

En el siguiente cuadro se presenta el cuadro de la generación estimada de residuos domésticos.

**Cuadro 3.21.** Estimado de residuos domésticos generados – Etapa de abandono

Número de trabajadores	Tiempo	Promedio de cantidad de residuos (kg/día/habitante)	Cantidad de residuos generados (kg/día)	Cantidad de residuos generados (kg/mes)	Total, de residuos generados en la etapa de abandono (kg)
20	6 meses	0.56	11.2	268.8	1 612.8

Elaboración: ASILORZA, 2020.

En lo que respecta a los residuos generados por las mismas actividades a realizar en la etapa de abandono, se estima que se generarán residuos fundamentalmente de naturaleza inerte y no orgánica, siendo principalmente: escombros, concreto, estructuras metálicas, cartón, madera, chatarra, entre otros.

En el siguiente cuadro se presenta el cuadro de la generación estimada de residuos no peligrosos y peligrosos.

**Cuadro 3.22.** Generación de residuos – Etapa de abandono

Tipo de residuo	Descripción	Cantidad total	Manejo y disposición final
Domésticos – No peligrosos	Restos de alimentos, papel, plásticos, latas, vidrio, cerámica y envases de productos de consumo en general.	268.8 kg/mes	Acopio temporal EO-RS
Metálicos – No peligrosos	Chatarra de metal, cables Eléctricos, estructuras metálicas, etc.	10 m <sup>3</sup> /mes	
Peligrosos	Brochas, waypes contaminados con hidrocarburos, disolventes, pinturas, envases vacíos de pinturas, aditivos, solventes, lubricantes, pilas y baterías usadas.	0.2 m <sup>3</sup> /mes	
Residuos inertes (producto de la demolición)	Concreto, escombros (restos de madera, restos de hormigón, restos de estructura metálica, restos de agregados), etc.	800 m <sup>3</sup> total	

Elaboración: ASILORZA, 2020.

Los residuos generados por las actividades de demolición durante la etapa de abandono se estiman en 800 m<sup>3</sup>, los cuales serán almacenados en un acopio temporal y dispuestos finalmente por una EO-RS en rellenos sanitarios o escombreras que cuenten con celdas habilitadas para tal fin, de

acuerdo con el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de Construcción y Demolición<sup>2</sup> y Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

### 3.5.2.5. MANO DE OBRA

Para la etapa de abandono se estima se contará con aproximadamente veinte trabajadores, entre técnicos, profesionales y personal capacitado (maestro de obras, capataces y peones), todos ellos contarán con los EPP adecuados de acuerdo a las tareas asignadas y le evaluación in-situ de riesgos asociados a las áreas de trabajos.

### 3.6. COSTOS OPERATIVOS ANUALES

Los costos operativos del año 2019 ascendieron 3 377 557,70 (*tres millones trescientos setenta y siete mil quinientos cincuenta y siete con 70/100 soles*). El desagregado de los costos se presentan en el Anexo 03.4.

---

<sup>2</sup> Decreto Supremo N°003-2013-VIVIENDA.

## 4. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de Influencia es el área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o la actividad tiene potencial de producir afectación, tanto positiva como negativa.

El área de Influencia es aquella área donde se manifiestan los impactos ambientales y sociales derivados de la ejecución del proyecto, en cualquiera de sus etapas, sobre los componentes de los medios físico, biológico y/o socioeconómico.

Para el presente Plan Ambiental Detallado (PAD) se ha identificado dos (02) áreas de influencia, las cuales son descritas a continuación.

### 4.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

El área de influencia directa (AID) está conformada por las áreas donde se emplazan estrictamente los componentes del proyecto como las subestaciones de transformación y las franjas de servidumbre de las líneas de transmisión.

Es dentro de esta área de 69,87 ha que se desarrollan todas las operativas, así mismo donde los principales impactos ambientales tienen lugar.

Dentro de esta área centros no se superponen poblados (comunidades campesinas, comunidades nativas, centros poblados, anexos, caseríos, entre otros), así como tampoco áreas naturales protegidas y/o ecosistemas frágiles.

### 4.2. AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

Dado que las subestaciones de transformación y las líneas de transmisión se encuentran casi en su totalidad en el área metropolitana de Lima y Callao, el principal criterio para la delimitación del área de influencia ambiental indirecta es la distancia a los componentes principales, puesto que el paisaje es casi en su totalidad urbano y no se aprecia un cambio brusco en el área.

Como se ha mencionado el área de influencia indirecta (AII) ha sido delimitada teniendo como criterio principal la distancia a los componentes principales, siendo esta de 100 m a cada lado de las subestaciones de transformación y líneas de transmisión eléctrica. Es dentro y en el límite

colindante de esta superficie de 436,73 ha en la cual las condiciones urbanas del medio guardan armonía con su entorno.

Los componentes por adecuar no se superponen con comunidades campesinas. Sin embargo, la línea L-693 se superpone con la comunidad campesina Vegueta Sector San Juan y Sector 3, se aclara que esta línea será adecuada en la derivación a la SET Supe, por lo que esta derivación no involucra comunidades campesinas. En el **Mapa GEN-03** se presenta el mapa de ubicación de comunidades campesinas.

La línea de transmisión L-670 es la única línea que atraviesa un Área Natural Protegida, siendo esta la zona reservada Lomas de Ancón. Dicha línea se superpone cerca de 7,2 km. Se debe precisar que la puesta en servicio de la línea en mención se dio en el año 1977, mientras que la zona reservada fue establecida el 06 de octubre de 2010, mediante R.M. N°189-2010-MINAM, por lo que la línea tiene un derecho de propiedad preexistente.

## 5. HUELLA DEL PROYECTO

En el siguiente cuadro, se presenta una lista de los componentes del proyecto, precisando su ubicación geopolítica (departamento, provincia, distrital), grupos poblacionales (centros poblados), nombre de cada uno de los propietarios y/o poseionarios de los terrenos superficiales, extensión ocupada por cada componente del proyecto, uso y actividades económicas afectadas.

**Cuadro 5.1.** Huella del proyecto en las líneas de transmisión

Línea de transmisión	Departamento	Provincia	Distrito	Servidumbre
SET Ancón – SET Huaral (Código L-670)	Lima	Lima	Ancón	R.M. N° 175-95-EM/VME
		Huaral	Aucallama	
			Chancay	
			Huaral	
SET Supe – SET Huacho (Código L-693)	Lima	Barranca	Supe	R.M. N° 412-2004-EM/DM
SET Paramonga Nueva – SET Supe (Código L-694)	Lima	Barranca	Supe	R.M. N° 207-95-EM/VME

Fuente: Enel Distribución Perú S.A.A. 2020.

**Cuadro 5.2.** Huella del proyecto de subestaciones de transformación

Subestación	Departamento	Provincia	Distrito	Propiedad superficial
Subestación de Transformación Chancay 60/20/10 kV	Lima	Huaral	Chancay	--
Subestación de Transformación Huacho 60/20/10 kV	Lima	Huara	Hualmay	--
Subestación de Transformación Huaral 60/20/10 kV	Lima	Huaral	Huaral	--
Subestación de Transformación Supe 60/20/10 kV	Lima	Barranca	Supe Puerto	Partida Registral 40016383

Fuente: Enel Distribución Perú S.A.A. 2020.

## 6. LINEA BASE REFERENCIAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

El siguiente capítulo presenta la caracterización de los componentes ambientales que se encuentren relacionados al proyecto, según corresponda. Asimismo, se indica la fuente de información empleada y se adjunta los sustentos correspondientes.

Se describe las características actuales del área de Influencia del proyecto (AIP), sin considerar su variación estacional, ya que de acuerdo a climogramas e histogramas de temperatura, humedad relativa y precipitación no se presentan cambios bruscos entre una temporada seca y húmeda.

Asimismo, se determina el ecosistema de referencia, a tener en cuenta para la propuesta del plan de compensación y abandono correspondiente.

### 6.1. MEDIO FÍSICO

El presente ítem caracteriza los componentes ambientales que se encuentren relacionados al proyecto, tales como: calidad de aire, calidad de agua superficial y subterránea, suelo y subsuelo, y sitios contaminados existentes en el área del proyecto, parámetros meteorológicos, ruido, radiaciones no ionizantes (RNI), geología, geomorfología, geodinámica externa, según corresponda.

#### 6.1.1. GEOLOGÍA

Las líneas de transmisión eléctrica en alta tensión y las subestaciones de transformación de la zona norte de Lima (Zona Chancay) están emplazadas en mayor parte sobre depósitos aluviales y eólicos tanto pleistocénicos como recientes, estos depósitos sobreyacen sobre rocas del volcánico Quilmaná, la formación Atocongo y la formación La Herradura. Siendo la primera unidad geológica piroclástica y derrames andesíticos, con niveles de lava de estructura almohadillada y amigdalóide con intercalación esporádica de arenisca volcánica. Las últimas dos formaciones son bancos de calizas gris clara beige. (Palacios Moncayo, Caldas Vidal, & Vela Velasquez, 1992)

Mientras que en la zona de Supe se encuentran depósitos aluviales y marinos, así como la formación Casma (Cobbing, 1973). Estas unidades volcánica – clásticas son descritas al encontrarse dentro del área de influencia del proyecto.

