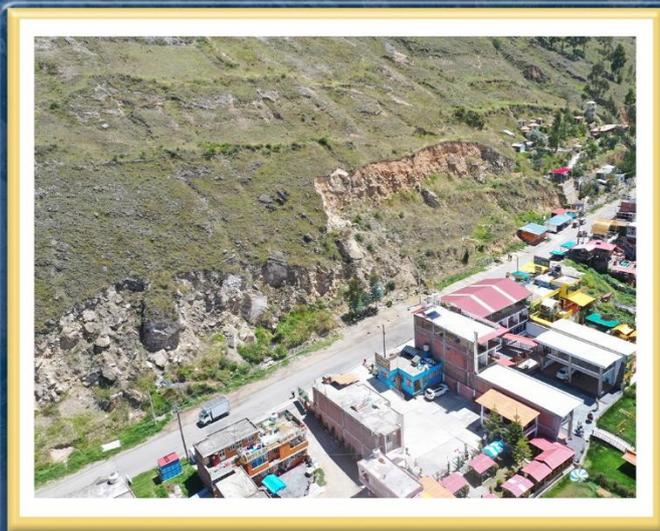


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7563

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTOS Y DERRUMBES EN EL ANEXO CHUCLLÚ, LADERA AL OESTE DE LA LAGUNA PACA

Departamento: Junín
Provincia: Jauja
Distrito: Pancán



NOVIEMBRE
2024

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTOS Y DERRUMBES EN EL ANEXO CHUCLLÚ, LADERA AL OESTE DE LA LAGUNA PACA.

Distrito Pancán, Provincia Jauja, Departamento Junín.



Elaborado por la Dirección de
Geología Ambiental y Riesgo
Geológico del Ingemmet

Equipo Técnico:

Angel Gonzalo Luna Guillen

Segundo Alfonso Núñez Juárez

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2024)- *Evaluación de peligros geológicos por deslizamientos y derrumbes en el anexo Chucllú, ladera al oeste de la laguna Paca. Distrito Pacán, Provincia Jauja, Departamento Junín: Ingemmet, Informe Técnico N°A7563, 33 p.*

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Objetivos del estudio	3
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	3
1.3. Aspectos generales.....	4
1.3.1. Ubicación.....	4
1.3.2. Población.....	5
1.3.3. Accesibilidad.....	5
1.3.4. Clima	5
2. DEFINICIONES	8
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	10
3.1. Unidades litoestratigráficas.....	10
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	14
4.1. Pendientes del terreno	14
4.2. Unidades geomorfológicas.....	15
4.2.1. Unidad de lomadas.....	15
4.2.2. Unidad de vertientes.	16
4.2.3. Unidad de planicie lacustre.	16
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	17
5.1 Deslizamientos.	17
5.2 Derrumbes.....	20
Factores condicionantes	22
Factores desencadenantes.....	22
5. CONCLUSIONES.....	23
6. RECOMENDACIONES.....	24
7. BIBLIOGRAFÍA.....	25
ANEXO 1: MAPAS.....	26

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por deslizamientos y derrumbes en ladera ubicada al oeste de la laguna de Paca, sector anexo Chuclú, distrito Pacán, provincia Jauja y departamento Junín. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica de calidad e información actualización, confiable, oportuna y accesible en geología en los tres niveles de gobierno.

En el área de estudio afloran rocas volcano sedimentarias del Grupo Mitu, conformado por areniscas y conglomerados con niveles volcánicos, rocas que se encuentran muy meteorizadas y fracturadas, generando bloques tabulares inestables. Los depósitos aluviales cerca de la Laguna Paca contienen sedimentos heterogéneos, principalmente arenas, gravas y cantos rodados. El depósito coluvial de la ladera de estudio tiene alturas de hasta 24 metros incluye bloques de 2 m de diámetro, con sedimentos no consolidados como arenas y limos. Finalmente, el depósito lacustre presenta sedimentos finos a medios (limos, arcillas) con capas de materia orgánica y turba.

Geomorfológicamente, la lomada al oeste de la Laguna Paca, formada por rocas volcano-sedimentarias del Grupo Mitu (lomadas modeladas en roca volcano sedimentaria), presenta pendientes de hasta 70° en su base y parte media por movimientos en masa, mientras que la parte superior tiene pendientes promedio de 45°. La vertiente coluvial, adosada a esta lomada, acumula bloques de hasta 2 m con pendientes de 70°, creando una topografía inestable. Dos deslizamientos en la ladera (vertiente con depósito de deslizamiento) presentan alturas de 20-26 m y escarpes de 67°-70°, con formas cóncavas y terraceo. La terraza lacustre inundable tiene pendientes suaves de 0°-5° y es utilizada mayoritariamente con fines comerciales (tiendas y restaurantes) y en su minoría como viviendas y en su defecto ambas .

