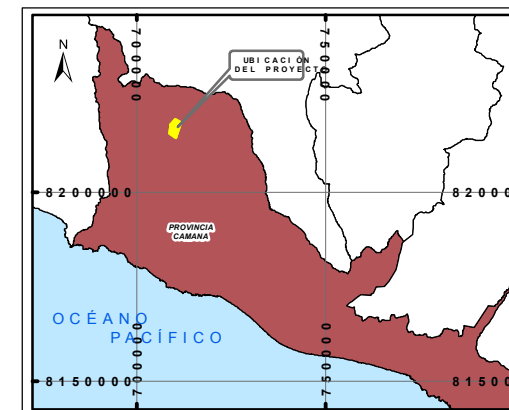
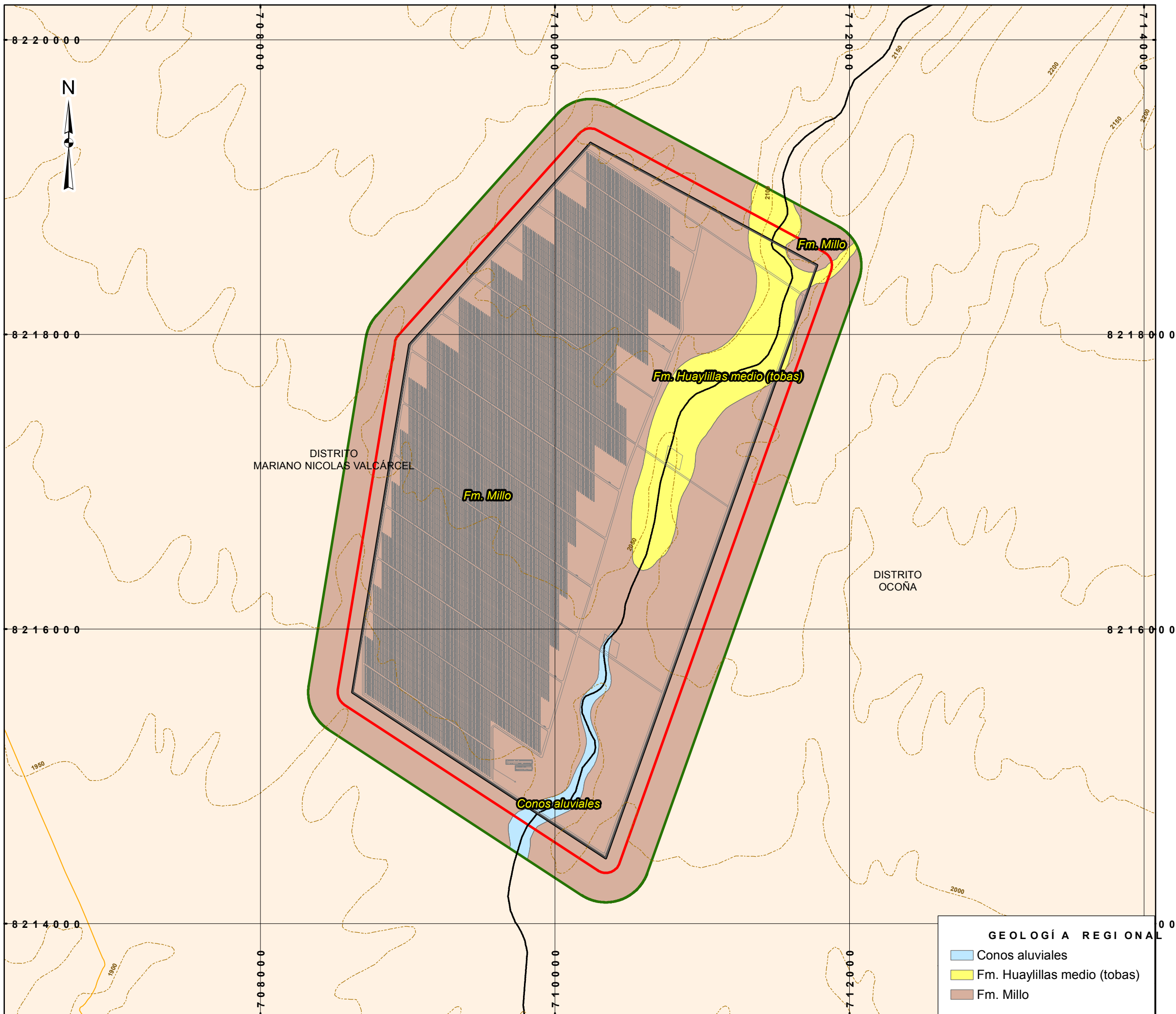
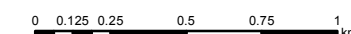
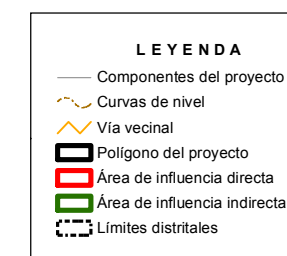





CESAR CHRISTIAN ALCAS REATE
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP N° 84269



PROYECTO: **DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (DIA)
PROYECTO "CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA"**

MAPA: **GEOLOGÍA REGIONAL**



F U E N T E :	U B I C A C I Ó N :
INEI, Carta Nacional del IGN	Departamento: Arequipa Provincia: Camaná Distritos: Mario Nicolás Valcárcel y Ocoña

VERIFICADO: Diana Jabó	ESCALA: 1:25,000	FECHA: Marzo 2021	MAPA N°:
VALIDADO: César Alcas	REVISADO: C.R.A.	PROYECCIÓN Y DATUM: UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	4
VERSIÓN:			

4.2.2. Topografía y Relieve

Uno de los aspectos importantes en la clasificación de las unidades geomorfológicas aparte del relieve, es la pendiente de los terrenos. La configuración topográfica del área del Proyecto es relativamente poco accidentada y con algunas zonas de superficie inclinada y plana, compuesta por laderas de relieve ondulado, con afloramientos rocosos y depósitos cuaternarios.

La variación del relieve define la presencia de laderas de colina y vertiente coluvio-deluvial, la cota más alta del área del proyecto está aproximadamente en los 2 150 msnm hacia el lado suroeste lugar donde encuentran las laderas colina y la cota más baja se encuentra aproximadamente en los 2050 msnm hacia el lado noreste en el cauce principal del río Ocoña, en general el drenaje presenta un desarrollo subparalelo a dendrítico.

