

- **Sismotectónica regional**

La ocurrencia de sismos en nuestro país está relacionada a dos fuentes principales sismogénicas:

1. Zona de subducción, fuente sismogénica principal con sismos de gran magnitud.
2. Fuente secundaria, asociada a una sismicidad intra-continental relacionada a fallas activas de diversas longitudes, generando sismos de magnitudes menores (Cahill y Isacks, 1992; Tavera y Buforn, 2001).

Estas características hacen que nuestro territorio, sea propensa a la ocurrencia de sismos de diferente magnitud, con focos a diferente profundidad y distintos grados de destrucción. En Perú, los sismos son considerados el mayor peligro al cual se encuentra sometido nuestro territorio, de ahí que los daños que ellos provocan en las ciudades dependerán de su tamaño y de la capacidad de respuesta de las estructuras a la aceleración a la cual son sometidas. A través del Instituto Geofísico del Perú (IGP), se realiza el monitoreo de la actividad sísmica operando una red sísmica nacional con 31 estaciones.

- **Distribución espacial de los sismos**

Para el análisis de la distribución espacial de los sismos ocurridos en Perú se ha utilizado la base de datos históricos e instrumental del IGP, que considera los sismos de los años 1500 a 2013. Según el mapa de la de distribución de sismos, se diferencian sismos superficiales ( $h < 60\text{km}$ ), intermedios ( $61 < h < 300\text{ km}$ ) y profundos ( $h > 300\text{ km}$ ), y su distribución espacial muestra que los superficiales ocurren frente a la línea de costa del departamento de Lima. Sismos con el mismo rango de magnitud, también están presentes en el interior del continente.

Los sismos con foco superficial ( $H < 60\text{Km}$ ), se distribuyen entre la fosa y la línea de costa de manera irregular formando pequeños agrupamientos. En general en la región norte, los sismos tienden a localizarse a mayor distancia de la costa; mientras que en la región centro el número de sismos es mayor frente a la costa del departamento de Ancash ( $9.5^\circ$ - $11^\circ$  sur), debido probablemente a la llegada de la Fractura de Mendaña (Tavera et al, 2005). En esta región la historia sísmica indica la ocurrencia de varios sismos de magnitud elevada, como el de 1974 (Lima) y el terremoto de 1947 (Satipo), ambos con magnitudes de 6.2 y 6.2 mb respectivamente.

- **Análisis sísmico probabilístico**

A fin de conocer las aceleraciones máximas producidas por un sismo que en el futuro pudiera ocurrir en la zona del proyecto, se ha evaluado el peligro sísmico utilizando la base de datos del Catálogo Sísmico del IGP, la ley de atenuación (Casaverde y Vargas, 1980), y las fuentes sismogénicas definidas por Zamudio y Tavera (2004). Para el cálculo de las aceleraciones máximas se utilizó del programa RISK III (Mcguire, 1999).

Se determinaron los valores de aceleraciones máximas para periodos de retorno de 30, 50 y 100 años con un 10% de excedencia.

La tabla siguiente muestra las máximas aceleraciones esperadas para períodos de retorno de 20, 50, 100, 200, 500 y 1000 años.

**Tabla 4.8. Máximas aceleraciones esperadas para períodos de retorno de 20, 50, 100, 200, 500 y 1000 años**

| Coordenadas     | Período de Retorno / Aceleración (g) |       |       |       |       |       |
|-----------------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                 | 30                                   | 50    | 100   | 200   | 500   | 1000  |
| Lote A coropuna | 0.283                                | 0.335 | 0.380 | 0.428 | 0.499 | 0.559 |

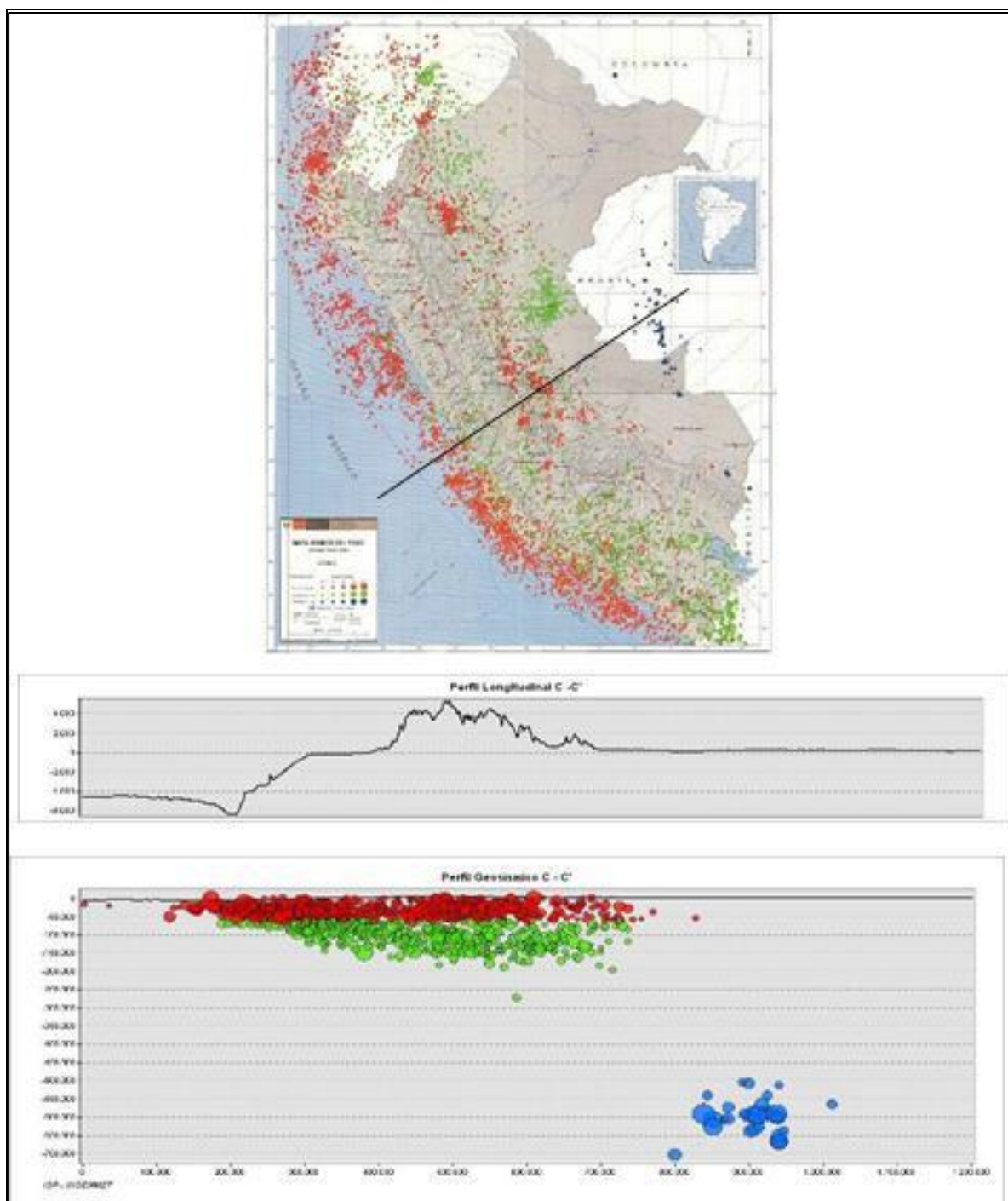
Fuente: UEC, 2015.

Para efectos del diseño, consideramos una vida útil de 50 años con la probabilidad de ser excedida en un 10%, por lo que utilizando las relaciones propuestas se determina un período de retorno de 500 años.

Es usual considerar una aceleración efectiva en vez del instrumental pico, del orden del 25 al 30% más baja. Por lo tanto, la aceleración efectiva para un período de retorno de 500 años será de 0.37g.

Estos resultados muestran que las áreas más propensas a soportar aceleraciones importantes se encuentran en la zona de subducción cercano al mar, siendo coherente con el importante número de sismos que ocurren en dicha área. El rápido decaimiento de los valores de aceleración, por un lado, se debe a que el número de sismos que ocurren en continente disminuyen y la participación de la Cordillera de los Andes como un elemento atenuador de la energía liberada por los sismos que ocurren en la zona de subducción.

**Figura 4.5 Distribución de sismos con influencia en la zona del proyecto y Sección Sísmica transversal SO-NE**



Fuente: IGP

- **Zonificación y aceleraciones máximas**

Los diversos estudios de sismicidad, sirvieron para que autores como Alva (1999), elaboren el Mapa de Zonificación Sísmica para el Perú, Norma sismoresistente NTE-030-97 (MTC/SENCICO, 1997), utilizado en el Reglamento de Construcción Sísmica.

En nuestro país la ocurrencia de sismos ha sido dividido en tres zonas: Zona 3 con sismicidad alta, donde la ocurrencia de sismos de intensidad alta es más frecuente; Zona 2 con sismicidad intermedia, donde la ocurrencia de sismos de intensidad elevada es moderada y Zona 1 donde los sismos de intensidad fuerte no son muy frecuentes.

De acuerdo al análisis de los mapas, el área del proyecto, se encuentra ubicada en la zona 2 que corresponden a una sismicidad Media, donde las aceleraciones con ventanas de tiempo para 30, 50 y 100 años de vida útil, corresponden 300, 500 y 1000 años de período de retorno respectivamente para un 10% de excedencia. Se determinó que las aceleraciones varían entre 0.283 y 0.380 g y según la Guía metodológica de evaluación de riesgo por fenómenos de remoción en masa (Ingeominas, 2001), el valor corresponde a una categoría de Alta a Muy alta, ver siguiente tabla.

