisición de bienes y contratación de servicios. Esta actividad, estará bajo la responsabilidad de una empresa contratista.

La duración aproximada de esta etapa se estima en un (01) mes.

Etapa de construcción

Una vez culminada la etapa de planificación, se procederá con la etapa de construcción de las obras civiles y electro mecánicas, tanto temporales como permanentes.

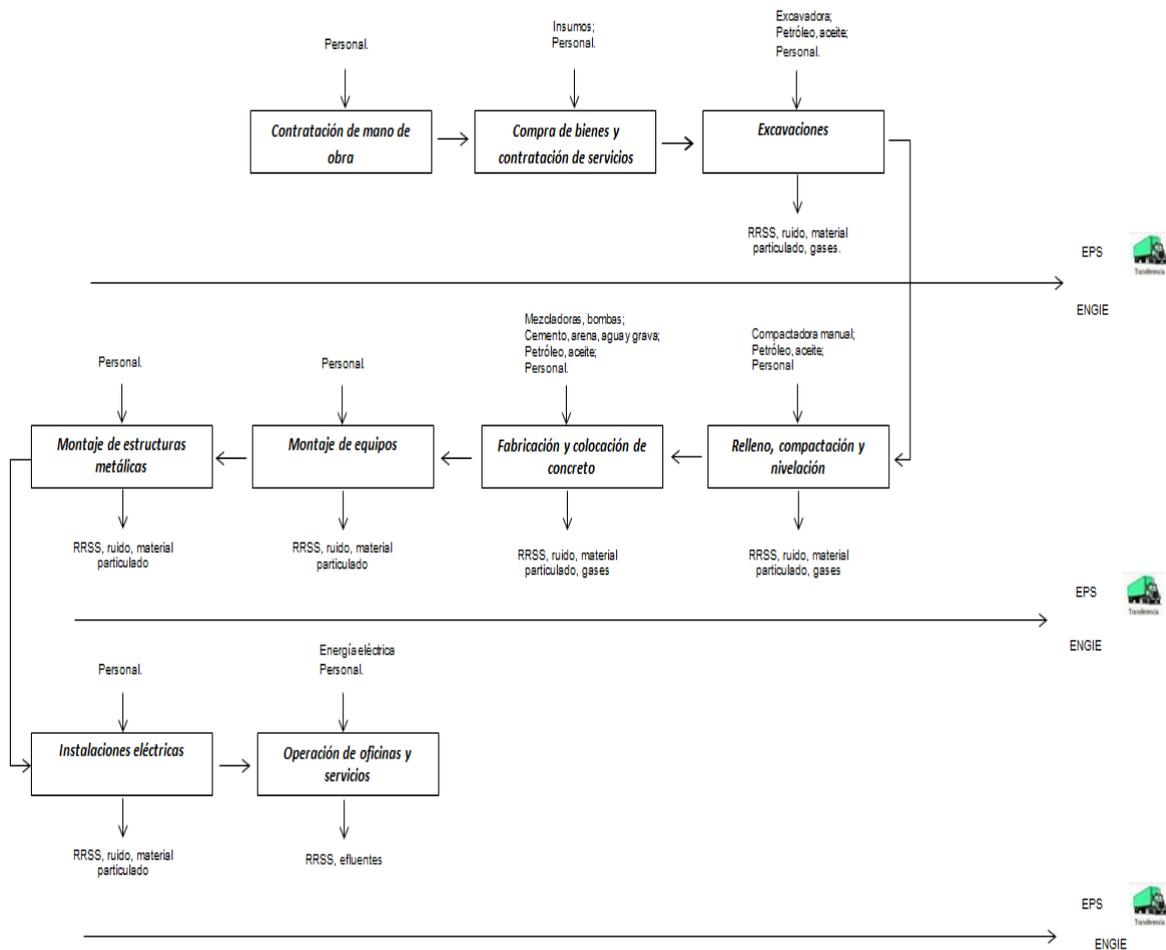
La duración aproximada de esta etapa será de cincuenta y nueve (59) meses. Las actividades previstas en la misma serán:

- **Contratación de mano de obra**; consiste en la contratación de la fuerza laboral o el recurso humano para la construcción de las obras temporales y permanentes. Esta mano de obra será seleccionada conforme a las necesidades de la empresa contratista y en coordinación con ENGIE.
- **Compra de bienes y contratación de servicios**; es la adquisición de bienes y contratación de servicios entre los cuales se puede mencionar: alquiler de mezcladoras de concreto, encofrados, excavadora, aplanadoras manuales, equipo de topografía, camión de carga, además compra de arena, grava, cemento, fierro, aditivos, entre otros.
- **Excavaciones**; es la actividad de remoción del suelo a consecuencia excavación para la instalación de los componentes (presa, casa de maquinas, túnel de conducción, túnel de desvío, etcetera. Este material será almacenado en los depósitos temporales. Luego de reponer el material de excavación, el excedente será llevado a un depósito de material excedente. La actividad estará a cargo de mano de obra calificada.
- **Relleno, compactación y nivelación**; son trabajos de extensión y compactación de suelos de origen de la misma excavación. El extendido poseerá la humedad y compactación necesaria para ejecutar correctamente el relleno. Para esta actividad se requerirá de compactadoras manuales. Esta actividad estará a cargo de mano de obra calificada.
- **Fabricación y colocación de concreto**; consiste en la fabricación y colocación de concreto armado o simple para los cimientos, muros, zapatas, columnas y vigas de las estructuras a construir. Para la fabricación de este material se requiere cemento, arena, agua y grava; así como equipos tales como mezcladoras y bombas; además, esta actividad estará a cargo de mano de obra calificada.

- **Montaje de equipos;** corresponde a la instalación de las tres (3) unidades de generación y sus accesorios electromecánicos en la casa de maquina, subestación de salida, línea de transmisión etcetera. También se incluye dentro de esta actividad los equipos que formarán parte del edificio de control. Esta actividad estará a cargo de mano de obra calificada.
- **Montaje de estructuras metálicas;** consiste en la instalación y armado de partes metálicas que conformarán cada una de las estructuras del proyecto, tales como: compuertas, clapetas, perfiles metálicos, etc. Esta actividad estará a cargo de mano de obra calificada.
- **Instalaciones eléctricas;** consiste en el tendido de la red de conductores eléctricos encargados de transportar la energía entre los equipos, los paneles de control, el transformador, entre otros; cabe indicar que esta actividad estará a cargo de mano de obra calificada.

En el anexo 2.2 se adjunta el cronograma de trabajo de la etapa de construcción. A continuación se presenta el diagrama de flujo de la etapa de construcción:

Figura 2.2.-5 Diagrama de flujo de la etapa de construcción



Fuente: Elaboración propia

Etapa de operación y de mantenimiento

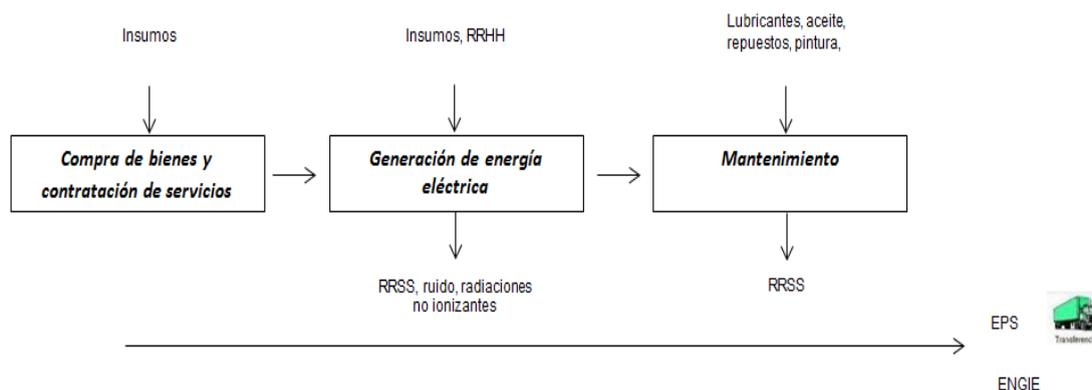
La duración de esta etapa será de 50 años. Las actividades comprendidas en esta etapa fueron:

- **Compra de bienes y contratación de servicios;** es la adquisición de bienes y contratación de servicios entre los cuales se puede mencionar: cables, herramientas, aceites dieléctricos, aisladores, cintas de poliéster, conmutadores, relés, empaquetaduras, entre otros. También se

puede necesitar los servicios de empresas de mantenimiento de equipos eléctricos, partes mecánicas, pintura, etc.

- **Generación de energía eléctrica;** consiste en transformar la energía cinética en energía eléctrica mediante el uso de un generador. En este caso, la energía será generada por tres (3) unidades de generación.
- **Mantenimiento;** consiste en el mantenimiento de las obras y equipos que conforman el proyecto C.H. Yaku. Se hace referencia a actividades de reemplazo de partes y accesorios desgastados, lubricación de partes mecánicas, refacciones de estructuras de concreto, pintados, entre otros.

Figura 2.2-6 Diagrama de flujo de la etapa de operación

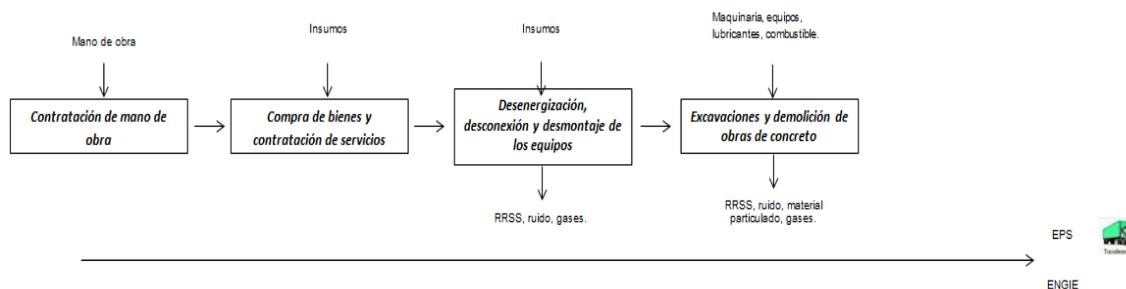


Fuente: Elaboración propia

Etapa de abandono o cierre

La duración aproximada de esta etapa será de (10) meses. Las actividades comprendidas en esta serán:

- **Contratación de mano de obra;** consiste en la contratación de la fuerza laboral o el recurso humano para la desinstalación y demolición de las obras permanentes.
- **Compra de bienes y contratación de servicios;** es la adquisición de bienes y contratación de servicios como por ejemplo: alquiler de martillo neumático, excavadora, aplanadoras manuales, equipo de topografía, camión de carga, entre otros.
- **Desenergización, desconexión y desmontaje de los equipos;** consiste en la desconexión de las unidades de generación y todos los equipos electromecánicos, así como de partes mecánicas que conformen el proyecto, desmontaje o desinstalación de los mismos.
- **Excavaciones y demolición de obras de concreto;** consiste en la demolición de las estructuras de concreto que conforman el proyecto: losas, muros, columnas, zapatas y vigas.

Figura 2.2.-7 Diagrama de flujo de la etapa de abandono

Fuente: Elaboración propia

2.2.1 Infraestructura de servicios

Con relación a la infraestructura de servicios, el proyecto no cuenta con los siguientes servicios de Red de agua potable, Sistema de alcantarillado, Red eléctrica, Red de gas natural, Sistema municipal de captación de aguas de lluvia, servicio de telefono, internet, etcétera.

2.2.2 Vías de acceso

El acceso al sitio del Proyecto se podrá realizar desde Lima por la carretera Chimbote – Sihuas – Puente Comaru – Huacrachuco con una longitud aproximada de 215 km (contados desde Chimbote). Esta carretera es en su mayor parte afirmada, con buenas condiciones de mantenimiento en tramos concesionados bajo la modalidad por conservación de niveles de servicio (CNS) por el cual el mantenimiento es permanente a cargo de la concesionaria.

El Proyecto considera la construcción de caminos de accesos definitivos y temporales, los accesos definitivos constan de cuatro (4) tramos y en total suman 2914 m y los accesos temporales suman 4285 m. El ancho de vía considerado para los caminos definitivos es de 5 m y para los caminos temporales de 4 m, en ambos casos la capa de rodadura es de material afirmado compactado. Se han considerado además pendientes máximas de 12% y radios de giro mínimo de 15 m para los caminos definitivos.

2.2.3 Materias Primas e Insumos

Las intervenciones en el proyecto requieren el uso de algunos materiales de construcción fundamentales, principalmente concreto y hierro.

a. Material necesario para el proceso de construcción

Se adquirirán los materiales de construcción de proveedores ubicados en la zona del proyecto y/o departamento de Lima.

b. Depósitos de desmonte

Para la C.H. Yaku se utilizarán los depósitos de material excedente ubicados en el área de influencia del Proyecto.

c. Agua

Engie solicitará los permisos necesarios a la autoridad competente, para la captación y uso de este recurso.

Etapa de construcción

Durante esta etapa se requerirá el recurso agua para la preparación de la mezcla de concreto que se utilizará en la construcción de la presa, obras de desvío, sistema de conducción y canal de descarga. También se destinará agua para el consumo humano.

Etapa de operación y mantenimiento

El proyecto usará el recurso hídrico el esquema hidráulico del Proyecto considera captar un caudal de 282,20 m³/s del río Marañón a través de la toma principal, conducirla por un túnel de baja presión, el pique vertical y el túnel de alta presión, que en su tramo final se trifurca para entregar el flujo a cada una de las tres unidades de generación principales conformadas por turbinas del tipo Francis I.

d. Equipos y maquinarias

Los equipos y maquinarias que se utilizarán en la etapa de construcción serán:

- Excavadora
- Aplanadora
- Grúa móvil
- Mezcladora de concreto.

e. Recursos Naturales

Dentro del desarrollo del Proyecto se utilizarán algunos recursos naturales dentro del área de influencia del Proyecto. En el siguiente cuadro se presentan las cantidades aproximadas estimadas a nivel de factibilidad.

Cuadro 2.2.3-1 Tipo de recursos naturales estimados

Recurso Natural	Cantidad (año)	Unidad de medida
Roca	71432,9	m3
Suelo	24950,0	m3
Agua	334658,0	m3

Fuente: ENGIE Energía Perú S.A

f. Materia prima

Las intervenciones en el proyecto requieren el uso de algunos materiales de construcción fundamentales, principalmente concreto y hierro.

Cuadro 2.2.3-2 Materia prima estimada

Producto	Nombre comercial	CAS	Cantidad Total	Inflamable	Corrosivo	Reactivo	Explosivo	Tóxico
Cemento	--	--	5946,0					
Arena	--	--	7380,0					
Piedra chancada	--	--	11 760,0					
Acero de refuerzo	--	--	495,0					
Aditivos varios (curador, sellador)	--	--	2900,0					
Encofrado (madera)	--	--	38 050,0					
Enrocado pesado	--	--	950					
Explosivos (dinamita)	--	--	794519,9				X	
Pernos de anclaje	--	--	29 100,0					
Tubería de acero	--	--	350,0					
Planchas de acero	--	--	40,0					
Electrodos de soldadura	--	--	800,0					
Pinturas	--	--	1300,0	X				X
Petróleo Diesel 2 (Gal)	--	--	1238890	X	X		X	X
Aceite (Gal)	--	--	92916,75	X			X	
Grasas (Gal)	--	--	12388,9	X			X	

Nota:

Anexo 2.2-1: hojas MSDS de seguridad

f.1 Forma de transporte

El transporte se realizará con empresas autorizadas ante el Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Los vehículos tendrán rótulos de riesgo del tipo de material que estén transportando, acorde con los requisitos de la clase de residuos a la que correspondan. El transporte de los explosivos cumplirá con los procedimientos, directivas, normas nacionales vigentes, guías y autorización de la SUCAMEC. El transporte del combustible (Diesel 2) se realizará siguiendo todas las normas y procedimientos aplicables, tomando en consideración la prevención de riesgos de fugas e incendio.

El transporte hasta las instalaciones del Proyecto se hará en camiones cisterna, en la obra se tendrá un cisterna pequeño de reparto de combustible para los puntos de difícil acceso y/o para los equipos que no puedan acercarse a los surtidores de las Instalaciones de almacenamiento. El combustible, será almacenado en tanques metálicos para su distribución, la que se realizará mediante dos unidades de filtración y dos conjuntos de bombas de alto y bajo caudal con sus respectivos medidores.

Los insumos y materiales mayores (tuberías y otros) se transportarán por camiones de carga, volquetes y hasta unidades cama baja.

f.2. Forma de almacenamiento

El almacenamiento de los materiales en obra se efectuará principalmente en los campamentos de obras. El almacén de sustancias peligrosas contará con los sistemas de seguridad necesarios, es decir estará protegido en su totalidad, y contará con prohibición de ingreso de personal no autorizado. Poseerá un sistema de impermeabilización de suelos y de contención en caso de derrame. Adicionalmente, el almacén tendrá un kit para hacer frente a emergencias en caso de derrame.

El almacenamiento de los explosivos “Polvorín” se hará en un área alejada de la población y otras zonas sensibles; además cumplirá con los procedimientos, directivas, normas nacionales vigentes y autorización de la SUCAMEC.

El combustible será manejado bajo los estándares y lineamientos de la empresa, de igual forma, el transporte estará cubierto por los seguros respectivos, teniéndose especial cuidado en lo que respecta a la protección de posibles fugas e incendios.

El área de almacenamiento de combustibles de equipos, maquinarias, aerogeneradores y otros usos estará rodeada de un muro de contención de tierra o concreto armado, según normas API, con una capacidad del 110% del volumen del tanque de mayor capacidad, dentro del dique, para prevenir potenciales derrames y con un sistema de drenaje pluvial adecuado.

El área de despacho será cubierta y las instalaciones estarán localizadas en un área que no sufra inundaciones.

Para la prevención de incendios se tendrán los extinguidores de acuerdo a los riesgos del sitio y los combustibles que se manejen, como extintores, cilindros de arena, etc. siguiendo las normas y estándares aplicables vigentes.

g. Insumos químicos (señalar si emplea dentro del proceso o subproceso insumos químicos para la obtención de productos o subproductos).

Cuadro 2.2.3-3 Insumos químicos

Producto - nombre comercial	Ingrediente activo	CAS	Cantidad mes	Inflamable	Corrosivo	Reactivo	Explosivo	Tóxico
Aceites	--	--	(***)	X			X	
Grasas	--	--	(***)	X			X	

(***) Esta cantidad se determinará en la ingeniería de detalle.

Nota: Anexo 2.2-1: hojas MSDS de seguridad

g.1. Forma de transporte

El transporte se realizará solo por empresas autorizadas por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones. Los vehículos mostrarán rótulos de riesgo y del tipo de material que transporten.

g.2. Forma de almacenamiento

Las pinturas serán almacenadas en lugares ventilados y frescos según procedimientos y recomendaciones técnicas. El almacén de sustancias peligrosas contará con los sistemas de seguridad necesarios, estará protegido en su totalidad, y contará con prohibición de ingreso a personal no autorizado. Poseerá un sistema de impermeabilización de suelos y de contención en caso de derrame. Adicionalmente, contará con un kit para hacer frente a emergencias en este caso.

2.2.4 Procesos

En el siguiente cuadro se indican los procesos a ejecutarse en la fase constructiva, señalándose la materia prima, los insumos químicos, agua y maquinaria que se estima serán requeridos, de manera mensual.

Cuadro 2.2.4-1 Procesos

Proceso / subproceso	Materia Prima		Insumos químicos		Agua	Maquinaria
	Cantidad	Unidad de medida	Cantidad	Unidad de medida	m³/s	Tipo de combustión
Chancado	23490,0	m3	-		0,004	eléctrica
Fabricación de concreto	18333,0	m3	256662,0	kg	0,01	eléctrica
Movimiento de tierras	27024,4	m3	-		0	diésel
Perforación y voladura(sub)	14770,6	m3	48924,3	kg	0.004	eléctrica

Fuente: ENGIE Energía Perú S.A

2.2.5 Productos elaborados

La capacidad instalada de la casa de máquinas principal en bornes de transformador fue calculada con los parámetros de caudal, altura neta y eficiencia de equipos, esta es de 287,09 MW.

El Proyecto comprende además una casa de máquinas para turbinar los caudales ecológicos de cada mes. El caudal de diseño de dicha casa de máquinas es de 28 m³/s; y su capacidad instalada fue calculada en 27,14 MW.

Cuadro 2.2.5-1 Productos elaborados

Producto elaborado	Tiempo estimado (días)
Toma y conducción	650
Túneles de acceso	835
Túnel de desvío	1130
Ataguías	780
Presa	1285
Descargas intermedias	185
Aliviadero	340
Casa de máquinas	850
Túnel de descargas	1190
Línea de transmisión 220 kV	1830

Fuente: ENGIE Energía Perú S.A

2.2.6 Servicios

Para el desarrollo del Proyecto se requerirá:

Para la ejecución del proyecto se requerirá contratar los siguientes servicios:

- Provisión de alimentos
- Provisión de materiales e insumos.
- Provisión de servicios en campamento
- Provisión de materiales e insumos.

Cuadro N° 2.2.6-1 Servicios

Agua	
Consumo caudal (m ³ /s)	
Diario	15 m ³ /día
Mensual	450 m ³ /mes
Anual	5400 m ³ /año
Fuente:	
Red de agua potable Superficial (río, canal,...)	Río Huacrachuco
Subsuelo	No
Electricidad	
Consumo mensual	48 000 kWh/mes
Potencia requerida	--
Red de distribución	--
Fuente	Grupo electrógeno Diesel
*En caso de usar combustible, señalar almacenamiento y medidas de seguridad	El almacenamiento de combustible (Diesel 2) se realizará en tanques de gran capacidad que cumplen con los estándares establecidos según normas nacionales y procedimientos vigentes con autorización de la Dirección General de Hidrocarburos.

Fuente: ENGIE Energía Perú S.A

2.2.7 Personal**Cuadro N° 2.2.7-1 Personal**

Etapas	Trabajadores calificados
Construcción	300
operación	50
abandono	200

Fuente: ENGIE Energía Perú S.A

2.2.8 Efluentes y Residuos Líquidos

Como parte del proceso de construcción, operación y abandono del Proyecto se generarán residuos líquidos domésticos e industriales, los cuales serán dispuestos considerando las condiciones del terreno y empleando tratamientos que permitan la menor afectación al ecosistema.

En el Estudio de Impacto se desarrollará esta sección, la cual está siendo evaluada por ENGIE en la ingeniería de detalle.

2.2.9 Residuos Sólidos

El programa de manejo de residuos del Proyecto se basará en el cumplimiento de la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento. En la etapa de operación este programa será complementado con los estándares que actualmente se encuentra aplicando ENGIE en sus operaciones, en el marco de su Sistema de Gestión Integrado.

En base a la experiencia de la construcción y operación de otras centrales ENGIE ha preparado un listado de los posibles residuos a generarse durante las actividades del Proyecto.

Cuadro 2.2.9-1 Inventario de Residuos – Etapa de Construcción

Residuo	Descripción
Cemento no utilizado	Cemento mezclado usado para construcción de cimientos, bases o fundaciones en las obras de edificaciones.
Materiales de construcción	Acero estructural, tubos, válvulas, partes de válvulas, cables, varillas de soldadura, etc.
Envases de vidrio	Envases de bebidas, recipientes.
Envases de metal	Envases de comida, grasa, pinturas, aceites, tambores, etc.
Envases y material de plástico	Tapones de tubería, envases de comida, botellas PET (Tereftalato de Polietileno) y utensilios plásticos.
Envases Industriales de Plástico	Toldos, tubos de PVC, baldes de grasa, químicos, tambores, geomembranas, etc.
Elementos de Filtros	Materiales con contenidos de aceite, medias llenas de polvo, partes de cartuchos.
Filtros de aceite e hidráulicos	Filtros provenientes de equipos de construcción, maquinarias, bombas u otros equipos mecánicos.
Grasa no utilizada	Grasa sin utilizar, para mantenimiento de equipos.
Aceite usado	Aceite de motores.
Baterías usadas	Baterías de vehículos y generadores.
Materiales orgánicos	Restos de alimentos.
Papel usado	Material de oficina, envolturas de comida, revistas, periódicos, etc.
Residuos químicos	Restos de ácido sulfúrico (H ₂ SO ₄) de las baterías.
Suelo contaminado con hidrocarburos	Derrames de hidrocarburos que pudiesen darse durante la construcción.

Cuadro 2.2.9-2 Inventario de Residuos – Etapa de Operación

Residuo	Fuente
Materiales de mantenimiento	Tubos, válvulas, sellantes, partes de válvulas, cables, vidrio.
Repuestos eléctricos y mecánicos	Mantenimiento de equipos electromecánicos.
Envases industriales	Baldes de grasa, químicos, tambores, etc.
Elementos de filtros	Elementos saturados en aceite, partes de cartuchos.
Materiales de oficina	Papeles y cartones
Maleza	Residuos de mantenimiento de áreas verdes
Trapos con hidrocarburos	Mantenimiento de equipos
Lámpara fluorescente	Oficinas, salas de control, edificios de control

Residuo	Fuente
Aceite usado	Aceite de motores de generadores y turbinas.
Suelo contaminado con hidrocarburos	Derrames de hidrocarburos que pudiesen darse durante la operación.

Fuente: ENGIE Energía Perú S.A

El manejo de los residuos sólidos será sanitaria y ambientalmente adecuado para prevenir impactos negativos y continuar asegurando la protección de la salud, con sujeción y cumplimiento de la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento. La gestión de los residuos sólidos en el proyecto considera:

Minimización de residuos

Se mantendrá un listado de todos los materiales e insumos con posibilidad de ser reemplazados por otros que no generen o que generen un nivel inferior de residuos indeseables o peligrosos. Este listado debe ir acompañado de las fichas técnicas y de seguridad correspondientes.

Reutilización y reciclaje

Con la finalidad de reducir los residuos a ser dispuestos, el personal, en lo posible, reutilizará los materiales, como el papel y cajas de cartón, de manera que se evite su eliminación inútil.

El personal de ENGIE comunicará a la Oficina de Gestión Ambiental los posibles materiales a ser reciclados y se habilitará una zona de almacenamiento temporal de estos materiales.

Recolección y Segregación

Aquellos materiales que no puedan ser reutilizados continuarán siendo segregados en recolectores para su posterior reciclaje o disposición final. Estos recolectores se encuentran debidamente rotulados e identificados por colores.

Almacenamiento Temporal

Los residuos recolectados o segregados se almacenarán temporalmente en un área especialmente acondicionada en las instalaciones del Proyecto. El almacenamiento de los residuos continuará cumpliendo con lo establecido en el Reglamento de la Ley de Residuos el cual señala, que los residuos deben ser acondicionados de acuerdo a su naturaleza física, química y biológica, considerando sus características de peligrosidad, su incompatibilidad con otros residuos, así como las reacciones que pueden ocurrir con el material del recipiente que lo contiene.

Disposición Final

Posteriormente al almacenamiento temporal, los residuos serán trasladados a centros de reciclaje o a rellenos sanitarios autorizados. Los residuos peligrosos serán transportados por una EPS-RS registrada ante la DIGESA y se elaborará un Manifiesto de estos residuos de acuerdo al Reglamento de la Ley General de Residuos.

Monitoreo del Manejo de Residuos

ENGIE como parte de su Sistema de Gestión Integrado, con el propósito de llevar un control adecuado del manejo de los residuos, realizará el monitoreo y seguimiento de la gestión de los residuos sólidos de acuerdo a su naturaleza a través del Supervisor Ambiental y HSE. Para ello, elaborará fichas de control y de manifiesto en cumplimiento del Reglamento de la Ley General de Residuos.

2.2.10 Manejo de Sustancias Peligrosas

Cuadro 2.2.10-1 Manejo de sustancias peligrosas

Tipo	kg/mes	Características	Almacenamiento y/o tratamiento	Destino final
Aceites usados	(***)	Sustancias inflamables y explosivas	Serán almacenados en contenedores herméticos para su posterior retiro por una EPS-RS autorizada por DIGESA	Lugar que designe la autoridad competente (rellenos de seguridad)
Filtros de aceites	(***)	Residuos inflamables y explosivos	Almacenados en contenedores herméticos para su posterior retiro por una EPS-RS autorizada por DIGESA	Lugar que designe la autoridad competente (rellenos de seguridad)
Baterías utilizadas	(***)	Residuos tóxicos	Almacenados en contenedores herméticos para su posterior retiro por una EPS-RS autorizada por DIGESA	Lugar que designe la autoridad competente (rellenos de seguridad)

(***) Esta cantidad se determinará en la ingeniería de detalle.

En general los combustibles y sustancias químicas se clasifican de acuerdo a sus características de peligrosidad (corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y patogenicidad). Para el manejo de los productos y materiales utilizados se tendrá en cuenta estas características, las cuales a su vez son consignadas en las respectivas Hojas de Seguridad de cada producto (MSDS).

Todos los materiales e insumos contemplados en el Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos (D.S. N° 021-2008-MTC) cumplirán con lo señalado en la referida norma legal; así como el D.S. N° 057-2004-PCM que aprueba el Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, referente a las medidas en manejo de materiales peligrosos.

Durante la implementación del proyecto se cumplirá con las siguientes especificaciones y medidas ambientales y de seguridad:

- El almacenamiento de cada material peligroso deberá realizarse de acuerdo a las Hojas de Datos sobre Seguridad del Material (siglas en inglés: MSDS). Asimismo, el Supervisor de Gestión Ambiental preparará una tabla donde se especifique los materiales peligrosos almacenados, las cantidades y la ubicación de su almacenamiento.
- Ningún tanque deberá ser utilizado para el almacenamiento de un determinado producto a no ser que su material sea compatible con el tipo de producto a almacenarse y con sus condiciones de almacenamiento (corrosión, presión, temperatura). Estas condiciones serán verificadas por la Supervisión de Enersur.

- Los contenedores de líquidos inflamables deben estar rotulados adecuadamente antes de su uso.
- Los materiales inflamables no deben almacenarse jamás cerca de ácidos. Las áreas de almacenamiento deben estar suficientemente frías para evitar la ignición en el caso de que los vapores se mezclaran con el aire. Deben estar bien ventiladas para evitar la acumulación de vapores.
- Los ácidos, las bases y los materiales corrosivos se deben separar de los materiales orgánicos inflamables. El área de almacenamiento no debe estar sometida a cambios bruscos de temperatura.
- Las áreas de almacenamiento deben tener materiales de limpieza de derrames y equipo adecuado contra incendios. Los extintores portátiles deben ser de espuma química seca o de dióxido de carbono. Estas áreas de almacenamiento serán inspeccionadas periódicamente para detectar deficiencias. Los materiales inflamables deben almacenarse en cantidades mínimas.
- Se debe colocar un anuncio bien visible de NO FUMAR en los lugares de uso y almacenamiento de materiales inflamables.
- Durante la manipulación de materiales corrosivos se debe llevar el equipo de protección adecuado (delantal de laboratorio, guantes de caucho y protección ocular contra salpicaduras). Si hubiera peligro de salpicaduras frecuentes, también se debe llevar protección en la cara.
- Los materiales corrosivos deben transportarse en contenedores irrompibles.

Uso de Materiales Peligrosos

- El personal encargado del manipular líquidos o vapores inflamables deberá utilizar los equipos de protección personal (EPP) recomendados en el MSDS o por la Unidad Seguridad, y que se encuentre en buenas condiciones para realizar sus labores, siendo estos: delantales, cubre todo, camisas manga larga, pantalones, guantes para manipuleo de productos químicos, protección respiratoria, anteojos de seguridad, máscaras, botas de seguridad y casco.
- Cuando las ropas o el equipo de protección personal puedan contaminarse por sustancias tóxicas o peligrosas, estas se deberán conservar en lugares separados para que no contaminen las ropas ordinarias de los trabajadores, el manejo y disposición final será de acuerdo a las medidas consideradas en el Programa de Manejo de Residuos Sólidos.
- La manipulación y almacenamiento de líquidos inflamables y otras sustancias peligrosas deben efectuarse de acuerdo con las instrucciones apropiadas que indique el fabricante.
- Se deberá asegurar que no exista cerca ninguna fuente de ignición cuando se transfiere o se usa un líquido inflamable.
- Se prohíbe el uso directo de llamas de mecheros o placas calefactoras, para calentar líquidos inflamables.
- No debe utilizarse agua para limpiar los derrames de un líquido inflamable.
- Los restos de líquidos inflamables no se deben verter al desagüe ni al mar.
- Se debe evitar la mezcla sustancias químicas inflamables con oxidantes.
- En todo momento se debe evitar el calentamiento de gases comprimidos o licuados. Estas condiciones deben ser verificadas con una frecuencia diaria, evacuando los reportes diarios pertinentes.

- Verificar durante el almacenamiento la compatibilidad de materiales (inflamables, oxidantes, ácidos, etc.).
- El Supervisor de Seguridad e Higiene Industrial llevarán a cabo las charlas de seguridad específicas para el personal que manipule materiales peligrosos.
- Los trabajadores deberán informar al supervisor inmediato de todos los envases que presenten daños, fugas o derrames.
- Si una sustancia considerada peligrosa se ha derramado o se observa alguna fuga de la misma, los trabajadores deberán abandonar de inmediato el área, ponerse en un lugar seguro y avisar de inmediato al Supervisor de Seguridad e Higiene Industrial para la aplicación del Plan de Contingencias. El personal no retornará al área afectada hasta que:
 - Se determine los riesgos específicos existentes
 - Se facilite al personal las ropas y el equipo de protección individual adecuados;
 - Equipo de ducha contra incendios suficiente para prevenir los riesgos y proteger a los trabajadores de ellos
 - Se indique a los trabajadores la manera segura de limpiar y eliminar sustancias derramadas y de retirar los recipientes averiados.

Clasificación e Identificación de Materiales Peligrosos

En la clasificación e identificación de materiales peligrosos, se ha tomado en cuenta el sistema propuesto por la Asociación Nacional de Protección contra Incendios "National Fire Protection Association" (NFPA), así como el sistema de clasificación propuesto por las Naciones Unidas. Su empleo se basa en el uso de placas y etiquetas.

Todos los materiales peligrosos, en todas las instalaciones del Proyecto deberán estar rotulados e identificados. Asimismo, en todas aquellas donde se manejen dichos materiales se deberán tener disponibles las Hojas de Datos sobre Seguridad del Material (MSDS), procedimiento operativo y procedimiento para casos de emergencia.

◆ Sistema estandarizado para la identificación de riesgo de incendio de materiales peligrosos (NFPA 704)

El sistema de información se basa en el "rombo de la 704", que representa la información sobre tres categorías de riesgo: para la salud, inflamabilidad y reactividad, además del nivel de gravedad de cada uno. También señala dos riesgos especiales la reacción con el agua y su poder oxidante. El sistema normalizado (estandarizado) usa números y colores en un aviso para definir los peligros básicos de un material peligroso. La salud, inflamabilidad y la radioactividad están identificadas y clasificadas en una escala del 0 al 4, dependiendo del grado de peligro que presenten.

◆ Sistema de identificación de los materiales peligrosos UN/DOT/CANUTEC

Las regulaciones exigen etiquetas en recipientes pequeños y placas en tanques y remolques. Las etiquetas y placas indican la naturaleza de peligro que presenta la carga. La clasificación usada en estas señales se basa en las diferentes clases de peligros definidas por los expertos de las Naciones Unidas. El número de la clase de peligro de las sustancias se encuentra en la esquina o vértice inferior de la placa o etiqueta.

Para facilitar la intervención en accidentes donde se vea involucrados materiales peligrosos, se emplean placas para su identificación con el uso de cuatro dígitos. Este número procede de la tabla de materiales peligrosos de las regulaciones del DOT, 49 CFR 172.101. Este número de

identificación (ID/UN) debe ser escrito también en los documentos de embarque o manifiestos de carga.

El Cuadro 2.2.10-2 presenta el sistema de clasificación de materiales peligrosos, según Clases de las Naciones Unidas.

Cuadro 2.2.10-2 Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos

Nº Clase Peligro de las Naciones Unidas	Descripción
1	Explosivos claves 1.1, 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5
2	Gases inflamables, no inflamables y venenosos
3	Líquidos inflamables
4	Sólidos inflamables, sustancias de combustión espontánea y sustancias que reaccionan con el agua
5	Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos
6	Sustancias venenosas y sustancias infecciosas
7	Sustancias radioactivas
8	Sustancias corrosivas
9	Materiales peligrosos misceláneos no cubiertos por ninguna de las otras clases (peligrosas varias)

Fuente: Naciones Unidas

2.2.11 Emisiones Atmosféricas

Cuadro 2.2.11-1 Emisiones atmosféricas

Equipo	Tipo de fuente	Emisiones	Volumen
Tránsito de camiones y maquinaria de construcción	Móvil	Material particulado MP-10 Material particulado MP-2,5	(***)
Grupo electrógeno	Fija	Gases varios	50 m ³ /min
Motores diesel de la maquinaria de construcción y equipos motorizados (menores de 300 HP)	Móvil	NO ₂	0,70 gr/s
	Móvil	CO	8,94 gr/s

(***) Esta cantidad se determinará en la ingeniería de detalle.

A continuación se describen los lineamientos que se implementarán reducir emisiones de las fuentes fijas y móviles.

- El polvo generado por el movimiento de tierra será minimizado humedeciendo la tierra o mediante el uso de agregados, de acuerdo a las actividades desarrolladas. Las vías de acceso al área circundante del proyecto, que tendrán un tránsito frecuente, se mantendrán húmedas con el fin de evitar la generación de polvo. Se evaluará la frecuencia de riego en función de los requerimientos específicos.

- Las pilas de almacenamiento de material producto de la excavación, se mantendrán húmedas para evitar la generación de polvo debido a la acción de los vientos.
- Los motores de los equipos de construcción serán inspeccionados regularmente y se les hará mantenimiento de forma que se minimicen las emisiones de gases y humos. Se verificará el record de revisión técnica.
- Los vehículos deberán ser inspeccionados a fin de minimizar la generación y dispersión de gases de combustión. Se verificará el record de registro de mantenimiento
- Se realizará el mantenimiento preventivo de los equipos y maquinarias utilizadas para la construcción de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. El apropiado funcionamiento dentro de los parámetros de diseño reduce la cantidad de contaminantes emanados durante la operación del equipo.
- Todo camión destinado al transporte de material de relleno o de cualquier tipo deberá recubrir totalmente sus tolvas, a fin de disminuir la emisión de material particulado (PM-10) durante el transporte de áridos y material de relleno.
- Se controlará la velocidad de los vehículos en el frente de trabajo, mediante la instalación de un sistema de señales de advertencia y seguridad.

2.2.12 Generación de Ruido

Cuadro 2.2.12-1 Generación de ruido construcción y abandono

Proceso	Fuente	Decibeles previstos a 3 m	Decibeles previstos en las estaciones de monitoreo
Carguío de material	Cargador frontal	90 dB	< 60 dB
Transporte de material	Camiones volquetes	90 dB	< 60 dB
Perforación del túnel	Martillo neumático	110 dB	< 60 dB
Perforación del túnel	Jumbo	100 dB	< 60 dB
Perforación del túnel	Ventilador	90 dB	< 60 dB
Perforación del túnel	Compresor de aire	100 dB	< 60 dB
Alimentación de energía a los equipos	Grupo electrógeno	90 dB	< 60 dB

Cuadro 2.2.12-2 Generación de ruido etapa de operación

Proceso	Fuente	Decibeles previstos a 3 m	Decibeles previstos en las estaciones de monitoreo
Tránsito vehicular	Vehículo	70 dB	< 60 dB

Cabe indicar que los efectos de ruido no alcanzarán las áreas pobladas debido a que éstas se encuentran alejadas del área del proyecto. A continuación se detalla las medidas que se aplicaran para mitigar la alteración de este factor:

- Es importante evitar el riesgo para los trabajadores y visitantes del lugar, por lo tanto, los niveles de ruido en los límites de la obra no excederán los 80 dBA durante el día y los 70 dBA durante la noche, tal como es establecido en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido D.S. 085-2003-PCM.

- Para mitigar el impacto generado por los equipos y maquinarias, estos deberán mantenerse en buen estado de funcionamiento, y tendrán una revisión periódica de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante.
- En la obra se demarcará claramente aquellas zonas de trabajo que requieran de protección auditiva.
- Las medidas y recomendaciones a tomar durante esta etapa consisten en el control de ruidos de maquinarias y procesos durante las obras (consideradas fuentes generadoras), de acuerdo a lo establecido en las disposiciones sobre la materia. Entre las medidas a tomar, cabe mencionar las siguientes:
 - Las maquinarias a emplear deberán usar, en lo posible, silenciadores.
 - Control periódico de motores.
 - Control de horarios, velocidades y frecuencia de tráfico de la obra.
 - Mantenimiento adecuado de maquinarias considerando el impacto potencial de cada una de ellas.
 - Asimismo, se debe evitar el paso innecesario de maquinaria pesada y en general, la instalación de cualquier fuente ruidosa próxima a las edificaciones cercanas. Esta medida implica concentrar las fuentes ruidosas en un mismo sector de manera tal que facilite su control y tratamiento.

2.2.13 Generación de Vibraciones

Cuadro 2.2.13-1 Generación de vibraciones etapa de construcción y abandono

Proceso	Fuente	Intensidad	Duración	Alcance
Perforación del túnel	Martillo neumático	6 – 25 m/s ²	24 meses	100 m
	Perforador			
	Taladro			
Construcción del túnel y la casa de máquinas	Maquinaria de construcción y grupo electrógeno	0,4 – 2,0 m/s ²	12 meses	100 m

Cuadro 2.2.13-2 Generación de vibraciones etapa de operación

Etapa	Generación de radiaciones
Operación	No presenta

A continuación se presentan las medidas que se aplicaran para mitigar los impactos por la alteración de este factor:

- Se limitará la exposición de los trabajadores a valores superiores al valor límite de exposición de este factor.
- La elección del equipo de trabajo adecuado, bien diseñado desde el punto de vista ergonómico y generador del menor nivel de vibraciones posible.
- Siempre que sea posible se deberán elegir las máquinas o herramientas que produzcan menos vibraciones para un mismo tipo de trabajo.
- Se realizará mantenimiento de los aparatos que producen vibraciones para reducir, en lo posible,

las que se generen por mal estado de maquinarias y herramientas.

- Se realizará charlas de educación ambiental y riesgos por emisiones de vibraciones

2.2.14 Generación de Radiaciones

Cuadro 2.2.14-1 Generación de radiaciones

Etapa	Generación de radiaciones no ionizantes
Construcción	No presenta
Operación	Presenta
Abandono	No presenta

Se aplicaran las siguientes medidas para evitar la afectación a los pobladores y trabajadores:

- Se deberá implementar señales de advertencia adecuadas
- Se designará un personal responsable de la seguridad de los trabajadores en cada lugar de trabajo con altos potenciales de exposición
- Utilización de los equipos de protección personal para la etapa de operación y mantenimiento de las obras de generación eléctrica
- Establecimiento de requisitos para la instrucción de los trabajadores en relación con los efectos de la exposición a campos magnéticos, medidas y reglas destinadas a protegerlos
- Elaboración de guías o códigos de prácticas para la seguridad de los trabajadores expuestos a campos magnéticos.

3 ASPECTOS DEL MEDIO FÍSICO, BIÓTICO, SOCIAL, CULTURAL Y ECONÓMICO

En el presente capítulo se deberá efectuar una caracterización del medio físico, biótico, social, cultural y económico del ámbito de influencia del Proyecto. Es importante indicar que el presente informe se basa principalmente en fuentes secundarias (estudios ambientales, informes de organizaciones e instituciones nacionales y privadas, reportes de investigación, entre otros).

El informe ha sido complementado con información levantada en campo por la empresa MWH (2014) en el marco del estudio de prefactibilidad e incluye aspectos ambientales puntuales (calidad de aguas y de sedimento, biología terrestre, biología acuática, paisaje) que representan preliminarmente la zona de la central hidráulica.

A continuación, se presenta el desarrollo de la caracterización ambiental preliminar para cada uno de los componentes ambientales mencionados.

3.1 Caracterización del Ambiente Físico

3.1.1 Clima y Meteorología

La caracterización del clima consideró la descripción de variables meteorológicas medidas en las estaciones más cercanas al área de estudio del Proyecto: Pomabamba y Sihuas, ambas pertenecientes al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI. En el cuadro 3.1.1-1, Estaciones Meteorológicas, se presentan las coordenadas de ubicación y parámetros registrados en ambas estaciones consideradas para la caracterización climática.

Cuadro 3.1.1-1 Estaciones Meteorológicas

Estación	Ubicación	Periodo de registro	Parámetros
Pomabamba	E 228639 N 9028209 3,605 m s.n.m.	1990-2012	Precipitación
		2010-2013	Temperatura Media
			Temperatura máxima media
			Temperatura mínima media
		2009	Velocidad del viento y dirección del viento
Sihuas	E 208290 N 9052050 3,375 m s.n.m	1964-1985 / 1992-2012	Humedad Relativa
		2010-2013	Precipitación
			Temperatura Media
			Temperatura máxima media
	Temperatura mínima media		
<p>Nota: Coordenadas en WGS84 Zona 18S</p> <p>Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI / MWH 2014</p>			

La estación Pomabamba está ubicada en el departamento de Ancash, provincia Pomabamba, en el distrito de Pomabamba y forma parte de la subcuenca Yanamayo que se relaciona con el río Marañón (aguas arriba del Proyecto). Esta estación es la más cercana al Proyecto, siendo representativa del ambiente climático-ecológico existente dentro del área de estudio (sobre todo las partes altas e intermedias del cañón del río Marañón), pues se ubica al oeste, fuera del área de estudio del Proyecto a una distancia aproximada de 31 km hasta el Proyecto.

La estación Sihuas está ubicada en el departamento de Ancash, provincia Sihuas, en el distrito de Sihuas y forma parte de la subcuenca Rupac que se relaciona con el río Marañón (aguas abajo del Proyecto). Esta estación es relativamente cercana al Proyecto y también podría ser representativa

del ambiente climático-ecológico existente dentro del área de estudio (sobre todo las partes altas e intermedias del cañón del río Marañón).

El tipo de clima en el área de estudio, aplicando la clasificación de Thornthwaite, indica que se caracteriza por presentar un clima ligeramente húmedo (B1), con moderada demasía de agua en verano(s), semifrío (B' 1), y baja concentración estival (a'). Los meses con mayor presencia de lluvias se presentan habitualmente desde diciembre hasta abril. Es necesario indicar que las precipitaciones medias mensuales entre estos meses son de 136 mm, según registros obtenidos en la estación meteorológica Pomabamba.

Geográficamente, el sector medio y alto de la cuenca del río Marañón se ubica entre las cadenas occidental y central de la cordillera de los Andes peruanos y presenta características muy singulares. El piso inferior es seco y con bajas precipitaciones debido al encajonamiento del valle por las cadenas montañosas centrales y occidentales, las cuales interrumpen los vientos cargados de humedad provenientes de la llanura amazónica y el paso de las nubes que se forman en el océano Pacífico, respectivamente (Brack, 2008).

Cabe indicar que el área de estudio del Proyecto está comprendida entre los 1725 a 3635 m.s.n.m. aproximadamente. Presenta un clima cálido seco en el fondo del cañón del río Marañón, alcanzando una temperatura media anual de 15,0 °C.

La información meteorológica que fue analizada se presenta en el anexo 03 ítem 3.1.1. A continuación, se describe brevemente el análisis de los parámetros climatológicos.

A. Temperatura

La temperatura en la estación meteorológica Pomabamba correspondiente al periodo 2010-2013 presenta un valor promedio anual de 14,7 °C. La temperatura promedio mensual varió entre 13,4 °C (julio) a 15,6 °C (noviembre).

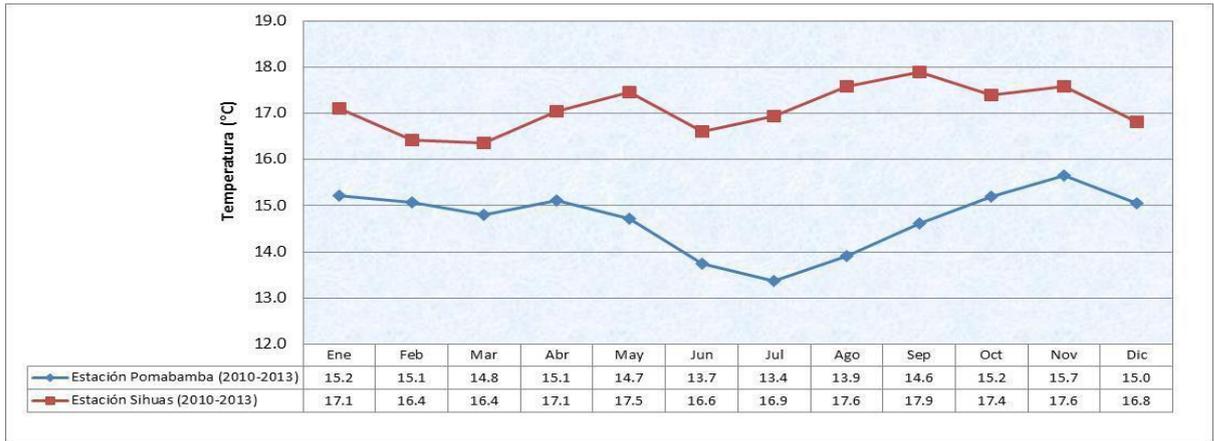
No obstante, la temperatura máxima media mensual para el mismo periodo varía entre 20,5 °C (febrero) a 23,1 °C (setiembre), siendo la media anual de la temperatura máxima promedio de 22,1 °C; mientras que la temperatura mínima media (periodo 2010-2013) varió entre 4,2 °C (julio) a 4,2 °C (marzo), siendo la temperatura mínima media de 7,3 °C, tal como se muestra en el cuadro 3.1.1-2, Temperatura Media Multianual.

Cuadro 3.1.1-2 Temperatura Media Multianual

Estación	Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Se	Oct	Nov	Dic	Medi
Pomabamba	Temperatura media (°C)	15,2	15,	14,	15,	14,7	13,7	13,4	13,9	14,	15,	15,7	15,	14,7
	Temperatura máxima media	21,7	21,	20,	21,	22,3	22,2	22,6	23,0	23,	22,	22,5	21,	22,1
	Temperatura mínima media	8,7	8,8	9,1	8,4	7,1	5,3	4,2	4,8	6,1	7,7	8,8	8,7	7,3
Sihuas	Temperatura media (°C)	17,1	16,	16,	17,	17,5	16,6	16,9	17,6	17,	17,	17,6	16,	17,1
	Temperatura máxima media	23,5	22,	22,	24,	24,2	24,1	24,6	25,2	24,	24,	24,5	23,	24,0
	Temperatura mínima media	10,5	9,9	10,	9,8	9,4	8,7	8,0	8,8	9,9	10,	10,5	10,	9,7
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI / MWH 2014														

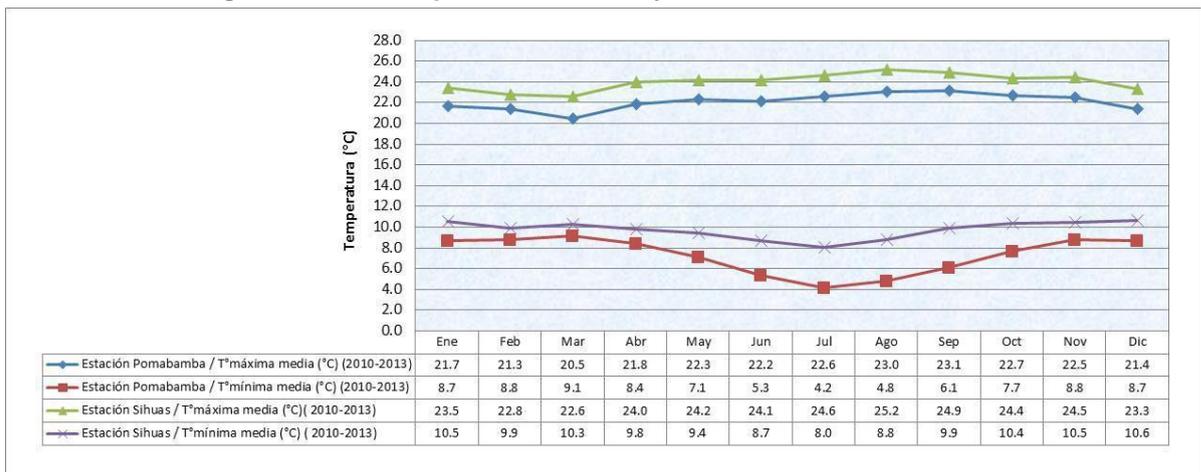
La temperatura media anual registrada en la estación Sihuas (La Quinua) periodo 2010-2013 registró un valor de 17,1 °C, mientras que la temperatura máxima media multianual para el mismo periodo fue de 24°C y la temperatura mínima media multianual fue de 9,7 °C.

La figura 3.1.1-1, Promedio Multianual de la Temperatura, muestra la variación de las temperaturas medias, registradas en ambas estaciones meteorológicas.

Figura 3.1.1-1 Promedio Multianual de la Temperatura

Fuente: MWH Perú S.A.

Asimismo, las temperaturas máxima y mínima promedio multianual para las estaciones Pomabamba y Sihuas se presentan en el Figura 3.1.1-2, Temperatura Máxima y Mínima Media Multianual.

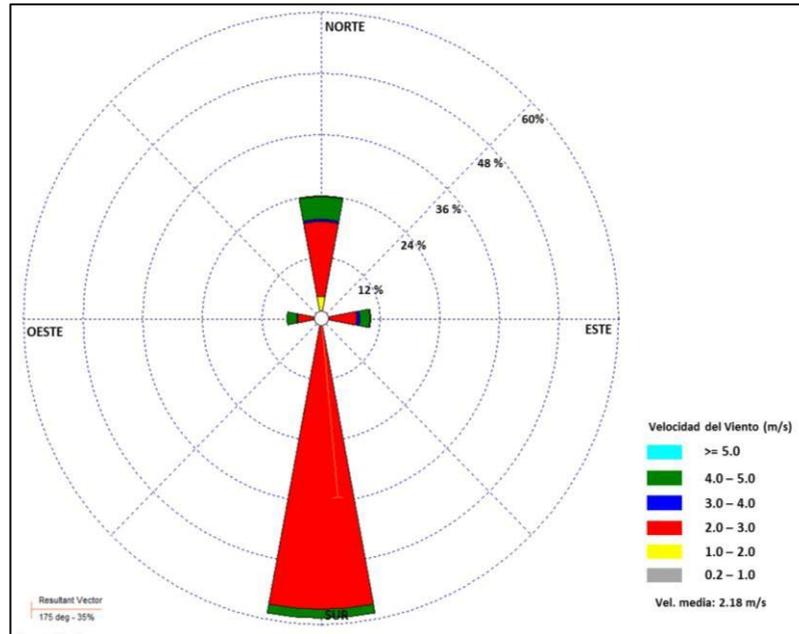
Figura 3.1.1-2 Temperatura Máxima y Mínima Media Multianual

Fuente: MWH Perú S.A.

B. Viento

En la base de datos meteorológicos de la estación Pomabamba para el periodo 2010-2013, se registró que la dirección del viento predominante va desde Sur a Norte. La velocidad máxima del viento registrada en dicha estación es de 3,0 m/s y la mínima de 1,4 m/s, mientras que la velocidad media es de 2,18 m/s correspondiéndole vientos suaves según la escala de Beaufort.

En la figura 3.1.1-3, Rosa de los Vientos-Estación Pomabamba, se representa la dirección predominante del viento así como el vector resultante (Sur).

Figura 3.1.1-3 Rosa de los Vientos-Estación Pomabamba

Fuente: MWH Perú S.A.

C. Precipitación

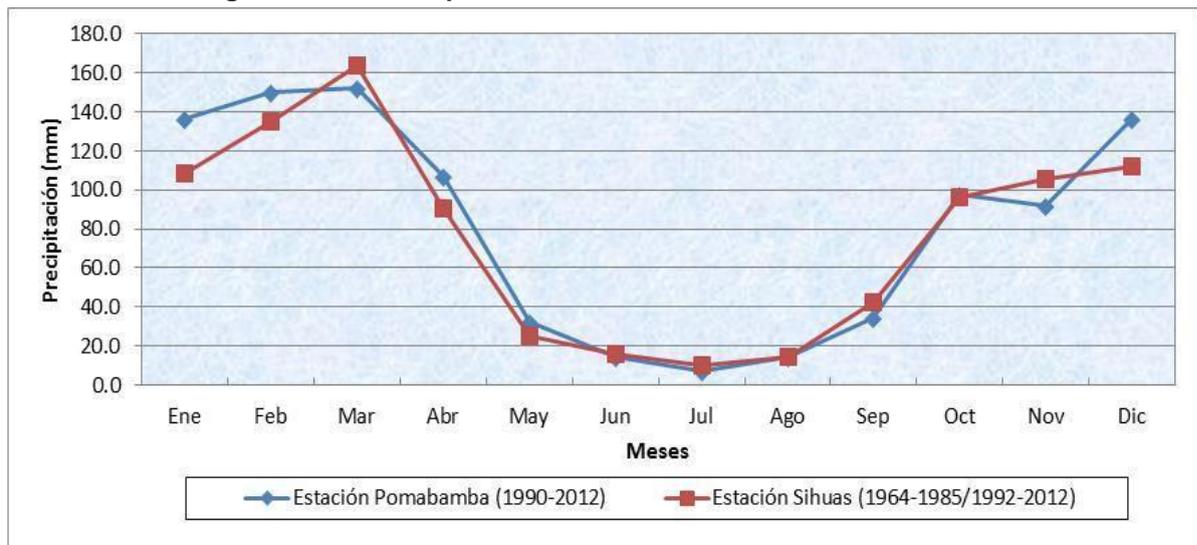
La estación meteorológica Pomabamba registró mayores valores de precipitación entre los meses de diciembre a marzo concentrándose en dichos meses, el 59% de la precipitación total anual; mientras que el 41% repartido entre los meses de abril a noviembre, definiendo claramente el periodo de época avenida y estiaje. La precipitación acumulada promedio anual para esta estación es de 971,5 mm para un periodo de registro de veintitrés (23) años (1990-2012).

Con respecto a la estación meteorológica Sihuas, los registros de precipitación tienen un comportamiento similar. La precipitación acumulada promedio anual es de 919,4 mm menor a lo registrado en la estación Pomabamba.

En el cuadro 3.1.1-3, Valores de Precipitación, los registros mensuales promedio de precipitación, mientras que en la figura 3.1.1-4, Precipitación Total Mensual – Promedio Multianual, se presenta la variación de precipitación para las estaciones antes indicadas.

Cuadro 3.1.1-3 Valores de Precipitación

Estación	Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Dic	Media
Pomabam	Precipitación (mm)	136,	149,	151,9	106,6	32,2	14,	7,0	14,	34,	97,5	91,9	136,0	971,5
Sihuas		108,	134,	163,7	90,7	25,5	15,	10,	14,	42,	95,8	105,4	111,8	919,4
Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI														

Figura 3.1.1-4 Precipitación Total Mensual – Promedio Multianual

Fuente: MWH Perú S.A.

D. Humedad Relativa

Para la estación Pomabamba, los datos de la humedad relativa media mensual registrados por hora corresponden al año 2009.

La humedad relativa media mensual a las 7 h varía entre 96,0% (junio) a 100% (febrero, marzo y octubre), siendo el promedio anual de 99,1%; mientras que la humedad relativa media mensual a las 13 h varía entre 61,1% (septiembre) a 74,60% (febrero), siendo el promedio anual de 67,2%; y la humedad relativa media mensual a las 19 h varía entre 77,4% (septiembre) a 85,3% (febrero), siendo el promedio anual de 81,3%.

Finalmente, el menor valor de humedad relativa promedio mensual es de 79,5% (setiembre) y el mayor valor de humedad relativa promedio mensual es de 86,6% (febrero).

A continuación, se presentan los resultados de la evaluación de este parámetro:

Cuadro 3.1.1-4 Humedad Relativa

Estación / Parámetro	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Media
HR promedio 07 horas (%)	98,4	100,0	100,0	99,7	98,6	96,0	100,0	99,8	100,0	100,0	96,9	100,0	99,1
HR promedio 13 h (%)	69,6	74,6	73,4	69,9	68,0	64,8	63,3	61,8	61,1	62,5	66,3	71,1	67,2
HR promedio 19 h (%)	84,3	85,3	81,3	82,2	82,2	82,1	77,7	79,7	77,4	81,0	79,6	82,8	81,3
HR promedio (%)	84,1	86,6	84,9	83,9	82,9	81,0	80,3	80,4	79,5	81,2	80,9	84,7	82,5

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI

3.1.2 Recursos Hídricos

A. Hidrología Regional

El Proyecto se encuentra ubicado en la cuenca media alta del río Marañón, perteneciente al Sistema Hidrográfico del Amazonas, comúnmente llamado como Vertiente del Amazonas. La Línea de Transmisión 220 kV Yaku - Kiman Ayllu se ubica entre las cuencas media alta del río Marañón y la cuenca media del río Santa, correspondiendo aproximadamente 47,22 km en la cuenca del Marañón y 35,22 km en la cuenca del Santa.

La cuenca del río Marañón está conformada por veintisiete (27) ríos y ciento noventa y siete (197) lagunas, distribuidas en nueve (9) cuencas de nivel 4 (ANA, 2008). El río Marañón tiene su punto de origen en el nevado Yapura o Yerupajá a unos 5,800 m.s.n.m. en la cordillera de Raura en el límite entre los departamentos de Lima y Huánuco en los Andes del centro norte peruano. El tramo del río Marañón en el área de estudio atraviesa territorios de los departamentos de Huánuco, Ancash y La Libertad, recorriendo paralelamente el eje de la cordillera en dirección noroeste. Esta parte de la cuenca limita por el sur con las cuencas de los ríos Huaura y Mantaro; por el oeste con la cuenca del río Santa y por el este con la cuenca del río Huallaga.

El río Marañón nace en el sureste de la provincia de Lauricocha y en su recorrido hacia el norte recibe gran cantidad de pequeños y medianos afluentes como el Vizcarra por la margen izquierda, que pasa por la ciudad de La Unión, Dos de Mayo; sigue por Huamalíes, Huacaybamba y Marañón, siendo un límite natural entre Ancash y Huánuco. Tiene un caudal medio anual de 332 m³/s. En todo el recorrido del curso alto y medio, el cual finaliza en la zona de los pongos. El río Marañón presenta el principal valle interandino entre las cadenas occidental y central de los Andes del norte del Perú.

El cauce del río Marañón varía a lo largo de su recorrido, presentando tramos donde el cauce fluctúa entre 250 y 400 m y en el Pongo de Manseriche se reduce a 35 m. El régimen fluvial está gobernado por las fuertes precipitaciones que ocurren en la planicie amazónica y en la cordillera, y por las contribuciones glaciares que son poco importantes en la parte superior de la cuenca (Consortio Hidrovía Amazonas, 2008). La precipitación en la cuenca del río Marañón se origina de frentes cargados de humedad provenientes del Atlántico, acentuándose durante el verano austral como resultado del desplazamiento hacia el sur, de la línea de convergencia intertropical (MWH, 2009).

En general, la cuenca del río Marañón se divide en Alto Marañón, desde sus nacientes hasta el pongo de Manseriche, y Bajo Marañón desde la salida del Pongo Borja hasta su confluencia con el río Ucayali, presentando una longitud aproximada de 1,800 km. El río en la zona del Alto Marañón se caracteriza por presentar un cauce estrecho y profundo, con un declive muy acentuado y un caudal turbulento, especialmente en época de creciente. Esta zona alta o altoandina puede subdividirse en cuenca alta y cuenca media del río Marañón, siendo el área de estudio del Proyecto parte de la cuenca alta.

El área de cuenca del tramo del río Marañón en el área de influencia abarca una extensión de 17 067,8 km². En la parte alta se encuentra la estación hidrométrica de Tingo Chico que controla una superficie de cuenca de 4 411,2 km². Para los fines del estudio, a la cuenca controlada por la estación Tingo Chico se le ha denominado Alto Marañón. Asimismo, se han establecido las subcuencas de los seis (6) afluentes principales del río Marañón y la cuenca restante, que para el estudio se denominó como Medio Marañón, ha sido subdividida en tres (3) partes denominadas Medio Marañón A, B y C, en donde el recorrido del río Marañón es con un curso de Sur Este a Noroeste.

El Proyecto se encuentra ubicado en el río Marañón entre los tramos de la quebrada Huaylas y del río Huacrachuco, presentando características de un río con un cauce estrecho y profundo, un caudal turbulento, una pendiente muy acentuada y numerosos cañones, que impiden o limitan la navegabilidad en este tramo del río. Sin embargo, en la parte media de este tramo, es posible encontrar zonas con un cauce más amplio, presencia de playas arenosas, de cantos rodados y de material grueso, así como algunas planicies asociadas al río Marañón.

Las superficies de cada una de las subcuencas mencionadas anteriormente se presentan en el siguiente cuadro, Subcuencas del Río Marañón.

Cuadro 3.1.2-1 Subcuencas del Río Marañón

Subcuen	Superficie
ALTO MARAÑÓN	4 411
PUCHKA	2 787
YANAMAYO	2 359
RUPAC	967 ,9
ACTUY	461 ,4
HUACRACHUCO	640 ,5
CAJAS	747 ,4
MEDIO MARAÑÓN A	2 010
MEDIO MARAÑÓN B	1 906
MEDIO MARAÑÓN C	776 ,4
TOTAL	17 067
Fuente: Memoria Descriptiva Hidroenergía (2014)	

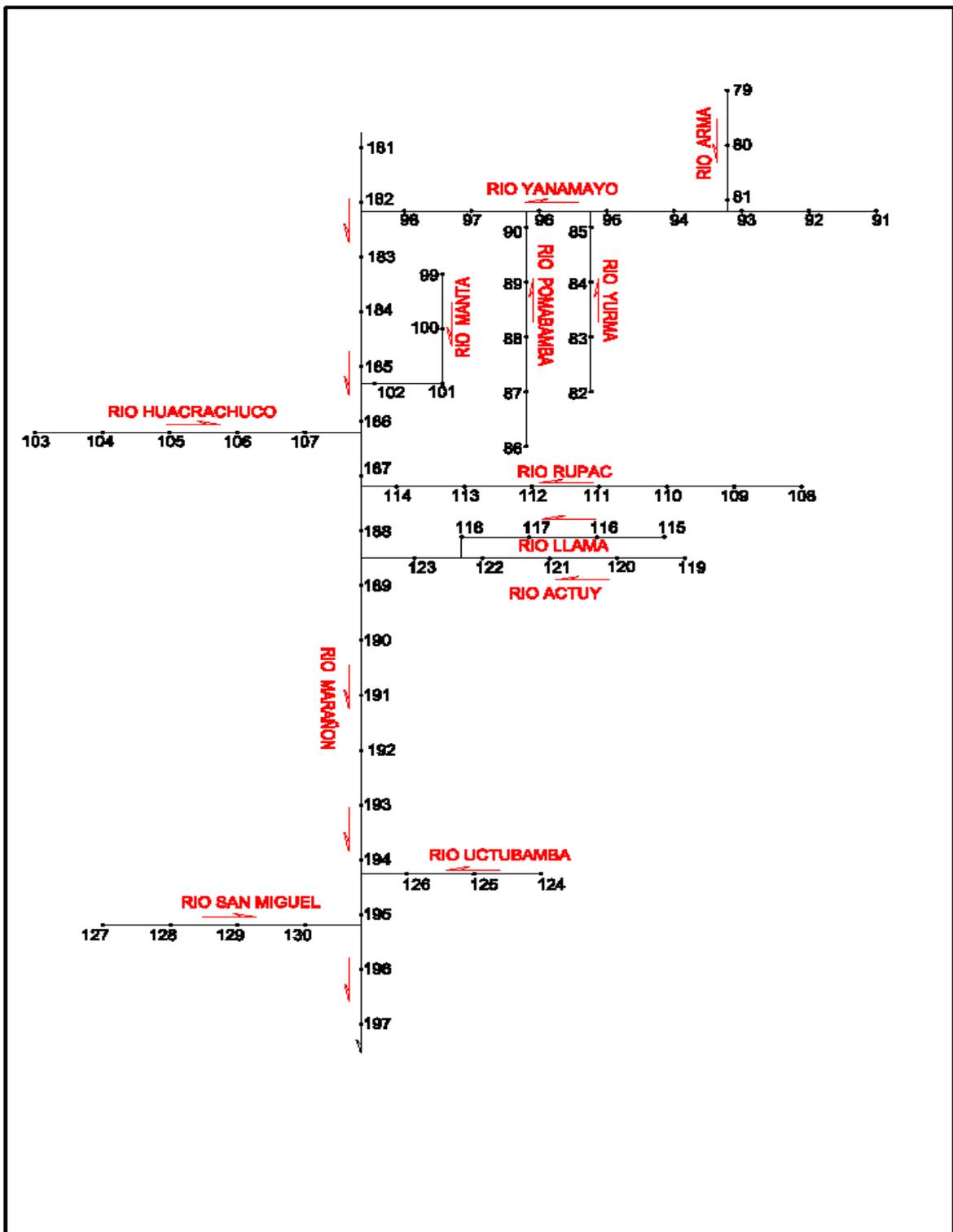
Fuente: MWH Perú S.A.

El área del Proyecto en cuanto a componentes de la central se encuentra en la subcuenca denominada Medio Marañón (A, B y C), la cual corresponde a la Intercuenca Alto Marañón IV según la clasificación de las unidades hidrográficas de la Autoridad Nacional del Agua (en adelante, "ANA"), y está ubicada entre los departamentos de Ancash y Huánuco.

En la Figura 3.1.2-1, Diagrama Fluvial del Río Marañón, se muestra el sentido del flujo del río Marañón y sus afluentes principales, dentro del tramo correspondiente al área del Proyecto.

Los diagramas fluviales dan una representación matemática de cada sistema fluvial, definiéndose los límites de los tramos de río a considerarse y sus correspondientes parámetros morfométricos, y fueron elaborados por el Consorcio Lahmeyer International GmbH y Salzgitter Consult, en cooperación con el Ministerio de Energía y Minas (1979).

Figura 3.1.2-1 Diagrama Fluvial – Río Marañón



Fuente: MWH Perú S.A.