En el área de estudio se ha identificado dos deslizamientos, desencadenados por la extracción de material para canteras, lo que afectó la estabilidad de la pendiente. Estos deslizamientos, activos y con velocidades de hasta 1.6 mm por año, presentan escarpes de 5 m y 2 m de altura, con ángulos de 67° y 70°, respectivamente. El Deslizamiento 1 (Da1) tiene un promedio de 26 m de altura, mientras que el Deslizamiento 2 (Da2) alcanza 20 m. Ambos muestran terrazas que evidencian movimientos pasados y continúan siendo inestables. Además, a lo largo de la ladera se observan derrumbes de 5 a 24 m de altura, exacerbados por la intervención humana en la construcción de carreteras y viviendas, lo que aumenta la susceptibilidad de futuros movimientos en masa en la zona.

Los factores litológicos, geomorfológicos y antrópicos contribuyen a la inestabilidad de la ladera. El sustrato rocoso de areniscas y conglomerados con alto fracturamiento, facilita la formación de bloques susceptibles a derrumbes, mientras que la meteorización intensifica esta inestabilidad. Las pendientes pronunciadas, que varían entre 45° y 67°, incrementan la vulnerabilidad a deslizamientos y derrumbes. La extracción de material y los cortes de talud para construcción debilitan la cohesión del terreno, aumentando el riesgo de movimientos en masa. Además, factores detonantes como sismos y precipitaciones pueden ser desencadenante de nuevas reactivaciones.

Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, la ladera ubicada al oeste de la laguna Paca, se considera de **Peligro Alto** ante la ocurrencia de

movimientos en masa tipo deslizamientos y derrumbes; los cuales pueden ser desencadenados en temporada de lluvias intensas y/o sismos, debiendo ejecutarse obras de control y mitigación.

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico que desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) el “Servicio de asistencia técnica en la evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 16)”, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico (movimientos en masa) en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud de la Municipalidad Distrital de Pacán, según Oficio N° 088-2023-MDP/A; es en el marco de nuestras competencias que se realiza la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el anexo Chucllú, ladera al oeste de la laguna Paca .

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los ingenieros geólogos Angel Gonzalo Luna Guillen y Segundo Alfonso Núñez Juárez, para realizar la evaluación de peligros geológicos respectiva, en el sector mencionado, el 16 de abril del año en curso. Los trabajos de campo se realizaron en coordinación con los representantes de la Municipalidad Distrital de Pacán y la Subgerencia de Riesgo de Desastres de dicha municipalidad y autoridades locales.

La evaluación técnica se realizó en tres etapas: etapa de pre-campo con la recopilación de antecedentes e información geológica y geomorfológica del Ingemmet; etapa de campo a través de la observación, toma de datos (sobrevuelos drone, puntos GPS, tomas fotográficas), cartografiado, recopilación de información y testimonios de población local afectada; y para la etapa final de gabinete se realizó el procesamiento de toda información terrestre y aérea adquirida en campo, fotointerpretación de imágenes satelitales, cartografiado e interpretación, elaboración de mapas, figuras temáticas y redacción del informe.

Este informe se pone a consideración de la Municipalidad Distrital de Pacán e instituciones técnico normativas del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – Sinagerd, como el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre - Cenepred, a fin de proporcionar información técnica de la inspección, conclusiones y recomendaciones que contribuyan con la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Ley 29664. A fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Evaluar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa en el anexo Chuclú, ladera oeste de la laguna Paca.
- b) Determinar los factores condicionantes y desencadenantes de la ocurrencia de peligros geológicos.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos evaluados en la etapa de campo.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Existen trabajos previos y publicaciones del Ingemmet, que incluyen sectores aledaños a las zonas de evaluación (informes técnicos) y otros estudios regionales relacionados a temas de geología y geodinámica externa (boletines), así como reportes que señalan la existencia de movimiento en masa en el sector de estudio, de los cuales destacan los siguientes:

- A) Boletín L3, Serie: L: Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1: 50 000); n° 3 – “Geología del cuadrángulo de La Oroya (Rodríguez et al., 2021)” Este trabajo presenta una actualización geológica detallada del cuadrángulo de La Oroya, cubriendo las hojas 24I1, 24I2, 24I3 y 24I4. Este estudio, elaborado por Ingemmet, se enfoca en la caracterización geológica a escala 1:50 000 e incluye análisis litológicos, estructurales y estratigráficos. Los autores describen las unidades geológicas y minerales de la zona, identificando su relación con las estructuras tectónicas. Además, proporcionan información sobre recursos minerales y su potencial, así como aspectos relevantes para la evaluación de riesgos geológicos. El trabajo se acompaña de cuatro mapas que permiten una comprensión visual de la complejidad geológica del área. En cuanto al área de estudio este trabajo muestra al Grupo Mitú como basamento rocoso en un control estructural local (pliegue).
- B) Boletín N°7, Serie C, “Peligro Geológico en la región Junín” (Luque et al., 2020). aborda el peligro geológico en la región Junín, proporcionando un análisis exhaustivo de los riesgos geológicos en esta área. Publicado por Ingemmet, el boletín incluye evaluaciones detalladas de los tipos de peligros, tales como deslizamientos, flujos de lodo y otros procesos de remoción en masa. Los autores analizan la susceptibilidad de la región a estos eventos y presentan mapas que identifican áreas de susceptibilidad, facilitando la planificación y gestión del territorio para reducir el impacto de estos peligros geológicos. El trabajo se complementa con nueve mapas que ilustran la distribución espacial de los peligros identificados. El mapa de susceptibilidad a movimientos en masa elaborado a escala 1/500,000 de Junín muestra que el área de estudio se encuentra en un área “de susceptibilidad Media a Alta (figura 1)”