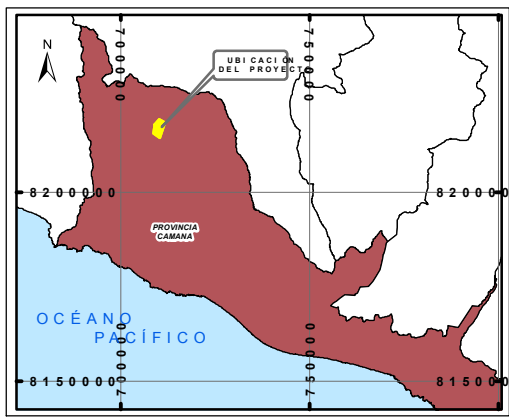
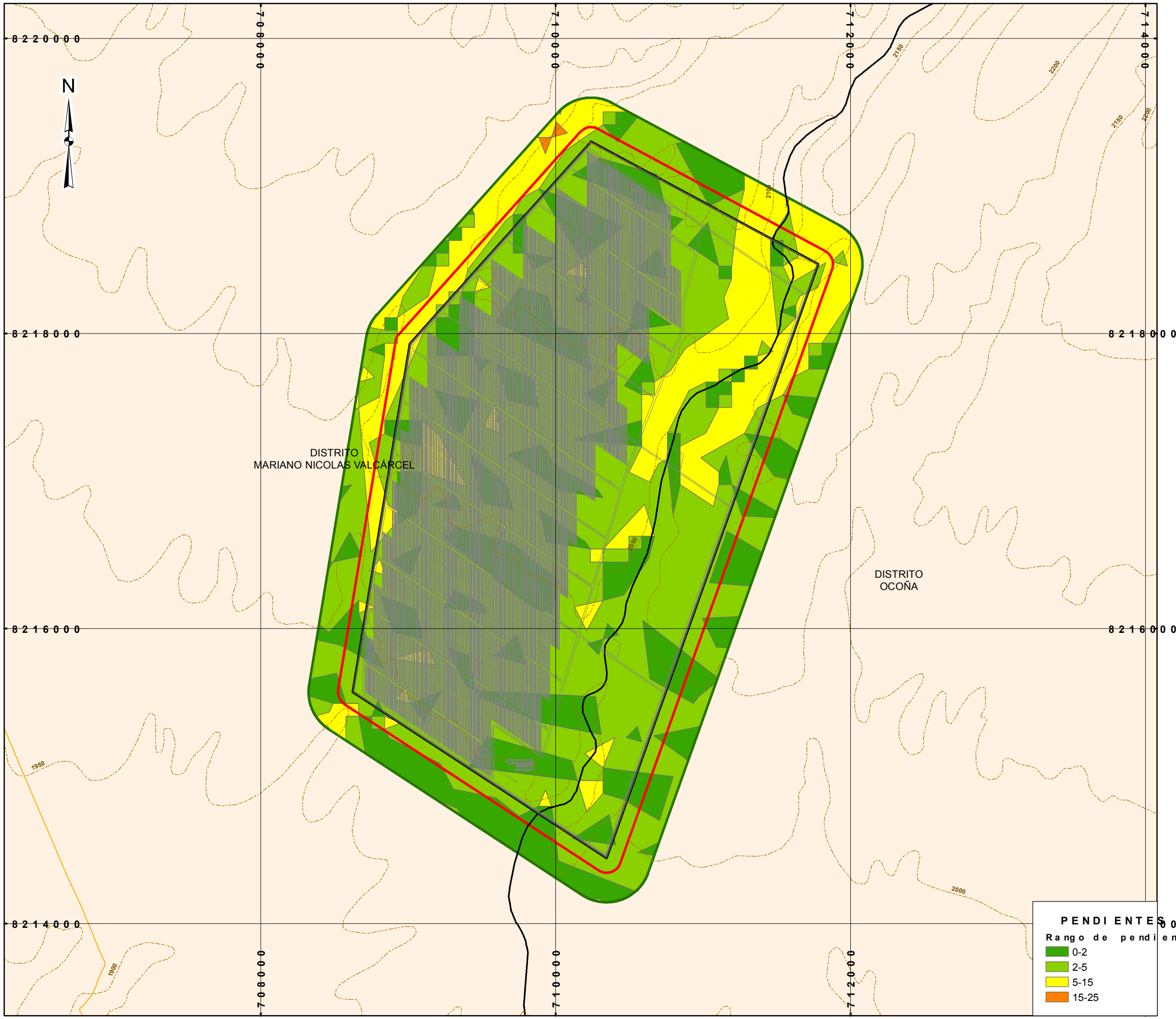
De acuerdo a la clasificación de los rangos de pendientes en el área del proyecto, se emplaza sobre una topografía con pendientes que se encuentran entre Terreno llano a algo inclinado a Pendiente fuerte; esto de acuerdo a la observación de imágenes satélite (Google Earth).

Para conocer los cambios de pendiente en el área del proyecto, se tomaron en consideración cuatro rangos o grados de pendiente, se detallan en la siguiente tabla. (Ver Mapa 4.2)

Tabla 4.2. Rango de pendientes del terreno

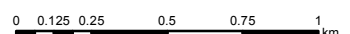
Rango de pendiente	Superficie topográfica
0° - 2°	Terreno llano a algo inclinado
2° - 5°	Terreno inclinado con pendiente suave
5° - 15°	Pendiente moderada
15° - 25°	Pendiente fuerte

Fuente: UEC, 2021.



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:			
DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL			
PROYECTO "CENTRAL SOLAR FOTOVOLTAICA"			
MAPA:			
PENDIENTES			
			
FUENTE:		UBICACIÓN:	
INEI, Carta Nacional del IGN		Departamento: Arequipa Provincia: Camaná Distritos: Mario Nicolás Valcárcel y Ocoña	
VERIFICADO:	ESCALA:	FECHA:	MAPA N°:
Diana Jabó	1:25,000	Marzo 2021	
VALIDADO:	REVISADO:	PROYECCIÓN Y DATUM:	
César Alcas	C.R.A.	UTM - Zona 18 Sur, WGS 84	
VERSIÓN: 00			

4.2.3. Geomorfología

La geomorfología es una disciplina científica que se ocupa de la descripción, análisis e interpretación espacio temporal de las formas del relieve y los depósitos recientes asociados (formaciones superficiales).

Considerando el aspecto fisiográfico general del cuadrángulo de Ocoña, los rasgos más saltantes son las tres zonas geomorfológicas que se extienden paralelamente, adyacentes unas a otras desde la línea de Costa hasta el pie de la Cordillera. Estas zonas se han denominado: Meseta Costanera, Cordillera de la Costa y Terrazas Marinas, todas ellas profundamente cortadas por las quebradas de Pescadores y Ocoña, como se puede ver en el Mapa 4.3.

A. Unidades Geomorfológicas

La cartografía geomorfológica y delimitación de unidades de relieve geomorfológico se basan en la geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación de tierras propuesto por Villota (2005).

Para la elaboración del mapa geomorfológico de la zona, se utilizó la información litológica de la Carta Geológica Nacional, donde se ha tenido en cuenta los límites de las unidades geológicas (substrato rocoso), se afinaron los límites y contactos de los depósitos superficiales por medio del uso de fotografías aéreas, imágenes satelitales y datos geomorfológicos recopilados en campo.

A continuación, se describen las principales unidades geomorfológicas diferenciadas, detallando su ubicación y distribución geográfica:

a. Geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional

Resultan del efecto progresivo de los procesos morfodinámicos degradacionales sobre los relieves iniciales originados por la tectónica o sobre algunos paisajes construidos por procesos exógenos agradacionales, estos procesos conducen a la modificación parcial o total de estos a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes (Villota, 2005).

Los paisajes morfológicos, resultantes de los procesos denudativos forman parte de las cadenas montañosas. Dentro de este grupo se tiene la siguiente unidad:

➤ Unidad de Colinas

Están representadas por colinas de relieve complejo y en diferentes grados de disección, de menor altura que una montaña (menos de 300 metros desde el nivel de base local) y con inclinación de laderas promedio superior a 16% (FAO, 1968), conforman alineamientos de carácter denudativo adosados a las montañas. Esta unidad se ubica próxima a la unidad de montañas y viene a formar parte de las estribaciones andinas.

Dentro de esta unidad se tiene la siguiente subunidad:

- **Valles (V)**

Esta unidad geomorfológica es el resultado de la intensa actividad erosiva, desarrollada por la erosión de los ríos y quebradas generando los deslizamientos de materiales de ambos flancos de los valles (juveniles) formados. Como consecuencia de esta actividad, se origina numerosas quebradas y valles someros en ellos se diferencian preferencialmente dos tipos de relieves: los grandes valles transversales son muy profundos ubicados al norte del proyecto, presentando flancos bien escarpados y cortan las pampas del pie de monte. La dirección de estos, está determinado en algunas zonas por fallas regionales, y en otras por fracturas, resultado del levantamiento Andino.

Imagen 4.1. Vista de valles juveniles



Fuente: UEC, 2021.

b. Geoformas de carácter deposicional o agradacional

Estas geoformas son resultado del conjunto de procesos geomorfológicos antiguos a los que se puede denominar constructivos, determinados por fuerzas de desplazamiento agentes móviles, tales como: el agua de escorrentía y los vientos, los cuales tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra, mediante el depósito de materiales sólidos resultantes de la denudación de terrenos más elevados.

➤ **Unidad de Pie de Monte**

El nombre técnico del punto dónde nace una montaña se denomina Pie de monte, como también a la llanura que se crea al pie de un firme montañoso a causa de los conos de aluviones.

Las características suelen ser la heterogeneidad, por la gravedad, que produce que los depósitos que se encuentran al borde de los macizos sean amplios en variedad de materiales como: fragmentos rocosos, materiales finos, arena, gravas, como también, se puede hallar materia orgánica. Otra de sus características es su baja compacidad por lo que se encuentra sus componentes sueltos generalmente.

- **Escarpa costera (E-c)**

Esta unidad en la zona de estudio, corresponde al relieve formado por la cadena costanera, donde las diferentes cumbres alcanzan alturas de 1800., hacia la costa terminan bruscamente en el océano pacífico y las playas litorales son casi ausentes salvo en las desembocaduras de los grandes valles dichas escarpas se encuentran constituidas por rocas metamórficas, graníticas y sedimentarias.