##### 6.1.1.1. ESTRATIGRAFÍA

#### 6.1.1.1.1. FORMACIÓN LA HERRADURA

Descansa concordante sobre la Formación Salto del Frayle e infrayace igualmente concordante a la Formación Marcavilca. En el valle del Chillón por las observaciones realizadas en la quebrada afluente denominada Gangay, se supone que la parte inferior de esta formación debe encontrarse en contacto transicional, directamente sobre la Formación Cerro Blanco pues en ésta se observan niveles sedimentarios de facies similares a los de la Formación Herradura de la localidad típica. De confirmarse esta hipótesis, la Formación Salto del Frayle no se encontraría depositada en el área trabajada.

Esta formación es una unidad incompetente dentro del Grupo Morro Solar debido a su litología arcillosa, viéndose esto favorecido por su contenido de sales como yeso y cloruro de sodio, probablemente como producto de fenómenos diagenéticos en un medio salino.

En la siguiente figura se muestra el afloramiento de la formación La Herradura dentro del área de influencia del proyecto, esto ocurre en cerros testigos en la Pampa de Ancón. La Línea L-670 descansa una parte de sus postes de transmisión sobre esta unidad geológica.

**Figura 6.1.** Colina de roca clástica de la formación La Herradura



Fuente: Google Street View, 2020

#### 6.1.1.1.2. FORMACIÓN ATOCONGO

Debe su nombre a las calizas de la localidad de Atocongo, donde presenta su mejor desarrollo. Sus facies son la continuación de la Formación Pamplona, de allí que su contacto sea normal y gradacional pasando de una facies arcillo-calcárea a una facies calcárea de mayor profundidad.

Sus exposiciones se les encuentra formando el flanco oriental del anticlinal de Lima (cerro El Agustino, San Francisco, Pamplona, Atocongo) y más al Sur-este; también en el flanco oriental del anticlinal de Los manzanos, llegando hasta lomas de Lúcumo, donde se cierra la estructura sin pasar más al Sur, desapareciendo debajo de la Formación Chilca (Grupo Casma).

La Formación Atocongo aflora también al Norte de Carabaylo y partes altas de Comas siguiendo una franja paralela a la Formación Pamplona y sus equivalentes en Punta Chancay y quebrada Gangay.

En la localidad típica se tiene de abajo hacia arriba:

- a) Calizas margosas en capas delgadas de 5 a 10 cm finamente laminadas.
- b) Calizas afaníticas gris plomizas en capas de 10 a 30 cm en la parte inferior, pasando hacia arriba a estratos más gruesos de 50 a 80 cm formando paquetes masivos.
- c) Skarn gris, afanítico.
- d) Calizas metamorizadas, afaníticas con tonalidades oscuras en capas moderadas
- e) Bancos gruesos de calizas silificadas masivas de tres tonos verdosos a grises, parcialmente con fenoblastos de cuarzo en los contactos y una andesita intrusiva.
- f) Intercalaciones de calizas grises beige a gris oscuras con margas de color gris claro.
- g) Calizas metamorizadas y areniscas en paquetes gruesos interpuestos con paquetes delgados.

Las calizas Atocongo se encuentran intruídas por las facies marginales del Batolito Costanero, generalmente dioritas e hipabisales (andesitas), lo que ha dado lugar a algunos niveles recristalizados y/o marmolizados con venas de calcita como relleno, diseminación de pirita y por alteración manchas de azufre. Así mismo en partes se encuentra una fuerte silificación transformándose en muchos casos a cherts de color gris claro, masivos y en bancos compactos. El contacto está marcado por un nítido cambio de coloración de un suelo blanco cenizoso en la caliza a un rojo oscuro con tono gris verdoso en los intrusivos.

Las calizas se alternan con algunos horizontes delgados de margas, sills y derrames andesíticos, observándose mayor predominancia de volcánicos al tope de esta formación. En muchos lugares

las calizas se encuentran fuertemente deformadas por plegamiento y esquistosidad de fractura, dando un aspecto astilloso característico.

Su edad la podemos inferir en base a su posición estratigráfica concordante y gradacional sobre la Formación Pamplona que se ubica en el Aptiano. En el Sur en la quebrada Chilca y en el Norte en el cuadrángulo de Chancay se ha encontrado fauna del Albiano en secuencias equivalentes a la Formación Atocongo de Uma.

En el cuadrángulo de Chancay, más específicamente al noreste de la hacienda La Malina, en los afloramientos de la parte media a superior de la Formación Atocongo se han recolectado por primera vez y en abundancia fósiles de ammonites, que determinan la verdadera posición cronostratigráfica. Los especímenes hallados corresponden a diferentes dimensiones de *Elobiceras raimondi* HAAS que indican el Albiano superior. En general a la Formación Atocongo se le asigna una edad Aptiano-Aibiana.

Se le correlaciona con las calizas inferiores de la Formación Chilca al Sur de Lurín y con los afloramientos equivalentes en el sector Noreste de Carabayllo. En el sector andino se le correlaciona con la formación Pariahuanca.

En la siguiente figura se muestra una colina conformada por rocas de la formación Atocongo, cubierta en su mayor extensión con depósitos eólicos recientes. Así mismo sobre esta unidad se ha implementado estructuras de la Línea L-670.

**Figura 6.2.** Colina de rocas de la formación Atocongo



Fuente: Google Street View, 2020

### 6.1.1.1.3. VOLCÁNICO QUILMANÁ

Litológicamente está constituido por derrames andesíticos masivos poco estratificados, de textura porfirítica, destacando los fenos de plagioclasa en una pasta fina o microcristalina de coloración gris a gris verdosa y en menor proporción doleritas y diabasas.

En el área de influencia se distribuye con mayor predominancia en los cerros Diente, Pasamayo, Salinas y Macatón, así como en las Lomas de Ancón.

En la siguiente figura se muestra el afloramiento del volcánico Quilmaná en el cerro loma de Ancón, así mismo se divisa las estructuras de alta tensión de la línea L-670.

**Figura 6.3.** Afloramiento del volcánico Quilmaná



Fuente: Google Street View, 2020

### 6.1.1.1.4. FORMACIÓN CASMA

La formación Casma es una serie de volcánicos con sedimentos intercalados que se encuentra en la faja costanera, al oeste del Batolito. Los volcánicos se encuentran bien estratificados, siendo en su mayor parte derrames delgados de andesita masiva, de grano fino y con más o menos 3 a 5 m de espesor. Este tipo de litología se aprecia muy bien a lo largo de la carretera que une los ríos Huara y Supe a la altura de las haciendas Las Casuarinas.

Los estratos de la formación Casma buzan constantemente hacia el oeste con ángulos que varían entre 10 y 20°, no observándose pliegues en la mayor parte de los afloramientos.

En la siguiente figura se muestra el afloramiento de la formación Casma, en las Lomas del Puerto, a 450 m al Suroeste de la SET Supe.

**Figura 6.4.** Afloramiento de la formación Casma

Fuente: Google Street View, 2020

#### 6.1.1.1.5. DEPÓSITOS ALUVIALES PLEISTOCÉNICOS

En el área que nos ocupa, éstos se encuentran formando los conos de deyección de los ríos, Chancay, Supe y Pativilca ostentando espesores del orden de decenas de metros, sobre los que se asientan los centros urbanos y la agricultura por lo que adquieren una significativa importancia para la región; ya que ellos contienen acuíferos notables que dan vida a numerosas poblaciones y gran parte de la agricultura.

La litología de estos depósitos aluviales pleistocénicos vistos a través de terrazas, cortes y perforaciones comprende conglomerados, conteniendo cantos de diferentes tipos y rocas especialmente intrusivas y volcánicas, gravas subangulosas cuando se trata de depósitos de conos aluviales desérticos debido al poco transporte, arenas con diferente granulometría y en menor proporción limos y arcillas. Todos estos materiales se encuentran intercalados formando paquetes de grosores considerables como se puede apreciar en los acantilados de la costa.

Los niveles de arena, limo y arcilla se pierden lenticularmente y a veces se interdigitan entre ellos o entre los conglomerados.

El grosor de estos depósitos aluviales es desconocido. Por las perforaciones realizadas por agua subterránea en la gran Lima se conoce que es considerable, pero en ninguna de ellas se ha llegado a la base, el pozo más profundo sería el que se perforó en el Hospital Daniel Alcides Carrión con 210 m. todo en aluvial. Asimismo, estudios geofísicos realizados en Lima han demostrado que tanto el aluvial del Rímac como el del Chillón sobrepasan los 400 m. de grosor. En La Molina y Canto Grande es considerable el grosor de los depósitos de conos de deyección desérticos, allí se los está explotando como material de construcción, habiéndose llevado las labores de minado hasta más de 70 m. de profundidad y sigue el mismo material.

Este aluvial, el más antiguo; es posible verlo también en los cortes de los taludes de las quebradas afluentes al río Chillón tal como las quebradas Huarangal y Río Seco, interdigitados con acumulaciones aluviales desérticas.

#### 6.1.1.1.6. DEPÓSITOS EÓLICOS PLEISTOCÉNICOS

Los depósitos eólicos pleistocénicos están conformados por acumulaciones eólicas antiguas y que en la actualidad se hallan estabilizados y conformando lomadas y cerros de arena; como los cerros Salinas, Macatón, Redondo, en la margen oriental de los cerros Pasamayo y Diente hasta cerro Lomada Ancón, todos estos en la hoja de Chancay al norte de Lima. Así mismo se pueden encontrar en pequeñas depresiones o discontinuidades topográficas y laderas del flanco occidental andino.