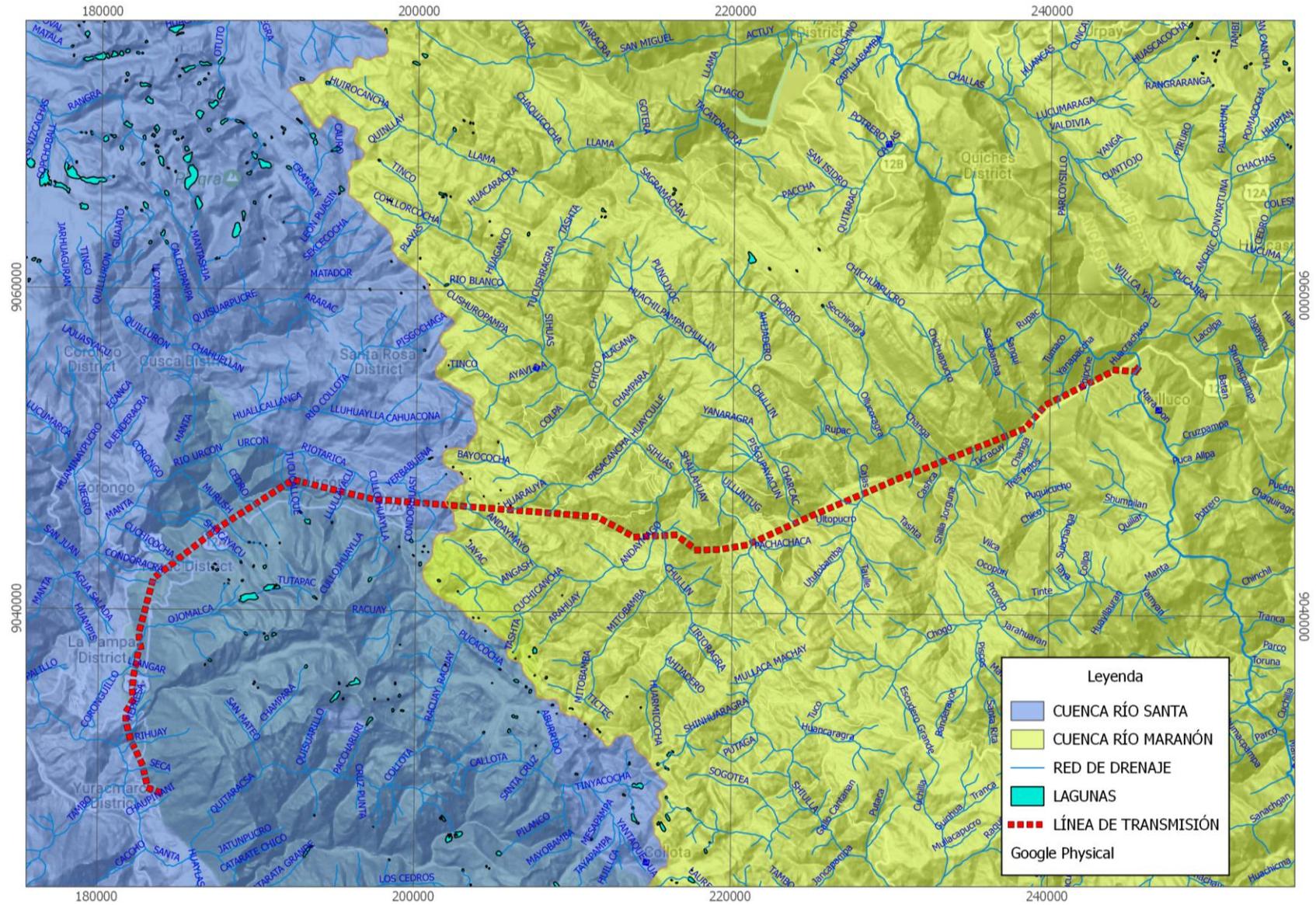
Los principales afluentes o tributarios identificados dentro del área de estudio corresponden a: Huacrachuco, Potrero, Manta, Shapalmonte, Chinchil, Tranca, Toruna, Cuchilla, Cunyac, Parco, Huaylas y Sanachgán.

Las quebradas que descargan en el río Marañón durante la época de lluvias, presentan transporte de huaicos y procesos de erosión, dadas las fuertes pendientes de los cauces existentes. Las pendientes son variables y de acuerdo a las características de altitud, material del lecho y área de cuenca, así como las características evaluadas in situ, se producen los riesgos por flujo de escombros o erosión (Golder S.A., 2011).

El tramo de la Línea de Transmisión 220 kV Yaku - Kiman Ayllu en la cuenca del río Marañón se ubica principalmente en la margen derecha de la subcuenca del río Rupac y sobre las microcuencas de las quebradas de la margen izquierda del río Marañón, Chipche y Yanapaccha. El recorrido de la línea tiene una variación altitudinal entre 2000 y 4200 m. s.n.m.

El tramo de la línea de transmisión que se ubica en la cuenca del río Santa cruza la subcuenca del río Manta, tributario del Santa que descarga aproximadamente sobre los 1000 m.s.n.m. por la margen derecha. Asimismo, la línea de transmisión se ubica en la subcuenca del río Coronguillo y sobre tres (3) microcuencas que descargan por la margen derecha directamente sobre el río Santa. Ver Mapa hidrográfico (CSL-164900-1-AM-18)

Figura 3.1.2-2 Ubicación hidrográfica de la Línea de Transmisión. Cuecas Río Maraón y Río Santa



Fuente: CESEL S.A.

B. Caudales de Aguas Superficiales

El componente hidrológico se basó principalmente en información climática, cartográfica e hidrométrica disponible, la cual es muy limitada para la cuenca alta del río Marañón. Debido a la inaccesibilidad al área de estudio, se han realizado pocos estudios ambientales y de investigación en esta parte de la cuenca. Asimismo, se tienen pocas mediciones y una limitada cantidad de estaciones de medición instaladas, lo cual hace difícil la determinación detallada de las características hidrológicas del río Marañón en este tramo.

Para fines de caracterización del drenaje fluvial, se ha considerado de forma referencial la estación hidrométrica Tingo Chico, instalada y controlada por el SENAMHI, cuyas características son mostradas en el cuadro 3.1.2-2, Características Principales de Estación Hidrométrica Tingo Chico.

Cuadro 3.1.2-2 Características Principales de Estación Hidrométrica Tingo Chico

Estació	Altitud (m s.n.m.)	Cuenca	Oper	Periodo de
Tingo	3	4 411,	SENAMHI	1975-

Fuente: MWH Perú S.A.

La estación Tingo Chico, que fue desactivada en el año 1994, cuenta con registros de caudales por un período de catorce (14) años de 1975 a 1980 y de 1987 a 1994. No obstante, aprovechando la cercanía de la estación hidrométrica de Puente Taruca sobre el río Huallaga, la cual cuenta con registros de caudales durante un periodo continuo de veintinueve (29) años de 1966 a 1994, se ha podido ampliar la información de caudales en la estación Tingo Chico completándola hasta un período continuo de veintinueve (29) años, de 1966 a 1994.

Asimismo, ENGIE cuenta con registros preliminares de mediciones directas de caudales del río Marañón y tributarios dentro del área de estudio del Proyecto, durante el periodo 2013-2014 (ocho campañas de monitoreo), como parte del estudio de aforos llevado a cabo por la consultora Golder Associates S.A., cuyos resultados son mostrados en el cuadro 3.1.2-3, Nivel de Agua y Caudal Medio de las Estaciones de Aforo.

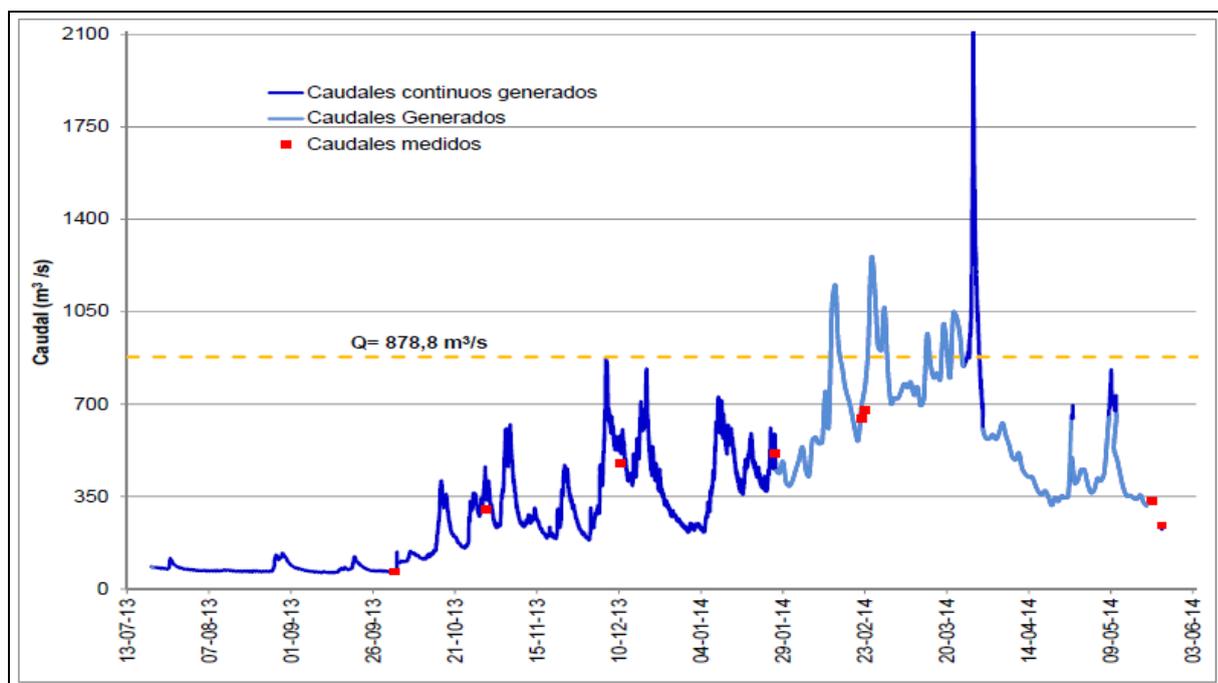
Cuadro 3.1.2-3 Nivel de Agua y Caudal Medio de las Estaciones de Aforo

Estació n	Coordenadas (UTM)		Fecha	Método	Nivel del agua (m)	Caudal medio
	Est	Norte				
Puente Comaru (río Marañón)	240471	9058190	2-10-2013	ADCP	1855.1	66
			30-10-2013	ADCP	1856.9	30,4
			10-12-2013	ADCP	1857.5	475
			26-1-2014	ADCP	1857.6	513,
			22-2-2014	ADCP	1857.5	644
			23-2-2014	ADCP	1857.7	676
			21-5-2014	ADCP	1856.7	331,
			24-5-2014	ADCP	1856.2	240
Río Huacrachuco	245346	9056909	2-10-2013	Correntóme	1794	1,2
			10-12-2013	ADCP	1794.4	12,9
			26-1-2014	Dilución	1794.2	10,6
			22-2-2014	Dilución	1794.5	13,1
			7-3-2014	Dilución	1794.8	20,9
			27-3-2014	Dilución	1795.2	28,6
			21-5-2014	Dilución	1794.0	9,6
Nota: Coordenadas UTM – WGS 84 Zona 18S Fuente: Estudio de Aforos (Golder, 2013-2014)						

En base a las curvas de aforo desarrolladas (nivel de agua-caudal medio) y los estimados de niveles continuos se elaboraron hidrogramas como el mostrado en la figura 3.1.2-2, Hidrograma de Caudales Instantáneos en Puente Comaru.

De acuerdo a este gráfico, se evidencia un mayor caudal del río Marañón durante la época de lluvias o de avenidas, con mayores valores en los meses de febrero y marzo del 2014.

Figura 3.1.2-3 Hidrograma de Caudales Instantáneos en Puente Comaru



Fuente: MWH Perú S.A.

Por otro lado, tomando como referencia la subcuenca Alto Marañón hasta la estación hidrométrica de Tingo Chico, se generaron series de caudales por transposición de cuencas.

Los valores obtenidos para las descargas medias anuales y rendimientos unitarios de cada subcuenca se presentan en el cuadro 3.1.2-4, Descargas y Rendimientos Medios Anuales en Subcuenca del Río Marañón.

Cuadro 3.1.2-4 Descargas y Rendimientos Medios Anuales en Subcuencas del Río Marañón

Subcuenca	Área km ²	Desc.	Rend.
		m ³ /s	L/s/Km ²
ALTO MARAÑÓN	4 411,25	84,54	19,16
PUCHKA	2 787,19	50,38	18,08
YANAMAYO	2 359,10	39,45	16,72
RUPAC	967,86	14,66	15,15
ACTUY	461,37	7,48	16,21
HUACRACHUCO	640,50	9,80	15,30
CAJAS	747,45	11,54	15,44
MEDIO MARAÑÓN A	2 010,04	35,33	17,58
MEDIO MARAÑÓN B	1 906,67	27,20	14,27
MEDIO MARAÑÓN C	776,43	9,36	12,06
TOTAL	17 068	289,7	159,9
Fuente: Memoria Descriptiva Hidroenergía (2014)			

Una vez determinadas las descargas disponibles y los rendimientos medios anuales en las subcuencas del río Marañón, mediante aplicación de coeficientes de participación correspondientes a cada una de las diez (10) subcuencas, se obtuvieron las descargas medias anuales disponibles para el Proyecto, cuyos valores se indican en el cuadro 3.1.2-5, Descarga Media Anual para el Proyecto.

Cuadro 3.1.2-5 Descarga Media Anual para el Proyecto

Subcuenca	Área km ²	Cuenc	Mara
		m ³ /s	m ³ /s
ALTO MARAÑÓN	4 411,25	82,73	82,91
PUCHKA	2 787,19	47,57	47,67
YANAMAYO	2 359,10	36,68	36,78
RUPAC	967,86	13,58	0,00
ACTUY	461,37	7,26	0,00
HUACRACHUCO	640,50	9,48	0,00
CAJAS	747,45	11,04	0,00
MEDIO MARAÑÓN A	2 010,04	34,00	34,09
MEDIO MARAÑÓN B	1 906,67	25,32	25,40
MEDIO MARAÑÓN C	776,43	8,88	0,00
TOTAL	17 067,86	277,2	226,8
Fuente: Memoria Descriptiva Hidroenergía (2014)			

C. Caudal Ecológico

Para la determinación del caudal ecológico se ha considerado la recomendación de la ANA que establece que el caudal ecológico para ríos con caudal medio anual superior a 50 m³/s, se considere el 10% del caudal medio de cada mes. En el cuadro 3.1.2-6, Caudales Ecológicos en m³/s para el Proyecto, se presentan los valores de caudales ecológicos que resultan de aplicar el 10% a los valores medios mensuales del caudal medio. En el anexo 02 se presenta la Resolución de aprobación del Aprovechamiento hídrico, la misma que determinó el caudal ecológico del Proyecto.

Cuadro 3.1.2-6 Caudales Ecológicos en m³/s para el Proyecto

SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO
9,2	14,7	21,4	36,4	51,0	63,4	78,0	40,5	19,0	11,4	7,8	7,2

Fuente: R.D. N° 1132-2015-ANA-AAA.M

D. Calidad de Agua Superficial

Con el fin de caracterizar de manera preliminar la calidad de agua superficial del tramo del río Marañón, ubicado dentro del área de estudio del Proyecto, se ha obtenido información primaria proveniente de un muestreo de aguas realizado por especialistas de MWH en junio del 2014 (época de estiaje).

El cuadro 3.1.2-7, Estaciones de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial, muestra las coordenadas y la ubicación de las estaciones consideradas para la caracterización de la calidad de agua superficial y del sedimento.

Cuadro 3.1.2-7 Estaciones de Muestreo de Calidad de Agua Superficial

Código Estación	Coordenadas (UTM)		Altitud (m s.n.m.)	Localidad	Ubicación
	Este	Norte			
RM-01	245623	9055352	1 746	Río Marañón	En el río Marañón, en la zona de inicio del embalse (presa), aguas arriba de la confluencia con el río Huacrachuco
RM-02	244794	9056342	1 716	Río Marañón	En el río Marañón, aguas abajo de la confluencia con el río Huacrachuco
Nota: Coordenadas UTM – WGS 84 Zona 18S Fuente: MWH Perú (Junio, 2014)					

Las metodologías empleadas para el desarrollo del trabajo de campo del muestreo de agua superficial, se basaron en el Protocolo Nacional del Monitoreo de la Calidad del agua, elaborado por la ANA del 2011 (Vigente en la fecha de toma de muestra), así como en las guías elaboradas por la Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos (US-EPA) de 1992 y los estándares del documento Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de la American Public Health Association (APHA) de 1992.

Las aguas del río Marañón son clasificadas como agua para riego y bebida de animales, por lo que la calidad de este curso de agua fue evaluada y comparada con los lineamientos que rigen el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, Estándares Nacionales de Calidad Ambiental Categoría 3 Riego de vegetales y bebidas de animales - parámetros para riego de vegetales de tallo bajo-alto (en adelante, "ECAs"). Los resultados se muestran en el cuadro 3.1.2-12, Resultados de Parámetros de Calidad de Agua Superficial, donde se presentan los registros de los parámetros de campo, así como los resultados del análisis de muestras de agua de las estaciones consideradas para el muestreo de aguas del río Marañón. Los ensayos del laboratorio de las muestras de agua son presentados en el anexo 03 ítem 3.1.2-D, Informes de Ensayo de Calidad de Agua y Sedimento.

En relación a los parámetros de campo, los valores registrados de pH en los tramos evaluados del río Marañón son alcalinos, evidenciándose que el valor de pH (8.58) en la estación RM-02 (río Marañón aguas abajo de la confluencia con el río Huacrachuco) excede ligeramente el rango establecido en los ECAs.

En cuanto a los valores de conductividad, se registraron concentraciones relativamente bajas que fluctuaron entre 149 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (RM-02) a 158 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (RM-01), los mismos que se encuentran por debajo del rango establecido en los ECAs ($<2,000\mu\text{S}/\text{cm}$). En relación a los valores de oxígeno disuelto, se puede observar que las concentraciones en ambas estaciones se encuentran dentro del rango establecido en los ECAs para la categoría 3 (4.0 mg/L como mínimo), lo que indica buenos niveles de aireación asociados a los altos niveles de caudal y turbulencia de este río que permite incorporar mayores niveles de oxígeno disuelto.

Los valores de turbidez fueron relativamente altos con valores entre 495 a 570 NTU. Al respecto, se registraron valores de turbidez entre 50 a 1,900 NTU en la estación Comaru durante el mes de diciembre del 2013, correspondiente al estudio de aforos realizado por Golder Associates. Los altos valores de turbidez están relacionados a altas concentraciones de sólidos totales suspendidos en el agua y sedimento, dándose los máximos valores durante la temporada de lluvias, producto del arrastre de sedimentos.

Del cuadro 3.1.2-8, Resultados del Parámetros de Calidad de Agua Superficial, se puede observar que los parámetros físico-químicos e inorgánicos (aniones) se encuentran dentro del rango establecido en los ECAs. Los sólidos totales suspendidos (STS) presentaron altos valores entre 251-262 mg/L, lo cual podría estar asociado a los altos valores de turbidez del río Marañón.

En relación a los metales totales y elementos traza, se aprecia en el cuadro 3.2.2- 8, Resultados del Parámetros de Calidad de Agua Superficial, que la mayoría de parámetros están dentro de los rangos en los ECAs, presentando concentraciones muy bajas o no detectables. Sin embargo, el hierro y manganeso superaron los límites establecidos para los ECAs. De esta forma, se identificaron excedencias para el hierro y manganeso total, sobre todo en la estación RM-02, lo cual podría estar asociado a la naturaleza sedimentaria de esta parte de la cuenca, o a un mayor arrastre de materiales producto de la erosión hídrica.

Cuadro 3.1.2-8 Resultados de Parámetros de Calidad de Agua Superficial

Parámetros	Unidad	Límite detección	RM-01	RM-02	Categoría 3 Riego de Vegetales Tallos Bajos – Altos ⁽¹⁾
PARÁMETROS DE CAMPO					
Δ Temperatura	$^{\circ}\text{C}$		17	18,4	$\Delta 3$
Conductividad	$\mu\text{S}/\text{cm}$		158	149	2,500
pH	u,e		8,49	8,58	6,5 -
Oxígeno Disuelto	mg/L		8,62	8,29	5
Turbidez	NTU		495	570	---
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS					
Aceites y Grasas	mg/L	1	< 1,0	< 1,0	1
Bicarbonatos	mg CaCO_3/L	1	102,4	108,3	518
Alcalinidad Total	mg/L	0,7	85,9	90,7	---
Carbonatos	mg CaCO_3/L	0,2	1,2	1,2	5
Sólidos Totales Disueltos (STD)	mg/L	2	128	126	---
Sólidos Totales Suspendidos (STS)	mg/L	2	251	262	---
PARÁMETROS INORGÁNICOS (ANIONES)					
Bromuro	mg/L	0,001	< 0,001	< 0,001	---
Cloruro	mg/L	0,02	3,236	3,124	500
Fluoruro	mg/L	0,002	0,095	0,099	1
Fosfatos	mg/L	0,02	< 0,020	< 0,020	---
Nitratos	mg/L	0,01	0,918	0,894	100

Nitritos	mg/L	0,003	< 0,003	< 0,003	10
Sulfatos	mg/L	0,015	30,55	29,56	1000
INORGÁNICOS					
Aluminio -T	mg/L	0,001	2,514	4,077	5
Antimonio -T	mg/L	0,0001	<	< 0,0001	---
Arsénico -T	mg/L	0,0003	0,0042	0,0049	0,1
Bario -T	mg/L	0,0001	0,0499	0,0756	0,7
Berilio -T	mg/L	0,00004	<	< 0,00004	0,1
Bismuto -T	mg/L	0,00001	<	< 0,00001	---
Boro -T	mg/L	0,0007	0,026	0,0252	1
Cadmio -T	mg/L	0,00003	<	< 0,00003	0,01
Calcio -T	mg/L	0,02	48,43	56,44	---
Cobalto -T	mg/L	0,00004	0,0030	0,00358	0,05
Cobre -T	mg/L	0,0003	0,0074	0,0084	0,2
Cromo-T	mg/L	0,0001	0,0046	0,0056	0,1
Estaño-T	mg/L	0,0001	<	< 0,0001	---
Estroncio-T	mg/L	0,0001	0,1798	0,1885	---
Fosforo-T	mg/L	0,004	0,167	0,219	---
Hierro -T	mg/L	0,001	5,964	7,377	5
Litio -T	mg/L	0,001	< 0,001	< 0,001	2,5
Magnesio -T	mg/L	0,004	8,093	9,589	---
Manganeso -T	mg/L	0,0002	0,1763	0,2376	0,2
Mercurio -T	mg/L	0,0001	<	< 0,0001	0,001
Molibdeno-T	mg/L	0,0001	<	< 0,0001	---
Níquel -T	mg/L	0,0002	0,0064	0,0078	0,2
Plata -T	mg/L	0,00001	<	< 0,00001	---
Plomo -T	mg/L	0,0001	0,0042	0,0053	0,05
Potasio-T	mg/L	0,008	2,042	2,623	---
Selenio-T	mg/L	0,00005	<	< 0,00005	0,02
Silicio-T	mg/L	0,02	12,57	16,31	---
Sodio -T	mg/L	0,09	3,91	4,35	---
Talio-T	mg/L	0,0001	<	< 0,0001	---
Titanio-T	mg/L	0,001	0,054	0,073	---
Uranio -T	mg/L	0,00001	<	< 0,00001	---
Vanadio -T	mg/L	0,0001	0,0069	0,0094	---
Zinc -T	mg/L	0,003	0,043	0,047	2
Nota:					
u.e: Unidad Estándar de pH.					
<LD: Valor por debajo del límite de detección del método del laboratorio					
(1) MINAM - DS N° 015-2015-MINAM - Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua					

Fuente: MWH Perú S.A.

3.1.3 Sedimentos

Las estaciones consideradas para la colecta y caracterización del sedimento fluvial corresponden a las mismas donde se realizó el muestreo de calidad de agua superficial.

Las muestras de sedimento fueron colectadas en las cercanías de la ribera del río y dentro de los parámetros de calidad se consideró el análisis de contenido de materia orgánica y la caracterización granulométrica. En base a la información de fracciones granulométricas del sedimento (guijarro,

grava, arena, limo y arcilla) de cada estación de muestreo, se calcularon algunos parámetros estadísticos como los de rango (centil) y de relación (tamaño medio de la partícula, moda, clasificación o desviación estándar, asimetría o "skewnes" y angulosidad o curtosis), así como también se estimó la textura y tipo de sedimento, utilizando el programa Gradistat (Blott y Pye, 2001).

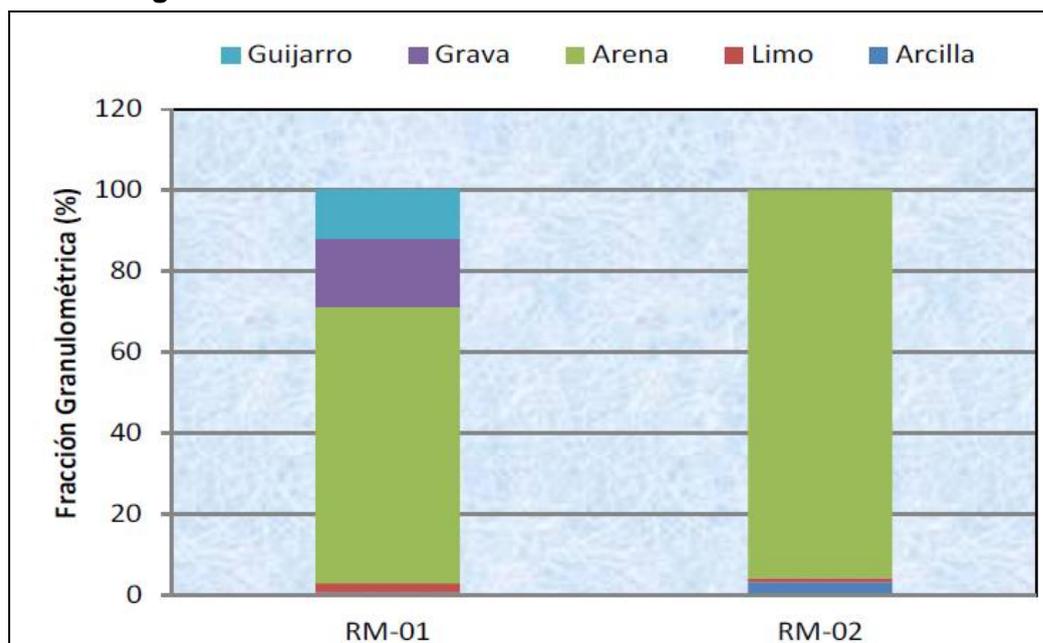
El cuadro 3.1.3-1, Resultados de Parámetros de Sedimento, muestra los resultados de los análisis de los parámetros materia orgánica y granulometría del sedimento. Los ensayos del laboratorio de las muestras de sedimentos son presentados en el Apéndice B, Informes de Ensayo de Calidad de Agua y Sedimento.

Para la clasificación granulométrica se ha empleado la escala de Wentworth, cuyos límites son guijarro (>4 mm), grava (>2 mm), arena (de 2 mm a 0.0625 mm), limo (0.0625 mm a 0.0039 mm) y arcilla (< 0.0039 mm), donde estas dos últimas fracciones son catalogadas como fango (partículas finas).

Las estaciones RM-01 (río Marañón, zona de presa) y RM-02 (río Marañón aguas abajo de la confluencia con el río Huacrachuco) presentaron valores de 0.8 y 1% de materia orgánica, respectivamente. El bajo contenido de materia orgánica es propio de ambientes lóticos, el cual guarda relación con el predominio de sustratos gruesos en estos sitios (piedra, guijarro, grava, arena gruesa), asociado a la mayor dinámica de los sistemas fluviales evaluados (régimen de caudales, características morfohidrológicas del hábitat), la cual se acrecienta durante la temporada de lluvias.

El tramo del río Marañón a la altura de la presa, aguas arriba de la confluencia con el río Huacrachuco (RM-01) presenta una predominancia de las fracciones granulométricas arena (68%), grava (17%) y guijarro (12%); mientras que el tramo del río Marañón aguas abajo de la confluencia con el río Huacrachuco presenta una predominancia de la fracción arenosa (96%). En ambas estaciones, el aporte de partículas finas (limo y arcilla) es poco significativo. En general, el predominio de fracciones granulométricas de mayor tamaño de diámetro es propio de ambientes lóticos, y guarda relación con un bajo contenido de materia orgánica en el sustrato. Ver figura 3.1.3-1, Fracciones Granulométricas del Sedimento.

De esta forma, el sedimento fluvial de la estación RM-01 presentó un tamaño medio de partícula correspondiente a la fracción arena gruesa, un tipo de textura denominado "Arena gravosa"; y una asimetría hacia finos (negativa) en la composición granulométrica, lo que equivale a una alta proporción de materiales gruesos, así como una dispersión y escaso contenido de las partículas finas en el sedimento. Las partículas presentan una distribución muy platicúrtica, es decir, una distribución estadística menos apuntada y con colas menos anchas que la distribución normal.

Figura 3.1.3-1 Fracciones Granulométricas del Sedimento

Para el caso de la estación RM-02 (río Marañón aguas abajo de la confluencia con el río Huacrachuco), el sedimento se caracterizó por un tamaño medio de partícula correspondiente a la fracción arena media, un tipo de textura denominado "Arenosa"; y una asimetría hacia finos (negativa) en la composición granulométrica, lo que equivale a una alta proporción de materiales gruesos, así como una dispersión y escaso contenido de las partículas finas en el sedimento. Las partículas presentan una distribución leptocúrtica, es decir, una distribución estadística más apuntada y con colas más anchas que la distribución normal.

3.1.4 Geología

En esta sección se describe la litoestratigrafía, depósitos Cuaternarios, rocas ígneas, geología estructural, unidades geomorfológicas y la sismicidad del área de estudio.

A. Litoestratigrafía

Este subcapítulo describe a las unidades litoestratigráficas a nivel regional, estas unidades tienen litología, sedimentaria, volcano-sedimentaria y metamórfica con edades que van del Precámbrico al Paleógeno. Ver plano CSL-164900-1-AM-19

Complejo Marañón (Pe-cma)

El Complejo Marañón representa a las rocas más antiguas del área de estudio. Se constituye de una serie de esquistos que contienen cuarzo-muscovita, de textura granoblástica, siendo las micas entre 50 y 70 % y el cuarzo entre 20% y 30%. Los accesorios se presentan como cloritas, feldspatos, anfíboles subhedrales-anhedrales, que ocurren a modo de granoblastos, en agregados densos, diseminados e intersticiales.

Esta unidad se ubica en la zona sur del área de embalse de la presa. Presenta espesores que pueden llegar a los 3000 metros, se le asigna una edad Precámbrica, infrayaciendo al grupo Ambo.

Grupo Ambo (Ci-a)

Este grupo se encuentra compuesto en su base por cuarcitas y un conglomerado basal. El conglomerado está constituido por elementos bien redondeados a subangulosos de cuarcitas, areniscas, esquistos y micaesquistos, concentrado por una matriz de arenisca feldespática y micácea, en el nivel superior presenta areniscas gris marrón a verdes, con intercalaciones de lutitas gris oscuras a bituminosas, presentando esporádicamente capas de carbón de 30 a 50 cm.

El grupo Ambo se encuentra en la zona este del área de embalse de la presa. Sus espesores varían alrededor de los 400 metros, se le atribuye una edad Carbonífera inferior, suprayaciendo al Complejo Maraón e infrayaciendo al grupo Mitu.

Grupo Mitu (Ps-mi)

Este grupo está representado por un miembro de rocas clásticas rojizas de facies continentales, tales como areniscas, conglomerados y brechas volcánicas y por un miembro superior de rocas volcánicas que consisten en derrames lávicos de dacita y andesita con tonalidad gris verdosa que por intemperismo tornan a marrón. En la parte alta presentan también brechas y aglomerados volcánicos.

El grupo Mitu se localiza en la zona noreste del área de embalse de la presa. Tiene espesores variables con un promedio de 1000 metros, se le considera una edad perteneciente al periodo pérmico superior, suprayaciendo al grupo Ambo e infrayaciendo al grupo Pucará.

Grupo Pucará (TJi-pu)

Este grupo consiste en una secuencia de calizas gris claras, blanquecinas, en capas delgadas y medianas, alternando ocasionalmente con unidades de margas interestraticadas con areniscas calcáreas, lutitas gris violáceas y rojizas, además de calizas dolomíticas.

Esta unidad se localiza en la zona este del área de embalse de la presa. Tiene espesores que pueden llegar a los 1400 metros. Se le estima una edad comprendida entre el Triásico superior y el Jurásico inferior, suprayaciendo al grupo Mitu e infrayaciendo a la formación Chicama.

Formación Chicama (Js-ch)

Esta formación se encuentra compuesta de lutitas y areniscas finas. Se considera que sus afloramientos son producto de factores estructurales, considerando los factores tectónicos del área.

Se localiza en la zona central de la línea de transmisión. Sus espesores pueden variar entre 800 y 1000 metros. Se le atribuye una edad perteneciente al periodo Jurásico superior, suprayaciendo al grupo Pucará e infrayaciendo a la formación Oyón.

Formación Oyón (Ki-o)

Esta formación se compone de lutitas gris oscuras, con importantes horizontes de areniscas y capas de carbón. Este carbón es una antracita de buena calidad, pero es muy difícil explotarlo debido a su complicada estructura.

Se ubica en la zona oeste de la línea de transmisión. Sus espesores pueden llegar a los 300 metros y se le asigna una edad Cretácica inferior, suprayaciendo a la formación Chicama e infrayaciendo al grupo Goyllarisquizga.

Formación Chimú (Ki-chim)

Esta formación pertenece al Grupo Goyllarisquizga. Se encuentra compuesta litológicamente por areniscas, cuarcitas y arcillitas de tonalidades blanquecinas, presentando mantos de carbón antracítico.

Se encuentra en las zonas oeste y central de la línea de transmisión. Sus espesores varían entre los 150 y 400 metros. Se le considera de una edad Cretácica inferior, suprayaciendo a la formación Chicama e infrayaciendo a las formaciones Santa y Carhuaz, también del grupo Goyllarisquizga.

Formaciones Santa y Carhuaz (Ki-saca)

Ambas formaciones pertenecen al grupo Goyllarisquizga. La formación Santa se encuentra constituida por calizas y arcillitas calcáreas de tonalidades azules a grises finamente estratificadas. Ocasionalmente presenta nódulos de chert y abundantes fragmentos de conchas.

La formación Carhuaz se constituye de areniscas y cuarcitas finas marrones, en capas delgadas, con abundantes intercalaciones de arcillitas. En algunas áreas pueden presentar también articulaciones de conglomerados.

Se localizan en las zonas oeste y central de la línea de transmisión. Los espesores de la formación Santa varían entre 100 y 200 metros, mientras que los de la formación Carhuaz pueden llegar a los 400 metros. Se les atribuye una edad Cretácica inferior, suprayaciendo a la formación Chimú e infrayaciendo a la formación Farrat.

Formación Farrat (Ki-f)

Esta formación también del grupo Goyllarisquizga se encuentra compuesta por cuarcitas finas en capas delgadas a medianas con intercalaciones de arcillitas. Presentan manchas rojas y amarillas a causa de la oxidación.

Se encuentra en la zona central de la línea de transmisión. Sus espesores pueden llegar a los 300 metros. Se le asigna una edad Cretácica inferior, suprayaciendo a las formaciones Santa y Carhuaz e infrayaciendo a las formaciones Pariahuanca, Chúlec y Pariatambo.

Grupo Goyllarisquizga indiviso (Ki-g)

Esta unidad consiste en una secuencia clástica y calcárea; las rocas clásticas están compuestas por areniscas de color pardo amarillento con algunas intercalaciones de cuarcitas y lutitas grises y rojizas que afloran en el área de estudio.

El grupo Goyllarisquizga indiviso se ubica en varios sectores del área de embalse de la presa y tiene espesores que llegan a los 600 metros. Esta unidad no presenta fósiles. Se le atribuye una edad perteneciente al periodo Cretáceo inferior, suprayaciendo a la formación Chicama e infrayaciendo a la formación Crisnejas. En el área de estudio este grupo se correlaciona con las formaciones Chimú, Santa-Carhuaz y Farrat.

Formaciones Pariatambo-Chúlec-Pariatambo (Ki-pchp)

La formación Pariahuanca se constituye de areniscas, lutitas y margas. La formación Chúlec se compone de calizas intercaladas con calizas margosas y margas, presentando gran cantidad de fósiles. La formación Pariatambo se conforma de margas con nódulos de calizas, estas rocas emiten

un olor fétido por la materia orgánica.

Estas tres formaciones se localizan en la zona central de la línea de transmisión y en la zona sur del área de embalse de la presa. Cada formación tiene un espesor promedio de 200 metros. Se le asigna una edad Cretácica inferior, suprayaciendo al grupo Goyllarisquizga e infrayaciendo a la formación Crisnejas.

Formación Crisnejas (Ki-cr)

Esta formación se conforma de calizas, areniscas calcáreas y lutitas. Las calizas son nodulares, arcillosas, de un color grisáceo a pardo claro en capas medianas y gruesas.

La formación Crisnejas se ubica en la zona este de la línea de transmisión y en varios sectores del área de embalse de la presa. Sus espesores varían entre 200 y 300 metros, se le atribuye una edad Cretácica inferior, suprayaciendo a las formaciones Pariahuanca, Chúlec y Pariatambo e infrayaciendo las formaciones Jumasha y Celendín.

Formaciones Jumasha y Celendín (Ks-jc)

La formación Jumasha consiste de calizas de color gris claro en superficie intemperizada y azul en fractura fresca, presentándose bastante erosionada en su parte superior; mientras que la formación Celendín se compone de calizas y margas gris azuladas que intemperizadas tienen un color amarillo crema.

Estas dos formaciones se encuentran en la zona este de la línea de transmisión y en varios sectores del área de embalse de la presa. Los espesores de la formación Jumasha pueden llegar a los 800 metros, mientras que los de la formación Celendín pueden llegar a los 500 metros. Se les atribuye una edad Cretácica superior, suprayaciendo a la formación Crisnejas e infrayaciendo a la formación Chota.

Formación Chota (KsP-ch)

Esta formación se está conformada de areniscas, arcillitas y conglomerados rojos. El tope de esta unidad se encuentra erosionado y las partes basales son las que se encuentran expuestas en los afloramientos.

Se localiza en la zona este de la línea de transmisión y en varios sectores del área de embalse de la presa. Los espesores de esta unidad pueden llegar a los 600 metros. Se le considera de una edad comprendida entre el Cretáceo superior y el Paléogeno, suprayaciendo a las formaciones Jumasha y Celendín e infrayaciendo a los depósitos Cuaternarios.

B. Depósitos Cuaternarios

Los depósitos Cuaternarios están representados por depósitos de origen glaciar (morrénico y fluvio-glaciar), aluvial y coluvial y a nivel local también son de origen deluvial y proluvial reciente.

Depósitos Morrénicos (Q-mo)

Estos depósitos se ubican en las zonas más elevadas del área de influencia, se encuentran litológicamente constituidos por fragmentos de rocas calcáreas, andesitas, areniscas y cuarcitas. Son fragmentos de forma angulosa a subangulosa, algunos de ellos muestran estrías y están distribuidos en un material limoarenoso.

Depósitos Fluvioglaciares (Q-fg)

Los depósitos fluvioglaciares se ubican también en las zonas elevadas del área de influencia. Están constituidos por clastos de rocas sedimentarias e ígneas de tamaño muy variable, matriz granuda y de forma tabular subangulosas, con algunos clastos de rocas volcánicas e ígneas distribuidas en una matriz limoarcillosa y arenosa.

Depósitos aluviales (Q-al)

Están constituidos por cantos rodados y gravas, heterométricos, con relleno areno-limoso. Ocupan el cauce actual de los ríos y terrazas anegadizas. El espesor de estos depósitos es variable y se tiene en mayor proporción en la margen izquierda como se tiene levantado en el plano geológico que se presenta en el presente informe. La importancia de los depósitos aluviales es que constituyen la única fuente de aprovechamiento de materiales de construcción locales para el cuerpo de las ataguías a construir.

Depósitos Coluviales (Q-co)

Se identifican así a los conos de talud conformados por bloques rocosos generalmente, de gran tamaño y de formas angulosas e irregulares, que se acumulan al pie de los acantilados. Los depósitos coluviales carecen prácticamente de relleno o cementante. Se formaron a partir de los desprendimientos de bloques de roca desde las partes prominentes.

Depósitos Deluviales (Q-de)

Están constituidos principalmente por masas limo-arenosas, con inclusiones de fragmentos rocosos, angulosos, heterométricos. Se depositan en la superficie de las laderas. Sus espesores generalmente se encuentran entre 1 y 2 m.

Depósitos Proluviales (Q-pr)

Se les denomina así a los materiales que ocupan el cauce de las quebradas secas pero activas en épocas lluviosas. Están constituidas por acumulaciones de gravas y cantos de subangulosos a angulosos, heterométricos, con relleno de arena-limosa, poco cohesivos, poco a medianamente densos.

C. Rocas ígneas

Las rocas ígneas del área de estudio se encuentran distribuidas en dos grandes unidades. La primera es el Granito Neisificado del Marañón y la segunda es el Batolito de la Cordillera Blanca. Ver plano CSL-164900-1-AM-19

Granito Neisificado del Marañón

En el valle del río Marañón aflora un batolito con neisificación acentuada (Pali-n) que evidencia su gran antigüedad. Consiste de ortosa rosada con un 10% de cuarzo y pequeñas cantidades hornblenda, cambiando el grado de foliación en varios sectores, la neisificación es más fuerte cerca de sus contactos. Estas rocas se encuentran en varios sectores del área de embalse de la presa.

Batolito de la Cordillera Blanca

Se ubica en la parte central de la Cordillera Occidental con un rumbo paralelo a las estructuras

regionales, alcanzando una longitud de 200 km y una anchura entre 12 y 15 km. La litología predominante es granodiorita y tonalita (N-gd/to) de grano grueso con desarrollo de foliación en algunos sectores, a este intrusivo se le atribuye una edad Neógena.

En algunos sectores el intrusivo pasa gradualmente a una anfibolita producida por la contaminación del magma con el material derivado de la formación Chicama. Además, se han encontrado en algunas zonas, sistemas de diques y sills de pórfido cuarcífero. Estas rocas se encuentran en la zona oeste de la línea de transmisión.

Cuadro 3.1.4-1
Columna Litoestratigráfica del Área de Estudio

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS	SIMBOLO	ROCAS ÍGNEAS	SIMBOLO	
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Dep. Coluviales	Q-co			
			Dep. Aluviales	Q-al			
			Dep. Fluvioglaciares	Q-fg			
			Dep. Morrénicos	Q-mo			
	TERCIARIO	NEÓGENO			Granodiorita-Tonalita	N-gd/to	
		PALEÓGENO	Form. Chota	KsP-ch			
MESOZOICO	CRETÁCEO	SUPERIOR	Form. Jumasha y Celendín	Ks-jc			
			Form. Crisnejas	Ki-cr			
		INFERIOR	Form. Paríahuanca, Chálec y Paríatambo	Ki-pchp			
			Gpo. Goyllarisquizga	Form. Farrat	Ki-f		
				Form. Santa y Carhuaz	Ki-saca		
				Form. Chimú	Ki-chim		
			Form. Oyón	Ki-o			
		JURÁSICO	SUPERIOR	Form. Chicama	Js-ch		
			INFERIOR	Gpo. Pucará	Tji-pu		
		TRIÁSICO	SUPERIOR				
PALEOZOICO	PÉRMICO	SUPERIOR	Gpo. Mítu	Ps-mi			
	CARBONIFERO	INFERIOR	Gpo. Ambo	Cl-a			
PRECAMBRICO			Compleja Marañón	Pe-cma	Granito Neisficado	Pgl-n	

Fuente: CESEL S.A.

D. Geología estructural

Las principales estructuras que pueden observarse en el área son pliegues anticlinales y sinclinales además de fallas.

Pliegues

Los plegamientos observados en las capas del grupo Goyllarisquizga (indiviso) que se encuentra en la parte alta, a una altitud de aproximadamente 2050 m s.n.m., está conformado por rocas de lutitas, areniscas, cuarcitas y calizas y con un buzamiento hacia el Sur Este con ángulos de 30° a 50°. Presentan algunas ligeras deformaciones, las que posiblemente correspondan a la influencia de las deformaciones tectónicas. Las deformaciones se traducen en forma de pliegues con buzamientos como se ha mencionado.

Fallas

De acuerdo a los planos geológicos del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET, figuran solamente fallas geológicas con carácter de inferidas. De acuerdo a observaciones de

campo y fotografías satelitales no se puede corroborar falla alguna, por ello en los planos geológicos se les consigna en calidad de inferidos. En ninguno de los estribos fueron visualizadas, estructuras de falla de gran espesor que comprometan las estructuras del Proyecto.

E. Unidades Geomorfológicas

En el área pueden distinguirse algunas unidades geomorfológicas como es el caso de las altiplanicies, colinas, montañas y planicies.

Altiplanicies

Las altiplanicies o altiplano están conformadas por superficies que se caracterizan por presentar relieves suaves, onduladas y ligeramente empinadas, con pendientes que van desde 0 a 25%. Existen otras unidades constituidas por rocas de diferentes formaciones geológicas en las cuales destacan las rocas metamórficas del Pérmico Marañón. Estas unidades se ubican sobre las partes altas de las montañas entre 2800 a 3575 m s.n.m.; la vegetación característica de estas unidades está conformada por pastos y gramíneas (vegetación herbácea).

Colinas

Esta unidad presenta relieves con ondulaciones moderadas en las partes bajas hasta extremadamente empinadas en las partes altas, con pendientes que van desde 8 a 75% y se encuentran entre los 1875 y 3550 m.s.n.m.

Esta unidad se distribuye en las laderas medias a bajas a lo largo del área de estudio del Proyecto, ocupando ambos márgenes del río Marañón. Estas laderas presentan ondulaciones que corresponden a procesos gradacionales, denudacionales y de erosión; por eso es que existen unidades que en su constitución litológica contiene depósitos aluviales, coluviales así como rocas sedimentarias (areniscas, calizas, margas, lutitas calcáreas, conglomerados), metamórficas (gneis, filitas) y volcánicas intrusivas (granito neisificado). La vegetación está conformada por cactáceas columnares, matorrales espinosos y xerofíticos, bromeliáceas y en menor proporción vegetación herbácea.

Montañas

Esta unidad es predominante dentro del ámbito de estudio y se caracteriza por presentar relieves muy empinadas y extremadamente empinadas con pendientes que varían de 25 a más de 75%, que impiden la explotación agrícola de los terrenos, salvo el pastoreo extensivo de las gramíneas naturales existentes. La pendiente dominante corresponde a más del 75%.

Litológicamente está constituida por granito neisificado. Se localizan de manera concentrada en las laderas ubicadas en la margen derecha aguas abajo del río Marañón, existiendo escasas unidades en la margen izquierda del mismo río. Generalmente son laderas montañosas que se encuentran expuestas a una erosión actual bastante fuerte que conjuntamente con otros factores hacen que estas unidades presenten un potencial de uso con serias limitaciones. La vegetación típica en esta unidad está conformada por formas arbustivas (matorrales espinosos), cactáceas, y bromeliáceas.

Planicie

Esta unidad de paisaje se localiza en el fondo del valle y se caracteriza por presentar relieves casi a nivel, ligeramente inclinadas y moderadamente empinadas con pendientes de 0 a 15%. Se encuentran en ambos márgenes del río Marañón. Debido a la proximidad al río, algunas zonas de esta unidad están expuestas estacionalmente a peligros de inundación. Esta unidad se localiza

sobre los valles formados por material transportado por las avenidas y por material proveniente de la erosión de las laderas montañosas.

Litológicamente están constituidos por depósitos aluviales del cuaternario, producto de material transportado a partir de sedimentos originados por procesos denudacionales y erosivos de las partes altas de las colinas y de las montañas como reflejo del accionar de los agentes geomorfológicos externos; en su mayoría contienen gravas, arcillas y arena. Asimismo, existen unidades formadas sobre rocas de la formación Chota, Jumasha Celendín, del grupo Goyllarisquiza y de rocas metamórficas. La vegetación está conformada por formaciones arbustivas, especies arbóreas y la presencia de pequeñas áreas agrícolas (plátanos, cítricos, yuca, entre otros) sobre las terrazas medias y bajas.

F. Sismicidad

Marco tectónico y características de la sismicidad

El borde occidental de América del Sur es una típica región de colisión de placas, que se caracteriza por su gran actividad desde el punto de vista sismológico. El Perú forma parte de ella y su actividad sísmica más importante está asociada al proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana, que genera terremotos de magnitud elevada a diferentes rangos de profundidad.

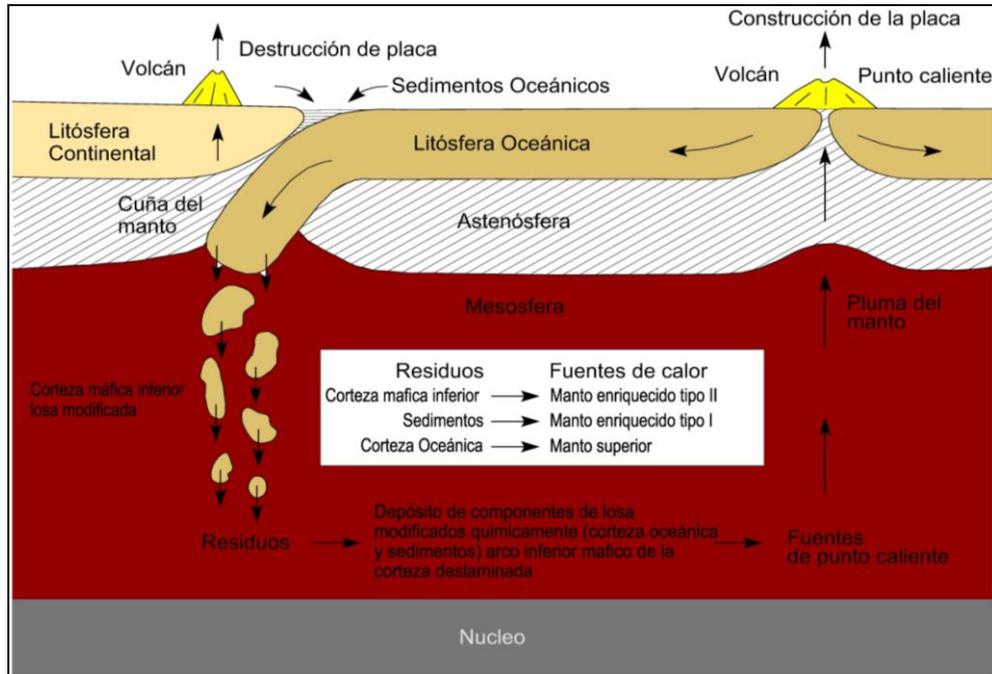
Un segundo tipo de actividad sísmica es el producido por las deformaciones corticales que ocurren a lo largo de la cordillera de los Andes, que generan terremotos menores en magnitud y frecuencia. Un tercer tipo ligado directamente a la tectónica de placas es la sismicidad de origen volcánico.

Los principales rasgos morfotectónicos de la región, tales como la cordillera andina y la fosa oceánica peruano-chilena, se hallan relacionados con la interacción de las dos placas convergentes, cuya resultante más evidente es el proceso orogénico acontecido en territorio andino.

El proceso de subducción de la placa de Nazca (litósfera Oceánica) presenta tres rasgos tectónicos importantes, cada uno con características distintas, respecto a los eventos sísmicos que producen y las fallas que presentan. Estos rasgos tectónicos relacionados con fuentes sismogénicas son los siguientes:

- a) Zona de subducción de interface poco profunda
- b) Zona de subducción de intraplaca profunda
- c) Zona de litósfera continental de la placa Sudamericana

Figura N° 3.1.4-1
Interacción entre la litósfera continental y la oceánica

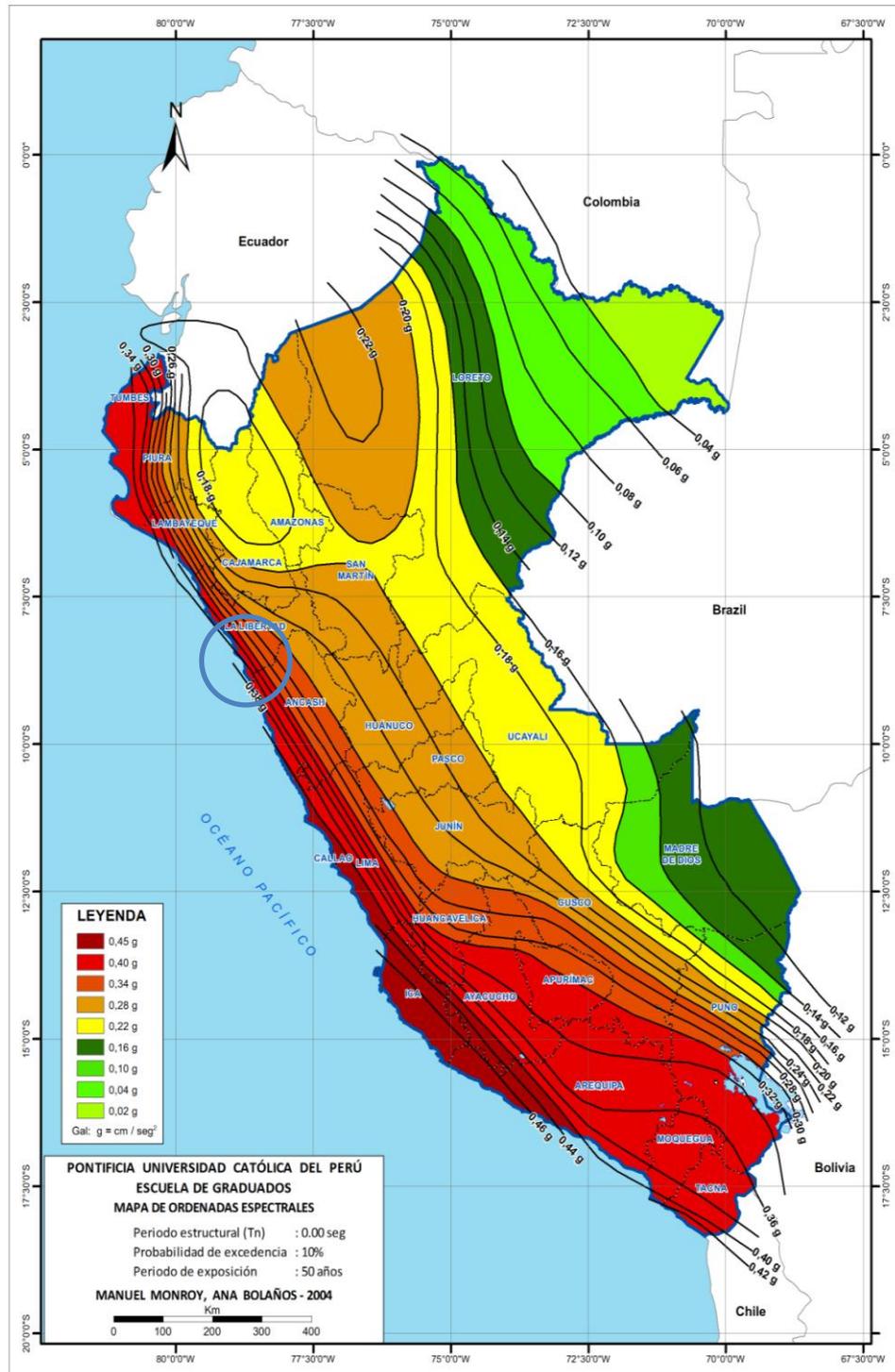


Fuente: Huggett R., Fundamentals of Geomorphology

El área de estudio se localiza en la zona de la litósfera continental de la placa Sudamericana, sujeta a esfuerzos tectónicos compresionales debido a la convergencia existente entre las placas de Nazca (litósfera oceánica) y Sudamericana (litósfera continental) detrás de la zona cordillerana.

A partir de la información propuesta en la distribución de aceleraciones sísmicas en el Perú por M. Monroe y A. Bolaños de la Pontificia Universidad Católica del Perú (ver la siguiente figura), se asume que las aceleraciones sísmicas, en el área de estudio, se encuentran entre 0,24 y 0,28 gal (cm/seg^2), las cuales son consideradas fuertes.

Figura N° 3.1.4-2
Distribución de aceleraciones sísmicas en el Perú



Fuente: M. Monroe y A. Bolaños - Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP)

G. Sismicidad histórica

Para desarrollar el ítem de sismicidad histórica se ha tomado como fuente al Instituto Geofísico del Perú-IGP. A continuación, se presenta la relación de los sismos más importantes que han afectado la región:

- 1747. El 14 de marzo hubo un terremoto con una magnitud de 8,4 en la escala de Richter, en la sierra norte y central de Ancash, ocasionado varios muertos y daños considerables.
- 1946. El 10 de noviembre ocurrió un sismo con una magnitud de 7,9 en la escala de Richter, en la provincia de Sihuas y el callejón de Conchucos, falleciendo alrededor de 2500 personas.
- 1948. El 14 de febrero hubo un fuerte sismo con una magnitud de 5,8 en la escala de Richter. Fue percibido en la sierra norte y central del departamento de Ancash, ocasionando 7 muertos.
- 1956. El 18 de febrero ocurrió un movimiento sísmico con una magnitud de 6,3 en la escala de Richter, en la sierra y selva del departamento de Huánuco, dañando varios pueblos de las cercanías del río Marañón.
- 1956. El 29 octubre hubo un sismo con una magnitud de 6,0 en la escala de Richter, en la sierra y selva del departamento de Huánuco, dañando varios pueblos de las cercanías del río Marañón.
- 1962. El 20 de mayo hubo un fuerte temblor con una magnitud de 6,0 de Richter, el cual se sintió en Huaraz y en toda la sierra de Ancash y La Libertad.
- 1970. El 14 de febrero ocurrió un terremoto con una magnitud de 7,0 en la escala de Richter. Este movimiento se sintió la sierra y selva del departamento de Huánuco.
- 1970. El 31 de mayo se produjo uno de los terremotos más fuertes que ha tenido el Perú, con una magnitud de 7,9 en la escala de Richter se sintió en todo el norte y centro del Perú, dejando más de 100,000 muertos y 25,000 desaparecidos.
- 1971. El 5 de mayo se originó un terremoto de magnitud 7,1 en la escala de Richter, en la provincia de Sihuas en Ancash y se sintió en todo el Callejón de Conchucos.
- 2010. El 3 de enero ocurrió un fuerte movimiento sísmico de magnitud 5,7 en la escala de Richter, el cual fue percibido en los departamentos de Ancash y Huánuco.
- 2010. El 25 de enero se produjo un violento temblor de magnitud 5,8 en la escala de Richter, el cual se percibió en la sierra y selva del departamento de Huánuco.

3.1.5 Fisiografía

Para la descripción de la presente sección se ha utilizado el Método del Análisis Fisiográfico. Para ello se interpretó la imagen satelital y se reconocieron y se delimitaron las diversas formas que presentaba el paisaje, desde el punto de vista fisiográfico. Además, se consideraron las diferentes formaciones geológicas, pendientes y clima del área de estudio del Proyecto. Estas formas de paisaje fueron categorizadas en base a criterios relacionados con el relieve, la pendiente y la altura que presentaron los accidentes geográficos. Estos detalles fueron representados cartográficamente mediante el mapa fisiográfico, elaborado a una escala de 1:25000.

A. Unidades fisiográficas

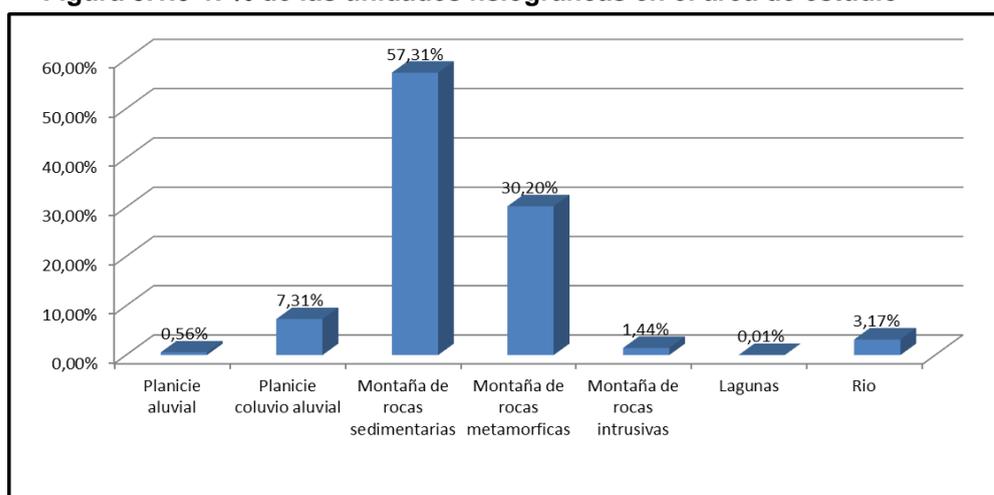
Las formas de la tierra identificadas son el resultado de la interacción de efectos climáticos, litológicos, procesos erosivos y deposicionales, así como fenómenos de origen tectónico. Las unidades fisiográficas identificadas en el área de estudio se muestran en el siguiente cuadro y su representación se presenta el Plano CSL-164900-1-AM-14. Mapa Fisiográfico.

Cuadro 3.1.5-1 Superficie de las unidades fisiográficas en el área de influencia

Unidad fisiográfica	Forma de relieve	Descripción	Símbolo	Superficie	
				Ha	%
Planicie	Planicie aluvial	Terraza aluvial	Pta	59,93	0,56
	Planicie coluvio aluvial	Depósitos coluvio aluvial	Pca	641,89	6,07
		Talud erosional	Pca (ta)	130,94	1,24
Montaña	Montaña de rocas sedimentarias	Montañas con un relieve quebrado que presentan areniscas, limolitas y calizas.	Mse	6064,34	57,31

Unidad fisiográfica	Forma de relieve	Descripción	Símbolo	Superficie	
				Ha	%
	Montaña de rocas metamórficas	Montañas con un relieve quebrado que presentan Areniscas cuarzosas y lutitas.	Min	3195,03	30,20
	Montaña de rocas intrusivas	Montañas con un relieve quebrado que presentan granodiorita tonalita	Mme	152,10	1,44
Lagunas			Lag	1,24	0,01
Rio			R	335,28	3,17
TOTAL				10 580,75	100,00

Elaboración: Cesel S.A.

Figura 3.1.5-1. % de las unidades fisiográficas en el área de estudio

Elaboración: Cesel S.A.

A continuación, se describen las unidades fisiográficas en el área de estudio.

- **Paisaje planicie**

Esta unidad fisiográfica se encuentra conformada por los paisajes de planicie aluvial y planicie coluvio aluvial. Son formas de tierra de construcción geológica reciente (todas cuaternario), caracterizadas por tener una topografía moderadamente inclinada, con un microrrelieve ondulado.

Paisaje planicie aluvial

Son geoformas planas constituidas por un conjunto de depósitos aluviales - gravas y arenas mal seleccionados en matriz, limo arenosa, con ligera influencia de procesos denudacionales. Son formas de tierra con aspecto plano y estratificado; por lo general, con un micro relieve plano ha ligeramente ondulado, con diferentes grados de entalle, con una pendiente moderadamente inclinada (4-8%). En esta unidad ocupa un área de 59,93 ha representado el 0,56 % de la superficie total del Proyecto.

Paisaje planicie coluvio aluvial

Son geoformas planas constituidas por un conjunto de depósitos coluvio aluvial, forma glacia de acumulación-gravas y arenas mal seleccionados en matriz limosa con ligera influencia de procesos denudacionales. Son formas de tierra con aspecto ondulado y estratificado; por lo general, con un micro relieve ligeramente ondulado a ondulado, con una pendiente fuertemente inclinada (8-15%).

Dentro de esta unidad se han identificado dos subpaisajes, un depósito coluvio aluvial y un talud erosional. Ocupa un área de 772,83 ha, representado el 7,31 % de la superficie total del Proyecto.

- **Paisaje montaña**

El gran paisaje montañoso se ha formado gracias a la acción combinada de movimientos orogénicos y epirogénicos de levantamiento y a la acción modeladora de la erosión pluvial, que ha formado importantes afloramientos de material lítico. Se caracteriza por presentar, actualmente, superficies con pendientes pronunciadas, que confieren un aspecto corrugado de intensidad variable. Dentro de esta unidad se tienen paisajes que están en función a la litología, los cuales se describen a continuación:

Montaña de rocas sedimentarias (Mse)

Son formas de relieve quebrados, con alturas que están superando los 300 m entre las cimas y nivel de base referencial. Las pendientes van desde muy empinadas (50-75%) a extremadamente empinadas (> 75%) y la longitud de las laderas pueden pasar centenares de metros. La cordillera montañoso de la zona de influencia de estudio está formada por rocas sedimentarias - calizas, areniscas y lutitas. Ocupa un área de 6064,34 ha, representado el 57,31% de la superficie total del Proyecto.

Montaña de rocas intrusivas (Min)

Son formas de relieve quebrados, con alturas que están superando los 300 m entre las cimas y nivel de base referencial. Las pendientes que se muestran van desde muy empinadas (50-75%) a extremadamente empinadas (> 75%) y la longitud de las laderas pueden pasar centenares de metros. La cordillera montañoso de la zona de influencia de estudio está formada por rocas intrusivas – Granodiorita y tonalitas. Ocupa un área de 152,10 ha, representado el 1,44% de la superficie total del Proyecto.

Montaña de rocas metamórficas (Mme)

Son formas de relieve quebrado con alturas que están superando los 300 m entre las cimas y nivel de base referencial. Las pendientes que se muestran van desde muy empinadas (50-75%) a extremadamente empinadas (> 75%) y la longitud de las laderas pueden pasar centenares de metros. La cordillera montañoso de la zona de influencia de estudio está formada por rocas metamórficas – areniscas cuarzosas y lutitas. Ocupa un área de 3 195,03 ha, representado el 30,20% de la superficie total del Proyecto.

- **Lecho del río**

Formado por depósitos fluviales, gravas y arenas mal seleccionadas en matriz, limosa, así como también depósitos fluviales recientes del río Marañón y Huarachudo; ocupando un área de 335,28 ha, representado el 3,17% del área total del Proyecto.

- **Lagunas**

Representa cuerpos de agua depositados que incluyen a dos lagunas, las cuales ocupan un área de 1,24 ha, representado el 0,01 % del área total del Proyecto.

3.1.6 Riesgos Naturales

A. Geodinámica Externa

Los procesos de geodinámica externa (riesgos naturales) se producen en forma localizada, condicionados por los factores climáticos, morfológicos, litológicos y en algunos casos han sido agravados por las actividades antrópicas.

Pliegues

Los plegamientos observados en las capas de la formación Goyllarisquizgas que se encuentra en la parte alta, a una altitud de aproximadamente 2050 m.s.n.m., está conformado por rocas de lutitas, areniscas, cuarcitas y calizas y con un buzamiento hacia el Sur Este con ángulos de 30° a 50°, presentan algunas ligeras deformaciones, que posiblemente correspondan a la influencia de las deformaciones tectónicas. Las deformaciones se traducen en forma de pliegues con buzamientos como se ha mencionado.

Fallas

De acuerdo a los planos geológicos del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET (ver mapa, Geología del Proyecto), figuran solamente fallas geológicas con carácter de inferidas. Durante los recorridos del levantamiento geológico, no fueron corroboradas fallas algunas; por ello, en los planos geológicos se les consigna en calidad de inferidos.

En ninguno de los estribos fueron visualizadas estructuras de falla de gran espesor que comprometieran las estructuras del Proyecto.

B. Sismicidad

Sismicidad Histórica

La fuente básica para describir la sismicidad histórica en el área del Proyecto se ha obtenido del trabajo de Silgado (1969, 1973, 1978 y 1992), el cual describe los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú y un mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas de Alva Hurtado et al. (1984), el cual se basa en treinta isosistas de sismos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes, cerca del área de interés.

De acuerdo al estudio de peligro sísmico elaborado por Alva Hurtado Ingenieros (2013) para MWH, se hace una descripción resumida de los sismos que han ocurrido en el área de estudio del Proyecto C.H. Yaku. Este estudio está basado fundamentalmente en el trabajo de Silgado y en el Proyecto SISRA (Sismicidad de la Región Andina), patrocinado por el Centro Regional de Sismología para América del Sur (CERESIS) y datos sísmicos del Instituto Geofísico del Perú (2013).

Del análisis de la información existente se deduce que para el área de estudio existe poca información histórica. El estudio también incluye los sismos y los mapas de isosistas de los siguientes sismos: 14 de febrero de 1619; 6 de enero de 1725; 24 de julio de 1912; 14 de mayo de 1928; 10 de noviembre de 1946; 31 de mayo de 1970; 29 de mayo de 1990; 4 y 5 de Abril de 1991; y, 15 de Agosto de 2007.

De esta data histórica se concluye que, en el área del estudio del Proyecto, han ocurrido en los

últimos cuatrocientos años, sismos con intensidades de hasta VII grados en la escala de Mercalli Modificada.

Sismicidad Instrumental

La calidad de la información sísmica instrumental en el Perú ha mejorado a partir del año 1963 con la instalación de la Red Sismográfica Mundial. Por tanto, con la instalación y funcionamiento de esta red, la detección de la ubicación de los hipocentros ha mejorado en tiempos recientes; por lo que, podemos tomar en consideración y con seguridad los siguientes periodos en la obtención de datos sismológicos:

Antes de 1900: Datos históricos descriptivos de sismos destructores.

1900 – 1963: Datos instrumentales aproximados.

1963 – 2013: Datos instrumentales de mayor precisión.

Se debe indicar que esta información se encuentra recopilada en el catálogo sísmico del Proyecto SISRA (1985) hasta el año 1991 con los datos verificados publicados por el ISC (International Seismological Centre) y hasta el 25 de abril de 2010 con los datos publicados por el IGP, incluyendo los datos publicados por US Geological Survey (USGS) hasta el 1 de octubre de 2013.

En el estudio de peligro sísmico elaborado por Alva Hurtado Ingenieros (2013), se muestra un mapa con la distribución de epicentros en el área de estudio del Proyecto, elaborado en base al catálogo sísmico del Proyecto SISRA (Sismicidad de la Región Andina) patrocinado por CERESIS (1985), además de la base de datos por parte del IGP (2010) y de la USGS (2013). Dicho mapa presenta los sismos ocurridos entre 1963 y 2013 con magnitudes en función de las ondas de cuerpo mb. Además, se han dibujado las diferentes profundidades focales de sismos superficiales (0-70 km), sismos intermedios (71-300 km) y sismos profundos (301-700 km). Asimismo, el estudio incluye un mapa que representa el Perfil Transversal perpendicular a la costa con un ancho de 200 km y barre el área de estudio.

Los sismos en el área de estudio presentan el mismo patrón general de distribución espacial que el resto del territorio peruano, es decir, la mayor actividad sísmica se concentra en el mar, en dirección paralela a la costa. Se aprecia la subducción de la Placa de Nazca, ya que hacia el continente la profundidad focal de los sismos aumenta. También se producen sismos en el continente que son superficiales e intermedios, y que probablemente estarían relacionados a posibles fallas existentes. En el Perfil Transversal perpendicular a la costa presentado, se aprecia la subducción de la Placa de Nazca y los sismos continentales.

En el estudio de peligro sísmico (Alva Hurtado Ingenieros, 2013) se presenta también el Catálogo de Hipocentros de los sismos en el área de estudio desde el año 1900 hasta el mes de octubre de 2013 para magnitudes mayores que 4 mb y para distintas profundidades focales.

C. Peligro Sísmico

A continuación, se resumen los resultados del análisis sísmico probabilístico elaborado por Jorge Alva Hurtado Ingenieros E.I.R.L. (2013) por encargo de MWH, en donde se determinaron los siguientes parámetros de diseño:

Los valores de aceleración de los Espectros de Peligro Uniforme en roca (Site Class B), suelo duro poco profundo (Site Class C) y suelo profundo (Site Class D) para los periodos de retorno de 100, 475, 1000, 2475 y 5000 años se indican en el cuadro 3.1.6-1, Valores de Aceleración de los Espectros de Peligro Uniforme.