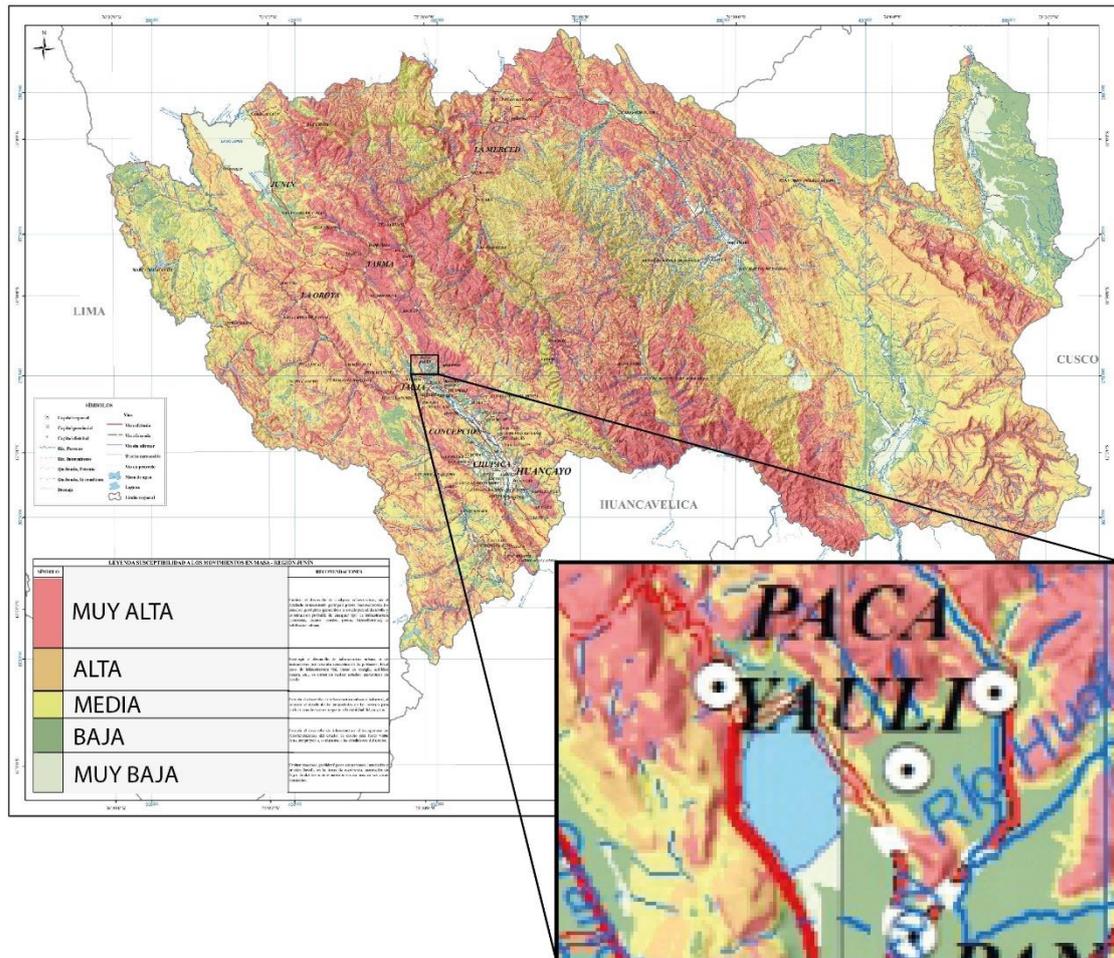


Figura 1: Susceptibilidad en el área de estudio a movimientos en masa (Fuente: Luque et al., 2020)

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

Políticamente, la zona inspeccionada se ubica dentro del distrito de Pacán, provincia Jauja, departamento Junín (Figura 2), cuyas coordenadas UTM (WGS-84, 18s) que delimitan el área de trabajo se señala en la tabla 1.

Tabla 1. Coordenadas del área de estudio delimitada por 14 vértices.

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Sur	Latitud	Longitud
A	444514.86 m E	8701899.19 m S	-11.742234°	-75.509212°
B	444700.18 m E	8702035.64 m S	-11.741003°	-75.507509°
C	444211.73 m E	8702729.32 m S	-11.734722°	-75.511980°
D	444016.70 m E	8702600.69 m S	-11.735882°	-75.513772°
..Coordenada central del área de evaluación				
CC	444350.00 m E	8702300.00 m S	-11.738607°	-75.510718°

1.3.2. Población

Según el Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, el centro poblado Chuclú, identificado con código de ubigeo: 1204240002 presenta una población censada de 270 habitantes distribuidos en un total de 100 viviendas particulares. (Fuente: <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>)

Tabla 2: Distribución poblacional en el distrito Mi Perú

DISTRITO	POBLADO	POBLACIÓN	VIVIENDAS
Pacán	Chuclú	270	100

1.3.3. Accesibilidad

El acceso se realizó por vía terrestre desde la sede central de Ingemmet, mediante la siguiente ruta (tabla 3):

Tabla 3. Ruta de acceso

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima – San Mateo-Morococha – Jauja – Laguna Paca.	Asfaltada/Trocha carrozable	270	06 horas 30 min

1.3.4. Clima

El clima en la laguna de Paca, ubicada en el distrito de Pancán, Jauja, se caracteriza por ser templado y húmedo, con una variación notable de temperatura y precipitaciones a lo largo del año. La laguna se sitúa a 3,418 metros sobre el nivel del mar, lo que influye en sus condiciones climáticas.

En términos de temperatura, se registra valores medios anuales entre 11°C y 13°C. Los meses más cálidos suelen ser noviembre y diciembre, con temperaturas máximas que alcanzan alrededor de 13°C, mientras que los meses más fríos son junio y julio, con mínimas que bajan a 0.4°C aproximadamente

Las precipitaciones son más intensas entre diciembre y marzo, alcanzando un promedio de 200 a 220 mm en cada uno de estos meses. Por otro lado, el periodo de menor precipitación va de mayo a agosto, con valores que descienden hasta los 42 mm en julio (figura 3).



Figura 2: Ubicación del área de estudio.