Estas arenas han debido tener una estructura de dunas, las cuales probablemente se han borrado con el proceso de estabilización, por lo general ahora se muestran como grandes extensiones en forma de mantos de arena cuyas superficies tienen un modelado suave con coloraciones grises.

El proceso de estabilización ha debido producirse principalmente por la acción de la humedad, en otros casos por el crecimiento de plantas, debido a la proximidad de nubes bajas determinando un suelo fino y estable. Por otro lado, las mismas plantas facilitaron paulatinamente la estabilización de la arena móvil. La edad de estos depósitos no se puede fijar; pero es indudable por la estabilidad que muestran, que se trata de un Cuaternario antiguo; tal vez pleistocénico.

#### 6.1.1.1.7. DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES

Estos depósitos están restringidos, a franjas estrechas a ambos márgenes de los ríos, en los valles de Chancay, Supe y Pativilca, estando constituidos predominantemente de material grueso compuesto de cantos y gravas sub-redondeadas en matriz arenosa, con materiales finos en forma subordinarla y en niveles más profundos.

Los depósitos más jóvenes incluidos dentro de estos aluviales recientes son materiales que se encuentran en el lecho actual de los ríos, los que en áreas planas y bajas de los valles pueden alcanzar amplitud. Los materiales constituyentes son principalmente cantos y gravas subredondeadas con buena selección en algunos casos de matriz arenosa; se los puede considerar como depósitos fluvioaluviales; generalmente ofrecen condiciones desfavorables para la agricultura por ser muy pedregosos.

#### 6.1.1.1.8. DEPÓSITOS EÓLICOS RECIENTES

Arenas cuarzosas de grano medio a fino, bien seleccionadas. Están conformados por las arenas móviles ampliamente propagadas en la zona de estudio. Estas arenas proceden de las diversas playas del litoral, en su movimiento adoptan variadas formas como mantos, dunas y barcanes.

Los mantos son los más comunes, generalmente cubren las laderas occidentales de los cerros al Noreste de Lima o algunas llanuras aluviales, alcanzando mayores espesores en las depresiones o desniveles topográficos, exhibiendo en superficie ondulaciones y crestas.

Las dunas son colinas de arena en movimiento con formas de media luna, se presentan aisladas sobre los mantos de arena o sobre roca in situ; algunas de ellas, las más grandes, se aproximan en sus dimensiones a las dunas semilunares. Las dunas longitudinales o seifs tienen buen desarrollo y las más importantes alcanzan longitudes de hasta 12 km y preferentemente tienden a migrar hacia el Noroeste.

Los barcanes se observan también sobre mantos de arena y sobre rocas in situ, como pequeñas colonias de barjanas con alturas de hasta 2 m y movimiento en la dirección preferencial de los vientos dominantes.

#### 6.1.1.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

El norte de Lima se enmarca dentro de los procesos morfotectónicos de la costa y el borde occidental andino. Estas fases sucesivas devienen desde el cretácico y que se continúan hasta el terciario inferior, y hasta probablemente el cuaternario (Palacios Moncayo, Caldas Vidal, & Vela Velasquez, 1992).

##### 6.1.1.2.1. FASES TECTÓNICAS

###### 6.1.1.2.1.1. FASE INTRACRETÁCEA

Constituye la primera manifestación tectónica desarrollada con posterioridad a la deposición de la pila sedimentaria marina, habiendo tenido durante el Cretáceo inferior movimientos precursores oscilatorios en la cuenca, antes de llegar al levantamiento general de la región.

Se caracteriza por ser una fase tectónica de compresión, con sus ejes de acortamiento (presión) en dirección NE-SO.

Las estructuras desarrolladas durante esta fase son pliegues pluri kilométricos de amplio radio, asimétricos, isopácos y de dirección andina, esto es NNO-SSE correspondiendo a un nivel

estructural intermedio. Asimismo, se ha desarrollado un sistema de fracturas transversales de rumbos conjugados, es decir NNE-SSO y ONO-ESE, respectivamente.

El anticlinal de Lima, que constituye la estructura más importante de la zona se ha ido desarrollando durante esta tectónica. Asimismo, contemporáneo a este plegamiento se observa un fallamiento longitudinal, ligeramente oblicuo a la dirección de los pliegues, haciéndose más notable en la falla Pueblo Viejo, ubicada en el flanco Nororiental del anticlinal.

La fase intracretácea ocurre post Grupo Casma y pre-Batolito, pues los cuerpos dioríticos de la Unidad Patap (aproximadamente de 100 m.a.) cortan en contactos francos las estructuras desarrolladas durante esta fase.

La edad del techo del Grupo Casma no está bien definida, pudiendo comprender desde el Albiano superior hasta el Cenomaniano, de modo que se puede suponer que esta fase pudo haber ocurrido inmediatamente después de su depositación, correspondiendo a la fase peruana de Steinmann, habiendo emigrado poco más tarde hacia el este donde traslapa el emplazamiento del batolito.

#### 6.1.1.2.1.2. FASE DEL TERCIARIO INFERIOR

En la zona de Lima esta fase se evidencia por un fracturamiento transversal a la estructuración andina y que obedece a un sistema compuesto por dos familias de fracturas cuyo rumbo es: E-O a NE-SO de movimiento sinistral y NNE a SSW de movimiento dextral.

Esta fase de deformación ha reactivado las antiguas discontinuidades como también ha dado origen a abundantes fallas conjugadas de todas las escalas. Asimismo, ha producido una intensificación del diaclasamiento en la región y reactivaciones en algunas fallas de la fase anterior, por ejemplo, la falla Zapallal.

Se ha formado también un sistema de diques de dirección NE-SO a E-O controlados por fracturas de extensión en echelón y que exhiben las rocas del Batolito de la Costa.

No existe pliegues asociados a esta fase; sin embargo, el rumbo de cizallamiento obedece a la misma dirección de compresión que tuvo la fase incaica en la zona cordillerana, donde se manifiesta con plegamiento y fracturación.

#### 6.1.1.2.1.3. FASE DEL TERCIARIO SUPERIOR

Esta fase también de compresión y típica de fractura ha dado lugar a un fallamiento longitudinal de gran extensión, cuyo rumbo varía entre N 10° E a N 100°, y que incluye también microfracturas de tensión, microfallas inversas y microfallas de rumbo conjugado, asociados a las mismas y con una

dirección de N 70°E a E-O. Las fallas y fracturas de tendencia andina, subparalelas presentan movimientos dextrales y sinistral.

Existe un sistema de diques andesíticos de dirección N 150° a N-S asociados a estas fases que afectan a las rocas mesozoicas y al batolito.

#### 6.1.1.2.1.4. MOVIMIENTOS CUATERNARIOS

Aunque no hayan ocurrido en un tiempo reciente, pero sí por lo menos, en el Pleistoceno debieron ocurrir todavía levantamientos concomitantes con la epirogenia andina. De allí que podamos tener terrazas fluviales levantadas de hasta 30 o 40 metros.

#### 6.1.1.2.2. PLEGAMIENTOS

##### 6.1.1.2.2.1. SINCLINAL DE HUARANGAL

Ubicado al NE de Lima (cuadrángulo de Chancay), es la contraparte oriental del anticlinal, siendo una estructura cilíndrica, simétrica de flancos ligeramente inclinados, cuyo eje sigue una dirección aproximada N-S; habiéndose desarrollado principalmente en las rocas volcánico-elásticas del Grupo Casma. Sus terminaciones periclinales, tanto al Norte como al Sur, han sido sustituidas por el batolito.

#### 6.1.1.2.3. FALLAMIENTOS

En el sector occidental de estos cuadrángulos es evidente un Sistema de Fallas Longitudinales, vinculadas a una fase de compresión intracretácea, así como un sistema de fracturas y fallas transversales que obedecen a procesos tectónicos de compresión post-Batolito; es decir del Terciario inferior y superior.

##### 6.1.1.2.3.1. SISTEMA DE FALLAS LONGITUDINALES

La mayoría abarcan longitudes kilométricas y han producido dislocaciones en los flancos de los Anticlinales de Lima, Lomas del Manzano y otros, habiéndose reconocido fallas inversas y fallas normales de menor orden localizadas preferentemente en las zonas axiales. Estos fallamientos originados probablemente al final de la fase infracretácea han sufrido reactivaciones con los procesos tectónicas cenozoicos.

A continuación, se describen las principales fallas consideradas como mayores:

##### 6.1.1.2.3.2. FALLA PUEBLO VIEJO

Esta falla que se prolonga desde el cuadrángulo de Chancay hasta el cuadrángulo de Lima, ha sido inferida, teniendo en cuenta que si se observa regionalmente la geometría del Anticlinal de Lima

Plan Ambiental Detallado para los proyectos de transmisión de la zona norte de Lima  
relacionada al Programa de Adecuación y Manejo Ambiental

entre la ex-hacienda Pueblo Viejo y Tahuantinsuyo e Independencia, salta a la vista la estrechez del flanco oriental, para albergar normalmente los niveles superiores del Grupo Puente Piedra y la Formación Salto del Fraile que estarían faltando.