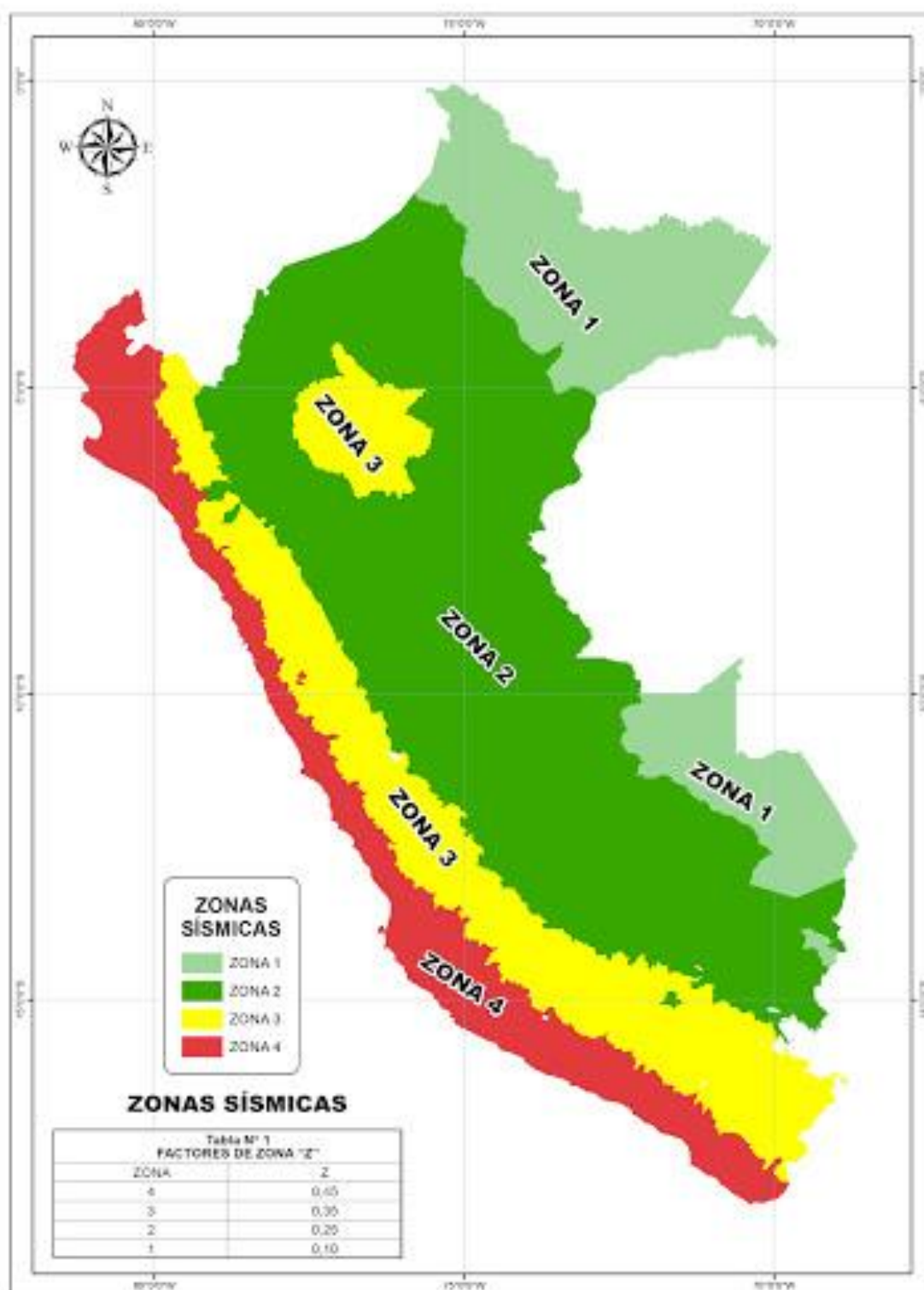
**Tabla 4.9. Clasificación del factor detonante (sismicidad)**

| Categoría          | Descripción                           | Valor Asignado |
|--------------------|---------------------------------------|----------------|
| Baja               | Se espera un AMH menores a 0.21 g     | 1              |
| Moderadamente Alta | Se espera un AMH entre 0.21-0.25 g    | 2              |
| Alta               | Se espera un AMH de entre 0.25-0.29 g | 3              |
| Muy Alta           | Se espera un AMH mayores a 0.3 g      | 4              |

Fuente: Ingeominas, 2001.



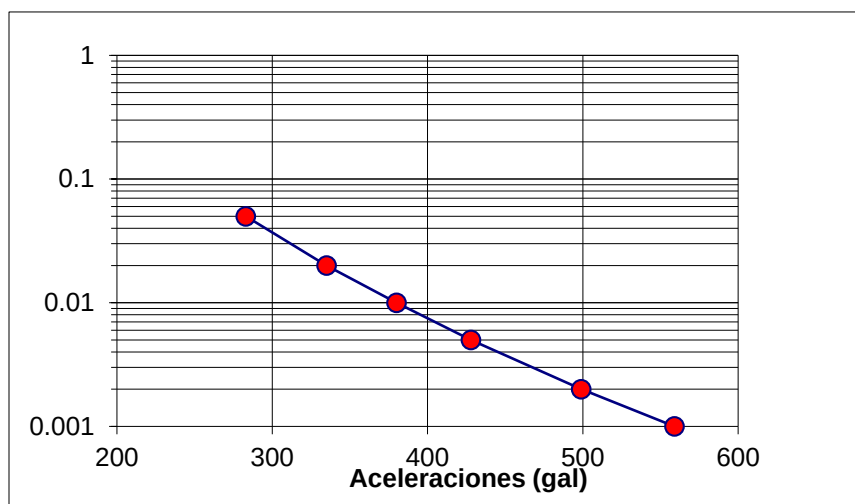
**Figura 4.6 Mapa de Zonificación Sísmica de Perú**



Fuente: INGEMMET, 2021.

En la siguiente figura, se presenta la curva de peligro sísmico, donde nos muestra la probabilidad de ocurrencia de aceleraciones máximas y sismos de gran magnitud para el área del proyecto. De dicha figura se deduce que en esta zona se produciría una aceleración máxima de 482 gals con una probabilidad de 0.002%, siendo el período medio de retorno del sismo que produce dicha aceleración de 900 años. Aceleraciones del orden de 273 gals se producirían con un porcentaje de 0.05% con periodos de tiempo de 60 años en promedio.

**Gráfico 4.5 Curva de peligro sísmico calculada para el sector del proyecto**



Fuente: UEC, 2021.

- **Evaluación sísmica para el desarrollo del Proyecto**

Se sabe que el área de estudio está en una zona de riesgo sísmico considerable y de intensidades que podría ocasionar daños considerables con un período de retorno relativamente amplio. Lo que indica que aún bajo estas condiciones se puede llevar a cabo un planeamiento correcto en la construcción de infraestructuras y labores que evitaría pérdidas y contratiempos para el proyecto.

De acuerdo al análisis de los mapas, el área del proyecto, se encuentra ubicada en la zona 2 que corresponden a una sismicidad Media, donde las aceleraciones con ventanas de tiempo para 30, 50 y 100 años de vida útil, corresponden 300, 500 y 1000 años de período de retorno respectivamente para un 10% de excedencia. Se determinó que las aceleraciones varían entre 0.283 y 0.380 g y según la Guía metodológica de evaluación de riesgo por fenómenos de remoción en masa (Ingeominas, 2001), el valor corresponde a una categoría de Alta a Muy alta, se deduce que se han producido intensidades máximas de VI en la Escala de Mercalli Modificada (EMM) y con una magnitud de 5.0° a 5.9°. Con toda esta información proporcionada se respalda la hipótesis de que el área de estudio se encuentra emplazada en la zona con sismicidad moderada, cosa que acompañada con la vulnerabilidad nos dirá si donde se emplaza el área de estudio, se encontrará riesgo sísmico. En el caso de utilizarse en el diseño de taludes y obras de retención el método pseudo estático, se recomienda el valor de  $\mu = 0.19$  g.

Grado de Vulnerabilidad y Riesgo: De Medio.

## C. Análisis de Riesgos Naturales

### ➤ Identificación, Evaluación y Gestión de Riesgos

La identificación de peligros naturales existentes en el área de estudio consiste en el conocimiento teórico y reconocimiento práctico en el terreno de sus características geográficas y la probabilidad de ocurrencia de los fenómenos naturales existentes, cuyo desarrollo se describe a continuación:

#### • Metodología

Para el presente estudio se ha efectuado la metodología recomendada por la Organización de las Naciones Unidas para identificar, evaluar y gestionar desastres de toda índole a partir de la identificación de peligros y vulnerabilidades para configurar riesgos específicos de acuerdo a la ecuación del geógrafo Gilbert White; quién fusiona las ciencias sociales, naturales y aplicadas para el tratamiento de riesgos naturales y tecnológicos o inducidos.

La metodología descrita puede ser enunciada mediante la siguiente ecuación denominada ecuación universal de riesgos:

$$R = P + 1/3 V$$

Dónde: **P** = Peligro Natural, **V** = Vulnerabilidad y **R** = Riesgo

A cada uno de los componentes del riesgo corresponden niveles de apreciación cuantitativa y cualitativa descritos según la siguiente tabla de valores:

#### • Niveles de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo

Tabla 4.10. Clasificación de Peligros, Vulnerabilidad y Riesgo

| Nomenclatura | Descripción |
|--------------|-------------|
| B            | Baja        |
| M            | Medio       |
| A            | Alto        |
| MA           | Muy Alto    |

Fuente: UEC, 2021.

#### • Matriz de Composición de Riesgos en Función de Peligros y Vulnerabilidades

En la siguiente tabla se indica la ubicación de peligros y vulnerabilidades para configurar riesgos específicos:

**Tabla 4.11. Clasificación de Peligros, Vulnerabilidad y Riesgo**

|                  | Vulnerabilidad Baja | Vulnerabilidad media | Vulnerabilidad alta | Vulnerabilidad muy alta |
|------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|
| Peligro muy alto | Riesgo alto         | Riesgo alto          | Riesgo muy alto     | Riesgo muy alto         |
| Peligro alto     | Riesgo medio        | Riesgo medio         | Riesgo alto         | Riesgo muy alto         |
| Peligro medio    | Riesgo bajo         | Riesgo medio         | Riesgo medio        | Riesgo alto             |
| Peligro bajo     | Riesgo bajo         | Riesgo bajo          | Riesgo medio        | Riesgo alto             |

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

- Identificación y Evaluación de los Peligros Naturales en el Área de Estudio**

En un contexto de identificación de peligros; lo definiremos como aquella incidencia fenomenológica o amenaza de origen natural o antropogénica de probable recurrencia espacio temporal, que requieren ser identificados, evaluados y gestionados en términos ingenieriles, científicos y técnicos.