Cuadro 3.1.6-1 Valores de Aceleración de los Espectros de Peligro Uniforme

Tipo de	Periodos (Seg.)											
Suelo	PGA	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PERIODO DE RETORNO TR=100 Años												
SITE CLASS B	0,12	0,22	0,25	0,23	0,22	0,20	0,14	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02
SITE CLASS C	0,17	0,28	0,37	0,36	0,32	0,29	0,21	0,16	0,10	0,07	0,05	0,04
SITE CLASS D	0,21	0,31	0,42	0,42	0,38	0,33	0,27	0,22	0,13	0,09	0,07	0,05
PERIODO DE RETORNO TR=475 Años												
SITE CLASS B	0,20	0,34	0,41	0,37	0,34	0,32	0,23	0,17	0,10	0,07	0,05	0,03
SITE CLASS C	0,28	0,45	0,60	0,58	0,52	0,45	0,35	0,26	0,17	0,13	0,08	0,08
SITE CLASS D	0,33	0,51	0,68	0,68	0,62	0,55	0,44	0,34	0,22	0,15	0,11	0,08
PERIODO DE RETORNO TR=1000 Años												
SITE CLASS B	0,24	0,43	0,52	0,46	0,42	0,39	0,28	0,21	0,12	0,09	0,06	0,04
SITE CLASS C	0,35	0,56	0,74	0,72	0,65	0,56	0,42	0,32	0,21	0,16	0,11	0,10
SITE CLASS D	0,40	0,62	0,83	0,83	0,75	0,66	0,54	0,42	0,26	0,19	0,14	0,10
PERIODO DE RETORNO TR=2475 Años												
SITE CLASS B	0,30	0,55	0,64	0,59	0,54	0,51	0,35	0,26	0,16	0,11	0,07	0,05
SITE CLASS C	0,44	0,72	0,93	0,9	0,81	0,72	0,53	0,40	0,27	0,20	0,14	0,13
SITE CLASS D	0,52	0,79	1,07	1,06	0,94	0,83	0,66	0,53	0,33	0,24	0,18	0,13
PERIODO DE RETORNO TR=5000 Años												
SITE CLASS B	0,36	0,65	0,76	0,69	0,63	0,59	0,41	0,30	0,19	0,12	0,09	0,06
SITE CLASS C	0,52	0,85	1,11	1,07	0,95	0,84	0,64	0,47	0,32	0,24	0,16	0,16
SITE CLASS D	0,61	0,94	1,29	1,28	1,13	0,99	0,78	0,62	0,39	0,28	0,21	0,15

Fuente: MWH Perú (2014)

El espectro respuesta de aceleraciones del Sismo Básico de Operación (OBE) es representado por el espectro respuesta con 5% de amortiguamiento crítico obtenido para un 50% de probabilidad de excedencia y cien (100) años de periodo de exposición sísmica, el cual corresponde a un periodo de retorno de ciento cuarenta y cuatro (144) años. Del cuadro 3.1.6-1, Valores de Aceleración de los Espectros de Peligro Uniforme, el valor de aceleración horizontal máxima del OBE en roca, para el Proyecto es igual a 0,15 g.

El espectro respuesta de aceleraciones del Sismo Máximo de Diseño (MDE) es representado por el espectro respuesta promedio con 5% de amortiguamiento crítico obtenido para un 2% de probabilidad de excedencia y cincuenta (50) años de periodo de exposición sísmica, el cual corresponde a un periodo de retorno de 2,475 años. Del cuadro 3.1.6-1, Valores de Aceleración de los Espectros de Peligro Uniforme, el valor de aceleración horizontal máxima del MDE en roca, para el Proyecto es igual a 0,30 g.

3.1.7 Suelos

Para la caracterización del recurso edáfico, se han utilizado diferentes estudios de suelos a nivel semidetallado en la Evaluación Preliminar del Proyecto Central Hidroeléctrica Maraón – Enersur del año 2014, así como información a nivel de reconocimiento y gran exploración, como los realizados por el Instituto Nacional de Recursos Naturales – INRENA, “La base de datos por el Instituto Nacional de Recursos Naturales del departamento de Ancash y Huánuco del año 2005”; el Proyecto Sierra Verde “Potencial y disponibilidad de tierras aptas para reforestación y pasturas” – Ancash y Huánuco del año 1999, el Proyecto “Zonificación de Riesgos fisiográficos y climatológicos del Perú” INGEMMET 1997; el Mapa Nacional de Cobertura del 2015 del Ministerio del Ambiente – MINAM. Para la descripción de la fisiografía se usó información como la geología para la identificación de los paisajes, así como para la identificación de los usos de la tierra. Además, se

utilizaron imágenes satelitales de una resolución menor a 1 m del año 2014.

Objetivos

- La descripción de suelo y la capacidad de uso mayor de la tierra se realizará de acuerdo a los estudios de suelos realizados en las cercanías del Proyecto.
- Determinar el uso actual de las tierras en el área de estudio.

A. Clasificación y caracterización de suelos

a. Generalidades

El suelo es un cuerpo natural compuesto por sólidos (minerales y materia orgánica), líquidos y gases que se presentan sobre la superficie de la tierra. Ocupa un espacio y se halla caracterizado morfológicamente por uno o varios horizontes genéticos, los cuales se originan en procesos pedogénicos como: adiciones¹, pérdidas², translocación³ y transformación⁴.

Desde el punto de vista volumétrico, el suelo se halla compuesto de 45% de fracción mineral (arena, limo, arcilla, gravas), 5% de materia orgánica (humus, residuos vegetales y animales), 25% de una fase gaseosa (O₂, CO₂, N₂) y 25% de una fase líquida (agua, iones, sales solubles, etcétera).

Las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo fluctúan con las variaciones altitudinales, latitudinales y estacionales. La actividad biológica disminuye o se paraliza si el suelo llega a ser muy frío o muy seco; de esta manera, el suelo no es estático: el pH, las sales solubles, la cantidad de materia orgánica, la relación carbono/nitrógeno, el número de microorganismos, la fauna del suelo, la temperatura y la humedad, cambian con las estaciones y los períodos de tiempo más extensos.

b. Descripción de las unidades cartográficas, taxonómicas y áreas misceláneas

Unidades cartográficas

La unidad cartográfica es el área delimitada y representada por un símbolo en el mapa de suelos. Esta unidad está definida y nominada en base a su o sus componentes predominantes, los cuales pueden ser unidades taxonómicas con sus fases respectivas o áreas misceláneas o ambas. Asimismo, puede contener inclusiones de otros suelos o áreas misceláneas con las cuales tiene estrecha vinculación geográfica. En el presente estudio las unidades cartográficas empleadas son las asociaciones y las consociaciones, las que se describen a continuación:

Consociación

Es una unidad cartográfica que tiene un componente dominante, el cual puede ser edáfico o áreas misceláneas, pudiendo además contener inclusiones. Cuando se trata de consociaciones en las que predomina un suelo, las inclusiones, ya sea de otros suelos o de áreas misceláneas no deben comprender más del 15% de la unidad. La consociación es nominada por el nombre de la unidad edáfica o el área miscelánea dominante, anteponiéndole la palabra consociación.

¹ Adiciones: proceso que se refiere a la ganancia de materiales que puede sufrir un suelo o un horizonte con respecto a otros. Por ejemplo, la adición de residuos vegetales al suelo.

² Pérdidas: en este proceso hay materiales que son removidos por agua y desplazados verticalmente hacia abajo en el suelo hasta alcanzar el nivel freático, o que se depositan en horizontes muy profundos.

³ Traslocación: este proceso corresponde al movimiento de materiales sólidos o en solución de una parte a otra dentro de un suelo. Por ejemplo, la migración "mecánica" de arcilla del horizonte "A" (superior) al "B" (inferior).

⁴ Transformación: son las modificaciones o variaciones en tamaño, forma y composición que experimentan los materiales de suelo a consecuencia de procesos fisicoquímicos, físicos, químicos o biológicos *in situ*.

c. Materiales

Material bibliográfico

- INGEMMET, (1996); Boletín y Carta Geológica Nacional, a escala 1:100 000.
- INRENA 2005; Mapa Ecológico del departamento de Áncash y Huánuco de la base de datos del INRENA, a escala 1:550 000, con memoria explicativa, del año 2005.
- INRENA 2005; Clasificación de Tierras del Perú del departamento de Ancash y Huánuco de la base de datos del INRENA, memoria y mapa a escala 1:550 000, del año 2005.
- Schoenerberger, P.J., D.A. Wycocji an E.C. Benham. 1998. Field Book for Describing and Sampling Soils. National Soil Survey Center. United States Department of Agriculture. Lincoln, Nebraska.
- Zinck, J.A. 1988. Physiography and Soils, ITC Lectur Note SOL4.1. International Institute for Geoinformation and Eath Observacion (ITC), Ensche (NL). 156 pp.
- U.S.D.A. 2014; Soil Taxonomy.
- U.S.D.A. 1998; Geomorphic Description System.
- Proyecto Sierra Verde “Potencial y disponibilidad de tierras aptas para reforestación y pasturas” – Ancash y Huánuco del año 1999.
- Proyecto “Zonificación de Riesgos fisiográficos y climatológicos del Perú” INGEMMET 1997.
- Evaluación Ambiental Preliminar Proyecto Central Hidroeléctrica Marañón-Enersur. MWH del año 2014.

Material cartográfico

- Mapas topográficos o cartas nacionales levantados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), a escala 1:100 000 del año, con interpolación de curvas para una mejor precisión.
- Curvas de niveles generados del Áster GDEM (ASTGTM S13W76), cada 25 metros.

d. Suelos según su origen

De acuerdo a su origen se identificaron los siguientes tipos:

- Suelos derivados de materiales residuales

Son suelos que se han originado in-situ, desarrollados localmente por meteorización a partir de rocas de naturaleza y litológica sedimentaria arenisca, lutitas arenosa y que se encuentran distribuidos en algunas partes de la zona de estudio, ocupando posiciones fisiográficas con amplio rango de pendientes. Dentro de estos se encuentran el suelo Auyopampa (Au), Mamahuaji (Ma), Cedro (Ce), Quircatay (Qui) y Urcon (Ur).

- Suelos derivados de materiales coluviales

Estos suelos se originaron de materiales transportados por la fuerza de la gravedad, sin intervención del agua, desde las cimas hasta las vertientes. Se caracterizan por ser de regular a moderadamente profundos, presentan un desarrollo pedogenético muy incipiente. Estos suelos ocupan una posición fisiográfica de montaña. Dentro de éstos se encuentran el suelo Pacobamba (Pa), Pucacocha (Pu), Huaylla (Hy) y Mirasanta (Mi).

- Suelos derivados de materiales coluvio aluvial

Se han desarrollado a partir de materiales holocénicos recientes y sub-recientes, de variada litología, transportados y luego depositados en forma local, debido a la acción combinada del agua y la gravedad. Se distribuyen en forma moderada y dispersa en vertientes de montaña y en las planicies aluvio locales en las desembocaduras de las quebradas. Dentro de éstos se encuentran el

suelo Belen (Be), Yungay (Yu) y Pampa (Pm).

- Suelos derivados de materiales aluviales

Estos se ubican en las planicies aluviales y forman geformas típicas de terrazas aluviales bajas y altas. Por lo general son suelos profundos y muy jóvenes, con débil desarrollo pedogenético con material gravoso dentro del perfil. Además, su gradiente es generalmente plana. Un perfil típico de este suelo es A-C. Dentro de éstos se encuentran el suelo Piso (Ps).

e. Clasificación taxonómica de suelos

En el área de estudio las edáficas han sido clasificadas y descritas a nivel de gran grupo (Soil Taxonomy 2014 - USDA). Estas han sido determinadas con la visita a campo y corroborada con la información geológica, climática y ecológica. Esta parte constituye el material de información básico para realizar interpretaciones de orden técnico o práctico, siendo una de ellas, la clasificación de tierras según su Capacidad de Uso Mayor. Para una mejor delimitación de las unidades cartográficas ha sido necesario emplear fases de pendiente.

Descripción de los suelos identificados en el área de estudio

En el cuadro 3.1.7-1, se presentan los subórdenes de suelos identificados, así como las respectivas superficies en un área estudiada (Ver plano CSL-164900-1-AM-15. Mapa de Suelos).

Cuadro 3.1.7-1. Clasificación natural de los suelos

Consociaciones	Símbolo	Clasificación taxonómica		Pendiente	Superficie	
		Orden	Suborden		Ha	%
Pacobamba	Pa	Entisols	Orthents	Muy fuertemente empinada (50-75) a Extremadamente empinada (> 75%)	556,01	5,25
Pucacocha	Pu	Entisols	Orthents	Muy fuertemente empinada (50-75) a Extremadamente empinada (> 75%)	198,11	1,87
Huaylla	Hy	Entisols	Orthents	Muy fuertemente empinada (50-75) a Extremadamente empinada (> 75%)	1097,46	10,37
Mirasanta	Mi	Inceptisols	Usteps	Muy fuertemente empinada (50-75) a Extremadamente empinada (> 75%)	1343,45	12,70
Auyopampa	Au	Entisols	Orthents	Moderadamente empinadas (15-25%) - Empinada (25-50%)	152,10	1,44
Mamahuaji	Ma	Entisols	Orthents	Moderadamente empinadas (15-25%) - Empinada (25-50%)	288,87	2,73
Cedro	Ce	Inceptisols	Cryepts	Moderadamente empinadas (15-25%) - Empinada (25-50%)	387,59	3,66
Quircatay	Qui	Inceptisols	usteps	Moderadamente empinadas (15-25%) - Empinada (25-50%)	502,78	4,75
Urcon	Ur	Entisols	Orthents	Moderadamente empinadas (15-25%) - Empinada (25-50%)	4885,10	46,17
Belen	Be	Entisols	Orthents	Moderadamente empinadas (15-25%)	392,53	3,71
Yungay	Yu	Entisols	Orthents	Moderadamente empinadas (15-25%)	249,36	2,36
Pampa	Pm	Entisols	Orthents	Extremadamente empinada (> 75%)	130,94	1,24
Piso	Ps	Entisols	Fluvents	Moderadamente inclinada (4-8%)	59,93	0,57
Áreas misceláneas						

Consociaciones	Símbolo	Clasificación taxonómica		Pendiente	Superficie	
		Orden	Suborden		Ha	%
Lagunas	Lag				1,24	0,01
Rio	R				335,28	3,17
TOTAL					10580,75	100,00

Fuente: Cesel S.A. 2017.

En el cuadro 3.1.7-2, se muestra las características ecogeográficas de los suelos identificados en el área de influencia.

Cuadro 3.1.7-2 Características ecogeográficas

Consociaciones	Símb.	Paisaje	Relieve	Material parental	Litología	Zona de vida
Pacobamba	Pa	Montañas rocas intrusivas	Quebrado	Coluvial	Granodiorita tonalita	Monte espinoso premontano tropical (transicional a monte espinoso tropical)
Pucacocha	Pu		Quebrado	Coluvial		Matorral desértico premontano tropical
Huaylla	Hy		Quebrado	Coluvial		Estepa montano tropical
Mirasanta	Mi		Quebrado	Coluvial		Bosque húmedo montano tropical
Auyopampa	Au	Montañas de rocas metamórficas	Ondulado	Residual	Areniscas cuarzosas y lutitas,	Monte espinoso premontano tropical (transicional a monte espinoso tropical)
Mamahuari	Ma	Montañas de rocas sedimentarias	Ondulado	Residual	Areniscas, arcillitas, limolitas y calizas.	Monte espinoso premontano tropical (transicional a monte espinoso tropical)
Cedro	Ce		Ondulado	Residual		Paramo muy húmedo subalpino tropical
Quircatay	Qui		Ondulado	Residual		Bosque húmedo montano tropical
Urcon	Ur		Ondulado	Residual		Estepa espinosa montano bajo tropical
Belen	Be	Depósitos coluvio aluvial	Ligeramente ondulado	Coluvio aluvial	-	Matorral desértico premontano tropical
Yungay	Yu	Depósitos coluvio aluvial	Ligeramente ondulado	Coluvio aluvial	-	Matorral desértico premontano tropical
Pampa	Pm	Talud erosional	Quebrado	Coluvio aluvial	-	Matorral desértico premontano tropical
Piso	Ps	Terraza aluvial	Plano	Aluvial	-	Monte espinoso premontano tropical (transicional a monte espinoso tropical)

Fuente: Cesel S.A. 2017.

f. Descripción de las consociaciones**• Consociación Pacobamba (Pa)**

Se encuentran distribuidos entre los departamentos de Ancash y Huánuco. Estos suelos pertenecen al orden Entisols, suborden Orthents y están conformados predominantemente por el suelo Pacobamba (Pa). Se distribuyen dentro de la zona de vida Monte espinoso premontano tropical (transicional a monte espinoso tropical). Estos suelos se han originado a partir de materiales coluviales (con una litología variada de granodiorita y tonalita), que se distribuyen dentro de un paisaje de montañas de rocas intrusivas; el relieve predominante quebrado con una pendiente muy fuertemente empinada (50-75) a extremadamente empinada (> 75%).

Esta unidad edáfica ocupa una superficie de 556,01 ha que corresponde al 5,25% del área total del Proyecto. Este suelo se encuentra en un régimen de humedad ústico y un régimen de temperatura isotérmico. De acuerdo con la capacidad de uso mayor de la tierra, esta unidad edáfica es considerada como tierra de protección Xse.

• Consociación Pucacocha (Pu)

Se encuentran distribuidos en el departamento de Ancash y en la provincia de Huaylas. Estos suelos pertenecen al orden Entisols y al suborden Orthents y están conformados predominantemente por el suelo Pucacocha (Pu). Se distribuyen dentro de la zona de vida matorral desértico premontano tropical. Estos suelos se han originado a partir de materiales coluviales (con una litología variada de granodiorita y tonalitas), que se distribuyen dentro de un paisaje de montaña de rocas intrusivas. El relieve predominante es quebrado con una pendiente muy fuertemente empinada (50-75) a extremadamente empinada (> 75%).

Esta unidad edáfica ocupa una superficie de 198,11 ha que corresponde al 1,87% del área total del Proyecto. Este suelo se encuentra en un régimen de humedad ústico y un régimen de temperatura isotérmico. De acuerdo con la capacidad de uso mayor de la tierra, esta unidad edáfica es considerada como tierra de protección Xse.

• Consociación Huaylla (Hy)

Se encuentran distribuidos en el departamento de Ancash y en la provincia de Pomabamba y Mariscal Luzuriaga. Estos suelos pertenecen al orden Entisols y al suborden Orthents y están conformados predominantemente por el suelo Huaylla (Hy). Se distribuyen dentro de la zona de vida estepa montano tropical. Estos suelos se han originado a partir de materiales coluviales (con una litología granodiorita y tonalita), que se distribuyen dentro de un paisaje de montaña de rocas intrusivas. El relieve predominante es quebrado con una pendiente muy empinada (50 -75%) - extremadamente empinada (> 75%).

Esta unidad edáfica ocupa una superficie de 1097,46 ha que corresponde al 10,37% del área total del Proyecto. Este suelo se encuentra en un régimen de humedad ústico y un régimen de temperatura isotérmico. De acuerdo con la capacidad de uso mayor de la tierra, esta unidad edáfica es considerada como tierra de protección Xse.

• Consociación Mirasanta (Mi)

Se encuentran distribuidos en el departamento de Ancash y en la provincia de Corongo. Estos suelos pertenecen al orden Entisols y al suborden Orthents y está conformado predominantemente por el suelo Mirasanta (Mi). Se distribuye dentro de la zona de vida bosque húmedo montano tropical.

Estos suelos se han originado a partir de materiales coluviales (con una litología de granodiorita y tonalita), que se distribuyen dentro de un paisaje de montaña de rocas intrusivas. El relieve predominante es quebrado con una pendiente muy empinada (50 -75%) - extremadamente empinada (> 75%).

Esta unidad edáfica ocupa una superficie de 1343,45 ha que corresponde al 12,7% del área total del Proyecto. Este suelo se encuentra en un régimen de humedad ústico y un régimen de temperatura isotérmico. De acuerdo con la capacidad de uso mayor de la tierra, esta unidad edáfica es considerada como tierra de protección "Xse".

- **Consociación Auyopampa (Au)**

Se encuentran distribuidos en el departamento de Huánuco y La Libertad, en la provincia de Marañón y Pataz. Estos suelos pertenecen al orden Entisols y suborden Orthents y están conformados predominantemente por el suelo Auyopampa (Au). Se distribuyen dentro de la zona de vida monte espinoso premontano tropical (transicional a monte espinoso tropical). Estos suelos se han originado a partir de materiales residuales (con una litología variada de areniscas cuarzosas y lutitas). Se distribuyen dentro de un paisaje de montaña de rocas metamórficas. El relieve predominante es quebrado con una pendiente muy empinada (50 -75%) - extremadamente empinada (> 75%).

Esta unidad edáfica ocupa una superficie de 152,1 ha que corresponde al 1,44% del área total del Proyecto. Este suelo se encuentra en un régimen de humedad ústico y un régimen de temperatura isotérmico. De acuerdo con la capacidad de uso mayor de la tierra, esta unidad edáfica es considerada como tierra de protección "Xse".

- **Consociación Mamahuaji (Ma)**

Se encuentran distribuidos en el departamento de La Libertad y en la provincia de Pataz. Estos suelos pertenecen al orden Entisols, suborden Orthents y están conformado predominantemente por el suelo Mamahuaji (Ma). Se distribuye dentro de la zona de vida monte espinoso premontano tropical (transicional a monte espinoso tropical). Estos suelos se han originado a partir de materiales residuales (con una litología variada de areniscas, arcillitas, limolitas y calizas), que se distribuyen dentro de un paisaje de montaña de rocas sedimentarias. El relieve predominante es quebrado con una pendiente moderadamente empinadas (15-25%) - empinada (25-50%).

Esta unidad edáfica ocupa una superficie de 288,87 ha que corresponde al 2,73% del área total del Proyecto. Este suelo se encuentra en un régimen de humedad ústico y un régimen de temperatura isotérmico. De acuerdo con la capacidad de uso mayor de la tierra, esta unidad edáfica es considerada como tierra de protección "Xse".

- **Consociación Cedro (Ce)**

Se encuentran distribuidos en el departamento de Ancash y en la provincia de Corongo. Estos suelos pertenecen al orden Inceptisols, suborden Cryepts y están conformados predominantemente por el suelo Cedro (Ce). Se distribuyen dentro de la zona de vida páramo muy húmedo subalpino tropical. Estos suelos se han originado a partir de materiales residuales (con una litología variada de areniscas, arcillitas, limolitas y calizas), que se distribuyen dentro de un paisaje de colina de rocas sedimentarias. El relieve predominante es ondulado con una pendiente moderadamente empinada (15-25%) - empinada (25-50%).

Esta unidad edáfica ocupa una superficie de 387,59 ha que corresponde al 3,66% del área total del Proyecto. Este suelo se encuentra en un régimen de humedad ústico y un régimen de temperatura

crico. De acuerdo con la capacidad de uso mayor de la tierra, esta unidad edáfica es considerada como tierra de protección "Xse".

- **Consociación Quircatay (Qui)**

Se encuentran distribuidos en el departamento de Ancash y en la provincia de Corongo. Estos suelos pertenecen al orden Inceptisols y suborden Ustepts y están conformados predominantemente por el suelo Quircatay (Qui). Se distribuyen dentro de la zona de vida bosque húmedo montano tropical. Estos suelos se han originado a partir de materiales residuales (con una litología variada de areniscas, arcillitas, limolitas y calizas), que se distribuyen dentro de un paisaje de montaña de rocas sedimentarias. El relieve predominante es ondulado con una pendiente moderadamente empinada (15-25%) - empinada (25-50%).

Esta unidad edáfica ocupa una superficie de 502,78 ha que corresponde al 4,75% del área total del Proyecto. Este suelo se encuentra en un régimen de humedad ústico y un régimen de temperatura isomésico. De acuerdo con la capacidad de uso mayor de la tierra, esta unidad edáfica es considerada como tierra apta para forestales F3se.

- **Consociación Urcon (Ur)**

Se encuentra distribuido en el departamento de Ancash y Huánuco en las provincias de Mariscal Luzuriaga, Pomabamba, Corongo, Sihuas Huaylas Y Marañón – Huánuco. Este suelo pertenece al orden Entisols y suborden Orthents y está conformado predominantemente por el suelo Urcon (Ur). Se distribuye dentro de la zona de vida estepa espinosa montano bajo tropical. Este suelo se ha originado a partir de materiales residuales (con una litología variada areniscas, arcillitas, limolitas y calizas) que se distribuyen dentro de un paisaje de montaña de rocas sedimentarias. El relieve predominante es ondulado con una pendiente moderadamente empinada (15-25%) - empinada (25-50%).

Esta unidad edáfica ocupa una superficie de 4885,1 ha que corresponde al 46,17% del área total del Proyecto. Este suelo se encuentra en un régimen de humedad ústico y un régimen de temperatura isotérmico. De acuerdo con la capacidad de uso mayor de la tierra, esta unidad edáfica es considerada como tierra apta para cultivos permanentes "C3se".

- **Consociación Belen (Be)**

Se encuentra distribuido en el departamento de Ancash y en la provincia de Huaylas. Este suelo pertenece al orden Entisols y al suborden Orthents y está conformado predominantemente por el suelo Belen (Be). Se distribuye dentro de la zona de vida matorral desértico premontano tropical. Este suelo se ha originado a partir de materiales coluvio aluviales, que se distribuyen dentro de un paisaje de depósitos coluvio aluviales. El relieve predominante es ligeramente ondulado con una pendiente moderadamente empinada (15-25%).

Esta unidad edáfica ocupa una superficie de 392,53 ha que corresponde al 3,71% del área total del Proyecto. Este suelo se encuentra en un régimen de humedad ústico y un régimen de temperatura isotérmico. De acuerdo con la capacidad de uso mayor de la tierra, esta unidad edáfica es considerada como tierra apta para cultivos permanentes C3se.

- **Consociación Yungay (Yu)**

Se encuentra distribuido en el departamento de Ancash y en la provincia de Huaylas. Este suelo pertenece al orden Entisols y al suborden Orthents y está conformado predominantemente por el suelo Yungay (Yu). Se distribuye dentro de la zona de vida matorral desértico premontano tropical. Este

suelo se ha originado a partir de materiales coluviales que se distribuyen dentro de un paisaje de planicie coluvio aluvial. El relieve predominante es ligeramente ondulado con una pendiente moderadamente empinada (15-25%).

Esta unidad edáfica ocupa una superficie de 249,36 ha que corresponde al 2,36% del área total del Proyecto. Este suelo se encuentra en un régimen de humedad ústico y un régimen de temperatura isomésico. De acuerdo con la capacidad de uso mayor de la tierra, esta unidad edáfica es considerada como tierra apta para pastos "P3se" y forestales "F3se".

- **Consociación Pampa (Pm)**

Se encuentra distribuido en el departamento de Ancash y en la provincia de Huaylas. Este suelo pertenece al orden Entisols y al suborden Orthents y está conformado predominantemente por el suelo Pampa (Pm). Se distribuye dentro de la zona de vida matorral desértico premontano tropical. Este suelo se ha originado a partir de materiales coluvio aluvial (Talud erosional), que se distribuyen dentro de un paisaje de talud erosional. El relieve predominante es quebrado con una pendiente extremadamente empinada (> 75%).

Esta unidad edáfica ocupa una superficie de 130,94 ha que corresponde al 1,24% del área total del Proyecto. Este suelo se encuentra en un régimen de humedad ústico y un régimen de temperatura isotérmico. De acuerdo con la capacidad de uso mayor de la tierra, esta unidad edáfica es considerada como tierra de protección Xse.

- **Consociación Piso (Ps)**

Se encuentra distribuido en el departamento de La Libertad y en la provincia de Pataz. Este suelo pertenece al orden Entisols y suborden Fluvents y está conformado predominantemente por el suelo Piso (Ps). Se distribuye dentro de la zona de vida monte espinoso premontano tropical (transicional a monte espinoso tropical). Este suelo se ha originado a partir de materiales aluviales, que se distribuyen dentro de un paisaje de planicie aluvial. El relieve predominante es plano con una pendiente moderadamente inclinada (4-8%).

Esta unidad edáfica ocupa una superficie de 59,93 ha que corresponde al 0,57% del área total del Proyecto. Este suelo se encuentra en un régimen de humedad ústico y un régimen de temperatura isotérmico. De acuerdo con la capacidad de uso mayor de la tierra, esta unidad edáfica es considerada como tierra apta para cultivos en limpio A3se.

B. Capacidad de Uso Mayor de la Tierra

a. Generalidades

El Sistema de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor que establece el Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor aprobado mediante Decreto Supremo N° 017-2009, AG es un ordenamiento sistémico, práctico o interpretativo, de gran base ecológica, que agrupa a los diferentes suelos, con el fin de mostrar sus usos, problemas o limitaciones, necesidades y prácticas de manejo adecuadas. Esta clasificación proporciona un sistema comprensible, claro, de gran valor y utilidad en los planes de desarrollo agrícola y de acuerdo a las normas de conservación de los suelos. Para la interpretación práctica del potencial de tierras se ha utilizado el referido reglamento.

A continuación, se describen las diferentes unidades de tierras clasificadas a nivel de Grupo, Clase y Subclase, determinadas en el ámbito de la zona de estudio, con las superficies de distribución en

hectáreas (ha) y porcentaje (%).

En el cuadro 3.1.6-4, se muestra la superficie de las subclases de uso de uso mayor y la distribución espacial de las diferentes unidades determinadas y cartografiadas. Se muestra en el Anexo Mapas el Mapa de capacidad de uso mayor de la tierra (CSL-164900-1-AM-16 CUM).

Cuadro 3.1.7-3. Superficie según su capacidad de uso mayor

Clase	Descripción	Subclase	Proporción	Superficie		Unidades edáfica
				ha	%	
A	Tierras aptas para cultivos en limpio, con calidad agrologica baja, con limitaciones por el factor edáfico y riesgo de erosión	A3se	100	59,93	0,56	Piso
C	Tierras aptas para cultivos permanentes, con calidad agrologica baja, con limitaciones por el factor edáfico y requiere aplicación de riego.	C3s(r)	100	249,36	2,36	Yungay
	Tierras aptas para cultivos permanentes, con calidad agrologica baja, con limitaciones por el factor edáfico y riesgo de erosión	C3se	100	1 169,00	11,05	Belén, Urcon y Mirasanta
F	Tierras aptas para forestales, con calidad agrologica baja, con limitaciones por el factor edáfico y riesgo de erosión	F3se	100	1 903,59	17,99	Quircatay Urcon
X	Tierra de protección con limitaciones edáficas y factor topográfico	Xse	100	6 862,35	64,86	Pacobamba, Pucacocha, Huaylla, Mirasanta, Auyopampa, Mamahuaji, Cedro, Quircatay, Urcon y Pampa
Otras áreas						
	Lagunas	Lag	-	1,24	0,01	
	Río	R	-	335,28	3,17	
TOTAL				10 580,75	100,00	

Fuente: Cesel S.A. 2017.

b. Unidades de uso mayor cartografiadas

➤ Tierras aptas para cultivos en limpio (A)

• Subclase A3se

Cubre una extensión de 59,93 ha que corresponde al 0,56% de la superficie total del Proyecto. Comprende las tierras aptas para la producción de cultivos en limpio y, de calidad agrológica baja, cuyas fuertes limitaciones están referidas por suelos y al factor topográfico por riesgos de erosión. Se incluye en esta sub clase a la unidad edáfica Piso (Ps), que se distribuye sobre una terraza aluvial y se muestra en su fase por pendiente moderadamente inclinada (4-8%). Se distribuye en la zona de vida de monte espinoso premontano tropical (transicional a monte espinoso tropical).

Limitaciones de uso: Dentro de las limitaciones edáficas, se considera la baja fertilidad natural del suelo relacionada a los niveles bajos de nitrógeno, fósforo y potasio disponibles. Asimismo, al desbalance nutricional generados por los niveles de fósforo, potasio y en menor proporción, al nivel medio de materia orgánica (nitrógeno). Adicionalmente, se considera la topografía. La pendiente es moderadamente inclinada y ello incrementaría el riesgo de erosión por escorrentía superficial, así como la necesidad de aplicación continua de riego.

Lineamientos de uso y manejo: al establecer los programas de cultivo de corto periodo con especies nativas u originales de la zona, incluyendo, adaptarlas a las condiciones ecológicas predominantes del área, las cuales pueden ser manejadas con técnicas agrícolas apropiadas y complementado con cultivos de cobertura para evitar golpes de agua de lluvia en suelos descubiertos. La reforestación debe constituir una práctica permanente orientada a la conservación y uso racional de los suelos.

Recomendación de especies: dadas las condiciones ecológicas de la zona, se recomienda la implantación de una amplia gama de cultivos, como maíz, frejol, entre otros, de gran valor económico y alimenticio que se consideren más apropiados según el conocimiento y experiencia de los agricultores o del extensionista de la agencia agraria de la zona.

➤ **Tierras aptas para cultivos Permanente (C)**

- **Subclase C3s (r)**

Cubre una extensión de 249,36 ha que corresponde al 2,36% de la superficie total del Proyecto. Comprende las tierras aptas para cultivos permanentes de calidad agrológica baja, cuyas fuertes limitaciones están dadas por el factor edáfico y porque requieren la aplicación de riego en forma permanente. Se incluye en esta subclase a las unidades edáficas Yungay, presente en una pendiente moderadamente empinada (15-25%). Se distribuye en la zona de vida de matorral desértico premontano tropical.

Limitaciones de uso: Dentro de las limitaciones de uso más importantes de estas tierras, se encuentran las intrínsecas al factor edáfico, principalmente por la baja fertilidad causada por los deficientes contenidos de materia orgánica y de fósforo disponible. Asimismo, el factor más limitante es la falta de agua en la zona y para una producción sostenida se requiere la aplicación de riego permanente.

Lineamientos de uso y manejo: El uso adecuado de estas tierras localizadas en pendientes fuertemente inclinadas, requiere de prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos, así como el mejoramiento de la fertilidad natural de las tierras para elevar su capacidad productiva. Igualmente, estas tierras requieren de la aplicación obligada de riego, especialmente por goteo y labores de desempedrado, de acuerdo a las necesidades de los cultivos.

Recomendaciones de especies: Dadas las condiciones ecológicas de la zona se recomienda la siembra de los siguientes cultivos perennes: tuna, manzanas, maracuyá, entre otros, según la experiencia del productor de la zona.

- **Subclase C3se**

Cubre una extensión de 1169,00 ha que corresponde al 11,05% de la superficie total del Proyecto. Comprende las tierras aptas para cultivos permanentes de calidad agrológica baja, cuyas fuertes limitaciones están dadas por el factor edáfico y por el riesgo de erosión. Se incluye en esta subclase a las unidades edáficas Belén, Urcon y Mirasanta. Está presente en una pendiente moderadamente empinada (15-25%) a empinada (25-50%). Se distribuye en la zona de vida de monte espinoso

premontano tropical (transicional a monte espinoso tropical), estepa espinosa montano bajo tropical y matorral desértico premontano tropical.

Limitaciones de uso: Dentro de las limitaciones de uso más importantes de estas tierras, se encuentran las intrínsecas al factor edáfico principalmente por la baja fertilidad, causada por los deficientes contenidos de materia orgánica y de fósforo disponible. Asimismo, el factor topográfico genera condiciones propicias para la erosión del suelo, la cual deberá manejarse con la siembra de cultivos en contornos a la curva de nivel del terreno.

Lineamientos de uso y manejo: El uso adecuado de estas tierras localizadas en pendientes empinadas, requiere de prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos, así como el mejoramiento de la fertilidad natural de las tierras para elevar su capacidad productiva. Igualmente, estas tierras requieren de la aplicación obligada de riego, especialmente por goteo y labores de desempedrado, de acuerdo a las necesidades de los cultivos.

Recomendaciones de especies: Dadas las condiciones ecológicas de la zona se recomienda la siembra de los siguientes cultivos perennes: tuna, manzanas, maracuyá, entre otros, según la experiencia del productor de la zona.

➤ **Tierras aptas para forestales (F)**

- **Subclase F3se**

Cubre una extensión de 1 903,59 ha que corresponde al 17,99 % de la superficie total del Proyecto. Comprende tierras de calidad agrológica baja para la producción forestal, las cuales deben ser utilizadas en forma racional, debido a las fuertes limitaciones referidas al factor edáfico y topográfico. Se incluye en esta subclase a la siguiente unidad edáfica: Quircatay y Urcon. Está presente en una pendiente empinada (25-50%). Se distribuye en la zona de vida de bosque húmedo montano tropical.

Limitaciones: la utilización de estas tierras está limitada básicamente al factor edáfico, por ser suelos superficiales y por la presencia de abundantes fragmentos groseros; y, al factor topográfico por la existencia de pendientes muy empinadas que incrementan la susceptibilidad o riesgo de erosión por el incremento de la escorrentía superficial del agua de lluvia.

Lineamientos de uso y manejo: por las limitaciones existentes en estas tierras, sólo pueden ser utilizadas con prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos para evitar su degradación, a través de labores de forestación y/o reforestación con especies forestales de alto valor económico, industrial o medicinal, preferentemente nativas o exóticas adaptadas a las condiciones de humedad, manejadas con técnicas silviculturales para mantener una cobertura boscosa permanente, las cuales favorecen la infiltración y el aprovechamiento del agua y, a su vez, disminuyen la erosión superficial del suelo por las aguas de lluvias intensas. Por tal razón, la reforestación constituye una práctica fundamental que debe ser ejecutada en forma permanente para la conservación y uso racional de los suelos, además de crear una fuente de producción permanente de madera para diversos usos y que significará un ingreso económico seguro para el productor local.

Recomendaciones de especies: según las condiciones climáticas de la zona, se recomienda elegir las especies más adaptadas a estas condiciones, de acuerdo a las indicaciones del especialista forestal. Entre las especies más aparentes para la zona se sugiere la “aliso”, “pino”, “eucalipto” y especies nativas y/o exóticas adaptadas que se consideren de mejor efecto y valor para la zona.

➤ **Tierras en protección (X)**

Están constituidas por las tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas ni de relieve mínimas requeridas para la producción sostenible.

• **Subclase Xse**

Esta clase corresponde a las tierras de protección con limitaciones de naturaleza edáfica y riesgos de erosión. Está conformada por el suelo Hatun (Hn), Huachas (Hs), Lautas (La), San Ignacio (Si), Hacienda (Ha), Huilcas (Hi) y Palancay (Py).

➤ **Otras áreas**

En esta clasificación se incluyen las lagunas en el área de estudio y el lecho de río.

C. Uso actual de la tierra

a. Generalidades

La evaluación de uso del territorio en el área de estudio, comprende la diferenciación de las diversas formas de utilización de la tierra y representarlo cartográficamente en un mapa, utilizando como referencia el Sistema de Clasificación de Uso de la Tierra propuesto por la Unión Geográfica Internacional (UGI). Para la identificación de los usos de la tierra, se han usado imágenes satelitales de libre acceso de *Google Earth* del año 2014 y mapas de *Bing* del año 2012.

En el ámbito del área estudiada, se han identificado terrenos privados, tierras cultivadas, praderas naturales, matorrales, pantanos y tierras improductivas.

b. Clasificación de uso actual de la tierra

En los siguientes cuadros se muestran los usos identificados en el área de estudio y las respectivas superficies que ocupan. La distribución espacial de las diferentes unidades determinadas y cartografiadas, se muestran en el plano CSL-164900-1-AM-17. Mapa de uso actual de la tierra.

Cuadro 3.1.7-4. Categorías de uso actual de la tierra en el área de influencia -

Unidades	Símbolo	Superficie	
		Ha	%
Tierras cultivadas			
Cultivos agrícola	Cu	1 647,57	15,57
Praderas naturales			
Pajonal de puna	Pj	2 032,65	19,21
Matorral			
Matorral arbustivo	Ma	5 332,05	50,40
Bosque xérico interandino	Bxe-in	1 128,27	10,66
Terrenos improductivos			
Sin vegetación	Sv	103,69	0,98
Río	R	335,28	3,17
Lagunas	Lag	1,24	0,01
TOTAL		10 580,75	100,00

Fuente: Cesel S.A. 2017.

- **Tierras Cultivadas**

Cultivos agrícolas (Cu)

Esta unidad ocupa una superficie de 1 647,57 ha y representa el 15,57% del área de estudio. La unidad está conformada por cultivos de pan llevar como: alfalfa, frutales diversos, tomate, hortalizas en general, haba (*Vicia faba*), “papa” (*Solanum tuberosum*), “maíz” (*Zea mays*), cebada, trigo y pastizales cultivados. No obstante, debido a la pequeña extensión que ocupan individualmente fueron agrupadas en la unidad denominada “cultivos agrícolas”. Esta práctica de agricultura genera ingresos a corto plazo para poder solventar necesidades básicas (alimentación, salud, etcétera) es desarrollada sobre unidades fisiográficas de vertientes montañosas y sobre terraza aluviales.

Fotografía 3.1.7-1. Cultivos agrícolas



Fuente: Google maps - Street View.

- **Praderas naturales**

Pajonal de puna (Pj)

Esta unidad ocupa una superficie de 2 032,65 ha y representa el 19,21% del área de estudio. Este tipo de cobertura está conformada por comunidades de especies, como por ejemplo poas, festucas y stipas. Para el desarrollo de esta actividad, hacen uso de las laderas de las montañas dentro de la zona de vida de páramo muy húmedo subalpino tropical.

Fotografía 3.1.7-2 Pajonal andino



Fuente: Google maps - Street View.

- **Matorrales**

Matorral arbustivo (Ma)

Este tipo de cobertura vegetal se encuentra distribuido ampliamente en la región andina, desde aproximadamente 1 500 hasta 3 800 m.s.n.m., es decir, limita con los pajonales naturales. Ocupa una superficie de 5 332,05 ha, que representa el 50,40% del área total de estudio.

En el matorral arbustivo se distinguen tres subtipos de matorral, influenciado principalmente por las condiciones climáticas. A continuación, se describen los subtipos: el subtipo matorral del piso inferior es influenciado por la condición de humedad del suelo, es decir, aridez y semiaridez, y está ubicado aproximadamente a partir de 1 500 m.s.n.m..

Fotografía 3.1.7-3 Matorral arbustivo



Fuente: Google maps - Street View.

Bosque xérico interandino

Este tipo de cobertura vegetal se ubica en la porción inferior de los profundos valles interandinos del río Marañón. Dominada por laderas escarpadas de difícil acceso, con afloramientos rocosos, desde aproximadamente 500 a 2400 m.s.n.m., esta cobertura ocupa una superficie de 1128,27 ha, y representa el 10,66% del área total de estudio.

Los árboles en general son de porte bajo (< 8 m de alto) y de follaje caducifolio durante el largo periodo seco del año, siendo característica la presencia de abundantes epífitas. Se incluyen algunas comunidades de suculentas, como las cactáceas de porte arborescente.

Fotografía 3.1.7-4. Bosque xérico interandino



Fuente: Google maps - Street View.

- **Tierras improductivas**

Esta unidad está conformada por las lagunas y los lechos de río que comprenden al río Marañón y el río Huacrachuco. Ocupa una superficie de 440,21 ha, que representa el 4,16% del área total de estudio.

Fotografía 3.1.7-5. Lecho rio – Huacrachuco

Fuente: Fuente: Google maps - Street View.

3.2 Caracterización del Ambiente Biológico

3.2.1 Antecedentes

La caracterización biológica del área de estudio del Proyecto se realizó en base a la información secundaria proveniente de los resultados obtenidos de la Evaluación Preliminar desarrollada en la Prefactibilidad (2014), la cual abarcó parte del área del Proyecto, principalmente la zona media y de inicio del embalse (presa), así como las áreas destinadas a la implementación de infraestructuras auxiliares como accesos, campamentos, canteras, entre otros. Esta caracterización fue complementada con información secundaria disponible, realizada en el valle seco del río Marañón, e incluyó inventarios, reportes de investigación, estudios ambientales, informes de instituciones estatales y/o privadas, entre otros.

La descripción biológica del área de estudio del Proyecto abarca a las comunidades de flora y fauna (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) de los diversos hábitats terrestres, cuyos resultados se basan principalmente en el desarrollo de evaluaciones de carácter cualitativo.

Esta evaluación incluye el inventario preliminar de especies de flora y fauna terrestre, así como el listado de especies endémicas y especies protegidas por la legislación peruana y organizaciones internacionales (especies amenazadas).

Asimismo, se incluye la descripción de las comunidades de la biota acuática tales como plancton, perifiton, bentos y peces, cuyos resultados se basan en evaluaciones de carácter cualitativo y cuantitativo. Los resultados obtenidos fueron empleados para describir las comunidades hidrobiológicas en términos de composición, riqueza, abundancia y diversidad de especies.

3.2.2 Ecología

A. Ecorregiones

Cualquier área geográfica puede ser ordenada y diferenciada de otra área geográfica en relación a una escala, cuando tiene características similares. Para el Perú existe una clasificación propuesta por Antonio Brack (1986), quien tomó como criterios básicos la vegetación y los factores climáticos, manifestando una gran diversidad ecológica. Advirtió que cada ecorregión tenía similares condiciones climáticas, de suelo, hidrológicas, florísticas y faunísticas, en estrecha interdependencia, perfectamente delimitables y distinguibles, y además, compartían especies y una dinámica ecológica. Cabe recalcar que el Proyecto no cruza por área natural protegida, ver mapa CSL-164900-1-GN-02 ANP (anexo mapas).

Un factor importante en esta clasificación es la Cordillera de los Andes que atraviesa el Perú en toda

su extensión. Esta alberga una gran variedad de formaciones vegetales y una fauna diversa. Se caracteriza por presentar una pronunciada gradiente altitudinal que en muchos casos supera los 5000 m.s.n.m..

La clasificación de Antonio Brack ha identificado once ecorregiones en el Perú: (i) el Mar Frío de la Corriente Peruana, (ii) el Mar Tropical, (iii) el Desierto del Pacífico, (iv) el Bosque Seco Ecuatorial, (v) el Bosque Tropical del Pacífico, (vi) la Serranía Esteparia, (vii) la Puna, (viii) el Páramo, (ix) la Selva Alta, (x) la Selva Baja y (xi) la Sábana de Palmeras.

El área de estudio se encuentra ecológicamente dentro del ecosistema de la Sierra Esteparia, el Bosque Tropical Estacionalmente Seco (BTES) y el Bosque Seco Ecuatorial (BSE). Además, incluye los bosques secos interandinos del Marañón que se distribuyen en el piso inferior del valle del mismo nombre (Brack, 1986).

B. Zonas de Vida

Con el objetivo de definir las Zonas de Vida que se encuentran en el dominio del Proyecto, se utilizó el Mapa Ecológico del Perú (INRENA, 1994), que fue elaborado sobre la base del Sistema de Clasificación de Zonas de Vida propuesto por Holdridge (1947). Este sistema define en forma cuantitativa la relación que hay en el orden natural entre los factores del clima y la vegetación. Entre los factores del clima están la biotemperatura, la precipitación y la humedad, y son considerados como factores “independientes”; mientras que los factores bióticos son “dependientes”, es decir, están subordinados a la acción del clima.

Las Zonas de Vida se definen como conjuntos naturales de asociaciones (segundo orden en su sistema jerárquico), sin importar lo diferentes que sean (unidades de paisaje o de medios ambientales), pudiendo variar desde pantanos hasta crestas de colinas.

Este sistema se basa en un modelo matemático y se expresa en una configuración tridimensional, denominada Diagrama Bioclimático, que presenta las posiciones climáticas de las Zonas de Vida en los pisos basales de seis regiones latitudinales, basadas en la biotemperatura a nivel del mar.

En el lado izquierdo del Diagrama, se tienen los límites correspondientes de biotemperatura para cada Región Latitudinal y, en el lado derecho, se indican los límites correspondientes de biotemperatura media anual para cada Piso Altitudinal. Asimismo, sobre la base del Diagrama, se muestran las Provincias de Humedad limitadas por las líneas de la Relación de Evapotranspiración Potencial. Finalmente, una escala vertical ubicada en el extremo derecho del Diagrama sirve para determinar directamente la Evapotranspiración Potencia Total Anual en milímetros.

En el área de influencia del Proyecto se presentan nueve (9) Zonas de Vida, en las que se han caracterizado las diferentes Unidades Vegetales como: (i) Estepa espinosa – Montano Bajo Tropical (ee-MBT); (ii) Bosque Seco – Montano Bajo Tropical (bs-MBT); (iii) Bosque Húmedo – Montano Tropical (bh-MT); (iv) Estepa – Montano Tropical (e-MT); (v) Matorral Desértico – Montano Bajo Tropical (md-MBT); (vi) Matorral Desértico – Premontano Tropical (md-PT); (vii) Matorral Desértico – Tropical (md-T); (viii) Monte Espinoso – Pre Montano Tropical (mte-PT); y, (ix) Páramo muy húmedo – Subalpino Tropical (pmh-SaT). Ver mapa CSL-164900-1-AM-13.

Estepa Espinosa – Montano Bajo Tropical (ee-MBT)

Esta Zona de Vida se encuentra principalmente en la parte media de la parte media de la Línea de Trasmisión a la Subestación Yaku, especialmente entre los vértices del 3F al 5F y del 8F hasta pasar el vértice 11F; y, en la cabecera del embalse, cerca de la presa. Esta Zona de Vida posee un clima semiárido-templado cálido, con una temperatura media anual entre 17 y 12°C; y precipitación pluvial total, promedio anual entre 250 y 450 milímetros. La cubierta vegetal está constituida por

abundante vegetación herbácea, asociada con especies arbustivas (matorrales espinosos) y arbóreas como el “molle” *Schinus molle*, así como cactáceas columnares y subesféricas.

Bosque Seco – Montano Bajo Tropical (bs-MBT)

Se distribuye altitudinalmente sobre el Monte Espinoso – Premontano Tropical y también sobre el Bosque Seco – Premontano Tropical, entre los 2000 y 3000 m.s.n.m., en la región de sierra. Posee un clima subhúmedo - templado cálido, con temperatura media anual entre 17 y 12°C.

La cubierta vegetal es más abundante, tanto cualitativa como cuantitativamente, que en la Zona de Vida Estepa Espinosa. Sin embargo, en algunos lugares, la vegetación original primaria ha sido completamente destruida o alterada por actividades antrópicas. Se evidencian algunos terrenos modificados para actividades agrícolas.

Bosque Húmedo – Montano Tropical (bh-MT)

Esta Zona de Vida se encuentra en el Proyecto con predominancia en la Línea de Trasmisión, puntualmente en los vértices 13F, 14F, 15F, 16F y 17F. Cabe resaltar que entre cada vértice descrito la presencia es escasa. El tramo presenta pendientes poco pronunciadas. La vegetación es característica por la presencia de arbustos dispersos y se practica la agricultura de secano. La temperatura media anual máxima es de 13,1°C y la media anual mínima de 7,3°C. El promedio de precipitación anual por año es de 1 154 milímetros.

Estepa – Montano Tropical (e-MT)

Esta Zona de Vida se encuentra en el Proyecto con predominancia en la Línea de Trasmisión, principalmente en los vértices 2F, 3F al 8F, 12F y entre 17F y 18F. El relieve topográfico es empinado con suelos relativamente profundos. La vegetación está principalmente conformada por gramíneas y arbustos dispersos. En temporada húmeda es abundante la presencia de hierbas de crecimiento rápido. La biotemperatura media anual máxima de 14,1°C y la media anual mínima de 9,5°C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 244,5 milímetros.

Matorral Desértico – Montano Bajo Tropical (md-MBT)

Esta Zona de Vida se encuentra predominantemente en la Línea de Trasmisión, principalmente desde el vértice 18F hasta la sub estación Kiman Ayllu. El clima es árido. La vegetación es escasa y de tipo xerofítico. Durante la lluvia se desarrollan temporalmente hierbas efímeras, entre las que se observan algunas gramíneas.

Matorral Desértico – Premontano Tropical (md-PT)

Esta Zona de Vida se encuentra principalmente desde el vértice 26F hasta la Subestación Kiman Ayllu. La vegetación está compuesta de árboles pequeños como las cactáceas, que se desarrollan en las pendientes suaves.

Matorral Desértico – Tropical (md-T)

Esta Zona de Vida se encuentra predominantemente en la Línea de Trasmisión, principalmente desde el vértice 30F al 32 F. Los suelos son por lo general profundos, de drenaje libre y de textura pesada. La composición vegetal de cactáceas es escasa. El piso vegetal está compuesto por una cubierta de gramíneas de corto periodo vegetativo que prospera sólo en lluvias.

Monte Espinoso – Premontano Tropical (mte-PT)

Esta Zona de Vida se encuentra predominantemente en las partes más profundas o en el fondo del valle donde se ubica el embalse (presa, cabecera y cola). La vegetación es de sotobosque graminal tropical, en lugares pedregosos o rocosos, donde hay un excesivo pastoreo. Las cactáceas forman rodales casi puros, entremezclados con arbustos y gramíneas pequeñas.

Páramo muy húmedo – Subalpino Tropical (pmh-SaT)

Esta Zona de Vida se encuentra predominantemente en la Línea de Trasmisión, principalmente desde el vértice 13F al 17F, con acumulación de piedras sueltas. Los suelos son poco profundos. La vegetación está conformada por una mezcla de gramíneas altas y arbustos relacionados al clima. La biotemperatura media anual máxima es de 6°C y la media anual mínima de 3,8°C. El promedio máximo de precipitación total por año es de 584,2 milímetros.

3.2.3 Formaciones Vegetales

El valle seco del río Marañón es una de las fronteras biogeográficas más importantes de los Andes, siendo una pequeña pero muy singular e importante área de endemismo para especies de flora y fauna. Los bosques secos del sistema de valle del Marañón han cobrado notable importancia por su diversidad y por sus altos valores en endemismos (Marcelo-Peña, 2007).

Los bosques secos del Marañón presentan características climáticas cálidas, déficit hídrico en la mayor parte del año, suelos superficiales de color gris amarillento, vegetación herbácea pluvifolia asociada a arbustos y árboles en su mayoría caducifolios y cactáceas columnares y subesféricas, lo cual los hace, un ecosistema de particular importancia por los numerosos endemismos en leguminosas, malváceas, cactáceas y algunas asteráceas. Esto debería corresponder con el patrón de vegetación de los sitios o unidades de vegetación evaluadas, que forman parte del corredor biológico del bosque seco del Marañón.

Dentro de los sitios donde se realizó el reconocimiento ambiental, se han identificado ocho (08) formaciones vegetales: (i) el Bosque xérico interandino (Bxe-in); (ii) el Bosque seco ribereño; (iii) el Bosque seco mixto con predominio de cactáceas; (iv) el Bosque seco mixto con predominio de matorral espinoso; (v) el Pajonal andino (Pj); (vi) el Matorral arbustivo (Ma); (vii) las áreas de cultivo o agricultura; y, (viii) las áreas altoandinas con escasa y sin vegetación.

En las fotos 3.2.3-1, se muestra la formación vegetal tipo Bosque xérico interandino (Bxe-in), Bosque seco ribereño, Bosque seco mixto, con predominio de cactáceas y Bosque seco mixto, con predominio de matorral espinoso.

➤ **Bosque xérico interandino (Bxe-in)**

Este tipo de cobertura vegetal se encuentra especialmente cerca de las zonas de captación, de la casa de máquinas y del campamento de obra. Se ubica en una porción inferior de los profundos valles interandinos del río Marañón, que es dominado por laderas escarpadas de difícil acceso, con afloramientos rocosos.

El estrato superior del bosque está dominado por comunidades arbóreas que se distribuyen de manera dispersa sobre laderas montañosas desde empinadas hasta escarpadas. Se incluye un estrato arbustivo y un estrato herbáceo de vida efímera. Los árboles en general son de porte bajo (< 8 m de alto) y de follaje caducifolio durante el largo periodo seco del año.

➤ Bosque seco ribereño

Esta unidad está localizada en los alrededores del río Marañón y algunos tributarios de la cuenca. La vegetación está conformada principalmente por especies arbóreas (árboles caducifolios) como *Eriotheca discolor*, *Acacia macracantha*, *Schinus molle*. También está conformada por algunas especies suculentas o cactáceas columnares.

➤ Bosque seco mixto, con predominio de cactáceas

En esta unidad predominan las especies suculentas o cactáceas columnares como *Browningia pilleifera* y *Espostoa mirabilis*, las cuales están dispuestas principalmente en las laderas bajas del cañón del río Marañón, y muchas de ellas son endémicas de esta cuenca. En menor proporción están asociadas algunas bromeliáceas terrestres y especies de arbustos espinosos. Esta formación se encuentra representada en la mayor parte de las áreas evaluadas y está ubicada en las laderas adyacentes al río Marañón y los principales tributarios.

➤ Bosque seco mixto, con predominio de matorral espinoso

En esta unidad predomina el estrato arbustivo (matorral espinoso y xerofítico) constituido y dominado por especies de leguminosas como *Adesmia* sp., *Senna* sp. y *Parkinsonia* sp. Asimismo, se encuentran especies herbáceas dicotiledóneas y pluvifolias como *Browallia americana*, *Dalea* sp., *Oxalis* sp., gramíneas como *Aristida* sp., y *Cenchrus* sp., y epifitas como *Tillandsia* sp., las cuales también forman parte de la vegetación de estos hábitats. Esta formación también se encuentra representada en la mayor parte de las áreas evaluadas y está ubicada en las laderas adyacentes al río Marañón.

➤ Pajonal andino (Pi)

Este tipo de cobertura vegetal está conformada mayormente por herbazales, ubicados especialmente entre los vértices 13F y 14F, así como en el vértice 5F y parches del vértice 14F al 16F de la Línea de Trasmisión. Así, se desarrolla sobre terrenos que van desde casi planos como en las altiplanicies hasta empinados o escarpados en las depresiones.

En esta gran unidad de cobertura vegetal se ha integrado por efectos de la escala de mapeo, en subunidades, fisonómicamente y florísticamente diferentes, tales como: pajonal (hierbas en forma de manojos de hasta 80 cm de alto), césped (hierbas de porte bajo hasta de 15 cm de alto).

De manera general se afirma que el pajonal andino constituye una fuente de forraje importante para la actividad ganadera, principalmente a base de camélidos sudamericanos y ganado ovino. Sin embargo, muchas áreas se encuentran en proceso de degradación debido al sobrepastoreo y la quema periódica. Por otro lado, la ampliación de la frontera agrícola está restando áreas de pastizales.

➤ Matorral arbustivo (Ma)

Este tipo de cobertura vegetal se encuentra distribuida ampliamente en toda la zona del Proyecto, siendo límites marcados, los pajonales naturales entre los vértices 13F y 14F de la Línea de Trasmisión. En el matorral arbustivo se distinguen tres subtipos de matorral, influenciados principalmente por las condiciones climáticas, las cuales se describen a continuación:

El subtipo matorral del piso inferior es influenciado por la condición de humedad del suelo, es decir, aridez y semiaridez. En el subtipo matorral del piso medio y alto, dominado por las condiciones subhúmedas.

La vegetación está conformada por comunidades arbustivas tanto de carácter caducifolio como de carácter perennifolio, mostrando una mayor diversidad florística que el subtipo descrito anteriormente.

Entre las especies más frecuentes se mencionan a las siguientes: *Dodonea viscosa* (“chamana”), *Kageneckia lenceolata* (“lloque”), *Mutisia acuminata* (“chinchilcuma”), *Barnadesia dombeyana* (“yauli”), *Agave americana* (“maguey azul”), *Tecoma sambucifolia* (“huaranhuay”), *Ophryosporus peruvianus* (“arenilla”), *Ambrosia arborescens* (“marco”), *Grindelia* sp., *Heliotropium* sp., *Spartium junceum* (“retama”), *Senecio* sp., *Bidens* sp., *Aristeguetia* sp., etcétera. Entre las cactáceas más frecuentes se encuentra la *Opuntia subulata* “anjokishka”. Se incluyen en este piso algunas especies arbóreas de porte bajo y de manera dispersa, tales como: *Acacia macracantha* (“faique”), *Schinus molle* (“molle”) y *Caesalpinia spinosa* (“tara”). En el nivel superior existen mejores condiciones de humedad y menores valores de temperatura. Las condiciones de humedad propician el desarrollo de una mayor diversidad de especies arbustivas, entre ellas se mencionan a las siguientes: *Lupinus balianus* (“chocho”), *Baccharis tricuneata* (“tayanco”), *Parastrephya lepidopylla* (“tola”), *Diplostephyum* sp., *Dunalia espinosa*, *Hesperomeles* sp. (“manzanita”), *Brachiotun* sp., *Tibouchina* sp., *Aristeguetia* sp., *Senna biflora* (“mutuy”), *Berberis lutea*, *Monnina* sp., *Solanun* sp., etcétera. Se incluyen arbolillos de *Oreopanax* sp., *Duranta* sp., *Escallonia* sp., *Myrcianthes* sp., *Gynoxis* sp., *Miconia* sp., *Ribes* sp., *Vallea stipularis*, etcétera.

Este tipo de cobertura constituye un recurso importante para la población rural, tanto para provisión de leña como para plantas medicinales.

➤ Áreas altoandinas con escasa y sin vegetación

Esta área se desarrolla especialmente en una zona reducida del Proyecto, la cual se encuentra entre los vértices 15F y 16F de la Línea de Trasmisión.

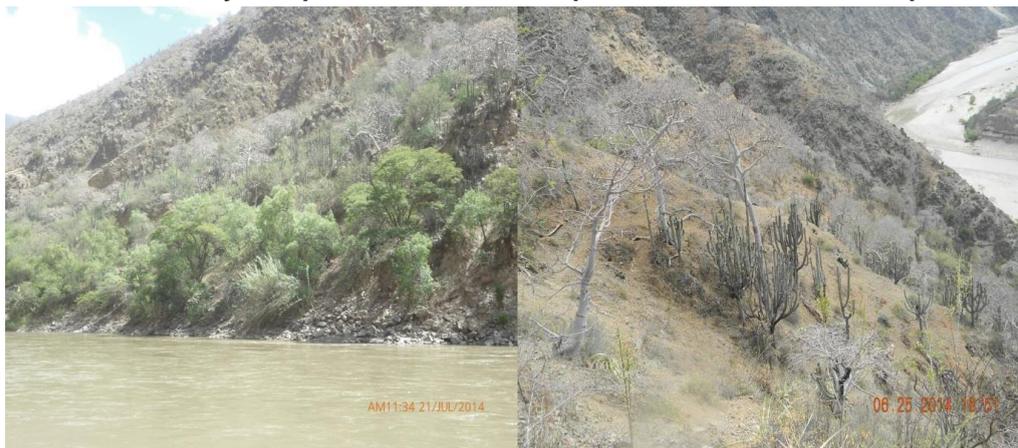
➤ Zona de cultivos o agrícola

En la zona de ubicación de infraestructuras auxiliares al embalse (campamentos, canteras, vías de acceso), se identificaron algunos sistemas agroforestales, cuyos propietarios son pobladores del centro poblado de Mamahuaje. En la parte media del embalse, se registraron pequeñas áreas de cultivos de plátanos, lúcuma, cítricos, paltos, yuca, camote, caña de azúcar, entre otros, los cuales son sembrados en terrenos particulares aledaños al río Marañón.

De acuerdo a información secundaria, en los valles del río Marañón (tramo entre Ancash y Huánuco) se cultivan especies como caña de azúcar, yuca, camote, y frutales como plátano, naranja, limón dulce, palta, entre otros, y se ubican generalmente en las laderas bajas de los cerros (PIP Carretera Huacrachuco-San Buenaventura, 2012).

En base a información satelital y caracterización de suelos (uso actual y capacidad de uso mayor) también se evidenciaron áreas de cultivo en la parte final del embalse, en los centros poblados de Parhuana, Chinchán y Huayllamay. Asimismo, se evidenciaron cultivos de cítricos, plátanos, mangos, entre otros, en las zonas ribereñas aguas arriba de la confluencia de la quebrada Huaylas con el río Marañón, según la visita de reconocimiento del tramo final del embalse (Sifuentes, 2014). En algunos vértices de la Línea de Trasmisión, especialmente del vértice 6F al 13F, del 26F al 31F, del 18F al 20F y cerca al vértice 14F, también se observaron cultivos o áreas de agricultura.

Foto 3.2.3-1. Formaciones vegetales identificadas en el área de estudio: Bosque xérico interandino (Bxe-in). Bosque seco ribereño, bosque seco mixto, con predominio de cactáceas y bosques seco mixto, con predominio de matorral espinoso.



Bosque Ribereño

Bosque Mixto con Predominio de Cactáceas

Fuente: MWH Perú (2014)



Bosque Mixto con Predominio de Matorral Espinoso

Zona de Cultivos

Fuente: MWH Perú (2014)

3.2.4 Metodologías de Evaluación Biológica

A. Flora y Vegetación

Se realizó la evaluación cualitativa de la flora terrestre, en la cual se efectuó la determinación taxonómica de especies in situ (cuando fue posible identificarlas), así como la identificación de los taxones más representativos mediante el uso de registros fotográficos en etapa de gabinete, los cuales fueron comparados con ejemplares depositados en diferentes museos y/o instituciones de investigación. Asimismo, se identificaron y describieron las principales formaciones vegetales y/o hábitats presentes en el área de estudio.

Por otro lado, se identificaron las especies sensibles, importantes (uso económico, cultural y medicinal) y con distribución restringida (endémicas); especies amenazadas en base al Decreto Supremo N° 043-2006-AG que aprobó la Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre; y las especies protegidas por organizaciones internacionales como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN (2016) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES (2016). Para la determinación de especies endémicas se utilizó como referencia el “Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Perú” (León et al., 2006), así como otros reportes de investigación.

B. Fauna silvestre

b.1 Mamíferos

Para el registro y la evaluación de mamíferos mayores y menores, se consideró la aplicación de métodos de muestreo directo (observaciones directas oportunistas de especímenes) e indirecto mediante la búsqueda de rastros y evidencias en diversos hábitats y/o formaciones vegetales, (registros de evidencias e indicios y entrevistas a pobladores locales).

b.2 Aves

El registro de especies de aves se hizo mediante observaciones directas y/o vocalizaciones a través de aparatos de magnificación y equipos de grabación, así como búsquedas intensivas y observaciones espontáneas en el traslado del especialista de un lugar a otro. Los horarios de avistamiento en la medida de lo posible fueron en las mañanas, desde las 7:00 horas hasta las 12:00 horas, y en las tardes desde las 14:00 horas hasta las 17:00 horas. Sin embargo, el horario de registro de aves varió de acuerdo al comportamiento de las especies y a las condiciones climáticas del área de trabajo.

b.3 Anfibios y Reptiles

Para la evaluación de anfibios y reptiles (herpetofauna), se realizaron registros oportunistas de anfibios y reptiles en el área de estudio, y se hizo la búsqueda de especímenes en potenciales lugares de refugio y/o hábitats, como espacios debajo de rocas, piedras, vegetación y bordes del río. En base a los registros de campo se elaboró un listado general de las especies de mamíferos, anfibios y reptiles reportadas en el área de estudio del Proyecto.

b.4 Especies amenazadas

Se identificaron las especies sensibles, importantes y con distribución restringida (endémicas); especies amenazadas según el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI mediante el cual se aprobó la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas; y las especies protegidas por organizaciones internacionales como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN (2016) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES (2016).

C. Biota Acuática

La biota acuática fue colectada y evaluada en cada estación de muestreo e incluyó las comunidades del plancton (fitoplancton y zooplancton), perifiton, bentos y necton (peces), considerando el muestreo en todos los microhábitats existentes en cada punto de evaluación (pozas, correderas, rápidos, vegetación sumergida, etcétera).

Para el caso de las muestras de peces, la determinación de especies se hizo in situ; en tanto que, para el resto de la biota, las muestras fueron analizadas y procesadas de acuerdo a protocolos de muestreo y análisis de las comunidades hidrobiológicas, basados en estándares internacionales, desarrollado por entidades internacionales (US-EPA Barbour et al., 1999 y Gerritsen et al., 1998, APHA-AWWA-GEF Eaton et al., 2005, DFO Rosenberg et al., 1997).

c.1 Caracterización del hábitat

La caracterización de cada estación de muestreo comprendió la descripción física del cuerpo de agua, considerando algunos parámetros como tipo de agua, color aparente del agua, velocidad de la corriente, pendiente, así como la descripción de las características del hábitat acuático (tipo de vegetación ribereña predominante, tipo de sustrato, tipos de microhábitats).

c.2 Plancton

Comprende las comunidades de fitoplancton y zooplancton. La obtención de las muestras de plancton fue realizada con ayuda de una red Standard de plancton de malla Nyltal con un tamaño de abertura de poro de 50 μm , para lo cual se filtraron 50 litros de agua (Schwoerbel, 1975), que luego fueron trasvasados en frascos de 250 ml de volumen. Las muestras fueron fijadas en formol al 5% y lugol al 1%.

Las muestras colectadas fueron analizadas en laboratorios especializados de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann (UNJBG), donde fueron tamizadas con una malla de 75 μm ; reteniendo de este modo la fracción correspondiente al zooplancton; mientras que las especies de fitoplancton que pasaron a través de dicha malla, fueron almacenadas en depósitos aparte para su posterior análisis. El análisis de muestras fue realizado por experimentados taxónomos, determinándose la composición taxonómica, riqueza y abundancia por especie para cada estación de muestreo.

c.3 Perifiton

En base a las recomendaciones y procedimientos metodológicos de la EPA (Barbour et al., 1999), la obtención de muestras de la comunidad del perifiton se realizó a través del raspado de una superficie representativa dentro de diferentes microhábitats de cada zona (rocas, grava, piedras o material vegetal sumergido en general), dentro del ambiente lótico. Con una espátula fina o con ayuda de un cepillo (según el tipo de sustrato), se obtuvieron muestras de un área de 6 cm^2 . Estas muestras fueron depositadas en frascos de 100 ml y fijadas con formol al 5%. Las muestras fueron analizadas con ayuda de un microscopio compuesto y claves taxonómicas especializadas, con las cuales se determinó la composición y abundancia por especie de la comunidad.

c.4 Bentos

De acuerdo a los lineamientos establecidos por la EPA (Barbour et al., 1999), las muestras de bentos fueron colectadas con ayuda de una red Surber con un marco de 0,30 x 0,30 m (área de 0,09 m^2), realizando un muestreo compuesto (3 submuestras; área = 0,27 m^2), de manera que se cubrió la mayor cantidad de microhábitats presentes en los cuerpos de agua evaluados, es decir, aquellos asociados a sustratos duros, sustratos blandos y hábitats formados por vegetación acuática. Este equipo estaba provisto de una malla Nyltex de 500 μm en un extremo, en la cual quedaron retenidos los macroinvertebrados bentónicos presentes en el sustrato evaluado, los que luego fueron transferidos a frascos de 500 mL. Las muestras así colectadas fueron fijadas en formol al 7% y después transferidas a alcohol al 70% para su posterior identificación.