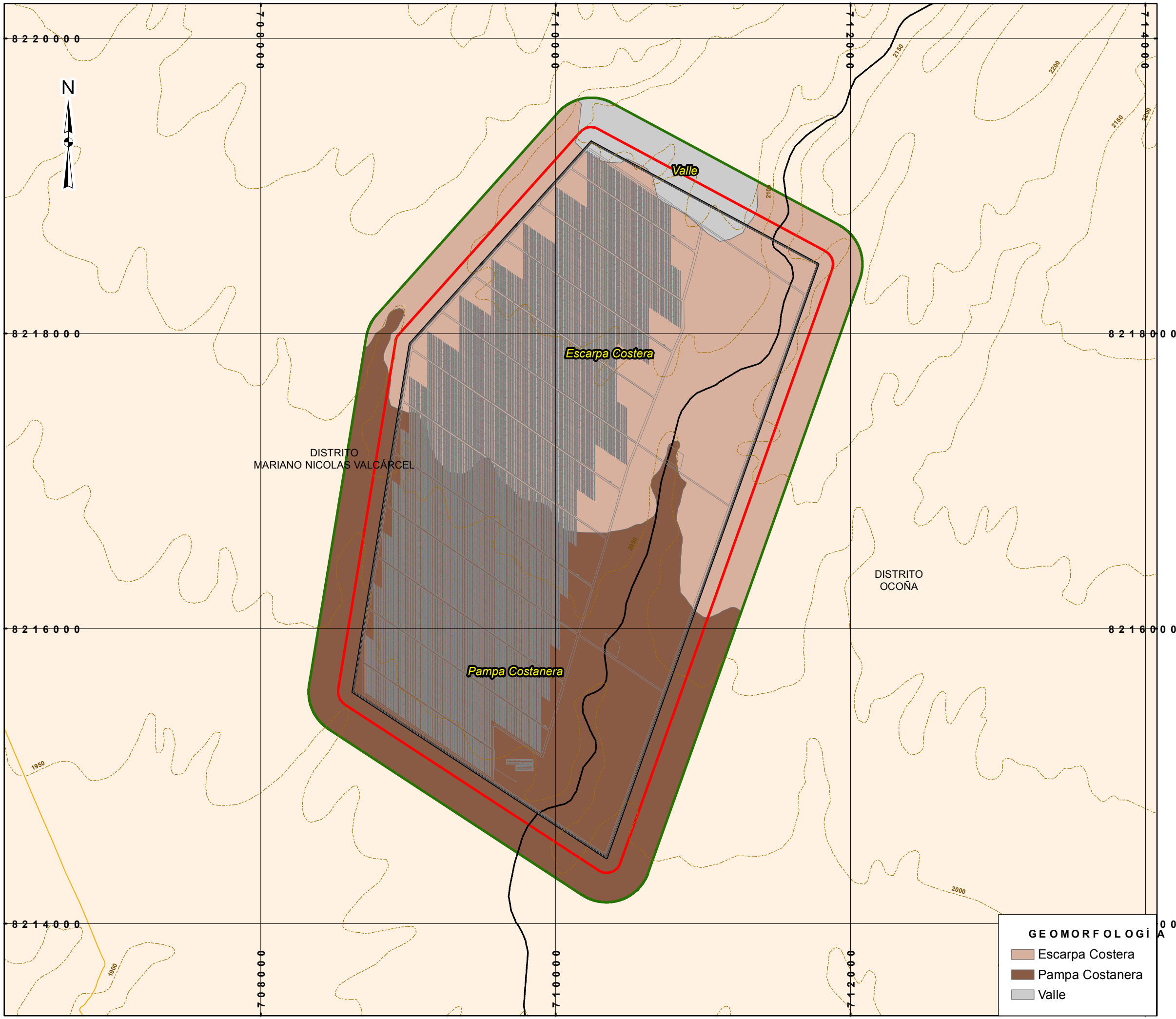
- **Pampa Costanera (P-c)**

Esta unidad geomorfológica está limitada al este por la Cordillera Occidental y al oeste por la Cordillera de la Costa y forma parte de la depresión tectónica longitudinal que se extiende a lo largo de toda la faja costanera entre Ica y Tacna, en forma casi paralela a la línea de la costa. Tiene un relieve con suave inclinación hacia el sureste, se eleva bruscamente hacia el noroeste hasta los 1900 msnm para dar lugar a los flancos de la Cordillera Andina. Litológicamente está formada por la acumulación de depósitos continentales y marinos de edad Terciario-Cuaternario, producto de los diferentes ciclos erosivos se encuentran cerros aislados de poca altura.

Tabla 4.3. Unidades geomorfológicas identificadas en el área del proyecto

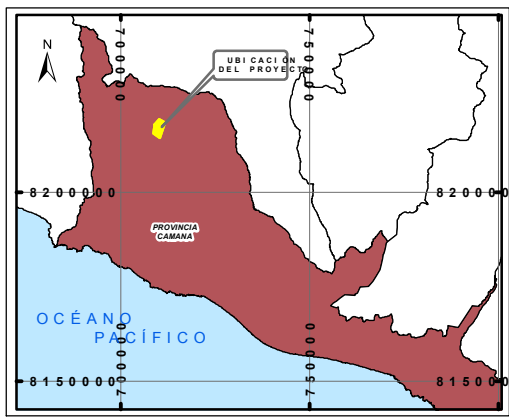
Geoforma	Unidad	Sub unidad	Símbolo
Geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional	Colina	Valles	V
Geoformas de carácter deposicional o agradacional	Piedemonte	Escarpas costeras	E-c
		Pampa Costanera	P-c

Fuente: UEC, 2021.



GEOMORFOLOGÍA

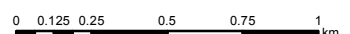
- Escarpa Costera
- Pampa Costanera
- Valle




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

4.2.4. Riesgos Naturales

Los riesgos naturales considerados en este ítem incluyeron aquellos asociados a la geodinámica externa (deslizamientos de tierra, caída de fragmentos de roca y erosión de laderas) y geodinámica interna (ocurrencia de sismos). El concepto de geodinámica se refiere a todos los procesos de transformación física y química, sean exógenos o endógenos, que operan ininterrumpidamente en la corteza terrestre modificando su morfología y estructura, de tal manera que hacen del paisaje observado una geoforma en constante cambio, algunos de estos fenómenos ocurren en periodos de escala geocronológica con pocas o nulas probabilidades de afectar la zona donde ocurren, mientras que otros pueden acontecer incidiendo negativamente. Según el nivel cortical en el cual se originan y desarrollan los fenómenos de Geodinámica, podemos clasificar los procesos en fenómenos externos e internos.

A. Geodinámica Externa

En el Perú los procesos de geodinámica externa constituyen problemas de vital importancia, ya que al ser nuestro territorio de una morfología sumamente accidentada y de variadas condiciones climáticas, contribuye a la ocurrencia continua de estos fenómenos en la Cordillera de los Andes (principalmente en los Valles Interandinos), contrafuertes orientales y occidentales en todos los niveles y tipos de afloramientos rocosos.

La ocurrencia de fenómenos de geodinámica externa tiene relación directa con toda obra de ingeniería que se planee o construya. En el caso de obras de infraestructura incide en su desarrollo y conservación, influyendo muchas veces en su paralización parcial o total, y en el desembolso de ingentes sumas de dinero en su rehabilitación.

Para la generación de los fenómenos de geodinámica externa, intervienen directa y/o indirectamente factores estáticos y factores dinámicos. Dentro de los primeros consideramos los topográficos, estructurales (falla, estratificación, fracturas, pliegues, etc.), litológicos (suelos y rocas, grado de alteración y litificación) e hidro-meteorológicos; y dentro de los segundos, se considera la acción de las aguas de lluvia que influyen en la inestabilidad de las masas rocosas; la actividad glaciaria, la sísmica, volcánica, y la gravedad.

Como parte de la evaluación de geodinámica externa, está la identificación de fenómenos activos o potenciales dentro de la zona directamente e indirectamente afectada por las actividades mineras, en todos los casos se indica el grado de susceptibilidad a deslizamiento, activación y/u ocurrencia, basado en una escala cualitativa, para lo cual se pondera el comportamiento de la ladera o talud en el tiempo, a través de la observación y/o identificación de huellas de escarpas recientes o antiguas, grietas, forma del relieve, altura del talud, tipo de material, grado de alteración de la roca en afloramiento, presencia de agua, uso de la tierra, factores antrópicos (actividad del hombre), etc., observados in-situ; además se establecen medidas de control y/o mitigación para cada caso específico.