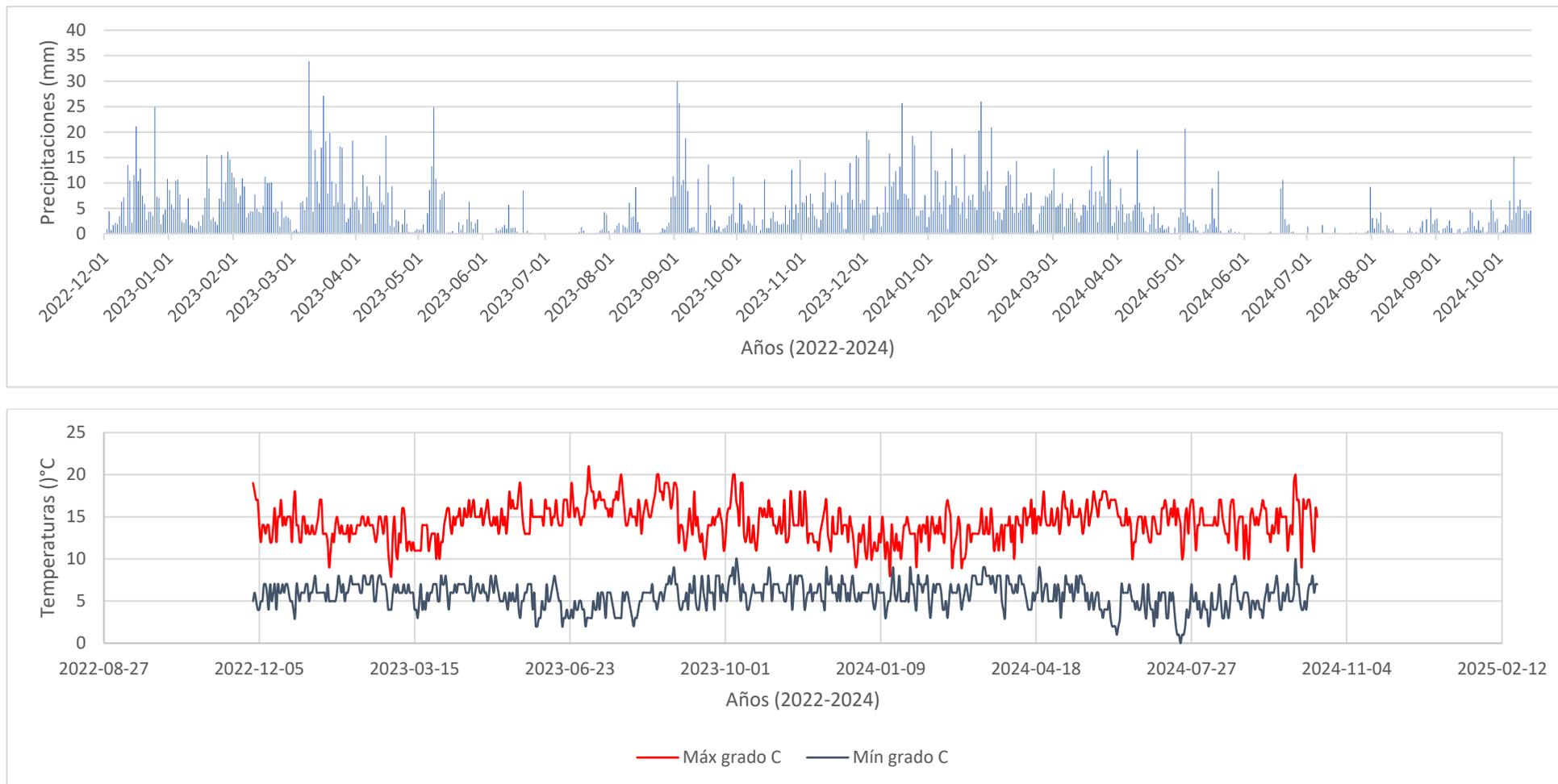


Figura 3: Precipitaciones máximas diarias en mm, distribuidas a lo largo del periodo 2020-2024. La figura permite analizar la frecuencia de las anomalías en las precipitaciones pluviales que inducen al desarrollo de la erosión del suelo y las temperaturas mínimas y máximas. Fuente: Landviewer, disponible en: <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history/field/10036911>.

2. DEFINICIONES

El presente informe técnico está dirigido a entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno, así como personal no especializado, no necesariamente geólogos; en el cual se desarrollan diversas terminologías y definiciones vinculadas a la identificación, tipificación y caracterización de peligros geológicos; es por ese motivo, considerando como base el libro de “Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas” del Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007), se desarrolla algunas definiciones:

ACTIVIDAD: La actividad de un movimiento en masa se refiere a tres aspectos generales del desplazamiento en el tiempo de la masa de material involucrado: el estado, la distribución y el estilo de la actividad. El primero describe la regularidad o irregularidad temporal del desplazamiento; el segundo describe las partes o sectores de la masa que se encuentran en movimiento; y el tercero indica la manera como los diferentes movimientos dentro de la masa contribuyen al movimiento total. El estado de actividad de un movimiento en masa puede ser: activo, reactivado, suspendido, inactivo latente, inactivo abandonado, inactivo estabilizado e inactivo relicto (WP/WLI, 1993).

ACTIVO: Movimiento en masa que actualmente se está moviendo, bien sea de manera continua o intermitente.

AGRIETAMIENTO: Formación de grietas causada por esfuerzos de tensión o de compresión sobre masas de suelo o roca, o por desecación de materiales arcillosos.