Para el análisis cuantitativo y la determinación de la composición de especies en laboratorio, se utilizaron claves especializadas para macroinvertebrados como los de Roldán (1988), Fernández y Domínguez (2001), y Merritt y Cummins (1996), entre otros. Se obtuvieron datos de la composición y abundancia por especie en cada estación de muestreo.

c.5 Peces

La metodología empleada para el muestreo fue mediante lances de pesca utilizando redes, de acuerdo a los protocolos de la USEPA (Barbour et al., 1999; Flotemersch et al., 2006; Grabarkiewicz & Davis, 2008; Klemm et al., 1993) y la USGS (Meador et al., 1993). Para el caso de ríos y cuerpos de agua poco profundos (vadeables), se ejecutaron arrastres con ayuda de una red de arrastre de 10 m x 2,5 m y con 4 mm de abertura de malla, desde el centro del cuerpo de agua en dirección a la orilla. Paralelamente, se hicieron lances de pesca experimental con el uso de redes tipo atarraya, de un diámetro de 1,50 m y 1,0 cm de abertura de malla a fin de dirigir la pesca hacia especies objetivo.

Asimismo, se hicieron registros indirectos de la ictiofauna presente en los tramos del río Marañón, en base a encuestas a pobladores locales.

Estimación de Parámetros Comunitarios

En base a los resultados de los análisis del laboratorio se obtuvieron datos de la composición y abundancia de las especies de las comunidades hidrobiológicas, y a partir de esta información se estimó la diversidad alfa de las comunidades, considerándose algunos parámetros tales como los índices de diversidad, riqueza, equidad y dominancia.

3.2.5 Estaciones de evaluación biológica

En el cuadro 3-2.5-1 se presentan las estaciones de evaluación biológica. Se muestra la ubicación y descripción de las estaciones de evaluación de las comunidades de flora y fauna terrestre, así como de las estaciones de muestreo de la biota acuática, dentro del área del estudio correspondiente al valle seco del río Marañón. Dichas estaciones fueron establecidas teniendo en cuenta la huella de los componentes del Proyecto, la accesibilidad a los sitios de interés y los tipos de formaciones vegetales y/o hábitats presentes.

Cuadro 3.2.5. Estaciones de evaluación biológica

Código Estación	Localidad	Componente Asociado	Hábitat	Altitud (m.s.n.m.)	Coordenadas (UTM)	
					Este	Norte
BT-01	Cañón del río Marañón	-	Bosque de valles interandinos, matorral	1993	244 890	9 056 366
BT-02	Cañón del río Marañón	Zona de presa (inicio de embalse)	Bosque de valles interandinos, matorral seco	1726	245 549	9 055 419
BT-03	Mamahuaje	Campamentos alternativos 3 y 4	Matorral seco, cardonal de cactáceas, zona agrícola	2077	248 270	9 056 839
BT-04	Parte alta de río Huacrachuco	Planta de agregados (cantera)	Cardonal de cactáceas, zona agroforestal	2079	248 070	9 056 607
BT-05	Cañón del río Marañón (puente peatonal-quebrada Potrero)	Zona media del embalse (lado norte)	Valle interandino seco	1821	247 654	9 044 561
BT-06	Cañón del río Marañón (cerca al río Manta)	Zona media del embalse (lado norte)	Laderas empinadas, cardonales y matorrales secos	1816	248 306	9 043 684
BT-07	Cañón del río Marañón (zona de ascenso)	Zona media del embalse (lado norte)	Cardonal de cactáceas	1865	248 180	9 043 555
BT-08	Cañón del río Marañón	Zona media del embalse (lado sur)	Valle interandino seco	1824	252 118	9 038 781

Código Estación	Localidad	Componente Asociado	Hábitat	Altitud (m.s.n.m.)	Coordenadas (UTM)	
					Este	Norte
BT-09	Cañón del río Marañón	Zona media del embalse (lado sur)	Laderas empinadas, cardonales y matorrales secos	1828	252 168	9 038 340
BT-10	Yamyan	Zona media del embalse (lado sur)	Cardonal de cactáceas	2020	252 539	9 037 049
HB-01	Río Marañón (aguas arriba de confluencia con el río Huacrachuco)	Zona de presa (inicio de embalse)	Fuerte corriente, color marrón chocolate (turbio), aguas blancas, sustrato rocoso- pedregoso, vegetación ribereña escasa (típica de matorral), presencia de rápidos, tablones y pozas	1746	245 623	9 055 352
HB-02	Río Marañón (aguas abajo de confluencia con el río Huacrachuco)		Fuerte corriente, color marrón chocolate (turbio), aguas blancas, sustrato rocoso- pedregoso, vegetación ribereña escasa (típica de matorral), presencia de rápidos, tablones, pozas y zona de playas	1716	244 794	9 056 342
HB-03*	Río Marañón (aguas arriba de confluencia con quebrada Manta)	Zona media del embalse (lado norte)	Moderada corriente, sustrato rocoso- pedregoso, vegetación ribereña escasa (típica de matorral), presencia de rápidos, tablones y pozas, zona de playas	1820	248 290	9 043 688
HB-04*	Río Marañón	Zona media del embalse (lado sur)	Moderada corriente, sustrato rocoso- pedregoso, vegetación ribereña escasa (típica de matorral), presencia de rápidos, tablones y pozas, zona de playas	1859	252 713	9 037 409

Nota:
 Coordenadas UTM – WGS 84 Zona 18S
 El código BT corresponde a las estaciones de flora y fauna terrestre
 El código HB corresponde a las estaciones hidrobiológicas
 *En estas estaciones sólo se realizó el muestreo de peces
Fuente: MWH Perú (2014)

Las estaciones de muestreo establecidas para la evaluación de flora y fauna terrestre, así como para las comunidades hidrobiológicas presentes en el río Marañón, dentro del área de influencia del Proyecto, son mostradas en la foto 3.2.5-1, Estaciones de muestreo biológico. Ver anexo mapas estaciones de evaluación biológica

Foto 3.2.5-1. Estaciones de muestreo biológico



Estación Hidrobiológica HB-01



Estación Hidrobiológica HB-02

Fuente: MWH Perú (2014)



Estación Hidrobiológica HB-03



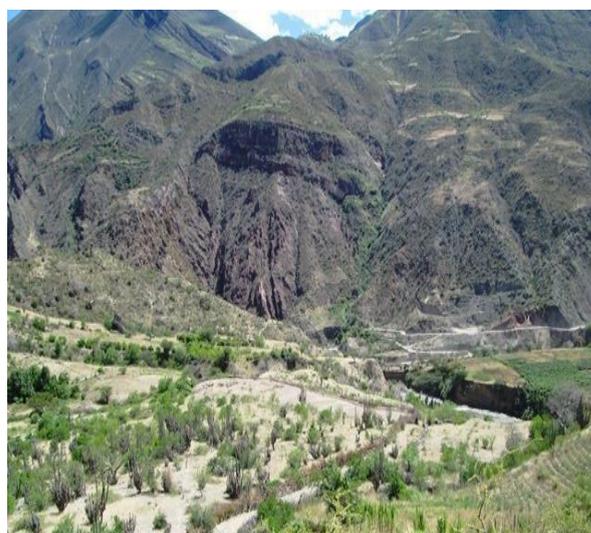
Estación Hidrobiológica HB-04

Fuente: MWH Perú (2014)



Estación Biológica BT-02

Fuente: MWH Perú (2014)



Estación Biológica BT-03



Estación Biológica BT-05

Fuente: MWH Perú (2014)



Estación Biológica BT-06



Estación Biológica BT-08

Fuente: MWH Perú (2014)



Estación Biológica BT-10

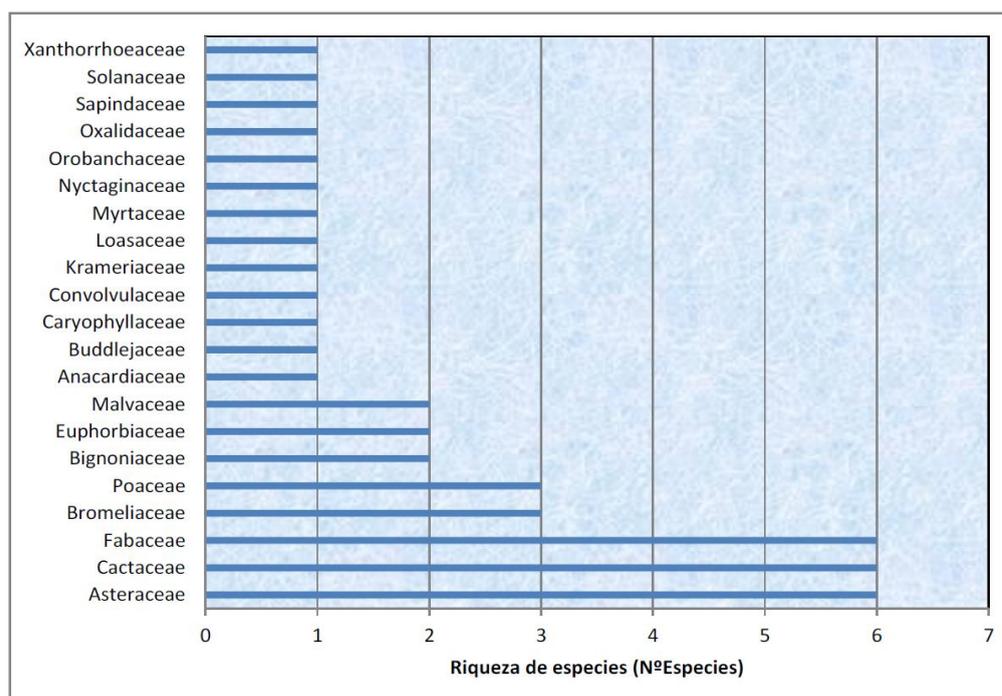
3.2.6 Flora Terrestre

Para la caracterización de la flora terrestre se presenta un inventario florístico de las especies registradas en el área del embalse, así como una descripción de las especies importantes basado en el uso económico, cultural y medicinal. El área de estudio incluyó la zona de presa, la zona de ubicación de alternativas de campamentos y canteras, la zona media del embalse, así como las laderas adyacentes al río Marañón, que podrían ser afectadas por la construcción del embalse.

En cuanto a endemismos de flora, se revisó el “Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú” (León et al., 2014) y se incluyó un listado de especies endémicas. En relación a las especies sensibles, se revisaron los apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre – CITES y las categorías de conservación nacionales señaladas en la Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre e internacionales (Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN, 2014), para identificar si alguna de las especies registradas en el área de estudio se encuentran en algún estado de amenaza.

Se registraron preliminarmente un total de cuarenta y tres (43) especies botánicas dentro del área evaluada, distribuidas en veintiún (21) familias taxonómicas. Las familias con mayor representatividad fueron Cactaceae (grupos de los cactus), Fabaceae o Leguminosae (grupo de las leguminosas) y Asteraceae con seis (6) especies cada una. El gráfico 3.2.6-1, Riqueza de especies de flora por familia, presenta la representatividad de cada familia taxonómica.

Gráfico 3.2.6-1 Riqueza de Especies de Flora por Familia



Fuente: MWH Perú (2014)

La riqueza total de especies registradas dentro del área evaluada se presenta a manera de un listado de especies y el respectivo arreglo sistemático. El cuadro 3.2.6-1, Registro de especies de flora en el área de estudio, muestra el listado de especies de flora obtenido de las evaluaciones de campo y su correspondiente arreglo sistemático, así como su presencia de acuerdo a la ubicación de componentes del Proyecto. Asimismo, se mencionan los usos potenciales de las especies reportadas por parte de los pobladores locales (basada sobre todo, en fuentes secundarias).

Cuadro 3.2.6 1. Registro de especies de flora en el área de influencia del Proyecto

N°	Familia	Especie	Nombre común	Zona de presa-campamentos y canteras	Zona media del embalse	Usos potenciales
1	Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i> L.	Molle,Falso pimienta	x	x	L, Me, Ma, O
2	Asteraceae	<i>Chuquiraga</i> sp.	-		x	-
3	Asteraceae	<i>Porophyllum</i> sp.	-		x	-
4	Asteraceae	<i>Onoseris gnaphalioides</i> Muschl.	-	x	x	-
5	Asteraceae	<i>Trixis cacalioides</i> (Kunth) D. Don	-	x		Me
6	Asteraceae	<i>Asteraceae</i> sp.1	-		x	-
7	Asteraceae	<i>Asteraceae</i> sp.2	-		x	-
8	Bignoniaceae	<i>Tecoma</i> sp. 1	-		x	-
9	Bignoniaceae	<i>Tecoma</i> sp. 2	-		x	-
10	Bromeliaceae	<i>Croton</i> sp.	-	x		-
11	Bromeliaceae	<i>Puya</i> sp.	-	x	x	-
12	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i> sp.	-		x	-
13	Buddlejaceae	<i>Buddleja</i> sp.	-	x		-
14	Cactaceae	<i>Armatocereus</i> sp.	Cactus	x	x	-
15	Cactaceae	<i>Browningia pilleifera</i> (F. Ritter)	Cactus	x	x	L
16	Cactaceae	<i>Eriotheca</i> sp.	-	x	x	-
17	Cactaceae	<i>Espositoa mirabilis</i> F. Ritter	Cactus	x	x	L
18	Cactaceae	<i>Weberbauerocereus</i> sp.	-	x	x	-
19	Cactaceae	<i>Cactaceae</i> sp.1	-		x	-
20	Caryophyllaceae	<i>Drymaria</i> sp.	-	x		-
21	Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	-		x	-
22	Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce</i> sp.	-		x	-
23	Euphorbiaceae	<i>Cnidioscolus hypoleucus</i> (Pax) Pax	-	x	x	-
24	Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Espino, Huarango	x	x	F, L, Ma, Me
25	Fabaceae	<i>Adesmia</i> sp.	-	x	x	-
26	Fabaceae	<i>Dalea</i> sp.	-	x		-
27	Fabaceae	<i>Parkinsonia</i> sp..	-	x		-
28	Fabaceae	<i>Senna</i> sp.	-	x	x	-
29	Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp.1	-		x	-
30	Krameriaceae	<i>Krameria lappacea</i> (Dombey) Burdet & B.B.Simpson	Ratania, Rataña		x	Me
31	Loasaceae	<i>Mentzelia</i> sp.	-	x		-
32	Malvaceae	<i>Eriotheca</i> sp.	-		x	-
33	Malvaceae	<i>Gossypium</i> sp.	-		x	-
34	Myrtaceae	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto	x		L, Ma, Me
35	Nyctaginaceae	<i>Mirabilis viscosa</i> Cav.	-	x		-
36	Orobanchaceae	<i>Bartsia</i> sp.	-		x	-
37	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	-	x		-
38	Poaceae	<i>Cenchrus</i> sp.	-	x		-
39	Poaceae	<i>Aristida</i> sp.	-	x		-
40	Poaceae	<i>Poaceae</i> sp.1	-		x	-
41	Sapindaceae	<i>Serjania</i> sp.	-	x		-
42	Solanaceae	<i>Browallia americana</i> L.	-	x		-
43	Xanthorrhoea	<i>Aloe vera</i> (L.) Burm.f.	Sábila, Aloe		x	Me, O

N°	Familia	Especie	Nombre común	Zona de presa-campamentos y canteras	Zona media del embalse	Usos potenciales
		Total Especies		26	29	

Nota: F:Forraje, L:Leña, M:Madera, M:Medicinal, O:Ornamental. **Fuente:** MWH Perú (2014)

En relación a los componentes del embalse, en la zona de inicio (presa), así como en las áreas de campamentos, canteras y otras infraestructuras auxiliares, se registraron veintiseis (26) especies de flora, con el predominio de las familias Cactaceae y Fabaceae. Mientras que, en la zona media del embalse, se registraron veintinueve (29) especies, con el predominio de los taxones Asteraceae y Cactaceae.

Leguminosae (Fabaceae) y Bignoniaceae son dos familias de plantas que tienden a dominar los bosques estacionalmente secos de Sudamérica y en estas se encuentran representadas la mayoría de las especies (Gentry, 1995). Otros estudios consideran que las familias predominantes son las Leguminosas, Cactáceas y Bignoniáceas (Pennington et al., 2006, 2009). De acuerdo al inventario florístico realizado en el bosque seco del Marañón en Jaén (Marcelo-Peña, 2007), se reportó que las familias de flora más diversas fueron Leguminosae (Fabaceae), Cactaceae y Euphorbiaceae, siendo los géneros más representativos Senna, Acacia, Cordia, Bauhinia, Capparis, Croton, Espostoa y Serjania.

Foto 3.2.6-1 Especies Representativas de Flora



Espostoa mirabilis (Cactaceae)

Browningia pilleifera (Cactaceae)

Fuente: MWH Perú (2014)



Cnidoscopus hypoleucus (Euphorbiaceae)

Fuente: MWH Perú (2014)

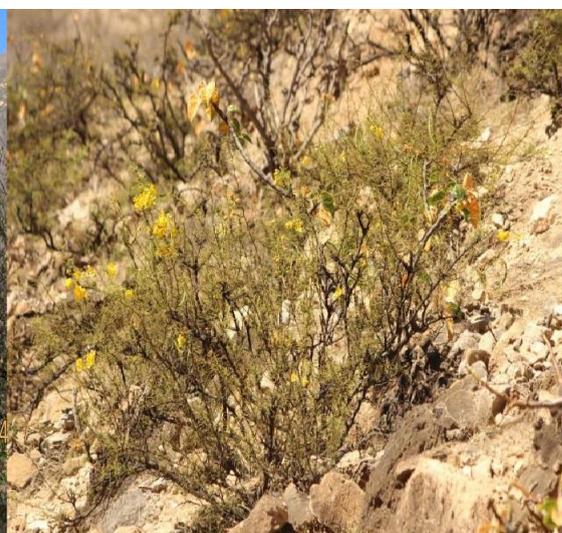


Tecoma sp. 1 (Bignoniaceae)



Acacia macrantha (Fabaceae)

Fuente: MWH Perú (2014)



Senna sp. (Fabaceae)



Onoseris gnaphalioides (Asteraceae)

Fuente: MWH Perú (2014)



Chuquiraga sp. (Asteraceae)

Los resultados de la composición de flora en el área de estudio del Proyecto CH Yaku coinciden con el inventario florístico de estudios previos, realizados en este tipo de ecosistemas de bosques secos, donde se reportó que las familias Fabaceae (Leguminosae) y Cactaceae eran los grupos predominantes en riqueza y característicos de estos hábitats.

Se identificaron cuatro (4) especies de flora que estaban incluidas dentro de la Categorización de Especies Amenazadas de Flora Silvestre aprobada, la “Lista Roja de Especies Amenazadas” de la UICN (2014) y los Apéndices CITES (ver tabla 3.2.13-2, Especies de Flora Según Categorías Nacionales e Internacionales de Conservación).

De ellas, las especies *Acacia macracantha* “espino”, *Browningia pilleifera*, *Espositoa mirabilis* se encontraron en ambas áreas evaluadas (zona de presa, infraestructuras auxiliares y zona media de embalse); mientras *Krameria lappacea* “ratania” sólo fue reportada en la zona media del embalse.

Las especies *A. macracantha* y *K. lappacea* en las categorías de Casi Amenazado (NT) y En Peligro (EN), respectivamente. Asimismo, las especies *B. pilleifera* y *E. mirabilis* se encuentran incluidas en el Apéndice II de la CITES, la cual incluye la mayoría de cactáceas. Este apéndice agrupa especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo, a menos que se controle estrictamente su comercio.

Krameria lappacea (“ratania”, Krameriaceae) es un subarbusto con flores rojas propio de ecosistemas desérticos del sur de los andes, que crece principalmente en las alturas de Perú a Chile. *K. lappacea* parasita las raíces (hemiparásita) de un amplio espectro de plantas huéspedes de diferentes familias, como por ejemplo Asteraceae, Cactaceae, Poaceae, Portulacaceae. La raíz de ratania es una droga vegetal conocida en la medicina tradicional peruana, que debido a su contenido de taninos es utilizada como planta medicinal y pigmento. Las plantas de *K. lappacea* son recolectadas en el Perú exclusivamente de poblaciones silvestres; esto es válido tanto para las exportaciones comerciales como para su uso local (Weigend & Dostert, 2008).

El “espino” *Acacia macracantha* (Fabaceae) es una especie arbórea que se encuentra en las zonas tropicales y subtropicales áridas y semidesérticas de América. Aunque se adapta más a los lugares cálidos y secos con temperaturas de hasta 25°C, se distribuye hasta los 2800 m.s.n.m. e incluso a 3100 m.s.n.m., aunque en esta altura es más pequeño y no fructifica. Esta especie crece en suelos laderosos, pobres y arcillosos. Es muy utilizada en la conservación y mejoramiento de áreas degradadas, medicina (corteza), cerco vivo, madera, leña, carbón, forraje, postes, cercas, parquet, construcción liviana, embalaje (Guerrero & López, 1993).

Cuadro 3.2.6-2. Especies de Flora Según Categorías Nacionales e Internacionales de Conservación

Familia	Especi	DS-043-2006-	IUCN	CITES
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i>	NT		
Krameriaceae	<i>Krameria lappacea</i>	E		
Cactaceae	<i>Browningia pilleifera</i>		LC	II
Cactaceae	<i>Espositoa mirabilis</i>			II
Nota: LC: Preocupación menor, EN: En peligro, NT: Casi amenazado. Fuente: MWH Perú (2014)				

Asimismo, se ha determinado que tres (3) especies del inventario florístico son plantas endémicas del Perú. Taylor, citado por Bridgewater et al. (2003), indica que la región del valle del Marañón es rica en cactáceas endémicas, la cual pueda reflejar que es cercana al área ancestral de las

cactáceas. La tabla 3.2.13-3, Especies Endémicas de Flora en el Área de Estudio, muestra las especies endémicas de flora encontradas en el área de estudio, así como también la región ecológica y distribución departamental de la especie de acuerdo al Libro Rojo. Las especies endémicas corresponden a las cactáceas *Browningia pilleifera* y *Espostoa mirabilis* y a la euforbiácea *Cnidoscolus hypoleucus*. Las tres especies endémicas reportadas serían nuevos registros para el departamento de Huánuco y Ancash, por lo cual se ampliaría la distribución de estos taxones en el Perú.

Cnidoscolus hypoleucus es un arbusto conocido sólo de los bosques secos de la cuenca del río Marañón y que al parecer, no se conocen colectas adicionales a las del material tipo, siendo su estado de conservación incierto por la falta de datos (León et al., 2006).

Browningia pilleifera es un cactus arborescente de hasta 4 m de alto que se conoce de la cuenca del río Marañón. Su estatus taxonómico requiere estudiarse con más detalle (Arakaki et al., 2006). Sin embargo, Ostolaza (2011) menciona que esta especie está distribuida en Cajamarca, Amazonas (Balsas), y Pataz, La Libertad, a ambas márgenes del río Marañón, de 900 a 1 000 m.s.n.m.

Espostoa mirabilis es una especie recolectada en la cuenca del río Marañón. Hasta ahora, no ha sido posible evaluarla ni asignarle una categoría (Arakaki et al., 2006). Ostolaza (2011) menciona que este cactus está distribuido en Cajamarca, Amazonas, La Libertad, a 900 m.s.n.m., en ambas riberas del río Marañón. Además, Ostolaza (1997) indica que las subpoblaciones de esta especie están generalmente integradas por menos de 2500 individuos.

Cuadro 3.2.6-3. Especies Endémicas de Flora en el Área de Estudio

Familia	Especie	Distribución Departamental	Región Ecológica
Cactaceae	<i>Browningia pilleifera</i>	AM, CA, LL	MDE, BS; 500-1500 m.
Cactaceae	<i>Espostoa mirabilis</i>	AM, CA, LL	BS; 500-1000 m.
Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus hypoleucus</i>	AM	BS; 800 m
Nota: AM: Amazonas, CA: Cajamarca, LL: La Libertad, MDE: Matorral desértico, BS: bosque seco. Fuente: MWH Perú (2014)			

Los bosques secos tienen, en general, una menor diversidad de especies de flora que los bosques húmedos, pero sus niveles de endemismo son muy altos, particularmente en el territorio Andino (Särkinen et al., 2011). Aunque se han realizado algunos estudios de la vegetación en los bosques secos, la información aún no es completa y resulta importante continuar realizando colectas intensivas y estudios más detallados de la estructura, distribución y ecología de la vegetación, con el fin de conocer mejor la flora de estos ecosistemas (Ostolaza, 2011; Linares-Palomino, 2004; Murphy & Lugo, 1986). El inventario florístico preliminar mostrado en este estudio resulta un aporte valioso al conocimiento biológico ya que no se tiene información documentada de la flora del valle del río Marañón entre los límites de los departamentos de Huánuco y Ancash.

Se concluye de manera preliminar que la riqueza de flora es baja en el área de estudio, siendo los grupos predominantes las familias Fabaceae, Cactaceae y Asteraceae, que son característicos de los ecosistemas de bosques secos. Cuatro de las especies de flora están reportadas en alguna categoría de conservación, mientras tres especies son endémicas del valle del río Marañón.

3.2.7 Fauna Terrestre

La presente sección incluye información de carácter cualitativo de los grupos taxonómicos de mamíferos, aves, anfibios y reptiles registrados en el área de estudio del Proyecto.

A. Mamíferos

Para la evaluación de las especies de mamíferos presentes en el área de estudio, las metodologías de muestreo estuvieron limitadas a observaciones directas oportunistas de especímenes, búsqueda de rastros y evidencias en diversos hábitats y/o formaciones vegetales, así como entrevistas a pobladores locales.

En el cuadro 3.2.7-1 Mamíferos Registrados en el Área de Estudio, se presenta el listado de las especies de mamíferos reportadas y su respectivo arreglo sistemático, así como el registro de especies de acuerdo a los componentes del Proyecto.

Cuadro 3.2.7-1. Mamíferos registrados en el área de influencia del Proyecto

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Zona de presa-campamentos y canteras	Zona media del embalse
Chiroptera	<i>Phyllostomida</i>	<i>Desmodus rotundus</i>	Vampiro común		x
Artiodactyla	<i>Cervidae</i>	<i>Odocoileus</i>	Venado de cola blanca	x	x
Carnivora	<i>Mustelidae</i>	<i>Galictis vittata</i>	Huron	x	
Carnivora	<i>Mustelidae</i>	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria de río		x
Carnivora	<i>Canidae</i>	<i>Lycalopex sechurae</i>	Zorro de Sechura	x	x
Carnivora	<i>Mephitidae</i>	<i>Conepatus chinga</i>	Zorrino	x	x

Fuente: MWH Perú (2014)

La mayoría de mamíferos registrados corresponden al resultado de entrevistas realizadas a los pobladores locales dentro del área de estudio y fueron reportados principalmente en la zona media del embalse. Para el caso del “vampiro” *Desmodus rotundus*, este fue avistado directamente en el bosque ribereño y cultivos; mientras que se hallaron indicios (huellas) de la presencia del “zorro de Sechura” *Lycalopex sechurae*, así como revolcaderos de la “nutria de río” *Lontra longicaudis*.

Debe considerarse que debido al tipo de vegetación de bosque seco predominante en las cercanías del río Marañón, es posible encontrar otras especies de quirópteros (murciélagos), asociados a especies arbóreas y arbustivas, las cuales podrían ser registradas con evaluaciones más detalladas de esta comunidad.

Dentro de las especies incluidas en alguna categoría de amenaza se encuentra el “zorro de Sechura” *Lycalopex sechurae*, el cual está catalogado como Casi amenazado (NT) dentro del listado de especies contenidos en la actualización de la Lista de Clasificación y Categorización de las Especies Amenazadas de Fauna Silvestre y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – IUCN (2014) (Ver Foto 3.2.7-1 Registro de Zorro de Sechura).

Por otro lado, no se han reportado especies de mamíferos consideradas dentro de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES. Asimismo, no se registraron especies endémicas.

La nutria de río *Lontra longicaudis* es un mustélido carnívoro de hábitos semi-acuáticos, que se distribuye desde el norte de México hasta el sur de Uruguay, y va en un rango desde el nivel del mar hasta una altitud de 3000 m.s.n.m.; esta especie habita ríos, quebradas, canales artificiales, lagunas, estuarios, marismas y ambientes marinos (Emmons & Feer, 1997; Cheida et al., 2007). Es una especie evasiva, solitaria, y difícil de observar, excepto durante el periodo reproductivo (Kruuk, 2006). La nutria es principalmente activa durante el día. Sin embargo, también muestra actividad nocturna (Emmons & Feer, 1997; Eisenberg & Redford, 1999). Es considerado como un depredador

tope y su dieta consta principalmente de peces y crustáceos, y es complementada con otros vertebrados e invertebrados (Pardini, 1998; Colares & Waldemarin, 2000).

En la actualidad, existe poca información de la *Lontra longicaudis* en aspectos de ecología, estado de conservación e interacciones con actividades humanas.

B. Aves

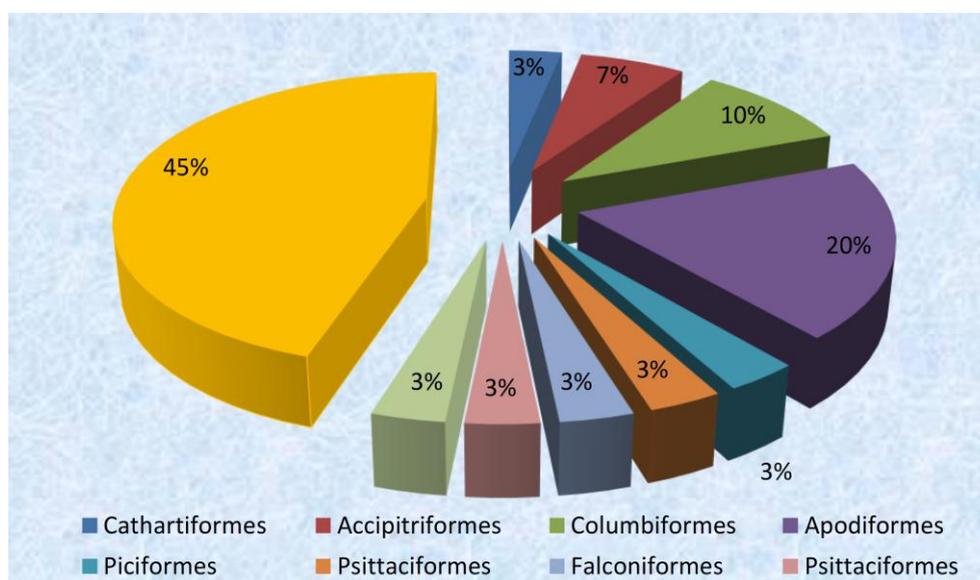
En el área de estudio se registraron preliminarmente un total de treinta y un (31) especies de aves, distribuidas en nueve (9) órdenes y dieciocho (18) familias. El orden Passeriformes presentó la mayor riqueza con catorce (14) especies (45%), destacando la familia Tyrannidae. Otra familia importante fue Trochilidae (colibríes) del orden Apodiformes, con cinco (5) especies.

El gráfico 3.2.7-1, Riqueza de Especies de Aves por Orden taxonómico, presenta la representatividad de cada orden taxonómico.

Por su parte, la tabla 3.2.15-1, Aves Registradas en el Área de Estudio, detalla el listado de especies de aves reportadas y su correspondiente arreglo sistemático, así como su presencia de acuerdo a la ubicación de los componentes evaluados.

En relación a los componentes del embalse, en la zona de inicio del embalse (presa), así como en las áreas de campamentos, canteras y otros se registró un total de trece (13) especies, con una mayor representatividad del orden Passeriformes. Mientras que, en la zona media del embalse, se registró un total de veintiséis (26) especies, con el predominio de las familias Tyrannidae y Trochilidae, ambas con cinco (5) especies.

Gráfico 3.2.7-1. Riqueza de especies de aves por orden taxonómico



Fuente: MWH Perú (2014)

Es importante indicar que las especies reportadas estuvieron asociadas mayormente a hábitats y/o formaciones vegetales correspondientes a bosque seco ribereño y bosque mixto (predominio de cactáceas y de matorral espinoso, respectivamente), los cuales presentaron un moderado estado de conservación. En menor proporción, se observaron especímenes asociados a zonas agrícolas (cultivos) y sistemas agroforestales presentes, dadas las menores extensiones de éstos en el área de estudio. Ver foto 3.2.7-1, Especies representativas de aves.

Cuadro 3.2.7-2. Aves registradas en el área de influencia del Proyecto

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Zona de presa-campamentos y canteras	Zona media del embalse
Cathartiform	Cathartida	<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor andino	x	
Accipitriform	Accipitrida	<i>Geranoaetus</i>	Aguilucho de Pecho Negro	x	x
Accipitriform	Accipitrida	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho Variable		x
Columbiform	Columbida	<i>Leptotila rufaxilla</i>	Paloma de Frente Gris	x	x
Columbiform	Columbida	<i>Metriopelia ceciliae</i>	Tortolita Moteada	x	x
Columbiform	Columbida	<i>Zenaida auriculata</i>	Tortola Orejuda		x
Apodiformes	Apodidae	<i>Aeronautes andecolus</i>	Vencejo Andino		x
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia chionogaster</i>	Colibrí de Vientre Blanco	x	x
Apodiformes	Trochilidae	<i>Colibri coruscans</i>	Oreja-Violeta de Vientre		x
Apodiformes	Trochilidae	<i>Lesbia nuna</i>	Colibrí de Cola Larga Verde		x
Apodiformes	Trochilidae	<i>Myrtis fanny</i>	Estrellita de Collar Púrpura		x
Apodiformes	Trochilidae	<i>Leucippus taczanowskii</i>	Colibrí de Taczanowski		x
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes atricollis</i>	Carpintero de Cuello Negro	x	x
Falconiforme	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano		x
Psittaciforme	Psittacidae	<i>Psittacara wagleri</i>	Cotorra de Frente Escarlata		x
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium peruanum</i>	Lechucita Peruana		x
Passeriforme	Tyrannidae	<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero de Agua	x	x
Passeriforme	Tyrannidae	<i>Elaenia albiceps</i>	Fío-Fío de Cresta Blanca		x
Passeriforme	Tyrannidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Bermellón	x	x
Passeriforme	Tyrannidae	<i>Knipolegus aterrimus</i>	Viudita-Negra de Ala		x
Passeriforme	Tyrannidae	<i>Serpophaga cinerea</i>	Moscarena de los Torrentes		x
Passeriforme	Cinclidae	<i>Cinclus leucocephalus</i>	Mirlo Acuático de Gorro		x
Passeriforme	Cotingidae	<i>Pipreola intermedia</i>	Frutero de Cola Bandeada	x	
Passeriforme	Corvidae	<i>Cyanocorax yncas</i>	Urraca Verde	x	
Passeriforme	Poliptilida	<i>Poliptila plumbea</i>	Perlita Tropical	x	x
Passeriforme	Thraupida	<i>Conirostrum cinereum</i>	Pico-de-Cono Cinéreo		x
Passeriforme	Thraupida	<i>Pipraeidea bonariensis</i>	Tangara Azul y Amarilla		x
Passeriforme	Cardinalid	<i>Piranga flava</i>	Piranga Bermeja	x	
Passeriforme	Emberizida	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión de Collar Rufo		x
Passeriforme	Fringillidae	<i>Sporagra magellanica</i>	Jilguero Encapuchado	x	x
Total				13	26

Fuente: MWH Perú (2014)

Foto 3.2.7-1. Especies representativas de aves registradas en el área de influencia del Proyecto*Cyanocorax yncas* "Urraca verde"*Colaptes atricollis* "carpintero de cuello negro"

Fuente: MWH Perú (2014)

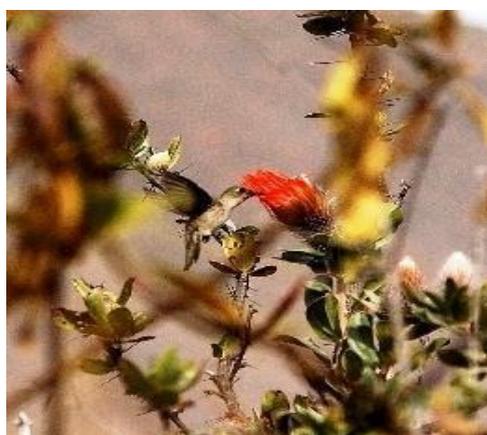


Pyrocephalus rubinus "Turtupilín"



Vultur gryphus "Cóndor andino"

Fuente: MWH Perú (2014)



Amazilia chionogaster "Colibrí de Vientre Blanco"



Psittacara wagleri "Cotorra de frente escarlata"

Fuente: MWH Perú (2014)

La avifauna registrada en este estudio es propia del valle del Marañón, cuenta con especies relacionadas con el bosque seco de la franja costera del Pacífico y con elementos propios o endémicos de la zona debido al prolongado aislamiento geográfico (Brack, 2008). En ella se encuentra el Área de Endemismo de Aves (EBA, por sus siglas en inglés) denominada EBA Valle del Marañón 048, en un rango de altitud entre 200 a 3200 m.s.n.m. (Stattersfield et al., 1998).

Es importante mencionar que se registraron doce (12) especies de aves incluidas en alguna categoría de conservación tanto nacional como internacional (ver tabla 3.2.15-2, Especies de Aves Según Categorías Nacionales e Internacionales de Conservación). De esta forma, se reportó al cóndor andino *Vultur gryphus*, el cual es categorizado como En Peligro (EN) según la actualización de la Lista de Clasificación y Categorización de las Especies Amenadas de Fauna Silvestre legalmente protegidas aprobada mediante el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI, y como Casi Amenazado (NT) según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – IUCN (2016). Se observaron dos (2) individuos adultos del cóndor alrededor de la zona de estudio (cercano al sitio de presa), en la parte alta del valle del río Marañón.

Asimismo, las doce (12) especies reportadas están incluidas dentro de los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES (2016): el cóndor andino *Vultur gryphus* considerado en el Apéndice I (incluye todas las especies en peligro de extinción y su comercio está restringido sólo a casos excepcionales),

mientras que once (11) especies del grupo de los falcónidos y colibríes están incluidas en el Apéndice II (incluye especies que no están necesariamente bajo peligro de extinción, aunque están amenazadas y su comercio debe controlarse para mantener su supervivencia).

El cóndor andino (*Vultur gryphus*) es una especie poco común, distribuyéndose en el Perú principalmente en los andes pudiendo descender hasta la costa para alimentarse de mamíferos y aves marinas muertas. Esta especie también se encuentra en Colombia, Ecuador, Brasil, Bolivia y Chile (Schulenberg et al., 2010). Se caracteriza por poseer una de las tasas reproductivas más bajas. Habita en lugares muy remotos como cañones y riscos donde anida y descansa (BirdLife, 2010) y debido a su comportamiento (se concentran en grandes números para alimentarse y pernoctar) es una especie altamente sensible.

Cuadro 3.2.7-3. Especies de aves según Categorías Nacionales e Internacionales de Conservación

Especie	Nombre común	D.S. 004-2014-MINAGRI	IUCN	CITES
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor andino	EN	NT	I
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Aguilucho de Pecho	-	LC	II
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho variable	-	LC	II
<i>Glaucidium peruanum</i>	Paca – paca peruano		LC	II
<i>Colibri coruscans</i>	Oreja-Violeta de Vientre	-	LC	II
<i>Amazilia chionogaster</i>	Colibrí de Vientre Blanco	-	LC	II
<i>Lesbia nuna</i>	Colibrí de Cola Larga	-	LC	II
<i>Myrtis fanny</i>	Estrellita de Collar	-	LC	II
<i>Leucippus taczanowskii</i>	Colibrí de Taczanowski	-	LC	II
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	-	LC	II
<i>Falco femoralis</i>	Halcón Aplomado	-	LC	II
<i>Psittacara wagleri</i>	Cotorra de Frente	-	LC	II
Nota: LC: Preocupación menor, EN: En peligro, NT: Casi amenazado. Fuente: MWH Perú (2014)				

Dentro del inventario se registraron algunas especies importantes como es el caso del carpintero de cuello negro o carpintero peruano (*Colaptes atricollis*), el cual es endémico del Perú, siendo registrado principalmente sobre diversas cactáceas columnares, utilizadas como fuente de alimentación. *Colaptes atricollis* está restringido a la vertiente occidental de los andes, entre los 600 a 2800 m.s.n.m., y al valle árido del Marañón, entre los 900 a 3100 m.s.n.m.. Es una especie rara, poco común, que habita sobre especies leñosas y arbustos adyacentes, especialmente en cactus columnares (Schulenberg et al., 2007).

Otra especie endémica reportada fue el colibrí de Taczanowski (*Leucippus taczanowskii*), el cual se distribuye en la vertiente occidental de los andes en el norte y centro del Perú. Habita en bosques secos y matorrales desérticos con cactáceas y cultivos. Muy común en matorrales secos desde Piura a Ancash, entre los 350 a 1 000 m.s.n.m., aunque ocasionalmente alcanza los 3000 m.s.n.m. (Clements & Shany, 2001).

Se concluye de manera preliminar que la mayoría de especies registradas dentro del inventario son aves residentes y/o endémicas del valle seco interandino del Marañón, el cual se caracteriza por una baja diversidad de avifauna. Estas especies se han adaptado a espacios reducidos y muy particulares de este valle, lo cual generó un aislamiento poblacional en muchos casos. Esto explica que ciertas especies sólo puedan ser encontradas en este lugar. Se han reportado también doce (12) especies de aves incluidas en alguna categoría de conservación y dos (2) especies endémicas principalmente del valle seco del Marañón.

C. Anfibios y reptiles (Herpetofauna)

Para la evaluación de las especies de anfibios y reptiles presentes en el área de estudio, las metodologías de muestreo estuvieron limitadas a realizar búsquedas generalizadas e intensivas de ejemplares en lugares potenciales de refugio o actividad, así como registros u observaciones directas oportunistas de especímenes en diversos hábitats y/o formaciones vegetales.

Solo se reportó una especie de reptil durante la evaluación de campo que corresponde a la “iguana del Pacífico” *Microlophus stolzmanni*, la cual fue registrada en la zona media del embalse y en la zona de presa, campamentos, canteras. Esta lagartija es endémica del norte del Perú, siendo reportada para el bosque seco ecuatorial del valle del Marañón (Carrillo & Icochea, 1995). Presenta principalmente hábitos trepadores y se encuentra en pilas de rocas, piedemontes, ramas de arbustos y cactáceas, malezas desbrozadas de área de cultivo y de árboles caídos (Dixon & Wrigth, 1975). Ver foto 3.2.7-2, registro de iguana del Pacífico. Sin embargo, es posible que haya más especies potenciales de reptiles, propias de ecosistemas áridos y/o de bosques secos.

Foto 3.2.7-2: *Microlophus stolzmanni* “iguana del Pacífico”, registrado en el área de influencia del Proyecto



Fuente: MWH Perú (2014)

3.2.8 Hidrobiología

Los resultados contenidos en la presente sección pertenecen a la evaluación hidrobiológica, georreferenciando y describiendo el hábitat acuático. La caracterización hidrobiológica en el área de estudio consideró la evaluación de las comunidades del plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados bentónicos) y peces presentes en los cuerpos de agua, en base al análisis cuantitativo y a la estimación de los índices de diversidad, abundancia, dominancia y riqueza de especies, así como de las condiciones físico-químicas del agua (calidad del agua) mediante los índices biológicos o bioindicadores. Para el caso de los peces, se consideró sólo la evaluación cualitativa, limitándose a registros de presencia o ausencia de especies en los tramos evaluados.

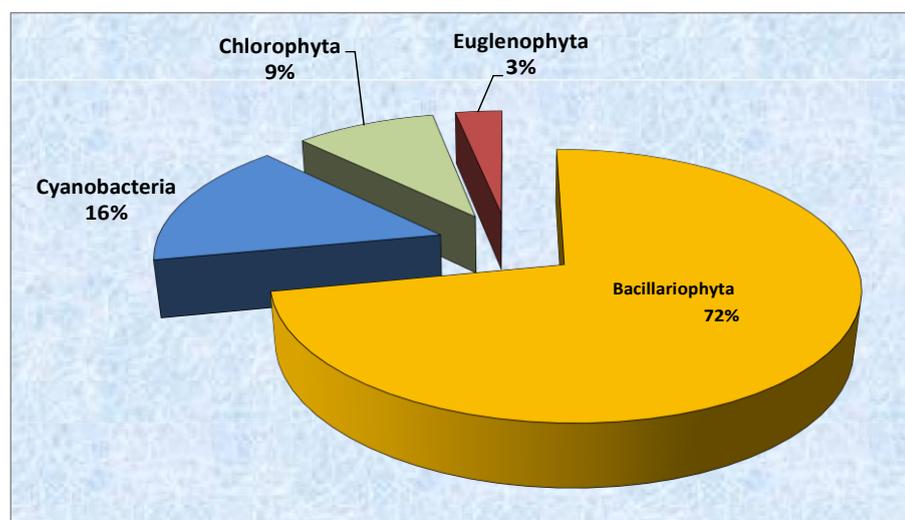
A. Fitoplancton

Se registraron treinta y dos (32) especies de la comunidad del fitoplancton en el área de influencia del Proyecto, de las cuales veintitrés (23) correspondieron a la división Bacillariophyta (67%), cinco (5) a la división Cyanobacteria (16%), tres (3) especies a la división Chlorophyta (9%) y una (1) especie a la división Euglenophyta (3%). Ver gráfico 3.2.8-1. Riqueza de Especies del Fitoplancton

por Grupo Taxonómico. En general, se observan valores de riqueza medios y muy similares en ambas estaciones de muestreo, con el predominio de las bacilariofitas o diatomeas, y en menor proporción de las cianobacterias. Se evidencia una mayor abundancia en la estación RM-02 (río Marañón, aguas abajo de la confluencia con el río Huacrachuco).

La marcada dominancia por parte de las diatomeas, tanto en riqueza como en abundancia en el área de estudio coincide con un patrón natural observado en los hábitats lóticos a nivel mundial (Wetzel, 2001; Lampert & Sommer, 2007; Lowe & LaLiberte, 2007). La presencia y abundancia de estos grupos taxonómicos (particularmente Bacillariophyta) expresa la alta diversidad de especies que colonizan los ríos evaluados, siendo concordante con otros trabajos realizados para ecosistemas acuáticos de la sierra peruana. Según Roldan (2004), las diatomeas presentan una alta adaptabilidad a diferentes tipos de ecosistemas acuáticos, adecuándose y colonizando con facilidad dando un gran aporte a la productividad total del sistema del que forman parte.

Gráfico 3.2.8-1. Riqueza de especies de fitoplancton por grupo taxonómico



Fuente: MWH Perú (2014)

La alta ocurrencia y abundancia del género *Cymbella* resulta importante debido a su alta sensibilidad a cambios en las características físico-químicas del agua (Round et al., 2007). Asimismo, *Ulnaria ulna* es considerada indicadora de materia orgánica y de aguas en proceso de eutrofización y se desarrolla en ambientes preferentemente con pH 8 (Round et al. 2000). Sin embargo, *Ulnaria* también es un género muy común y dominante en ambientes con corriente de moderada, fuerte y baja transparencia y con altos caudales.

Los valores estimados de los parámetros comunitarios del fitoplancton son mostrados en el cuadro 3.2.8-1, Parámetros Comunitarios del Fitoplancton, donde se muestran los índices de riqueza de Margalef, de diversidad de Shannon-Wiener, de equidad de Pielou y de dominancia de Simpson, estimados para cada estación de muestreo.

Cuadro 3.2.8-1. Parámetros comunitarios del fitoplancton

Estación	Riqueza (N° de especies)	Densidad (N° de individuos)	Margalef (d)	Equidad de Pielou (J')	Diversidad de Shannon (H', bits/Ind.)	Simpson (D)
HB-01	21	21	3,72		4,1	0,07
HB-02	22	40	3,50		3,9	0,08

Fuente: MWH Perú (2014)

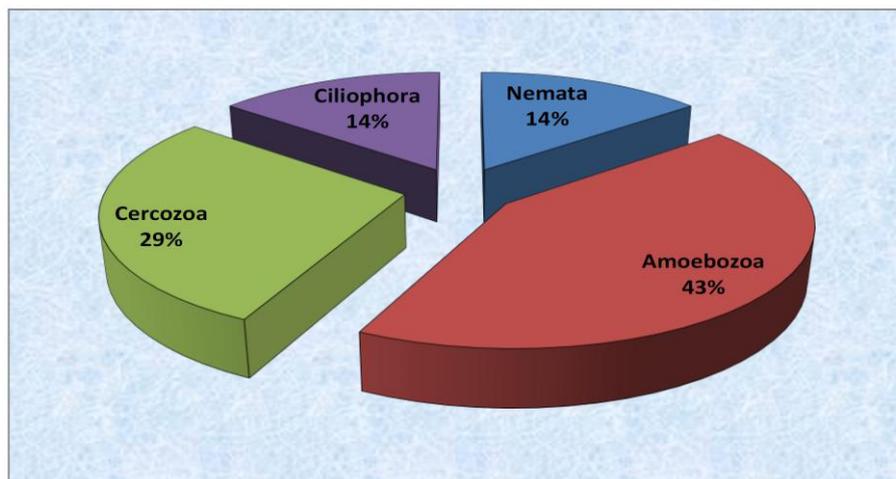
Los índices de diversidad de Shannon (H) en ambas estaciones de muestreo fueron relativamente altos, con valores entre 3,97 y 4,12 bits/ind. Asimismo, las estaciones presentaron un valor del índice de equidad (J) mayor de 0,5 y del índice de dominancia (D) menor de 0,5, lo que indica que la comunidad fitoplanctónica es muy homogénea en su estructura, con la ausencia de una o más especies dominantes.

Se puede concluir preliminarmente que la riqueza y diversidad fitoplanctónica es relativamente alta en los tramos evaluados del río Marañón, con el predominio de especies de diatomeas (bacilariofitas), característicos de ambientes lóticos.

B. Zooplancton

Se reportó un total de siete (7) especies de la comunidad del zooplancton en el área de estudio evaluada, distribuido en los Phyla Amoebozoa con tres (3) especies (43%), Cercozoa con dos (2) especies (29%), Ciliophora y Nematoda con una (1) especie cada uno (14%). Ver Gráfico 3.2.8-2, Riqueza de Especies por Grupos Taxonómicos del Zooplancton. En general, se observaron bajos valores de riqueza y abundancia en ambas estaciones de muestreo, con el predominio del grupo de las amoebozoa.

Gráfico 3.2.8-2. Riqueza de especies del fitoplancton por grupo taxonómico



Fuente: MWH Perú (2014)

Los resultados de los parámetros comunitarios del zooplancton por cada estación de muestreo, correspondientes a los índices de riqueza de Margalef, de diversidad de Shannon-Wiener, de equidad de Pielou y de dominancia de Simpson, son presentados en el cuadro 3.1.8-2, Parámetros comunitarios del zooplancton.

Los índices de diversidad de Shannon (H) en esta subcuenca fueron relativamente bajos y fluctuaron entre 0,72 y 2,20 bits/ind., con un mayor valor en la estación RM-02 (río Marañón, aguas abajo de la confluencia con el río Huacrachuco). En general, las estaciones evaluadas presentaron un valor del índice de equidad (J) mayor de 0,5 y del índice de dominancia (D) menor de 0,5, lo que indica que la comunidad zooplanctónica es muy homogénea en su estructura en todas las estaciones de muestreo, con la ausencia de una o más especies dominantes.

Cuadro 3.2.8-2. Parámetros Comunitarios del Zooplancton

Estación	Riqueza (N° de especies)	Densidad (N° de individuos)	Margalef (d)	Equidad de Pielou (J')	Diversidad de Shannon (H', bits/Ind.)	Simpson (D)
HB-01		5	0,62		0,7	0,68
HB-02		9	1,82		2,2	0,23

Fuente: MWH Perú (2014)

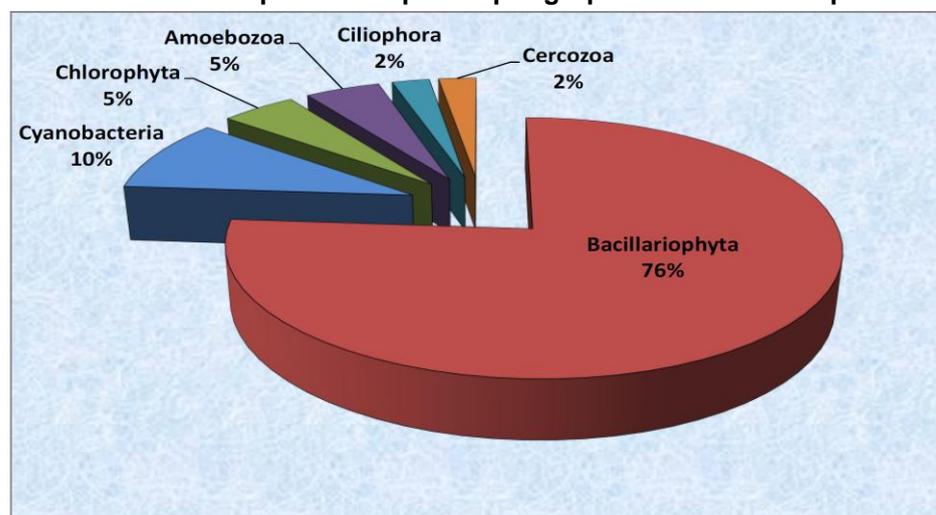
Se puede concluir preliminarmente que la riqueza y diversidad zooplanctónica es muy baja en los tramos evaluados del río Marañón, con la presencia de grupos característicos como Amebozoa y Cercozoa, lo cual está acorde con el sustento de que los ambientes lóticos albergan una baja diversidad de esta comunidad en comparación a los ambientes lénticos.

C. Perifiton

Se registró un total de cuarenta y dos (42) especies de la comunidad del perifiton en el área de estudio evaluada, distribuidas en fitoperifiton (microalgas) que incluyeron las divisiones Bacillariophyta con treinta y dos (32) especies (76%), Cyanobacteria con diez (10) especies (16%), y Chlorophyta con dos (2) especies (5%). Mientras que el zooperifiton (microorganismos) fue menos representativo en esta comunidad e incluyó sólo las phyla Amebozoa con dos (2) especies (5%), Cercozoa con una (1) especie (2%) y Ciliophora con una (1) especie (2%). Ver Gráfico 3.2.8-3, Riqueza de especies por grupo taxonómico del perifiton.

En general, se observaron mayores valores de riqueza y abundancia de especies en la estación RM-01 (río Marañón, zona de inicio del embalse). Sin embargo, en ambas estaciones hubo predominio de las bacilariofitas y en menor proporción de las cianobacterias.

Se observó una marcada dominancia de las diatomeas en esta comunidad en los ambientes evaluados, debido a su alta capacidad de desarrollarse en hábitats bentónicos, aunque también existe un número y abundancia importante de cianofitas. Asimismo, se ha reportado que las aguas con pH básico son los mejores ambientes para el desarrollo de las comunidades del perifiton, ya que bajo estas condiciones los nutrientes (NO_3 , NO_2 y PO_4 , están relacionados positivamente con la abundancia del perifiton) están más disponibles al igual que los carbonatos y bicarbonatos en los ambientes lóticos.

Gráfico 3.2.8-3. Riqueza de especies por grupo taxonómico del perifiton

Fuente: MWH Perú (2014)

En algunos estudios se reportó que especies del género *Nitzschia* así como *Navicula tantula*, *N. aff. Recens*, *S. seminulun* y *A. subatomoides* (Díaz et al., 2000; Sabater, 2000) eran consideradas tolerantes a la polución. Asimismo, una abundancia significativa de las cianofitas *Phormidium spp* y *Lyngbya spp* podría estar relacionada a un cierto grado de eutrofización o contaminación orgánica de las aguas (Peinador, 1999).

Se ha reportado también la presencia importante de diatomeas con adaptaciones a alta corriente que se adhieren fuertemente al substrato, especialmente durante la época de lluvias, incluyendo especies como *Tabellaria flocculosa*, *Achnantheidium minutissimum*, así como especies de la familia Cymbellaceae: *Encyonema minutum* y *Cymbella affinis*, y tres especies de la familia Fragilariaceae: *Hanea arcus*, *Fragilaria capucina* y *Ulnaria ulna* (Ramírez, 2008).

Los resultados de los parámetros comunitarios del perifiton por cada estación de muestreo, correspondientes a los índices de riqueza de Margalef, de diversidad de Shannon-Wiener, de equidad de Pielou y de dominancia de Simpson, son presentados en el cuadro 3.2.8-3, Parámetros comunitarios del perifiton.

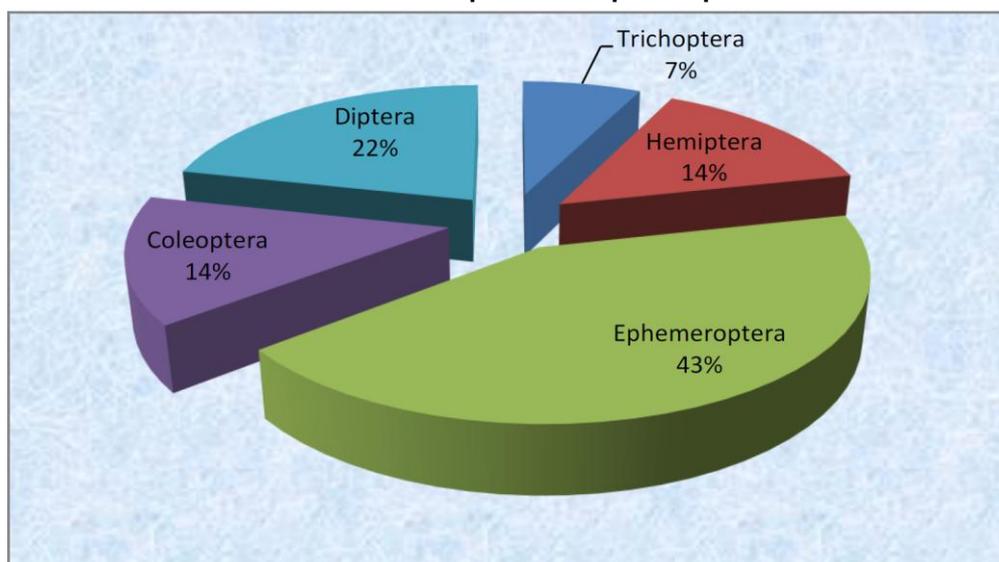
Cuadro 3.2.8-3. Parámetros comunitarios del perifiton

Estación	Riqueza (N° de)	Densidad (N° de)	Margalef (d)	Equidad de	Diversidad de Shannon (H')	Simpson (D)
HB-01	28	28	4.77		4,2	0,07
HB-02	20	22	3.51		3,8	0,08
Fuente: MWH Perú (2014)						

Los índices de diversidad de Shannon (H) en ambas estaciones fueron altos y fluctuaron entre 3,88 y 4,27 bits/ind. En general, las estaciones presentaron un valor del índice de equidad (J) mayor de 0,5 y del índice de dominancia (D) menor de 0,5 lo que indica que la comunidad del perifiton es muy homogénea en su estructura en todas las estaciones de muestreo, con la ausencia de una o más especies dominantes. Se puede concluir preliminarmente que la riqueza y diversidad del perifiton es relativamente alta en los tramos evaluados del río Marañón, con el predominio de especies de diatomeas (bacilariofitas), que presentan adaptaciones a cursos de agua de alta corriente.

D. Bentos

Se registró un total de catorce (14) especies / morfoespecies de la comunidad del bentos, en el área de estudio evaluada, las cuales correspondieron al Phylum Artropoda y Clase Insecta. Dentro de los órdenes más representativos, predominó el grupo de los Ephemeroptera con 6 (43%), Diptera con tres (3) (22%) especies, y en menor proporción Coleoptera con dos (2) (14%) especies, Hemiptera con dos (2) (14%) especies y Trichoptera con una (1) sola especie (7%). La familia con mayor número de riqueza de especies fue Baetiidae (Ephemeroptera). Ver Gráfico 3.2.8-4, Riqueza de Especies por Orden del Macrobentos.

Gráfico 3.2.8-4. Macrobenetos. Riqueza de especies por orden taxonómico

Fuente: MWH Perú (2014)

Se observa valores de riqueza muy similares en ambas estaciones evaluadas, con el predominio de los efemerópteros. Sin embargo, la estación RM-02 (río Marañón aguas abajo de la confluencia con el río Huacrachuco) presentó una mayor abundancia, destacando el grupo de los dípteros y efemerópteros.

En general, las familias Baetidae, Elmidae y Chironomidae predominaron en el macrobenetos de los ambientes lóticos evaluados, lo que está acorde a otros estudios que confirman la dominancia de estos grupos en ríos altoandinos. En relación a la alta abundancia y presencia de ninfas de la familia Baetidae y otros efemerópteros, ésta puede estar influenciada por una mayor heterogeneidad del hábitat y alta disponibilidad de oxígeno disuelto.

Los quironómidos se comportan como un grupo cosmopolita, situación que es corroborada por (Roldán, 1999). Además, estos fueron los más abundantes, lo que estaría confirmando que esta es una de las familias más diversas y ampliamente distribuidas en el mundo. Las especies de la familia Chironomidae son indicadores de aguas medianamente a muy contaminadas, mientras que Baetis sp., y Heterelmis sp., son indicadores de aguas limpias a medianamente contaminadas (Pinilla, 2000).

Los resultados de los parámetros comunitarios del macrobenetos por cada estación de muestreo, correspondientes a los índices de riqueza de Margalef, de diversidad de Shannon-Wiener, de equidad de Pielou y de dominancia de Simpson, son presentados en el cuadro 3.2.8-4, Parámetros comunitarios del bentos.

Los índices de diversidad de Shannon (H) en ambas estaciones fueron medios y fluctuaron entre 2,28 y 2,41 bits/ind. En general, las estaciones presentaron un valor del índice de equidad (J) mayor de 0,5 y del índice de dominancia (D) menor de 0,5 lo que indica que la comunidad del bentos es muy homogénea en su estructura en las localidades evaluadas, con la ausencia de una o más especies dominantes.

Cuadro 3.2.8-4. Parámetros comunitarios del bentos

Estación	Riqueza (N° de	Densidad (N° de	Margalef (d)	Equidad de	Diversidad de Shannon (H',	Simpson (D)
HB-01		4	1,31		2,2	0,24
HB-02		7	1,61		2,4	0,27
Fuente: MWH Perú (2014)						

Las especies de bentos de los grupos Ephemeroptera, Plecoptera y Tricoptera (EPT) son sensibles a los contaminantes en el agua, por lo que su presencia y mayor abundancia dentro de la comunidad indican buena calidad de agua, y por tanto buen estado de conservación del hábitat acuático. Por el contrario, la abundancia de especies de los grupos Chironomidae y Annelida (CA), indica contaminación por materiales orgánicos u otro contaminante (metales pesados, compuestos inorgánicos, etcétera) en los cuerpos de agua, ya que son organismos que presentan gran tolerancia a la contaminación. De esta forma, la estación RM-01 (río Marañón, zona de inicio del embalse) presentó un índice EPT de 50%, ubicada en el rango de 50 a 74%, que equivale a una calidad buena del agua; mientras que la estación RM-02 (río Marañón aguas abajo de la confluencia con el río Huacrachuco) presentó un valor de EPT de 42%, correspondiente al rango entre 25 a 49%, que equivale a aguas de regular calidad. El índice CA (47%) fue significativo en la estación RM-02.

Se puede concluir de manera preliminar que la riqueza y diversidad del bentos presenta valores medios en los tramos evaluados del río Marañón, con el predominio de especies del grupo de los efemerópteros y dípteros. Asimismo, el índice EPT indicaría que la calidad del agua es aceptable en estos tramos, lo cual guarda relación con los resultados mostrados del análisis de calidad de agua.

E. Peces

En relación a la ictiofauna, se registraron algunos ejemplares de la especie *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris), los cuales fueron observadas en el tramo del río Marañón correspondiente al área media del embalse. Asimismo, en base a encuestas a pobladores locales se menciona que se podrían encontrar ejemplares de bagres, posiblemente del género *Astroblepus*, "carachamas" del género *Chaetotoma* y sardinias de río de los géneros *Creagrutus*, *Brycon* y *Hemybrycon*, entre otros carácidos. En relación al uso de las especies ícticas, debe indicarse que no se evidenciaron áreas de pesca ni el desarrollo de actividad pesquera en los tramos evaluados, limitándose sólo a capturas ocasionales de algunos ejemplares de especies ícticas.

3.3 Ambiente socioeconómico cultural

El estudio combinó la metodología cuantitativa y cualitativa en sus distintas fases bajo un enfoque descriptivo.

Cuantitativa, para la recolección de datos (de fuentes secundarias) y producción de información estadística para la Evaluación socioeconómica: demografía, salud, educación, vivienda, servicios básicos, economía y cultura.

Cualitativa, para conocer los principales problemas y potencialidades de la población involucrada, expresiones culturales tradicionales, institucionalidad y organización social de la población involucrada

Las variables consideradas en la presente Evaluación socioeconómica (ES) son las siguientes:

- Aspectos demográficos

- Aspectos sociales
- Aspectos económicos
- Aspectos culturales

Se recopiló y analizó información de las siguientes fuentes secundarias para complementar los datos demográficos, sociales, económicos y culturales del área de influencia:

- INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática (1993), Sistema de Consulta Estadísticas de Centros Poblados 1993 – Censos Nacionales 1993: IX de Población y IV de Vivienda. Este banco de datos contiene información respecto a las principales características sociodemográficas de la población, viviendas y hogares registrados en los Censos Nacionales: IX de Población y IV de Vivienda, realizado el año 1993. La información se encuentra desagregada hasta nivel de Centro Poblado, entendiéndose esta última como la unidad mínima de desagregación respecto a los ámbitos geográficos en los que se divide el país.
- INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), “Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales”. Este sistema proporciona información estadística de la población y sus características socioeconómicas sobre la base de las siguientes fuentes: Empadronamiento Distrital de Población y Vivienda 2012-2013 (SISFHO), Encuesta Nacional de Hogares (ENAHO), Registro Nacional de Municipalidades 2014 (RENAMU), IV Censo Nacional Agropecuario 2012 (CENAGRO) y IV Censo Nacional de Comisarias 2014.
- INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática (1993), Censos Nacionales 1993: VIII de Población y III de Vivienda.
- INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática (2007), Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda.
- INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática (2009), Perú: Estimaciones y proyecciones de población por sexo, según departamento, provincia y distrito 2000-2015.
- PNUD – Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Informe sobre Desarrollo Humano Perú 2003, 2007 y 2013.
- MINSA – Ministerio de Salud, Oficina General de Estadística e Informática (2016), Población Estimada por Edades Simples y Grupos De Edad, según Provincia y Distrito.
- MINSA – Ministerio de Salud, Oficina General de Estadística e Informática (2014), Estadístico de Morbilidad según Distrito.
- MINEDU – Ministerio de Educación, ESCALE Estadística de la Calidad Educativa, Unidad de Estadística Educativa (2016).

A. Objetivo del estudio

Describir los aspectos demográficos, económicos, sociales y culturales del área de influencia indirecta (AII) del Proyecto.

B. Área de influencia indirecta

El área de estudio para la presente línea de base socioeconómica está conformada por el Área de Influencia Indirecta (AII). Los criterios para definir el AII se describen a continuación:

Incidencia: la intensidad de los impactos varía según las etapas del Proyecto, implicando directamente a las poblaciones de las comunidades campesinas.

El impacto de contratación de mano de obra local temporal para la etapa de construcción es más acentuado y se percibirá en el nivel organizativo de la población del AII. En la etapa de operación, la intensidad de este impacto disminuye debido a que las actividades de monitoreo y mantenimiento de los componentes son puntuales y temporales.

Grupos de interés: los principales grupos de interés son la población, las autoridades comunales, y las autoridades distritales.

Bajo estos criterios se ha contemplado un Área de Estudio Social que comprende el Área de Influencia Indirecta del Proyecto, la cual está conformada por catorce (14) distrito de las regiones Ancash, Huánuco y La Libertad. Ver el siguiente cuadro.

Cuadro 3.3-1. Área de influencia Indirecta

Distrito	Provincia	Región	
Huallanca	Huaylas	Ancash	
Yuracmarca			
La Pampa	Corongo		
Yanac			
Cusca			
Cashapampa	Sihuas		
San Juan			
Sicsibamba			
Parobamba			
Quinuabamba	Pomabamba		
Fidel Olivas Escudero	Mariscal Luzuriaga		
Huacrachuco	Marañón		Huánuco
Huancaspata	Pataz		La Libertad

Fuente: CESEL S.A.

3.3.1 Aspectos demográficos

El objetivo principal de este análisis es conocer las tendencias del crecimiento poblacional durante el periodo 1981-2017, a partir de variables como la población total, la composición por sexo, la distribución etaria de la población, la fecundidad y la fertilidad.

Al año 2017, el AII tiene 55 570 habitantes. La composición por sexo, evidencia un equilibrio en la proporción de hombres (49,82%) y mujeres (50,18%). El índice de masculinidad se ha estimado en 99,26 varones por cada cien mujeres.

La distribución etaria revela que se trata de una población demográficamente joven (55,15% personas en edad activa), manteniéndose estable el contingente de población infantil (37,35% personas menores de 14 años) y de población envejecida (7,50% personas mayores de 65 años).

La razón de dependencia demográfica es de 81,31% dependientes por cada cien personas en edad de trabajar. El componente de población joven es de 67,71%, en tanto que el componente de población envejecida se ha estimado en 13,60%.

En relación con la natalidad y fecundidad, durante el 2016 la tasa de fecundidad general fue calculada en 123,08 nacimientos por cada mil mujeres en edad fértil, y la tasa bruta de Natalidad disminuye de 31,04 a 26,90 nacimientos por cada mil habitantes.

A. Población total

Durante el periodo 1981-2017 la población total del All aumenta de 43 895 a 52 570 habitantes, es decir, una variación relativa de 19,76%.

Cuadro 3.3.1-1. All: Población total, 1981, 1993, 2007 y 2017

Área geográfica	1981	1993	2007	2017	Var. Abs.	Var. Rel.
Huallanca	1647	1691	955	707	-940	-57,07
Yuracmarca	1895	1958	1835	1789	-106	-5,59
La Pampa	1103	1445	1164	1035	-68	-6,17
Yanac	779	826	747	712	-67	-8,60
Cusca	3390	2513	2792	2956	-434	-12,80
Cashapampa	5336	3524	3061	2889	-2447	-45,86
San Juan	2504	6351	6363	6556	4052	161,82
Sicsibamba	6173	2118	1906	1834	-4339	-70,29
Parobamba	2517	6897	6861	7031	4514	179,34
Quinuabamba	2420	2729	2494	2427	7	0,29
Fidel Olivas Escudero	11 323	2471	2309	2261	-9062	-80,03
Huacrachuco	2729	13 808	15122	15 905	13 176	482,81
Huancaspata	2079	6064	6352	6468	4389	211,11
Total	43 895	52 395	51 961	52 570	8675	19,76

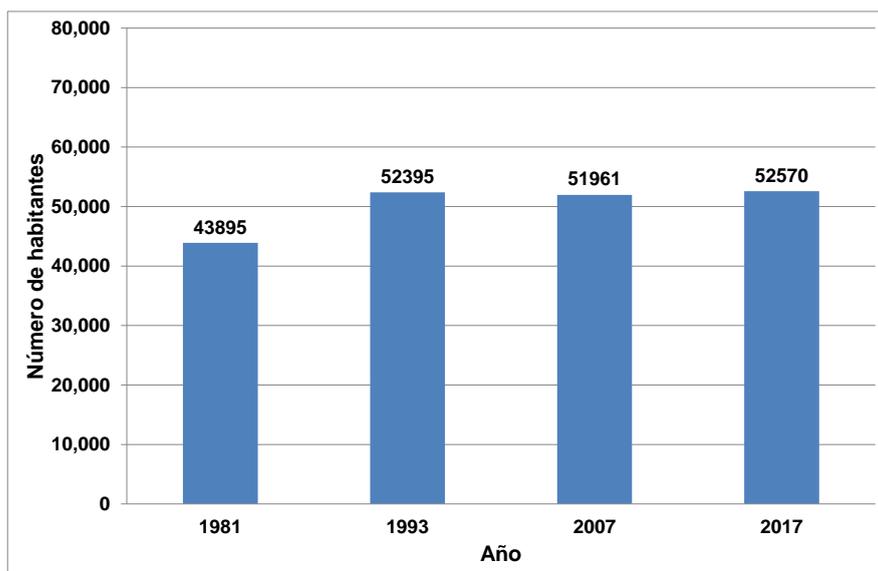
Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. marzo 2017.