Tabla 4.4. Grados de Vulnerabilidad a Fenómenos de Geodinámica Externa

Término Descriptivo	Rango (%)
Bajo	Escasa o nula posibilidad de ocurrencia y/o activación de algún fenómeno de geodinámica externa que pueda incidir negativamente sobre la estabilidad de una determinada zona o área.
Moderado	Posibilidad intermedia de ocurrencia y/o activación de algún fenómeno de geodinámica externa, o no existe la completa seguridad que se produzcan.
Alto	Existencia de amenaza o inminencia de ocurrencia y/o activación de algún fenómeno de geodinámica externa que pueda incidir negativamente sobre la estabilidad de una determinada zona o área.

Fuente: UEC, 2021.

➤ Principales Procesos de Geodinámica Externa del Área del Proyecto

En el área del proyecto se presentan procesos de geodinámica externa como es el caso de Zonas de Posibles Desprendimientos y/o Deslizamientos Pequeños, Zonas de Posibles Inundaciones y Zonas de Erosión (Ver Mapa 4.4).

• Zonas de Posibles Desprendimientos y/o Deslizamientos

Los posibles desprendimientos y/o caídas de fragmentos de rocas se generan de diversos tamaños, en forma libre, saltos, rebote y rodamiento por pérdida de la cohesión. Ocurren en pendientes empinadas, de afloramientos rocosos muy fracturados y/o meteorizados, así como en taludes de suelos que contengan fragmentos rocosos o en bloques sueltos sobre las laderas. Los deslizamientos de tierra se producen cuando una gran masa de terreno se convierte en zona inestable y desliza con respecto a una zona estable, a través de una superficie o franja de terreno de pequeño espesor. Los deslizamientos se producen cuando en la franja se alcanza la tensión tangencial máxima en todos sus puntos.

Estos tipos de procesos geodinámico externos se pueden apreciar en la parte sureste y centro del área del proyecto específicamente en ambas márgenes de las quebradas secas, los cuales podrían ocurrir en las geoformas de carácter deposicional o agradacional (unidad de Piedemonte y subunidad de Vertiente coluvio-deluvial) tal como se muestra en el Mapa 4.4.

Grado de Vulnerabilidad y Riesgo: Bajo.

• Zonas de Posibles Inundaciones

Una inundación es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de esta, por desbordamiento de ríos, ramblas por lluvias torrenciales, por subida de las mareas por encima del nivel habitual, por avalanchas, entre otros. Las inundaciones fluviales son procesos naturales que se han producido periódicamente y que han sido la causa de la formación de las llanuras en los valles de los ríos, tierras fértiles donde tradicionalmente se ha desarrollado la agricultura en vegas y riberas.

Estos tipos de procesos geodinámico externos se pueden apreciar principalmente en los bordes del río Ocoña tanto en la parte norte y sur del área del proyecto, los cuales podrían ocurrir en las

geoformas de carácter deposicional o agradacional (unidad de Planicie y subunidad de Terraza Fluvial), tal como se muestra en el Mapa 4.4.

Grado de Vulnerabilidad y Riesgo: Bajo

Imagen 4.1. Río seco al Noreste del proyecto en tiempos de venida el agua es fluido



Fuente: UEC, 2021.

• Zonas de Erosión

La erosión es la desintegración, desgaste o pérdida de suelo y/o rocas como resultado de la acción del agua y/o fenómenos de intemperismo. Es la erosión de riberas se presenta en los cursos de agua (quebradas y fondo de valle de los ríos), es la fuerza tractiva del agua que vence la resistencia de los materiales, produciéndose procesos de socavación lateral y de fondo. Este proceso moviliza además de arcillas y limos, otros materiales como arenas, gravas, cantos, en las formas de acarreo, disolución y suspensión. Los volúmenes movilizados por erosión fluvial son altos, siendo característico de este tipo de proceso el incremento del caudal del río en periodos de máximas avenidas.

Este tipo de procesos de geodinámica externa podrían ocurrir en época de lluvias, principalmente al este del proyecto y en las quebradas S/N, que son afluentes del río Ocoña, el mismo que forma el fondo de valle del área de estudio.

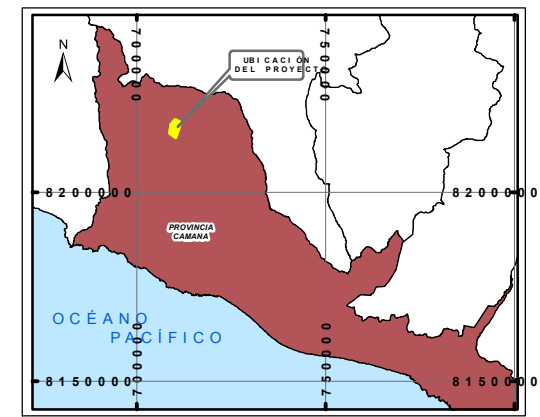
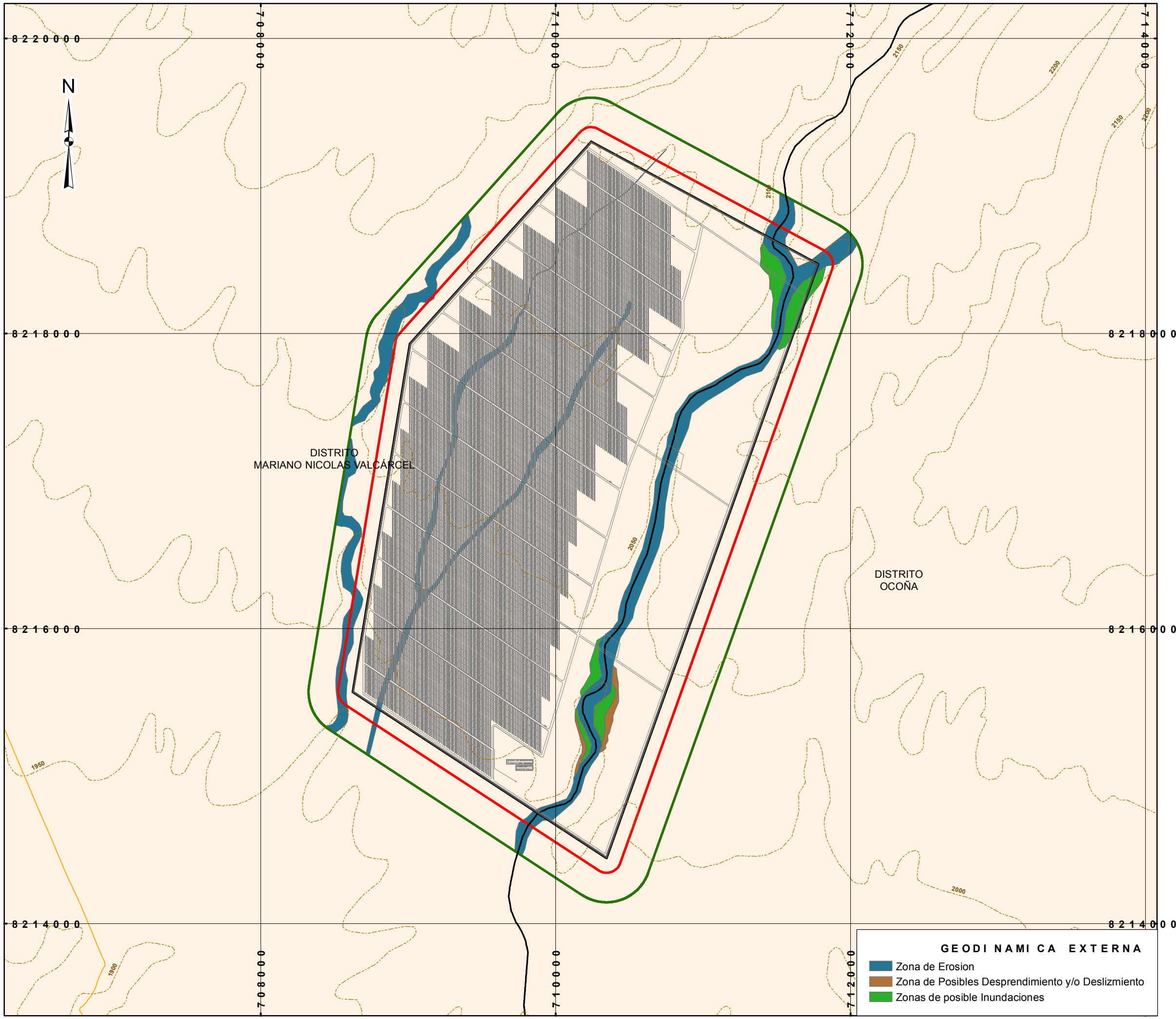
Grado de Vulnerabilidad y Riesgo: bajo.