En la siguiente tabla presentamos los Niveles de Peligro y su Calificación.

**Tabla 4.12. Niveles de Peligro**

| Nomenclatura | Calificación  |
|--------------|---------------|
| Bajo         | 0.000 – 0.250 |
| Medio        | 0.250 – 0.500 |
| Alto         | 0.500 – 0.750 |
| Muy Alto     | 0.750 – 1.000 |

Fuente: UEC, 2021.

Basados en el acopio previo de información temática y cartográfica del área de estudio y la posterior verificación en campo, se ha identificado los siguientes peligros naturales y ambientales.

- Peligros de Geodinámica Externa**

En la siguiente tabla se presenta el Peligro de ocurrencia de los procesos de geodinámica externa.

**Tabla 4.13. Peligros con un Nivel de Ocurrencia - Geodinámica Externa**

| Lugar           | Nomenclatura de los Procesos de Geodinámica Externa   | Peligro con un Nivel de Ocurrencia |
|-----------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Lote A Coropuna | Zonas de Posibles Desprendimientos y/o Deslizamientos | (B) Bajo                           |
|                 | Zonas de Posibles Inundaciones                        | (B) Bajo                           |
|                 | Zonas de Erosión                                      | (B) Bajo                           |

Fuente: UEC, 2021.

- **Peligros de Geodinámica Interna**

- ***Peligro Sísmico***

Considerando la ocurrencia como un evento aleatorio, se consideraron los valores numéricos registrados determinantes de un evento futuro de peculiaridades específicas y análogas a los sismos ocurridos en el pasado con respecto a la misma fuente sismogénica. Este análisis corresponde a la Recurrencia Sísmica; importante parámetro de análisis del peligro sísmico definido por la pendiente de la ecuación de Gutenberg y Richter;  $\log N = a - bM$ , el mismo que expresa que en una zona sismogénica específica, más allá de una magnitud mínima de homogenización, existe una proporcionalidad definida entre sismos mayores y menores.

El valor de “b” (recurrencia sísmica) indicará la resistencia menor o mayor del área de estudio y su relación directa con la liberación de energía sísmica durante la ruptura del medio geológico como consecuencia de los esfuerzos tectónicos. Finalmente, la profundización de este cálculo de tratamiento sismológico proveerá el valor de otro parámetro de análisis, la magnitud esperada ( $M_e$ ), que expresa en términos cuantitativos escalares la recurrencia de un sismo en el futuro a producirse dentro de la fuente sismogénica de análisis.

Sin embargo, para fines del presente estudio, en una primera aproximación y debido a las razones anteriormente expuestas, para la determinación del peligro sísmico se han considerado los parámetros epicentrales de los principales sismos localizados históricamente en el área de estudio, con lo cual se evaluaron las magnitudes e intensidades máximas posibles.

Complementariamente según la información proporcionada por el Instituto Geofísico del Perú, se han determinado las características energéticas de los sismos de probable ocurrencia en el futuro a partir de los mayores parámetros históricos registrados instrumentalmente.

En la siguiente tabla se indica la equivalencia aproximada entre los rangos de intensidad máxima esperada para el área de estudio, magnitud y energía sísmica liberada:

**Tabla 4.14. Equivalencia Magnitud e Intensidad de Movimientos Sísmicos**

| Coordenadas     | Magnitud (°) | Intensidad estimada | Energía liberada (Ergios)               | Distancia de influencia (km) |
|-----------------|--------------|---------------------|-----------------------------------------|------------------------------|
| Lote A Coropuna | 5.0 – 5.9    | VI – VII            | $9.5 \times 10^{18} - 4 \times 10^{20}$ | 100                          |

Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI).

- ***Historial Sísmico***

Existen numerosos trabajos sobre la actividad sísmica en el Perú, entre ellos los trabajos realizados por Casaverde, Silgado, Hattori, Chávez, Huaco, Alva y Meneses; los que consideran que el área de estudio se encuentra afectada por sismos con intensidades hasta de VI en la escala de Mercalli.

#### - **Zonificación Sísmica**

Según el Reglamento Nacional de Construcciones, el área de estudio encuentra en la zona 4 definida con un nivel de peligro muy alto.

#### - **Aceleración Sísmica**

Se produciría una aceleración máxima de 482 gals con una probabilidad de 0.002%, siendo el período medio de retorno del sismo que produce dicha aceleración de 900 años. Aceleraciones del orden de 273 gals se producirían con un porcentaje de 0.05% con periodos de tiempo de 60 años en promedio.

Es usual considerar una aceleración efectiva en vez del instrumental pico, del orden del 25 al 30% más baja. Por lo tanto, la aceleración efectiva será de 0.38 g. El coeficiente sísmico para el diseño estará expresado en términos del período de la estructura y del período predominante del suelo. Del análisis de peligro sísmico determinístico y probabilístico, se determina los siguientes valores de diseño:

**Tabla 4.15. Aceleración de Diseño**

| Lugar                  | Aceleración de Diseño | Aceleración Efectiva de Diseño | Aceleración de Diseño de Taludes y Obras -Pseudo-estático ( $\mu$ ) |
|------------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Lote A Coropuna</b> | 0.38 g                | 0.262 g                        | 0.19 g                                                              |

Fuente: UEC, 2021.

**Tabla 4.16. Vulnerabilidad con un Nivel de Ocurrencia - Geodinámica Interna**

| Lugar                  | Proceso de Geodinámica Interna | Peligro con un Nivel de Ocurrencia |
|------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| <b>Lote A Coropuna</b> | Sismos                         | (M) Medio                          |

Fuente: UEC, 2021.

#### ➤ **Evaluación de la Vulnerabilidad del Área de Estudio**

La vulnerabilidad del área de estudio se concibe como el grado resistencia y/o exposición que ésta puede sufrir ante la ocurrencia de un fenómeno natural. La naturaleza de la vulnerabilidad y su evaluación varían según las estructuras sociales, el nivel de organización de la comunidad afectada, estructuras físicas, bienes, actividades económicas, etc., según las amenazas o peligros existentes.

La vulnerabilidad puede ser entendida como un factor interno de riesgo porque ella representa la susceptibilidad de estructuras, infraestructuras, población y espacio geográfico a ser afectados por determinada incidencia fenomenológica entendida como peligro natural. Este concepto tiene una connotación de debilidad en función de su posición geográfica, nivel de conservación, grado de preparación, características propias, etc.

El análisis de la vulnerabilidad como un proceso de diagnóstico se puede extender a estructuras en general. Asimismo, el análisis se debe extender a sistemas de administración, organización, apoyo logístico, preparación y planes operacionales y de contingencia.

La evaluación de la vulnerabilidad del área de estudio incluye todos los componentes o clases de vulnerabilidad descritos anteriormente, y su calificación en relación al área de estudio ha sido efectuada según la siguiente tabla de valoración:

**Tabla 4.17. Niveles de Vulnerabilidad**

| Nomenclatura | Calificación  |
|--------------|---------------|
| Bajo         | 0.000 – 0.250 |
| Medio        | 0.250 – 0.500 |
| Alto         | 0.500 – 0.750 |
| Muy Alto     | 0.750 – 1.000 |

Fuente: UEC, 2021.

- Vulnerabilidad a Geodinámica Externa**

**Tabla 4.18. Vulnerabilidad con un Nivel de Ocurrencia - Geodinámica Externa**

| Lugar           | Nomenclatura de los Procesos de Geodinámica Externa   | Vulnerabilidad con un Nivel de Ocurrencia |
|-----------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Lote A Coropuna | Zonas de Posibles Desprendimientos y/o Deslizamientos | (B) Bajo                                  |
|                 | Zonas de Posibles Inundaciones                        | (B) Bajo                                  |
|                 | Zonas de Erosión                                      | (B) Bajo                                  |

Fuente: UEC, 2021.

- Vulnerabilidad a Geodinámica Interna**

**Tabla 4.19. Vulnerabilidad con un Nivel de Ocurrencia - Geodinámica Interna**

| Lugar           | Proceso de Geodinámica Interna | Vulnerabilidad con un Nivel de Ocurrencia |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------------------------|
| Lote A Coropuna | Sismos                         | (M) Medio                                 |

Fuente: UEC, 2021.

➤ **Evaluación del Riesgo del Área de Estudio**

En la siguiente tabla se muestran los resultados de la evaluación de riesgos naturales en función de la combinación de peligros y vulnerabilidades basados en la información de gabinete y la evaluación de campo. Es importante mencionar que, para efectos del presente análisis de riesgos y teniendo en cuenta las medidas estructurales y no estructurales de prevención de desastres, a la variable vulnerabilidad se le ha otorgado un coeficiente de ponderación igual a 1/3, debido a la óptima capacidad de respuesta de la organización, en este caso la empresa, para hacer frente a un eventual fenómeno natural además de la implementación de algunas obras de ingeniería si el caso lo amerita y contra remoción de masas de flujo rápido y refugios temporales en caso de terremotos, luego de lo cual la ecuación modificada se expresa:

$$R = P + 1/3 V$$

Dónde: **P** = Peligro Natural, **V** = Vulnerabilidad y **R** = Riesgo



**Tabla 4.20. Niveles de Riesgos**

| Nomenclatura | Calificación  |
|--------------|---------------|
| Bajo         | 0.000 – 0.250 |
| Medio        | 0.250 – 0.500 |
| Alto         | 0.500 – 0.750 |
| Muy Alto     | 0.750 – 1.000 |

Fuente: UEC, 2021.