El siguiente gráfico muestra un proceso de ligero crecimiento en el All, pasando de 43 895 a 52 570 habitantes durante el periodo 1981-2017.

Gráfico 3.3.1-1. All: Crecimiento de la población, 1981, 1993, 2007 y 2017 (Consolidado distrital)

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.
 Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
 MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.
 Elaboración: CESEL S.A. marzo 2017.

B. Tasa de crecimiento poblacional

La tasa de crecimiento para el periodo 1981-1993 se ha estimado en 0,34%, en comparación al periodo 2007-2017 en donde dicho indicador fue calculado en 0,24%. La evolución de este indicador evidencia un proceso de ligero crecimiento en el All.

3.3.1-2. All: Tasas de crecimiento, 1981-2017

Área geográfica	1981-1993	1993-2007	2007-2017
Huallanca	0,22	-4,08	-3,01
Yuracmarca	0,27	-0,46	-0,32
La Pampa	2,25	-1,54	-1,47
Yanac	0,49	-0,72	-0,60
Cusca	-2,49	0,75	0,71
Cashapampa	-3,46	-1,01	-0,72
San Juan	7,76	0,01	0,37
Sicsibamba	-8,91	-0,75	-0,48
Parobamba	8,40	-0,04	0,31
Quinuabamba	1,00	-0,64	-0,34
Fidel Olivas Escudero	-12,69	-0,48	-0,26
Huacrachuco	13,51	0,65	0,63
Huancaspata	8,92	0,33	0,23
Total	0,34	0,06	0,24

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.
 Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
 MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.
 Elaboración: CESEL S.A. marzo 2017.

C. Incremento poblacional y variación relativa

En el cuadro siguiente se observa que durante el periodo 1981-2017 la población total del AII ha crecido en 19,76%, a un ritmo de 247,9 habitantes por año.

Cuadro 3.3.1-3. AII: Incremento poblacional, 1981-2017

Área geográfica	Incremento poblacional	Incremento anual	Variación relativa
Huallanca	-940	-26,9	-57,07
Yuracmarca	-106	-3,0	-5,59
La Pampa	-68	-1,9	-6,17
Yanac	-67	-1,9	-8,60
Cusca	-434	-12,4	-12,80
Cashapampa	-2447	-69,9	-45,86
San Juan	4052	115,8	161,82
Sicsibamba	-4339	-124,0	-70,29
Parobamba	4514	129,0	179,34
Quinuabamba	7	0,2	0,29
Fidel Olivas Escudero	-9062	-258,9	-80,03
Huacrachuco	13 176	376,5	482,81
Huancaspata	4389	125,4	211,11
Total	8675	247,9	19,76

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales". MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016. Elaboración: CESEL S.A. marzo 2017.

D. Composición de la población por sexo e índice de masculinidad

Entre los años 1993 – 2017 la población masculina aumentó en cifras absolutas de 25 742 a 26 188 varones. La población femenina, disminuyó de 26 651 a 26 382 mujeres.

Cuadro 3.3.1-4. AII: Composición de la población por sexo, 1993-2017

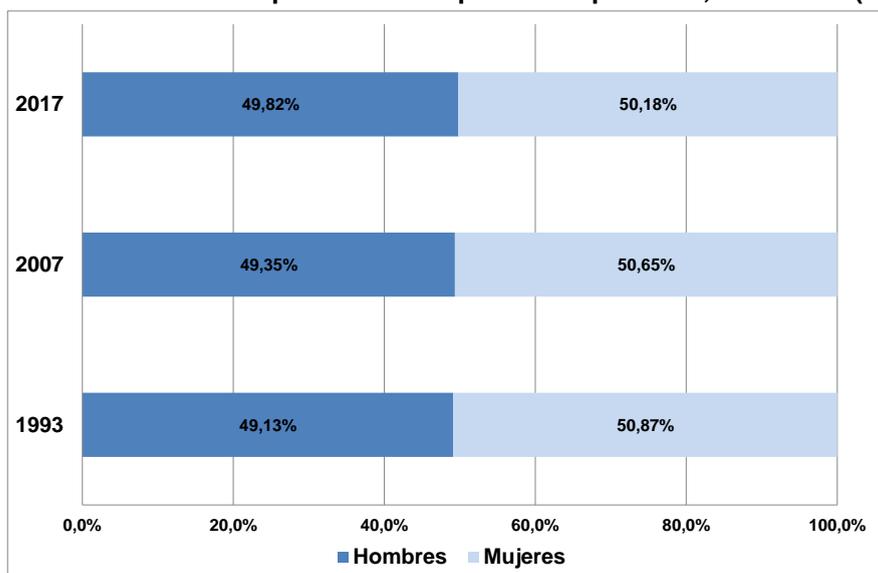
Área geográfica	1993			2017		
	Total	Hombre	Mujeres	Total	Hombre	Mujeres
Huallanca	1691	876	815	707	387	320
Yuracmarca	1958	999	959	1789	933	856
La Pampa	1445	778	667	1035	519	516
Yanac	826	415	411	712	414	298
Cusca	2513	1248	1265	2956	1488	1468
Cashapampa	3522	1686	1836	2889	1419	1470
San Juan	6351	3208	3143	6556	3195	3361
Sicsibamba	2118	1030	1088	1834	881	953
Parobamba	6897	3294	3603	7031	3546	3485
Quinuabamba	2729	1288	1441	2427	1271	1156
Fidel Olivas Escudero	2471	1247	1224	2261	1147	1114
Huacrachuco	13 808	6820	6988	15 905	7725	8180

Área geográfica	1993			2017		
	Total	Hombre	Mujeres	Total	Hombre	Mujeres
Huancaspata	6064	2853	3211	6468	3263	3205
Total	52 393	25 742	26 651	52 570	26 188	26 382

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.
 Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
 MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.
 Elaboración: CESEL S.A. marzo 2017.

En el gráfico siguiente, se observa que la composición por sexo se mantiene equilibrada, aunque con ligera predominancia de la población femenina en relación a la población masculina. Al año 2017 la población masculina representa el 49,82%, en comparación a la población femenina, que representa el 50,18%.

Gráfico 3.3.1-2. All: Composición de la población por sexo, 1993-2017 (Porcentaje)



Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.
 Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
 MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.
 Elaboración: CESEL S.A. marzo 2017.

El índice de masculinidad es un índice sintético que muestra el número de hombres por cada cien mujeres. Para el año 2017, el índice de masculinidad se ha estimado en 99,26 varones por cada cien mujeres en el All.

Cuadro 3.3.1-5. All: Índice de masculinidad, 1993-2017

Área geográfica	1993	2007	2017
Huallanca	107,50	114,10	120,90
Yuracmarca	104,20	105,30	109,00
La Pampa	116,60	103,90	100,60
Yanac	101,00	122,30	138,90
Cusca	98,70	98,40	101,40
Cashapampa	91,80	93,20	96,50
San Juan	102,10	97,00	95,10
Sicsibamba	94,70	91,60	92,40
Parobamba	91,40	95,20	101,80

Área geográfica	1993	2007	2017
Quinuabamba	89,40	100,30	109,90
Fidel Olivas Escudero	101,90	100,40	103,00
Huacrachuco	97,60	96,00	94,40
Huancaspata	88,90	96,70	101,80
Total	96,59	97,42	99,26

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. marzo 2017.

E. Composición de la población por grandes grupos de edad

En el cuadro siguiente, se observa que la composición de la población por grupos etarios, durante el periodo 1993-2017, evoluciona con marcadas fluctuaciones.

En términos absolutos, el grupo etario menor de 15 años decrece de 23 351 hasta 19 633 personas. La proporción de población en edad activa (15 a 64 años), crece de 26 121 hasta 28 994 personas. La población envejecida mayor de 65 años crece de 2923 hasta 3943 personas.

Cuadro 3.3.1--6. All: Población por grandes grupos de edad, 1993-2017

Área geográfica	1993				2017			
	Total	0-14	15-64	65 a más	Total	0-14	15-64	65 a más
Huallanca	1691	649	936	106	707	170	448	89
Yuracmarca	1958	899	941	118	1789	625	1023	141
La Pampa	1445	595	741	109	1035	271	655	109
Yanac	826	335	407	84	712	218	408	86
Cusca	2513	1163	1210	140	2956	1033	1762	161
Cashapampa	3524	1522	1774	228	2889	1032	1567	290
San Juan	6351	2873	3251	227	6556	2564	3599	393
Sicsibamba	2118	853	1098	167	1834	631	1018	185
Parobamba	6897	2954	3462	481	7031	2624	3827	580
Quinuabamba	2729	1217	1337	175	2427	972	1255	200
Fidel Olivas Escudero	2471	1077	1252	142	2261	822	1245	194
Huacrachuco	13 808	6447	6799	562	15 905	6066	8838	1001
Huancaspata	6064	2767	2913	384	6468	2605	3349	514
Total	52 395	23 351	26 121	2923	52 570	19 633	28 994	3943

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. marzo 2017.

En términos relativos, la composición de la población por grupos etarios, durante el periodo 1993-2017, se mantiene estable.

El grupo etario menor de 15 años disminuye desde 44,57% hasta 37,35%. La población en edad activa (15 a 64 años), aumenta desde 49,85% hasta 55,15%. La población envejecida (mayor de 65 años) se incrementa de 5,58% a 7,50%.

Cuadro 3.3.1-7. All: Población por grandes grupos de edad, 1993-2017 (Porcentaje)

Área geográfica	1993				2017			
	Total	0-14	15-64	65 a más	Total	0-14	15-64	65 a más
Huallanca	100,00	38,38	55,35	6,27	100,00	24,05	63,37	12,59
Yuracmarca	100,00	45,91	48,06	6,03	100,00	34,94	57,18	7,88
La Pampa	100,00	41,18	51,28	7,54	100,00	26,18	63,29	10,53
Yanac	100,00	40,56	49,27	10,17	100,00	30,62	57,30	12,08
Cusca	100,00	46,28	48,15	5,57	100,00	34,95	59,61	5,45
Cashapampa	100,00	43,19	50,34	6,47	100,00	35,72	54,24	10,04
San Juan	100,00	45,24	51,19	3,57	100,00	39,11	54,90	5,99
Sicsibamba	100,00	40,27	51,84	7,88	100,00	34,41	55,51	10,09
Parobamba	100,00	42,83	50,20	6,97	100,00	37,32	54,43	8,25
Quinuabamba	100,00	44,60	48,99	6,41	100,00	40,05	51,71	8,24
Fidel Olivas Escudero	100,00	43,59	50,67	5,75	100,00	36,36	55,06	8,58
Huacrachuco	100,00	46,69	49,24	4,07	100,00	38,14	55,57	6,29
Huancaspata	100,00	45,63	48,04	6,33	100,00	40,28	51,78	7,95
Total	100,00	44,57	49,85	5,58	100,00	37,35	55,15	7,50

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. marzo 2017.

F. Razón de dependencia demográfica

La razón de dependencia demográfica (RDD) es la relación de la población menor de 15 años más la población de 65 y más años de edad, entre la población en edad activa; es decir, la población desde 15 hasta 64 años de edad. Es necesario señalar que este indicador a nivel nacional se ha estimado en 58,5 dependientes por cada cien personas en edad de trabajar.

Al año 2017 la RDD en el All, ha sido calculada en 81,31 dependientes por cada cien personas en edad de trabajar.

El componente de población joven es la relación entre la población menor de 14 años y la población de 15 a 64 años de edad. Este componente ha sido calculado en 67,71 dependientes jóvenes por cada cien personas en edad activa.

El componente de población envejecida es la relación entre la población de 65 y más años de edad y la población de 15 a 64 años de edad. Este componente se estimó en 13,60 dependientes por cada cien personas en edad activa. Ver siguiente cuadro.

Cuadro 3.3.1-8. All: Razón de dependencia demográfica y sus componentes, 2017

Área geográfica	Razón de dependencia demográfica	Componente de población joven	Componente de población envejecida
Huallanca	57,81	37,95	19,87
Yuracmarca	74,88	61,09	13,78
La Pampa	58,02	41,37	16,64
Yanac	74,51	53,43	21,08
Cusca	67,76	58,63	9,14

Área geográfica	Razón de dependencia demográfica	Componente de población joven	Componente de población envejecida
Cashapampa	84,37	65,86	18,51
San Juan	82,16	71,24	10,92
Sicsibamba	80,16	61,98	18,17
Parobamba	83,72	68,57	15,16
Quinuabamba	93,39	77,45	15,94
Fidel Olivas Escudero	81,61	66,02	15,58
Huacrachuco	79,96	68,64	11,33
Huancaspata	93,13	77,78	15,35
Total	81,31	67,71	13,60

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.
 Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
 MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.
 Elaboración: CESEL S.A. marzo 2017.

G. Tasa de fecundidad general

La tasa de fecundidad general (TFG) expresa la relación de nacimientos con la población femenina en edad fértil (MEF); es decir, las mujeres con edades entre los 15 y 49 años.

Durante el 2016, el comportamiento de este indicador se expresó en 123,08 nacimientos por cada mil mujeres en edad fértil en el AII.

Cuadro 3.3.1--9. AII: Tasa de fecundidad general, 2016

Área geográfica	MEF	Nacimientos	Tasa
Huallanca	138	19	137,68
Yuracmarca	387	39	100,78
La Pampa	247	36	145,75
Yanac	129	18	139,53
Cusca	694	72	103,75
Cashapampa	619	88	142,16
San Juan	1482	191	128,88
Sicsibamba	390	52	133,33
Parobamba	1459	147	100,75
Quinuabamba	472	75	158,90
Fidel Olivas Escudero	489	82	167,69
Huacrachuco	3649	403	110,44
Huancaspata	1333	192	144,04
Total	11 488	1414	123,08

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.
 Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
 MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.
 Elaboración: CESEL S.A. marzo 2017.

H. Tasa bruta de natalidad

La tasa bruta de natalidad (TBN) expresa el número de nacimientos por cada mil habitantes de una

población durante un período determinado.

Durante el periodo 1993-2016 la TBN ha disminuido de 31,07 a 26,90 nacimientos por cada mil habitantes.

Cuadro 3.3.1-10. All: Tasa bruta de natalidad, 2016

Área geográfica	1993	2016	Variación
Huallanca	28,39	26,87	-1,51
Yuracmarca	27,58	21,80	-5,78
La Pampa	33,22	34,78	1,56
Yanac	33,90	25,28	-8,62
Cusca	26,26	24,36	-1,91
Cashapampa	29,80	30,46	0,66
San Juan	32,91	29,13	-3,77
Sicsibamba	31,16	28,35	-2,81
Parobamba	26,97	20,91	-6,06
Quinuabamba	27,48	30,90	3,42
Fidel Olivas Escudero	27,92	36,27	8,34
Huacrachuco	32,88	25,34	-7,54
Huancaspata	36,28	29,68	-6,60
Total	31,07	26,90	-4,17

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. marzo 2017.

I. Migración

En el siguiente cuadro se observa el flujo migratorio de la población del All. La población migrante por lugar de nacimiento ascendió al 5,13% (2667 personas) y la población migrante por lugar de residencia ascendió a 2,39% (1242 personas) en 2007.

Cuadro 3.3.1-11. All: Migración por lugar de nacimiento y residencia, 2007

Área geográfica	Por lugar de nacimiento		Por lugar de residencia	
	Abs.	%	Abs.	%
Huallanca	283	29,63	102	10,68
Yuracmarca	251	13,68	82	4,47
La Pampa	311	26,72	125	10,74
Yanac	126	16,87	53	7,10
Cusca	177	6,34	96	3,44
Cashapampa	111	3,63	61	1,99
San Juan	146	2,29	69	1,08
Sicsibamba	136	7,14	68	3,57
Parobamba	192	2,80	80	1,17
Quinuabamba	89	3,57	48	1,92
Fidel Olivas Escudero	47	2,04	21	0,91

Área geográfica	Por lugar de nacimiento		Por lugar de residencia	
	Abs.	%	Abs.	%
Huacrachuco	520	3,44	286	1,89
Huancaspata	278	4,38	151	2,38
Total	2667	5,13	1242	2,39

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. marzo 2017.

3.3.2 Aspectos sociales

A. Situación de la salud

El objetivo principal de presente análisis es conocer la situación social de la salud en el AII, a partir de los indicadores siguientes: infraestructura disponible y personal médico, mortalidad y desnutrición crónica infantil.

Respecto a la infraestructura de salud, el AII cuenta con 41 establecimientos de salud (37 puestos y 4 centros de salud), no obstante, la capacidad resolutive, infraestructura, mobiliario, equipamiento son limitados.

En el AII, el personal dedicado a la atención de salud asciende a 220 especialistas entre médicos, odontólogos, obstetras, técnicos, administrativos y auxiliares.

El índice de densidad médica (IDM) ha sido calculado en 21,30 médicos por cada 10 000 habitantes, lo cual refleja una cobertura médica inadecuada a los estándares requeridos por la OMS (que recomienda 23 médicos por cada 10 000 habitantes).

Durante el periodo 1993-2009 la tasa de mortalidad infantil disminuye de manera importante y favorable de 64,84 a 23,58 defunciones de niños menores de un año por cada mil nacidos vivos. Asimismo, la tasa de desnutrición crónica infantil se reduce de 64,06% a 45,53%.

Infraestructura de salud disponible e índice de disponibilidad médica

El AII cuenta con 41 establecimientos de salud. No obstante, la capacidad resolutive, infraestructura, mobiliario, equipamiento son limitados. Si los casos presentan complejidad, son referidos a los hospitales regionales de Ancash, Huánuco y La Libertad.

Según las categorías establecidas por el Ministerio de Salud, se identificaron 41 establecimientos de salud en el área de influencia indirecta, 37 son del tipo I-1 (26) e I-2 (11) Puesto de Salud o Posta con profesional no médico (con médico itinerante) y médico; tres (03) en la categoría I-3 Centro de Salud y uno (01) en la categoría I-4. El AII no cuenta con establecimientos de salud de tipo II-1 y II-2, es decir, hospitales de atención general u hospitales de atención especializada.

Cuadro 3.3.2-12. AII: Establecimientos de salud según categoría, 2016

Área geográfica	Categoría 1/						Total
	I-1	I-2	I-3	I-4	II-1	II-2	
Huallanca	2	0	1	0	0	0	3
Yuracmarca	2	1	0	0	0	0	3
La Pampa	1	0	0	0	0	0	1

Yanac	0	1	0	0	0	0	1
Cusca	3	1	0	0	0	0	4
Cashapampa	2	0	0	0	0	0	2
San Juan	2	2	0	0	0	0	4
Sicsibamba	1	1	0	0	0	0	2
Parobamba	3	2	0	1	0	0	6
Quinuabamba	1	1	0	0	0	0	2
Fidel Olivas Escudero	2	0	0	0	0		2
Huacrachuco	5	2	1	0	0	0	8
Huancaspata	2	0	1	0	0	0	3
Total	26	11	3	1	0	0	41

1/ Categorías según N.T. N° 0021- MINSa / DGSP V.01 Norma Técnica Categorías de Establecimientos de Sector Salud. Donde I-1 es Puesto de salud o Posta con profesional no médico / médico itinerante, I-2 es Puesto de salud con médico, I-3 es Centro de Salud, I-4 es Centro de salud con camas para internamiento, II-1 es Hospital de atención general y II-2 es Hospital de atención general y especializada.

Fuente: MINSa –Sistema de Información GeReferencial del MINSa (GeoMINSa), 2016.

Elaboración: CESEL S.A. marzo 2017.

Personal de salud e índice de densidad médica

En el AII, el personal dedicado a la atención de salud asciende a 220 especialistas entre médicos, odontólogos, obstetras, técnicos, administrativos y auxiliares. Ver cuadro siguiente.

Cuadro 3.3.2-13. AII: Personal de salud, 2015 (Consolidado distrital)

Especialidad	Casos	%
Médico	27	11,72
Enfermero	37	17,57
Odontólogo	9	4,18
Obstetra	40	17,57
Psicólogo	2	0,84
Nutricionista	0	0,00
Química farmacéutico	0	0,00
Tecnólogo médico	0	0,00
Otros profesionales de salud	2	0,84
Profesional administrativo	0	0,00
Técnico asistencial	85	39,75
Técnico administrativo	17	7,11
Auxiliar asistencial	1	0,42
Auxiliar administrativo	0	0,00
TOTAL	220	100,00

Fuente: MINSa - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

El índice de densidad médica (IDM) es el número de doctores (médicos), incluyendo generalistas y especialistas médicos, por cada 10 000 habitantes. Se define médicos a los profesionales de la salud que estudian, diagnostican, tratan y previenen enfermedades, lesiones y otros problemas físicos y mentales en los seres humanos, mediante la aplicación de la medicina moderna. También planifican, supervisan y evalúan los planes de atención y el tratamiento de otros proveedores de atención médica.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que menos de 23 trabajadores de la salud (solo médicos, enfermeras y obstetras) por cada 10 000 habitantes serían insuficientes para alcanzar la cobertura de las necesidades de atención primaria de salud.

Los distritos que no superan el estándar recomendado pueden tener limitaciones y dificultades para brindar una atención médica óptima (parto, servicios de emergencia y especializados a recién nacidos y niños pequeños) con repercusiones directas en la salud de la población.

De acuerdo con los estándares de la OMS, la densidad de médicos para la población total del AII resulta inadecuada, porque esta se expresa en 21,30 médicos por cada 10 000 habitantes. Ver cuadro siguiente.

Cuadro 3.3.2-14. AII: Índice de densidad médica, 2016

Pob. Total	Personal médico 1/	IDM
52 570	112	21,30

1/ Solo incluye a médicos, enfermeras y obstetras.

Fuente: MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

Mortalidad infantil

La mortalidad infantil se refiere a los decesos que ocurren en niños antes de cumplir el año de vida. La tasa de mortalidad infantil (TMI) relaciona las defunciones de menores de un año acaecidas durante un año y el número de nacidos vivos registrados en el transcurso del mismo año. La mortalidad en el primer año de vida presenta intensidades muy elevadas, significativamente mayores que las registradas en las edades siguientes con características diferenciales por género, edad (neonatal⁵ y post-neonatal⁶), sociales, lugar de residencia y pobreza entre otras

La TMI es considerada como un indicador óptimo de las condiciones de salud, nivel económico y social de la población. A partir de este concepto, la mortalidad infantil es un indicador adecuado para medir el desarrollo social.

En el cuadro siguiente se aprecia que la tasa de mortalidad infantil del AII disminuye de manera importante y favorable de 64,84⁷ el año 1993 a 23,58 defunciones de niños menores de un año por cada mil nacidos vivos el 2009.

A pesar de la drástica disminución, la TMI que presenta el AII aún es elevada y supera el promedio nacional y regional (el nivel de la mortalidad infantil del país es de 18,50 y el de la región Lima 11,30 defunciones de niños menores de un año por cada mil nacimientos).

Estas importantes diferencias y niveles de mortalidad altos, ocurren debido a que persisten los problemas que afectan a parte de la población y que tienen incidencia directa en la mortalidad de los niños, especialmente en aquellos segmentos de población con altos índices de pobreza, bajos niveles de educación, baja cobertura y calidad de los servicios de salud y viviendas carentes de servicios básicos como el agua potable.

⁵ La mortalidad neonatal forma parte de la mortalidad infantil, es proporcionalmente mayor cuanto más baja sea la TMI, como se ve en países desarrollados o en poblaciones con buenas condiciones socio-económicas y culturales. Es necesario indicar que la mayoría de las causas de muerte son de origen perinatal y ello es más frecuente cuanto más precoz sea el fallecimiento como sucede en la Mortalidad Neonatal Precoz (entre 0 y 6 días de vida) en relación con la Mortalidad Neonatal Tardía (entre 7 y 27 días de vida).

⁶ La mortalidad post-neonatal es una tasa cuyo numerador es el número de niños fallecidos entre los 28 y los 365 días de vida extrauterina y el denominador el número de nacidos vivos, en el mismo período de tiempo, y expresada por cada 1000 nacimientos.

⁷ Países de África, como Somalia, Burundi, Cote d'Ivoire y Uganda al año 1993 presentaban tasas de mortalidad infantil que superaban las 104 defunciones de niños menores de un año por cada mil nacidos vivos. En Liberia la TMI era de 167,8. (Fuente: Gapminder.org)

Cuadro 3.3.2-15. All: Evolución de la tasa de mortalidad infantil, 1993 y 2009

Área geográfica	1993	2009	Variación
Huallanca	49,50	18,90	-30,60
Yuracmarca	63,50	15,90	-47,60
La Pampa	29,10	21,30	-7,80
Yanac	43,90	22,60	-21,30
Cusca	44,30	20,60	-23,70
Cashapampa	66,40	25,40	-41,00
San Juan	77,20	25,80	-51,40
Sicsibamba	76,60	25,20	-51,40
Parobamba	63,10	18,00	-45,10
Quinuabamba	57,40	19,30	-38,10
Fidel Olivas Escudero	60,40	27,40	-33,00
Huacrachuco	87,80	36,90	-50,90
Huancaspata	123,70	29,20	-94,50
Total	64,84	23,58	-41,26

Fuente: INEI - Perú: Estimaciones de la mortalidad infantil en los distritos 1993.
Perú: Mortalidad Infantil y sus Diferenciales por Departamento, Provincia y Distrito 2007.
Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

Tasa de desnutrición crónica infantil

La desnutrición es la condición que resulta de no consumir en cantidad adecuada los alimentos y nutrientes esenciales. Los factores inmediatos asociados a la desnutrición crónica infantil son: la duración de la lactancia, alimentación adecuada y el consumo de alimentos ricos en vitamina "A".

Otros factores asociados son el grado de instrucción de la madre y el cónyuge, la talla de la madre, el área de residencia de la madre, el tipo de piso en la vivienda y la disponibilidad de servicios sanitarios. Los niños que expuestos a los factores mencionados tienen mayores probabilidades de padecer desnutrición.

Según el INEI la disminución de las tasas de desnutrición crónica infantil (TDCI) ocurrirán de manera más intensa en localidades que al año 1993 han presentado altas TDCI.

No obstante, el All escapa a esta tendencia, la TDCI se reduce de 64,06% a 45,53% durante el periodo 1993-2009. No obstante, supera la media nacional y regional (la TDCI del país, es de 18,10 y el de la región Lima es de 8,00).

Cuadro 3.3.2-16. All: Evolución de la tasa de desnutrición crónica, 1993 y 2009

Área geográfica	1993	2009	Variación
Huallanca	56,80	42,40	-14,40
Yuracmarca	46,20	19,30	-26,90
La Pampa	52,30	15,40	-36,90
Yanac	56,30	35,70	-20,60
Cusca	67,40	45,10	-22,30
Cashapampa	59,70	52,30	-7,40
San Juan	73,50	55,30	-18,20
Sicsibamba	76,90	49,30	-27,60

Parobamba	74,30	56,70	-17,60
Quinuabamba	72,10	55,40	-16,70
Fidel Olivas Escudero	76,60	55,30	-21,30
Huacrachuco	69,20	44,60	-24,60
Huancaspata	51,50	65,10	13,60
Total	64,06	45,53	-18,53

Fuente: INEI - Mapa de Necesidades Básicas Insatisfechas de los Hogares a Nivel Distrital, 1993
Mapa de Desnutrición Crónica en Niños Menores de Cinco Años a nivel Provincial y Distrital, 2009.
Perú: Compendio Estadístico 2012, Encuesta Demográfica y de Salud (ENDES), 2009
Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

B. Situación de la educación

El objetivo principal del presente análisis es conocer la situación actual de la educación en el All, a partir de los siguientes indicadores: infraestructura educativa, población escolar, personal docente, nivel educativo y tasas de analfabetismo.

Al año 2016 el All cuenta con un total de 457 instituciones educativas de educación básica regular (EBR), de las cuales 224 corresponden al nivel inicial, 179 al nivel primaria y 54 a secundaria.

Durante el periodo 1993-2014 la tasa de analfabetismo ha disminuido de 43,22% a 23,87%. El índice de analfabetismo por sexo ha disminuido de 1,82 a 1,58 mujeres analfabetas por cada hombre en similar condición.

Al año 2014 el nivel educativo predominante alcanzado por la población mayor de quince años es el primario (39,53%) y secundario (29,10%). El porcentaje de población que accedió al nivel educativo superior no universitario es de 3,28%, mientras que el que no accedió a ningún tipo de nivel asciende al 24,98%.

- **Infraestructura educativa disponible**

El All cuenta con un total de 461 instituciones educativas, de las cuales 457 corresponden a la Educación Básica Regular: 224 del nivel inicial, 179 de primaria y 54 de secundaria. Ver cuadro siguiente.

Cuadro 3.3.2-17. All: Infraestructura educativa disponible por modalidad, 2016 (Consolidado distrital)

Etapa, modalidad y nivel educativo	Total	Gestión		Área		Pública		Privada	
		Pública	Privada	Urbana	Rural	Urbana	Rural	Urbana	Rural
TOTAL	461	460	1	62	399	61	399	1	0
Básica Regular	457	456	1	58	399	57	399	1	0
Inicial	224	223	1	21	203	20	203	1	0
Primaria	179	179	0	19	160	19	160	0	0
Secundaria	54	54	0	18	36	18	36	0	0
Básica Alternativa	2	2	0	2	0	2	0	0	0
Básica Especial	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Técnico-Productiva	2	2	0	2	0	2	0	0	0
Superior No Universitaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pedagógica	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tecnológica	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Artística	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: MINEDU – ESCALE - Estadística de la Calidad Educativa, Unidad de Estadística Educativa. 2016
Elaboración: CESEL S.A. marzo 2017.

Personal docente, población escolar e índice de disponibilidad docente

La población escolar del AII asciende a 17 554 alumnos matriculados en las tres modalidades (inicial, primaria y secundaria); mientras que el total de docentes es de 1294 profesionales.

Cabe señalar que un indicador apropiado para medir la cobertura educativa es el índice de disponibilidad docente (IDD) el cual expresa el número de profesores en actividad por cada cien alumnos matriculados.

Para el 2016, el IDD se calculó en 7,37 alumnos matriculados por cada docente. El MINEDU en la R.M. 556-2014 - “Normas y orientaciones para el desarrollo del año Escolar 2015 en la educación básica”, recomienda para una atención óptima, 30 – 35 alumnos por cada docente.

Cuadro 3.3.2-18. AII: Población escolar e índice de densidad docente, 2016

Área geográfica	Alumnos 1/	Docentes	Índice
Huallanca	196	21	10,71
Yuracmarca	666	42	6,31
La Pampa	275	26	9,45
Yanac	144	19	13,19
Cusca	866	82	9,47
Cashapampa	611	55	9,00
San Juan	2376	186	7,83
Sicsibamba	521	51	9,79
Parobamba	2343	179	7,64
Quinuabamba	919	69	7,51
Fidel Olivas Escudero	747	63	8,43
Huacrachuco	5587	340	6,09
Huancaspata	2303	161	6,99
Total	17 554	1294	7,37

1/ Incluye solo alumnos de Educación Básica Regular.

Fuente: R.M. 556-2014 - “Normas y orientaciones para el desarrollo del año Escolar 2015 en la educación básica”
MINEDU - ESCALE - Estadística de la Calidad Educativa, Unidad de Estadística Educativa. 2016.
Elaboración: CESEL S.A. marzo 2017.

Tasa de analfabetismo y razón de analfabetismo por sexo

El analfabetismo se refiere a la población de quince años de edad a más que no sabe leer ni escribir. En el periodo 1993-2014 este indicador pasa de 43,22% a 23,87% en el AII (variación de - 19,35%). Ver cuadro siguiente.

Cuadro 3.3.2-19. AII: Tasa de analfabetismo, 1993-2014 (Porcentaje)

Área geográfica	1993	2007	2014	Variación
Huallanca	16,67	15,81	13,20	-3,47
Yuracmarca	38,19	28,49	20,00	-18,19
La Pampa	29,00	16,01	18,50	-10,50

Área geográfica	1993	2007	2014	Variación
Yanac	30,16	14,80	20,20	-9,96
Cusca	25,13	17,20	12,90	-12,23
Cashapampa	40,20	32,90	26,50	-13,70
San Juan	52,91	36,43	30,20	-22,71
Sicsibamba	38,94	27,14	24,10	-14,84
Parobamba	53,10	41,43	37,30	-15,80
Quinuabamba	61,48	46,78	38,60	-22,88
Fidel Olivas Escudero	51,76	36,57	27,10	-24,66
Huacrachuco	41,61	28,75	20,30	-21,31
Huancaspata	38,11	28,85	21,40	-16,71
Total	43,22	31,71	23,87	-19,35

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.
 Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
 MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.
 Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

El índice de analfabetismo por sexo (IAS) se refiere a la relación entre el número de mujeres analfabetas por cada varón en similar condición. A nivel nacional se ha estimado en 1,60 mujeres analfabetas por cada varón.

En el periodo 1993-2014 este indicador pasa de 1,82 a 1,58 mujeres analfabetas por cada varón en similar condición en el AII (variación de -0,24%). Ver cuadro siguiente.

Cuadro 3.3.2-20. AII: Índice de analfabetismo por sexo, 1993-2014

Área geográfica	1993	2007	2014	Variación
Huallanca	1,85	1,54	1,50	-0,35
Yuracmarca	1,84	1,87	1,85	0,01
La Pampa	1,38	1,84	1,80	0,43
Yanac	1,52	1,30	1,10	-0,42
Cusca	2,22	1,66	1,01	-1,21
Cashapampa	1,97	1,93	1,80	-0,17
San Juan	1,65	1,73	1,60	-0,05
Sicsibamba	2,03	2,42	2,00	-0,03
Parobamba	1,85	1,86	1,84	-0,01
Quinuabamba	1,59	1,51	1,40	-0,19
Fidel Olivas Escudero	1,42	1,53	1,50	0,08
Huacrachuco	1,82	1,95	1,80	-0,02
Huancaspata	2,07	1,84	1,30	-0,77
Total	1,82	1,84	1,58	-0,24

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.
 Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
 MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.
 Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

Nivel educativo de la población

En el All el nivel educativo predominante alcanzado por la población mayor de quince años es el primario (12 331 personas) y secundario (9079 personas) en 2014.

La población que accedió al nivel educativo superior no universitario asciende a 1022 personas, en tanto que la que accedió al posgrado u otro similar es 12 personas. Ver cuadro siguiente.

Cuadro 3.3.2-21. All: Nivel educativo de la población, 2014

Área geográfica	Ningún nivel	Inicial	Primaria	Secundaria	Superior no Universitaria	Superior Universitaria	Posgrado u otro similar
Huallanca	113	3	276	287	71	20	0
Yuracmarca	227	1	396	426	56	21	0
La Pampa	120	0	236	234	24	34	1
Yanac	99	1	217	159	18	5	0
Cusca	228	0	762	640	64	35	1
Cashapampa	522	2	665	690	60	23	1
San Juan	1263	0	1431	1319	142	26	0
Sicsibamba	271	0	378	372	89	23	0
Parobamba	1474	2	1349	940	146	15	0
Quinuabamba	564	16	518	317	38	17	0
Fidel Olivas Escudero	401	0	530	471	81	20	0
Huacrachuco	1727	18	3792	2291	163	495	9
Huancaspata	784	1	1781	933	70	179	0
Total	7793	44	12 331	9079	1022	913	12

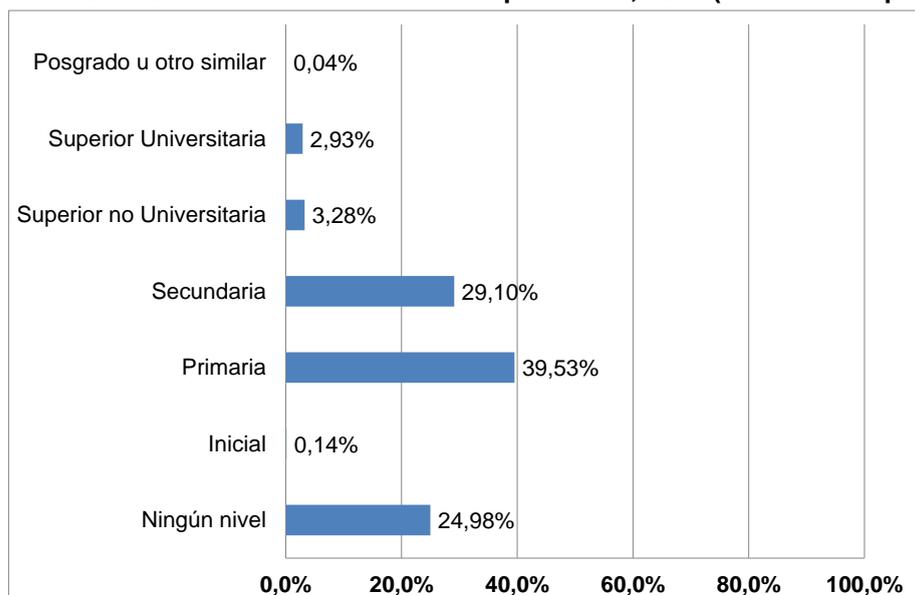
Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

En el gráfico siguiente se observa que el 24,98% de la población no accedió a ningún nivel educativo.

Gráfico 3.3.2-3. All: Nivel educativo de la población, 2014 (Distribución porcentual)

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1993, 1993 y 2007.
 Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
 MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.
 Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

C. Situación de la vivienda y servicios básicos

El objetivo principal del presente análisis es conocer la situación de la vivienda en el All, con base en indicadores específicos: total de viviendas con ocupantes presentes, promedio de habitante por vivienda, materiales de construcción predominantes y servicios básicos.

Al año 2014, el All cuenta con 12 093 viviendas particulares con ocupantes presentes. El promedio de habitantes por vivienda es de 4,35 habitantes por vivienda.

En relación con los servicios básicos, el 50,60% de las viviendas cuentan con alumbrado eléctrico, el 33,99% dispone de conexión a red pública de agua dentro de la vivienda, y el porcentaje de viviendas con servicio higiénico conectado a red pública se ha estimado en 17,67%.

Los materiales constructivos predominantes en las paredes de las viviendas son el adobe o tapia (98,83%). El 0,31% de las viviendas presenta ladrillo o bloques de cemento

En los pisos de las viviendas los materiales constructivos predominantes son la tierra (94,21%) y el cemento (5,55%). En los techos de las viviendas, el material predominante son planchas de calamina (39,63%) y las tejas (35,07%).

Total de viviendas con ocupantes presentes

Según el INEI, la vivienda particular con ocupantes presentes se refiere a aquella que, al momento de levantarse el censo, está habitada permanentemente por uno o más hogares.

En el periodo 1993-2014, las viviendas con ocupantes presentes en All pasó de 11 884 a 12 093 viviendas (variación de 11,10%).

Cuadro 3.3.2--22. All: Total de viviendas con ocupantes presentes, 1993-2014

Área geográfica	1993	2007	2014	Var. Abs.	Var. Rel.
Huallanca	391	268	301	-90	-23,02
Yuracmarca	394	457	413	19	4,82
La Pampa	294	282	267	-27	-9,18
Yanac	198	178	178	-20	-10,10
Cusca	458	556	562	104	22,71
Cashapampa	754	729	757	3	0,40
San Juan	1245	1412	1701	456	36,63
Sicsibamba	474	453	437	-37	-7,81
Parobamba	1611	1564	1514	-97	-6,02
Quinuabamba	541	591	601	60	11,09
Fidel Olivas Escudero	540	504	536	-4	-0,74
Huacrachuco	2734	3244	3400	666	24,36
Huancaspata	1250	1394	1426	176	14,08
Total	10 884	11 632	12 093	1209	11,10

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

Servicios básicos en la vivienda

En el All, 6119 viviendas cuentan con alumbrado eléctrico, y 5553 usa velas. 149 viviendas dispone de otros tipos de alumbrado: mecheros y lamparines.

Cuadro 3.3.2-23. All: Tipo de alumbrado en la vivienda, 2014

Área geográfica	Electricidad	Kerosene, mechero, lamparín	Petróleo, gas, lámpara	Vela	Otro	No tiene	Total
Huallanca	264	4	0	29	3	1	301
Yuracmarca	265	77	1	68	0	2	413
La Pampa	227	1	3	35	1	0	267
Yanac	133	4	0	41	0	0	178
Cusca	250	2	0	289	0	21	562
Cashapampa	621	2	6	123	3	2	757
San Juan	698	0	1	918	75	9	1701
Sicsibamba	356	0	0	77	0	4	437
Parobamba	553	32	0	926	1	2	1514
Quinuabamba	277	0	0	321	1	2	601
Fidel Olivas Escudero	215	11	1	309	0	0	536
Huacrachuco	1487	16	34	1832	14	17	3400
Huancaspata	773	0	2	585	34	32	1426

Área geográfica	Electricidad	Kerosene, mechero, lamparín	Petróleo, gas, lámpara	Vela	Otro	No tiene	Total
Total	6119	149	48	5553	132	92	12 093

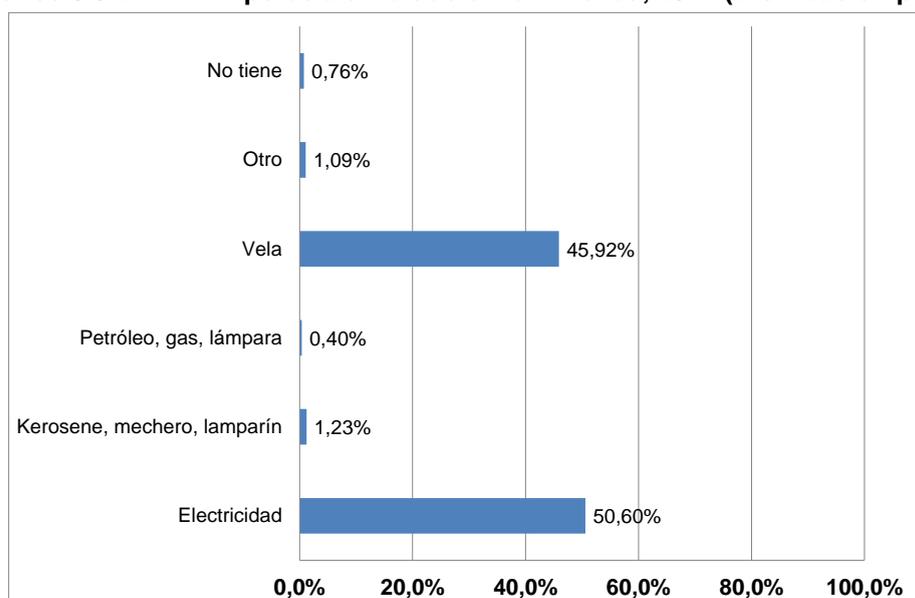
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

En el gráfico siguiente se observa que el 50,60% de las viviendas tiene alumbrado eléctrico.

Gráfico 3.3.2-4. All: Tipo de alumbrado en la vivienda, 2014 (Distribución porcentual)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

En el All, 4111 viviendas cuentan con conexión a red pública de agua dentro de la vivienda, y 204 con conexión a red pública de agua fuera de la vivienda.

Cuadro 3.3.2-24. All: Tipo de abastecimiento de agua en la vivienda, 2014

Área geográfica	Red pública de agua dentro la vivienda	Red pública de agua fuera la vivienda	Pilón de uso público	Camión, cisterna u otro similar	Pozo	Río, acequia, manantial	Otro tipo	Total
Huallanca	112	7	9	0	78	95	0	301
Yuracmarca	304	44	12	0	0	53	0	413
La Pampa	6	0	0	0	5	255	1	267
Yanac	2	0	0	0	3	172	1	178
Cusca	6	0	0	0	1	554	1	562
Cashapampa	541	116	0	0	35	65	0	757

Área geográfica	Red pública de agua dentro la vivienda	Red pública de agua fuera la vivienda	Pilón de uso público	Camión, cisterna u otro similar	Pozo	Río, acequia, manantial	Otro tipo	Total
San Juan	82	2	1	4	163	1441	8	1701
Sicsibamba	6	0	0	0	7	423	1	437
Parobamba	71	0	1	0	57	1383	2	1514
Quinuabamba	278	0	11	1	32	279	0	601
Fidel Olivas Escudero	217	5	1	0	4	301	8	536
Huacrachuco	2480	30	182	0	277	408	23	3400
Huancaspata	6	0	1	0	5	1408	6	1426
Total	4111	204	218	5	667	6837	51	12093

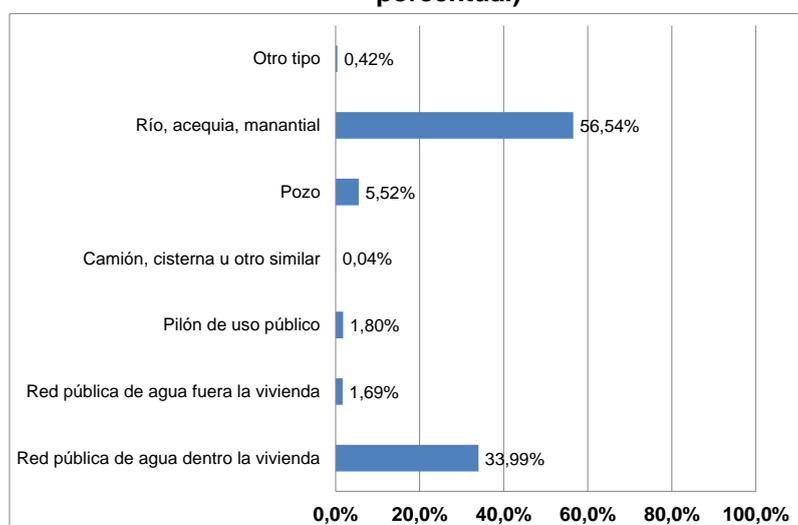
Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

En el gráfico siguiente se observa que el 56,54% de las viviendas se abastece de agua a través río, acequia o manantial.

Gráfico 3.3.2-5. All: Tipo de abastecimiento de agua en la vivienda, 2014 (Distribución porcentual)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

El número de viviendas con servicio higiénico conectado a red pública se ha estimado en 2137. 4657 viviendas cuenta con pozos negros/letrinas, y 1026 dispone de pozos sépticos. Ver cuadro siguiente.

Cuadro 3.3.2-25. All: Tipo de servicios higiénicos en la vivienda, 2014

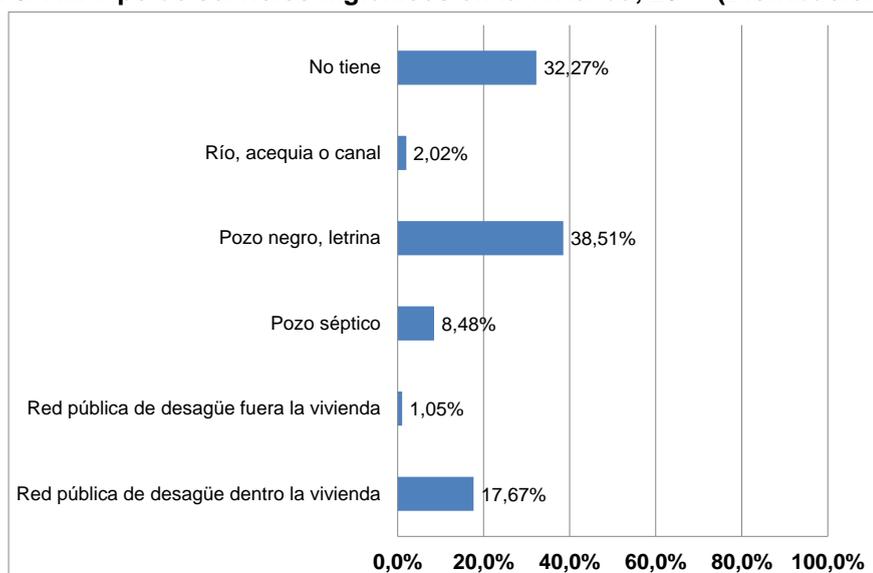
Área geográfica	Red pública de desagüe dentro la vivienda	Red pública de desagüe fuera la vivienda	Pozo séptico	Pozo negro, letrina	Río, acequia o canal	No tiene	Total
Huallanca	112	27	21	57	9	75	301
Yuracmarca	121	28	5	49	4	206	413
La Pampa	187	1	19	17	2	41	267
Yanac	13	0	1	47	4	113	178
Cusca	214	2	1	25	3	317	562
Cashapampa	222	62	140	217	3	113	757
San Juan	114	2	373	769	82	361	1701
Sicsibamba	81	0	37	37	2	280	437
Parobamba	212	0	74	737	28	463	1514
Quinuabamba	26	0	148	147	24	256	601
Fidel Olivas Escudero	24	3	1	321	12	175	536
Huacrachuco	599	2	203	1467	60	1069	3400
Huancaspata	212	0	3	767	11	433	1426
Total	2137	127	1026	4657	244	3902	12093

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

En el gráfico siguiente se aprecia que el 32,27% de las viviendas no cuentan con ningún tipo de servicios higiénicos.

Gráfico 3.3.2-6. All: Tipo de servicios higiénicos en la vivienda, 2014 (Distribución porcentual)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

Materiales constructivos de las viviendas

En el AII, los materiales constructivos predominantes en las paredes de las viviendas son el adobe o tapia (11 952 viviendas) y la piedra con barro (56 viviendas). Ver cuadro siguiente.

Cuadro 3.3.2-26. AII: Material predominante en las paredes de la vivienda, 2014

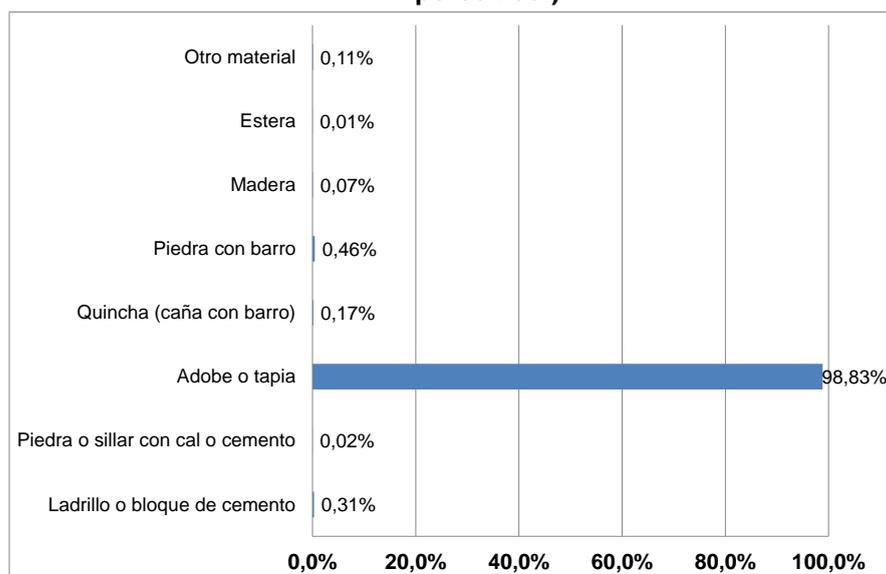
Área geográfica	Ladrillo o bloque de cemento	Piedra o sillar con cal o cemento	Adobe o tapia	Quincha (caña con barro)	Piedra con barro	Madera	Estera	Otro material	Total
Huallanca	8	0	291	0	1	0	0	1	301
Yuracmarca	5	0	407	0	0	0	0	1	413
La Pampa	5	0	262	0	0	0	0	0	267
Yanac	0	0	175	1	0	2	0	0	178
Cusca	2	0	559	1	0	0	0	0	562
Cashapampa	1	0	742	1	2	7	0	4	757
San Juan	3	0	1693	1	3	0	0	1	1701
Sicsibamba	1	0	429	0	7	0	0	0	437
Parobamba	0	1	1508	1	3	0	0	1	1514
Quinuabamba	0	0	597	1	3	0	0	0	601
Fidel Olivas Escudero	0	1	534	0	1	0	0	0	536
Huacrachuco	13	0	3342	11	28	0	1	5	3400
Huancaspata	0	1	1413	4	8	0	0	0	1426
Total	38	3	11 952	21	56	9	1	13	12093

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

En el gráfico siguiente se observa que el 98,83% de las viviendas presenta el adobe o tapia como materiales constructivos en las paredes. Los materiales precarios (estera, madera, otros materiales) representan en conjunto el 0,19%.

Gráfico 3.3.2-7. All: Material predominante en las paredes de las viviendas, 2014 (Distribución porcentual)

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
 MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.
 Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

En el All, los materiales constructivos predominantes en los pisos de las viviendas son la tierra (11 393 viviendas) y el cemento (671 viviendas).

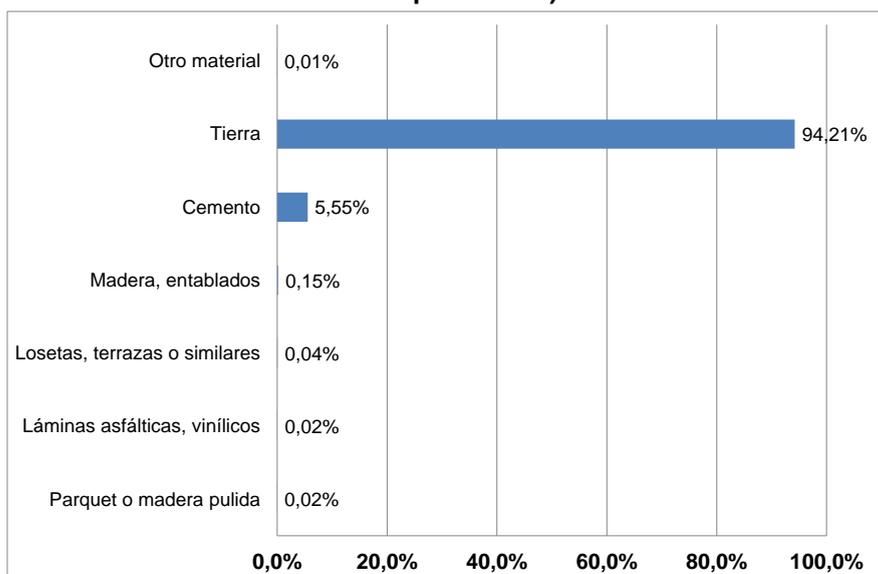
Cuadro 3.3.2-27. All: Material predominante en los pisos de la vivienda, 2014

Área geográfica	Parquet o madera pulida	Láminas asfálticas, vinílicos	Losetas, terrazas o similares	Madera, entablados	Cemento	Tierra	Otro material	Total
Huallanca	2	0	2	0	98	199	0	301
Yuracmarca	0	1	1	1	68	342	0	413
La Pampa	0	1	0	0	93	173	0	267
Yanac	0	0	0	0	0	178	0	178
Cusca	0	0	0	0	12	550	0	562
Cashapampa	0	1	0	0	50	706	0	757
San Juan	0	0	0	3	62	1636	0	1701
Sicsibamba	0	0	0	0	19	418	0	437
Parobamba	0	0	0	1	52	1461	0	1514
Quinuabamba	0	0	0	1	20	580	0	601
Fidel Olivas Escudero	0	0	0	0	5	531	0	536
Huacrachuco	0	0	2	11	150	3237	0	3400
Huancaspata	0	0	0	1	42	1382	1	1426
Total	2	3	5	18	671	11 393	1	12093

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
 MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.
 Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

En el gráfico siguiente se puede observar que el 94,21% de las viviendas presenta pisos de tierra.

Gráfico 3.3.2-8. All: Material predominante en los pisos de las viviendas, 2014 (Distribución porcentual)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

En el All, el material constructivo predominante en los techos de las viviendas son las planchas de calamina (4793 viviendas) y las tejas (4241 viviendas). Ver cuadro siguiente.

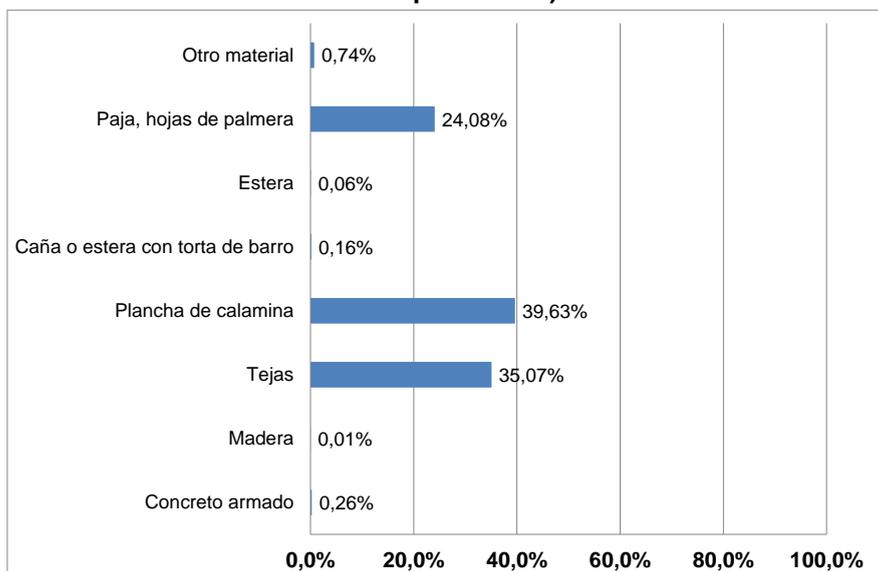
Cuadro 3.3.2-28. All: Material predominante en los techos de la vivienda, 2014

Área geográfica	Concreto armado	Madera	Tejas	Plancha de calamina	Caña o estera con torta de barro	Estera	Paja, hojas de palmera	Otro material	Total
Huallanca	5	0	29	261	5	0	0	1	301
Yuracmarca	4	0	18	329	7	0	54	1	413
La Pampa	5	0	10	252	0	0	0	0	267
Yanac	0	0	146	31	1	0	0	0	178
Cusca	2	0	129	364	2	0	65	0	562
Cashapampa	0	0	360	315	0	2	75	5	757
San Juan	3	0	1179	220	1	1	297	0	1701
Sicsibamba	0	0	356	33	0	0	48	0	437
Parobamba	0	0	614	455	0	0	445	0	1514
Quinuabamba	0	0	377	118	1	1	104	0	601
Fidel Olivas Escudero	0	0	213	177	0	2	144	0	536
Huacrachuco	12	0	161	2023	2	1	1119	82	3400
Huancaspata	0	1	649	215	0	0	561	0	1426
Total	31	1	4241	4793	19	7	2912	89	12093

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
 MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.
 Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

En el gráfico siguiente se aprecia que el 0,26% presenta concreto armado en la construcción de sus techos y el 0,23% de las viviendas tienen techos de materiales precarios (madera, paja, estera, caña o estera con torta de barro).

Gráfico 3.3.2--9. All: Material predominante en los techos de las viviendas, 2014 (Distribución porcentual)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
 MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.
 Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

Promedio de habitantes por vivienda

Según el INEI, el promedio de habitante por vivienda es un indicador que expresa el número de habitantes que habría en cada vivienda con ocupantes presentes al momento de levantar la información censal.

En el cuadro siguiente, se observa que durante el periodo 1993-2014, este indicador ha disminuido de 4,81 a 4,35 habitantes por vivienda.

Cuadro 3.3.2-29. All: Promedio de habitantes por vivienda, 1993-2014

Área geográfica	1993	2007	2014	Var. Abs.	Var. Rel.
Huallanca	4,32	3,56	2,35	-1,98	-45,69
Yuracmarca	4,97	4,02	4,33	-0,64	-12,83
La Pampa	4,91	4,13	3,88	-1,04	-21,13
Yanac	4,17	4,20	4,00	-0,17	-4,12
Cusca	5,49	5,02	5,26	-0,23	-4,14
Cashapampa	4,67	4,20	3,82	-0,86	-18,34
San Juan	5,10	4,51	3,85	-1,25	-24,45
Sicsibamba	4,47	4,21	4,20	-0,27	-6,08
Parobamba	4,28	4,39	4,64	0,36	8,47
Quinuabamba	5,04	4,22	4,04	-1,01	-19,94

Área geográfica	1993	2007	2014	Var. Abs.	Var. Rel.
Fidel Olivas Escudero	4,58	4,58	4,22	-0,36	-7,82
Huacrachuco	5,05	4,66	4,68	-0,37	-7,38
Huancaspata	4,85	4,56	4,54	-0,32	-6,50
Total	4,81	4,47	4,35	-0,47	-9,70

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.
 Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
 MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.
 Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

D. Situación del hogar

Total de hogares

Según el INEI, el hogar se refiere a la familia, núcleo familiar o familia extensiva que habita una vivienda particular. La vivienda particular con ocupantes presentes, en este sentido, puede tener uno o más hogares.

Este indicador durante el periodo 1993-2014 ha tenido fluctuaciones, pasando de 11 060 a 12 433 hogares. No obstante, es necesario indicar que el promedio de integrantes por hogar ha disminuido a la par que la población total.

Cuadro 3.3.2-30. All: Total de hogares, 1993-2014

Área geográfica	1993	2007	2014	Var. Abs.	Var. Rel.
Huallanca	393	270	326	-67	-17,05
Yuracmarca	400	460	432	32	8,00
La Pampa	311	285	267	-44	-14,15
Yanac	199	181	184	-15	-7,54
Cusca	460	570	567	107	23,26
Cashapampa	756	733	768	12	1,59
San Juan	1250	1420	1701	451	36,08
Sicsibamba	489	456	440	-49	-10,02
Parobamba	1613	1566	1533	-80	-4,96
Quinuabamba	542	592	615	73	13,47
Fidel Olivas Escudero	541	504	565	24	4,44
Huacrachuco	2844	3355	3520	676	23,77
Huancaspata	1262	1402	1515	253	20,05
Total	11 060	11 794	12 433	1373	12,41

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.
 Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
 MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.
 Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

Promedio de integrantes por hogar

Según el INEI, el promedio de integrantes por hogar es un indicador que expresa el número de integrantes que habría en cada hogar de las viviendas con ocupantes presentes al momento de levantar la información censal.

Este indicador durante el periodo 1993-2014 ha disminuido de 4,74 a 4,23 integrantes por hogar.

Cuadro 3.3.2-31. All: Promedio de integrantes por hogar, 1993-2014

Área geográfica	1993	2007	2014	Var. Abs.	Var. Rel.
Huallanca	4,30	3,54	2,17	-2,13	-49,60
Yuracmarca	4,90	3,99	4,14	-0,75	-15,40
La Pampa	4,65	4,08	3,88	-0,77	-16,57
Yanac	4,15	4,13	3,87	-0,28	-6,77
Cusca	5,46	4,90	5,21	-0,25	-4,57
Cashapampa	4,66	4,18	3,76	-0,90	-19,30
San Juan	5,08	4,48	3,85	-1,23	-24,14
Sicsibamba	4,33	4,18	4,17	-0,16	-3,77
Parobamba	4,28	4,38	4,59	0,31	7,26
Quinuabamba	5,04	4,21	3,95	-1,09	-21,62
Fidel Olivas Escudero	4,57	4,58	4,00	-0,57	-12,39
Huacrachuco	4,86	4,51	4,52	-0,34	-6,93
Huancaspata	4,81	4,53	4,27	-0,54	-11,15
Total	4,74	4,41	4,23	-0,51	-10,75

Fuente: INEI - Censos de Población y Vivienda 1981, 1993 y 2007.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013). "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

MINSA - Oficina General de Tecnologías de la Información, 2016.

Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

Combustible más utilizado para cocinar

Los combustibles más utilizados para cocinar en los hogares del All son la leña (11 724 viviendas), el gas (503 viviendas) y electricidad (128 viviendas). Ver cuadro siguiente.

Cuadro 3.3.2-32. All: Combustible más utilizado para cocinar, 2014

Área geográfica	Electricidad	Gas	Kerosene	Carbón	Leña	Bosta o estiércol	Otro	No cocina	Total
Huallanca	42	68	0	0	191	0	0	25	326
Yuracmarca	0	52	2	0	372	0	0	6	432
La Pampa	8	36	0	1	222	0	0	0	267
Yanac	2	0	0	0	180	0	0	2	184
Cusca	4	5	0	0	557	0	0	1	567
Cashapampa	12	9	0	1	736	1	0	9	768
San Juan	7	11	0	0	1677	0	0	6	1701
Sicsibamba	5	8	0	0	427	0	0	0	440
Parobamba	13	15	0	3	1498	1	0	3	1533
Quinuabamba	3	7	0	0	604	1	0	0	615
Fidel Olivas Escudero	7	0	0	0	558	0	0	0	565
Huacrachuco	19	256	0	1	3233	3	0	8	3520
Huancaspata	6	36	0	1	1469	3	0	0	1515

Área geográfica	Electricidad	Gas	Kerosene	Carbón	Leña	Bosta o estiércol	Otro	No cocina	Total
Total	128	503	2	7	11 724	9	0	60	12433

Fuente: INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

3.3.3 Aspectos económicos

El análisis de los aspectos económicos del AII se enfoca en los siguientes indicadores: población en edad de trabajar, población económicamente activa, tasa de actividad económica, principales actividades económicas según sector y rama.

Durante el periodo 1993-2017, la población en edad de trabajar del AII ha crecido de 26 121 a 28 994 personas (un incremento de 11,00%). La PEA ocupada ha aumentado de 11 992 a 12 960 personas (un incremento de 8,07%)

La evolución de estos indicadores está asociada a la tendencia de ligero crecimiento poblacional identificada en el AII, así como de la migración de la población en edad activa no residente, por lo que resulta conveniente revisar las tasas de actividad económica.

En este sentido, el comportamiento de la tasa de actividad económica ha presentado fluctuaciones: en el periodo 1993-2014 disminuye de 45,91% a 44,70%.

A. Población en edad de trabajar y población económicamente activa

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) establece que la población en edad de trabajar (PET) es la población comprendida entre los 14 y 65 años, apta en cuanto a edad para el ejercicio de funciones productivas.

La PET del AII ha crecido paulatinamente en el periodo 1993-2017 de 27 121 a 28 994 personas, es decir, un incremento de 11,00%.

Cuadro 3.3.3-33. AII: Población en Edad de Trabajar, 1993-2017

Área geográfica	1993	2007	2017	Var. Abs.	Var. Rel.
Huallanca	936	577	448	-488	-52,14
Yuracmarca	941	992	1023	82	8,71
La Pampa	741	700	655	-86	-11,61
Yanac	407	405	408	1	0,25
Cusca	1210	1577	1762	552	45,62
Cashapampa	1774	1567	1567	-207	-11,67
San Juan	3251	3298	3599	348	10,70
Sicsibamba	1098	999	1018	-80	-7,29
Parobamba	3462	3533	3827	365	10,54
Quinuabamba	1337	1214	1255	-82	-6,13
Fidel Olivas Escudero	1252	1204	1245	-7	-0,56
Huacrachuco	6799	7647	8838	2039	29,99

Área geográfica	1993	2007	2017	Var. Abs.	Var. Rel.
Huancaspata	2913	3063	3349	436	14,97
Total	26 121	26 776	28 994	2873	11,00

Fuente: INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
Censos Nacionales de Población y Vivienda 1993 y 2007.
Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

B. Población económicamente activa ocupada

Durante el periodo 1993-2014 se observa que la PEA Ocupada ha aumentado de 11 992 a 12 960 personas; es decir, 8,07%, lo que representa un aumento de la fuerza laboral de 968 personas.

Cuadro 7.3-34. All: Población Económicamente Activa Ocupada, 1993-2014

Área geográfica	1993	2007	2014	Var. Abs.	Var. Rel.
Huallanca	485	495	411	-74	-15,26
Yuracmarca	458	505	539	81	17,69
La Pampa	360	375	313	-47	-13,06
Yanac	146	185	249	103	70,55
Cusca	517	749	713	196	37,91
Cashapampa	575	955	763	188	32,70
San Juan	1319	842	1602	283	21,46
Sicsibamba	161	262	436	275	170,81
Parobamba	1681	906	1754	73	4,34
Quinuabamba	771	562	671	-100	-12,97
Fidel Olivas Escudero	628	156	607	-21	-3,34
Huacrachuco	3328	2467	3490	162	4,87
Huancaspata	1563	1409	1412	-151	-9,66
Total	11 992	9868	12 960	968	8,07

Fuente: INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
Censos Nacionales de Población y Vivienda, 1993 y 2007.
Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

C. Tasa de actividad económica

La tasa de actividad económica (TAE) expresa la relación de personas económicamente activas ocupadas, respecto a las personas en edad de trabajar (PET). En el periodo 1993-2014 este indicador decreció de 45,91% a 44,70% en el All.

Cuadro 3.3.3-35. All: Tasa de actividad económica, 1993-2014

Área geográfica	1993	2007	2014	Var. Abs.	Var. Rel.
Huallanca	51,82	85,79	91,74	39,92	77,05
Yuracmarca	48,67	50,91	52,69	4,02	8,25
La Pampa	48,58	53,57	47,79	-0,80	-1,64
Yanac	35,87	45,68	61,03	25,16	70,13
Cusca	42,73	47,50	40,47	-2,26	-5,29
Cashapampa	32,41	60,94	48,69	16,28	50,22
San Juan	40,57	25,53	44,51	3,94	9,71

Área geográfica	1993	2007	2014	Var. Abs.	Var. Rel.
Sicsibamba	14,66	26,23	42,83	28,17	192,09
Parobamba	48,56	25,64	45,83	-2,72	-5,61
Quinuabamba	57,67	46,29	53,47	-4,20	-7,28
Fidel Olivas Escudero	50,16	12,96	48,76	-1,40	-2,80
Huacrachuco	48,95	32,26	39,49	-9,46	-19,33
Huancaspata	53,66	46,00	42,16	-11,49	-21,42
Total	45,91	36,85	44,70	-1,21	-2,64

Fuente: INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

INEI - Censos de Población y Vivienda 1993 y 2007.

CESEL S.A. - Elaboración propia. 2016.

D. Participación de la PEA según sectores económicos

El sector primario agrupa a las actividades productivas de la extracción y obtención de materias primas como la actividad agrícola, pecuaria, pesquera, explotación forestal, minera, entre otras.

Se aprecia que en el All, las principales actividades económicas se concentran en el sector primario: 10 204 personas de la población económicamente activa ocupada se dedica a la actividad agrícola, 190 personas a la actividad pecuaria, en tanto que 50 personas se dedican a la minería.

El sector secundario comprende la artesanía, la industria, la construcción y la obtención de energía. En el All no existen industrias, sólo 19 personas de la PEA Ocupada se dedica a la artesanía.

El sector terciario está conformado por todas aquellas actividades económicas que no producen bienes materiales de forma directa, sino servicios que se ofrecen para satisfacer las necesidades de la población.

Este sector incluye subsectores como: comercio, transportes, comunicaciones, finanzas, turismo, hostelería, ocio, cultura, espectáculos, la administración pública y los denominados servicios públicos, los preste el Estado o la iniciativa privada (salud, educación, atención a la dependencia), etc.

En el All, 455 personas de la población económicamente activa ocupada se dedican a las actividades relacionadas al sector servicios, y 934 personas a actividades relacionadas con el Estado (gobierno).