Tabla 4.5. Grados de Vulnerabilidad a Fenómenos de Geodinámica Externa

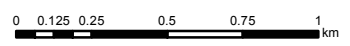
Nomenclatura de los Procesos de Geodinámica Externa	Grado de Vulnerabilidad y Riesgo
Zonas de Posibles Desprendimientos y/o Deslizamientos	Bajo
Zonas de Posibles Inundaciones	Bajo
Zonas de Erosión	Bajo
Sin Procesos de Geodinámica Externa	Nulo

Fuente: UEC, 2021.




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

GEODINÁMICA EXTERNA		
	Zona de Erosion	
	Zona de Posibles Desprendimiento y/o Deslizamiento	
	Zonas de posible Inundaciones	

B. Geodinámica Interna

Este concepto está referido a los procesos endógenos de dinámica cortical originados en los niveles estructurales internos de la tierra y que no dependen de la interacción de los fenómenos atmosféricos, tales procesos en el área de estudio se refieren a los de naturaleza tectónica y consisten básicamente de movimientos eventuales relacionados con la reactivación de estructuras preexistentes y manifestaciones sísmicas profundas.

➤ **Principales Procesos Geodinámicos Internos del Área**

• **Sismicidad**

El territorio peruano por su ubicación geográfica en la zona central y occidental de Sudamérica, se presenta muy accidentado debido principalmente al proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana. Este proceso da origen a un gran número de sismos de diferentes magnitudes con focos a diversos niveles de profundidad y que han producido en superficie distintos grados de destrucción. Estos sismos son parte de la principal fuente sismogénica en razón a que en ella se han producido los sismos de mayor tamaño conocidos en Perú. Una segunda fuente, la constituye la zona continental cuya deformación ha provocado la formación de fallas de diversas longitudes con la consecuente ocurrencia de sismos de magnitudes menores en tamaño a los que se producen en la primera fuente (Cahill y Isacks, 1992; Tavera y Buforn, 2001).

Bajo estas condiciones, los sismos se constituyen como 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 las aceleraciones a la cual son sometidas. La correcta equivalencia entre estos dos factores permitirá reducir los daños causados por este tipo de peligro. Para el monitoreo de la actividad sísmica que ocurre en el territorio peruano, el Instituto Geofísico del Perú (IGP), opera una red sísmica nacional compuesta por 31 estaciones, de las cuales 20 son de periodo corto y 11 de banda ancha.

En este ítem se presentan los resultados de la revisión y análisis de la sismicidad histórica e instrumental presente en la zona del proyecto. El número de sismos presentes en la zona nos permitió poder realizar estimaciones de las aceleraciones máximas esperadas para un periodo de 50 años, así como conocer las posibles intensidades que podrían afectar a las distintas localidades existentes en su entorno, contribuyendo de esta manera a la zonificación del peligro sísmico del área investigada.

• **Historia sísmica de la zona del proyecto y alrededores**

La historia sobre los acontecimientos sísmicos ocurridos en Perú, se encuentra descrita con detalle en el trabajo de Silgado (1978), donde presenta una vasta información de sismos históricos importantes que produjeron diversos niveles de daño en las localidades adyacentes al área del proyecto. Silgado (1978) publicó mapas de isosistas de diferentes sismos históricos, siendo los más importantes citar los ocurridos en 1582 a 2016.

Declaración de Impacto Ambiental

Proyecto Central Solar Fotovoltaica Coropuna

Tabla 4.6. Sismos ocurridos en el Perú desde el siglo XVI

1784/05/13	12:36:00.0	-16.50	-72.00	30	8.0	Arequipa	Silgado (1985) Askew y Algermissen (1985) Dorbath et al (1990)
SIGLO XIX							
1821/07/10	13:00:00.0	-16.10	-72.96	90	7.9	Arequipa	Tavera et al. (2010d)
1833/09/18	10:45:00.0	-18.25	-71.00	60	7.7	Tacna	Silgado (1985) Dorbath et al. (1990)
1868/08/13	21:46:00.0	-18.290	-70.79	25	8.6	Arica-Chile	Silgado (1983) Kausel (1985) Askew y Algermissen (1985) Dorbath et al. (1990)
1877/05/10	01:28:00.0	-18.33	-71.18	40	7.9	Iquique-Chile	Kausel (1985) Silgado (1985)
1897/09/20	16:25:00.0	-11.80	-78.00	70	7.7	Lima	Tavera et al. (2010d)
SIGLO XX							
1904/03/04	10:17:00.0	-12.00	-76.95	60	7.0	Lima	Tavera et al. (2010d)
1912/07/24	11:50:00.0	-05.60	-80.40	30	8.0	Piura	Sieberg (1930)
1913/07/28	06:40:00.0	-16.60	-73.30	30	7.0	Arequipa	Dorbath et al. (1990)
1913/08/06	22:14:24.0	-15.80	-73.50	80	7.7	Arequipa	Campbell (1913) Umlauff (1915) Dorbath et al. (1990)
1913/11/04	21:33:00.0	-14.20	-72.90	20	6.2	Apurímac	Umlauff (1915)
1914/12/02	23:55:00.0	-15.10	-73.20	15	4.2	Ayacucho	Umlauff (1915)
1928/05/14	22:14:46.0	-05.00	-78.00	30	7.3	Amazonas	Arrigoni (1928)
1937/06/21	15:13:00.0	-08.50	-80.00	60	6.7	La Libertad	Tavera et al. (2010d)
1939/10/11	14:51:00.0	-15.30	-72.20	120	8.5	Arequipa	Tavera et al. (2010d)
1940/05/24	16:34:00.0	-10.50	-77.00	50	8.2	Lima	Silgado (1978) Dorbath et al. (1990)
1942/08/24	22:50:27.0	-15.00	-76.00	70	8.4	Ica	Silgado (1973)
Fecha aa/mm/dd	Hora Origen hh:mm:ss.s	Latitud grados	Longitud grados	Prof. km	Mag. (Ms, mb, ML, Mw)	Departamento	Fuente
SIGLO XVI							
1582/01/22	16:30:00.0	-16.60	-71.60	30	7.9	Arequipa	Dorbath et al. (1990)
1586/07/10	00:30:00.0	-12.30	-77.70	60	8.1	Lima	Silgado (1985) Dorbath et al. (1990)
SIGLO XVII							
1600/02/19	16:00:00.0	-16.70	-70.80	20	7.9	Moquegua	Tavera et al. (2010d)
1604/11/24	18:30:00.0	-17.88	-70.94	30	8.4	Arequipa	Silgado (1985) Askew y Algermissen (1985) Dorbath et al. (1990)
1619/02/14	16:30:00.0	-08.90	-79.30	40	7.8	La Libertad	Silgado (1983) Dorbath et al. (1990)
1650/03/31	19:00:00.0	-13.50	-71.70	30	7.2	Cusco	Tavera et al. (2010d)
1664/05/12	09:15:00.0	-14.10	-75.85	15	7.8	Ica	Dorbath et al. (1990)
1687/01/28	00:00:00.0	-12.58	-74.55	20	6.0	Huancavelica	Tavera et al. (2010d)
1687/10/20	09:15:00.0	-11.35	-78.20	30	8.2	Lima	Silgado (1985) Dorbath et al. (1990)
1687/10/21	12:00:00.0	-16.40	-71.60	60	7.2	Arequipa	Silgado (1985) Dorbath et al. (1990)
SIGLO XVIII							
1725/01/07	04:15:00.0	-09.20	-79.30	40	7.7	Lima	Silgado (1985)
1746/10/29	03:30:00.0	-11.99	-77.19	30	8.4	Lima	Silgado (1983) Dorbath et al. (1990) Beck y Nishenko (1990)