ALUVIAL: Génesis de la forma de un terreno o depósito de material debida a la acción de las corrientes naturales de agua.

COLUVIAL: Forma de terreno o material originado por la acción de la gravedad.

CORONA Zona adyacente arriba del escarpe principal de un deslizamiento que prácticamente no ha sufrido desplazamiento ladero abajo. Sobre ella suelen presentarse algunas grietas paralelas o semi paralelas conocidas como grietas de tensión o de tracción.

DERRUMBE: son desprendimientos de masas de roca, suelo o ambas, a lo largo de superficies irregulares de arranque o desplome como una sola unidad, que involucra desde pocos metros hasta decenas y centenas de metros. se presentan en laderas de montañas de fuerte pendiente y paredes verticales a subverticales en acantilados de valles encañonados. También se presentan a lo largo de taludes de corte realizados en laderas de montaña de moderada a fuerte pendiente, con afloramientos fracturados y alterados de diferentes tipos de rocas; así como en depósitos poco consolidados.

DESLIZAMIENTO: Movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla (Cruden y Varnes, 1996). Según la forma de la superficie de falla se clasifican en traslacionales (superficie de falla plana u ondulada) y rotacionales (superficie de falla curva y cóncava).

ESCARPE Superficie vertical o semi vertical que se forma en macizos rocosos o de depósitos de suelo debido a procesos denudativos (erosión, movimientos en masa, socavación), o a la actividad tectónica. En el caso de deslizamientos se refiere a un rasgo morfométrico de ellos.

FACTOR CONDICIONANTE: Se refiere al factor natural o antrópico que condiciona o contribuye a la inestabilidad de una ladera o talud, pero que no constituye el evento detonante del movimiento.

FACTOR DETONANTE: Acción o evento natural o antrópico, que es la causa directa e inmediata de un movimiento en masa. Entre ellos pueden estar, por ejemplo, los terremotos, la lluvia, la excavación del pie de una ladera, la sobrecarga de una ladera, entre otros.

FORMACIÓN GEOLÓGICA: Unidad litoestratigráfica formal que define cuerpos de rocas caracterizados por presentar propiedades litológicas comunes (composición y estructura) que las diferencian de las adyacentes.

FRACTURA: Corresponde a una estructura de discontinuidad menor en la cual hay separación por tensión, pero sin movimiento tangencial entre los cuerpos que se separan.

METEORIZACIÓN: Se designa así a todas aquellas alteraciones que modifican las características físicas y químicas de las rocas y suelos. La meteorización puede ser física, química y biológica. Los suelos residuales se forman por la meteorización in situ de las rocas subyacentes.

MOVIMIENTO EN MASA: Son procesos que incluyen todos aquellos movimientos ladera abajo, de una masa de rocas o suelos por efectos de la gravedad. Los tipos más frecuentes son: caídas, deslizamientos, flujos, vuelcos, expansiones laterales, reptación de suelos, entre otros. Existen movimientos extremadamente rápidos (más de 5 m por segundo) como avalanchas y/o deslizamientos, hasta extremadamente lentos (menos de 16 mm por año) a imperceptibles como la reptación de suelos.

PELIGROS GEOLÓGICOS: Son procesos o fenómenos geológicos que podrían ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud. Daños a la propiedad, pérdida de medios de sustento y servicios, trastornos sociales y económicos o daños materiales. Pueden originarse al interior (endógenos) o en la superficie de la tierra (exógenos). Al grupo de endógenos pertenecen los terremotos, tsunamis, actividad y emisiones volcánicas; en los exógenos se agrupan los movimientos en masa (deslizamientos, aludes, desprendimientos de rocas, derrumbes, avalanchas, aluviones, huaicos, flujos de lodo, hundimientos, entre otros), erosión e inundaciones.

RETROGRESIVO: Tipo de actividad de un movimiento en masa, en el cual la superficie de falla se extiende en la dirección opuesta al movimiento del material desplazado (Cruden y Varnes, 1996).

SUSCEPTIBILIDAD: Está definida como la propensión o tendencia de una zona a ser afectada o hallarse bajo la influencia de un proceso de movimientos en masa determinado.

TALUD: Superficie artificial inclinada de un terreno que se forma al cortar una ladera, o al construir obras como por ejemplo un terraplén.