Cuadro 3.3.3-36. All: PEA ocupada según actividad económica, 2014

Área geográfica	Actividad económica (Agrícola)	Actividad económica (Pecuaria)	Actividad económica (Forestal)	Actividad económica (Pesquera)	Actividad económica (Minera)	Actividad económica (Artesanal)	Actividad económica (Comercial)	Actividad económica (Servicios)	Actividad económica (Otros)	Actividad económica (Estado (gobierno))	Total
Huallanca	157	2	1	0	2	0	40	179	2	26	409
Yuracmarca	352	13	0	1	5	0	68	35	34	23	531
La Pampa	215	2	0	0	0	0	16	4	34	39	310
Yanac	212	3	0	0	0	0	0	2	4	17	238

Área geográfica	Actividad económica (Agricultura)	Actividad económica (Pecuaria)	Actividad económica (Forestal)	Actividad económica (Pesquera)	Actividad económica (Minera)	Actividad económica (Artesanal)	Actividad económica (Comercial)	Actividad económica (Servicios)	Actividad económica (Otros)	Actividad económica (Estado (gobierno))	Total
Cusca	650	5	0	0	0	0	10	11	3	32	711
Cashapampa	602	7	2	0	35	4	39	35	6	33	763
San Juan	1440	4	0	0	1	9	25	40	5	76	1600
Sicsibamba	342	0	0	0	0	0	4	5	4	79	434
Parobamba	1362	58	0	0	1	0	19	32	217	63	1752
Quinuabamba	520	72	1	0	0	0	6	3	49	20	671
Fidel Olivas Escudero	550	0	0	0	0	0	1	6	6	41	604
Huacrachuco	2563	22	1	0	3	5	95	100	301	398	3488
Huancaspata	1239	2	0	0	3	1	24	3	47	87	1406
Total	10 204	190	5	1	50	19	347	455	712	934	12 917

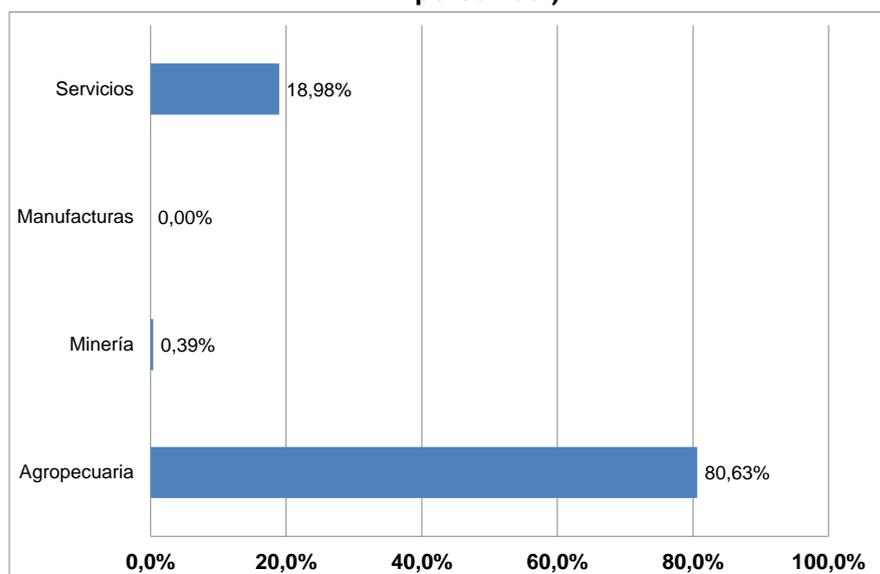
Fuente: INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

En el AII, el 80,63% se dedica a las actividades agropecuarias (agricultura, ganadería, explotación forestal); el 0,39% a la actividad minera y el 18,98% a los servicios.

Cuadro 3.3.3-37. AII: PEA ocupada según rama de actividad, 2014

Rama de actividad	Casos	%
Agropecuaria	10 400	80,63
Minería	50	0,39
Manufacturas	0	0,00
Servicios	2448	18,98
Total	12 898	100,00

Fuente: INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
Censos Nacionales de Población y Vivienda, 1993 y 2007.
Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

Gráfico 3.3.3-10. All: PEA ocupada según rama de actividad económica, 2014 (Distribución porcentual)

Fuente: INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".
Censos Nacionales de Población y Vivienda, 1993 y 2007.
Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

E. Ingreso familiar per cápita mensual

El ingreso familiar per cápita es el promedio de ingresos por persona del hogar; también se define como el ingreso total familiar.

Según el PNUD, durante el periodo 2003-2012 el ingreso familiar per cápita en el All varía de S/ 219,50 a S/ 243,03 nuevos soles (variación de 10,72%). Ver cuadro siguiente.

Cuadro 3.3.3-38. All: Ingreso familiar per cápita mensual, 2003-2012 (Soles)

Área geográfica	2003	2007	2012	Var. Abs.	Var. Rel.
Huallanca	287,10	289,70	546,50	259,40	90,35
Yuracmarca	228,20	203,50	252,60	24,40	10,69
La Pampa	245,70	307,40	578,50	332,80	135,45
Yanac	245,10	225,20	343,40	98,30	40,11
Cusca	217,20	184,40	244,60	27,40	12,62
Cashapampa	222,30	134,70	128,60	-93,70	-42,15
San Juan	238,30	162,40	187,60	-50,70	-21,28
Sicsibamba	226,50	166,40	177,60	-48,90	-21,59
Parobamba	230,50	135,40	102,60	-127,90	-55,49
Quinuabamba	218,90	131,10	127,60	-91,30	-41,71
Fidel Olivas Escudero	218,90	165,50	146,00	-72,90	-33,30
Huacrachuco	124,40	177,30	287,00	162,60	130,71
Huancaspata	242,00	135,30	104,50	-137,50	-56,82
Total	219,50	182,06	243,03	23,53	10,72

Fuente: PNUD – Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Informes sobre Desarrollo Humano 2003, 2007 y 2012
Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

F. Pobreza no monetaria: Necesidades Básicas Insatisfechas

Las necesidades básicas insatisfechas (NBI) son una medida de la intensidad de la pobreza basada en indicadores no monetarios. Sus indicadores representan a las necesidades consideradas básicas, y la población que carece de al menos una de estas cinco necesidades es considerada pobre: hogares en viviendas con características físicas inadecuadas; hogares en viviendas con hacinamiento; hogares en viviendas sin desagüe de ningún tipo; hogares con niños que no asisten a la escuela y hogares con alta dependencia económica.

El indicador hogares en viviendas con características físicas inadecuadas alude al material predominante en las paredes y pisos, así como al tipo de vivienda: hogares que residen en viviendas cuyo material predominante en las paredes exteriores fuera de adobe; hogares cuyas viviendas tienen piso de tierra y paredes exteriores de adobe, piedra con barro, madera u otros materiales; y hogares que habitan en viviendas precarias o improvisadas. Este indicador se ha estimado en 440 viviendas para el AII.

Otro indicador que define el acceso a una vivienda adecuada se refiere a la existencia o no de hacinamiento crítico; es decir, la densidad de ocupación de los espacios de la vivienda. El hacinamiento resulta de relacionar el número de personas con el número total de habitaciones en la vivienda, sin contar el baño ni la cocina. Se determina que hay hacinamiento cuando residen más de 3 personas por habitación. Este indicador se ha estimado en 8447 viviendas para el AII.

El indicador hogares en viviendas sin desagüe de ningún tipo, considera que el mínimo necesario está asociado con la disponibilidad de un sanitario; en tal sentido, comprende a los hogares que no disponen de servicio higiénico conectado a red pública o pozo ciego. De acuerdo a este criterio, en el AII 16 329 viviendas carecen de servicio de desagüe.

El indicador inasistencia a la escuela de niños en edad escolar, representa una privación crítica, que activa mecanismos de reproducción de pobreza y marginalidad. El indicador representa el número y porcentaje de hogares en los que al menos un niño de 5 a 17 años de edad no asiste a la escuela. Este indicador se ha estimado en 938 hogares para el AII.

El indicador alta dependencia económica representa, en cierta forma, una probabilidad de insuficiencia de ingresos para cubrir las necesidades, en la medida en que relaciona el nivel educativo del jefe de hogar y la carga económica determinada por el tamaño familiar; es decir, el número de dependientes del hogar. En el AII, 11 398 hogares presentan alta dependencia económica. Ver cuadro siguiente.

Cuadro 3.3.3-39. All: Población por tipo de NBI, 2014

Área geográfica	Viviendas con características físicas inadecuadas	Viviendas con hacinamiento	Viviendas sin desagüe de ningún tipo	Hogares con niños que no asisten a la escuela	Hogares con alta dependencia económica	Total
Huallanca	3	119	239	35	42	438
Yuracmarca	1	71	849	13	230	1164
La Pampa	0	97	133	0	47	277
Yanac	8	130	476	0	170	784
Cusca	7	449	1704	45	229	2434
Cashapampa	15	363	379	56	507	1320
San Juan	18	732	1362	72	1162	3346
Sicsibamba	29	162	1051	33	235	1510
Parobamba	15	935	1636	126	1414	4126
Quinuabamba	22	556	914	36	701	2229
Fidel Olivas Escudero	4	649	582	48	468	1751
Huacrachuco	259	3342	5217	344	4730	13 892
Huancaspatha	59	842	1787	130	1463	4281
Total	440	8447	16 329	938	11 398	37 552

Fuente: INEI - Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013), "Sistema de Información Estadístico de apoyo a la prevención a los efectos del Fenómeno de El Niño y otros Fenómenos Naturales".

Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

G. Pobreza monetaria: Condición de pobreza

En el All, durante el periodo 2007-2009, el porcentaje de población pobre disminuye de 63,88% a 59,65%. Respecto a la pobreza extrema, disminuye de 33,91% a 27,99%. Ver cuadro siguiente.

Cuadro 3.3.3-40. All: Población según condición de pobreza, 2007-2009 (Porcentaje)

Área geográfica	2007				2009			
	Total de pobres	Extremo	No extremo	No pobres	Total de pobres	Extremo	No extremo	No pobres
Huallanca	29,70	7,60	22,10	70,30	56,50	22,50	34,00	43,50
Yuracmarca	56,60	23,00	33,60	43,40	68,70	29,10	39,60	31,30
La Pampa	22,50	4,00	18,50	77,50	40,80	9,50	31,30	59,20
Yanac	46,60	17,70	28,90	53,40	41,90	12,80	29,10	58,10
Cusca	62,40	31,00	31,40	37,60	26,00	4,70	21,30	74,00
Cashapampa	82,10	54,40	27,70	17,90	55,70	25,50	30,20	44,30
San Juan	70,80	39,10	31,70	29,20	60,70	23,40	37,30	39,30
Sicsibamba	70,30	39,60	30,70	29,70	48,40	13,80	34,60	51,60

Área geográfica	2007				2009			
	Total de pobres	Extremo	No extremo	No pobres	Total de pobres	Extremo	No extremo	No pobres
Parobamba	82,10	55,50	26,60	17,90	65,60	33,80	31,80	34,40
Quinuabamba	83,30	57,60	25,70	16,70	65,40	28,80	36,60	34,60
Fidel Olivas Escudero	68,90	39,10	29,80	31,10	87,80	62,60	25,20	12,20
Huacrachuco	72,90	33,50	39,40	27,10	76,60	45,30	31,30	23,40
Huancaspata	82,20	38,70	43,50	17,80	81,40	52,10	29,30	18,60
Total	63,88	33,91	29,97	36,12	59,65	27,99	31,66	40,35

Fuente: INEI - Mapa de Pobreza Provincial y Distrital 2009.

Mapa de Pobreza Provincial y Distrital 2007.

Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

3.3.4 Aspectos culturales

A. Idioma

La población del All mayoritariamente es bilingüe, la población adulta habla quechua (23 980 personas) y castellano (23 918 personas). Ver cuadro siguiente.

Cuadro 3.3.4-41. All: Idioma materno, 2007

Área geográfica	Quechua	Aymará	Ashánika	Otra lengua nativa	Castellano	Es sordomudo	Total
Huallanca	133	0	0	0	781	2	916
Yuracmarca	866	0	1	0	846	7	1720
La Pampa	135	0	0	0	962	2	1099
Yanac	94	0	0	0	619	3	716
Cusca	273	0	0	1	2356	4	2634
Cashapampa	1393	0	0	0	1463	7	2863
San Juan	5615	6	0	1	237	13	5872
Sicsibamba	1663	1	0	0	118	5	1787
Parobamba	6196	7	1	0	186	11	6401
Quinuabamba	2191	0	0	0	66	11	2268
Fidel Olivas Escudero	2050	4	0	0	55	2	2111
Huacrachuco	3368	6	2	3	10 516	44	13 939
Huancaspata	3	0	1	0	5713	17	5734
Total	23 980	24	5	5	23 918	128	48 060

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2007.

Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

B. Religión

La población del All profesa mayoritariamente la religión católica (28 182 personas) y evangélica (6 553 personas). Ver cuadro siguiente.

Cuadro 3.3.4-42. All: Religión que profesa la población, 2007

Área geográfica	Católica	Evangélica	Otra	Ninguna	Total
Huallanca	638	99	11	13	761
Yuracmarca	1186	91	9	11	1297
La Pampa	801	113	3	12	929
Yanac	462	90	2	3	557
Cusca	1709	260	2	3	1974
Cashapampa	1939	234	2	4	2179
San Juan	3976	319	9	3	4307
Sicsibamba	1305	65	0	2	1372
Parobamba	4294	405	15	3	4717
Quinuabamba	1411	199	2	7	1619
Fidel Olivas Escudero	1526	73	1	3	1603
Huacrachuco	5967	3777	16	143	9903
Huancaspata	2968	828	60	249	4105
Total	28 182	6553	132	456	35 323

Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2007.
Elaboración: CESEL S.A. Marzo 2017.

4 PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

El presente ítem tiene como propósito someter a consideración del Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (en adelante, "SENACE"), el Plan de Participación Ciudadana (en adelante, "PPC") de la Evaluación Ambiental Preliminar (en adelante, "EVAP") del Proyecto CH Yaku de ENGIE.

La función principal del PPC es informar a la población y a los grupos de interés del área de influencia, acerca de los objetivos y alcances del Proyecto.

Los mecanismos planteados son publicados en el Diario Oficial "El Peruano", así como la publicación en la página web del SENACE acerca de la EVAP del Proyecto. El PPC será presentado junto con el la Evaluación Ambiental Preliminar (EVAP)

4.1 OBJETIVOS

4.1.1 Objetivo general

Promover la participación de la ciudadanía y proporcionar la información de una manera oportuna, transparente, abierta y dinámica, haciendo efectivo el derecho a la información y promoviendo la inclusión y participación de todos los involucrados en este Proyecto.

4.1.2 Objetivos específicos

- Informar a la población, autoridades, líderes, instituciones y grupos de interés del área de influencia acerca de las características del Proyecto y de los objetivos y alcances de la EVAP.
- Asegurar que la información divulgada llegue de forma adecuada y sin distorsiones, evitando la generación de expectativas y temores entre la población del área de influencia.
- Evitar conflictos de origen social generando confianza en la población mediante el diálogo, apertura y acceso a la información oportuna y transparente.
- Equilibrar las expectativas de la población en relación con el Proyecto y delimitar los compromisos de ENGIE, en materia de responsabilidad ambiental y social.

4.2 MARCO LEGAL

Se sustenta en normas y dispositivos legales internacionales y nacionales, así como las mejores prácticas que promueven y salvaguardan el derecho de la población a ser informada y participar de manera responsable en la iniciativa propuesta.

- Ley N° 27446 del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, Reglamento sobre Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales.
- Resolución Ministerial N° 223-2010-MEM-DM, Reglamento de Participación Ciudadana para la Realización de Actividades Energéticas dentro de los Procedimientos Administrativos de Evaluación de los Estudios Ambientales.

4.3 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO

El Proyecto comprende dos componentes principales: Instalación de Central Hidroeléctrica (CH) y Línea de Transmisión (LT) en 220 kV.

El Proyecto tendrá una potencia instalada total de 314,23 MW en los bornes de alta tensión de los transformadores y es un aprovechamiento de pasada con regulación diaria que utilizará las aguas del río Maraón. La estructura de toma está situada a la margen izquierda de la presa. El agua captada será transportada a través de un túnel de baja presión revestido en concreto, un pique vertical blindado y túnel blindado que se trifurca para las tres unidades de generación accionadas por turbinas Francis. El Proyecto incluye una pequeña central hidroeléctrica para turbinar el caudal ecológico con una capacidad de 27,14 MW.

La Línea de Transmisión 220 kV Yaku - Kiman Ayllu, comprende la construcción de una nueva SE en la futura CH Yaku y una línea de transmisión de 82,55 km de longitud que llegará a la existente SE Kiman Ayllu, donde se incluye la ampliación de ésta última para permitir la interconexión con el SEIN.

La capacidad de la línea de transmisión y los principales equipos, están previstos para la máxima energía eléctrica que generará la proyectada Central Hidroeléctrica Yaku (314,23 MW) e inyectará al SEIN en la SE Kiman Ayllu.

Las características principales de la Línea de Transmisión 220 kV Yaku - Kiman Ayllu, se presentan a continuación:

- Tensión Nominal: 220 kV
- Frecuencia del Sistema: 60 Hz
- Número de ternas: 2
- Longitud: 82,55 km
- Máxima potencia a transmitir: 312 MW

La alternativa elegida de la Línea de Transmisión 220 kV Yaku - Kiman Ayllu presenta una poligonal con 38 vértices, los mismos que se describen en la siguiente tabla.

Cuadro 4.4.1-1 Coordenadas y distancias entre vértices de la poligonal

Punto	Coordenadas UTM 18S			Alternativa Elegida	
	X	Y	Z	D (m)	Acumulada (m)
SE YAKU	245520	9055373	1758	0,00	0,00
V-0AF	245658	9055270	1862	171,47	171,47
V-0BF	245651	9055158	1911	112,44	283,91
V-00F	245244	9055220	1956	412,27	696,18
V-01F	244126	9055289	2705	1120,23	1816,41
V-02F	239763	9053106	3800	4878,72	6695,13
V-03F	238424	9051605	3786	2011,48	8706,61
V-04F	230251	9048347	3475	8797,53	17504,14
V-05F	224599	9045920	3835	6152,12	23656,26
V-06F	220918	9044244	3335	4044,61	27700,87
V-07F	219166	9043956	3677	1775,54	29476,41
V-08F	217775	9043909	3580	1391,81	30868,22
V-09F	216413	9044849	3038	1654,57	32522,79
V-10F	213785	9044690	3238	2633,16	35155,95

Punto	Coordenadas UTM 18S			Alternativa Elegida	
	X	Y	Z	D (m)	Acumulada (m)
V-11F	212763	9045261	3348	1170,70	36326,65
V-12F	211431	9045934	3675	1491,99	37818,64
V-13F	208894	9046129	3685	2544,89	40363,53
V-14F	197306	9046936	3780	11616,21	51979,74
V-15F	192208	9048109	4175	5230,65	57210,39
V-16F	187501	9045069	4188	5603,36	62813,75
V-17F	183438	9041912	3270	5145,34	67959,09
V-18F	182556	9038525	2800	3499,96	71459,05
V-19F	182568	9038189	2687	336,21	71795,26
V-20F	182686	9037531	2532	668,50	72463,76
V-21F	182512	9037251	2445	329,66	72793,42
V-22F	182464	9037046	2380	210,54	73003,96
V-23F	182485	9036661	2355	386,98	73390,94
V-24F	182352	9036448	2227	250,29	73641,23
V-25F	182221	9035753	2213	707,43	74348,66
V-26F	182166	9034857	2280	897,50	75246,16
V-27F	182235	9034347	2188	514,84	75761,00
V-28F	181769	9033584	1888	894,06	76655,06
V-29F	181764	9033024	1738	559,82	77214,88
V-30F	182052	9031900	1450	1160,53	78375,41
V-31F	182301	9031394	1480	563,74	78939,15
V-32F	182834	9030310	1588	1207,96	80147,11
V-33F	183174	9028856	1870	1493,22	81640,33
V-34F	183872	9028596	1870	744,85	82385,18
V-35F	183951	9028621	1863	82,72	82467,90
SE KA	183926	9028701	1854	83,70	82551,60
				TOTAL	82,551,60

Fuente: ENGIE Energía Perú S.A.

4.4 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

4.4.1 Área de influencia indirecta

Se sustenta en normas y dispositivos legales internacionales y nacionales, así como las mejores prácticas que promueven y salvaguardan el derecho de la población a ser informada y participar de manera responsable en la iniciativa propuesta.

Según los TdR-ELEC-02 y TdR-ELEC-03 del MEM, el área de influencia indirecta (AII) se define como el área donde los impactos trascienden el espacio físico del Proyecto y su infraestructura asociada, es decir, la zona externa del área de influencia directa y se extiende hasta donde se manifiestan tales impactos indirectos. Los criterios para definir el AII social se describen a continuación:

Geopolítico: Los principales componentes (CH y LT) se ubican dentro de los distritos del AII.

Grupos de interés: Los principales grupos de interés son las instituciones de gobierno y autoridades de los distritos del AII.

En el cuadro siguiente se presentan los distritos comprendidos en el área de influencia indirecta del Proyecto.

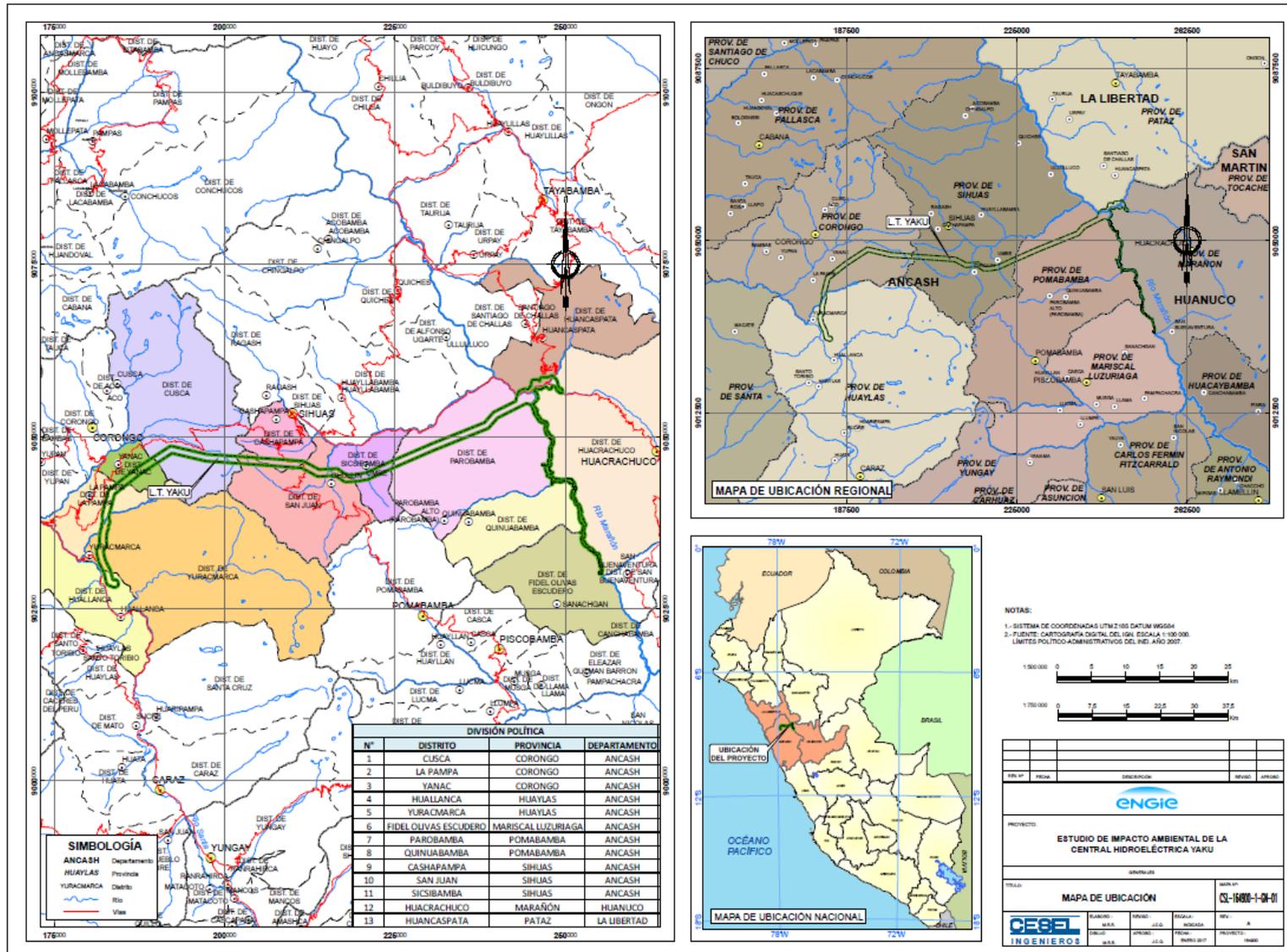
Cuadro 4.4.1-1. Área de Influencia Indirecta del Proyecto

Distrito	Provincia	Región	
Huallanca	Huaylas	Ancash	
Yuracmarca			
La Pampa	Corongo		
Yanac			
Cusca			
Cashapampa	Sihuas		
San Juan			
Sicsibamba			
Parobamba			
Quinuabamba	Pomabamba		
Fidel Olivas Escudero	Mariscal Luzuriaga		
Huacrachuco	Marañón		Huánuco
Huancaspata	Pataz		La Libertad

Fuente: CESEL S.A.

En el siguiente mapa se presenta la ubicación distrital del Proyecto.

Figura 4.4.1-1. Mapa distrital del Proyecto.



Fuente: CESEL S.A.

4.5 PROPUESTA DE MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

De acuerdo a lo estipulado a la RM N° 223-2010-MEM/DM, el proceso de participación ciudadana de la presente EVAP se desarrollará aplicando dos tipos de mecanismos: Publicación en Diario Oficial “El Peruano” y publicación en página web de SENACE.

4.5.1 Publicidad de aviso de participación ciudadana en medio escrito

Se publicará un aviso en el diario oficial “El Peruano” indicando que la EVAP se ha presentado ante la autoridad competente y que puede ser consultada por el público interesado.

4.5.2 Publicidad en página web

Se publicará en la página web de SENACE (<https://www.senace.gob.pe/>) indicando que la EVAP se ha presentado ante la autoridad competente y que puede ser consultada por el público interesado.

4.5.3 Responsable

El responsable de la organización, gestión, logística y efectuar los mecanismos de participación ciudadana planteados es ENGIE y la consultora CESEL S.A.

4.6 CRONOGRAMA

En el Cuadro siguiente, se presenta el cronograma tentativo para la implementación del proceso de participación ciudadana.

Cuadro 4.5.4-1 Mecanismos de participación ciudadana

Mecanismo de participación	Fecha
Publicidad en Diario Oficial “El Peruano” 1/	Mayo 2017
Publicidad en página web de SENACE	Mayo 2017

1/: Previa revisión del EVAP y conformidad de la autoridad competente.
Fuente: CESEL S.A.

4.6.1 Grupos de interés

Los grupos de interés del Área de Influencia comprometidos en el Proyecto se detallan en el cuadro siguiente.

Cuadro 4.5.5-1. Grupo de interés

Institución
Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles (SENACE)
Dirección Regional de Energía y Minas - Ancash
Dirección Regional de Energía y Minas - Huánuco
Dirección Regional de Energía y Minas - La Libertad
Municipalidad Provincial Huaylas
Municipalidad Provincial Corongo
Municipalidad Provincial Sihuas
Municipalidad Provincial Pomabamba
Municipalidad Provincial Mariscal Luzuriaga
Municipalidad Provincial Marañón
Municipalidad Provincial Pataz
Municipalidad Distrital Huallanca
Municipalidad Distrital Yuramarca
Municipalidad Distrital La Pampa
Municipalidad Distrital Cusca
Municipalidad Distrital Cashapampa
Municipalidad Distrital San Juan
Municipalidad Distrital Sicsibamba
Municipalidad Distrital Parobamba
Municipalidad Distrital Quinuabamba
Municipalidad Distrital Fidel Olivas Escudero
Municipalidad Distrital Huacrachuco
Municipalidad Distrital Huancaspata

Elaboración propia.

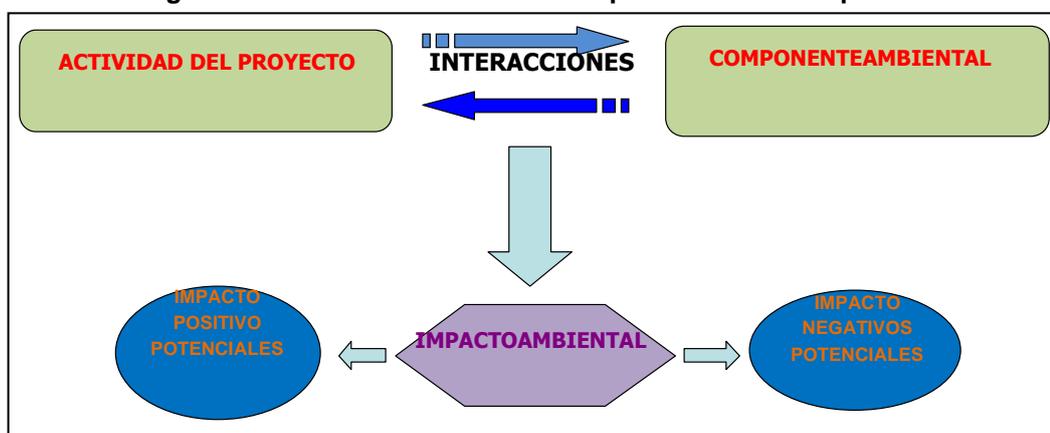
5 DESCRIPCIÓN DE LOS POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES

5.1 Generalidades

En este capítulo se desarrolla el análisis de las características ambientales del área del Proyecto considerando la naturaleza de las actividades de esta. Se ha procedido a la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales que puedan producirse en las diferentes etapas (construcción, operación y abandono), siendo este un proceso eminentemente predictivo.

Los impactos son alteraciones que introduce una actividad humana en su entorno; es la parte del ambiente afectada por la actividad que interacciona con esta. La identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales potenciales se logra con el análisis de la interacción resultante entre los componentes o actividades del Proyecto y los factores ambientales de su medio circundante. En este proceso se establecen las modificaciones del medio natural que pueden ser atribuibles a la realización del Proyecto seleccionando aquellos impactos potenciales que por su magnitud e importancia permiten ser evaluados con mayor detalle. Posteriormente, se determina la capacidad asimilativa del medio. La figura 5.1-1 muestra el proceso de interacción para identificar los posibles impactos ambientales potenciales que se producirán por la interacción entre componentes físico-biológico y socioeconómico con las actividades de las etapas de construcción, operación y abandono del Proyecto, en adelante el Proyecto, para su posterior evaluación. Dado que en la mayoría de los casos, la cantidad de los impactos identificados suele ser numeroso, se opta por agruparlos tomando como base los componentes del Proyecto y los factores ambientales de su medio circundante.

Figura 5.1-1. Proceso de interacción para identificar impactos



Fuente: Cesel S.A.

5.2 Métodos de identificación

En el presente Proyecto, la identificación de los impactos ambientales implicó una serie de pasos y actividades previas, las cuales pueden resumirse dentro de los siguientes puntos:

- Conocimiento del Proyecto, sus etapas y acciones
- Conocimiento del entorno donde se desarrollará el Proyecto
- Determinación de las interacciones entre ambos.

5.2.1 Métodos de identificación de impactos ambientales

Lista de verificación

Consiste en elaborar una lista de impactos potenciales que pueden producirse en las

etapas del Proyecto, agrupándolos por factores ambientales que son afectados y los impactos que son producidos en ellos, resultado de las interrelaciones entre la operación y el medio natural que lo rodea. Se utilizaron Listas simples las cuales presentaron una relación de los parámetros a investigar. Simultáneamente se preparó una relación de los impactos generados, o de los agentes que lo ocasionan, ordenados por el tipo de impacto o por etapas del Proyecto.

A. Identificación de actividades y componentes del Proyecto

Las principales actividades del Proyecto se detallan en el cuadro 5.2.1-1; asimismo, en el cuadro 5.2.1-2 se listan los principales componentes del Proyecto.

Cuadro 5.2.1-1. Principales actividades impactantes del Proyecto

Etapas del Proyecto	Actividades
Etapas de construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación de mano de obra • Compra de bienes y contratación de servicios • Preparación, limpieza y despeje de los sitios de obra • Instalación de estructuras temporales • Implementación y operación de canteras, DME y plantas de producción de materiales • Excavación y movimiento de tierra • Construcción y mejoramiento de vías de acceso • Perforación de túnel • Construcción de obras de derivación • Construcción de obras de captación y aducción • Construcción de obras de generación • Desplazamiento de personal, maquinaria y vehículos • Transporte de material e insumos • Disposición de residuos solidos • Limpieza y restauración • Llenado del embalse.
Etapas de operación y mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación de personal y servicios de mantenimiento • Residencia y uso de campamento • Operación del embalse • Captación y derivación • Operación de equipamiento (turbina, transformador, etc.) /generación de energía • Purga de sedimentos • Descarga de aguas turbinadas • Limpieza y mantenimiento.
Etapas de abandono	<ul style="list-style-type: none"> • Contratación de mano de obra • Desconexión y desenergización • Retiro de estructuras • Tapiado y sellado de túneles • Vaciado del embalse • Limpieza y restauración.

Cuadro 5.2.1-2. Cuadro de componentes y factores ambientales

MEDIO	COMPONENTE	FACTORES AMBIENTALES
Medio físico	Aire	Calidad de aire
		Nivel sonoro
		Vibraciones
	Suelo	Calidad del suelo
		Compactación y erosión
	Fisiografía	Morfología fluvial
		Morfología terrestre
	Geomorfología	Procesos geodinámicas
	Agua	Calidad del agua superficial
		Calidad del agua subterránea
Disponibilidad de agua		
Sedimentos		
Medio biológico	Flora	Vegetación tipo matorral ribereño
		Vegetación tipo matorral denso
		Vegetación tipo matorral con cactáceas
		Vegetación tipo matorral con afloramiento rocoso
		Vegetación de zonas de cultivo
		Especies protegidas
	Fauna	Fauna de matorral ribereño
		Fauna de matorral denso
		Fauna de matorral con cactáceas
		Fauna de matorral con afloramiento rocoso
		Fauna de zonas de cultivo
		Especies protegidas
	Recursos hidrobiológicos	Plancton (fitoplancton y zooplancton)
		Macrobentos
		Peces
Medio perceptual	Paisaje	Calidad visual
Medio de interés humano	Cultural	Aspectos históricos, arqueológicos y patrimoniales
Medio socio económico	Social	Opinión acerca del Proyecto
		Modo de vida
		Salud ocupacional
	Económico	Población económicamente activa
		Actividades económicas
		Uso actual de la tierra

Fuente: CESEL S.A.

Cuadro 5.2.1-3. Lista simple de verificación aplicable al Proyecto - Etapa de construcción

SISTEMA	MEDIO	COMPONENTE	Acciones del proyecto		Contratación de mano de obra	Compra de bienes y contratación de servicios	Preparación, limpieza y despeje de los sitios de obra	Instalación de estructuras temporales	Implementación y operación de canteras, DME y	Excavación y movimiento de tierra	Construcción y mejoramiento de vías de acceso	Perforación de túnel	Construcción de obras de derivación	Construcción de obras de captación y aducción	Construcción de obras de generación	Desplazamiento de personal, maquinaria y	Transporte de material e insumos	Disposición de efluentes, residuos sólidos y materiales	Limpieza y restauración	Llenado del embalse		
			Factores ambientales																			
NATURAL	Medio físico	Aire	Calidad de aire				-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X			
			Nivel sonoro				-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	
			Vibraciones							-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	
		Suelo	Calidad del suelo						-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	X	
			Riesgo de compactación y erosión							-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	X	
		Fisiografía	Morfología fluvial							-X				-X	-X							-X
			Morfología terrestre							-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X		-X
		Geomorfología	Procesos geodinámicas						-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	
		Agua	Calidad del agua superficial						-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	
			Calidad del agua subterránea							-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	
			Disponibilidad de agua						-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	
	Sedimentos							-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X		
	Medio biológico	Flora	Vegetación tipo matorral ribereño					-X		-X	-X	-X		-X							X	-X
			Vegetación tipo matorral denso					-X	-X	-X	-X	-X	-X			-X					X	-X
			Vegetación tipo matorral con cactáceas																			
			Vegetación tipo matorral con afloramiento rocoso					-X	-X	-X	-X	-X	-X			-X					X	-X
			Vegetación de zonas de cultivo					-X	-X			-X		-X							X	-X
			Especies protegidas					-X														-X
		Fauna	Fauna de matorral ribereño					-X		-X	-X	-X		-X							X	-X
			Fauna de matorral denso					-X	-X	-X	-X	-X	-X			-X	-X	-X			X	-X
			Fauna de matorral con cactáceas																			
			Fauna de matorral con afloramiento rocoso					-X	-X	-X	-X	-X	-X			-X	-X	-X			X	-X
			Fauna de zonas de cultivo					-X	-X					-X							X	-X
			Especies protegidas					-X														-X
	Recursos hidrobiológicos	Plancton (fitoplancton y zooplancton)								X	X										-X	
		Macrobentos								X	X										-X	
		Peces								X	X										-X	
	Medio perceptual	Paisaje	Calidad visual				-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X				-X	X	-X	
	ANTRÓPICO	Medio de interés humano	Cultural	Aspectos históricos, arqueológicos y patrimoniales				-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X							
Medio socio económico		Social	Opinión acerca del proyecto	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X					-X	
			Modo de vida	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X					-X	
			Salud ocupacional	-X		-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	
		Económico	Población económicamente activa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-X	
			Actividades económicas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-X	
		Uso actual de la tierra				-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X						-X		

X Impacto Potencial positivo
-X Impacto Potencia negativo
Fuente: Cesel S.A.

Cuadro 5.2.1-4. Lista de control aplicable al Proyecto - Etapa de operación y mantenimiento

SISTEMA	MEDIO	COMPONENTE	Acciones del proyecto	Contratación de personal y servicios de mantenimiento	Residencia y uso de campamento	Operación del embalse	Captación y derivación	Operación de equipamiento (turbina, transformador, etc.)/generación de energía	Purga de sedimentos	Descarga de aguas turbinadas	Limpieza y mantenimiento		
			Factores ambientales										
NATURAL	Medio Físico	Aire	Calidad de aire								-X		
			Nivel sonoro			-X			-X		-X	-X	
			Campos electromagnéticos						-X				
			Vibraciones										
		Suelo	Calidad del suelo			-X							-X
			Riesgo de compactación y erosión			-X							-X
		Fisiografía	Morfología fluvial					-X			-X	-X	
			Morfología terrestre										
		Geomorfología	Procesos geodinámicas					-X			-X	-X	-X
			Calidad del agua superficial			-X		-X	-X		-X	-X	-X
			Calidad del agua subterránea			-X							-X
		Agua	Disponibilidad de agua			-X		-X	-X				-X
			Sedimentos			-X		-X			-X	-X	-X
	Medio Biológico		Flora	Vegetación tipo matorral ribereño				-X					
				Vegetación tipo matorral denso				-X					
		Vegetación tipo matorral con cactáceas											
		Vegetación tipo matorral con afloramiento rocoso											
		vegetación de zonas de cultivo											
	Fauna	Fauna	Especies protegidas										
			Fauna de matorral ribereño										
			Fauna de matorral denso										
			Fauna de matorral con cactáceas										
			Fauna de matorral con afloramiento rocoso										
			Fauna de zonas de cultivo										
	Recurso Hidrobiológico	Recurso Hidrobiológico	Especies protegidas				-X						
			Plancton (fitoplancton y zooplancton)				X			-X	-X		
			Macrobentos				X			-X	-X		
Medio perceptual	Paisaje	Peces				-X			-X	-X			
		Calidad Visual				X							
ANTRÓPICO	Medio de interés humano	Cultural	Aspectos históricos, arqueológicos y patrimoniales										
	Medio socio económico	Social	Opinión acerca del proyecto	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X		-X	
			Modo de vida	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X		-X	
			Salud ocupacional	-X	-X	-X	-X	-X	-X	-X		-X	
		Económico	Población económicamente activa	X	X	X	X	X	X				X
			Actividades económicas	X	X	X	X	X	X				
		Uso actual de la tierra											

X Impacto Potencial positivo
 -X Impacto Potencia negativo
 Fuente: Cesel S.A.

Cuadro 5.2.1-5. Lista de control aplicable al Proyecto - Etapa de abandono

Sistema	Medio	COMPONENTE	Acciones del proyecto	Contratación de mano de obra	Desconexión y desenergización	Retiro de estructuras	Tapiado y sellado de túneles	Vaciado del embalse	Limpieza y restauración	
			Factores ambientales							
NATURAL	Medio físico	Aire	Calidad de aire			-X	-X		-X	
			Nivel sonoro			-X	-X		-X	
		Suelo	Calidad del suelo			-X	-X		-X	X
			Compactación y erosión			-X	-X		-X	X
		Fisiografía	Morfología fluvial			-X			-X	
			Morfología terrestre			-X			-X	
		Geomorfología	Procesos geodinámicas			-X	-X		-X	-X
		Agua	Calidad del agua superficial			-X			-X	X
			Calidad del agua subterránea						-X	-X
	Disponibilidad de agua								-X	
	Sedimentos				-X	-X		-X	X	
	Medio biótico	Flora	Vegetación tipo matorral ribereño							X
			Vegetación tipo matorral denso							X
			Vegetación tipo matorral con cactáceas							
			Vegetación tipo matorral con afloramiento rocoso							X
			vegetación de zonas de cultivo							X
			Especies protegidas							X
		Fauna	Fauna de matorral ribereño			-X				X
			Fauna de matorral denso			-X				X
			Fauna de matorral con cactáceas							
			Fauna de matorral con afloramiento rocoso			-X				X
	Recursos hidrobiológicos	Fauna de zonas de cultivo			-X				X	
		Especies protegidas							X	
	Medio perceptual	Paisaje	Plancton (fitoplancton y zooplancton)			-X			-X	
			Macrobentos			-X			-X	
Peces					-X			-X		
ANTRÓPICO	Medio de interés humano	Cultural	Aspectos históricos, arqueológicos y patrimoniales							
	Medio socio-económico	Social	Opinión acerca del proyecto	-X	-X	-X	-X	-X	-X	
			Modo de vida	-X	-X	-X	-X	-X	-X	
			Salud ocupacional	-X	-X	-X	-X			
		Económico	Población económicamente activa	X	X	X	X			
			Actividades económicas	X	X	X	X			
			Uso actual de la tierra			X	X	X		

X Impacto Potencial positivo
-X Impacto Potencia negativo

5.3 Evaluación Preliminar de Impactos Ambientales y Sociales

A continuación se presenta una breve descripción (evaluación preliminar) de cada uno de los impactos ambientales y socioeconómicos potenciales identificados en relación a las actividades del Proyecto, para cada una de las etapas a desarrollar.

En el presente capítulo se identifica y describe los posibles impactos durante las etapas del Proyecto; para ello se desarrolló la caracterización ambiental y social conforme se detalla en la línea base ambiental y social; a continuación se presenta la descripción de la interacción de los factores ambientales y sociales con las acciones del Proyecto:

5.3.1 Etapa de construcción

A. Evaluación de impactos en el medio físico

a. Componente aire

Impactos potenciales

- Alteración de la calidad de aire
- Incremento del nivel sonoro y de vibraciones.

Alteración de la calidad del aire

Durante la etapa de construcción, la implementación y ejecución de las obras condicionaran el incremento de material particulado y gases contaminantes ocasionando la alteración de la calidad de aire. Las zonas colindantes a las canteras, DME, plantas de producción, vías de acceso estarán expuestas en mayor grado al incremento de material particulado durante la excavación y movimiento de tierra, además de otros procesos.

Incremento del nivel sonoro y de vibraciones

La variación del nivel de ruido y la generación de vibraciones podrían generar ahuyentamiento de la fauna terrestre y de las aves.

Las actividades de voladura generarán un incremento en el nivel sonoro y vibraciones; sin embargo, al realizarse las actividades en el interior de la ladera, este impacto será mínimo.

La generación de emisiones sonoras altas se encuentran relacionadas con las actividades de operación de canteras, DME, plantas de producción de materiales, construcción de vías de acceso, construcción de obras de captación y aducción, desplazamiento de equipos y maquinaria; por lo cual las actividades constructivas se realizarán en horario diurno; aplicando medidas específicas para disminuir los decibeles, y por ello se tiene previsto que el nivel sonoro generado, en su mayoría, se enmarcará dentro del estándar establecido de acuerdo al D.S. N° 084-2003-PCM.

Actividades impactantes

- Preparación, limpieza y despeje de los sitios de obra
- Implementación y operación de canteras, DME y plantas de producción de materiales
- Excavación y movimiento de tierra

- Construcción y mejoramiento de vías de acceso
- Construcción de obras de derivación
- Desplazamiento de personal, maquinaria y vehículos
- Transporte de material e insumos
- Disposición de efluentes, residuos sólidos y materiales
- Limpieza y restauración
- Llenado del embalse.

b. Componente suelo

Impactos potenciales

- Alteración de la calidad del suelo
- Compactación y erosión de suelos.

Alteración de la calidad del suelo

El derrame de combustibles e insumos peligrosos durante la movilización y desplazamiento de las unidades desde y hacia el área del Proyecto, las actividades de excavación, desbroce y el movimiento de tierras, alterarían directamente la calidad física del suelo. Por otro lado, la inadecuada disposición de residuos domésticos y/o peligrosos (generación de lixiviados) podrían ocasionar alteraciones en la calidad de este recurso.

Riesgo de compactación y erosión de suelos

Los procesos de compactación podrían presentarse por el desarrollo de las actividades de construcción y a la inadecuada disposición de los residuos sólidos. La erosión de la ribera de río se produciría por la ejecución de las actividades de desvío del cauce durante la construcción de las obras de captación. Se presentaría también erosión de laderas en las zonas que serán desbrozadas.

Actividades impactantes

- Preparación, limpieza y despeje de los sitios de obra
- Instalación de estructuras temporales
- Implementación y operación de canteras, DME y plantas de producción de materiales
- Excavación y movimiento de tierra
- Construcción y mejoramiento de vías de acceso
- Perforación de túnel
- Construcción de obras de derivación

- Construcción de obras de captación y aducción
- Construcción de obras de generación
- Desplazamiento de personal, maquinaria y vehículos
- Limpieza y restauración
- Llenado de embalse.

c. Componente fisiografía

Impacto potencial

- Alteración a la morfología fluvial
- Alteración al relieve terrestre.

Alteración a la morfología fluvial

El impacto potencial se refiere a los cambios en la morfología del río, producto del movimiento del material de los depósitos fluviales durante la construcción del túnel de derivación y de las dos ataguías que tienen la finalidad de desviar del cauce para facilitar la construcción de la presa y todas las obras relacionadas a ella.

Las canteras de río que serán utilizadas y explotación ocasionarán la modificación en la morfología del cauce; cabe recalcar que el volumen de agregados que se extraerá del lecho de río será de acuerdo a las necesidades del Proyecto.

El impacto potencial se refiere a los cambios en la morfología del río y a la ocupación de laderas que pasará a formar parte del área del embalse; en ese sentido se producirá un cambio, de ambiente lótico a uno léntico y la pérdida del cauce natural del río en el tramo comprendido entre el eje de presa y la cola del embalse, esta formará una morfología y paisaje diferente.

Actividades impactantes

- Implementación y operación de canteras, DME y plantas de producción de materiales
- Construcción de obras de derivación
- Construcción de obras de captación y aducción
- Llenado de embalse.

Alteración al relieve terrestre

En el área del Proyecto se tiene tres paisajes: planicie aluvial, planicie coluvio aluvial y montañas de rocas metamórficas y sedimentarias.

Los impactos potenciales que se identifican se refiere a los cambios de relieve, primero por las explanaciones que se realizarán para la instalación de los dos campamentos; segundo, durante la explotación de canteras de enrocado; tercero, en la operación del depósito de material excedente,

etc., en donde, se generarán movimientos de tierra, retiro de las capas superficiales del suelo, excavación de cimentaciones, etcétera.

Los cambios en el relieve en los casos de campamentos y depósitos de material excedente son pequeños porque para la instalación de estos componentes se ha elegido zonas aplanadas existentes.

El movimiento de tierra y excavación (en su mayor parte mediante voladuras controladas) corresponderán a las obras de conducción las cuales emplazadas debajo de las laderas no tendrán prácticamente efecto sobre el relieve, debido a que toda la conducción de la tubería forzada se realiza en subterráneo; por lo que las excavaciones de toda esta estructura no tienen efecto directo sobre el relieve.

El impacto potencial se refiere a la ocupación de laderas del área donde se emplazará el embalse, pasará a formar parte del área inundable del embalse; en ese sentido se ocasionará la pérdida de tierras de cultivo, formaciones vegetales como: matorral ribereño y matorral denso, en el tramo comprendido entre el eje de presa y la cola del embalse.

Actividades impactantes

- Instalación de estructuras temporales
- Implementación y operación de canteras, DME y plantas de producción de materiales
- Excavación y movimiento de tierra
- Construcción y mejoramiento de vías de acceso
- Perforación de túnel
- Construcción de obras de derivación
- Construcción de obras de captación y aducción
- Llenado de embalse.

d. Componente geomorfología

Impacto potencial

- Ocurrencia de accidentes por procesos geodinámicos.

Ocurrencia de accidentes por procesos geodinámicos

En el área de estudio se presentan varios procesos de geodinámica externa como es el caso de la erosión en forma de cárcavas, surcos y laminar; asimismo, deslizamientos de tierra, caída de fragmentos de roca, socavamientos y desprendimientos; del mismo modo pueden encontrarse zonas de meteorización de grado bajo a medio, además de zonas de inundación.

Actividades impactantes

- Implementación y operación de canteras, DME y plantas de producción de materiales
- Excavación y movimiento de tierra
- Construcción y mejoramiento de vías de acceso
- Perforación del túnel de conducción
- Construcción de obras de captación y aducción
- Construcción de obras de generación
- Desplazamiento de personal, maquinaria y vehículos
- Transporte de material e insumos
- Llenado del embalse.

e. Componente agua

Impactos potenciales

- Alteración sobre la calidad del agua superficial
- Alteración sobre la calidad del agua subterránea
- Disminución del recurso
- Alteración sobre la calidad de los sedimentos.

Alteración de la calidad sobre el agua superficial y agua subterránea

La mala disposición de residuos en cauces o riberas, el derrame de combustibles cerca de un cuerpo de agua, la sedimentación de material particulado, la alteración del curso natural del río entre otros aspectos, alterarían las características físicas, químicas y biológicas del agua superficial y subterránea. Los efluentes domésticos generados en los campamentos serán tratados cumpliendo con los LMP (MINAM), además serán dispuestos finalmente en el río Marañón.

Agotamiento del recurso

Para las actividades de construcción se requiere el uso de un volumen estimado de agua; por ello se ha considerado el uso del recurso del río Marañón.

Alteración de la calidad de los sedimentos.

Los sedimentos podrían ser impactados por la inadecuada disposición de residuos domésticos, materiales de construcción y/o derrame de sustancias a los cauces del río Marañón y de las quebradas dentro del área de influencia del Proyecto.

Actividades impactantes

- Preparación, limpieza y despeje de los sitios de obra
- Instalación de estructuras temporales
- Implementación y operación de canteras, DME y plantas de producción de materiales
- Excavación y movimiento de tierra
- Construcción y mejoramiento de vías de acceso
- Perforación de túnel
- Construcción de obras de derivación
- Construcción de obras de captación y aducción
- Construcción de obras de generación
- Desplazamiento de personal, maquinaria y vehículos
- Limpieza y restauración
- Llenado del embalse.

f. Componente paisaje

Impactos potenciales

- Alteración de la calidad visual

Alteración de la calidad visual

En la línea base ambiental se han identificado todas las unidades paisajísticas y los parámetros que definen el paisaje: calidad visual y cuenca visual; en ese sentido, el impacto potencial se presentaría por la modificación de laderas, cauce de río y la inclusión de nuevos elementos antrópicos en el medio, la modificación de elementos naturales y la alteración en las propiedades morfológicas: líneas, forma, color, textura del paisaje.

El emplazamiento de los componentes no supone una alteración importante de la calidad de las vistas desde los puntos de observación que puedan considerarse, debido a que gran parte de las instalaciones se proyectan subterráneamente; también se debe considerar que el Proyecto se ubica en una zona encañonada de difícil acceso.

El Proyecto introducirá nuevos elementos que pueden resultar discordantes en el paisaje, lo que hace disminuir el valor estético del mismo, y, por tanto, su calidad visual intrínseca. Sin embargo, está prevista la restauración de las áreas que sean afectadas por los componentes del Proyecto una vez que culmine la construcción; además de contemplar la restauración de las zonas a utilizar como depósito de material excedente.

Actividades impactantes

- Preparación, limpieza y despeje de los sitios de obra
- Instalación de estructuras temporales
- Implementación y operación de canteras, DME y plantas de producción de materiales
- Excavación y movimiento de tierra
- Construcción y mejoramiento de vías de acceso
- Perforación del túnel de conducción
- Construcción de obras de captación y aducción
- Construcción de obras de generación
- Disposición de efluentes, residuos sólidos y materiales, transporte de material e insumos
- Limpieza y restauración
- Llenado de embalse.

B. Medio biológico

a. Componente flora

Impactos potenciales

- Afectación y/o reducción de la vegetación
- Regeneración de la vegetación.

Afectación y/o reducción de la vegetación

El impacto generado a la flora y/o vegetación por las actividades del Proyecto es negativo (-) con carácter moderado a bajo, extensión puntual e intensidad moderada.

El efecto de las actividades sobre el factor flora se prevé que tenga sinergismo moderado, debido a que la afectación será extendida de forma directa a la fauna que en ella habita; asimismo, la recuperabilidad será de mediano a largo plazo debido a las condiciones climáticas y fisiográficas que caracteriza el área del Proyecto.

La acción del Proyecto que más impactará a la flora se prevé que ocurra durante las pruebas de llenado del embalse, perdiéndose definitivamente cobertura asociada al curso del río, principalmente por matorral ribereño.

Actividades impactantes

- Preparación, limpieza y despeje de sitios de obra
- Instalación de estructuras temporales

- Implementación y operación de canteras, DME y plantas de producción de materiales
- Excavación y movimiento de tierra
- Construcción y mejoramiento de vías de acceso
- Perforación del túnel de conducción
- Construcción de obras de desviación
- Construcción de obras de generación
- Llenado del embalse.

b. Componente fauna

Impactos potenciales

- Migración temporal de la fauna y abandono de hábitats
- Disminución de la fauna en estadios jóvenes, por pérdida de hábitat.

Desplazamiento de la fauna y abandono de hábitats

El alejamiento de fauna y abandono de sus hábitats está influenciado principalmente por la pérdida de cobertura vegetal así como por el flujo de vehículos y de personal para la realización de las obras previstas, originando desplazamientos de las pocas especies que puedan haber permanecido en el sitio después de las actividades de retiro de la vegetación.

Disminución de la fauna en estadios jóvenes, por pérdida de hábitat

Asimismo, la disminución de la fauna en estadios jóvenes por la pérdida de hábitats, se presentará en las zonas de desbroce, de manera moderada en las áreas con matorrales y con presencia de especies protegidas.

El impacto generado en la fauna por las actividades del Proyecto es negativo (-) de carácter moderado, debido a que las obras que comprometen el hábitat presenta intensidad baja y media.

El efecto de las actividades sobre la fauna se prevé que presente *sinergismo moderado*, debido a que la afectación se extenderá a otras poblaciones de animales, considerando que cada organismo forma parte de la red trófica al ser alimento de otro.

El impacto generado presenta recuperabilidad de mediano a largo plazo, el cual está relacionado a las obras temporales y permanentes; asimismo, las especies de fauna protegidas presentarán impacto negativo moderado, intensidad baja y extensión puntual.

Actividades impactantes

- Preparación, limpieza y despeje de sitios de obra
- Instalación de estructuras temporales
- Excavación y movimiento de tierra

- Construcción y mejoramiento de vías de acceso
- Perforación del túnel de conducción
- Desplazamiento de personal, maquinarias y vehículos
- Obras de desvío del río
- Obras de construcción en generación
- Limpieza y restauración de los sitios donde fueron emplazadas las estructuras temporales
- Lenado del embalse.

C. Recursos hidrobiológicos

Impactos potenciales

- Alteración de las comunidades hidrobiológicas
- Alteración del hábitat acuático por inclusión de material particulado.

La alteración de las comunidades hidrobiológicas

Es una consecuencia directa por la pérdida de hábitats, por la modificación del flujo hídrico. Las especies afectadas serán el plancton, los macroinvertebrados bentónicos y los peces.

Alteración del hábitat acuático,

Por la remoción del lecho del río e inclusión de material particulado.

El impacto generado en las comunidades hidrobiológicas (plancton, macroinvertebrados bentónicos y peces) por las actividades del Proyecto será negativo (-) y de carácter moderado. La afectación, presentará una intensidad baja y extensión puntual.

La acción del Proyecto que puede ocasionar mayor afectación a las comunidades hidrobiológicas son las pruebas de llenado del embalse, ejerciendo un impacto calificado como alto en los organismos que conforman el macrobentos.

Sin embargo, las actividades representan un impacto de alta intensidad, además, se prevé que tanto los organismos indicadores de productividad (plancton) como los macrobentos y peces presentarían una recuperabilidad de corto plazo.

Actividades impactantes

- Implementación y operación de canteras, DME y plantas de producción de materiales
- Excavación y movimiento de tierra
- Construcción de obras de derivación
- Llenado del embalse.

D. Medio de interés humano

a. Componente cultural

Impactos potenciales

- Pérdida de restos arqueológicos

Pérdida de restos arqueológicos

Este factor, sería afectado y ocasionaría la pérdida de restos arqueológicos, durante la ejecución de las actividades de construcción como son el movimiento de tierras, excavaciones, habilitación de caminos de acceso. Antes de la construcción se gestionará los permisos y los hallazgos registrados serán declarados al Ministerio de Cultura;

El impacto para este factor es parcial, temporal, no acumulativo, sin sinergia y de intensidad media.

Actividades impactantes

- Preparación, limpieza y despeje de sitios de obra
- Instalación de estructuras temporales
- Implementación y operación de canteras, DME y plantas de producción de materiales
- Excavación y movimiento de tierra
- Construcción y mejoramiento de vías de acceso
- Perforación del túnel de conducción
- Obras de desvío del río
- Obras de construcción de captación y aducción.

E. Medio socioeconómico

a. Componente social

Impactos potenciales

- Generación de temores y expectativas de la población
- Ocurrencia de conflictos sociales
- Ocurrencia de accidentes ocupacionales.

Generación de temores y expectativas de la población

Los temores de la población se relacionan con la percepción de los impactos negativos (afectar tierras de cultivo, contaminación del agua, contaminación ambiental y contaminación de pastos) ocasionados por la futura presencia de la Central Hidroeléctrica y línea de transmisión.

En este contexto, la construcción del Proyecto, también, puede generar un incremento de las expectativas relacionadas con la percepción de los beneficios (apoyo social a la población, más trabajo para la población, desarrollo económico de su comunidad y apoyo en proyectos productivos).

Ocurrencia de conflictos sociales

Según los resultados de la encuesta de percepción socioambiental, el riesgo de conflicto social tiene como posible causa el sobredimensionamiento de los temores relacionados con la afectación de tierras de cultivo, contaminación de agua y contaminación ambiental y el temor que se genere un cambio en su modo de vida.

Este impacto se manifestará en la percepción de los pobladores del área de influencia directa del Proyecto, cuando se inicien las actividades de movimiento de tierras, excavaciones y transporte de personal a los frentes de obra.

Ocurrencia de accidentes ocupacionales

El potencial impacto a la salud y seguridad se deriva de las actividades constructivas de la infraestructura hidráulica (túnel de derivación, embalse) y otras obras (vías de acceso y vías internas), principalmente, relacionada con el riesgo de accidentes a los trabajadores del Proyecto.

Las actividades de excavación y movimiento de tierras, transporte de equipos, maquinaria y personal generan material particulado, emisiones gaseosas e incrementan los niveles de ruido en el terreno donde se construirá el Proyecto.

Asimismo, las maquinarias, equipos, vehículos y unidades de transporte del personal constituyen puntos de emisión de gases de combustión que pueden ocasionar efectos sobre la salud de los trabajadores expuestos a este tipo de riesgo.

Actividades impactantes

- Contratación de mano de obra
- Compra de bienes y contratación de servicios
- Preparación, limpieza y despeje de los sitios de obra
- Instalación de estructuras temporales
- Implementación y operación de canteras, DME y plantas de producción de materiales
- Excavación y movimiento de tierra
- Construcción y mejoramiento de vías de acceso
- Perforación de túnel
- Construcción de obras de derivación
- Construcción de obras de captación y aducción
- Construcción de obras de generación

- Desplazamiento de personal, maquinaria y vehículos
- Transporte de material e insumos
- Disposición de efluentes, residuos sólidos y materiales
- Limpieza y restauración
- Llenado del embalse.

b. Componente económico

Impactos potenciales

- Generación de empleo temporal
- Dinamización de actividades económicas
- Afectación de áreas de interés económico.

Generación de empleo temporal

La construcción del Proyecto generará puestos de trabajo, incrementará la capacidad adquisitiva entre los trabajadores procedentes de las localidades del AID, y dinamizará, de manera indirecta, las actividades económicas locales en comercio y servicios.

Dinamización de actividades económicas

La construcción de la Central Hidroeléctrica y Línea de Transmisión contribuirá a dinamizar, de manera temporal, las actividades económicas locales de servicios, debido a la disponibilidad de ingresos que obtendrán los trabajadores locales que participen en el Proyecto, contribuyendo en el mejoramiento de la calidad de vida e incrementando su capacidad adquisitiva.

5.3.2 Etapa de operación

Durante la etapa de operación, los impactos previsibles al ambiente estarán en función a las actividades de contratación de personal y servicios, Residencia y uso de campamento, operación del embalse, captación y derivación, operación de equipamiento/generación de energía, descarga de aguas turbinadas, purga de sedimentos, limpieza y mantenimiento.

A. Medio físico

a. Componente aire

Impactos potenciales

- Alteración de la calidad de aire
- Incremento del nivel sonoro
- Incremento del nivel de campo electromagnético.

Alteración de la calidad de aire

En la etapa de operación está referida principalmente a la emisión de gases que pueden producir los vehículos dedicados a las actividades de mantenimiento.

Actividades impactantes

- Limpieza y mantenimiento

Incremento del nivel sonoro

Las razones de proyectar una gran parte de los componentes de la central de forma subterránea, es que, una vez que las instalaciones entren en operación, el ruido generado por el funcionamiento de los equipos y de la turbina no podrá ser percibido desde el exterior.

Actividades impactantes

- Captación y derivación
- Operación de turbinas/generación de energía
- Descarga de aguas turbinadas.

Incremento del nivel de campo electromagnético

Los campos electromagnéticos se encuentran asociados a las subestación y líneas de transmisión de energía. Concretamente para el Proyecto el enfoque sería en la subestación elevadora que despachará la energía al SEIN. Las líneas aéreas, sobre todo de alta tensión, pueden producir el denominado efecto corona (con la producción de pequeñas cantidades de ozono y óxidos de nitrógeno) así como la generación de campos eléctricos y magnéticos como consecuencia del paso de la corriente.

Actividades impactantes

- Operación de turbinas/generación de energía

b. Componente suelo

Impactos potenciales

- Alteración de la calidad del suelo
- Compactación y erosión de suelos.

Alteración de la calidad del suelo

El inadecuado manejo de residuos sólidos y/o líquidos podría ocasionar contaminación y alterar la calidad física y química del suelo. Asimismo, el almacenamiento de algunas sustancias químicas o insumos de mantenimiento como cilindros con aceites y/o restos de chatarra podrían estar en contacto directo con la superficie. Podría presentarse derrame de aceites, grasas y/o combustibles de los vehículos empleados en el traslado del personal y/o de insumos.

Compactación y erosión de suelos

Durante la operación del embalse podría manifestarse, de forma puntual y de baja intensidad, procesos de erosión en las riberas del río Marañón.

Actividades Impactantes

- Residencia y uso de campamento
- Limpieza y mantenimiento.

c. Componente fisiografía

Impacto potencial

- Alteración a la morfología fluvial y terrestre

Alteración a la morfología fluvial

El impacto potencial se refiere a los cambios en la morfología del río y a la ocupación de laderas que pasará a formar parte del área del embalse; en ese sentido se ocasionará la pérdida del cauce natural del río en el tramo comprendido entre el eje de presa y la cola del embalse; esta formará una morfología diferente producto de la acumulación de sedimentos, y, por último, las purgas podrían ocasionar la acumulación de bancos de arena, aguas debajo de la presa.

El impacto potencial para este factor fue calificado como moderado, la alteración será notoria en el tiempo de permanencia de la presa y el embalse.

Los impactos potenciales que pudiera identificar se refieren a la alteración de relieve debido a la ocupación del agua en el área donde estará emplazado el embalse, pasará de un paisaje montañoso a formar parte de un ambiente léntico.

d. Componente agua

Impactos potenciales

- Alteración de la calidad del agua superficial
- Alteración de la calidad del agua subterránea
- Reducción del caudal
- Alteración de la calidad de los sedimentos.

Alteración sobre la calidad superficial y agua subterránea

La alteración sobre la calidad de este recurso podría manifestarse por el represamiento del río Marañón y a la modificación de su comportamiento hídrico. La alteración a la calidad del agua subterránea podría ocasionarse por la ocurrencia de posibles derrames de sustancias peligrosas pudiendo percolar hacia el acuífero.

Reducción del caudal

El represamiento de las aguas del río Marañón producirá una reducción en el caudal aguas abajo de la presa de captación, alterando el equilibrio ecológico del tramo involucrado. Sin embargo, se conservará un caudal ecológico para salvaguardar el funcionamiento del ecosistema fluvial.

Alteración de la calidad de los sedimentos

La operación del embalse ocasionaría impactos a la calidad de los sedimentos, debido a la alteración del flujo hídrico, al movimiento del material del lecho de río y a la sedimentación. Así mismo, la descarga de aguas turbinadas alteraría directamente a este factor.

Actividades impactantes

- Residencia y uso de campamento
- Operación del embalse
- Operación de equipamiento (turbina, transformador, etc.) /generación de energía
- Purga de sedimentos
- Descarga de aguas turbinadas
- Limpieza y mantenimiento.

e. Componente paisaje

Impactos potenciales

- Recuperación de la calidad visual del paisaje

Recuperación de la calidad visual del paisaje

El impacto de la central hidroeléctrica en el paisaje se encuentra determinado por la inclusión de nuevos elementos antrópicos en el área del Proyecto; al formarse un nuevo paisaje que incluye diversidad de colores, textura y que guarda armonía con los elementos naturales, como flora y fauna, se convierte en positivo; por tanto, el impacto potencial fue calificado como alto positivo.

Actividades impactantes

- Limpieza y mantenimiento.

B. Medio biológico

a. Componente flora

Impactos potenciales

- Alteración de la flora
- Modificación y/o pérdida del hábitat.

La intensidad del impacto se circunscribe en las áreas ubicadas aguas abajo del embalse, en las cuales la reducción del caudal del río afectará la composición y estructura de la flora ribereña.

Actividades impactantes

- Operación del embalse
- Purga de sedimentos
- Descarga de aguas turbinadas.

b. Componente fauna

Impactos potenciales

- Perturbación y posible pérdida de la fauna en hábitats circundantes a la presa, por incremento del volumen de agua en zona de embalse. El impacto generado en la fauna por las actividades del Proyecto será negativo. El impacto referido está previsto en las áreas ribereñas aguas abajo del embalse, la cual por reducción del caudal modificará la composición y estructura de la vegetación circundante, y por ende de la fauna que en ella habita.

Sin embargo, ante los efectos negativos a las poblaciones de animales que habitan en las riberas del río, se prevé que reduzcan progresivamente a medida que se adapten a las nuevas condiciones del medio sobre todo en temporada de estiaje.

Actividades impactantes

- Operación del embalse
- Purga de sedimentos
- Descarga de aguas turbinadas.

c. Recursos hidrobiológicos

Impactos potenciales

- Modificación del hábitat acuático
- Pérdida de comunidades acuáticas sedentarias (macrobentos)
- Efecto barrera para el libre desplazamiento de peces.

Durante todo el periodo de operación del embalse, los recursos hidrobiológicos presentarán un impacto negativo. De manera general, los organismos macrobentónicos se caracterizan por ser sedentarios, siendo muy sensibles a los pequeños cambios en morfología y composición del hábitat; por lo tanto, la reducción del caudal modificará completamente su entorno facilitándoles la ocupación de nuevas áreas en el curso fluvial con baja pendiente y velocidad de las aguas. Cabe señalar que las comunidades plantónicas y macrobénticas se adaptarán rápidamente a las nuevas condiciones ambientales que presentará el curso fluvial entre el embalse y la descarga de aguas turbinadas.

Respecto a las comunidades de peces, la reducción del caudal y la presencia de la presa serán una barrera (efecto barrera) para el desplazamiento normal en busca de alimento, refugio y actividades de reproducción; por lo tanto, se verán obligados a desplazarse por otros ambientes acuáticos, generándose el incremento en la predación y competencia por alimento y refugio con especies establecidas en dichos ambientes.

Respecto a las comunidades planctónicas en el área del embalse, el impacto será positivo debido a que el incremento del volumen del agua implica el incremento de áreas de distribución y mayor oportunidad de incremento poblacional.

Actividades impactantes

Las actividades que influyen negativamente en los recursos hidrobiológicos son:

- Operación del embalse
- Purga de sedimentos
- Descarga de aguas turbinadas.

C. Medio de interés humano

a. Componente cultural

Impactos potenciales

- Pérdida de restos arqueológicos

Pérdida de restos arqueológicos

El impacto para este factor en esta etapa fue calificado como nulo, y este resultado se debe a que no se realizará actividades donde se ubiquen sitios arqueológicos.

D. Medio socioeconómico

a. Componente social

Impactos potenciales

- Generación de temores y expectativas de la población
- Ocurrencia de conflictos sociales
- Ocurrencia de accidentes ocupacionales.

Generación de temores y expectativas de la población

De acuerdo con el análisis de los aspectos perceptuales de la línea de base socioeconómica, los temores de la población se relacionan con la percepción de los impactos negativos tales como: alteración a la calidad del agua, disminución del recurso hidrobiológico, riesgo por rompimiento de presa ocasionados por la futura presencia de la Central Hidroeléctrica.

Ocurrencia de conflictos sociales

El riesgo de conflictos sociales tiene como posible causa los temores relacionados con la percepción del riesgo de un accidente y la afectación accidental durante las actividades de mantenimiento de los diferentes componentes.

Ocurrencia de accidentes ocupacionales

El potencial impacto a la salud y seguridad se deriva de las actividades de la etapa operación relacionada con el riesgo de ocurrencia de accidentes ocupacionales de los trabajadores del Proyecto.

Asimismo, las maquinarias, equipos, vehículos y unidades de transporte del personal constituyen puntos de emisión de gases de combustión que pueden ocasionar efectos sobre la salud de los trabajadores expuestos a este tipo de riesgo.