De tal modo que, los resultados se aprecian en la siguiente tabla:

**Tabla 4.21. Evaluación de Riesgos Naturales para el Área de Estudio**

| Fenómenos                                             | Peligro       | Vulnerabilidad | Riesgos       |
|-------------------------------------------------------|---------------|----------------|---------------|
| <b>Geodinámica Externa</b>                            |               |                |               |
| Zonas de Posibles Desprendimientos y/o Deslizamientos | Bajo (0.125)  | Bajo (0.125)   | Bajo (0.166)  |
| Zonas de Posibles Inundaciones                        | Bajo (0.150)  | Bajo (0.195)   | Bajo (0.200)  |
| Zonas de Erosión                                      | Bajo (0.165)  | Bajo (0.215)   | Bajo (0.239)  |
| <b>Geodinámica Interna</b>                            |               |                |               |
| Sismos                                                | Medio (0.375) | Medio (0.375)  | Medio (0.499) |

Fuente: UEC, 2021.

Los fenómenos de geodinámica externa como los desprendimientos y/o deslizamientos presentan un riesgo bajo para el área del proyecto, las inundaciones y erosión de riberas presentan un riesgo medio para el área del proyecto y finalmente los fenómenos de geodinámica interna como los sismos presentan un riesgo medio para el área del proyecto.

#### 4.2.5. Paisaje Visual

##### A. Generalidades

Esta sección presenta una descripción y evaluación del paisaje dentro del área de influencia del proyecto. La presente evaluación incide en la calidad y fragilidad visual, frente a modificaciones que se den por la presencia de nuevos elementos asociados a actividades antrópicas.

La metodología empleada para esta evaluación, comprende en la identificación de Unidades de Paisaje, las cuales se definen porque poseen características fisiográficas, vegetacionales y de uso de la tierra más o menos homogéneas. En este estudio, tales características son valoradas, con el objeto de establecer principalmente sus calidades y fragilidad paisajística ante las actividades y componentes del proyecto.

El área de estudio se ubica en la zona centro occidental del país, exactamente en la provincia de Camaná. El paisaje de este sector se caracteriza por presentar un clima desértico, conformando por relieves de planicies y colinas desérticas.

## B. Metodología

La metodología empleada para esta evaluación, comprende la identificación de unidades de paisaje, las cuales se definen porque poseen características relativamente homogéneas (características del relieve, vegetación y de uso de la tierra). En este estudio, tales características son valoradas, con el objeto de establecer principalmente sus calidades visuales y su fragilidad paisajística ante las actividades del proyecto. Cabe mencionar que se utilizó la metodología descrita en la Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental – SEIA.

## C. Descripción y diagnóstico del paisaje en el área de estudio

La determinación de unidades de paisaje conlleva a identificar áreas relativamente homogéneas, las cuales se delimitan primeramente en base a las características del relieve, que es el elemento base del paisaje, el mismo que en la mayoría de casos es el que proporciona los principales atributos de los paisajes rurales y naturales. Por ello, el relieve es el elemento clave para la diferenciación paisajística en sus primeros niveles.

En segundo término, se incorporan los atributos provenientes de la vegetación y del uso de la tierra, y finalmente se emplean otros elementos, como las características climáticas e hidrográficas que eventualmente representan componentes también significativos de los paisajes.

Naturalmente, la definición de “unidades paisajísticas” se basa también en la homogeneidad y características similares de sus principales componentes paisajísticos.

Dada la homogeneidad del relieve y a la condición climática árida característica en toda el área del proyecto, se ha identificado dos (02) unidad de paisaje, la cual se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 4.22 Unidades de Paisaje Utilizadas en la Evaluación de Calidad de Paisaje.**

| Unidad | Paisaje                             |
|--------|-------------------------------------|
| UP-01  | Planicies desérticas sin vegetación |
| UP-02  | Quebradas desérticas sin vegetación |

Fuente: UEC, 2021

## D. Descripción de las Unidades de Paisaje

### a. UP-01: Planicies desérticas sin vegetación

Esta unidad está comprendida por un relieve plano a ligeramente ondulado, conformado, en su mayoría, por la acumulación de depósitos provenientes de la meteorización depósitos aluviales. Este paisaje muestra características desérticas, debido a la escasez de precipitaciones anuales.

La calidad visual del paisaje es Baja. Esta característica está determinada principalmente por la poca presencia de vegetación natural, y la no complejidad y rareza de este paisaje.

Su fragilidad es Baja. Esta característica se debe a la baja rareza de su paisaje, el cual se encuentra totalmente desértico, por lo que puede soportar el desarrollo de nuevas infraestructuras, además como es una zona de pendientes muy suaves, hace que esta área no sea fácilmente alterada.

**Tabla 4.23 Características principales del paisaje UP-01**

| Componentes                                                                                                                                | Características Principales                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>Relieve</b></p>        | <p>Presenta un relieve irregular con pendientes planas a ligeramente inclinada. Textura fina del paisaje.</p>                                                                                                                                                       |
| <p style="text-align: center;"><b>Suelo y roca</b></p>  | <p>Son suelos sin desarrollo genético, textura media a moderadamente gruesa, con presencia de materiales gruesos, de variadas formas y tamaños dentro del perfil, en cantidades variables. Estos materiales son depositados por diversos agentes de transporte.</p> |
| <p style="text-align: center;"><b>Agua</b></p>          | <p>Los cuerpos de agua son nulos. Quebradas secas todo el año.</p>                                                                                                                                                                                                  |

| Componentes                                                                                                                                      | Características Principales                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>Vegetación</b></p>            | <p>La vegetación es nula. Se observan grandes extensiones que no presentan vestigios de vegetación.</p> |
| <p style="text-align: center;"><b>Actuación antrópica</b></p>  | <p>No hay presencia física de infraestructuras y actuación humana en el escenario.</p>                  |

Fuente: UEC, 2021

#### **b. UP-02: Quebradas desérticas sin vegetación**

Esta unidad se visualiza en toda el área del proyecto. Comprende un sistema de quebradas de pendientes empinadas. Por su clima árido, no se puede identificar vegetación en la zona.

La calidad visual del paisaje es Baja. La característica baja está determinada principalmente por la escasez de vegetación, el poco contraste en el color. Sin embargo, el relieve por ser parte de la cadena de estribaciones andinas, por el patrón y formas que presentan estas, le da un agregado escénico aumentando ligeramente su valor paisajístico.

Su fragilidad es baja, debido a las pendientes de las quebradas, no podrían verse afectadas por algunas actividades humanas, asimismo su escasa vegetación y el poco contraste del paisaje favorece a la percepción de las construcciones humanas, sin embargo, no se observa presencia física de estructuras o actuación humana en el escenario.

**Tabla 4.24 Características principales del paisaje UP-02**

| Componentes                                                                                                                               | Características Principales                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>Relieve</b></p>        | <p>Presenta un relieve irregular con pendientes empinadas. Bordes pocos definidos. Textura fina del paisaje.</p>                                                                                                                                                                                               |
| <p style="text-align: center;"><b>Suelo y roca</b></p>  | <p>Son suelos sin desarrollo genético, textura media a moderadamente gruesa, con presencia de materiales gruesos, de variadas formas y tamaños dentro del perfil, en cantidades variables. Estos materiales son depositados por diversos agentes de transporte, habiéndose reconocido el siguiente subtipo</p> |
| <p style="text-align: center;"><b>Agua</b></p>         | <p>Los cuerpos de agua son nulos. Quebradas secas todo el año.</p>                                                                                                                                                                                                                                             |

| Componentes                                                                                                          | Características Principales                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Vegetación</b></p>            | <p>La vegetación es nula. Se observan grandes extensiones que no presentan vestigios de vegetación.</p> |
| <p><b>Actuación antrópica</b></p>  | <p>No hay presencia física de infraestructuras y actuación humana en el escenario.</p>                  |

Fuente: UEC, 2021

En las tablas a continuación se muestran los resultados de la valoración, obtenidos para la calidad visual y fragilidad visual.

**Tabla 4.25 Calidad Visual de las Unidades de Paisaje**

| Componentes           | UP-01       | UP-02       |
|-----------------------|-------------|-------------|
| Morfología            | 1           | 1           |
| Vegetación            | 1           | 1           |
| Agua                  | 0           | 0           |
| Color                 | 1           | 1           |
| Fondo escénico        | 1           | 1           |
| Rareza                | 2           | 2           |
| Actuación antrópica   | 3           | 3           |
| <b>Total</b>          | <b>9</b>    | <b>9</b>    |
| <b>Calidad Visual</b> | <b>Baja</b> | <b>Baja</b> |

Fuente: UEC, 2021



De acuerdo al valor que presento se clasifica en Clase C: Áreas de calidad baja, áreas con muy poca variedad en la forma, color, línea y textura.

**Tabla 4.26 Fragilidad Visual y Capacidad de Absorción de las Unidades de Paisaje.**

| Componentes                                 | UP-01            | UP-02            |
|---------------------------------------------|------------------|------------------|
| Pendiente (P)                               | 2                | 2                |
| Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E) | 2                | 2                |
| Potencial estético (R)                      | 1                | 1                |
| Diversidad de vegetación (D)                | 1                | 1                |
| Actuación humana (C)                        | 1                | 1                |
| Contraste de color (V)                      | 1                | 1                |
| <b>Total</b>                                | <b>8</b>         | <b>8</b>         |
| <b>Fragilidad Visual</b>                    | <b>Baja</b>      | <b>Baja</b>      |
| <b>Capacidad De Absorción</b>               | <b>Baja (12)</b> | <b>Baja (12)</b> |

Fuente: UEC, 2021

Este valor corresponde a una capacidad de absorción visual BAJA, lo cual significa que el paisaje del área de estudio presenta pequeña o baja susceptibilidad ante algunas modificaciones determinadas por el proyecto. En cuanto a la fragilidad del paisaje de la zona de estudio es pobremente susceptible a modificaciones de su calidad visual, lo cual posee una ponderación pequeña.