Declaración de Impacto Ambiental

Proyecto Central Solar Fotovoltaica Coropuna

1979/02/16	10:08:52.0	-16.51	-72.60	41	6.9	Arequipa	Orihuela (1981) SISAN (1984) SISRA (1985)
1980/06/03	19:17:38.0	-13.37	-72.52	20	5.0	Cusco	Ocola (1982)
1980/11/10	22:21:14.0	-13.21	-74.49	48	5.0	Ayacucho	Tavera et al. (2010d)
1981/04/18	00:32:39.9	-13.16	-74.40	38	5.5	Ayacucho	Ocola (1981)
1986/04/05	20:13:28.0	-13.51	-72.03	7	5.3	Cusco	Huaco-P et al. (1986)
1990/05/30	02:34:04.8	-06.10	-77.06	26	6.1	San Martín	Huaco-P et al (1990)
1991/04/05	04:19:47.3	-05.81	-76.86	20	6.5	San Martín	Huaco-P et al (1991)
1991/04/29	18:12:25.96	-11.30	-77.50	60	5.7	Lima	Tavera et al (2014d)
1991/05/24	20:50:54.15	-16.90	-70.83	124	6.3	Tacna	Tavera et al (2014d)
1991/07/23	19:44:49.8	-15.69	-71.81	6	5.3	Arequipa	Huaman (1995)
1992/02/01	17:22:33.0	-15.66	-71.81	5	5.0	Arequipa	Huaman (1995)
1992/05/12	15:46:49.21	-10.05	-79.95	58	5.8	Ancash	Tavera et al (2014d)
1992/07/13	18:11:27.88	-03.67	-76.29	110	6.4	Loreto	Tavera et al (2014d)
1993/04/18	09:16:22.5	-11.65	-76.84	107	6.3	Lima	Huaco-P y Zamudio (1993)
1995/09/23	22:31:55.38	-10.70	-78.69	54	6.5	Ancash	Tavera et al (2014d)
1996/11/12	16:59:39.9	-15.21	-75.93	20	7.7	Ica	Ocola et al. (1997) Chatelain et al. (1997)
1997/10/28	06:15:21.7	-04.47	-76.99	110	7.0	Loreto	Tavera et al. (2014d)
1998/01/10	04:54:27.12	-12.20	-72.20	38	6.4	Cusco	Tavera et al. (2014d)
1998/04/03	22:01:39.6	-07.97	-74.01	117	6.6	Ucayali	Tavera et al. (2014d)
1998/04/12	23:49:31.4	-15.67	-71.85	22	5.3	Arequipa	Antayhua (2002)
1999/04/03	06:17:16.9	-16.62	-72.83	94	6.3	Arequipa	Tavera et al. (1999)
1999/05/06	02:55:30.21	-12.51	-77.24	43	4.9	Lima	Tavera et al. (2014d)
1999/05/06	23:04:42.58	-16.72	-70.61	6	4.0	Moquegua	Aguilar et al. (2001)
SIGLO XXI							
2000/07/13	05:25:19.6	-16.81	-71.79	54	5.2	Arequipa	Tavera et al. (2014d)
2001/02/21	15:20:18.51	-11.28	-74.47	28	5.7	Junín	Tavera et al. (2014d)
2001/06/23	20:33:14.4	-16.46	-73.93	30	8.2	Arequipa	Kosaka et al. (2001) Tavera et al. (2002a)
1945/08/06	23:02:00.0	-06.00	-77.00	15	6.1	San Martín	Silgado (1946)
1945/08/21	16:29:39.0	-10.50	-74.90	120	6.7	Pasco	Tavera et al. (2010d)
1946/09/30	00:59:38.0	-14.00	-76.50	50	7.0	Ica	Tavera et al. (2010d)
1946/11/10	17:42:54.0	-08.30	-77.80	30	7.2	Ancash	Silgado (1951)
1947/11/01	14:58:52.0	-11.00	-75.00	60	7.5	Junín	Silgado (1948)
1948/02/14	22:17:00.0	-08.30	-77.20	20	4.5	La Libertad	Tavera et al. (2010d)
1948/05/11	08:55:41.0	-17.50	-71.00	60	7.1	Moquegua	Tavera et al. (2010d)
1948/05/28	05:36:08.0	-13.10	-76.20	55	6.7	Lima	Silgado (1977)
1950/05/21	18:37:40.0	-13.50	72.00	15	6.0	Cusco	Ericksen et al. (1954)
1950/12/10	02:50:40.0	-14.25	-75.75	60	7.0	Ica	Silgado (1952)
1951/01/31	16:39:00.0	-12.20	-76.93	50	5.5	Lima	Tavera et al. (2010d)
1952/08/03	13:13:44.0	-12.50	-78.00	30	5.7	Lima	Tavera et al. (2010d)
1953/12/12	17:31:25.0	-03.60	-80.50	30	7.7	Tumbes	Silgado (1957)
1954/06/15	13:30:00.0	-05.00	-77.00	100	6.6	San Martín	Tavera et al. (2010d)
1958/01/15	19:14:31.0	-16.50	-72.00	60	7.3	Arequipa	Huaco et al (1978)
1960/01/13	15:40:24.0	-16.00	-73.00	63	7.5	Arequipa	Huaco, et al (1978)
1960/01/15	09:30:19.0	-15.00	-75.00	150	7.0	Ica	Tavera et al. (2010d)
1963/09/24	16:30:16.0	-10.60	-78.00	80	7.0	Ancash	Tavera et al. (2010d)
1966/10/17	21:41:57.0	-10.70	-78.60	38	7.5	Lima	Lomnitz y Cabre (1968) Silgado (1977) Beck y Nishenko (1990)
1968/06/19	08:13:36.0	-05.60	-77.20	28	7.0	San Martín	Hansen (1968) Kuroiwa y Deza (1968)
1969/10/01	05:05:43.0	-11.60	-75.20	43	6.2	Junín	Deza (1971)
1970/05/31	20:23:29.0	-09.20	-78.80	43	7.7	Ancash	Gajardo (1970) Silgado (1977)
1970/12/10	04:34:39.0	-04.00	-80.70	25	7.1	Tumbes	Silgado (1978)
1974/01/05	08:33:51.0	-12.30	-76.40	98	6.6	Lima	Tavera et al. (2010d)
1974/10/03	14:21:29.0	-12.30	-77.80	13	7.5	Lima	IGP (1974) Herrera y Giuliani (1975) Espinoza et al. (1977) Giesecke et al. (1980)