Actividades impactantes

- Contratación de personal y servicios de mantenimiento
- Residencia y uso de campamento
- Operación del embalse
- Protocolo de seguridad en el embalse
- Captación y derivación
- Operación de equipamiento (turbina, transformador, etc.) /generación de energía
- Purga de sedimentos
- Limpieza y mantenimiento.

b. Componente económico

Impactos potenciales

- Generación de empleo temporal
- Dinamización de actividades económicas.

Generación de empleo temporal

Durante esta etapa, la operación del Proyecto contribuirá a la creación de puestos de trabajo temporales, para las actividades de mantenimiento e inspección de los diferentes componentes del Proyecto.

No obstante, el Proyecto favorecerá la dinamización de las actividades económicas en el ámbito local y regional, su continuidad y nuevos emprendimientos económicos, fortaleciendo el crecimiento; lo cual se reflejará en la creación de empleo incrementando la capacidad adquisitiva de los beneficiados.

Por lo tanto, la generación de energía favorecerá la dinamización de las actividades económicas en el ámbito local y regional; así como su continuidad y nuevos emprendimientos en los sectores productivos, fortaleciendo el crecimiento, lo cual se reflejará en la creación de empleo y mejorando la calidad de vida.

Actividades impactantes

- Contratación de personal y servicios de mantenimiento
- Residencia y uso de campamento
- Operación del embalse
- Captación y derivación
- Operación de equipamiento (turbina, transformador, etc.) /generación de energía
- Limpieza y mantenimiento.

5.3.3 Etapa de abandono o cierre

Durante la etapa de abandono o cierre, los impactos previsible al ambiente estarán en función a las actividades de contratación de mano de obra, retiro de estructuras, vaciado del embalse, tapiado y sellado de túneles, desconexión y desenergización, limpieza y restauración.

A. Medio físico

a. Componente aire

Impactos potenciales

- Alteración de la calidad de aire
- Incremento del nivel sonoro.

Alteración de la calidad de aire

Los cambios en la calidad del aire, las alteraciones por el aumento de partículas en suspensión y gases contaminantes que se producen en la etapa de abandono, están referidos principalmente al incremento de material particulado durante la remoción de las estructuras de los componentes del Proyecto y el movimiento de tierras; la emisión de gases (CO₂, NO_x, SO_x, O₃ y H₂S) será producto del incremento de los vehículos que desarrollarán actividades de mantenimiento.

Actividades impactantes

- Retiro de estructuras
- Tapiado y sellado de túneles
- Limpieza y mantenimiento.

Incremento del nivel sonoro

El incremento del nivel sonoro estaría asociado al funcionamiento de los equipos y maquinarias. Se estima que la remoción y demolición de estructuras, el tapiado y sellado de túneles, el vaciado del embalse, sean lo que incremente el nivel sonoro durante la etapa de abandono.

Actividades impactantes

- Retiro de estructuras
- Tapiado y sellado de túneles
- Vaciado de embalse
- Limpieza y mantenimiento.

b. Componente suelo

Impactos potenciales

- Alteración de la calidad del suelo
- Compactación y erosión de suelos.

Alteración de la calidad del suelo

El derrame de combustibles e insumos peligrosos durante la movilización y desplazamiento de las unidades desde y hacia el área del Proyecto. Por otro lado la mala disposición de residuos domésticos y/o peligrosos (generación de lixiviados) podrían ocasionar alteraciones en la calidad de este recurso.

Compactación y erosión de suelos

La erosión de ribera de río se ocasionaría a consecuencia del vaciado del embalse.

c. Componente fisiografía

Impactos potenciales

- Modificación de la morfología fluvial y terrestre

Modificación de la morfología fluvial y terrestre

En la etapa se realizará las actividades de tapiado y sellado de túneles, específicamente en el sector de los portales de entrada y salida y en las ventanas de acceso, orientadas a devolver las condiciones iniciales.

Actividades impactantes

- Retiro de estructuras
- Tapiado y sellado de túneles
- Vaciado de embalse

- Limpieza y mantenimiento.

d. Componente geomorfológico

Impactos potenciales

- Ocurrencia de procesos de geodinámica externa

e. Componente agua

Impactos potenciales

- Alteración sobre la calidad el agua superficial
- Alteración sobre la calidad el agua subterránea
- Agotamiento del recurso
- Alteración sobre la calidad de los sedimentos.

Alteración sobre la calidad del agua superficial y subterránea

Las actividades de retiro de estructura, tapiado y sellado del túnel y otros generarán aspectos como derrame de combustibles, caída de material de concreto u otros que afecten directamente a la calidad de agua y sus características fisicoquímicas. En menor proporción, existe la probabilidad que la afectación de la calidad de agua esté asociada a la sedimentación del material particulado generado en las áreas vecinas.

Respecto al impacto a la calidad de agua subterránea se vería afectada directamente por las actividades del sellado y tapiado del túnel, además de una posible infiltración de sustancias contaminantes en zonas donde la permeabilidad del suelo permita este proceso.

Alteración sobre la calidad de los sedimentos

De la misma manera, el impacto a los sedimentos se podría manifestar como producto de las actividades de limpieza y restauración del lugar, retiro de estructuras, tapiado y sellado de embalse, actividades que generarían material excedente, residuos sólidos y otros que podrían sedimentar afectando directamente a este factor.

f. Componente paisaje

Impactos potenciales

- Recuperación del paisaje
- Incremento de la calidad visual.

Recuperación del paisaje e incremento de la calidad visual

Las actividades de remoción y demolición de estructuras, es el inicio del acondicionamiento del terreno de tal forma que permitan la recuperación de los espacios que fueron intervenidos con la finalidad de recuperar las características similares a las que tenían antes de la ejecución del Proyecto. Para ello se realizarían actividades de recuperación de suelos y revegetación. De forma

similar, los portales de entrada y salida de los túneles y ventanas de acceso serán acondicionados de acuerdo a las características predominantes del entorno.

B. Medio biológico

a. Componente flora

Impactos potenciales

- Recuperación de hábitats a través de la revegetación

Las actividades de limpieza y restauración en áreas del Proyecto donde permanecieron obras temporales y permanentes, al mismo tiempo tendrán una extensión parcial porque el efecto será apreciable entre el 10 y 50% del área de influencia del Proyecto. La acción de limpieza y restauración del área del Proyecto presentará un sinergismo moderado, lográndose una recuperabilidad del hábitat en mediano plazo.

La revegetación permitirá la recuperación del hábitat, y esto a su vez favorecerá en el retorno de la fauna y repoblamiento.

Actividades impactantes

- Retiro y desmontaje de estructuras
- Limpieza y restauración de los sitios de obras temporales y permanentes.

b. Componente fauna

Impactos potenciales

- Perturbación de la fauna y abandono de hábitats
- Recuperación de la fauna y repoblamiento de hábitats.

La perturbación de la fauna, con consecuente abandono de hábitats, está influenciada directamente por la pérdida de vegetación, incremento del tránsito vehicular y peatonal durante las obras.

La recuperación de la fauna y repoblamiento de hábitats será logrado a través de la recuperación de hábitats revegetados y el abandono de la zona de trabajo.

Actividades impactantes

- Retiro y desmontaje de estructuras
- Limpieza y restauración de los sitios de obras temporales y permanentes.

c. Recursos hidrobiológicos

Impactos potenciales

- Afectación temporal del hábitat acuático
- Afectación temporal del plancton, macrobentos y peces.

El desmontaje y retiro de estructuras temporales y permanentes generarán un impacto negativo con carácter alto, al disminuir las poblaciones de las comunidades planctónicas; asimismo, la intensidad de afectación será alta dado que esta actividad involucra el vaciado del embalse y el restablecimiento del caudal natural.

Sin embargo, se prevé que el efecto negativo hacia el hábitat acuático y las poblaciones de organismos durante la fase de abandono, será por un periodo corto de tiempo para luego recuperarse, debido a las características de alta capacidad de autodepuración que presenta el río Marañón.

La afectación temporal del hábitat acuático se debe a la remoción del lecho del río durante las obras de desvío para el retiro de estructuras, el cual extenderá su efecto temporal sobre poblaciones de plancton, macrobentos y peces que habitan en la sección del río; sin embargo, se comportará de manera temporal porque son grupos de fácil recuperación al estabilizarse el hábitat.

Actividades impactantes

- Retiro y desmontaje de estructuras
- Limpieza y restauración de los sitios de obras temporales y permanentes.

C. Medio de interés humano

b. Componente cultural

Impactos potenciales

- Pérdida de restos arqueológicos

Pérdida de restos arqueológicos

El impacto para este factor en esta etapa fue calificado como nulo, y este resultado se debe a que no se realizará actividades donde se efectúen obras civiles.

D. Medio socioeconómico

a. Componente social

Impactos potenciales

- Generación de temores y expectativas de la población
- Ocurrencia de conflictos sociales
- Ocurrencia de accidentes ocupacionales.

Generación de temores y expectativas de la población

Los temores y expectativas de la población están relacionados con las actividades de desconexión y desenergización, retiro de estructuras, tapiado y sellado de túneles, vaciado del embalse, por el funcionamiento de las maquinarias y vehículos motorizados; se ha calificado como impacto de jerarquía “baja” y de carácter negativo.

Ocurrencia de conflictos sociales

El riesgo de conflictos sociales tiene como posible causa el sobredimensionamiento de los temores relacionados con las actividades de abandono del Proyecto. Este impacto se manifestará en la percepción de los pobladores del área de influencia directa del Proyecto, cuando se inicien las actividades.

La evaluación de este impacto muestra que es negativo y de jerarquía “baja”, considerando que se ha generado un sentido de convivencia entre la población y el Proyecto.

Ocurrencia de accidentes ocupacionales

Las actividades descritas pueden ocasionar efectos sobre la salud ante una exposición directa y prolongada, siendo los trabajadores quienes estarán directamente expuestos al riesgo de ocurrencia de accidentes ocupacionales. Las actividades descritas tienen una duración temporal, y en la Estrategia de Manejo Ambiental se ha considerado el programa de salud y seguridad ocupacional y la utilización obligatoria de los EPP para prevenir este impacto.

Actividades impactantes

- Contratación de mano de obra
- Desconexión y desenergización
- Retiro de estructuras
- Tapiado y sellado de túneles
- Vaciado del embalse
- Limpieza y restauración.

b. Componente económico

Impactos potenciales

- Generación de empleo temporal
- Dinamización de actividades económicas.

Generación de empleo temporal

El impacto en la generación de empleo es positivo y con una jerarquización “alta”, porque el titular priorizará la contratación temporal de personal local del área de influencia, mediante el programa de contratación temporal de mano de obra local no calificada, contenido en el Plan de relaciones comunitarias; la disponibilidad de ingresos entre los trabajadores que participen dinamizará de

manera indirecta las actividades económicas locales en comercio y servicios mejorando la calidad de vida.

Dinamización de actividades económicas

La disponibilidad de ingresos que obtendrán los trabajadores locales que participen en las actividades de abandono del Proyecto, contribuirá a dinamizar de manera temporal las actividades económicas locales de servicios y comercio.

El titular priorizará la contratación temporal de mano de obra no calificada del área de influencia, mediante el programa de contratación de mano de obra local y las actividades de información para la etapa de abandono contenidos en el Plan de relaciones comunitarias.

Actividades impactantes

- Contratación de mano de obra
- Desconexión y desenergización
- Retiro de estructuras
- Tapiado y sellado de túneles.

6 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O CORRECCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

6.1 Generalidades

En base a los resultados de la identificación y evaluación de impactos ambientales potenciales presentada en la Sección 5, *Impactos Potenciales del Proyecto*, se diseñarán medidas de prevención y mitigación a fin de evitar la manifestación de los impactos potenciales identificados y de minimizar los efectos de los impactos que se produzcan a causa de la ejecución de las actividades del Proyecto CH Yaku; también se establecen acciones para potenciar los impactos positivos que podría generar el Proyecto.

Los objetivos del Plan de Prevención y Mitigación de Impactos son prevenir la manifestación de los impactos potenciales identificados, y en caso de presentarse, controlar, minimizar y mitigar los efectos que éstos podrían causar sobre los componentes ambientales en el área de influencia del Proyecto. Además de las medidas de prevención y mitigación de los impactos potenciales del Proyecto, ENGIE implementará un programa de monitoreo de los componentes ambientales que son de su responsabilidad. El plan de monitoreo ambiental permitirá hacer seguimiento a la efectividad de las medidas de prevención y mitigación implementadas, durante las diferentes etapas del Proyecto y los resultados permitirán actuar de manera oportuna y efectiva ante cualquier circunstancia que se presente.

Todas las áreas de la compañía involucradas con el Proyecto CH Yaku son responsables de la implementación del Plan de Prevención y Mitigación de Impactos, bajo la supervisión del Departamento de Seguridad, Medio Ambiente y Relaciones Comunitarias.

6.2 Objetivos

6.2.1 Objetivo general

- Prevenir, corregir o mitigar los efectos adversos causados sobre los elementos del medio físico, biológico y socioeconómico, por la ejecución del Proyecto, a través de la aplicación de medidas ambientales y del cumplimiento de las normas ambientales vigentes en el país.

6.2.2 Objetivos específicos

- Proponer un conjunto de medidas de prevención, corrección y mitigación de los efectos sobre el ambiente natural y social que pudieran resultar de la ejecución del Proyecto.
- Establecer lineamientos para responder en forma oportuna, eficiente y eficaz a cualquier eventualidad que pudiera ocurrir durante el desarrollo de las actividades del Proyecto.
- Determinar las relaciones entre los potenciales impactos ambientales negativos, las medidas ambientales y los responsables de la aplicación.
- Verificar la efectividad de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente capítulo.

6.3 Responsable de la implementación

El responsable de la implementación y ejecución de las presentes Medidas de Manejo Ambiental es ENGIE, el mismo que exigirá a los contratistas el cumplimiento estricto de las medidas adoptadas en el presente documento:

6.4 Contenido de las medidas de manejo ambiental

Las medidas de manejo ambiental han sido preparadas bajo un esquema que permitirá su implementación por componentes ambientales, durante las etapas del Proyecto que a su vez permitirá mitigar los impactos asociados a dichas actividades.

Las medidas de manejo ambiental comprenden los siguientes programas:

- Programa de prevención, corrección y/o mitigación ambiental.
- Programa de manejo de residuos.
- Programa de seguridad y salud ocupacional.
- Programa de educación ambiental
- Programa de señalización ambiental.

6.4.1 Programa de prevención, corrección y/o mitigación ambiental

Este programa tiene por finalidad la protección del entorno que podría ser afectado por las actividades del Proyecto, tanto durante la construcción, operación y abandono. Para ello, se proponen medidas adecuadas que ayuden a prevenir los impactos negativos o mitigarlos hasta niveles ambientalmente aceptables. Se tiene como premisa que la conservación de los recursos naturales y el desarrollo armónico entre las actividades económico-sociales y el ambiente, conlleven al éxito de todo el Proyecto.

A. Objetivo

Proporcionar medidas factibles a ser implementadas con el fin de prevenir y/o mitigar los potenciales impactos ambientales que puedan presentarse a consecuencia de las actividades previstas durante la ejecución del Proyecto. Las medidas establecidas en cada programa serán implementadas por ENGIE, directa o a través de la(s) Empresa(s) Contratista(s) que participen en la implementación del Proyecto.

B. Procedimientos generales

Se proponen las medidas específicas para evitar generar posibles daños y/o conflictos innecesarios derivados de la aplicación de sistemas o de procedimientos inadecuados durante el desarrollo de las actividades constructivas, operativas y de abandono del Proyecto.

Se establecen las siguientes medidas:

- La contratación del personal para el Proyecto se realizará de acuerdo con la política de contratación de ENGIE, el mismo que considera el cumplimiento de las normas laborales del país.
- El personal involucrado en el Proyecto, tendrá conocimiento de las medidas de manejo ambiental que sean aplicable a las labores que ejecutan, así como de su cumplimiento obligatorio.
- ENGIE contará con un supervisor ambiental y de seguridad durante la ejecución del Proyecto.
- La ejecución del Proyecto por parte de las empresas contratistas y subcontratistas será coordinada con ENGIE.
- Durante la ejecución del Proyecto el personal cumplirá con el Código de Conducta de ENGIE. Su incumplimiento generará que se aplique las sanciones establecidas.
- El personal contratado conocerá y cumplirá las directivas y requerimientos sobre salud, seguridad y programas ambientales para actividades del Subsector electricidad. Así mismo cumplirá con los procedimientos que en materia de salud, seguridad y medio ambiente y de

relaciones comunitarias que establezca ENGIE.

- Los equipos, maquinarias, materiales que se utilizarán en el Proyecto cumplirán con las especificaciones técnicas de control del fabricante que incluye pruebas e inspecciones. Estos contarán con certificados de conformidad o registros de mantenimiento, de acuerdo al Sistema de Gestión de ENGIE.

C. Medidas y controles generales a implementar – Etapa de construcción

C.1 Para la alteración de la calidad del aire

- Las vías de acceso al área circundante del Proyecto, que tendrán un tránsito frecuente y que no estén asfaltadas, se mantendrán húmedas con el fin de evitar la generación de polvo. Se evaluará la frecuencia de riego en función de los requerimientos específicos y condiciones de la zona.
- Los motores de los equipos de construcción serán inspeccionados regularmente y se les hará mantenimiento de forma que se minimicen las emisiones de gases y humos. Se verificará el record de registro de mantenimiento.
- Los vehículos serán inspeccionados a fin de minimizar la generación y dispersión de gases de combustión. Se verificará el record de revisión técnica.
- Se realizará el mantenimiento preventivo de los equipos y maquinarias utilizadas para la construcción de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. El apropiado funcionamiento dentro de los parámetros de diseño reduce la cantidad de contaminantes emanados durante la operación del equipo.
- Todo camión destinado al transporte de material de relleno, excedente de excavación o de cualquier tipo recubrirá totalmente sus tolvas, a fin de disminuir la emisión de material particulado durante el transporte de áridos y material de relleno.
- Se establecerá un programa de monitoreo que permita realizar la evaluación de los parámetros aplicables al Proyecto y establecidos en el D.S. N° 074-2001-PCM y D.S N° 003-2008 MINAM (ECA aire), en los diferentes puntos de monitoreo propuestos en el área de influencia del Proyecto y su evolución a lo largo de la ejecución de la fase de construcción.

C.2 Para la alteración de los niveles sonoros

- Se prohibirá el uso de sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarias en los vehículos a utilizar para evitar el incremento de los niveles de ruido.
- Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico a las maquinarias y equipos utilizados en esta etapa.
- En las áreas de generación de ruido, los trabajadores utilizarán en forma obligatoria los equipos de protección personal de acuerdo a la actividad a realizar.
- Se establecerá un programa de monitoreo que permita realizar la evaluación de los parámetros establecidos en el D.S. N° 085-2003-PCM (ECA Ruido), en los diferentes puntos de monitoreo propuestos en el área de influencia del Proyecto y su evolución a lo largo de la ejecución de la fase de construcción.

C.3 Compactación

Es importante recalcar que, de acuerdo con el estudio de capacidad de uso mayor de la tierra, en su mayor proporción presentan tierras para protección con limitaciones por el factor edáfico y topográfico y de acuerdo al uso actual de la tierra se presenta en mayor proporción terrenos improductivos tal como se detalla en la descripción de la Línea Base Ambiental.

- Previo a la ejecución de la obra, se delimitará el área de trabajo, considerando el área mínima

necesaria, de manera que se limite al máximo la intervención del terreno.

- Durante las labores de construcción se realizará el movimiento de tierras en las áreas estrictamente necesarias a fin que se minimice la intervención en la superficie de suelo y evitar mayores pérdidas.
- El material excedente producto de las excavaciones, será utilizado en la cimentación de las estructuras, o dispuesto alrededor de las mismas para luego ser compactado a fin de que guarde armonía con la fisiografía del lugar. El material que no sirva para los propósitos indicados líneas arriba, será dispuesto en lugares autorizados por la autoridad competente.
- El material de la zanja será acondicionado a un costado de las mismas para su fácil incorporación durante el relleno. Este acopio temporal se realizará dentro de un área señalizada del Proyecto.

C.4 Para la alteración de la calidad del suelo

- Se exigirá que los trabajadores cumplan con el Programa de manejo de residuos sólidos. Para lo cual se realizarán charlas informativas al personal de obra, en relación al adecuado manejo de los residuos sólidos.
- Las actividades constructivas del Proyecto, requerirán del uso de combustibles para la operación de la maquinaria y equipos. Considerando la dimensión y el tiempo que demandará su ejecución la recarga de combustible y/o lubricantes será realizado en el patio de maquinas del Proyecto (caso de la central hidroeléctrica) o talleres de mantenimiento autorizados (caso de la línea de transmisión) localizados cerca de la zona del Proyecto, cumpliendo las normas de seguridad vigentes. En casos especiales, los abastecimientos de combustible para los equipos se realizarán en la zona del Proyecto cumpliendo con las medidas de control anti derrames indicados en los procedimientos aprobados.
- Los equipos y maquinarias utilizados estarán adecuadamente implementados y estarán en buen estado de funcionamiento a fin de evitar derrames accidentales de combustible.
- Los residuos generados por las actividades de construcción serán dispuestos en lugares autorizados por la Autoridad Competente.
- Los residuos industriales peligrosos (trapos con grasas, combustibles, envases de hidrocarburos, etc.) serán dispuestos por personal y empresas especializadas (Empresa Prestadora de Servicio – Residuos Sólidos autorizado por DIGESA, “EPS-RS”) en rellenos de seguridad, se deberá llevar un registro de Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos.

C.5 Para la alteración del paisaje local

- Todas las obras de construcción serán supervisadas con la finalidad de que esta se realice de acuerdo a los diseños establecidos, así se limitara los cambios drásticos en las condiciones del relieve y paisaje existente.
- Realizar la ejecución de las obras proyectadas sin intervenir áreas que no han sido consideradas para el desarrollo del Proyecto, en el terreno estrictamente necesario, a fin de evitar aumentar la magnitud del impacto de las áreas intervenidas.
- Implementar las acciones de construcción de forma progresiva, acorde al cronograma de obra, para reducir el impacto por la presencia intensiva y acumulativa de maquinarias y equipos.
- Vigilar la correcta implementación del manejo de residuos que permita evitar la acumulación de restos en los terrenos, los mismos que contrastarían con el escenario natural.
- Se evitará el empleo de superficies brillantes, a excepción de aquellas zonas que permiten informar sobre restricciones de seguridad.
- Al finalizar la construcción, los desechos, equipos y maquinarias serán retirados de los frentes de trabajo.
- La infraestructura y áreas que podrían verse afectadas serán restaurados a su condición original.

C.6 Para la pérdida de cobertura vegetal

- Pese a que el Proyecto se establecerá en una zona no boscosa, se evitará el desbroce innecesario de la vegetación fuera de la zona de instalación de las estructuras, para ello se delimitará las áreas de trabajo.
- Antes del inicio de las actividades diarias, el personal de obra recibirá charlas sobre temas de protección a la flora y del ambiente en general.

C.7 Alteración de hábitat y ahuyentamiento temporal de fauna

- Se limitará las actividades de la etapa de construcción estrictamente al área de servidumbre, evitando de este modo acrecentar los daños al hábitat de la fauna.
- Se utilizará las vías de acceso existentes para minimizar impactos en la vida silvestre.
- Se utilizará carteles de señalización para la protección del medio ambiente y la biodiversidad de la zona.
- Se realizará el mantenimiento de maquinarias y vehículos para verificar el correcto funcionamiento para minimizar la generación de ruidos o gases de combustión y se les restringirá el uso innecesario de sirenas u otras fuentes de generación de ruidos.
- Está prohibido dejar elementos externos a los propios de los ecosistemas del emplazamiento, como restos de comida de cualquier tipo (alimentos, golosinas, semillas, cáscaras, etc.) en las áreas de trabajo.
- Al finalizar las actividades de construcción se realizará el retiro de todas las estructuras y la mitigación correspondiente para generar condiciones para que la fauna retome el uso de las áreas que estuvieron ocupadas por las actividades del Proyecto.
- El personal que observe animales en peligro o riesgo comunicará al supervisor ambiental para su evaluación y/o posible rescate.

C.8 Incremento en la oportunidad de empleo y dinámica de actividades económicas

Dado que son impactos positivos, no se consideran medidas de prevención, mitigación y compensación. Sin embargo, se toman las siguientes medidas para potenciar el impacto positivo:

Contratación temporal de mano de obra local	
Responsable	ENGIE
Coordinación	Relaciones Comunitarias de ENGIE
Impacto relacionado	Incremento en la oportunidad de empleo
Objetivo	
<ul style="list-style-type: none"> - El objetivo general del presente programa es beneficiar a las familias de algunas localidades del área de influencia del Proyecto, maximizando la contratación de mano de obra local no calificada según los requerimientos y/o necesidades de la empresa y sus contratistas. 	
Estrategias	
<ul style="list-style-type: none"> - Tanto ENGIE como las empresas contratistas y subcontratistas, darán un trato igualitario y de respeto mutuo para todos los trabajadores contratados, tanto locales como foráneos. - Evitar y desmotivar cualquier comportamiento que incentive la discriminación del personal local. - Capacitación de cierto número de personas locales de algunas de las localidades del área de influencia del proyecto. 	
Medidas de manejo	

- Contratación de mano de obra local de algunas localidades del área de influencia del Proyecto, de acuerdo al perfil necesario para cada puesto, vía la canalización de los puestos disponibles a través de las autoridades locales en el área de influencia.
- Minimizar las expectativas locales en relación a empleos, informando adecuadamente de las reales necesidades de demanda de mano de obra no calificada y la temporalidad de la misma. Para ello ENGIE a través de sus empresas contratistas, comunicará claramente las oportunidades limitadas de trabajo a fin de manejar adecuadamente las expectativas referentes a este asunto. Esto incluirá una clara explicación sobre las posiciones de trabajo disponibles y la duración de este trabajo.
- Se dará preferencia a los miembros de las poblaciones más cercanas al Proyecto, siempre y cuando califiquen técnicamente.
- Para la selección de personal local, previamente se solicitará a las autoridades locales competentes que realice las inscripciones de los candidatos y reúna sus hojas de vida o antecedentes laborales y de formación profesional.
- ENGIE comunicará las condiciones y restricciones laborales que aplicará para la contratación de trabajadores locales. Se explicará cuántos trabajadores se contratará, por cuánto tiempo, el tipo de experiencia requerida y las condiciones laborales. Se difundirán dichas condiciones y restricciones por los medios de comunicación más utilizados en cada localidad.

Por otro lado, ENGIE informará a la contratista que debe priorizar la contratación de los servicios básicos de las localidades aledañas al Proyecto.

C.9 Conflictos sociales

Se aplicará las siguientes medidas de manejo.

Información y comunicación	
Responsable	ENGIE
Coordinación	Relaciones Comunitarias de ENGIE
Impacto a controlar	Conflictos sociales
Objetivos	
- Informar a la población acerca del desarrollo de las actividades constructivas.	
Estrategias	
- Visitas de socialización y sensibilización en el área de influencia del proyecto, afianzando vínculos con potenciales aliados estratégicos.	
- Informar a la población antes del inicio de las actividades del Proyecto, indicando el alcance del titular en materia de responsabilidad ambiental y social, asegurando que sea la información real del Proyecto.	
- Se brindará información relevante al Proyecto y se recogerán las opiniones, sugerencias e inquietudes de las autoridades, líderes locales, población y organizaciones sociales.	

Indemnización por daños accidentales	
Responsable	ENGIE
Coordinación	Relaciones Comunitarias de ENGIE
Impacto a controlar	Conflictos sociales.

<p>Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atender e indemnizar de manera oportuna, y efectiva ante daños y eventos accidentales a terceros, derivados directamente de las actividades del Proyecto durante la etapa constructiva.
<p>Estrategias</p> <ul style="list-style-type: none"> - En caso ocurra un daño o evento accidental, el responsable del frente de obra comunicará inmediatamente el suceso al supervisor ambiental y/o al jefe inmediatamente superior, para su atención oportuna. - El responsable elaborará un reporte del daño ocasionado, y lo remitirá a la supervisión (titular del Proyecto). - De manera conjunta, la supervisión (titular del Proyecto), el contratista y el afectado (propietario) verificarán los daños en campo. - Se realizará una investigación para identificar las causas del evento, afín de verificar la responsabilidad. - Se cuantificará y valorizará de manera consensuada los daños ocasionados. - Se establecerá un cronograma para el cumplimiento de obligaciones. - Se procederá al pago. - Se suscribirá un acta de conformidad entre el titular y el afectado. - Este procedimiento no exime al titular de otras responsabilidades en caso de fatalidad o daños a la integridad personal (en caso de accidentes que afecten a terceros).

C.10 Afectaciones a la salud y seguridad

Seguridad y salud del personal local

- Respecto a la protección de personas ajenas al Proyecto en las obras, se cumplirá los lineamientos de comunicación y difusión de las actividades de construcción del Proyecto.
- Previa a la ejecución de las obras de construcción, se delimitará las áreas de trabajo y se contará con las señalizaciones adecuadas. El contratista dispondrá de un control perimetral en las áreas circundantes a las actividades, el cual podrá ser mallas de seguridad, cintas de seguridad u otras medidas similares.
- Prohibir estrictamente el acceso de personal no autorizado a las áreas donde se realicen las actividades de construcción.

Protección de la seguridad y salud del personal de obra

- ENGIE cumplirá con todas las disposiciones sobre Seguridad y Salud Ocupacional establecidas en la normativa vigente aplicable al Proyecto.
- Todos los trabajadores asignados a la labor de campo serán sometidos a un examen médico pre ocupacional al inicio de las obras, verificando la aptitud para realizar las actividades correspondientes.
- Todo el personal de ENGIE estará dotado de elementos para la protección personal y colectiva durante el trabajo, de acuerdo con los riesgos a los que estén sometidos (uniforme, casco, guantes, zapatos de seguridad, gafas, protección auditiva, etc.).
- Se realizará la inducción en temas de seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente a todo el personal de la obra deberá tener conocimiento sobre los riesgos asociados a sus actividades.
- En caso de registrarse accidentes de trabajo, se tendrá a disposición en cada frente de trabajo los equipos de seguridad y botiquín para el tratamiento de los trabajadores. Luego de haber

estabilizado a la persona afectada, se procederá a trasladarlo a una clínica u hospital cercano, para lo cual se tendrá disponible una movilidad (camioneta o ambulancia).

- Se realizará el Análisis de Trabajo Seguro antes del inicio de cada actividad en el Proyecto, en conjunto con los trabajadores a realizar la actividad.
- Todos los trabajadores asignados a la labor de campo recibirán todos los días charlas de 5 minutos, asimismo será obligatorio contar con el ATS y, en caso sea necesario, permiso de trabajo de alto riesgo antes de iniciar cualquier actividad.
- Se establecerá un del Programa de seguridad y salud ocupacional.

C.10 Afectación de restos arqueológicos

- Durante las actividades que impliquen excavaciones, el monitoreo arqueológico será permanente.
- Todo el personal que participará en el abandono del Proyecto, será capacitado en conservación del patrimonio cultural (Esto será incluido dentro de los temas a tratar en el programa de educación ambiental).
- En caso se hallen restos arqueológicos durante las actividades de construcción se paralizará las obras y se dará aviso a la autoridad de cultura correspondiente.

D. Medidas de manejo ambiental específicas

D.1 Para la construcción de la vía de acceso

- Las áreas por la que se desplace la maquinaria para la habilitación de la vía de acceso, se restringirá a lo necesario a fin de minimizar la compactación del suelo. Para ello se delimitará el área de trabajo de tal manera que la maquinaria no opere fuera de ella.
- Las vías de acceso serán señalizadas de acuerdo a la normatividad vigente, considerando los factores ambientales (agua, suelo, aire, flora y fauna).
- Se establecerá límites de velocidad para el tránsito de vehículos por las vías de acceso a las diferentes zonas del Proyecto, con el propósito de evitar atropellamientos y la emisión de material particulado (polvo). Con esta medida se busca también reducir la demanda de agua para el riego de vías.
- Todo vehículo contará con silenciadores y filtros en el tubo de escape para disminuir el ruido y emisión de gases.
- Restringir al mínimo posible el uso de la bocina, para evitar perturbaciones a la fauna aledaña a las zonas de habilitación de accesos.
- Será obligatorio el uso de Equipos de Protección Personal (EPP) por parte de todo el personal que operé maquinarias y equipos durante la apertura y adecuación de la vía de acceso.

D.2 Para las excavaciones y movimientos de tierra

- El material que no sirva para el relleno de zanjas y/o nivelación de terrenos serán dispuestos en lugares autorizados por la autoridad competente.
- El material de la zanja será acondicionado a un costado de las mismas para su fácil incorporación durante el relleno. Este acopio temporal se realizará dentro de un área señalizada del Proyecto.
- El retiro de material extraído se realizará mediante el uso de retroexcavadoras, cargadores frontales y/o cargadores. El material grueso no reutilizable se evacuará como material de relleno a los centros de acopio autorizados.

- Al finalizar la etapa de construcción, los caminos, instalaciones e infraestructura que pudiera verse afectada, será restaurada a las condiciones inicialmente existentes.

D.3 Transporte y almacenamiento de agregados

En este Proyecto se necesitará establecer áreas de canteras ya que los materiales (agregados) para las fundaciones provendrán de las mismas excavaciones. Otros materiales para la cimentación tales como cemento y piedra chancada serán adquiridos por medio de compra directa a los proveedores locales (para el caso de la línea de transmisión).

Sobre el transporte

- Los vehículos que transportan material asegurarán la carga a la capacidad establecida por cada vehículo, evitando sobrepasar el peso establecido.
- Los vehículos seguirán estrictamente la ruta señalada para el transporte de material, evitando su descarga en sitios y/o lugares no autorizados.
- La velocidad de los vehículos con y sin carga será estrictamente establecida, evitando aprovechar el menor peso para acelerar y/o pasar a otros vehículos en el trayecto
- Todos los vehículos de transporte de la empresa tendrán que estar debidamente registrados y pernóctaran en sitios preestablecidos en cada frente de la obra.
- En el caso de avería de uno de los vehículos de carga, el material que se transporta tendrá que ser trasladado íntegramente a otro vehículo de tal forma que no quede ningún material en la zona del desperfecto.
- Las normas de seguridad vehicular se cumplirán estrictamente en el estacionamiento, para la operación de carga y descarga, evitando accidentes por el inadecuado estacionamiento.
- Los vehículos de transporte de material dispondrán de una lona y/o tolva que cubra el material que se transporta. En el caso de material fino se humedecerá la superficie del material y también la lona y/o toldo que se coloque con la finalidad de minimizar las emisiones de polvos.

Sobre el almacenamiento

- En los lugares de descarga se colocarán las señales preventivas de seguridad que sean necesarias. Las señales incluirán tanto la entrada como la salida de vehículos.
- Los materiales almacenados temporalmente en los frentes de trabajo no pueden interferir con el tránsito peatonal y/o vehicular, y deberán ser protegidos contra la acción erosiva del aire y su contaminación. La protección de los materiales se realizará con elementos tales como plástico, lonas impermeables o mallas, asegurando su permanencia, o mediante la utilización de contenedores móviles de baja capacidad de almacenamiento.

E. Medidas y controles a implementar – Etapa de operación y mantenimiento

E.1 Para la alteración de la calidad del aire

- Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados, con el fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de gases.
- Los vehículos utilizados para transporte y supervisión de las actividades de operación y mantenimiento tendrán revisiones técnicas periódicas.

E.2 Para la alteración de los niveles sonoros

- Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico a las maquinarias y equipos utilizados en

esta etapa.

- Se realizará el monitoreo de ruido ambiental, según lo establecido en el capítulo del Plan de seguimiento y control de la presente EVAP.
- En las áreas de generación de ruido con niveles mayores a los establecidos en la legislación nacional los trabajadores utilizarán en forma obligatoria los equipos de protección personal de acuerdo a la actividad a realizar.

E.3 Para la alteración de los niveles base de campos electromagnéticos

En los últimos años ha aumentado la preocupación de las personas ante la posibilidad de que la exposición a campos electromagnéticos tenga algún efecto nocivo para la salud. Sin embargo, existen escasas pruebas experimentales confirmadas de que los campos electromagnéticos afecten a la fisiología y el comportamiento humano. Sin perjuicio de lo mencionado se plantean las siguientes medidas:

- Se implementará señales de advertencia.
- Se realizará el monitoreo de radiaciones electromagnéticas, según lo establecido en el capítulo 7 (Plan de seguimiento y control).

E.4 Para la alteración de hábitat y ahuyentamiento temporal de fauna

- Para la realización de las actividades de mantenimiento se utilizarán los caminos de acceso definidos y utilizados en la etapa de construcción.
- Durante las actividades de mantenimiento de la infraestructura del sistema eléctrico se prohibirá estrictamente al personal de ENGIE actividades de colecta y/o extracción de fauna.
- Se realizará mantenimiento de los equipos y vehículos a emplear, a fin de minimizar los niveles de ruido, derrame de combustible u otro desperfecto.

E.5 Afectaciones a la salud y seguridad del personal y la población

- El diseño de la línea y el respeto de las distancias de seguridad reducirán los impactos al mínimo.
- Se mantendrá libre la faja de servidumbre de cualquier actividad a fin de evitar cualquier posible efecto nocivo en la salud.
- Los accidentes laborales se deberán específicamente a la posibilidad de ocurrencia de accidentes por electrocución principalmente ocasionada por los trabajos de mantenimiento de la central hidráulica y línea de transmisión. Para ello, de acuerdo a las normas técnicas vigentes y las políticas de seguridad, ENGIE establecerá medidas de control, seguridad y vigilancia durante toda la operación del Proyecto y durante los trabajos de mantenimiento. Asimismo, se indica que el personal designado para estos trabajos estará totalmente capacitado en temas de seguridad en manipulación de líneas de alta tensión; los cuales, contarán con EPP.

F. Medidas y controles a implementar – Etapa de abandono

F.1 Para la alteración de la calidad del aire

- Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de las maquinarias y equipos a ser utilizados.
- No se excederá la capacidad y volumen de carga de los volquetes.

- Se cubrirá la parte superior de los volquetes que transporten materiales, con una lona para evitar la dispersión de partículas y la caída de material en la vía.
- Se establecerá un programa de monitoreo que permita realizar la evaluación de los parámetros establecidos en el D.S. N° 074-2001-PCM y D.S N° 003-2008 MINAM (ECA aire).
- Se realizará el humedecimiento de las superficies de trabajo para reducir la dispersión de material particulado, considerando las condiciones de la zona.

F.2 Para la alteración de los niveles sonoros

- Se prohibirá el uso de sirenas u otro tipo de fuentes de ruido innecesarias en los vehículos para evitar el incremento de los niveles de ruido.
- Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico a las maquinarias y equipos utilizados en esta etapa.
- Se establecerá un programa de monitoreo que permita realizar la evaluación del nivel de ruido conforme a lo establecido en el D.S. N° 085-2003-PCM (ECA Ruido).
- En las áreas de generación de ruido, los trabajadores utilizarán en forma obligatoria los equipos de protección personal de acuerdo a la actividad a realizar.

F.3 Para la compactación

- Se limitará estrictamente el movimiento de tierras al área donde se realizará el abandono de las estructuras.
- El personal y los equipos a utilizarse en el abandono del sistema eléctrico, se movilizarán por los accesos establecidos y señalizados.

F.4 Para la alteración de la calidad del suelo

- Los residuos de limpieza de las instalaciones temporales serán caracterizados, segregados, almacenados, transportados por una EPS-RS registrada ante el Ministerio de Salud.
- Se realizarán charlas informativas al personal de obra, en relación al adecuado manejo de los residuos sólidos.
- Se exigirá que los trabajadores cumplan con el Programa de manejo de residuos sólidos.
- En caso de derrames accidentales de materiales contaminantes como lubricantes o combustibles, se procederá a remover el suelo hasta 10 cm por debajo del nivel alcanzado por la contaminación. Su traslado y disposición final será realizado por una EPS-RS.

F.5 Alteración de hábitat y ahuyentamiento temporal de fauna

- Se utilizará las vías de acceso existentes para minimizar impactos en la vida silvestre.
- Evitar la generación de ruidos innecesarios, a fin de no perturbar la fauna existente por lo que los silenciadores de las máquinas, serán instalados de superar el estándar de calidad ambiental.
- Se realizarán charlas de concientización ambiental, además se colocarán carteles o afiches para conocimiento de todo el personal sobre las prohibiciones de caza, colecta de animales.

F.6 Conflictos sociales

- Avisos sobre el abandono que se llevará a cabo, las fechas, horas y medidas de precaución que deben tomar los conductores y peatones cuando transiten por las vías de acceso.

- El titular establecerá una relación fluida y adecuada con distintos actores sociales de la población y autoridades políticas, con el fin de evitar y minimizar la posibilidad de que se produzca algún conflicto social.

F.7 Afectaciones a la salud y seguridad

- Todos los trabajadores asignados a la labor de campo serán sometidos a un examen médico pre ocupacional al inicio de las obras, el que incluirá análisis de laboratorio.
- En caso de registrarse accidentes de trabajo, se tendrá equipado un módulo o botiquín para el tratamiento de los trabajadores. Luego de haber estabilizado a la persona afectada, se procederá a trasladarlo a una clínica u hospital cercano, para lo cual se asignará permanentemente una movilidad (camioneta o ambulancia).
- Todo el personal de ENGIE estará dotado de elementos para la protección personal y colectiva durante el trabajo, de acuerdo con los riesgos a que estén sometidos (uniforme, casco, guantes, botas, gafas, protección auditiva, etc.).

6.4.2 Programa de manejo de residuos

A. Introducción

En concordancia con el artículo 31° de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, el manejo de residuos sólidos es parte de la Evaluación de Impacto Ambiental. Este programa contiene los procedimientos marco que cumplirán el personal del titular y los contratistas, para el manejo, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos generados durante las fases de construcción, operación y abandono del Proyecto.

El programa se basa en los conceptos de reducir la generación de residuos y maximizar las oportunidades de reúso y reciclaje de los mismos. Este programa se ha diseñado considerando los tipos de residuos, las características del área, posibilidades de tratamiento y disposición final en lugares autorizados.

El programa de manejo de residuos ha sido dividido en 2 componentes que requieren la aplicación de los procedimientos correspondientes de manejo y disposición de residuos, los cuales son:

- Manejo de residuos sólidos (domésticos, industriales no peligrosos y peligrosos)
- Manejo de efluentes líquidos.

B. Residuos sólidos

a. Objetivos

El objetivo general es definir los procedimientos y planificar las actividades relacionadas con el manejo adecuado de los residuos, desde su generación hasta su disposición final, a fin de minimizar los riesgos al ambiente, la salud de los trabajadores y la de las poblaciones involucradas.

Los objetivos específicos son:

- Reducción de la generación de residuos a través de iniciativas como la implementación de buenas prácticas operacionales.
- Promover el reúso y reciclaje en las operaciones.
- Disponer en forma segura los residuos que no puedan ser reciclados, de tal manera de no causar daños a la salud y al ambiente

- Monitorear adecuadamente el programa de manejo de residuos sólidos para asegurar su cumplimiento.

b. Marco legal

- Ley N° 27314 - Ley General de Residuos Sólidos.
- D.S. N° 057-2004 PCM - Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.
- Decreto Legislativo N° 1065 Modificatoria de la Ley de Residuos Sólidos.
- D.S. N° 021-2008 – MTC - Reglamento Nacional de Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.
- D.S. N° 003-2013-VIVIENDA – Reglamento para la Gestión de Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición.

c. Registro de residuos a generarse

La identificación y clasificación de los residuos a generarse en el Proyecto se efectuará en consideración del artículo 27° del Decreto Supremo N° 057-2004-PCM Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos.

Durante la ejecución del Proyecto específicamente durante las actividades de construcción y abandono, es necesario identificar los residuos que se generan y analizar las alternativas de tratamiento y disposición final. Es importante destacar que el inventario de los tipos y cantidades de residuos deberá actualizarse periódicamente y definir con antelación los requerimientos de tratamiento y disposición final de los mismos.

Cuadro 6.4.2-1 Inventario de residuos potenciales

Etapa	Descripción	Tipo
Construcción	Restos de material de excavación	No peligroso
	Residuos metálicos	No peligroso
	Maderas y restos de enconfrados	No peligroso
	Restos de comida	No peligroso
	Papel, cartón, botellas de vidrio	No peligroso
	Aceites, lubricantes, líquidos de freno y combustibles	Peligroso
	Plásticos de pintura utilizada y desechada	Peligroso
	Pilas y baterías	Peligroso
Operación *	Residuos químicos	
	Envases industriales y /o materiales contaminados con químicos	Peligroso
	Productos vencidos	Peligroso
	Residuos inflamables y/o combustibles)	
	Tierras o gravas contaminadas con hidrocarburos	Peligroso
	Materiales absorbentes y envases y trapos contaminados con hidrocarburos.	Peligroso
	Filtros de aceite usado	Peligroso

Etapa	Descripción	Tipo	
Operación*	Residuos metálicos contaminada con HC	Peligroso	
	Aceite usado de lubricación/ aguas oleosas	Peligroso	
	Borras de petróleo/ petróleo residual	Peligroso	
	Residuos tóxicos y/o nocivos		
	Residuos con PCB's.	Peligroso	
	Aceite Dieléctrico usado (sin PCB's)	Peligroso	
	Baterías Acido – plomo usadas	Peligroso	
	Fibra de vidrio / Lana Mineral	Peligroso	
	Baterías - Pilas usadas	Peligroso	
	Fluorescentes y lámparas usadas.	Peligroso	
	Cartuchos de tinta /tónér de impresión usados	Peligroso	
	Residuos de aparatos eléctricos/electrónicos en desuso.	Peligroso	
	Asbesto	Peligroso	
	Lodos de efluentes industriales	Peligroso	
	Residuos Patogenos		
	Residuos de tóxico y botiquines (Incluye medicamentos vencidos y desechos de curaciones menores)	Peligroso	
	Residuos no peligrosos		
	Jebes y llantas usadas	No peligroso	
	Madera (embalaje)	No peligroso	
	Residuos metálicos	No peligroso	
	Aisladores cerámicos	No peligroso	
	Escombros	No peligroso	
	Materiales de mantenimiento (cables, vidrios, etc.)	No peligroso	
	Repuestos eléctricos y mecánicos	No peligroso	
	Lodos de pozo séptico y de baños químicos.	No peligroso	
	Lodos de planta de Tratamiento de Aguas Residuales	No peligroso	
	Escoria de calderos	No peligroso	
	Escorias y/o cenizas de carbón	No peligroso	
	Residuos asimilables a Municipales (Residuo común)	No peligroso	
	Plásticos	No peligroso	
Vidrios	No peligroso		

Etapa	Descripción	Tipo
	Papel y cartón	No peligroso
	Restos de vegetación (maleza)	No peligroso
	Marinos (Peces, algas)	No peligroso
Abandono	Residuos metálicos	No peligroso
	Aceites, lubricantes, líquidos de freno	Peligroso
	Papel, cartón, botellas de vidrio	No peligroso
	Restos de comida	No peligroso
	Pilas y baterías	Peligroso
	Plásticos de pintura utilizada y desechada	Peligroso

Fuente: CESEL S.A.

d. Estrategia de manejo de residuos sólidos

El manejo integral de residuos sólidos abarca las siguientes etapas:

- Minimización (reducir, reusar, reciclar);
- Segregación o clasificación;
- Tratamiento;
- Almacenamiento Intermedio;
- Recolección y transporte interno y externo;
- Almacenamiento Central;
- Disposición Final.

Minimización

ENGIE asume de ser necesario el compromiso de desarrollar en las sedes que involucra el presente Plan, alternativas de sustitución eficiente, así como un inventario de materiales, de manera tal que se reduzca el volumen y también el riesgo asociado sobre todo al manejo de residuos peligrosos. En ese sentido se aplicarán los conceptos de las 3 R.

Reciclaje y reúso

El reciclaje es toda actividad que permite reaprovechar un residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines.

El reúso es la práctica mediante la cual se vuelve a utilizar un material para el mismo fin al que estaba destinado.

El procedimiento para el manejo de residuos reciclables/reusables consistirá en separar, clasificar y almacenar en la fuente. El destino final de dichos residuos se gestionará a través de una EPS-RS o EC-RS, ambas, debidamente autorizadas por la DIGESA.

Asimismo, los residuos aptos para reuso podrán ser donados previa evaluación de ENGIE y solicitud formal del interesado.

El Cuadro N° 6.4.2-2 muestra los residuos que pueden ser reciclados y/o reusados

Cuadro N° 6.4.2-2: Residuos a ser reciclados y/o reusados

Residuos Industriales Peligrosos.	Residuos Industriales No Peligrosos
Aceite usado	Plásticos
Aguas oleosas	Vidrio
Baterías ácido plomo	Papel y cartón
Envases vacíos de polietileno contaminados	Jebes y llantas
Residuos de aparatos eléctricos/electrónicos	Madera
Cartuchos de tinta y tóners.	Residuos metálicos
	Cenizas de carbón

Fuente ENGIE

Ceniza de carbón

La ceniza de carbón podrá ser comercializada o donada a terceros, cumpliendo con lo establecido en la Ley General de Residuos Sólidos y su Reglamento.

Envases vacíos contaminados

Si los envases han sido correctamente lavados, neutralizados (lavar tres veces) e inutilizados serán dispuestos en los tachos de colores verdes y transportados al patio de almacenamiento temporal de residuos (PAT) para su posterior reuso.

Cartuchos de tinta y toners

Algunos cartuchos de tinta, tóner de fotocopiadoras y cartuchos de fax son almacenados en sus embalajes originales y devueltos al proveedor principal para su adecuada disposición final.

Todo el personal de ENGIE estará involucrado con el plan de minimización.

El Responsable Local de Medio Ambiente (RLMA) o Coordinador de Seguridad y Medio Ambiente (CSSOMA) de ENGIE es el encargado de velar por el cumplimiento del adecuado reciclaje de residuos.

Segregación

Código de colores

El código de colores de los contenedores de residuos busca facilitar la identificación y clasificación de residuos, para su adecuado manejo y disposición final. Esta medida tiene por objeto reducir riesgos en la manipulación, embalaje y transporte de residuos, de modo que cada tipo de residuo

pueda ser fácilmente reconocible y manipulado acorde a la naturaleza del mismo.

Los contenedores de residuos estarán debidamente pintados y rotulados, indicando el tipo de residuo que contienen, de acuerdo a las etiquetas prediseñadas. Se contará con 6 colores para la adecuada segregación, siguiendo lo establecido en el Cuadro N° 6.4.2-3.

Cuadro N°6.4.2-3: Código de colores de las Sedes en Operación

Residuo	Clasificación	Color
Residuos inflamables y/o combustibles.	Peligroso	Rojo
Residuos tóxicos y/o nocivos.	Peligroso	Azul
Residuos corrosivos y/o irritantes.	Peligroso	Amarillo
Residuos de tópicos y botiquines (Patógenos)	Peligroso	Blanco
Residuos comunes, metálicos y marinos.	No Peligroso	Gris
Residuos destinados a reciclaje como papel, cartón, vidrio y plástico.	No Peligroso	Verde

Nota: Para el caso de las Oficinas Administrativas de Lima se utilizará únicamente el color rojo para los residuos peligrosos.

La segregación de los residuos generados se realizará en las fuentes de generación o instalaciones generadoras de residuos, de forma sanitaria y segura de acuerdo a las principales características y del tipo de residuo, tal como se establece en los art.

16° y art 55° del D.S N° 057-2004-PCM, con el objetivo principal de evitar la mezcla de residuos para no incrementar el riesgo potencial de los residuos peligrosos y evitar una mala disposición final por mezcla de residuos.

El generador de residuos sólidos debe identificar y clasificar conforme al código de colores indicado en el Cuadro N° 6.4.2-3.

En caso de tener un residuo no identificable debe consultar al RLMA o CSSOMA de ENGIE.

Se llevará un registro de residuos generados, donde se consigne la descripción del tipo, cantidad de residuos y el lugar de disposición final

Tratamiento

El Tratamiento de residuos, consiste en cualquier método que permita modificar las características físicas, químicas o biológicas del residuo sólido para así reducir o eliminar su potencial peligro de causar daño a la salud y al ambiente. En torno a este punto, ENGIE, de considerar necesario realizará el tratamiento de residuos vegetales (maleza) para la generación de compostaje mediante

un tratamiento biológico, utilizando el compost obtenido para el mejoramiento de las áreas verdes de las centrales y para la producción de humus con el sembrío de lombrices, además, podrá tratar las aguas negras provenientes del mantenimiento de los pozos sépticos y/o baños químicos mediante una EPS-RS debidamente acreditada por DIGESA.

Almacenamiento intermedio de residuos

El D.S. N° 057-2004-PCM define como almacenamiento intermedio al lugar o instalación que recibe directamente los residuos generados por la fuente, utilizando contenedores para su almacenamiento, y posterior evacuación hacia el almacenamiento central. En tal sentido, ENGIE ha establecido en todas sus sedes en operación y frentes de trabajo, puntos de recolección de residuos, lugar donde se almacenarán los residuos generados mencionados en el Cuadro N° 6.4.2-1.

La recolección se llevará a cabo en recipientes (cilindros metálicos o tachos de polietileno) que garanticen la estanqueidad del residuo. Los recipientes no se deben deteriorar por la presencia de los residuos en su interior, por ello es importante conocer la naturaleza de los residuos y del material de fabricación de los cilindros.

Los residuos no se deben almacenar en recipientes que presentan roturas. Los recipientes deben estar correctamente rotulados, pintados y es conveniente realizar periódicamente inspecciones sobre las condiciones de los mismos, para detectar la presencia de fugas o emanaciones que delaten un incorrecto almacenamiento del residuo. Los cilindros metálicos serán de aproximadamente 55 galones y tachos de 1000 lt, 250 lt, 70lt, 50 lt, entre otros, los cuales podrán estar o no con tapa, de acuerdo a las características del residuo. Asimismo dependiendo también de las características del residuo, los cilindros contarán con bolsas plásticas, tomando como referencia el color indicado en el Cuadro N° 6.4.2-4. Debido a que los termoplásticos son reciclables, deberá preferirse el uso de plásticos como: polietileno, polipropileno o poliestireno como material para las bolsas plásticas.

Cuadro N° 6.4.2-4: Color de bolsas plásticas de acuerdo al tipo de residuo

Residuo	Color de bolsa
Residuo común o asimilable a municipal o residuos industriales no peligrosos, este último cuando aplique.	Negra
Residuos con hidrocarburos (material absorbente, envases vacíos), residuos de aislamientos (fibra de vidrio) y residuos con químicos, otros residuos peligrosos cuando aplique.	Transparente

El RLMA o CSSOMA de ENGIE supervisará el correcto almacenamiento de los residuos.

La selección de los contenedores y áreas de almacenamiento temporal de residuos (en los frentes de trabajo) está basada en:

- Cantidades generadas,
- Frecuencia de generación,
- Composición y estado físico (sólido - líquido - lodo),

- Riesgo a salud humana o el entorno,
- La reactividad química de los residuos, vapores y residuales.

Cualquier anomalía en el almacenamiento ha de comunicarse inmediatamente al RLMA o CSSOMA, para que se tomen las medidas correctivas y prevenir el riesgo potencial de accidentes e impactos negativos al medio ambiente.

Residuos de Tópicos y Botiquines

Los residuos punzocortantes, provenientes de los botiquines o tópicos, son rotos previamente antes de ser introducidos en el recipiente de recolección (recipiente metálico o plástico y cerrado). Los residuos farmacéuticos (medicamentos vencidos), los residuos sólidos (tabletas) son destruidos y colocados en el recipiente adecuado. Los recipientes que contienen residuos líquidos se sellarán y colocarán en el recipiente adecuado.

Como medida de seguridad es conveniente dejar una cámara de aire del 15-20-% del volumen del recipiente, se infrutiliza el recipiente pero se minimiza el riesgo derivado de su manipulación.

Una vez completa la cuota de almacenamiento del residuo (80 - 85% de la capacidad del tacho y/o cilindro), deberá ser trasladada al Patio de Almacenamiento Temporal (PAT).

Las áreas de almacenamiento intermedio de residuos contarán con las siguientes medidas¹:

- En general, las superficies de las áreas de almacenamiento deberán ser niveladas y ser lugares estables, preferentemente en planicies naturales y alejadas de los drenajes naturales y recargas de acuíferos.
- Áreas de acceso fácil a los vehículos que transporten los residuos.
- Contar con sistemas contra incendios (extintores) cuando aplique.
- Debe implementarse una señalización que indique la peligrosidad de los residuos en lugares visibles.
- Estarán techadas o contarán con recipientes con tapas, según corresponda, considerado el tipo de residuo.

Algunos residuos que no son almacenados en puntos intermedios y tienen un almacenamiento diferente son los siguientes:

- Fluorescentes I Lámparas de sodio usadas/ Baterías de Acido Plomo

El generador debe trasladar directamente las baterías de ácido plomo, lámparas y/o fluorescentes al PATy colocarlas en el contenedor de color azul etiquetado con la leyenda: Fluorescentes Usados o Baterías.

Queda prohibido romper las lámparas y/o fluorescentes.

- Fibra de vidrio, Lana Mineral y Asbesto.

El generador debe trasladar el residuo al PAT, colocándolo en los contenedores de color azul, con el

rótulo Residuos de Aislamiento. Fibra de Vidrio, Lana Mineral o Asbesto de acuerdo al residuo.

Recolección y transporte interno

La recolección y transporte de residuos no peligrosos y/o comunes, así como, los residuos peligrosos, ambos detallados en el Cuadro N° 6.4.2-1, se realizará desde los puntos de recolección intermedios, con el apoyo de las diferentes unidades móviles de las centrales, montacargas y el camión HIAB o algún otro vehículo mayor, hacia el patio de almacenamiento temporal (PAT), de manera diferenciada en función del tipo de residuo, de acuerdo a la clasificación adoptada.

Los residuos serán recolectados en sus respectivos contenedores o en bolsas con doble embolsado y luego serán transportados al patio de almacenamiento temporal (PAT).

Los trabajos de recolección y transporte interno hacia el patio de almacenamiento temporal (PAT) serán realizados por personal de la Empresa y/o Contratistas.

Almacenamiento central

En las diferentes sedes de la empresa se ha establecido un área de almacenamiento central denominada "Patio de Almacenamiento Temporal" (PAT) de residuos en la cual se almacenan los residuos debidamente segregados para su posterior transporte fuera de las instalaciones de las centrales, todo ingreso de residuos al PAT, debe de ser registrado en el formato de movimiento de residuos y debe de estar debidamente firmado por el responsable.

Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en desuso

Los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en desuso serán almacenados aparte del resto de residuos, en contenedores y/o loza para aparatos eléctricos/ electrónicos en desuso. Cuando sea posible, se separará las partes metálicas, plásticas y/o vidrio, almacenándolos como residuos industriales no peligrosos destinados a reciclaje.

Residuos con PCB's

Almacenados temporalmente en un container metálico o hangar para residuos con PCB debidamente asegurado hasta su disposición final en el extranjero.

Baterías usadas de plomo ácido

Se almacenan sobre parihuelas ubicadas sobre la loza, en la zona destinada para baterías usadas.

Residuos de combustibles, lubricantes, aceites usados y aguas oleosas

Los cilindros conteniendo residuos de combustibles, lubricantes y aceites quemados serán almacenados en cilindros de 55 galones o hoovers de 1 o 3 m³ (no se usarán cilindros desmontables). Las instalaciones que servirán para el almacenamiento de cilindros deberán contar con un piso impermeabilizado y con un dique o barrera de contención, de modo que forme una poza de contención que pueda recibir por lo menos el 110 % del contenido del envase más grande.

Debe disponerse de áreas de almacenamiento con containers o envases, ambientalmente seguros,
CSL-164900-1-EVAP-11-01 Rev A

disponibles para los residuos que no serán tratados o dispuestos en forma inmediata.

Los movimientos de entrada y salida de residuos del área de almacenamiento se controlarán mediante un registro que contenga la fecha del movimiento así como el tipo, característica, volumen y el origen del residuo.

Las características que deberá cumplir el área de almacenamiento central (PAT) de residuos peligrosos son:

- El lugar estará en una zona claramente delimitada y techada, sobre una superficie impermeable, con sardinel para contener posibles derrames, lixiviados de residuos sólidos peligrosos y/o vertidos de tareas de limpieza que puedan contaminar el suelo, además contará con suficiente ventilación para evitar la concentración de gases nocivos en el lugar.
- El área estará señalizada de tal manera que se indique la peligrosidad de los residuos en lugares visibles; cumpliendo con el objetivo mínimos de alertar a quienes se aproximen, acerca del contenido de los contenedores.
- Deberá haber en el PAT o en sus inmediaciones un extintor de PQS multipropósito y un kit de respuesta ante derrames de químicos e hidrocarburos.
- Los residuos se almacenarán de tal manera que aseguran la salud y seguridad de los trabajadores y el medio ambiente. Las áreas de manejo de residuos se conservarán limpias y ordenadas durante las horas de trabajo y al final de cada jornada.
- En esta área no se debe ingerir alimentos, fumar, etc. Se mantendrá limpia el área y de ser necesario se realizarán fumigaciones para evitar la presencia de posibles plagas.

Algunos residuos que no son almacenados en el PAT y tienen un almacenamiento diferente, son los siguientes:

- El material de construcción, debido a que es un residuo voluminoso, será colocado cerca a las labores realizadas, el área deberá estar delimitada con cinta y señalizada para evitar o minimizar alguna situación de peligro.
- Los lodos de los pozos sépticos son llevados a la planta de tratamiento de agua residual. y los lodos de la planta de tratamiento, se trasladarán a la zona noreste de la sede para ser dispuestos e inmovilizados, para una posterior evaluación y posible utilización en la zona de compost.

Recolección y transporte externo

La recolección de los residuos generados en las diferentes actividades de las sedes detalladas en el presente Plan, se realizará según sea necesario y dependiendo de los volúmenes generados almacenados. El transporte de residuos al lugar de destino final se realizará por una EPS-RS o EC-RS, según sea el caso, las cuales se encontrarán registradas ante DIGESA. Para recolección y transporte externo se consideran las siguientes medidas:

- Los residuos industriales peligrosos, como trapos impregnados con grasas e hidrocarburos serán confinados en recipientes rotulados y dispuestos adecuadamente en el medio de transporte.

- Se deberá asegurar que los vehículos recolectores cuenten con tolva cerrada para cubrir los residuos generados hasta el lugar de su disposición final, cuando sea necesario.
- Durante el transporte, se utilizarán vías seguras y se evitará la pérdida o dispersión de los residuos recolectados.
- Se deberá asegurar que los vehículos usados para el transporte de desechos cuenten con un apropiado mantenimiento.
- El transporte de residuos industriales peligrosos se debe realizar mediante vehículos adecuados que garanticen el transporte seguro de este tipo de residuos, colocando en lugares visibles etiquetas o rombos de seguridad que identifiquen las características de la carga, tener las autorizaciones, seguros respectivos, equipos de comunicación y contar con planes de contingencia.
- Todo movimiento de los Residuos Peligrosos fuera de las instalaciones, será registrado en la guía del transportista de la EPS-RS o ECS-RS y posteriormente en el formato del Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos, conforme al formato del Anexo 3 del presente Plan.
- En Lima, es la municipalidad la encargada de recoger y transportar los residuos asimilables a municipales al lugar de disposición final.

El seguimiento de los residuos peligrosos fuera de las instalaciones se realizará de la siguiente manera:

Una vez que la EPS-RS de transporte entregue los residuos a la EPS-RS o ECS- RS encargada de la disposición final, devolverá el original del manifiesto a ENGIE, firmado y sellado por todas las EPS-RS o EC-RS que han intervenido hasta la disposición final.

- ENGIE y cada EPS-RS/ EC-RS conservarán su respectiva copia del manifiesto con las firmas que consten al momento de la recepción.
- ENGIE entregará a la autoridad de fiscalización del sector competente (OEFA) durante los quince primeros días de cada mes, los manifiestos originales acumulados del mes anterior. Si transcurrido un plazo de 15 días calendario, más el término de la distancia (contados a partir de la fecha en que la EPS-RS realiza la recolección de los residuos peligrosos), no se ha recibido el original del manifiesto con las firmas y sellos indicados anteriormente, ENGIE deberá informar dicha situación a la DIGESA.

Si los residuos a ser transportados son no peligrosos, se llena una guía de remisión donde se indica el destino y cantidad a trasladar.

Disposición final

Los residuos generados que no puedan tratarse, reutilizarse o reciclarse serán dispuestos adecuadamente en un relleno sanitario o de seguridad debidamente autorizado por las autoridades competentes.

ENGIE y la(s) empresa(s) contratista(s) realizarán una evaluación de los lugares de disposición final. El uso de botaderos clandestinos para la disposición de los residuos generados no está permitido.

La empresa que estará a cargo del recojo y disposición final de los residuos será definida por ENGIE y verificará que la Empresa Prestadora de Servicios para Residuos (EPS- RS) o Empresa Comercializadora de Residuos (EC-RS), según corresponda, cuente con los registros y autorización vigente de DIGESA y las que crea conveniente.

Las empresas encargadas de la disposición final de los residuos peligrosos entregarán los certificados de disposición final a ENGIE.

Algunos residuos que no irán a rellenos sanitarios o de seguridad de EPS-RS son:

- Escombros, estos serán trasladados al lugar designado y autorizado por el municipio.

Responsable de la ejecución

Con respecto a la disposición final de los efluentes provenientes del baño portátil en la etapa de construcción, será a través de una Empresa Prestadora de Servicio de Residuos Sólidos (EPS-RS), debidamente registrada en DIGESA, con la cual el titular celebrará un contrato de prestación de servicios. Se solicitará el respectivo certificado de disposición final de estos desechos.

6.4.3 Programa de seguridad y salud ocupacional

A. Objetivo

El objetivo del presente programa es el de proteger, preservar y mantener la integridad de los trabajadores contratados en el Proyecto, mediante la identificación, reducción y control de los riesgos, a efecto de minimizar la ocurrencia de accidentes, incidentes y enfermedades.

El presente programa cumplirá con lo señalado en el Reglamento de Seguridad y Salud en el trabajo con electricidad aprobado mediante R.M. N° 111-2013-MEM/DM del Ministerio de Energía y Minas y con la Ley N° 29783 su reglamento y las modificaciones respectivas.

B. Sistema de gestión en seguridad y salud

El titular exigirá al contratista la gestión en seguridad y salud en el trabajo, mediante la implementación de un Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, presidido por la jefatura de medio ambiente, seguridad, salud y relaciones comunitarias e integrada por representantes del titular, el contratista y los trabajadores.

El comité tendrá competencia entre otros aspectos para:

- Aprobar el reglamento interno de seguridad y salud.
- Aprobar el programa anual de seguridad y salud.
- Hacer cumplir el reglamento de seguridad y salud en el trabajo y el reglamento interno de seguridad y salud.
- Realizar inspecciones periódicas a las instalaciones del Proyecto.
- Reunirse mensualmente en forma ordinaria para analizar y evaluar el avance de los objetivos establecidos en el programa anual, y en forma extraordinaria para analizar los accidentes graves o cuando las circunstancias lo exijan.
- Analizar las causas y las estadísticas de los incidentes, accidentes y de las enfermedades ocupacionales emitiendo las recomendaciones respectivas.

Por su parte de manera individual, la jefatura de medio ambiente, seguridad, salud y relaciones comunitarias tendrá las siguientes funciones:

- Reportar de forma inmediata cualquier incidente o accidente
- Participar en las inspecciones de seguridad y salud
- Proponer medidas que permitan corregir las condiciones de riesgo que podrían causar accidentes de trabajo y/o enfermedades ocupacionales
- Velar por el cumplimiento de las normas y disposiciones internas de seguridad y salud vigentes
- Participar en la investigación de accidentes y sugerir medidas correctivas
- Realizar inducciones de seguridad y salud al personal
- Participar en las auditorías internas de seguridad y salud
- Asistir a las actividades programadas en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Por otro lado, teniendo en cuenta los alcances que establece el D.S. N° 005-2012-TR, en materia de seguridad y salud en el trabajo, el titular ha considerado dentro del sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo los siguientes aspectos:

- La política en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- La organización del programa de seguridad y salud en el trabajo.
- Un reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo.
- Un programa anual de seguridad y salud en el trabajo.
- La identificación de peligros, evaluación de riesgos (mapa de riesgos) así como las medidas de control.
- La planificación preventiva de las todas las actividades que conlleva el desarrollo del Proyecto.

C. Política de seguridad y salud en el trabajo

El titular definirá la política en materia de seguridad y salud en el trabajo, el cual será difundido a los trabajadores.

Las responsabilidades dentro de la organización del contratista serán los siguientes:

- El contratista suministrará los sistemas, instalaciones, equipos y materiales que se necesiten para cumplir con los requerimientos de seguridad de la obra. Se dará prioridad al suministro de barreras, enmallados, encintados y otros elementos de protección física, así como de un número suficiente de conos, señales y letreros de seguridad, utilizables para identificar y delimitar los riesgos en las áreas de labor.
- El contratista dotará a todo su personal de obra, con la ropa de trabajo y el equipo de protección personal de rigor, en la calidad y cantidades requeridas. Los trabajadores quedan obligados a usar permanentemente en forma correcta la ropa de trabajo y los equipos de protección personal que reciben. El mismo requerimiento y similares condiciones se exigirán a todos los trabajadores temporales que participen en el Proyecto.
- El contratista mantendrá en obra, dotaciones adecuadas de equipos y herramientas de trabajo en condiciones óptimas de uso.
- El contratista es responsable del cuidado y protección de las instalaciones, equipos, herramientas y materiales, propios y asignados, que utilice en la obra, así como del buen mantenimiento y conservación de los mismos.
- Será requisito indispensable para poder integrarse a los trabajos de obra, que todos los trabajadores sin excepción, cuenten con sus certificados de seguro complementario de trabajo de riesgo, así como con los certificados recientes de reconocimiento médico, que acrediten su

aptitud para el trabajo, además de la tramitación de acuerdo a ley de los respectivos SCTR.

D. Reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo

En el reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo, se establecerá lo siguiente:

- Objetivos y alcances del reglamento.
- Liderazgo, compromisos y la política de seguridad y salud.
- Atribuciones y obligaciones del titular, de los supervisores, del comité de seguridad y salud, de los trabajadores y de las empresas que brindan servicios.
- Estándares de seguridad y salud en las operaciones.
- Estándares de seguridad y salud en los servicios y actividades conexas.
- Estándares de control de los peligros existentes y riesgos evaluados.
- Preparación y respuesta a emergencias.

E. Prevención de accidentes en la construcción

A continuación, se presenta las medidas de prevención de accidentes y seguridad en la construcción; sin embargo, el contratista tendrá en cuenta lo establecido en el Norma Técnica G.050 del Reglamento Nacional de Edificaciones, sobre seguridad durante la construcción.

Carga y transporte manual de materiales

La carga y transporte de materiales son característicos de la construcción, desde la recepción de los diversos materiales y su almacenamiento hasta el transporte a los sitios de trabajo. Cuando el manipuleo y transporte se realiza manualmente, la prevención estará dirigida a corregir las prácticas incorrectas, ya que de esta forma se evitarían serias lesiones. Bajo este contexto, se vigilará que se cumpla:

- No pretender levantar ni acarrear cargas que excedan la propia capacidad física, ni 25 kg (peso aproximado de una bolsa de cemento), pedir ayuda si la carga es muy pesada y difícil de manejar por sí sólo.
- Tener presente que la generalidad de los materiales de construcción son muy pesados.
- No levantar cargas más alto de lo necesario.
- Verificar que no haya cables eléctricos cuando se transporta varillas de fierro o tubos metálicos.
- Depositar las cargas sólo sobre lugares seguros y suficientemente resistentes.
- Si se trata de carga voluminosa no dejar que obstruya la visión.
- Al transportar sobre el hombro tubos, fierros y maderas mantener la mirada en la dirección del movimiento teniendo mucho cuidado al doblar las esquinas.
- Jamás levantar cargas con la espalda curvada o inclinada hacia delante, muchas lesiones permanentes en la columna vertebral son originadas por esta incorrecta manera de levantar cargas.