ZONA CRÍTICA: Lugar con un alto potencial de ocurrencia (periódica o excepcional) de uno o más peligros geológicos que pueden ser desencadenados principalmente por lluvias o sismos y generar daños en los elementos expuestos.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

La geología local, se desarrolló teniendo como base el mapa geológico del cuadrángulo de la Oroya 24-1 y el boletín N° 3 del mismo cuadrángulo (Rodríguez et al., 2021).

De igual manera, esta información se complementó con trabajos de interpretación de imágenes de satélite, vuelos de dron (figura 4) y observaciones de campo. El mapa litoestratigráfico del área de estudio se presenta en el mapa 1 del anexo 1.

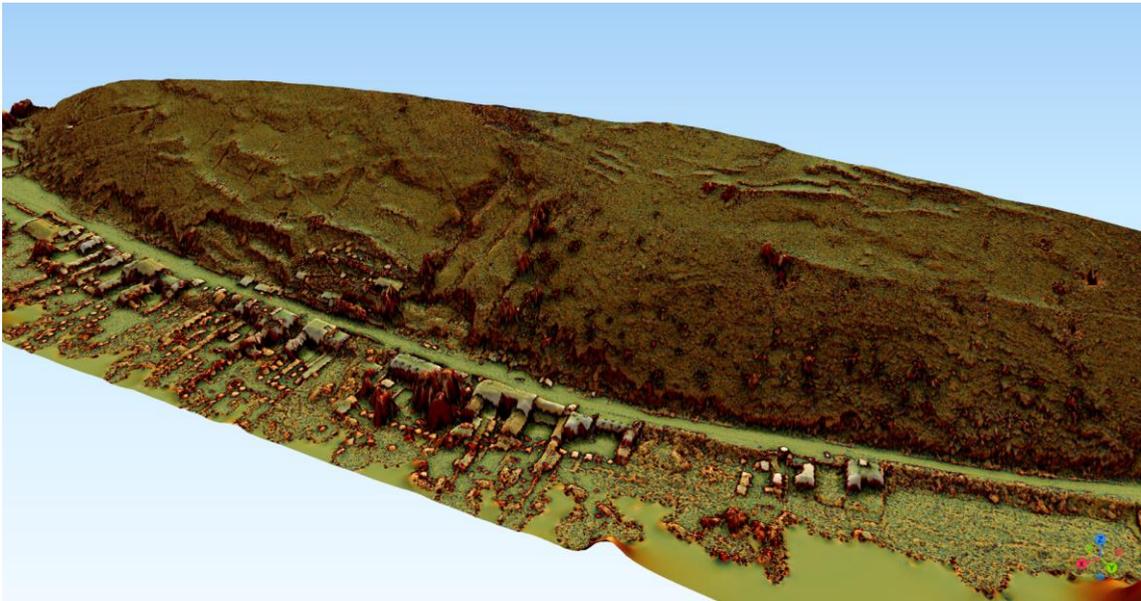


Figura 4: Modelo digital fotogramétrico del área de estudio.

3.1. Unidades litoestratigráficas

La unidad litológica que aflora en el área de estudio está conformada por secuencias volcánico sedimentarias del Grupo Mitú. Se encuentra cubierta por depósitos recientes coluviales, y adyacentes a depósitos lacustres de la laguna Paca, que han sido acumulados desde el Pleistoceno hasta la actualidad (anexo 1: Mapa 01), estas se describen de manera cronológica en la tabla 4, figuras 5, 6 y 7:

Tabla 4. Descripción de las unidades litoestratigráficas en el área de estudio

EDAD			UNIDAD ESTRATIGRÁFICA		
ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN LOCAL
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Depósito lacustre	Qh-l	Se caracteriza litológicamente por presentar una secuencia de sedimentos finos a medios, predominantemente limos y arcillas, con intercalaciones de arenas finas. Además, es posible encontrar capas de materia orgánica y ocasionales lentes de turba.
			Depósito coluvial	Qh-co	Expuesto en taludes de hasta 24 metros de altura, está caracterizado por bloques de hasta 2 metros de diámetro, está compuesto por una matriz de sedimentos no consolidados que incluye fragmentos de roca angulares y subangulares de areniscas y conglomerados, mezclados con arenas y limos. Estos materiales, producto de procesos de meteorización y movimientos gravitacionales, han sido acumulados en pendientes pronunciadas de 67°.
			Depósito aluvial	Qh-al	Consisten en sedimentos heterogéneos, principalmente de arenas, gravas y cantos rodados, con fragmentos de diversos tamaños y formas subredondeadas a redondeadas.
PALEOZOICO	PERMICO-TRIASICO		Grupo Mitu	PET-m	Está compuesto predominantemente por areniscas y conglomerados con intercalaciones de niveles volcánicos, presentando un grado avanzado de meteorización. Más del 50% del material rocoso muestra una desintegración significativa, reflejando un alto grado de alteración física. Las rocas están intensamente fracturadas (fracturas cercanas entre sí, de aproximadamente 0.3 a 0.05 metros de separación), que origina bloques tabulares. Este patrón de fracturación y el alto grado de meteorización facilitan la descomposición del material, haciendo que los fragmentos rocosos se vuelvan más sueltos e inestables, presenta dos rumbos de N310 con buzamientos entre 42 y 45 ° que delimitan un anticlinal. (Tablas 5 y 6)