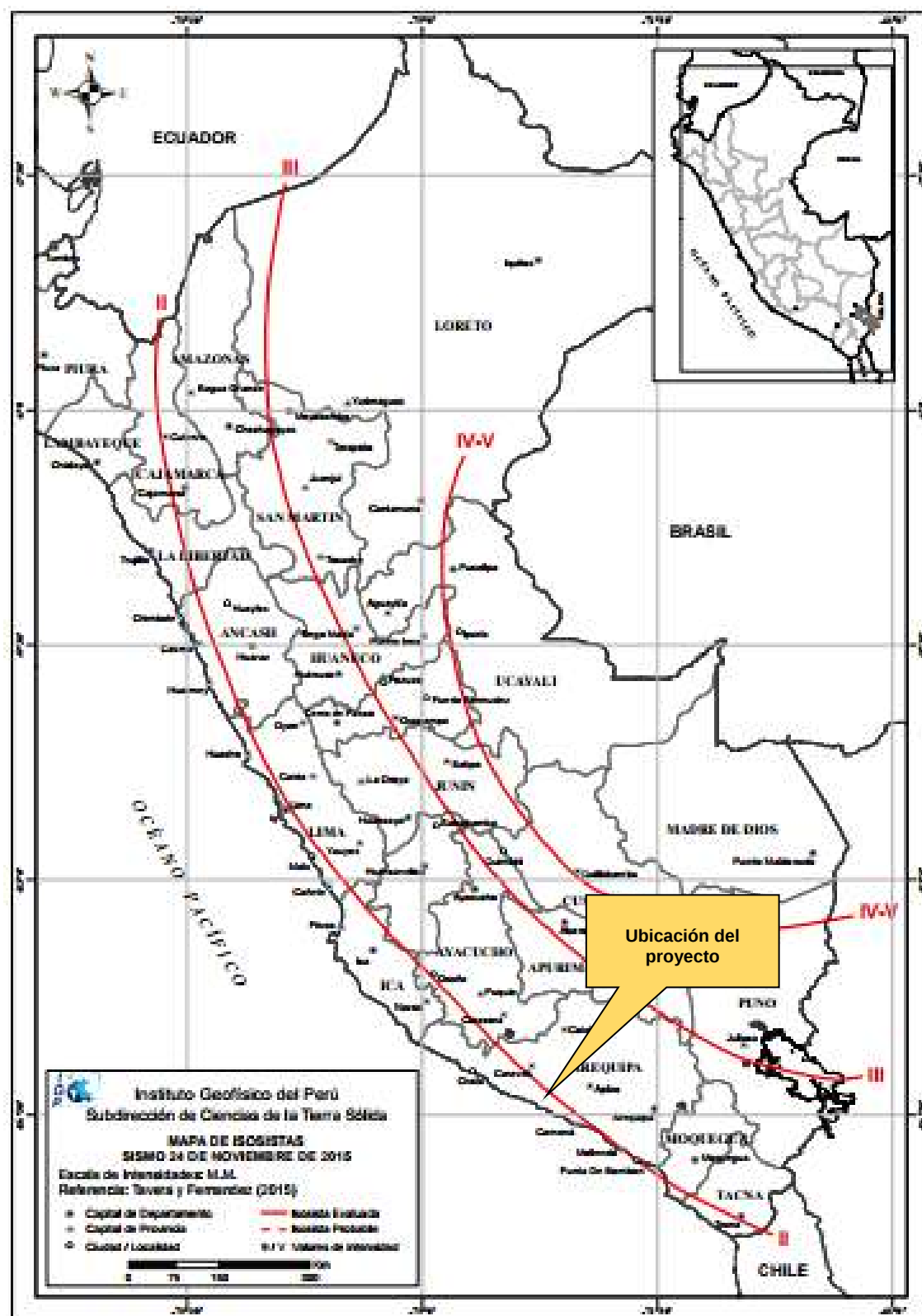
Declaración de Impacto Ambiental

Proyecto Central Solar Fotovoltaica Coropuna

2001/06/25	06:38:42.88	-17.14	-73.82	13	5.7	Moquegua	Tavera et al (2002b)
2001/07/05	13:53:45.59	-16.32	-74.01	44	6.6	Arequipa	Tavera et al (2002b)
2001/07/07	09:38:39.06	-18.03	-72.44	11	5.7	Arequipa	Tavera et al. (2002b)
2001/08/09	02:06:59.66	-14.45	-72.82	46	5.8	Apurímac	Tavera et al. (2014d)
2003/06/20	06:19:17.9	-07.80	-71.20	624	7.1	Frontera Perú-Brasil	Tavera et al. (2003a)
2003/07/23	12:47:49.74	-12.41	-75.31	13	4.5	Junín	Tavera et al (2005)
2003/08/08	14:56:11.28	-14.49	-71.49	32	5.1	Cusco	Tavera et al. (2003b)
2003/08/26	21:11:36.30	-17.45	-71.12	23	5.8	Moquegua	Tavera et al (2003c)
2004/01/27	16:00:21.75	-18.93	-71.12	36	5.7	Tacna	Tavera et al (2014d)
2004/08/12	14:10:57.3	-16.25	-73.87	26	5.3	Arequipa	Tavera et al (2014d)
2005/04/11	14:54:04.87	-07.45	-77.62	104	6.1	Cajamarca	Tavera et al (2014d)
2005/05/01	12.23:14.93	-13.48	-74.39	19	4.7	Ayacucho	Tavera et al. (2014d)
2005/05/03	19:11:37.9	-15.16	-74.96	69	5.9	Arequipa	Tavera et al (2014d)
2005/05/21	05:11:30.1	-02.98	-80.68	50	6.3	Frontera Perú-Ecuador	Tavera et al (2014d)
2005/07/13	12:06:13.92	-17.94	-70.61	94	5.9	Frontera Perú - Chile	Tavera et al. (2014d)
2005/09/26	01:55:36.5	-05.56	-76.47	118	7.5	Loreto	Tavera et al. (2005a)
2005/10/01	22:19:47.9	-16.80	-70.68	11	5.4	Moquegua	Tavera et al. (2005b)
2005/10/31	02:10:23.98	-05.85	-78.87	36	5.4	Amazonas	Tavera et al. (2014d)
2006/09/30	16:26:53.0	-15.63	-73.37	90	6.0	Arequipa	Tavera et al (2014d)
2006/10/20	10:48:51.5	-13.65	-77.09	28	6.7	Ica	Tavera et al. (2006)
2006/10/26	22:54:28.9	-13.43	-76.94	45	6.0	Ica	Tavera et al. (2014d)
2006/11/20	14:38:28.54	-17.88	-70.72	35	5.8	Tacna	Tavera et al. (2014d)
2006/11/27	17:31:47.2	-16.29	-72.26	116	5.6	Arequipa	Tavera et al. (2014d)
2007/02/24	02:36:19.3	-07.16	-80.71	19	6.0	Lambayeque	Tavera et al (2014d)
2007/08/15	23:40:53.5	-13.54	-76.89	40	8.0	Ica	Astroza (2007) Tavera y Bernal (2008a)
2008/03/29	12:51:22.8	-12.23	-77.28	50	5.4	Lima	Tavera y Bernal (2008b)
2008/07/01	00:17:32.2	-10.40	-75.58	8	5.5	Pasco	Tavera y Bernal (2008c)
2008/07/08	09:13:06.83	-16.16	-72.59	117	6.2	Arequipa	Tavera et al. (2014d)
2010/01/03	20:39:11.1	-08.99	-77.95	115	5.7	Ancash	Tavera et al. (2010a)