#### 6.1.1.2.3.3. FALLA ZAPALLAL

Esta falla afecta el flanco oriental, del anticlinal de Lima en su extremo Norte. Evidencias se observan en el Cerro Pepsi a la altura del Km 32 de la Panamericana Norte, en dicho lugar se observa una zona de falla parcialmente cubierta que deja ver un intenso fracturamiento acompañado de leves arrastres que permiten Interpretar un movimiento inverso. Observaciones microtectónicas han permitido definir dos movimientos superpuestos, el primero de tipo inverso y el segundo sinistral inverso.

#### 6.1.1.2.3.4. FALLA CERRO LA MILLA

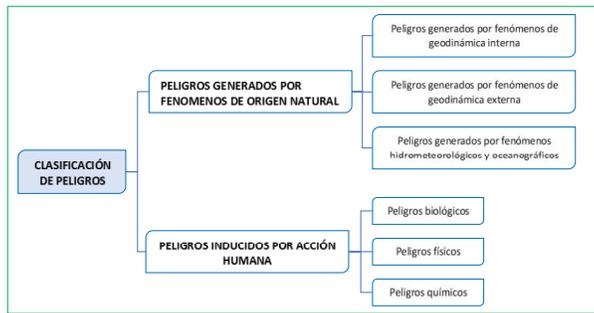
Ubicada en el sector Norte de Lima (Hojas de Chancay) es una falla de menor cuantía que afecta al Grupo Puente Piedra (Fm. La Pampilla y Cerro Chillón) teniendo un rumbo N 10° E y un plano de inclinación de 80° al NO.

#### 6.1.1.3. AMENAZAS NATURALES

Las amenazas naturales pueden ser clasificadas por fuente de generación, sean por geodinámica interna, externa, o por fenómenos hidrometeorológicos (CENEPRED, 2015). Para caracterizar las amenazas en el presente capítulo de geología, se abordará solo aquellas de índole de geodinámica interna, ya que están más relacionadas al concepto propio de la geología, mientras que las amenazas generadas por geodinámica externa, serán tratadas en el capítulo de geomorfología.

Las amenazas generadas por geodinámica interna pueden ser sismos, tsunamis o erupciones volcánicas (CENEPRED, 2015), ya que la zona norte de Lima Metropolitana no presenta volcanes, esta no será desarrollada.

Figura 6.5. Clasificación de los peligros



Fuente: Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales 02 versión. CENEPRED, 2015  
 Elaboración: ASILORZA, 2020

6.1.1.3.1. SISMOS Y TSUNAMIS

El instituto Geofísico del Perú - IGP ha recopilado y tratado la información correspondiente a las intensidades máximas ocurridas en el territorio peruano durante 1960 a 2014 en su publicación "Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en el Perú, 2014".

La ciudad de Lima, durante el periodo 1400 y 1900 ha soportado sismos con intensidades máximas de IX. Las cuales se tradujeron en daños considerables en estructuras de diseño especial; estructuras con armaduras bien diseñadas pierden la vertical; grande en edificios sólidos con colapso parcial. Los edificios se desplazan de los cimientos. Grietas visibles en el suelo. Tuberías subterráneas rotas. Procesos de licuación de suelos y presencia de deslizamientos.

En este periodo, en el siglo XVI resalta el sismo ocurrido el 09 de julio de 1586 a las 19 horas, que asoló gran parte de de la ciudad de Lima, sus principales edificios vinieron al suelo y otros quedaron muy maltratados, murieron solo entre 14 a 22 personas. En el siglo XVII resalta los sismos ocurridos el 20 de octubre de 1687 a las 4:15 y otro pasado las 5:30 horas en Lima, el primero movimiento sacudió y desarticuló los edificios y las torres de la ciudad, el segundo mas prolongado en duración, las acabó de arruinar. En el siglo XVIII resalta el sismo ocurrido el 28 de octubre de 1746 a las 22:30 horas con una probable intensidad de X a XI en la escala modificada de Mercalli. Solo quedaron 25 casas en pie de las 3 000 existentes y perecieron 1141 personas de un total de 60 000 habitantes.

En el siglo XIX resalta el sismo del 01 de diciembre de 1806 a las 18:00 horas, fue el segundo mayor sismo ocurrido en Lima, después del experimentado en 1746. (Silgado Ferro, 1978).

Mientras que en el periodo 1960 – 2014, las intensidades sísmicas máximas estuvieron entre VIII y VII, distribuyéndose espacialmente la máxima intensidad desde la zona andina de Lima hasta la zona costera.

En este periodo destaca el sismo ocurrido el 17 de octubre de 1966 a las 16:41, dejó un saldo de cien muertos y daños materiales ascendentes a mil millones de soles de oro. La intensidad Mercalli Modificada Máxima fue de VIII (Silgado Ferro, 1978).

Estos sismos relatados siempre estuvieron acompañados de tsunamis que azotaron las zonas costeras.

### 6.1.2. GEOMORFOLOGÍA

El presente capítulo clasifica geomorfológicamente el área de influencia que se encuentra a lo largo de las líneas de transmisión en alta tensión y las subestaciones de transformación. Así mismo describirá el proceso formativo de las formas del relieve y la geodinámica externa que ocurre sobre estas.

#### 6.1.2.1. MORFOGÉNESIS

La formación del entorno donde se emplaza el norte de Lima debe su causa a dos grandes factores: la orogenia de la cordillera de los Andes en todas sus fases tectónicas y la deglaciación en el cuaternario, que propició las condiciones para que se convierta en un valle aluvial.

Varios autores concuerdan con este proceso de formación. La forma y composición del suelo del norte de Lima están estrechamente ligadas a la formación de la cordillera de los Andes, mientras que su silueta fue moldeada por las corrientes marinas del litoral.

La antigua cordillera cubría gran parte del terreno de Lima. En esta época, el nivel del mar era menor y la costa llegaba hasta aproximadamente 10 km. al oeste del litoral, las cuales formaban parte de esta antigua cordillera (Gunther Doering & Mitrani Reaño, 2013).

El continente emerge, los nuevos picos que se forman en el oriente empujan a la antigua cordillera hacia el océano. Esta se hunde debido al incremento del nivel del mar y al accionar de la corriente de Humboldt.

La forma actual está formada por los tres conos de deyección que originaron los ríos Chancay, Supe y Pativilca. Estos conos surgieron por la disminución de los caudales de río, los cuales van depositando sedimentos que no arrastra el flujo de agua.

#### 6.1.2.2. MORFOGRAFÍA

La morfografía describe las características geométricas de las formas del relieve, es decir, la forma del relieve es descrita en términos de altitud o profundidad, ancho y largo, así mismo se le puede complementar con la relación que hay entre la superficie y la altitud, es decir la pendiente o declive del terreno.

En el área de influencia del proyecto se han identificado 03 grandes morfounidades, la planicie aluvial, el desierto o ergs y el relieve colinoso/montañoso.

### 6.1.2.2.1. RELIEVE DE PLANICIE

La planicie domina el área de influencia del proyecto, está constituida por depósitos pleistocénicos aluviales y morfologías con litología reciente como el cauce fluvial y las terrazas bajas. Así mismo por llanuras de arenas de origen tanto pleistocénicas como recientes.

A continuación, se describirán las características de cada una de estas formas identificadas.

#### A. CAUCE FLUVIAL

Los cauces fluviales en el área de influencia del proyecto están enmarcados con el río Chancay. La línea de transmisión L-670 atraviesa este río aproximadamente 75 m. Aguas arriba del puente Chancay el ancho promedio del cauce fluvial es de 60 m; sin embargo, aguas debajo de dicho puente el ancho promedio disminuye a 35 m. La orientación del río aguas arriba tiene una dirección E – O, siendo el puente Chancay el punto de inflexión con una dirección nueva de NE- SO. La pendiente promedio es de 0,5 %

Figura 6.6. Cauce fluvial



Fuente: Google Street View, 2020

#### B. TERRAZAS BAJAS

Las terrazas bajas son casi irreconocibles al encontrarse totalmente alteradas por la actividad antropogénica, en términos prácticos por estar asentado terrenos de cultivo sobre esta forma.

El análisis por pendientes o por cortes topográficos permite establecer ciertos escalonamientos, estos por tal representan las distintas fases de aterrazamiento en el río Chancay y su planicie aluvial.

La pendiente promedio de las terrazas bajas está en el rango de menos de 4.5°, teniendo anchos variables en ambas márgenes. EL ancho es de 150 metros aproximadamente en el margen derecho del río Chancay, mientras que en otro margen es de 300 metros aproximadamente.

En la siguiente figura se muestra un corte topográfico a la altura del Puente Chancay, en la cual se puede apreciar la terraza baja, más próxima al cauce de río, y las terrazas altas, las que se encuentran por encima del primer escalonamiento.

Figura 6.7. Corte topográfico en el puente Chancay



Fuente: Google Earth, 2020

### C. TERRAZAS ALTAS

Las terrazas altas constituyen la superficie final restante del relieve de planicie, exceptuando las terrazas bajas y el cauce fluvial. En términos prácticos es donde la mayor parte de la zona norte de Lima desarrolló sus actividades agrarias.

La siguiente figura es complementaria al corte topográfico, en la cual se puede apreciar el cambio de aterrazamiento, diferenciándose la terraza baja a la derecha y la terraza alta a la izquierda.

**Figura 6.8.** Terrazas alta y baja

Fuente: Google Street View, 2020

#### 6.1.2.2.1.2. DESIERTO O ERG

El desierto o erg se distribuye desde cerca de la SET Ancón hasta la llanura aluvial del río Chancay, por lo que tiene una gran extensión. Está conformada por depósitos eólicos recientes y del pleistoceno.