#### 4.2.6. Fisiografía

##### A. Generalidades

La fisiografía está definida como la descripción de las formas de la tierra a partir del estudio del relieve y la litología. Para llevar a cabo el análisis fisiográfico se requiere de información sobre litología y de otras disciplinas que van cobrando importancia, a medida que el nivel de detalle aumenta.

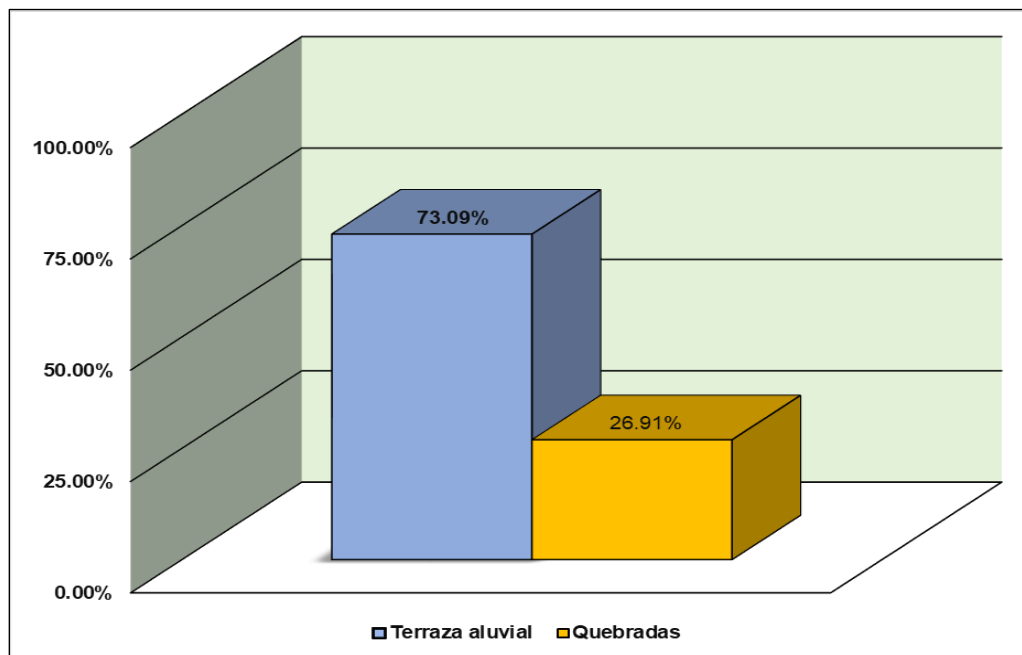
Fisiográficamente, el área de estudio presenta rasgos morfológicos como resultado de una larga evolución, originada por factores tectónicos y erosionales que modelaron el paisaje hasta su estado actual. Cabe indicar que se ha identificado un dos (02) tipos de paisaje: planicie aluvial y colinas volcánicas, que se presentan en la tabla a continuación. (Ver Mapa 4.5. Fisiografía)

**Tabla 4.27 Unidades fisiográficas identificadas**

| Paisaje            | Subpaisaje      | Elemento de paisaje                  | Símbolo | Ha             | %              |
|--------------------|-----------------|--------------------------------------|---------|----------------|----------------|
| Planicie aluvial   | Terraza aluvial | Plana a ligeramente inclinada (0-4%) | PaA/A   | 635.22         | 48.95%         |
|                    |                 | Moderadamente inclinada (4-8%)       | PaA/B   | 313.20         | 24.14%         |
| Colinas volcánicas | Quebradas       | Empinada (25-50%)                    | CQue/E  | 349.20         | 26.91%         |
| <b>Total</b>       |                 |                                      |         | <b>1297.62</b> | <b>100.00%</b> |

Fuente: UEC. 2021.

**Gráfico 4.1 Distribución de los subpaisajes en el área de estudio**



Fuente: UEC. 2021.

## **B. Descripción de las unidades fisiográficas**

Las unidades de paisajes identificados en el área de estudio se describen a continuación:

### **a. Planicie Aluvial**

#### **➤ Terraza aluvial**

Comprende unidades fisiográficas las pequeñas zonas de suelo con componentes sedimentarios o elevaciones, también con componentes sedimentarios, que se formaron en valles con características fluviales a causa del depósito de sedimentos en los laterales del cauce del río en zonas donde las pendientes del terreno disminuyen, disminuyendo así la habilidad del terreno para arrastrar los sedimentos. Este subpaisaje ha sido dividido en dos (02) elementos de paisaje en función de su pendiente.



**Foto 4.1. Elemento de Paisaje Plana a ligeramente inclinada (0-4%)**



Fuente: UEC. 2021.

➤ **Colinas Volcánicas**

• **Quebradas**

Las quebradas son hendidura de una montaña, al paso estrecho entre elevaciones o al arroyo o riachuelo que atraviesa una quiebra. Por lo general, se trata de fosas tectónicas (también llamadas graben, son largas depresiones limitadas por fallas que se levantan a ambos lados, ya que el terreno central ha sido hundido por acción de fuerzas internas). Este subpaisaje ha sido dividido en un (01) elemento de paisaje en función de su pendiente, la cual se describen a continuación.

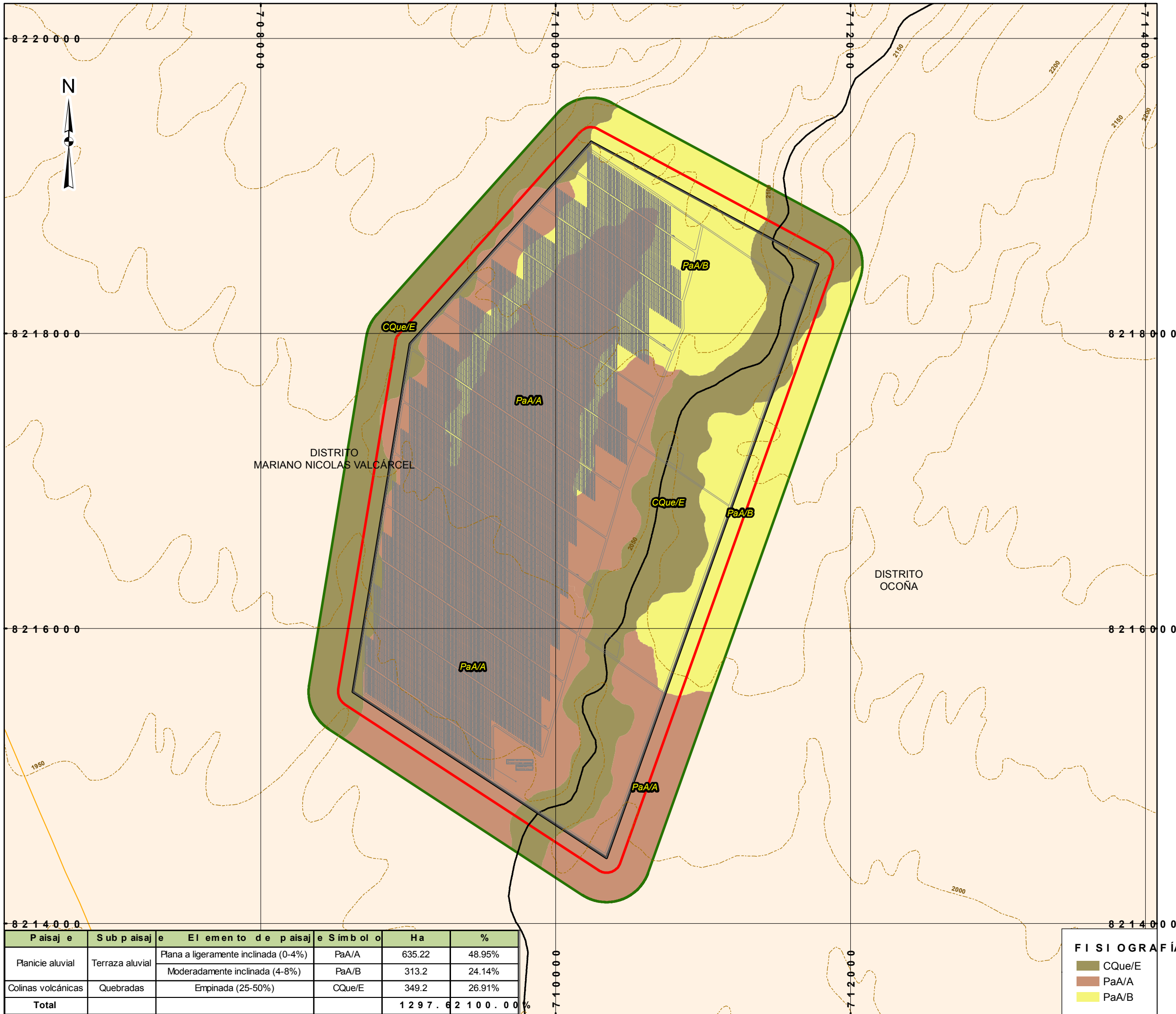
**Foto 4.2. Elemento de Paisaje Empinada (25-50%)**



Fuente: UEC. 2021.

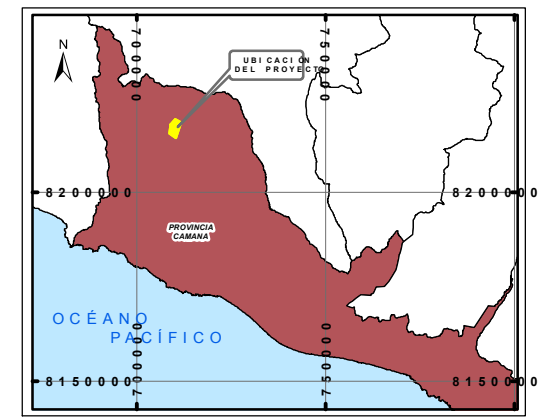
### **C. Conclusiones**

Después del análisis de la información de gabinete y campo se identificaron dos (02) paisajes: planicie aluvial y quebradas; estos han sido subdivididos en subpaisaje de acuerdo a la posición topográfica y al material litológico que predominan en el área de estudio; y de estos se tiene dos (02) subpaisajes, y los que ocupan mayores superficies son las terrazas aluviales (83.09%), y las quebradas con menos superficies de (26.91%).