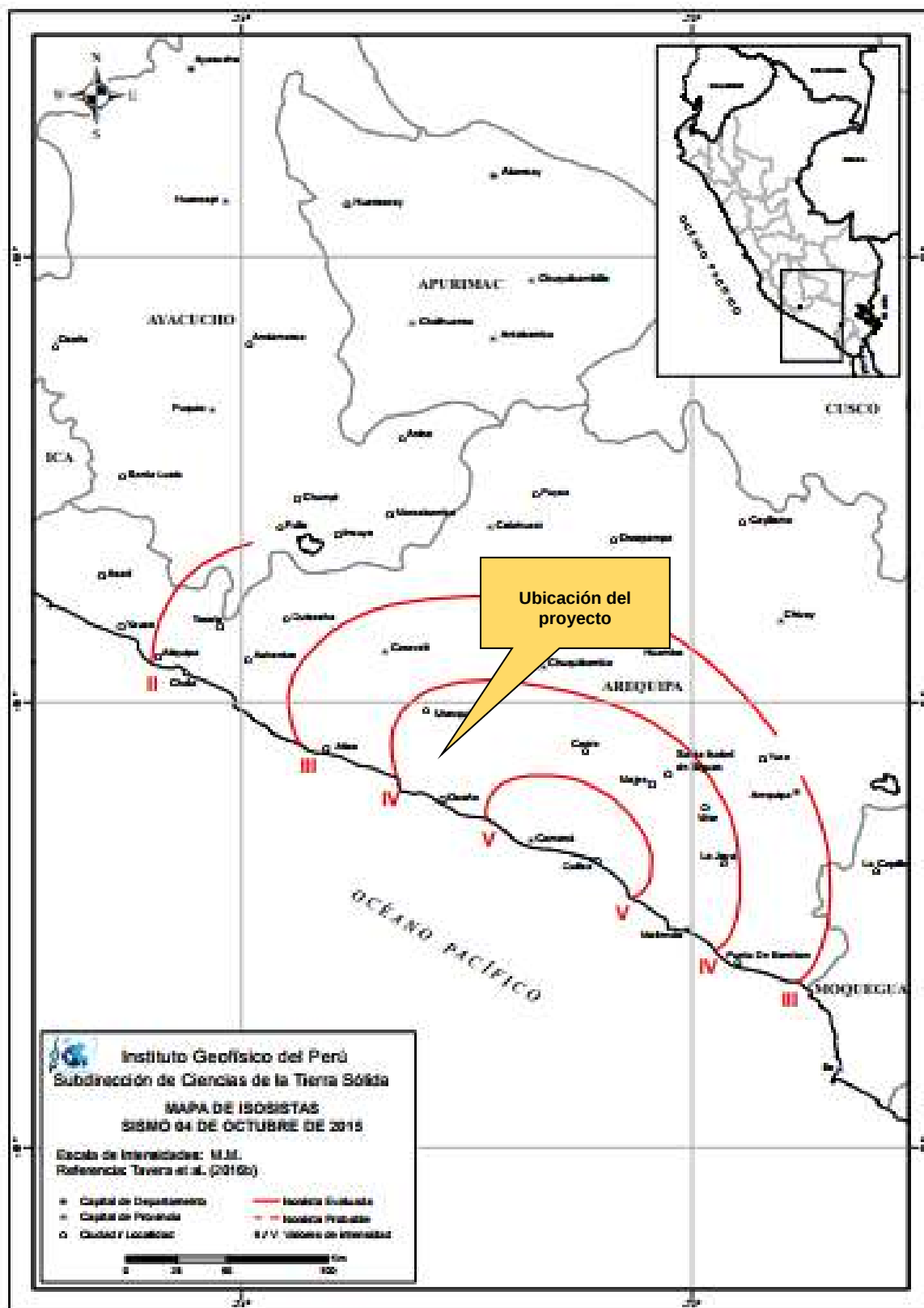
2010/01/25	22:52:45.4	-08.46	-74.73	154	5.9	Ucayali	Tavera et al. (2010b)
2010/05/05	02:42:46.0	-18.34	-71.17	36	6.2	Tacna	Tavera y Villegas (2010)
2010/05/19	04:15:45.3	-05.61	-77.78	121	6.0	Amazonas	Tavera et al. (2010c)
2010/05/23	22:46:49.50	-14.08	-74.64	110	6.1	Ayacucho	Tavera y Torres (2010)
2010/08/17	03:22:54.75	-05.69	-79.91	64	5.0	Lambayeque	Tavera et al. (2014d)
2011/08/24	17:46:11.84	-07.56	-74.75	148	7.0	Loreto	Tavera (2012)
2011/10/28	18:54:31.04	-14.48	-76.12	35	6.7	Ica	Tavera et al. (2011)
2012/01/30	05:10:59.38	-14.31	-76.00	49	6.3	Ica	Tavera et al. (2012a)
2012/05/06	12:40:56.14	-13.93	-76.96	65	5.5	Ica	Tavera et al. (2012b)
2012/05/14	10:00:39.54	-18.05	-70.06	98	6.1	Tacna	Tavera et al. (2012c)
2012/06/07	16:03:14.67	-15.98	-72.75	110	6.1	Arequipa	Tavera et al. (2012d)
2013/02/22	21:01:46.16	-15.86	-71.81	7	5.2	Arequipa	Tavera et al. (2013a)
2013/07/17	02:37:42.92	-15.67	-72.05	7	5.7	Arequipa	Tavera et al. (2013b)
2013/09/25	16:42:39.65	-16.15	-74.86	31	7.0	Arequipa	Tavera et al. (2013c)
2013/11/25	20:06:54.85	-12.77	-76.48	59	5.8	Lima	Tavera et al. (2013d)
2014/01/26	05:10:27.42	-03.86	-81.17	45	5.3	Tumbes	Tavera et al. (2014d)
2014/03/15	08:59:16.36	-14.42	-76.99	30	6.2	Ica	Tavera et al. (2014d)
2014/03/15	23:51:30.76	-05.65	-81.12	38	6.2	Piura	Tavera et al. (2014a)
2014/08/24	23:21:42.85	-14.70	-73.74	108	6.8	Ayacucho	Tavera et al. (2014b)
2014/09/28	02:35:20.59	-13.78	-71.87	6	5.1	Cusco	Tavera et al. (2014c)
2014/10/26	10:45:32.30	-10.57	-74.24	130	6.0	Ucayali	Tavera et al. (2014d)
2014/11/15	00:18:37.34	-12.75	-77.14	23	5.8	Lima	Tavera et al. (2014d)
2015/03/23	04:51:37.15	-18.76	-69.75	125	6.2	Tacna	Tavera et al. (2016b)
2015/10/04	14:50:34.51	-16.42	-73.32	36	4.5	Arequipa	Tavera et al. (2016b)
2015/11/24	22:45:21.29	-10.59	-71.16	643	7.6	Perú - Brasil	Tavera y Fernandez (2015)
2016/08/15	02:58:57.20	-15.64	-71.67	10	5.3	Arequipa	Tavera et al. (2016a)
2016/09/10	10:08:18.20	-05.54	-77.09	119	6.1	Loreto	Tavera et al. (2016b)
2016/10/19	19:31:12.50	-13.64	-76.53	52	5.0	Ica	Tavera et al. (2016b)
2016/10/28	03:47:28.83	-12.03	-77.65	52	5.0	Lima	Tavera et al. (2016b)
2016/12/01	22:40:25.33	-15.43	-70.93	10	6.0	Puno	Tavera et al. (2016c)

Figura 4.1 Líneas Isosistas del sismo 24 de noviembre 2015.



Fuente: IGP, 2015.

Figura 4.2 Líneas Isosistas del sismo 04 de octubre de 2015



Fuente: IGP, 2015.

- Distribución de máximas intensidades sísmicas**

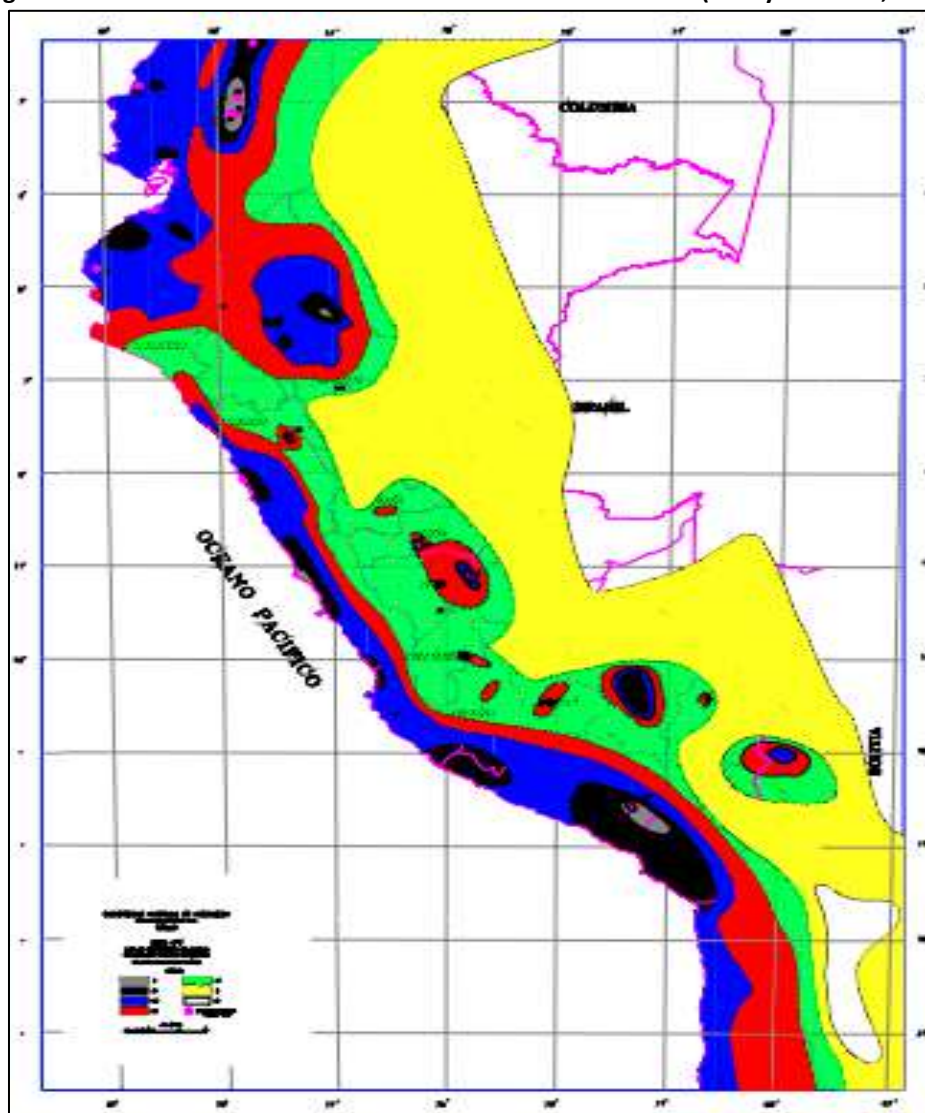
Según la figura de Distribución de Intensidades Sísmicas Máximas elaborado para el Perú por ALVA, et al (1985) como parte del proyecto SISRA, a cargo del Centro Regional de Sismología para América del Perú y el Caribe (CERESIS). El área de estudio muestra una intensidad máxima de VI grados en la Escala Modificada de Mercalli. Ver la siguiente figura.

Tabla 4.7. Relación magnitud e intensidad de los 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: UEC. 2021

Figura 4.4 Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas (Alva y Meneses, 1984).



Fuente: UEC, 2015.