La pendiente de este relieve es menor a 1% en las zonas planas, mientras que en aquellas zonas donde el manto de arena se asienta sobre las formaciones rocosas de las colinas, la pendiente es de 10 a 30%.

#### 6.1.2.2.2. RELIEVE COLINOSO

Para entender a la colina se debe hablar necesariamente de las montañas, estas pueden ser clasificadas de distintas maneras, según su altura, su forma o extensión o su origen. Para el presente ítem se tratará el relieve según su altitud.

Para la identificación de las colinas en el área de influencia del proyecto, se usó la definición del Centro Mundial de Monitoreo de la Conservación (WCMC) del PNUMA (Programa de las Naciones Unidas Para el Medio Ambiente) formulada en el año 2000, donde se establece que las montañas se distinguen de las colinas porque son más elevadas, sus laderas son más empinadas y tienen una temperatura más fría. (FAO, 2014) En esta misma clasificación se indica que las montañas son aquellas elevaciones orogénicas mayores a 300 metros de altura localmente, por lo que se infiere que las colinas son aquellas elevaciones que están por debajo de los 300 metros de variación local de altura.

En el siguiente cuadro se presenta la clasificación de altitud según metodología PNUMA- WCMC sobre la cual se estructura el estudio.

**Cuadro 6.1.** Clasificación de altitud

Clase	Símbolo	Criterio
Clase 1	(C1)	300 – 1000 m. LER>300
Clase 2	(C2)	1000 – 1.500 m. LER>300, pendiente >5°
Clase 3	(C3)	1500 – 2500 m. pendiente >2°
Clase 4	(C4)	2500 – 3500 m
Clase 5	(C5)	3500 – 4500 m
Clase 6	(C6)	> 4500 m

Fuente: Cordillera de los Andes, una oportunidad para la integración y desarrollo de América del Sur. FAO, 2014  
LER: variación local de altura

**6.1.2.2.2.1. CRITERIO ALTITUDINAL**

De acuerdo a la altura; al determinarse variaciones locales mayores a 300, pero menores a 1000 metros dentro del área de influencia del proyecto, se concluye que el relieve colino montañoso es el que se encuentra dentro del área de influencia del proyecto.

**6.1.2.3. MORFODINÁMICA**

Tal como se ha descrito, las unidades del relieve dominantes en el área de influencia del proyecto son las planicies aluviales, los desiertos y el sistema colinoso/montañoso, en estas unidades imperan procesos de geodinámica externa cuyos agentes modeladores son la acción hidráulica del río Chancay, la acción eólica y la gravedad en las colinas.

La acción hidráulica determina los siguientes procesos: erosión o socavamiento lateral, sedimentación lateral, cuando el flujo de agua es extremo, origina también disecciones o cortes en el thalweg, aunque normalmente ocurre depositaciones de material arenoso y gravoso construyendo islas.

La acción eólica contribuye a la formación de mantos de arena que constituyen los desiertos, dentro de esta forma se dan procesos de geodinámica externa como arenamientos que migran desde los desiertos hasta los terrenos de cultivo.

En aquellas zonas donde predomina el paisaje montañoso/colinoso, la gravedad es el agente de mayor importancia en el modelado del terreno, se acompaña a la gravedad los factores climáticos como la humedad, que actúa como agente de meteorización en las rocas, que provoca finalmente la caída de estas en bloques de distintos tamaños, de acuerdo al fracturamiento local de la roca.

### 6.1.3. SUELOS

#### 6.1.3.1. SERIE DE SUELOS Y TIERRAS MISCELÁNEAS

En esta sección, se describe las series y los tipos de tierras misceláneas identificadas en el valle del río Chancay-Huaral y Supe. Se indica respectivamente la superficie aproximada y las características más importantes de los suelos del área de influencia del proyecto.

La información presentada ha sido tomada del Inventario, evaluación y uso racional de recursos naturales de la costa Valle Chancay - Huaral (ONERN, 1969) y del Inventario, evaluación y uso racional de recursos naturales de la costa. Cuencas de los ríos Fortaleza, Pativilca y Supe (ONERN, 1972). Esta información fue actualizada mediante fotointerpretación de imágenes satelitales actuales.

##### 6.1.3.1.1. SERIE HUARAL (HR)

Comprende suelos distribuidos fisiográficamente en terraza fluvial alta sobre la margen derecha del río Chancay, entre la ciudad de Huaral y la Hacienda Huando, bajo un relieve topográfico casi a nivel o plano (0-2 %) y con presencia de elementos gruesos redondeados en la superficie, entre grava y cascajo, cuya proporción no es mayor de 25-30 por ciento. Suelo moderadamente alcalino y moderadamente profundo, pardo-amarillento oscuro, franco-arcilloso a franco limoso, masivo hasta 90 cm. de profundidad. Sigue un horizonte C franco-arenoso a arena franca gravo-cascajosa (80 % de material grueso redondeado). Presenta excelente drenaje, adecuadas propiedades físicas, con requerimientos hídricos medios, de buena capacidad productiva y libre de problemas de acumulación de sales o de sodio.

Un perfil representativo de esta serie se anota a continuación.

**Cuadro 6.2.** Perfil representativo de la serie Huaral

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
Ap	0 – 20	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo. Franco a franco limoso, granular, friable. El pH es 8,3 y 1,5 % el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción en trazas al HCl diluido. CE: 0,58 mmhos/cm. y PSI: 2,8. Presencia de grava redondeada (10-20 %) en la superficie y dentro del horizonte.
AC	20 – 90	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo. Franco-arcilloso a franco limoso, masivo, friable. El pH es 8,3 y 1,1 el contenido de materia orgánica. CE: 0,33 mmhos/cm. y PSI: 2,2 %.
C	90 a más	Franco arenoso a arena franca, con 80 % de elementos gruesos.

Elaboración: ASILORZA, 2020

**6.1.3.1.2. SERIE ESQUIVEL-CALICHE (EC)**

Comprende suelos distribuidos fisiográficamente en terraza fluvial alta, en los alrededores de la Hacienda Esquivel y bajo un relieve topográfico casi a nivel (1-2 %), Suelo fuertemente alcalino y moderadamente profundo, pardo gris muy oscuro, franco-arenoso fino hasta 40-50 cm, de profundidad, descansando sobre capas de arena de color pardo-oliváceo a pardo gris oscuro, con moteado y abundantes fragmentos de caliche calcáreo de tamaño variable, que se extienden hasta más de 180 cm de profundidad. Suelo con calcáreo libre en la masa, de drenaje moderado a algo imperfecto, con requerimientos hídricos medianamente altos, de mediana a buena productividad y con problemas de acumulación de sales, pero no de sodio. A continuación, se indica el siguiente perfil representativo.

**Cuadro 6.3.** Perfil representativo de la serie Esquivel caliche

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
Ap	0 – 20	Pardo gris muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Franco arenoso fino, granular, friable. El pH es 8,2 y 2,2 % el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa, con reacción fuerte al HCl diluido. CE: 5,15mmhos/cm y PSI: 7,9 %
AC	20 – 40	Pardo gris muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo. Franco-arenoso fino, masivo, friable. El pH es 8,7 y 1,7 % el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción fuerte al HCl diluido. CE: 1,93 mmhos/cm y PSI: 3,9 %.
C1	40 – 100	Pardo oliváceo (2.5 YR 4/4) en húmedo. Arena, grano simple, suelto, con moteaduras y concreciones calcáreas diseminadas. El pH es 9,1 y 0,3 % el contenido de materia orgánica, Carbonatos libres en la masa con reacción fuerte al HCl diluido. CE: 0,32 mmhos/cm. y PSI: 10,4 %.
C2	100 – 160	Pardo gris oscuro (2.5 Y 4/2) en húmedo. Arena, grano simple, suelto, con moteaduras y concreciones calcáreas diseminadas. El pH es 9,0 y 0,2 % el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción fuerte al HCl diluido. CE: 0,32 mmhos/ cm. y PSI: 9,2 %.
C3	160 a más	Pardo gris oscuro (2.5 YR 4/2) en húmedo. Franco arcillo arenoso, masivo, friable. Con moteaduras y concreciones calcáreas diseminadas. El pH es 8,6 y 1,5 lo el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción fuerte al HCl diluido. CE: 0,84 mmhos/ cm. y PSI: 5,0 %

Elaboración: ASILORZA, 2020

**6.1.3.1.3. SERIE ARENAL (AR)**

Comprende suelos distribuidos sobre abanicos fluviales y depósitos de arena eólica, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (0-2 %). Suelo fuertemente alcalino, con un horizonte Ap de 20 centímetros de espesor, de textura arena franca a arena, sobre un C profundo de arena media a

fina, suelta, hasta más de 150 cm de profundidad. Suelo de drenaje excesivo, con requerimientos hídricos altos, de mediana productividad y libre de problemas de acumulación de sales o de sodio. Un perfil representativo de esta serie se indica a continuación.