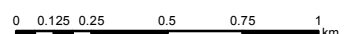
| Paisaje            | Sub paisaje     | Elemento de paisaje                  | Símbolo | Ha     | %       |
|--------------------|-----------------|--------------------------------------|---------|--------|---------|
| Planicie aluvial   | Terraza aluvial | Plana a ligeramente inclinada (0-4%) | PaA/A   | 635.22 | 48.95%  |
|                    |                 | Moderadamente inclinada (4-8%)       | PaA/B   | 313.2  | 24.14%  |
| Colinas volcánicas | Quebradas       | Empinada (25-50%)                    | CQue/E  | 349.2  | 26.91%  |
| Total              |                 |                                      |         | 1297.6 | 100.00% |

| FISIOGRAFÍA |  |
|-------------|--|
| CQue/E      |  |
| PaA/A       |  |
| PaA/B       |  |



CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP N° 84269

| LEYENDA |                              |
|---------|------------------------------|
| —       | Componentes del proyecto     |
| —       | Curvas de nivel              |
| —       | Vía vecinal                  |
| —       | Polígono del proyecto        |
| —       | Área de influencia directa   |
| —       | Área de influencia indirecta |
| —       | Límites distritales          |



|                                                                                                         |                     |                                                  |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|----------|
| PROYECTO:<br>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA)<br>PROYECTO "CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA (CSF)"      |                     |                                                  |          |
| MAPA:<br>FISIOGRAFÍA                                                                                    |                     |                                                  |          |
| FUENTE:<br>INEI, Carta Nacional del IGN                                                                 |                     |                                                  |          |
| UBICACIÓN:<br>Departamento: Arequipa<br>Provincia: Camaná<br>Distritos: Mario Nicolás Valcárcel y Ocoña |                     |                                                  |          |
| VERIFICADO:<br>Diana Jabo                                                                               | ESCALA:<br>1:25,000 | FECHA:<br>Marzo 2021                             | MAPA N°: |
| VALIDADO:<br>César Alcas                                                                                | REVISADO:<br>C.R.A. | PROYECCIÓN Y DATUM:<br>UTM - Zona 18 Sur, WGS 84 | 4.5      |
| VERSIÓN:                                                                                                |                     |                                                  |          |

#### 4.2.7. Suelos

El recurso suelo evaluado para el proyecto “Centra Solar Fotovoltaica Coropuna”, se encuentra ubicado dentro de la zona de vida de desierto desecado montano bajo subtropical, en esta zona ecológica fueron distribuidas las calicatas para evaluar sus características morfológicas, físicas y químicas. Además, la interpretación del contenido edáfico de la zona de estudio ha permitido conocer la aptitud natural de las tierras, así como su distribución, potencial y fijar sus lineamientos de uso y manejo.

Por otro lado, los criterios y técnicas metodológicas empleadas se han ceñido a las normas y lineamientos generales que establece el manual del Soil Survey (Revisión 1993) y las Keys Soil Taxonomy (11a Edición, 2010), del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica. El presente estudio se muestra a nivel semidetallado para lo cual se ha seguido el Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos del Perú<sup>5</sup>. A su vez, para la interpretación práctica del potencial de tierras se ha utilizado el Reglamento de Clasificación de Tierras del Perú<sup>6</sup>.

##### A. Objetivos

- Identificar, delimitar y caracterizar de las unidades fisiográficas, y que servirá como base para correlacionarlos con los estudios de suelos.
- Identificar, caracterizar, clasificar y determinar la distribución geográfica espacial de cada uno de los suelos representativos dentro del área de estudio del proyecto.
- Clasificar las tierras según su capacidad de uso mayor.
- Identificar el uso actual de la tierra y clasificar de acuerdo a UGI.
- Evaluar la calidad del suelo en el área de estudio de acuerdo al D.S.11-2017-MINAM<sup>7</sup>.

##### B. Metodología

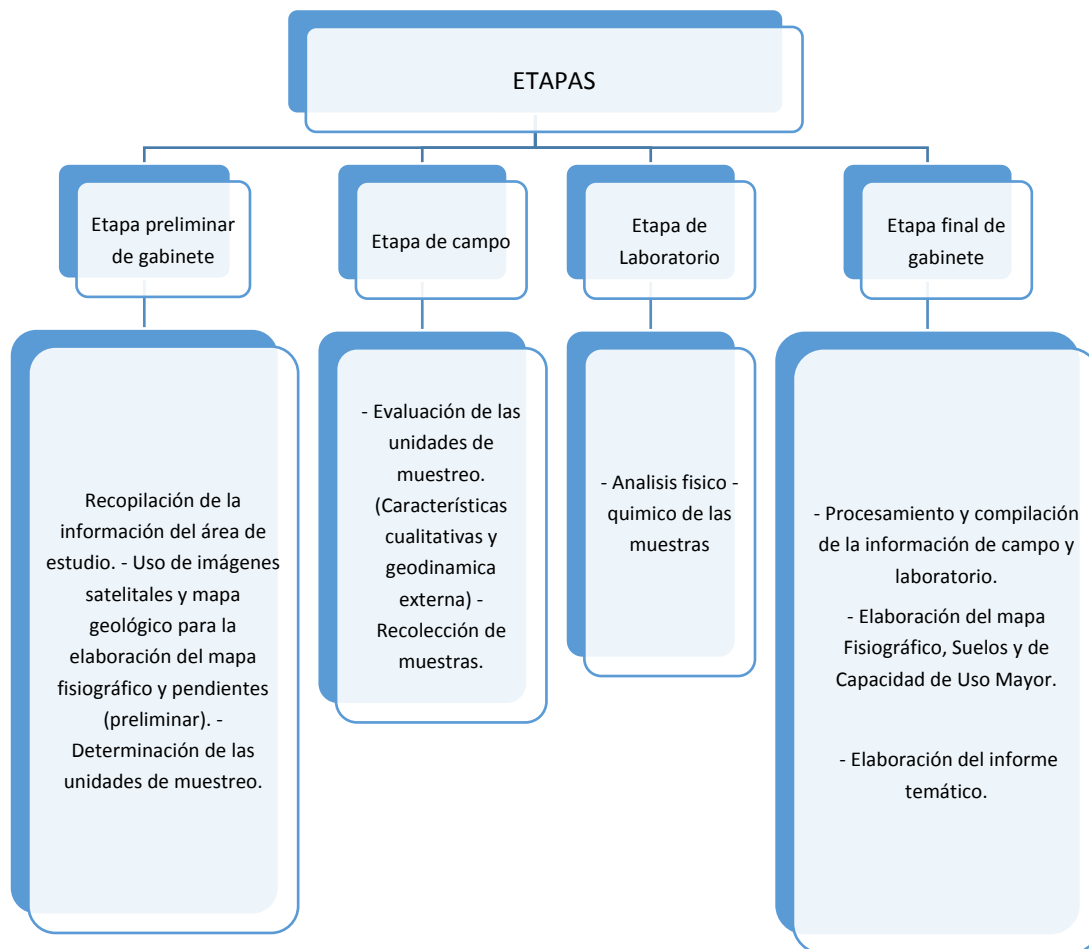
Las actividades para la ejecución del estudio se efectuaron en cuatro etapas básicas o fases como se resumen en la siguiente figura, y que se detallan en el Anexo 4.1. Perfiles modales.

<sup>5</sup> Decreto Supremo N° 013-2010-AG. Reglamento para la Ejecución de Levantamiento de Suelos del Perú.

<sup>6</sup> Decreto Supremo N° 017-2009-AG. Reglamento de Clasificación de Tierras del Perú.

<sup>7</sup> Decreto Supremo 11-2017-MINAM. Estándares de calidad de suelos

**Figura 4.7 Esquema metodológico**



Fuente: UEC 2021.

## C. Clasificación de suelos

### a. Descripción de los suelos según su origen

Según su origen los suelos se clasifican de la siguiente manera:

#### ➤ Suelos derivados de materiales transportados

Son suelos sin desarrollo genético, textura media a moderadamente gruesa, con presencia de materiales gruesos, de variadas formas y tamaños dentro del perfil, en cantidades variables. Estos materiales son depositados por diversos agentes de transporte, habiéndose reconocido el siguiente subtipo:

- **Suelos derivados de materiales aluviales**

Estos suelos se originaron de materiales transportados por la fuerza de las corrientes fluviales, las cuales han formado, unidades fisiográficas características como son las terrazas aluviales, estas son



superficiales, predominantemente gravosos a muy guijarrosos, con fuerte limitación por estos fragmentos groseros, y presentan un desarrollo pedogenético incipiente.

- **Suelos derivados de material Eólico**

Estos suelos se originaron de materiales transportados por la fuerza eólica y se encuentran sobre material edáfico residual volcánicos tufos riolíticos compactos de color rosado.

**b. Descripción de las unidades cartográficas y taxonómicas**

La descripción de los suelos se efectuó tomando como base las normas y criterios establecidos en el U.S. Soil Survey Manual 2016; para la Clasificación natural o taxonómica se tomaron como base las definiciones y criterios establecidos en la Taxonomía del suelo (U.S. Soil Taxonomy, revisión 2014).

➤ **Fases de pendientes de los suelos**

Se refiere a la inclinación que muestra la superficie del suelo con respecto a la horizontal; está expresada en porcentaje, es decir, la diferencia de altura de dos puntos en 100 metros horizontales. Para los fines del presente estudio se ha determinado siete rangos de pendiente, los cuales se indican en la tabla a continuación.