Se deberá levantar las cargas de la siguiente forma:

- Los pies deben estar apoyados en piso firme y separado tanto como el ancho de los hombros.
- Ponerse en cuclillas manteniendo la espalda recta tan vertical como sea posible.
- Sostener fuertemente la carga con la palma de la mano.
- Con los brazos extendidos y lo más cerca del cuerpo, levantar la carga empleando los músculos, manteniendo en todo momento la espalda recta.
- Si se desea cargar al hombro, primero levantar la carga hasta la cintura, luego impulsarla

mediante brazos y piernas, manteniendo los pies bien apoyados en el piso.

- Cuando se transporta cargas, el cuerpo debe permanecer erguido y la cara pegada al pecho. No esforzar la columna vertebral.
- Al recibir materiales, las pilas de almacenamiento no deben ser demasiado altas.

Prevención contra caídas

En casi todos los trabajos de construcción está presente el peligro de caídas, desde aquellos trabajos que se llevan a cabo sobre plataformas de relativamente poca altura empleadas en la construcción de muros, hasta aquellos que se realizan sobre andamios en alturas considerables. Por ello se utilizará arnés cuando sea necesario y barandas en las plataformas.

Igualmente, el empleo de escaleras de mano implica gran riesgo; asimismo, las rampas de acceso a niveles superiores encierran potenciales riesgos si no son construidas y utilizadas apropiadamente también, las aberturas en los entresijos y los vanos de fachada sin medios de protección o de advertencia son peligros latentes. Para lo cual se deberá verificar que las aberturas de los entresijos sean señalizados y que las escaleras que excedan los 5 m lleven canastilla de seguridad.

Soldadura

La soldadura y el corte son procesos que implican severos peligros, tanto por las elevadas temperaturas producidas en la operación, como por la intensa luz emitida que, de no emplearse apropiado equipo de protección, podría ocasionar graves daños a los ojos. A estos riesgos se añade el del incendio.

Las medidas preventivas serán las siguientes:

- Se tendrá en cuenta el uso de equipos de protección personal como es el caso de mandiles, guantes, anteojos filtrantes y vicerias, botas altas, etc.
- La ropa de los soldadores debe estar libre de aceite y grasas.
- No se realizará soldadura o corte en lugares donde se almacene materiales combustible o explosivos.
- Permanentemente se tendrá a mano extintores de polvo químico seco ABC, de capacidad adecuada.
- Los cables de la soldadura serán instalados y protegidos apropiadamente.
- En caso de soldadura oxiacetilénica, los cilindros de oxígeno serán almacenados en sitios separados de los acetilenos; además de mantenerlos protegidos de cualquier fuente de calor y de la luz solar directa. Todos los cilindros cargados o vacíos deben colocarse en posición vertical sujetos apropiadamente.
- Al término de los trabajos se cortará la corriente del portaelectrodo si se trata de soldadura eléctrica.
- Y para el caso de soldadura oxiacetilénica de deben cerrar todas las válvulas.

Riesgo eléctrico

A diferencia de otros peligros, propios de la construcción de obras, el riesgo eléctrico no es percibido de manera tan evidente, por los sentidos. En efecto, mientras que un andamio mal construido anuncia el peligro de caída, la masa de una máquina puesta bajo tensión no avisa el peligro latente que esto significa para quien toma contacto con dicha masa.

Los efectos de eventuales contactos con la corriente eléctrica son diversos: unos de variados niveles de daños en las funciones fisiológicas que pueden ocasionar paros respiratorios o asfixia, hasta la pérdida de la vida, otros producen severas quemaduras.

Otros daños son los indirectos: caídas de plataformas, golpes contra objetos, incendios y explosiones. Son diversas las condiciones de peligro, a continuación, se nombrarán algunas:

- Cables con el forro aislante dañado y tendidos en el suelo de manera descuidada.
- Conexiones inapropiadas de conductores a máquinas eléctricas.
- Falta de conexión a tierra de motores y otros equipos eléctricos.
- La presencia de humedad, muy común en las obras, aumenta considerablemente el riesgo eléctrico.

Es indispensable estar alerta ante la presencia de estas eventuales condiciones peligrosas. Además, se adoptará las siguientes precauciones:

- No realizar ningún trabajo eléctrico sin verificar la ausencia de tensión en los conductores.
- Toda red eléctrica deberá estar protegida de interruptores de capacidad adecuada a la demanda prevista.
- Guarda distancias prudenciales en la proximidad de grúas.
- Al transportar tubos metálicos y fierros de construcción hacerlo en posición horizontal y de preferencia entre dos personas y teniendo cuidado de no establecer contacto con cables energizados.
- Al iniciar de la jornada de trabajo se verificará que la L.T. y los equipos de la central hidráulica a conectar se encuentren desenergizados. Desconectar y bloquear los interruptores, de manera de asegurar el corte de la fuente de tensión.
- Los terminales de los conductores eléctricos deben protegerse con cinta aislante hasta la instalación de luminarias y equipos eléctricos.
- Antes de utilizar una herramienta eléctrica cerciorarse de que el cable de alimentación no esté averiado.

F. Capacitación

Esta medida es muy importante porque ayuda a que las otras medidas de control sean eficientes. Por medio de la capacitación, el trabajador conoce cuáles son las alteraciones en la salud que se producen por los factores de riesgo existentes en los lugares de trabajo, las maneras seguras de trabajar y los métodos para controlar los riesgos y prevenir las enfermedades y los accidentes de trabajo.

Diariamente se realizará una charla de 5 minutos donde se abordarán temas concretos y prácticos sobre seguridad y salud así como consejos de cuidado del medio ambiente y manejo eficiente de los recursos. Las charlas deben ser guiadas y dirigidas por personal de seguridad.

Se dará énfasis en el adiestramiento a los trabajadores que realizarán trabajos con potenciales riesgos como por ejemplo, movimientos de tierra, los trabajos en altura, así como trabajadores que manipulen residuos sólidos o líquidos peligrosos, etc.

G. Exámenes médicos

El titular exigirá al contratista que los trabajadores pasen los exámenes médicos de admisión, seguimiento y de retiro. Dichas evaluaciones sirven para conocer el estado de

salud del trabajador al ingresar a trabajar, durante el trabajo y cuando se retira, lo mismo que si está siendo afectado por los factores de riesgo del ambiente laboral. Es una forma de averiguar la eficiencia de los métodos de control, de detectar operarios susceptibles a la acción de las condiciones de trabajo y la necesidad de aplicar medidas de prevención. Facilita además la ubicación del trabajador según tipo de labor.

H. Equipos de protección personal

Son elementos complementarios y no sustitutos de las medidas de control primarias y secundarias. Cuando se prefiere controlar los riesgos usando equipo de protección personal porque es la respuesta más barata a los problemas de salud y de seguridad, no siempre es la más satisfactoria. El equipo de protección personal debe emplearse principalmente en las siguientes circunstancias:

- Cuando el trabajador se expone directamente a factores de riesgo que no son controlables por otros métodos de control.
- Cuando el trabajador se expone a riesgos que son controlados parcialmente por otros métodos de control.
- En caso de emergencia, o sea cuando la rutina de trabajo sufre una alteración por cualquier anomalía y se hace necesario el uso de protección complementaria y temporal por los trabajadores.
- Provisionalmente, en períodos de instalación y reparaciones, para impedir el contacto del trabajador con el producto, material o condición nociva.

Cuadro 6.4.3-1 Equipos de protección personal

Zona de protección	Tipo de EPP	Utilidad	Objetivo
Cabeza y cráneo	Casco de seguridad  	En trabajos donde haya riesgo de caída de materiales y objetos Golpes contra obstáculos Trabajos a cielo abierto	Prevenir: Impactos, choques eléctricos, y quemaduras
Oídos sistema auditivo	Protectores auditivos  	En trabajos con presencia de elevados niveles de ruido	Prevenir: La sordera total o parcial, cansancio, irritación y otros problemas psicológicos
Manos y Brazos	Guantes  	En trabajos con soldadura, productos químicos líquidos o sólidos, materiales cortantes, ásperos, pesados y calientes	Evitar: Problemas en la piel, choque eléctrico, quemaduras, cortes y raspaduras.
Ojos	Lentes de seguridad  	En trabajos donde haya presencia de polvos y neblinas En trabajos con soldadura y en operaciones donde haya presencia de metales fundidos, radiaciones o luminosidad.	Evitar: La ceguera total o parcial y la conjuntivitis. Evitar: La ceguera total, parcial y conjuntivitis

Zona de protección	Tipo de EPP	Utilidad	Objetivo
		En trabajos donde con presencia de gases y vapores	
Cara	<p>Careta de soldar</p> 	En operaciones de soldadura	<p>Prevenir: Quemaduras y radiación calorífica</p> <p>Prevenir: Quemaduras con ácidos y emanaciones gaseosas tóxicas</p>
Vías respiratorias	<p>Respirador</p> 	En lugares con presencia de partículas, gases, vapores o humos nocivos.	<p>Prevenir: problemas pulmonares y de vías respiratorias en general</p>
Piernas y Pies	<p>Zapatos de seguridad (dieléctricos)</p> 	En lugares con potencial penetración de puntillas y vidrios. En lugares de operaciones con soldadura, productos líquidos corrosivos.	<p>Protegen : De cortes, perforaciones contra caída de objetos pesados, calor, penetración de puntillas metálicas, plásticas o de madera y vidrios</p>
Cuerpo	<p>Arnés para tórax Arnés Completo (tipo paracaidista)</p> 	En lugares donde se realice trabajos en altura	Riesgo de caída libre.

Elaboración propia. CESEL S.A.

I. Evaluación de la seguridad

Los índices de frecuencia, gravedad, responsabilidad y accidentabilidad son los indicadores básicos con los que trabaja el programa de seguridad y salud ocupacional. Bajo este contexto, se realizará mensualmente el consolidado de estos indicadores y serán informados al personal.

6.4.4 Programa de educación ambiental

A. Introducción

Estas medidas se refieren a la realización de campañas de educación y conservación ambiental, siendo impartido por el responsable de la aplicación de las medidas de manejo ambiental a los trabajadores, respecto a las normas elementales de comportamiento de orden ambiental.

Comprende las actividades destinadas a la formación de una conciencia ambiental en el personal de obra (administrativo, técnico y obrero), así como las actividades dedicadas a fomentar la participación de la población en la problemática ambiental. En tal sentido, este programa contendrá los lineamientos principales de educación y capacitación ambiental necesarios para un desarrollo armónico entre el Proyecto y su entorno.

B. Objetivo

Capacitar a los trabajadores del titular y del contratista a fin de lograr una relación armónica entre ellos y su ambiente durante el tiempo que demande la construcción de las obras proyectadas.

C. Mecanismo de capacitación, campañas de educación y conservación ambiental

El supervisor de Seguridad, Salud en el Trabajo y Medio Ambiente será responsable de brindar las charlas de educación y capacitación ambiental.

Al personal de obra

- La educación y capacitación ambiental se dividirá en cinco (5) temas que serán de conocimiento obligatorio para el personal calificado y no calificado que participe en las actividades del Proyecto.
- Las charlas de educación ambiental se realizarán una vez por semana y tendrán una duración de 5-10 minutos.

A continuación, se detalla el contenido mínimo de los cuatro temas:

Tema 1: Aspectos arqueológicos

Debido a que la zona donde se efectuará el Proyecto, se encuentra cercana a restos arqueológicos, se incidirá en la capacitación a los trabajadores, la cual estará dirigida a impartir a los trabajadores conciencia y respeto sobre el patrimonio arqueológico nacional.

El contenido estará referido a los siguientes aspectos:

- Conservación y protección del patrimonio arqueológico.
- Charlas de inducción al personal sobre posibles restos arqueológicos a encontrarse.
- Legislación sobre Patrimonio Cultural aplicable al Proyecto.
- Áreas sensibles, desde el punto de vista arqueológico, cercanas al área de trabajo.
- Acciones que deben tomar los trabajadores en caso se descubran potenciales restos arqueológicos.

Tema 2: Seguridad laboral

Se brindará información al personal sobre medidas de higiene personal y procedimientos apropiados para un desarrollo seguro de las actividades en obra.

El contenido estará referido principalmente a los siguientes aspectos:

- Procedimientos en obra no seguros (peligros y riesgos).
- Higiene personal.
- Limpieza de las áreas de trabajo y mantenimiento de las instalaciones.
- Manipulación de materiales peligrosos.
- Reporte de accidentes e incidentes.
- La importancia del uso de los equipos de protección personal.

Tema 3: Protección ambiental

Se explicarán las medidas y procedimientos contemplados en el plan de manejo ambiental para prevenir, corregir y/o mitigar los impactos ambientales que serán producidos por las actividades del Proyecto.

El contenido estará referido a los siguientes aspectos:

- **Medidas de prevención y control de la calidad del aire**
 - Mantenimiento preventivo de la maquinaria
 - Evitar el exceso de carga de materiales en las tolvas de los volquetes y mantener los bordes libres de cargas en la tolva de los volquetes.
- **Manejo de residuos**
 - Capacitación del personal en identificación y manejo de los residuos sólidos.
 - Identificación y clasificación de los residuos sólidos
 - Reconocimiento de dispositivos de almacenamiento temporal de los residuos sólidos.

Tema 4: Procedimientos ante emergencias

Se explicarán las medidas y procedimientos a seguir frente a eventos con alta probabilidad de ocurrencia en el área de influencia del Proyecto. Se conformarán brigadas con el personal de trabajo, quienes recibirán capacitación específica en base al plan de contingencias.

Se elaborarán trípticos informativos sobre las normas de seguridad para evitar accidentes de trabajo.

Tema 5: Código de Conducta

Se tratarán temas sobre la ética y conducta que el personal de trabajo deberá mostrar al entrar en contacto con los pobladores asentados en el área de influencia del Proyecto; así como durante su desenvolvimiento en obra, como parte de un grupo de trabajo. Para ello se difundirá a todos los trabajadores el Código de Conducta con la finalidad de mantener una buena comunicación entre trabajadores y contratistas.

D. Metodología

La educación ambiental será impartida mediante charlas, afiches informativos o cualquier otro instrumento de posible utilización.

E. Responsable de ejecución

El responsable de la aplicación de este programa será ENGIE el mismo que exigirá a los contratistas el cumplimiento estricto de las medidas adoptadas en este documento.

6.4.5 Programa de señalización ambiental y seguridad

A. Introducción

La señalización ambiental y de seguridad es uno de los instrumentos de gestión que se incorporará como parte del manejo ambiental para el Proyecto, durante sus etapas de construcción, operación y abandono. El presente programa ha sido elaborado tomando como referencia las normativas

nacionales para la señalización (Norma Técnica Peruana NTP 399.010).

B. Objetivos

- Hacer comprender, mediante señales de seguridad, la información para la prevención de accidentes, cuidado del medio ambiente, protección, riesgos o peligros a la salud, facilitar la evacuación de emergencia y la existencia de circunstancias particulares.
- Concientizar al personal de obra sobre la importancia de tomar una actitud preventiva durante el desarrollo de las actividades del Proyecto
- Definir los tipos y localización de las diferentes señales a utilizar durante las etapas de del Proyecto.
- Evitar la afectación de los componentes ambientales durante el desarrollo del proceso constructivo del Proyecto.
- Informar y prevenir en torno a la protección en materia de seguridad y medio ambiente al personal interno, externo, transeúnte o público en general.

C. Consideraciones técnicas para la señalización

La señalización ambiental considera las siguientes especificaciones generales:

- Visible de día y de noche, para lo cual se utilizará materiales reflectantes y/o buena iluminación
- Letras grandes de mensajes simples, breves y concisos.
- Colores que permitan visualizar el mensaje.
- Dimensiones que faciliten su lectura.
- Norma Técnica Peruana NTP 399.010. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1: Reglas para el diseño de las señales de seguridad.

D. Criterios para la implementación de la señalización

La señalización de los accesos y de los frentes de trabajo se desarrollará atendiendo a los siguientes criterios:

- El material para la elaboración de las señales debe resistir las inclemencias del tiempo.
- Las dimensiones de las señales, así como sus características colorimétricas y fotométricas garantizarán su buena visibilidad y comprensión. Para ello se usarán colores fosforescentes o material fluorescentes.
- Las señales se pondrán a una altura y en una posición apropiada con relación al ángulo visual, tomando en cuenta los obstáculos.
- El diseño de las señales se realizará teniendo como base la norma Técnica Peruana NTP 399.010 “Señales de Seguridad” en donde se indican los colores y las reglas que se deben tomar en cuenta para el diseño de señales de seguridad.
- La implementación de la señalización especificada en el presente programa será realizada por el contratista.
- La señalización será clara y sencilla, evitándose detalles innecesarios para su comprensión y cuidando que no sean distractores visuales.
- Se colocarán letreros de advertencia, exteriores a la obra, para los transeúntes, trabajadores y público en general, referentes a las diversas actividades que se realicen.
- Los lugares donde se ubicarán las señales serán de fácil acceso y visibilidad.
- El personal de obra, la población involucrada en el área de influencia del Proyecto y los usuarios de la vía están en la obligación de respetar la señalización implementada.

E. Colores de las señales de seguridad y ambiental

Los colores de seguridad están indicados en el cuadro 6.4.5-1, donde se presenta el color y su significado. Las características colorimétricas y fotométricas de los materiales deben ser acorde a lo

indicado en la Norma Técnica Peruana NTP 399.010.

Cuadro 6.4.5-1 Equipos de protección personal

Color de Seguridad	Significado u objetivo	Ejemplo de uso
Rojo	Prohibición	Señal de Prohibición Señal de Parada Parada de Emergencia
Azul ⁽¹⁾	Obligación	Señal de obligación de uso de equipo de protección personal.
Amarillo	Precaución, riesgo de peligro	Precaución de obstáculos. Indicaciones de peligro (fuego, explosión, radiación, riesgos tóxicos, etc.)
Verde	Informaciones de emergencia/conservación ambiental	Rutas de escape Salidas de emergencia
(1) El azul es considerado un color de seguridad solamente si se utiliza en la figura con forma circular		

Fuente: NTP 399.010

Elaboración: CESEL S.A.

Los colores de contraste a emplear para destacar más los colores de seguridad fundamental son:

- El blanco, como contraste para el rojo, azul y verde
- El negro, como contraste para el amarillo.

Se presenta a continuación algunas de las señalizaciones de seguridad y ambiental que se implementarán en las actividades constructivas, de operación y abandono del Proyecto.

Cuadro 6.4.5-2 Señales de seguridad referencial

Significado de la señal	Señal de seguridad	Etapas	Ubicación
Extintor		Construcción/operación/abandono	Frente de trabajo
Panel electrónico para el cierre de energía		Operación	Subestación eléctrica

Prohibido hacer fuego abierto		Construcción/abandono	Frente de trabajo
Prohibido el ingreso		Construcción/operación/abandono	Lugares restringidos
Atención riesgo eléctrico		Construcción/operación	Área de generadores eléctricos/torres de la línea de transmisión
Riesgo de descargas eléctricas		Construcción/operación	Área de generadores eléctricos/torres de la línea de transmisión
Atención riesgo de accidentes		Construcción/operación/abandono	Torres de la línea de transmisión y subestaciones eléctricas
Cuidado hombres trabajando		Construcción/abandono	Frente de trabajo

Uso obligatorio de casco de seguridad		Construcción/operación/abandono	Frente de trabajo y subestaciones eléctricas
Uso obligatorio de protección auditiva		Construcción/operación/abandono	Frente de trabajo y subestaciones eléctricas
Uso obligatorio de botas aislantes		Operación	Subestaciones eléctricas
Cruce de peatones	CUIDADO CRUCE DE PEATONES	Construcción/abandono	Frente de trabajo
Salida de camiones	CUIDADO SALIDA DE CAMIONES	Construcción/abandono	Frente de trabajo

Fuente: Elaboración propia. CESEL S.A.

Cuadro 6.4.5-3 Señales ambientales

Significado de la señal	Señal de seguridad	Etapas	Ubicación
Manejo de residuos	CUIDEMOS EL MEDIO AMBIENTE "NO ARROJES BASURA"	Construcción/abandono	Frente de trabajo
Conservación ambiental	ENGIE PERU, CUIDANDO EL AMBIENTE	Construcción/abandono	Frente de trabajo

Conservación ambiental	PROTEGAMOS LA NATURALEZA	Construcción/abandono	Frente de trabajo
------------------------	---------------------------------	-----------------------	-------------------

Fuente: *Elaboración propia. CESEL S.A.*

F. Responsable de ejecución

El responsable de la aplicación de este programa será ENGIE el mismo que exigirá a los contratistas el cumplimiento estricto de las medidas adoptadas en este documento.

7 Plan de seguimiento y control

El presente Plan de Seguimiento y Control constituye el documento técnico de control ambiental, conformado por un conjunto de acciones orientadas a la observación de ciertos parámetros fisicoquímicos, cuyos valores serán vigilados durante las etapas de construcción, operación y abandono del Proyecto a fin de garantizar la conservación y protección del entorno ambiental. Dichos valores serán mantenidos por debajo de lo establecido en las normas de protección ambiental vigentes, además de confirmarse la preservación de la calidad de los receptores en el ámbito de influencia del Proyecto, tomando como referencia los Estándares de Calidad Ambiental (ECA). De este modo, podrá realizarse un seguimiento de la calidad de los diferentes componentes ambientales, durante la ejecución del Proyecto.

7.1 Objetivos

- Verificar que las medidas de mitigación propuestas sean cumplidas.
- Establecer claramente los aspectos sobre los cuales se aplicará el presente Programa, los parámetros de monitoreo, la frecuencia y los puntos o estaciones de monitoreo.
- Revisar la predicción de impactos identificados en la presente Evaluación Ambiental Preliminar.
- Dar cumplimiento a las exigencias de la legislación ambiental pertinente.
- Determinar la efectividad de la gestión ambiental y medidas de mitigación propuestas.

7.2 Alcance

El alcance espacial del Plan de seguimiento y control abarcará el área de influencia directa del Proyecto. El alcance está previsto para las etapas de construcción, operación y abandono.

Los valores de comparación serán los establecidos entre otros, por el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire (D.S. N° 074-2001-PCM y D.S. N° 003-2008-MINAM), Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM); Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Radiaciones No Ionizantes (D.S. N° 010-2005-PCM) y Estándares de Calidad de Ambiental (ECA) para Suelo (D.S. N° 002-2013-MINAM).

7.3 Responsable del Plan de seguimiento y control

ENGIE, es el responsable de la implementación y ejecución del Plan de seguimiento y control, supervisando a la empresa contratista durante la ejecución del presente Proyecto.

7.4 Metodología

La metodología a emplear en el Plan de seguimiento y control consistirá en una evaluación periódica de variables, mediante:

- **Inspección visual**, en los casos de monitoreo de residuos sólidos.
- **Instrumentos de medición adecuados para su monitoreo**, tales como el sonómetro, muestreadores de material particulado de alto volumen PM-10 y PM-2.5; el muestreo de gases absorbentes, los cuales estarán debidamente calibrados.
- **Toma de muestras en campo**, que luego se trasladarán a un laboratorio acreditado ante INACAL para el análisis respectivo, en el caso de la evaluación de calidad de aire y calidad de suelo.
- **Inspecciones y verificación mínimas de seguridad**, en el caso de la evaluación de las condiciones de seguridad en las instalaciones.

7.5 Monitoreo durante la etapa de construcción y abandono

7.5.1 Monitoreo de calidad de aire

El monitoreo de la calidad del aire estará sujeto al cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental para Aire, aprobados por el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM y el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM y de forma complementaria el Protocolo de Monitoreo de Calidad del Aire y Gestión de los Datos, establecido mediante Resolución Directoral N° 1404/2005/DIGESA/SA.

A. Parámetros

El monitoreo de calidad del aire considera la determinación de los parámetros detallados en los siguientes cuadros.

Cuadro 7.5.1-1 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Aire respecto al D.S. N.° 074-2001-PCM

Parámetros	Período	Forma del Estándar		Método de Análisis
		Valor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Formato	
PM-10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación Inercial /filtración Gravimetría
	24 horas	150	NE más de 3 veces al año	
Monóxido de carbono	8 horas	10 000	Promedio móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) Método automático)
	1 hora	30 000	NE más de 1 vez al año	
Dióxido de nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quimiluminiscencia (Método automático)
	1 hora	200	NE más de 24 veces al año	

Fuente: D.S. N° 074-2001-PCM.

Cuadro 7.5.1-2 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Aire respecto al D.S. N.° 003-2008-MINAM

Parámetro	Período	Valor $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Vigencia	Formato	Método de análisis
PM-2.5	24 horas	25	1 de Enero del 2014	Media Aritmética	Separación Inercial / filtración Gravimetría
Dióxido de azufre (SO_2)	24 horas	20	1 de Enero del 2014	Media Aritmética	Fluorescencia UV (Método automático)

Fuente: D.S. N° 003-2008-MINAM.

Las fuentes de posible ignición en el área de influencia, derivado de las actividades de construcción y abandono del Proyecto no son potenciales generadores de O₃ ni H₂S, por ello no se consideraron estos parámetros.

B. Estaciones de monitoreo

Se han establecido cuatro (04) estaciones de monitoreo de calidad de aire. Frecuencia de monitoreo

7.5.2 Monitoreo de ruido ambiental

A. Parámetro

Para efectos de establecer comparaciones entre los resultados de los monitoreos de ruido, se utilizarán los valores establecidos por el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM).

El monitoreo de ruido evaluará el nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq), expresado en decibeles (dB) y solo se realizará en horario diurno, porque no habrán actividades nocturnas. Los monitoreos se realizarán tomando como referencia los ECA de ruido para zona industrial, tal como se realizó para la Línea base ambiental.

Cuadro 7.5.2-1 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para ruido

Zona de aplicación	Horario	
	Diurno ⁽¹⁾	Nocturno
Zona de protección especial	50 dB	40 dB
Zona residencial	60 dB	50 dB
Zona comercial	70 dB	60 dB
Zona industrial	80 dB	70 dB

Fuente: D.S. N° 085-2003 PCM.

⁽¹⁾ Horario diurno: periodo comprendido entre las 07:01 y las 22:00 horas.

B. Método de muestreo a emplear

Niveles de presión sonora (NPS)

Se calcularán los NPS a un intervalo de tiempo constante entre cada toma de muestra; seguidamente, se obtendrá el nivel de ruido equivalente para estas mediciones, el mismo que se considerará de manera referencial. Se utilizará la siguiente fórmula:

$$Leq = 10 \log [1/n * \sum 10^{Li/10}]$$

Dónde:

n = Número de intervalo iguales en que se ha dividido el tiempo de medición

Li = Nivel de presión sonora (dB)

Leq = Nivel de presión equivalente del sonido (dB)

El equipo a emplear será un sonómetro o decibelímetro de tipo I (precisión de aproximadamente de CSL-164900-1-EVAP-11-01 Rev A

± 1dB), bajo ponderación "A".

La instrumentación utilizada en las medidas del sonómetro cumplirá las normas recogidas en:

- IEC 61672 - International Electrotechnical Commission. Nueva norma sustituye a las IEC 651/804.
- ANSI S 1.4 - American National Standards Institute.

C. Estaciones de monitoreo

Se han establecido cuatro (04) estaciones de monitoreo de ruido ambiental.

D. Frecuencia de monitoreo

La frecuencia del monitoreo de ruido ambiental será trimestral durante la etapa de construcción, operación y abandono del Proyecto.

7.5.3 Monitoreo de calidad de suelo

A. Parámetros

Los parámetros de contaminación de suelo a considerar son los muestreados para la Línea base ambiental, establecidos por el D.S. N° 015-2015-MINAM.

B. Parámetros inorgánicos

Cuadro 7.5.3-1 Parámetros inorgánicos

Elementos/ parámetros	Und.	ECA Uso de suelo agrícola (UA)
Arsénico	(mg/kg)	50
Bario	(mg/kg)	750
Cadmio	(mg/kg)	1,4
Mercurio	(mg/kg)	6,6
Plomo	(mg/kg)	70
Cromo VI	(mg/kg)	0,4

Fuente: Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelos D.S. N°-02-2013-MINAM

C. Parámetros orgánicos

Cuadro 7.5.3-2 Parámetros orgánicos

N°	Parámetros	Usos del suelo
		Suelo agrícola mg/kg
I	Orgánicos	
1	Fracción de hidrocarburos F1 (C5-C10) (mg/kg MS)	200
2	Fracción de hidrocarburos F2 (C10-C28) (mg/kg MS)	1200
3	Fracción de hidrocarburos F3 (C28-C40) (mg/kg MS)	3000
4	Benzo(a) pireno (mg/kg MS)	0,1
5	Bifenilos policlorados - PCB (mg/kg MS)	0,5

Fuente: Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelos D.S. N°-02-2013-MINAM.

D. Método de muestreo

El muestreo de campo se desarrollará conforme a los criterios establecidos R.M N° 085-2014-MINAM, Guía para el muestreo de suelos. Se ejecutará un muestreo superficial el cual será de 20 cm de profundidad. Considerando que las muestras para hidrocarburos totales de petróleo serán recogidas en frascos de vidrio ámbar y las muestras para metales serán recogidas en bolsas plásticas de cierre hermético de 1 kilogramo, para su posterior análisis en un laboratorio acreditado por INACAL.

E. Estaciones de monitoreo

Las estaciones de monitoreo de suelo será ubicada en aquellas áreas con riesgo de sufrir contaminación por fugas o derrames de sustancias contaminantes.

F. Frecuencia de monitoreo

La frecuencia de monitoreo de la calidad de suelo será semestral durante la etapa de construcción. Mientras que en la etapa de abandono solo se realizará si se presenta alguna contingencia.

7.5.4 Monitoreo del programa de manejo de residuos

El monitoreo del programa de residuos sólidos se realizará de manera que se verifique que se cumplan las pautas del Reglamento Aprueban el Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos D.S. N° 057-2004-PCM y D.L. N° 1065 Modificación Ley de Residuos Sólidos.

La supervisión del titular comprende:

- Mantener fichas de control y seguimiento a través de listas de verificación (checklists), donde se podrá fácilmente verificar el cumplimiento de los principales.
- Verificar visualmente la ausencia de residuos sólidos en la zona y presentación del documento de disposición final.

A. Instrumentos e indicadores de seguimiento

El contratista manejará la siguiente documentación:

- Certificado de autorización de la Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS), debidamente autorizada por DIGESA.
- Registros documentados y debidamente clasificados de los volúmenes de residuos sólidos que fueron retirados de las instalaciones.
- Manifiestos de Residuos Peligrosos.
- Certificado y/o constancia del lugar de disposición final de los residuos sólidos emitida por la EPS-RS.

B. Frecuencia de monitoreo

El monitoreo del programa de manejo de residuos sólidos se realizará con una frecuencia mensual. La disposición de los residuos sólidos se realizará de acuerdo al requerimiento y a la capacidad de almacenamiento del centro de acopio temporal.

7.5.5 Monitoreo del control de la seguridad industrial para el transporte de materiales, equipos y personal

- Verificar, al inicio de los trabajos, que los vehículos cuenten con la credencial de aprobación de revisión técnica y llevar un registro de estos.
- Llevar un registro de los accidentes que se pudieran suscitar en las zonas de trabajo.

A. Instrumentos e indicadores de seguimiento

- Registro de aprobación de revisión técnica de vehículos.
- Registro de los accidentes que pudieran ocurrir en la zona.
- Índice de accidentabilidad.

B. Frecuencia de monitoreo

El monitoreo y control de la seguridad industrial para el transporte de materiales, equipos y personal se realizará con una frecuencia mensual.

7.6 Monitoreo durante la etapa de operación

7.6.1 Monitoreo de la línea de transmisión

- Verificar el estado de conservación de los conductores.
- Verificar el estado de limpieza de los aisladores.
- Verificar que se cumpla con la colocación de señales de seguridad, para evitar daños al medio y a la salud.
- Verificar el cumplimiento del mantenimiento preventivo y correctivo.

Frecuencia

El monitoreo será anual, según sea el caso, en todo el recorrido de la línea de transmisión, como parte de las actividades de mantenimiento.

7.6.2 Monitoreo de las radiaciones electromagnéticas

El monitoreo de radiaciones electromagnéticas tiene como objetivo medir periódicamente los campos magnéticos para verificar que sus valores de intensidad estén dentro o por debajo de los valores establecidos en el ECA, de manera que no representen riesgos para la salud de las personas y animales expuestos a ellos.

Para efectuar las mediciones electromagnéticas de campo se empleará un gaussímetro digital, con rango de detección apropiado y sensibilidad de 0,1 milis Gauss (mG) \pm 4%, para sistemas eléctricos de 60 Hz estandarizados en el Perú.

A. Estaciones de monitoreo

Se estima 04 estaciones de monitoreo

B. Procedimiento para la medición

Se realizarán mediciones en cada punto de control y el equipo de monitoreo deberá emplazarse según las siguientes pautas:

- Estará ubicado de 1 a 1,5 m sobre el nivel del suelo.
- Se colocará en un trípode o soporte.
- Deberá apuntar hacia la fuente, a 1 m de la misma (para el caso de los transformadores).
- Deberá registrar la densidad del flujo magnético (B) en microteslas (μT) en cada punto de monitoreo.
- Deberá registrar una medición en microteslas (μT) por cada punto de monitoreo.

C. Estándar de comparación

Los resultados del monitoreo de radiaciones electromagnéticas deberán compararse con lo establecido en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Radiaciones No Ionizantes, D.S. N° 010-2005-PCM.

Cuadro 7.6.2-2
Límites máximos permisibles (LMP) para 60 Hz

Frecuencia "f" (Hz)		E (kV/m)	H (A/m)	B (μT)
LMP ECA	60 Hz	250/f	4/f	5/f
LMP ICNIRP* para exposición ocupacional		8,3	336,0	420,0
LMP ICNIRP para exposición del público en general (poblacional)		4,2	66,4	83,0

Fuente: D.S. N° 010-2005-PCM. Aplica a redes de energía eléctrica, líneas de energía para trenes y monitores de video.

* ICNIRP: Comisión Internacional para la protección contra Radiaciones no Ionizantes

Dónde:

- E: Intensidad de campo eléctrico, medida en kilovoltios/metro (kV/m)
- H: Intensidad de campo magnético, medido en amperios/metro (A/m)
- B: Inducción magnética (μT)

Cuadro 7.6.2-3
Cálculo para el límite ECA

5/f	60 Hz=0,06 kHz	Entonces 5/f resulta ser 5/0,06=83,3 μT
-----	----------------	---

f= 60 Hz=0,06 kHz

D. Frecuencia

La frecuencia de monitoreo de las radiaciones electromagnéticas será anual, en caso que estos resultados sobrepasen los ECA se incrementará la frecuencia de monitoreo a semestral, previa comunicación a la autoridad competente sustentando el cambio de frecuencia.

7.6.3 Monitoreo de ruido ambiental

El objetivo fundamental de este programa es monitorear los niveles de contaminación acústica, generados durante la etapa de operación a lo largo del trazo de la línea transmisión asociadas.

Para la medición de los niveles de ruido ambiental se empleará un sonómetro debidamente calibrado, de lectura digital directa, que trabaje con un rango de medición de 30 a 130 dB, con lento nivel de respuesta y escala de ponderación "A".

A. Estaciones de monitoreo

Se estima 04 estaciones de monitoreo

B. Frecuencia

La frecuencia de monitoreo de los niveles de ruido será semestral.

8 PLAN DE CONTINGENCIAS

El Plan de contingencias 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 la ejecución del Proyecto.

El Plan esquematiza las acciones que serán implementadas si ocurrieran contingencias que no puedan ser controladas por simples medidas de mitigación y que puedan interferir con el normal desarrollo del Proyecto, toda vez que las instalaciones están sujetas a eventos que obedecen a fenómenos naturales o climáticos; además de incendios o accidentes ocupacionales causados por errores humanos operacionales (derrames de aceites, grasas o lubricantes, entre otros); por lo tanto, será necesario contar con especialistas encargados de emergencias ambientales.

8.1 Objetivos

- Planificar y establecer un procedimiento escrito que indique las acciones a seguir para afrontar con éxito una emergencia; de tal manera que cause el menor impacto a la salud, al medio ambiente y al Proyecto. Así mismo, establecer responsabilidades para la inmediata respuesta ante la ocurrencia de contingencias que pudieran surgir, mediante la aplicación de acciones de control de emergencias, notificación, comunicación y entrenamiento del personal.

8.2 Alcance

El alcance está comprendido desde el momento de la notificación de la emergencia hasta el momento en que todos los hechos que ponían en riesgo la seguridad de las personas, tanto la integridad de las instalaciones y la protección del ambiente este controlados.

El propósito de este plan es proteger la vida humana, los recursos naturales y los bienes materiales en el ámbito de influencia del Proyecto. Estableciéndose estrategias de prevención durante la ejecución del Proyecto tomándose en cuenta los siguientes aspectos:

- Ubicación de las zonas y lugares de mayor riesgo y vulnerabilidad y áreas críticas.
- Reconocimiento de las áreas de seguridad, tanto internas como externas y las vías de acceso a ellas.
- Especificaciones técnicas para las zonas de seguridad y su identificación.
- Señalización preventiva de lugares de trabajo, oficinas y todo otro sitio de trabajo que implique riesgo potencial
- Acciones en caso de accidentes, desastres, etc.
- Identificación y registro de contactos
- Comunicación.

8.3 Ámbito de aplicación

El Plan de contingencias, abarca todo el ámbito de influencia del Proyecto y considera lo siguiente:

- Garantizar la integridad física de las personas.
- Evitar y prevenir los impactos adversos potenciales sobre el ambiente y la infraestructura.
- Garantizar la seguridad de las obras en ejecución.

8.4 Base legal

- Decreto Supremo N° 029-94-EM “Reglamento de Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas”.
- Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM “Reglamento de Ley del SEIA”.
- Ley N° 28551: “Ley que establece la obligación de elaborar y presentar planes de contingencia”.
- Resolución Ministerial N° 111-2013-MEM/DM “Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas 2013”.
- Ley N° 29783: “Ley de Seguridad y Salud en el trabajo”.
- Código Nacional de Electricidad, Suministro 2011, R.M N° 214-2011-MEM/DM.
- Ley N° 26842 - “Ley General de Salud”
- Decreto Supremo N° 009-93-EM, “Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas”.
- Guía para la elaboración del Plan de Contingencia – INDECI.
- Norma Técnica Peruana NTP 399.010-1 2004 Señales de Seguridad.

8.5 Organización del equipo de respuesta

Durante la ejecución de las actividades del Proyecto, las empresas involucradas en la ejecución del mismo implementarán la Organización Técnica de Contingencias (OTC), la cual será la responsable de ejecutar las acciones para hacer frente a las distintas contingencias que pudieran presentarse (accidentes laborales, incendios, sismos, etc.).

La figura 8.5-1 presenta la Organización Técnica de Contingencias (propuesta) que tendrán las empresas durante la ejecución del Proyecto.

Figura 8.5-1
Organización Técnica de Contingencias



Fuente: Elaboración propia. CESEL S.A.

Las funciones de los miembros de la organización técnica de contingencias son las siguientes:

- **Coordinador general**

Sus funciones están relacionadas con el manejo de ayuda externa y comunicaciones oficiales sobre la contingencia de acuerdo a la magnitud de la misma.

Es el encargado de:

- Efectuar un seguimiento general de la emergencia.
- Dar información al Gestor del Proyecto sobre la emergencia y su control.
- Solicitar la colaboración de entidades estatales y/o particulares.

- **Jefe de Brigadas**

Es la persona responsable de los siguientes aspectos:

- Conformar el sistema de comando de incidentes.
- Reporta al coordinador general.
- Coordina los apoyos logísticos y humanos propios, para el control y la mitigación de la emergencia.
- Gestiona las comunicaciones internas y externas.
- Coordina y reporta a la autoridad competente.

- **Brigadas de intervención**

Las brigadas de intervención se constituyen en un grupo de respuesta, vienen a ser la parte operativa del sistema, siendo las encargadas directas de la ejecución de las medidas para el control de contingencias. El personal que integra las brigadas seguirá los lineamientos y recomendaciones del jefe de brigada.

Las brigadas tienen por finalidad controlar una emergencia en su etapa inicial y pueda también mantener el control y/o mitigar los efectos de ésta hasta la llegada del personal de apoyo externo solicitado.

8.5.1 Formación y organización de brigadas y capacitación

Las brigadas se encargan de las acciones de respuesta en casos de contingencia. Por ejemplo, en caso de derrame, la brigada actuaría interrumpiendo el flujo, aislando equipos y herramientas, y haciendo uso de extintores, de ser necesario.

El personal que integra las brigadas seguirá los lineamientos y recomendaciones del jefe de contingencias.

Las brigadas se conformarán de acuerdo al tipo de contingencia, como se detalla a continuación:

A. Brigada contra ocurrencia de accidentes/ primeros auxilios

Los integrantes de esta brigada estarán entrenados para brindar primeros auxilios.

Los materiales necesarios para brindar primeros auxilios estarán distribuidos en toda el área operativa, se contará con camillas, vendas, botiquines y otros equipos necesarios para atender emergencias.

Asimismo esta Brigada se encargara de coordinar con otras brigadas para brindarse apoyo mutuamente y solicitara el apoyo externo de ser necesario.

B. Brigada contra incendios

Se establecerá una brigada contra incendios, los integrantes recibirán la capacitación y entrenamiento respectivo.

Los temas a tratar en la capacitación y entrenamiento de la brigada serán los siguientes:

- Teoría, química, elementos, propagación y clases de fuego.
- Medidas de prevención de incendios.
- Tipo de extintores
- Métodos de extinción de incendios, así como entrenamiento en el uso de los equipos indicados para este tipo de contingencias.

Se contará con el siguiente equipo de contención de incendios:

- Extintor portátil de polvo químico seco (tipo ABC).
- Cajas con arena.

Todo el personal recibirá información sobre los riesgos asociados a su área de trabajo y sobre la forma como proceder en caso de presentarse la emergencia.

C. Brigada para control de materiales /sustancias peligrosas y/o derrames

Se establecerá una brigada encargada de controlar derrames y otras contingencias donde se involucren materiales y sustancias peligrosas. Los temas a tratar en la capacitación y entrenamiento de la brigada serán los siguientes:

- Alcances de la Ley que Regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos, Ley N° 28256
- Riesgos existentes en cada lugar de trabajo o instalación del Proyecto.
- Interpretación de las hojas de seguridad MSDS
- Rombo de seguridad NFPA
- Primeros auxilios, así como atención en caso de exposición a materiales y sustancias peligrosas.

Se contará con el siguiente equipo de contención de materiales y sustancias peligrosas:

- Kit portátil de respuesta a emergencias por derrames (trapos, paños absorbentes)
- Cajas con arena
- Bolsas plásticas
- Cintas de restricción y/o conos.

Además, el personal recibirá capacitación e información sobre los riesgos asociados a su área de trabajo y la forma de cómo proceder en caso de presentarse la emergencia.

D. Brigada en caso de evacuación por sismo

Los integrantes de esta brigada orientarán a las personas durante la evacuación, manteniendo el orden, la calma y siguiendo las directrices indicadas en los respectivos manuales. Los miembros serán capacitados y entrenados en los siguientes temas:

- Señales de seguridad
- Identificación de áreas de seguridad

- Primeros auxilios y manejo de equipos de primeros auxilios.

El personal recibirá capacitación e información sobre los riesgos asociados a su área de trabajo y la forma de cómo proceder en caso de presentarse la emergencia.

Cabe señalar que los mismos integrantes de una brigada, podrán desempeñar diferentes responsabilidades para actuar en caso de primeros auxilios, incendio, sismo y derrames, según la capacitación que sea brindada por el contratista.

8.5.2 Logística y equipos de respuesta

Los recursos logísticos y equipos de respuesta típicos estarán de acuerdo a las necesidades de protección contra incendio, atención de emergencias médicas, sismos y derrames de combustibles y lubricantes; los cuales, se listan a continuación:

Personal

- Recurso humano constituido por ingenieros, técnicos y trabajadores de la empresa, que se encuentran en disponibilidad absoluta para atender cualquier emergencia.
- Todo el personal estará capacitado en primeros auxilios y atención de emergencias.

Equipos de comunicación:

- En esta parte se encuentran los vehículos equipados con radios de transmisión, equipos de radios portátiles para comunicación con los ingenieros y técnicos.
- Todo el personal tendrá acceso al equipo de telecomunicaciones, a fin de comunicar las emergencias acontecidas. El equipo de telecomunicaciones se mantendrá en óptimo estado de funcionamiento.

Equipos de protección personal – emergencias

- Se contará con equipos de protección personal del tipo estructural para el personal miembro de las Brigadas de Intervención.
- Implementos de seguridad personal (EPP), los cuales son de uso obligatorio en el área de trabajo, haciéndose indispensable su uso.

Equipos contra incendio:

- Se contará con un conjunto de equipos necesarios para la extinción temprana en caso de amagos de incendios (extintores).
- Los extintores se ubicarán en lugares apropiados y de rápido acceso; serán de fácil manipulación y contarán con la señalización respectiva. Se dispondrá de extintores en los siguientes lugares: extintores en los frentes de obra, que considera la etapa de construcción y los enlaces de conexión respectivos (donde se hará uso de maquinarias, equipos o vehículos).
- Las unidades de vehículos y maquinarias de obra contarán con un extintor tipo ABC de 11 a 15 kg.
- Todo extintor llevará una placa con la información sobre la clase de fuego para el cual es apto, fecha de vencimiento y contendrá instrucciones de operación y mantenimiento.
- Los extintores serán sometidos a revisión, control y mantenimiento preventivo según los periodos de caducidad de estos, realizada por el fabricante o servicio técnico, haciendo constar esta circunstancia en la etiqueta correspondiente, a fin de verificar sus condiciones de funcionamiento o vencimiento.
- Los extintores usados, volverán a ser llenados de inmediato; o proceder a su reemplazo.

Equipos de emergencia para control de derrames

En los frentes de obra se contarán con una provisión adecuada de materiales y equipos para el control y limpieza de derrames, tales como:

- Guantes de PVC.
- Delantal de PVC.
- Zapatos de seguridad.
- Material absorbente en volumen necesario el cual podrá ser aserrín, yeso, o almohadillas y paños absorbentes
- Bolsas de polietileno de alta densidad
- Palas en caso de requerirse levantamiento de tierra.

Los materiales y equipos para el control y limpieza de derrames se mantendrán en óptimas condiciones de funcionamiento, para lo cual se realizarán inspecciones periódicas de todo el equipamiento. Estas inspecciones se realizarán mensualmente. Las inspecciones también se realizarán después de cada uso, reponiendo aquellos equipos o materiales que se hayan deteriorado.

Equipos de emergencia para asistencia médica y rescate

- Implementos y equipos de auxilio paramédicos, dotación de material médico necesario (botiquín) disponible en cada frente de obra.
- Unidades móviles exclusivas (unidades paramédicas) para el desplazamiento rápido en caso de evacuaciones y traslados.

8.5.3 Capacitación y entrenamiento

La empresa contratista ejecutora de las actividades del Proyecto, con el propósito de mantener al personal debidamente entrenado para prevenir y enfrentar cualquier emergencia, contará con un plan de entrenamiento del personal involucrado en la solución de situaciones de emergencia. Esto se llevará a cabo a través de charlas periódicas en los que se describan los riesgos existentes, se analicen los sistemas de evaluación y se indiquen las distintas formas de solucionarlos.

Las acciones a adoptar serán las siguientes:

- Difusión de los procedimientos del plan de contingencias a todo el personal (personal de obra y personal operativo)
- Charlas de capacitación
- Publicación de boletines de seguridad, afiches, etc.
- Instrucciones a las brigadas
- Capacitación de las estrategias de combate de incendio
- Práctica y entrenamiento sobre procedimiento de evacuación, simulacros y de emergencia.

El plan de entrenamiento incluirá un programa de capacitación al personal involucrado en el plan de contingencias, indicando el tipo de emergencias y las fechas tentativas.

8.6 Contingencias del Proyecto

La empresa contratista encargada de la ejecución de las actividades del Proyecto presentará un plan que contenga los procedimientos de actuación en caso de emergencias. Las acciones comprenden la identificación de los centros de salud u hospitales de las localidades más cercanas

antes del inicio de las obras para que éstos estén preparados frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir y establecer los contactos y/o coordinaciones para la atención en caso de emergencias.

8.6.1 Accidentes laborales

La Brigada encargada de actuar frente a esta contingencia es la Brigada contra ocurrencia de accidentes/primeros auxilios.

Antes del evento

- Contar con un equipo de primeros auxilios en el frente de obra.
- Contar con unidades móviles de desplazamiento rápido para el traslado de los accidentados.
- Capacitar a todo el personal en temas de primeros auxilios, educación ambiental, seguridad y salud ocupacional, entre otros.
- Implementar un sistema de charlas de inducción de seguridad laboral y atención básica de primeros auxilios, minutos antes de comenzar las actividades diarias.
- Proporcionar y verificar el uso correcto de los equipos de protección personal asignado a los trabajadores, tales como casco, botas de seguridad, arnés de seguridad, guantes, lentes protectores, entre otros, el cual será proporcionado de acuerdo a la labor que realicen. Además, será capacitado en los beneficios del uso del EPP a fin de interiorizar el uso del mismo.
- Colocar en lugares visibles, los números telefónicos de emergencia de los centros asistenciales y/o de auxilio cercanos, para que puedan ser utilizados en caso de necesitarse una pronta comunicación y/o ayuda externa. Además, los encargados de la comunicación con las brigadas de emergencia deberán contar con una mica conteniendo dichos números y en la memoria de los equipos de comunicación, también se contará con los números de emergencia a fin de agilizar la comunicación.

Durante el evento

- Comunicar al Jefe de Brigada de Emergencias, acerca del accidente, señalando su localización y tipo de accidente, nivel de gravedad. Esta comunicación será a través de teléfono, radio o en el peor de los escenarios de manera personal.
- Trasladar a la Brigada de Emergencia al lugar del accidente con los implementos y/o equipos que permitan atender al herido.
- Evaluar la situación antes de actuar, realizando una rápida inspección de su entorno; de manera que permita poner en marcha la llamada conducta PAS (proteger, avisar, socorrer).
- Actuar de acuerdo a las pautas establecidas en los cursos de inducción de seguridad, manteniendo la calma, serenidad y rapidez, dando tranquilidad y confianza a los afectados.
- Dar aviso a los bomberos, dependiendo de la situación y magnitud del accidente del trabajador.
- Trasladar al personal afectado a los centros asistenciales más cercanos, de acuerdo al frente de trabajo donde sucedió el incidente, valiéndose de una unidad de desplazamiento rápido.

Después del evento

- Evaluar la capacidad de respuesta del personal y de los procedimientos establecidos.
- Registrar el incidente en un formulario en donde se incluya: lugar de accidente, fecha, hora, actividad que realizaba el accidentado, causa del accidente, gravedad, entre otros.

8.6.2 Conflictos sociales

El Especialista Social en conjunto con el Coordinador General, y de ser el caso con el apoyo de la Brigada contra ocurrencia de accidentes/primeros auxilios, son los encargados de actuar si se presentara esta contingencia.

Antes del evento

- Reconocer los mecanismos de comunicación permanente entre las autoridades locales, y los representantes de los poblados cercanos, manteniendo un diálogo abierto.
- Coordinar con los representantes de la Policía Nacional del Perú en cada uno de los distritos donde se emplaza el Proyecto las acciones que se deben de realizar en caso ocurriese un evento social, que se derive en acciones violentas de parte de la comunidad, que pueda afectar el Proyecto.
- Informar a los trabajadores, en caso se cuente con la información disponible, de la ocurrencia de eventos sociales que puedan atentar contra su integridad, brindando, cuando fuese necesario, las facilidades del caso.
- Se colocará en un lugar visible en cada frente de obra, los números telefónicos de los centros asistenciales y/o de auxilio cercano a la zona de ubicación de las obras, en caso de necesitarse una pronta comunicación y/o ayuda externa.

Durante el evento

- Comunicar sobre el inicio de la anormalidad (paro, huelga, etc.) al jefe de contingencias y las autoridades policiales.
- Solicitar el apoyo de la Policía Nacional para el resguardo de los trabajadores.
- Llevar al personal del Proyecto a una zona segura, lejos del área de conflicto.
- Brindar los primeros auxilios a las personas que hubiesen sido afectadas por algún tipo de enfrentamiento.
- Informar al puesto médico más cercano de la ocurrencia de un enfrentamiento, para que esté listo para atender al personal y/o población afectada.
- Trasladar al personal accidentado a los centros de salud, de acuerdo a su jurisdicción y cercanía a las áreas de captación y generación.

Después del evento

- Mantener al personal en las áreas de seguridad por un tiempo prudencial, hasta que desaparezca el evento.
- Evaluar los daños en las infraestructuras, equipos y materiales.
- Reparar y/o reemplazar, en caso sea necesario, toda construcción dañada de la obra.
- Retorno del personal a las actividades normales.

8.6.3 Accidentes vehiculares

La Brigada encargada de actuar frente a esta contingencia es la Brigada contra ocurrencia de accidentes/primeros auxilios.

Antes del evento

- Las unidades de transporte serán conducidas por personal calificado.
- Los vehículos de transporte de obra contarán con los respectivos seguros exigibles habilitados, además contarán con un cronograma de mantenimiento preventivo
- Los cinturones de seguridad serán usados todo el tiempo y contarán con una jaula de

seguridad para la protección de sus ocupantes

- Por ningún motivo se dejará una unidad de transporte obstruyendo la vía, sin la colocación de la señalización correspondiente
- Los conductores de los vehículos del Proyecto no conducirán bajo efectos del alcohol y/o drogas
- Los conductores respetarán los límites de velocidad establecidos
- En áreas pobladas cercanas a las vías de acceso en las diferentes zonas del Proyecto, se establecerá señalizaciones preventivas y reguladoras temporales de protección.
- Las unidades de transporte contarán con el equipo mínimo necesario para afrontar emergencias mecánicas, medicas e incendios.
- Se mantendrá el registro de teléfonos de las estaciones de policía y de centros asistenciales, así como un registro de ubicación en todo el ámbito del Proyecto.

Durante el evento

- En caso de accidente, se colocará una señalización a distancia mínima de 20 metros del vehículo y se dará aviso inmediato al Jefe de Brigada de Emergencias, quien tiene la responsabilidad de coordinar el envío oportuno de personal mecánico adicional.
- La Brigada de Emergencia será la responsable de aislar el área, verificar que el motor del vehículo este apagado y que no hayan charcos de gasolina o petróleo. En caso de existir derrames, éstos serán cubiertos con tierra, arena u otro material absorbente.
- En caso de existir lesiones, y que su gravedad requiera de atención médica especializada, los heridos serán derivados al centro asistencial más cercano.
- En caso de accidentes con resultados fatales, el Jefe de Contingencia, llamará a la Policía Nacional tomando en cuenta de no alterar el sitio del suceso.

Después del evento

- Controlado el incidente el Jefe de Contingencia registrará el accidente en formularios previamente establecidos, que tendrán como mínimo la siguiente información: las características del incidente, fecha, hora, lugar, tipo de accidente, número de personas afectadas (en caso existiesen).
- Se revisará la efectividad de las acciones de contingencia durante el evento y se redactará un reporte de incidentes, en el cual se podría recomendar algunos cambios en los procedimientos, de ser necesarios.

8.6.4 Movimientos sísmicos

La Brigada encargada de actuar frente a esta contingencia es la Brigada en caso de sismos.

Antes del evento

- El contratista realizará la identificación y señalización de áreas seguras, dentro y fuera de las oficinas y almacenes de materiales, etc.; así como de las rutas de evacuación directas y seguras
- Las rutas de evacuación estarán libres de objetos y/o maquinarias que retarden y/o dificulten la pronta salida del personal
- La empresa implementará charlas de información al personal sobre las acciones a realizar en caso de sismo
- Se formará una brigada para casos de sismos con la función de orientar a las personas durante la evacuación. Los brigadistas recibirán la capacitación en primeros auxilios para actuar, de ser necesario, durante y después del sismo.

Durante el evento

- Se activará la alarma para casos de sismos, dando aviso al personal que posteriormente será evacuado de las instalaciones.
- El personal integrante de la brigada para casos de sismos actuará de inmediato, manteniendo la calma en el lugar y dirigiendo a las demás personas por las rutas de escape establecidas.
- Todo el personal se reunirá en zonas preestablecidas como seguras hasta que el sismo culmine. Se esperará un tiempo prudencial, ante posibles réplicas. De tratarse de un sismo de magnitud leve, los trabajadores retornarán a sus labores; sin embargo, de producirse un sismo de gran magnitud, el personal permanecerá en áreas seguras y se realizarán las evaluaciones respectivas de daños y estructuras antes de reiniciar las labores.
- Se rescatará a los afectados por el sismo, brindándoles de manera inmediata los primeros auxilios y de ser necesario, se les evacuará hacia el centro de salud más próximo.

Después del evento

- Atender inmediatamente a las personas accidentadas.
- Mantener al personal en las zonas de seguridad previamente establecidas por un tiempo prudencial, hasta el cese de las réplicas, en caso éstas áreas mantengan las condiciones de seguridad necesarias.
- Retirar todos los escombros que pudieran generarse por el sismo, los mismos que serán colocados en el depósito de residuos sólidos.
- Reportar y documentar el evento, así como todas las acciones que se ejecutaron para minimizar sus efectos.
- Iniciar la investigación respectiva para determinar la magnitud de los daños causados a la salud, el ambiente y la propiedad, con la finalidad de implementar nuevas medidas (retroalimentación).

8.6.5 Derrame de aceites y combustibles

La Brigada encargada de actuar frente a esta contingencia es la Brigada para control de materiales/sustancias peligrosas y derrames

Antes del evento

- Establecer un sistema de comunicación entre los trabajadores y el jefe de contingencia.
- Realizar el mantenimiento periódico de las unidades de transporte de combustibles.

Durante el evento

- Comunicar al Jefe de contingencia de la ocurrencia del derrame, señalando su localización y otros detalles que solicite, para decidir las acciones más oportunas que se llevarán a cabo. Esta comunicación debe darse a través de teléfono, radio o de manera personal.
- Comunicar a los bomberos, en caso se requiera apoyo especializado o no se cuente con los equipos apropiados, para hacer frente a contingencias con características especiales.
- Proceder a trasladar a algún centro de auxilio médico más cercano, a los miembros del personal o terceras personas, que hubiesen sido afectadas.
- Cerciorarse, a través de la Unidad de contingencia, que los familiares de los afectados sean informados adecuadamente sobre lo ocurrido.
- Demandar el apoyo de maquinarias y/o persona, en caso el Jefe de Brigada de control de materiales peligrosos lo precise. Si el incidente ocurre en la vía coordinar la autorización de la policía de carretera, para despejar el área y colocar las señales correspondientes, que permitan realizar los trabajos de contingencias.

- Detener la penetración, absorber y retirar el líquido, a través del uso de paños absorbentes.
- Esparcir el material absorbente en los lugares donde el derrame se encuentre ampliamente disperso en el terreno, mezclar con el suelo y acumular libremente para luego eliminarlo.
- Remover el suelo afectado, hasta una profundidad de 10 cm por debajo del nivel máximo de contaminación, el cual será enviado al contenedor rotulado con "suelo contaminado" que es de color rojo, designado por el programa de manejo de residuos sólidos. Seguidamente se procederá con la reposición del suelo afectado.
- Transportar el material o suelo contaminado a los depósitos de seguridad autorizados. Una EPS-RS autorizada por DIGESA se encargará del transporte y disposición final del suelo contaminado en un relleno de seguridad.

Después del evento

- Evaluar la capacidad de respuesta del personal y de los procedimientos establecidos.
- Informar a la OEFA, en caso que el supervisor lo determine necesario, sobre el derrame, incluyendo tipo de sustancia vertida, cantidad aproximada, localización y las medidas de control efectuadas.
- Registrar el accidente en formularios previamente establecidos, 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).

8.6.6 Incendio

La Brigada encargada de actuar frente a esta contingencia es la Brigada contra incendios. Básicamente se consideran a las áreas donde se utilicen o almacenen combustibles y lubricantes; los lugares donde es probable la ocurrencia de incendios ya sea por inflamación de combustibles, accidentes operativos de maquinaria pesada y unidades de transporte, accidentes por corto circuito eléctrico, etc.

Antes del evento

- El procedimiento de respuesta ante un incendio será difundido a todo personal que labora en el lugar, además de la capacitación en la localización y manejo de equipo, accesorios y dispositivos de respuesta ante incendios
- Capacitar a los trabajadores en la lucha contra incendios mediante charlas, simulacros, etc., así como organizar brigadas contra incendios en coordinación con el área de seguridad y salud ocupacional.

Durante el evento

- En cuanto se detecte un incendio, el personal del área involucrada dará la voz de alerta, dando aviso de inmediato al personal de la brigada contra incendios y evitando la circulación del personal en el área afectada.
- Solamente el personal capacitado en el uso de extintores estará autorizado para usarlos.
- Para apagar un incendio de material común, se rociará con agua o usando extintores.
- En los almacenes se dispondrá de arena seca, reservada para casos de emergencia.

Después del evento

- No regresar al lugar del incendio hasta que la zona sea adecuadamente evaluada y se compruebe la extinción total del fuego.
- Luego de extinguido el fuego el personal evaluará los daños y preparar un informe preliminar.

- Se analizará las causas del siniestro y evaluar la estrategia utilizada, así como la actuación de las brigadas contra incendio y de las unidades de apoyo, a fin de aprovechar la experiencia obtenida para corregir errores o mejorar los planes de respuesta.

En general para el manejo de incendios se aplicarán lo siguiente:

- El personal operativo tendrá conocimiento de los procedimientos para el control de incendios, principalmente los dispositivos de alarmas y acciones, distribuciones de equipo y accesorios para casos de emergencias.
- Se dará a conocer al personal la relación de los equipos y accesorios contra incendios (extintores, equipos de comunicación, etc.) ubicados en el área de trabajo.
- El personal (administrativo y operativo) conocerá los procedimientos para el control de incendios. Dentro de los lineamientos principales se mencionan:
 - Descripción de las responsabilidades de las unidades y participantes
 - Distribución de los equipos y accesorios contra incendios en las instalaciones
 - Ubicación de los dispositivos de alarmas y acciones para casos de emergencia.
 - Procedimientos para el control de incendios
 - Organigrama de conformación de las brigadas, incluyendo el apoyo médico.

8.6.7 Notificación – comunicaciones

En cuanto se informe de la ocurrencia de un accidente/siniestro, se suspenderán todas las comunicaciones internas y externas, dejando libre las líneas de teléfonos fijos y celulares.

Todas las comunicaciones se atenderán a través de teléfonos directos, en horarios y días laborales regulares y en días feriados y horarios no laborables a través del servicio de vigilancia.

El titular del Proyecto será el responsable de emitir las comunicaciones internas y externas; asimismo, será la única para gestionar las comunicaciones con los medios de comunicación.

8.7 Responsable del plan de contingencia

El responsable de la aplicación del plan de contingencias durante la ejecución del Proyecto es ENGIE.

9 PLAN DE CIERRE O ABANDONADO

El Plan de Abandono contiene el conjunto de medidas y actividades que desarrollará en el Proyecto para asegurar que las áreas intervenidas por el Proyecto recuperen características cercanas a las encontradas antes de su ejecución. Asimismo, el Plan de Abandono establece las medidas que adoptará la empresa para la adecuada desmovilización de los equipos e instalaciones requeridos a lo largo de las distintas fases del Proyecto, demolición de estructuras, entre otros.

9.1 Alcance

El Plan incorpora las medidas orientadas a prevenir impactos ambientales y riesgos durante las siguientes dos Etapas: 1) el cierre de la fase constructiva y 2) el cierre y abandono definitivo del Proyecto.

9.2 Objetivos

- Asegurar la estabilidad física de las superficies y estructuras que queden luego de la culminación del Proyecto. Se exceptúa de esta consideración a los movimientos de tierra que no pongan en peligro la seguridad y salud pública o el ambiente adyacente.
- Asegurar la rehabilitación de las áreas intervenidas por el Proyecto, de manera que recuperen características compatibles con aquellas encontradas antes de la ejecución del Proyecto.

9.3 Procedimiento general para el cierre del Proyecto

Seleccionadas las alternativas de cierre para cada uno de los componentes del Proyecto, para el diseño de las alternativas de cierre específicos se deberán tomar en cuenta los siguientes lineamientos generales:

- Las actividades de desmantelamiento y retiro de equipos, demolición de superficies duras y estructuras, retiro de escombros limpieza, reconformación y restauración de las áreas empleadas para la operación del Proyecto, deberán ser programadas y su ejecución deberá efectuarse contando con la asesoría técnica.
- Las obras de cierre, esencialmente las relacionadas a los componentes ubicados en las márgenes de río Marañón, deberán desarrollarse preferentemente durante el periodo de estiaje.
- Todos los equipos y estructuras introducidos en el lugar a consecuencia de la operación del Proyecto deberán ser desmantelados y retirados de las áreas en abandono.
- Las estructuras de ladrillo o cemento podrán ser demolidas y se deberán retirar los escombros del lugar de acuerdo al Plan de Manejo de Residuos.
- Las depresiones deberán ser rellenas y la superficie reconstruida al punto que los contornos y el sistema de drenaje sea compatible con las áreas aledañas.
- Los suelos contaminados con combustibles u otras sustancias introducidas por las actividades en el lugar deberán ser remediados.
- Los suelos en las áreas intervenidas serán reconformados y descompactados, así mismo se deberán desarrollar las acciones necesarias para su revegetación o estabilización de acuerdo a los usos de suelo compatibles presentes en el entorno.
- La geoconformación de áreas intervenidas en donde haya habido un apreciable movimiento de tierras y nivelación del terreno, será una de las prioridades del abandono.
- En los sitios que presenten problemas de erosión, se procederá a ejecutar las obras de estabilización necesarias, priorizando la revegetación de ser necesario. Adicionalmente se deberá considerar el diseño de sistemas de surcos o zanjas para el control y desviación de la escorrentía superficial, con el fin de prevenir y controlar la erosión de ser el caso.
- Las áreas abandonadas serán monitoreadas periódicamente por el Supervisor de acuerdo a un plan revegetación. El objetivo del monitoreo será evaluar el estado de recuperación del entorno e identificar problemas y establecer las medidas necesarias para facilitar su recuperación.
- Todos los desechos de origen doméstico e industrial, luego de su clasificación, serán tratados y dispuestos de acuerdo a lo previsto en el Plan de Manejo de Residuos.

10 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

A continuación se presenta el cronograma de ejecución del Plan de seguimiento y control de las diversas actividades, lo cual está relacionado directamente con el tiempo de ejecución del Proyecto para la construcción, operación y abandono...

Cuadro 10-1
Cronograma de ejecución del Plan de seguimiento y control

Monitoreos a realizar	Etapa de construcción	Etapa de operación	Etapa de abandono
	60 meses	50 años	12 meses
Monitoreo de calidad de aire	Trimestral	-	Trimestral
Monitoreo de radiación electromagnéticas (no ionizante)	-	Anual	-
Monitoreo de nivel de ruido ambiental	Trimestral	Anual	Trimestral
Monitoreo de calidad de suelo	Semestral	-	En caso de contingencias (derrame) en las actividades de abandono
Monitoreo de residuos sólidos	Mensual	Mensual	Mensual
Monitoreo de la línea de transmisión	-	Anual	-
Monitoreo seguridad industrial	Mensual	Mensual	Mensual

Fuente: CESEL S.A. Elaboración propia.

Por otro lado es importante precisar que las medidas de manejo ambiental incluidas en el capítulo 6 tendrán una ejecución permanente durante todas las etapas del Proyecto (construcción, operación y abandono).

11 PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN

En este capítulo se presenta el presupuesto y los costos de las medidas de manejo ambiental considerados para el Proyecto.

Presupuesto referencial de implementación de las medidas de manejo ambiental – Etapa de construcción

Ítem	Descripción	Unidad	Puntos de monitoreo	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo Parcial S/.	Costo Total S/.
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN							
1.0	Programa de prevención, control y mitigación ambiental						72 000
1.1	Supervisor ambiental	Mes		24	3000	72 000	
2.0	Programa de manejo de residuos						40 000
2.1	Contenedores para almacenamiento temporal de residuos sólidos	Und.		4	300	1 200	
2.2	Disposición de residuos sólidos (EPS-RS)	Mes		24	1500	36 000	
2.3	Baños portátiles	Und.		7	400	2 800	
3.0	Programa de seguridad y salud						137 000
3.1	Supervisión en seguridad y salud ocupacional	Mes		24	3000	72 000	
3.2	Manuales, folletos y afiches	Persona		1000	5	5 000	
3.3	Equipos de protección personal	Und.		400	150	60 000	
4.0	Programa de capacitación ambiental						5 000
4.1	Manuales, folletos y afiches	Persona		1000	5	5 000	
4.2	Especialista en capacitación ambiental*	---		*	*	*	*
5.0	Programa de señalización						6 000
5.1	Señalización ambiental	Und.		6	500	3 000	
5.2	Señalización en seguridad	Und.		6	500	3 000	
6.0	Programa de monitoreo						87 520
6.1	Monitoreo de calidad de aire	Punto	4	8	1 800	57 600	
6.2	Monitoreo de ruido ambiental	Punto	4	8	60	1 920	
6.3	Monitoreo de calidad de suelo	Punto	2	4	3500	28 000	
7.0	Plan de contingencia						1046.00
TOTAL							342 566

Fuente Elaboración propia. CESEL S.A.

* Los costos del especialista en capacitación están incluidos dentro de los honorarios del supervisor ambiental.

12 Conclusiones

- Como resultado del análisis en la presente *EVAP para la construcción de la CH Yaku* y de acuerdo a lo establecido en los artículos 11 y 36 del D.S. N° 019-2009-MINAM – “Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental”, se solicita clasificar el mencionado Proyecto en un Estudio de Impacto Ambiental Detallado.
- La ejecución de las obras previstas para la construcción del Proyecto generará impactos ambientales en los componentes físicos, biológicos y socioeconómicos en el área de influencia del Proyecto.
- Asimismo en cumplimiento del literal h) del artículo 5 de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental, donde se establece que para clasificar un Proyecto de inversión se debe evaluar la protección del patrimonio arqueológico, cultural, histórico, arquitectónico y monumentos nacionales. El presente Proyecto no se superpone con Áreas Naturales Protegidas ni Zonas de Amortiguamiento. En relación al Patrimonio Arqueológico se gestionarán los permisos correspondientes con el Ministerio de Cultura.
- Después de los resultados obtenidos en el análisis y la evaluación de impactos, ENGIE a través de la Consultora ha desarrollado los términos de referencia específico para un EIA detallado del Proyecto CH. Yaku que incluye una Línea de Transmisión con el fin de anticipar los procedimientos señalados en la normatividad ambiental nacional el cual se presenta junto con la Evaluación Ambiental Preliminar

* * *