**Cuadro 6.4.** Perfil representativo de la serie Arenal

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
Ap	0 – 20	Pardo gris oscuro a pardo gris muy oscuro (10 YR 3.5/2) en húmedo. Arena franca a arena, grano simple, muy friable. El pH es 8,8 y 0,7 % el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluido. CE: 0,54 mmhos/cm. y PSI: 7,8 %.
C	20 - 50	Pardo oscuro amarillento (10 YR 4/4) en húmedo. Arena, grano fino simple, suelto. El pH es 9,0 y 0,4 % el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción en trazas al HCl. CE: 0,69 mmhos/cm. Y PSI: 10,0 %

Elaboración: ASILORZA, 2020

#### 6.1.3.1.4. SERIE CHANCAY (CH)

Abarca suelos distribuidos sobre una terraza fluvial alta, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1-2%) y con presencia de material gravo cascajoso superficial en una proporción de 30 a 40 %. Suelo moderadamente alcalino, muy superficial, reducido a una capa arable Ap de 25 cm de espesor, franco arenoso, que descansa sobre arena gravosa hasta más de 100 cm de profundidad. Suelo de drenaje excesivo (filtrante), con requerimientos hídricos altos, de mediana capacidad productiva y libre de problemas de acumulación de sales y de sodio. Un perfil representativo de esta serie se indica a continuación:

**Cuadro 6.5.** Perfil representativo de la serie Chancay

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
Ap	0 – 25	Pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo. Franco arenoso, granular, friable. El pH es 8,3 y 1,8 % el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con ligera reacción al HCl diluido. CE: 4,74 mmhos/cm. y PSI: 5,0 %.
C	25 a más	Pardo oscuro a pardo amarillento oscuro (10 YR 3/3.5) en húmedo. Arena gravosa, grano simple, suelto.

Elaboración: ASILORZA, 2020

#### 6.1.3.1.5. SERIE PASAMAYO (PM)

Comprende suelos distribuidos sobre una terraza fluvial alta, bajo un relieve topográfico plano o casi a nivel (1-2 %) y con presencia de material gravo cascajoso superficial en una proporción de 25 %.

Suelo moderadamente alcalino y moderadamente profundo, franco-arenoso hasta 55

centímetros de espesor, que descansa sobre un horizonte C areno gravoso hasta más de 120 cm de profundidad. Suelo afín al suelo Chancay, de drenaje algo excesivo (un tanto absorbente o filtrante), con requerimientos hídricos medianamente altos a altos, de moderada a buena productividad y libre de problemas de acumulación de sales o de sodio. Un perfil representativo de esta serie se señala a continuación:

**Cuadro 6.6.** Perfil representativo de la serie Pasamayo

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
Ap	0 – 20	Pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Franco-arenoso, grano simple, friable. El pH es 8,3 y 1,2 % el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluido. CE: 3,45 mmhos/cm. y PSI: 3,5 %.
AC	20 – 55	Pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Franco-arenoso, masivo, friable. El pH es 8,4 y 0,9 % el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción ligera al HCl diluido. CE: 0,81 mmhos/cm. y PSI: 4,1 %.
C	55 a más	Arena gravosa, grano simple, suelto. El pH es 8,5 y 0,4 % el contenido de materia orgánica. CE: 0,31 mmhos/cm. y PSI: 4,9 %.

Elaboración: ASILORZA, 2020

#### 6.1.3.1.6. SERIE HOSPITAL HP)

Abarca suelos distribuidos en la llanura aluvional alta (plataforma aluvional) del río Chancay y bajo un relieve topográfico plano (0-1 %). Suelo fuertemente alcalino, con un horizonte Ap de 25 centímetros de espesor, de textura arena franca fina, pardo amarillento oscuro, que descansa sobre arena pardo olivácea, suelta, hasta más de 125 cm de profundidad. Suelo de drenaje bueno a moderado, con agua a 125 cm de profundidad, con requerimientos hídricos altos, de mediana productividad y sin mayores problemas de acumulación de sales, pero con afectación ligera por sodio. Un perfil representativo de esta serie se indica a continuación.

**Cuadro 6.7.** Perfil representativo de la serie Hospital

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
Ap	0 – 25	Pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo. Arena franca fina, granular, muy friable. El pH es 8,8 y 1,0 % el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción fuerte al HCl diluido. CE: 1,79 mmhos/ cm. y PSI: 15,1 %.
C	25 - 125	Pardo-oliváceo (2.5 y 4/4) en húmedo. Arena, grano simple, suelto. El pH es 8,8 y 2,1 % el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluido. CE: 1,60 mmhos/cm. y PSI: 14,5 %.

Elaboración: ASILORZA, 2020

**6.1.3.1.7. SERIE CHACRAMAR (CM)**

Comprende suelos distribuidos en terraza aluvial alta, bajo un relieve topográfico plano (1 %) y con presencia de material gravo cascajoso superficial redondeado en una proporción mayor de 80 %. Suelo moderadamente alcalino, muy superficial, reducido a un horizonte Ap de 10 a 15 cm. de espesor y de textura arena franca gravosa que descansa sobre un horizonte C esquelético areno-gravo-cascajoso en una proporción mayor de 80 %. Suelo de drenaje excesivo (muy filtrante), de requerimientos hídricos muy altos, de regular a baja productividad y con problemas de acumulación de sales, pero no de sodio. A continuación, se indica un perfil representativo de esta serie:

**Cuadro 6.8.** Perfil representativo de la serie Chacramar

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
Ap	0 – 10	Pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo. Arena franca gravosa, grava redondeada a subangular en un 70-80 %. El pH es 8,2 y 0,9 % el contenido de materia orgánica. Carbonatos libres en la masa con reacción moderada al HCl diluido. CE: 25,6 mmhos/cm. y PSI: 8,9 %.
C	10 a más	Pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo. Horizonte fragmental.

Elaboración: ASILORZA, 2020

**6.1.3.1.8. SERIE MOTOCACHI (MO-S)**

Comprende suelos distribuidos en terraza aluvial alta, bajo un relieve topográfico plano (1 %). Suelo moderadamente alcalino, muy superficial, reducido a un horizonte Ap de 0 a 25 cm. de espesor y de textura arena franca gravosa que descansa sobre un horizonte C esquelético areno-gravo-cascajoso en una proporción mayor de 80 %. Suelo de drenaje excesivo (muy filtrante), de requerimientos hídricos muy altos, de regular a baja productividad y con problemas de acumulación de sales, pero no de sodio. A continuación, se indica un perfil representativo de esta serie:

**Cuadro 6.9.** Perfil representativo de la serie Motocachi

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
Ap	0 – 25	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo. Arena franca, gravosa, granular a grano simple, suelta, Carbonatos libres en la masa de reacción ligera al HCl diluido. El pH 7,9 y 1,5 % de contenido de materia orgánica. CE: 1,09 mmhos/cm y PSI: 3,10 %
C	25 a más	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4) en húmedo. Arena gravosa, grano simple, suelta.

Elaboración: ASILORZA, 2020

#### 6.1.3.1.9. TIERRAS MISCELÁNEAS DE LECHO O CAUCE DE RÍO (RW)

Constituyen las tierras de naturaleza esquelética o fragmentaria con más de 90 % de elementos gruesos, entre arena gruesa, grava, cascajo y piedras. Se incluye los playones y áreas enmontadas areno-pedregosas que matizan la morfología externa de esta formación. Son tierras con poco o nada de valor para propósitos agrícolas.

#### 6.1.3.1.10. TIERRAS MISCELÁNEAS DE DUNAS (DU)

Son tierras constituidas a base de arena media, profundas, excesivamente filtrantes y de topografía variada. En su mayor parte, son tierras semi estabilizadas por el arraigo de vegetación de tipo gramadal o arbustivo. No tienen ningún valor para propósitos agrícolas. Cartográficamente, han sido ubicadas entre los valles de Chancay-Huaral y Supe.

#### 6.1.3.1.11. TIERRAS MISCELÁNEAS DE CERROS O MONTAÑAS (M)

Comprende las tierras eriazas de extremada pendiente (más de 25 %), muy superficiales o pedregosas, de afloramientos rocosos o formaciones puramente líticas que constituyen las colinas o montañas que enmarcan el área estudiada. Asociada con esta clase de terrenos, se tiene extensas masas de arena eólica de cubrimiento. La naturaleza del suelo y las pendientes extremadamente empinadas son factores limitativos que excluyen toda posibilidad de riego.

### 6.1.3.2. CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LAS TIERRAS

#### 6.1.3.2.1. GENERALIDADES

La capacidad de uso mayor de tierra puede definirse como la aptitud natural del suelo para la producción de cultivos, pecuaria, forestal o uso paisajístico (protección) de forma constante, bajo tratamientos continuos y usos específicos. El cual está claramente establecido en el reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor, aprobado mediante D.S. N° 017-2009-AG.

El indicado Reglamento establece un sistema para clasificar las unidades de tierra por su capacidad de uso mayor, esta última definida como la aptitud natural para la producción de especies vegetales en forma constante o temporal, bajo prácticas de manejo continuo y tratamientos específicos. En esta sección se aplica este sistema a las unidades de tierra presentes en el área de estudio.

#### 6.1.3.2.2. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO MAYOR

De acuerdo con el reglamento de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor (D.S. N° 017-2009-AG), las tierras son entidades que involucran tres componentes: clima (zonas de vida), suelo y relieve. Así mismo, en dicho reglamento se indica que las unidades de tierras son las interpretaciones de las unidades de suelos en términos de su potencial. En la práctica, una unidad de tierra equivale a la interpretación de una unidad cartográfica de suelo.