**Tabla 4.28 Clasificación del suelo en fases por pendiente**

| Término descriptivo           | Rango (%) | Símbolo |
|-------------------------------|-----------|---------|
| Plana a ligeramente inclinada | 0 - 4     | A       |
| Moderadamente inclinada       | 4 - 8     | B       |
| Fuertemente inclinada         | 8 - 15    | C       |
| Moderadamente empinada        | 15 - 25   | D       |
| Empinada                      | 25 - 50   | E       |
| Muy empinada                  | 50 - 75   | F       |
| Extremadamente empinada       | > 75      | G       |

Fuente: Reglamento de clasificación de tierras. Lima Perú

**c. Clasificación y descripción de las unidades cartográficas y de suelos**

➤ **Clasificación taxonómica de los suelos**

Se ha identificado cuatro (04) unidades de suelos que fueron agrupadas taxonómicamente y descritas en 02 subgrupos (*Soil Taxonomy* - USDA), las que por razones prácticas y de fácil identificación se les ha asignado un nombre local. Esta parte científica constituye el material de información básico para realizar interpretaciones de orden técnico o práctico, siendo una de estas 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, antes mencionadas; mientras

que para la clasificación ha sido muy importante determinar los regímenes de humedad y temperatura de cada suelo, y estos se describen a continuación:

- **Regímenes de temperatura y humedad de los suelos**

- ***Régimen de humedad***

**Árido:** Estos términos se usan para el mismo régimen de humedad, pero en diferentes categorías de la taxonomía. Los suelos que tienen un régimen de humedad árido (tórrido) están normalmente en climas áridos. Unos pocos están en climas semiáridos ya sea porque tengan propiedades físicas que los mantienen secos, tales como los que presentan una costra superficial que virtualmente impide la infiltración del agua o porque están sobre pendientes muy pronunciadas donde la escorrentía es muy alta. Existe poca o ninguna lixiviación en este régimen de humedad y las sales solubles se acumulan en estos suelos, si existe una fuente de ellas.

- ***Régimen de temperatura***

**Isotérmico.** Los suelos en este régimen tienen una temperatura media anual del suelo igual o mayor de 15 °C, pero menor de 28 °C. Este régimen de temperatura es considerado dentro de la zona de vida de desierto desecado montano bajo subtropical.

**d. Caracterización edáfica**

Para la caracterización edáfica se realizó a través de calicatas, de la cual se obtuvo información de cada horizonte, como símbolo del horizonte y espesor (en centímetros), color, moteamiento, textura, estructura, consistencia, contenido de fragmentos de rocas y minerales, capas endurecidas, contenido de carbonatos, sales solubles, restos de la actividad humana, rasgos de origen biológico, contenido de raíces, naturaleza del límite con el horizonte subyacente. Estas descripciones de las unidades edáficas se muestran en el Anexo 4.1.

Por otro lado, en el área del proyecto se excavaron cuatro (04) calicatas de las cuales se recolectó un total de 12 muestras, siendo enviadas al laboratorio para su respectivo análisis de caracterización, y cuyos resultados se muestran en el Anexo 4.2; en la siguiente tabla se observa las coordenadas y la altitud de las calicatas excavadas. Ver Mapa 4.6.

**Tabla 4.29 Calicatas para caracterización de suelos**

| Código de calicata | Unidad edáfica  | Coordenadas (WGS-84 18S) |         | Altitud m.s.n.m. |
|--------------------|-----------------|--------------------------|---------|------------------|
|                    |                 | Este                     | Norte   |                  |
| CA-01              | Vilque (Vq)     | 709324                   | 8215867 | 2055             |
| CA-02              | Ocoña (Oc)      | 709740                   | 8217875 | 2137             |
| CA-03              | Huantay (Hu)    | 710835                   | 8218009 | 2159             |
| CA-04              | Planchada (Pla) | 710579                   | 8216227 | 2094             |

Fuente: UEC. 2021.

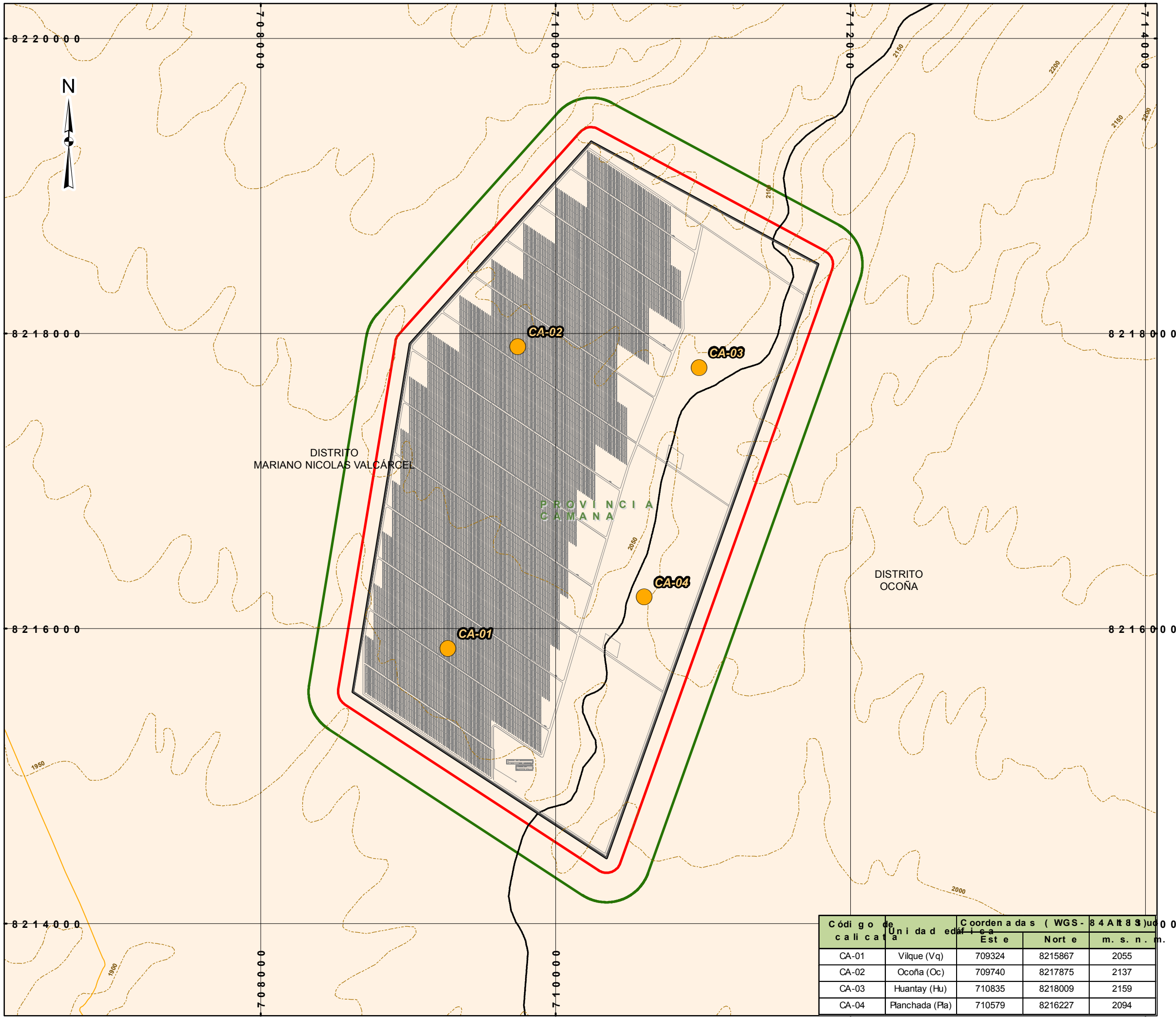


Es importante mencionar que los criterios que se han tomado en cuenta para la ubicación de las calicatas para la caracterización de suelos, se presenta en la siguiente tabla:

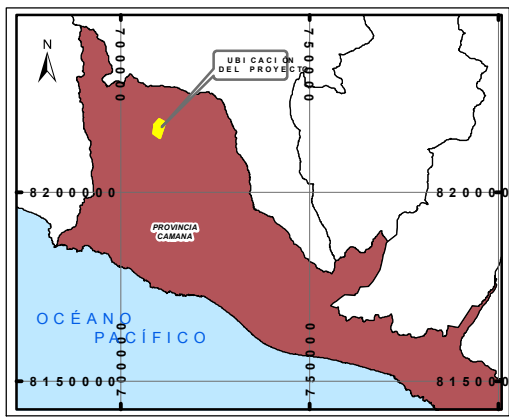
**Tabla 4.30 Criterios para la ubicación de calicatas para caracterización de suelos**

| Evaluación                       | Criterios                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Caracterización de suelos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidad de paisaje representativo a nivel de elemento</li> <li>• Litología representativa</li> <li>• Unidad de vegetación</li> <li>• Zona climática</li> <li>• Factor topográfico del terreno</li> <li>• Accesibilidad</li> </ul> |

Fuente: UEC. 2021.