**Cuadro 6.10.** Esquema de clasificación de tierras según el D.S. 017-2009-AG

Grupos de uso mayor	Clase	Subclase
Tierras para cultivos en limpio (A)	Alta (A1)	A partir de la clase A2 hasta la clase F3, presentan una o más de las siguientes limitaciones o deficiencias: suelos (s) drenaje (w) erosión (e) clima (c) salinidad (l) inundación (i)
	Media (A2)	
	Baja (A3)	
Tierras para cultivos permanentes (C)	Alta (C1)	
	Media (C2)	
	Baja (C3)	
Tierras para pastos (P)	Alta (P1)	
	Media (P2)	
	Baja (P3)	
Tierras para producción Forestal (F)	Alta (F1)	
	Media (F2)	
	Baja (F3)	
Tierras de Protección (X)	-----	-----

Elaboración: ASILORZA, 2020

El sistema de clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor que establece dicho reglamento 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 de gran valor y utilidad en los planes de desarrollo agrícola y ecológico de acuerdo con las normas de conservación de los suelos.

El sistema de clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor que se presenta está conformado por tres categorías de agrupamiento de suelo. Estas categorías serán desarrolladas más adelante expresadas en las unidades de tierras en el área de estudio. En este ítem se explicará las características más importantes de cada grupo, clase y subclase de una unidad de tierra relacionando lo con las unidades edáficas de suelos.

**6.1.3.2.2.1. GRUPO DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS**

El grupo de capacidad de uso mayor es determinado mediante el uso de las claves de las zonas de vida, en correlación con las características edáficas más relevantes para la zonificación

agroecológica de un territorio. Esta categoría representa la más alta abstracción del Sistema, agrupa a las tierras de acuerdo con su máxima vocación de uso, es decir, tierras que presentan características y cualidades similares en cuanto a su aptitud natural para la producción sostenible de tierras aptas para cultivos en limpio(A), tierras aptas para cultivos permanentes (C), tierras aptas para pastos (P), tierras aptas para producción forestal (F) y tierras de protección (X).

Asimismo, las tierras de una calidad superior, debido a sus características ecológicas, también pueden destinarse a otras alternativas de uso, por ejemplo, en el caso de tierras para cultivos en limpio, pueden también ser usadas para cultivos permanentes, pastos, producción forestal y protección, en concordancia a las políticas e interés social del Estado y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

#### 6.1.3.2.2.2. CLASE DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS

Es el segundo nivel categórico del presente Sistema de Clasificación de Tierras. Reúne a unidades de suelos tierra según su Calidad Agrológica dentro de cada grupo. Un grupo de Capacidad de Uso Mayor (CUM) reúne numerosas clases de suelos que presentan una misma aptitud o vocación de uso general, pero, que no tienen una misma calidad agrológica ni las mismas limitaciones, por consiguiente, requiere de prácticas de manejo específicas de diferente grado de intensidad.

La Clase de Capacidad de Uso de una tierra viene a ser su calidad agrológica; el cual es la síntesis de las propiedades de fertilidad, condiciones físicas, relaciones suelo-agua, las características de relieve y climáticas, dominantes y representa el resumen de la potencialidad del suelo para producir plantas específicas o secuencias de ellas, bajo un definido conjunto de prácticas de manejo. De esta forma, se han establecido tres clases de calidad agrológica: alta, media y baja.

#### 6.1.3.2.2.3. SUBCLASE DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE TIERRAS

Constituye la tercera categoría del presente sistema de clasificación de tierras, establecida en función a factores limitantes, riesgos y condiciones especiales que restringen o definen el uso de las tierras. La subclase de capacidad de uso agrupa tierras de acuerdo con el tipo de limitación o problema de uso. Lo importante en este nivel categórico es puntualizar la deficiencia o condiciones más relevantes como causal de la limitación del uso de las tierras.

En el sistema elaborado, han sido reconocidos seis tipos de limitación fundamentales que caracterizan a las subclases de capacidad: Limitación por suelo (Símbolo "s"), limitación de sales (Símbolo "l"), limitación por topografía- riesgo de erosión (Símbolo "e"), limitación por drenaje (Símbolo "w"), limitación por riesgo de inundación (Símbolo "i"), limitación por clima, (Símbolo "c").

En el sistema también se reconocen tres condiciones especiales que caracterizan la subclase de capacidad: Uso Temporal (Símbolo “t”), Terraceo o andenería (Símbolo “a”), Riego permanente o suplementario (Símbolo “r”).

**6.1.3.2.2.4. UNIDADES DE TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO MAYOR**

Según la clave 1 el desierto y matorral desértico en su faja altitudinal Montano en las regiones latitudinales: Tropical, Subtropical y Templado cálido solamente se puede dar los siguientes grupos de capacidad de uso mayor: cultivo en limpio (A), cultivo permanente (C) y protección (X). Así mismo, aquellas áreas con pendientes mayores a 15% son directamente cultivos permanentes (C) y las mayores a 25% son catalogadas como tierras de protección (X).

Dentro del área de influencia del proyecto, solo se tiene la zona de vida desierto desecado subtropical, por lo que solo puede asignársele los grupos de capacidad de uso mayor antes descritas.

A continuación, se muestran las subclases de tierras por su capacidad de uso mayor y su correlación con las unidades edáficas y misceláneas desarrolladas en el capítulo de suelos.

**Cuadro 6.11.** Unidades de capacidad de uso mayor identificadas en el área de estudio

Capacidad de Uso Mayor			Unidades Cartográficas Incluidas	
Grupo	Clase	Sub Clase	Unidad	Fase Pendiente
A	2	A2s	Chancay, Pasamayo, Arenal, Huaral	A
		A2sl	Esquivel caliche	A
	3	A3se	Chacramar	A
X	Xse		Cauce de río	A
			Montañas escabrosas y dunas en pendiente	E
	X*	Urbano	A	

Elaboración: ASILORZA, 2020

En el área de estudio se han identificado cinco (05) unidades individuales de capacidad de uso mayor a nivel de subclase, las que se encuentran relacionadas con la capacidad de Uso Mayor. Las subclases identificadas pertenecen al grupo de tierras aptas para cultivos en limpio (A) y tierras de protección (X).

**6.1.3.2.3. DESCRIPCION DE LAS UNIDADES DE TIERRAS**

A continuación, se realiza la descripción de las unidades de tierras encontradas a nivel de grupos en el área de estudio. Las unidades cartográficas de capacidad de uso mayor de tierras se muestran en el cuadro anterior al igual que sus respectivas áreas.

Plan Ambiental Detallado para los proyectos de transmisión de la zona norte de Lima relacionada al Programa de Adecuación y Manejo Ambiental

**6.1.3.2.3.1. TIERRAS APTAS PARA CULTIVOS EN LIMPIO (A)**

Los suelos de esta clase poseen condiciones para el riego, pero su calidad agrológica es mucho más restringida que la de los suelos de la clase 1 debido a que se acentúan una o más deficiencias. Requieren prácticas de manejo y correctivas mucho más intensas que los suelos de la clase 1 a fin de situarlas dentro de un marco productivo y económicamente favorable. Las limitaciones se encuentran vinculadas al factor suelo (profundidad efectiva superficial, baja capacidad retentiva a la humedad, exceso de elementos gruesos en la superficie); problemas de acumulación de sales en cantidades nocivas, asociadas normalmente a deficientes condiciones de drenaje; características topográficas desfavorables, tales como gradientes variables y mala uniformidad de la superficie.

**6.1.3.2.3.2. TIERRAS DE PROTECCIÓN (X)**

Corresponden a unidades no edáficas, es decir, donde no se han desarrollado suelos o la zona esta tan disturbada que se ha removido toda la cobertura edáfica y las superficies están muy degradadas exponiendo la roca madre. Está conformada por la unidad Misceláneo Montañas escabrosas y dunas en pendiente, Misceláneo Cauce de río y Misceláneo Área urbana.

**6.1.3.3. USO ACTUAL DEL SUELO**

La categorización del uso actual del suelo parte de la clasificación de coberturas propuestas por la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia. Esta metodología tiene como propósito la realización del inventario homogéneo de la cubierta biofísica (cobertura) de la superficie de la tierra a partir de la interpretación visual de imágenes de satélite y la generación de una base de datos geográfica (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2010)

Dentro del área de influencia del proyecto se han identificado tres (04) categorías del nivel 01, cinco (05) categorías del nivel 02 y (05) categorías del nivel 03. En el siguiente cuadro se muestra la proporción de usos actuales del suelo.

**Cuadro 6.12.** Uso actual del suelo en el área de influencia del proyecto

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Territorios artificializados	Zonas urbanizadas	Tejido urbano continuo
	Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Zonas industriales o comerciales
Territorios agrícolas	Áreas agrícolas heterogéneas	Mosaico de cultivos
Bosques y áreas seminaturales	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Zonas arenosas naturales
Superficies de agua	Aguas continentales	Ríos

Elaboración: ASILORZA, 2020

A continuación, se describen las características de los usos actuales del suelo, categorizadas por niveles.

#### 6.1.3.3.1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS

Comprende las áreas de las ciudades y las poblaciones y, aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos.

##### 6.1.3.3.1.1. ZONAS URBANIZADAS

Las zonas urbanizadas incluyen los territorios cubiertos por infraestructura urbana y todos aquellos espacios verdes y redes de comunicación asociados con ellas, que configuran un tejido urbano.