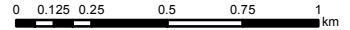
| Código de calicata | Unidad edificatoria | Coordenadas (WGS - 84) |         |                     |
|--------------------|---------------------|------------------------|---------|---------------------|
|                    |                     | Este                   | Norte   | Altitud m. s. n. m. |
| CA-01              | Vilque (Vq)         | 709324                 | 8215867 | 2055                |
| CA-02              | Ocoña (Oc)          | 709740                 | 8217875 | 2137                |
| CA-03              | Huantay (Hu)        | 710835                 | 8218009 | 2159                |
| CA-04              | Planchada (Pla)     | 710579                 | 8216227 | 2094                |



  
CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP N° 84269

**LEYENDA**

- Calicatas para caracterización de suelo
- Componentes del proyecto
- Curvas de nivel
- Vía vecinal
- Polígono del proyecto
- Área de influencia directa
- Área de influencia indirecta
- Límites distritales
- Límites provinciales



|                                                                                       |           |                                                                                           |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| PROYECTO:                                                                             |           |                                                                                           |          |
| DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL<br>PROYECTO "CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA"             |           |                                                                                           |          |
| MAPA:                                                                                 |           |                                                                                           |          |
| CALICATAS PARA CARACTERIZACIÓN                                                        |           |                                                                                           |          |
|  |           |                                                                                           |          |
| FUENTE:                                                                               |           | UBICACIÓN:                                                                                |          |
| INEI, Carta Nacional del IGN                                                          |           | Departamento: Arequipa<br>Provincia: Camaná<br>Distritos: Mario Nicolás Valcárcel y Ocoña |          |
| VERIFICADO:                                                                           | ESCALA:   | FECHA:                                                                                    | MAPA N°: |
| Diana Jabo                                                                            | 1:25,000  | Marzo 2021                                                                                |          |
| VALIDADO:                                                                             | REVISADO: | PROYECCIÓN Y DATUM:                                                                       | 4 . 6    |
| César Alcas                                                                           | C.R.A.    | UTM - Zona 18 Sur, WGS 84                                                                 |          |
| VERSIÓN:                                                                              |           |                                                                                           |          |

#### e. Descripción de los órdenes identificados en el área de estudio

Dentro del área de influencia se ha identificado dos órdenes:

- **Entisols:** Son de topografía plana formados sobre depósitos aluviónicos recientes; en su mayoría tienen perfiles estratificados, y con suborden *Fluvents* de origen aluvial como se muestra en la siguiente tabla.
- **Andisols:** Se distinguen a nivel de suborden en función del régimen de humedad del suelo, de la capacidad de retención de agua y del contenido en materia orgánica; y como suborden *Torrands* se distingue por un régimen de humedad arídico y es. De origen residual como se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 4.31 Clasificación natural de los suelos**

| Soil Taxonomy (2010) |          |               |                     | Consociaciones     |
|----------------------|----------|---------------|---------------------|--------------------|
| Orden                | Suborden | Gran Grupo    | Subgrupo            |                    |
| Entisols             | Fluvents | Torrifluvents | Typic Torrifluvents | Suelo Vilque (Vq)  |
|                      |          |               |                     | Suelo Ocoña (Oc)   |
|                      |          |               |                     | Suelo Huantay (Hu) |
| Andisols             | Torrands | Haplotorrands | Typic Haplotorrands | Planchada (Pla)    |

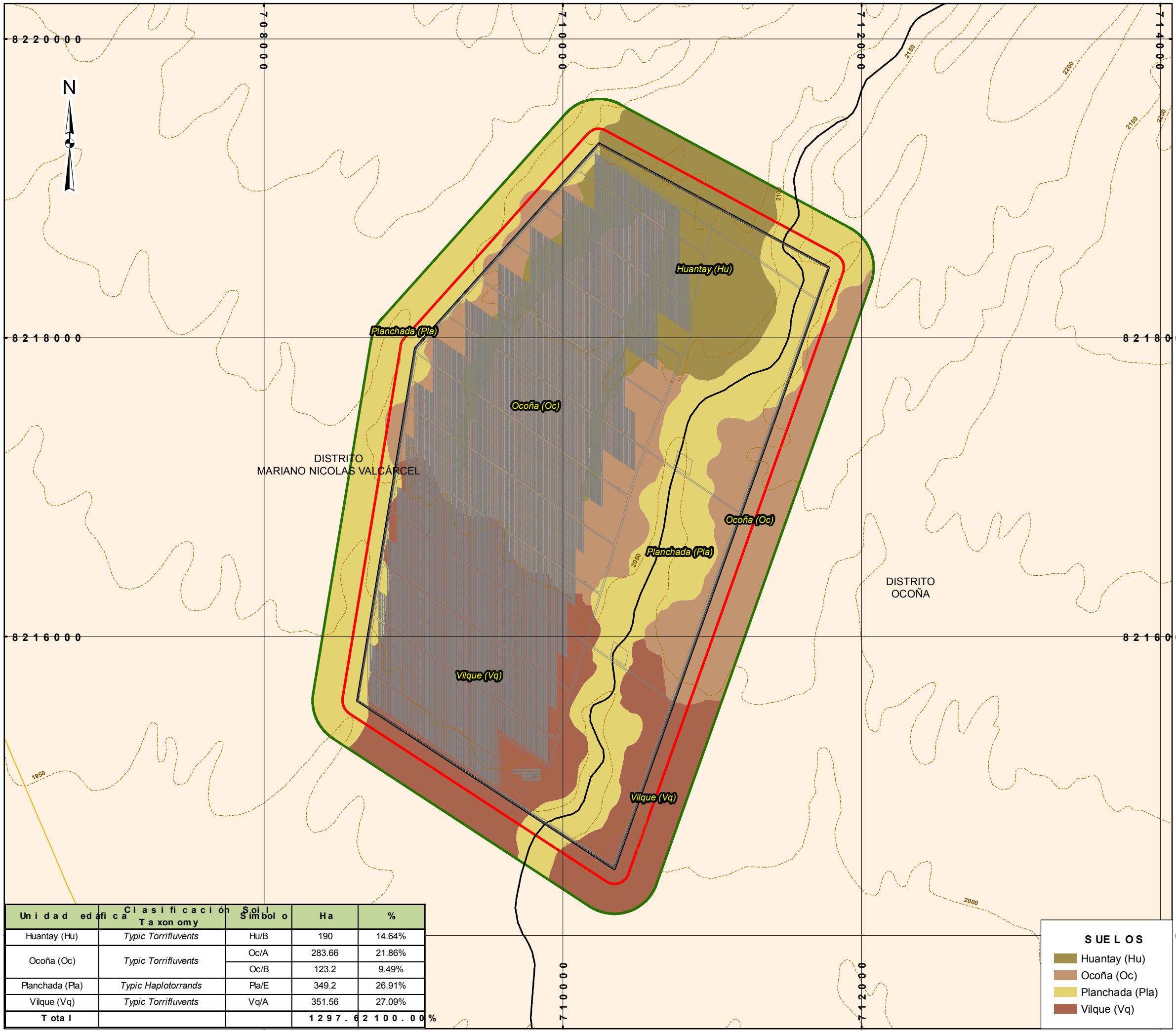
Fuente: UEC. 2021.

En la tabla a continuación, se indica la superficie ocupada por cada unidad edáfica cartografiada; estas unidades se representan en el Mapa 4.7. Suelos.

**Tabla 4.32 Superficie de las unidades edáficas cartografiadas**

| Unidad edáfica  | Clasificación Soil Taxonomy | Símbolo | Ha             | %              |
|-----------------|-----------------------------|---------|----------------|----------------|
| Huantay (Hu)    | Typic Torrifluvents         | Hu/B    | 190.00         | 14.64%         |
| Ocoña (Oc)      | Typic Torrifluvents         | Oc/A    | 283.66         | 21.86%         |
|                 |                             | Oc/B    | 123.20         | 9.49%          |
| Planchada (Pla) | Typic Haplotorrands         | Pla/E   | 349.20         | 26.91%         |
| Vilque (Vq)     | Typic Torrifluvents         | Vq/A    | 351.56         | 27.09%         |
| <b>Total</b>    |                             |         | <b>1297.62</b> | <b>100.00%</b> |

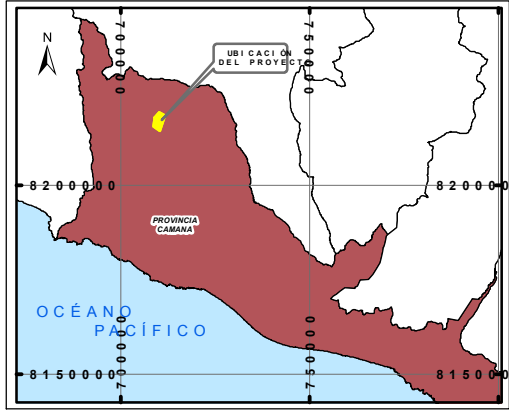
Fuente: UEC. 2021.



| Unidad edáfica  | Clasificación Taxonomía | Símbolo | Ha          | %               |
|-----------------|-------------------------|---------|-------------|-----------------|
| Huantay (Hu)    | Typic Torrifluvents     | Hu/B    | 190         | 14.64%          |
| Ocoña (Oc)      | Typic Torrifluvents     | Oc/A    | 283.66      | 21.86%          |
|                 |                         | Oc/B    | 123.2       | 9.49%           |
| Planchada (Pla) | Typic Haplotorrands     | Pla/E   | 349.2       | 26.91%          |
| Vilque (Vq)     | Typic Torrifluvents     | Vq/A    | 351.56      | 27.09%          |
| T o t a l       |                         |         | 1 2 9 7 . 6 | 2 1 0 0 . 0 0 % |

**SUELOS**

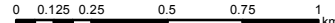
- Huantay (Hu)
- Ocoña (Oc)
- Planchada (Pla)
- Vilque (Vq)



*[Signature]*  
**CESAR CHRISTIAN ALCAS REATEGUI**  
INGENIERO AMBIENTAL  
Reg. CIP N° 84269

**LEYENDA**

- Componentes del proyecto
- Curvas de nivel
- Vía vecinal
- Polígono del proyecto
- Área de influencia directa
- Área de influencia indirecta
- Límites distritales



|                                                                                                          |                     |                                                                                                          |          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| PROYECTO:<br><b>DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA) PARA EL PROYECTO "CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA"</b> |                     |                                                                                                          |          |
| MAPA:<br><b>SUELOS</b>                                                                                   |                     |                                                                                                          |          |
|                                                                                                          |                     |                                                                                                          |          |
| FUENTE:<br>INEI, Carta Nacional del IGN                                                                  |                     | UBI CACION:<br>Departamento: Arequipa<br>Provincia: Camaná<br>Distritos: Mario Nicolás Valcárcel y Ocoña |          |
| VERIFICADO:<br>Diana Jabó                                                                                | ESCALA:<br>1:25,000 | FECHA:<br>Marzo 2021                                                                                     | MAPA N°: |
| VALIDADO:<br>César Alcas                                                                                 | REVISADO:<br>C.R.A. | PROYECCIÓN Y DATUM:<br>UTM - Zona 18 Sur, WGS 84                                                         |          |
| VERSIÓN:                                                                                                 |                     |                                                                                                          |          |