#### A. TEJIDO URBANO CONTINUO

Son espacios conformados por edificaciones y los espacios adyacentes a la infraestructura edificada. Las edificaciones, vías y superficies cubiertas artificialmente cubren más de 80% de la superficie del terreno. La vegetación y el suelo desnudo representan una baja proporción del área del tejido urbano.

Dentro del área de influencia del proyecto, están constituidas por las localidades de Ancón, Chancay, Huarangal, Huacho y Supe Puerto.

En la siguiente figura se puede apreciar el tejido urbano continuo en la localidad de Chancay, a 500 m la norte de la SET del mismo nombre. Así mismo se observa la línea L-670 con dirección a la SET Huaral.

Figura 6.9. Tejido urbano continuo



Fuente: Google Street View, 2020

#### 6.1.3.3.1.2. ZONAS INDUSTRIALES O COMERCIALES Y REDES DE COMUNICACIÓN

Comprende los territorios cubiertos por infraestructura de uso exclusivamente comercial, industrial, de servicios y comunicaciones. Se incluyen tanto las instalaciones como las redes de comunicaciones que permiten el desarrollo de los procesos específicos de cada actividad.

##### A. ZONAS INDUSTRIALES O COMERCIALES

Son las áreas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades comerciales o industriales.

Dentro del área de influencia del proyecto, esta cobertura se presenta en la localidad de Supe Pueblo.

En la siguiente figura se puede apreciar la zona industrial de Supe en el extremo derecho de la figura, a pocos metros de la subestación del mismo nombre. Así mismo se observa la línea L-693 a la izquierda de la figura.

Figura 6.10. Zonas industriales y comerciales



Fuente: Google Street View, 2020

#### 6.1.3.3.2. TERRITORIOS AGRÍCOLAS

Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o

barbecho. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas.

#### 6.1.3.3.2.1. ÁREAS AGRÍCOLAS HETEROGÉNEAS

Son unidades que reúnen dos o más clases de coberturas agrícolas y naturales, dispuestas en un patrón intrincado de mosaicos geométricos que hace difícil su separación en coberturas individuales; los arreglos geométricos están relacionados con el tamaño reducido de los predios, las condiciones locales de los suelos, las prácticas de manejo utilizadas y las formas locales de tenencia de la tierra.

##### A. MOSAICO DE CULTIVOS

Incluye las tierras ocupadas con cultivos anuales, transitorios o permanentes, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual.

Dentro del área de influencia del proyecto, esta cobertura está constituido en su totalidad por el valle de Chancay-Huaral.

En la siguiente figura se puede apreciar el mosaico de cultivos, encontrándose a la izquierda lechugas y a la derecha maíz en el valle de Chancay-Huaral. Así mismo se observa la línea L-670 con dirección a la SET Huaral.

**Figura 6.11.** Mosaico de cultivos



Fuente: Google Street View, 2020

### 6.1.3.3.3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos; también por aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación.

#### 6.1.3.3.3.1. ÁREAS ABIERTAS, SIN O CON POCA VEGETACIÓN

Comprende aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta principalmente por suelos desnudos y quemados, así como por coberturas arenosas y afloramientos rocosos, algunos de los cuales pueden estar cubiertos por hielo y nieve.

#### A. ZONAS ARENOSAS NATURALES

Son terrenos bajos y planos constituidos principalmente por suelos arenosos y pedregosos, por lo general desprovistos de vegetación o cubiertos por una vegetación de arbustal ralo y bajo. Se encuentran conformando playas litorales, playas de ríos, bancos de arena de los ríos y campos de dunas. También se incluyen las superficies conformadas por terrenos cubiertos por arenas, limos o guijarros ubicados en zonas planas de los ambientes litoral y continental, que actualmente no están asociadas con la actividad de los ríos, el mar o el viento.

Dentro del área de influencia del proyecto, esta cobertura está distribuida entre la SET de Ancón y el Valle de Chancay-Huaral.

En la siguiente figura se puede apreciar las zonas arenosas naturales, por donde atraviesa la línea L-670 con dirección a la SET Huaral.

**Figura 6.12.** Zonas arenosas naturales



Fuente: Google Street View, 2020

#### 6.1.3.3.4. SUPERFICIES DE AGUA

Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa continental, como los mares.

##### 6.1.3.3.4.1. AGUAS CONTINENTALES

Son cuerpos de aguas permanentes, intermitentes y estacionales que comprenden lagos, lagunas, ciénagas, depósitos y estanques naturales o artificiales de agua dulce (no salina), embalses y cuerpos de agua en movimiento, como los ríos y canales.

##### A. RÍOS

Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río. Se considera como unidad mínima cartografiable aquellos ríos que presenten un ancho del cauce mayor o igual a 50 metros.

Dentro del área de influencia del proyecto, esta cobertura se constituye por el río Chancay-Huaral. En la siguiente figura se puede apreciar dicho río, por donde atraviesa la línea L-670 con dirección a la SET Huaral.

Figura 6.13. Río



Fuente: Google Street View, 2020

#### 6.1.3.4. IDENTIFICACIÓN DE SITIOS CONTAMINADOS

##### 6.1.3.4.1. EVALUACIÓN PRELIMINAR

En esta etapa se determina la existencia de indicios o evidencias de contaminación en el sitio. Para tal efecto, se realiza una investigación histórica para recopilar y analizar información sobre los antecedentes del sitio y las actividades potencialmente contaminantes para el suelo asociadas a este. Asimismo, se genera información de campo a través del levantamiento técnico (inspección) del sitio en evaluación, sin que ello implique la toma de muestras ambientales.

A partir del análisis de la citada información, se determinan las áreas de potencial interés y se desarrolla el modelo conceptual preliminar del sitio considerando lo siguiente:

- Potenciales fuentes y focos de contaminación.
- Contaminantes de potencial interés.
- Posibles rutas y vías de exposición.
- Potenciales receptores.

#### 6.1.3.4.1.1. INVESTIGACIÓN HISTÓRICA

Las subestaciones de transmisión son instalaciones donde convergen las líneas de transmisión en Alta Tensión de 60 kV para posteriormente reducirlas a tensiones de 20 y 10 kV respectivamente, por intermedio de transformadores de potencia, que utilizan aceite dieléctrico para la refrigeración y conservación de la rigidez dieléctrica en el interior de los transformadores.

También se utilizan condensadores para la compensación reactiva, que se caracterizan por estar sellados y no ameritan ser analizados como causantes potenciales de contaminación.

Para la construcción de estos tipos de instalaciones, por requerimiento de ingeniería civil y de seguridad, los terrenos escogidos para ello deben ser de suelos compactos, no movedizos, sin antecedentes de ser rellenos de desmonte o residuos, respaldados por levantamiento topográfico y estudio geotécnico, todo esto con la finalidad de garantizar el comportamiento adecuado de fundaciones y soporte de todos los tipos de cargas que se presentan en las estructuras y que se reflejan en la cimentación del suelo. Estas instalaciones tienen un cerco perimétrico de 4.20 m. de altura.

El diseño estructural del edificio, sistema de pórticos para los cables de AT, vías de rodamiento para los transformadores de gran tonelaje, soportes metálicos de los equipos electromecánicos, sótanos, sistemas colectores de aceite, galerías y canaletas para cables, tienen en cuenta los requerimientos sísmicos, combinaciones de carga y factores de mayor acción establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

A continuación, se describe la infraestructura, dispositivos de protección y alarma y medidas de prevención en transformadores de potencia para evitar la contaminación del suelo ante un eventual derrame de aceite dieléctrico de los transformadores de potencia. Asimismo, se describe las actividades preventivas realizadas en relación a los análisis para determinar la presencia de PCB en el aceite de los transformadores de potencia.

#### A. SISTEMAS COLECTORES DE ACEITE

A pesar que ante un evento de derrame de aceite, no abría la posibilidad que no sea detectado por los dispositivos de protección y alarma, como se verá más adelante y, considerando la importancia y relevancia de las medidas preventivas de protección a la contaminación del medio ambiente (suelos y acuíferos subterráneos) se realizan inversiones vinculadas a la construcción de sistemas colectores de aceite para los transformadores de potencia.

Es así, que, frente a la remota eventualidad de derrames de aceite de los transformadores de potencia, se ha realizado el diseño y construcción de sistemas colectores de aceite a la totalidad de las subestaciones de transformación, es decir, todas las subestaciones que operaron antes y después del PAMA. De esta manera, en caso de ocurrir un eventual derrame, el aceite discurrirá inicialmente a las fosas construidas debajo de la cimentación de los transformadores que esta rellena con piedra grande (8") y ripio para bajar la temperatura del aceite, de ahí discurrirá por un sistema de ductos hasta la cisterna colectora, de capacidad y ubicación adecuadas dentro de las subestaciones. Luego se procedería a su extracción y su respectiva disposición final.

En la siguiente Figura 6.14 se observa en primera plana el techo de la cisterna, más atrás se observa la instalación de ductos, que conforman un sistema colector en su etapa de construcción. En la siguiente figura se muestra la cisterna colectora ya construida y operando.

**Figura 6.14.** Sistema colector de aceite en construcción



Fuente: Enel Distribución Perú S.A.A. 2020

Figura 6.15. Colector de aceites en operación



Fuente: Enel Distribución Perú S.A.A. 2020