Tabla 5: Clasificación de la meteorización de las formaciones identificadas en el área de estudio (Grado de meteorización de rocas ISRM,1981)

GRADO DE METEORIZACIÓN				
NOMBRE	DESCRIPCIÓN			CLASIFICACIÓN
A1	Roca fresca	No hay signos visibles de meteorización, ligera decoración	-	
A2	Ligeramente meteorizado	Decoloración en la roca y en superficie de discontinuidades (fracturas).	<10%	
A3	Moderadamente meteorizada	Menos de la mitad del material rocoso esta descompuesto o desintegrado a suelo.	10-50%	
A4	Altamente meteorizado	Más del 50% esta descompuesto y/o desintegrado a suelo, roca fresca o descolorida esta presente como testigos descompuestos.	50-60%	X
A5	Completamente meteorizado	Todo el material rocoso esta descompuesto y/o meteorizado. La estructura original del macizo rocoso esta aun en parte intacta.	>90%	
A6	Suelo residual	Todo el material rocoso esta convertido en suelo. La estructura	100%	

Tabla 6: Clasificación del fracturamiento de las formaciones identificadas en el área de estudio (Grado de fracturamiento de rocas ISRM,1981).

INTENSIDAD DE FRACTURAMIENTO				
NOMBRE	SEPARACIÓN	DESCRIPCIÓN		CLASIFICACIÓN
F1	>3 m	Maciza	Fracturas espaciadas entre si	
F2	3-1 m	Poco fracturada	Fracturadas espaciadas a veces no distinguibles	
F3	1-0.3 m	Medianamente fracturado	Espaciamiento regular entre fracturas	
F4	0.3-0.05 m	Muy fracturado	Fracturas muy proximas entre si, se separan en bloques tabulares	X
F5	< 0.05 m	fragmentado	La roca se muestra astillosa y se separan en lajas con facilidad	



Figura 5: Muestra las unidades litoestratigráficas en el área de inspección y buzamientos de los estratos del Grupo Mitu. Coordenas WGS 84, 18s, X: 444509 m E; Y: 8701967.m S.



Figura 6: Muestra las unidades litoestratigráficas en el área de inspección, haciendo énfasis en el talud de 24 m de altura donde se sitúan depósitos coluviales. Coordenas WGS 84, 18s, X: 444443 m E; Y: 8702185.m S.



Figura 7: Muestra las unidades litoestratigráficas en el área de inspección y buzamientos de los estratos del Grupo Mitu. Coordenas WGS 84, 18s, X: 444054 m E; Y: 8702687.m S.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

La pendiente del terreno es un parámetro importante en la evaluación de procesos por movimientos en masa, actúa como factor condicionante y dinámico en la generación de movimientos en masa.

En el anexo 1: Mapa 02, se presenta el mapa de pendientes elaborado en base a información del modelo de elevación digital (DEM) de 0.15 m de resolución obtenido de sobrevuelos de dron.

Según el modelo de elevación digital obtenido a partir del levantamiento fotogramétrico, en el vaso de la laguna de Paca, las pendientes son llanas, con 0° . Siguiendo de este a oeste hacia las terrazas lacustres, las edificaciones antrópicas han modificado el terreno, generando pendientes suaves de entre 1° y 5° . A partir de la carretera, comienza una ladera marcada por movimientos en masa (deslizamientos y derrumbes), donde las pendientes alcanzan entre 60° y 70° , lo que indica una zona de fuerte inestabilidad. Pasada esta área inestable, el resto de la ladera, que corresponde al flanco este de una lomada en roca sedimentaria, presenta pendientes más moderadas, variando entre 48° y 44° , con cimas redondeada de pendientes moderadas (5° - 15°). Ver figuras 8 y 9.

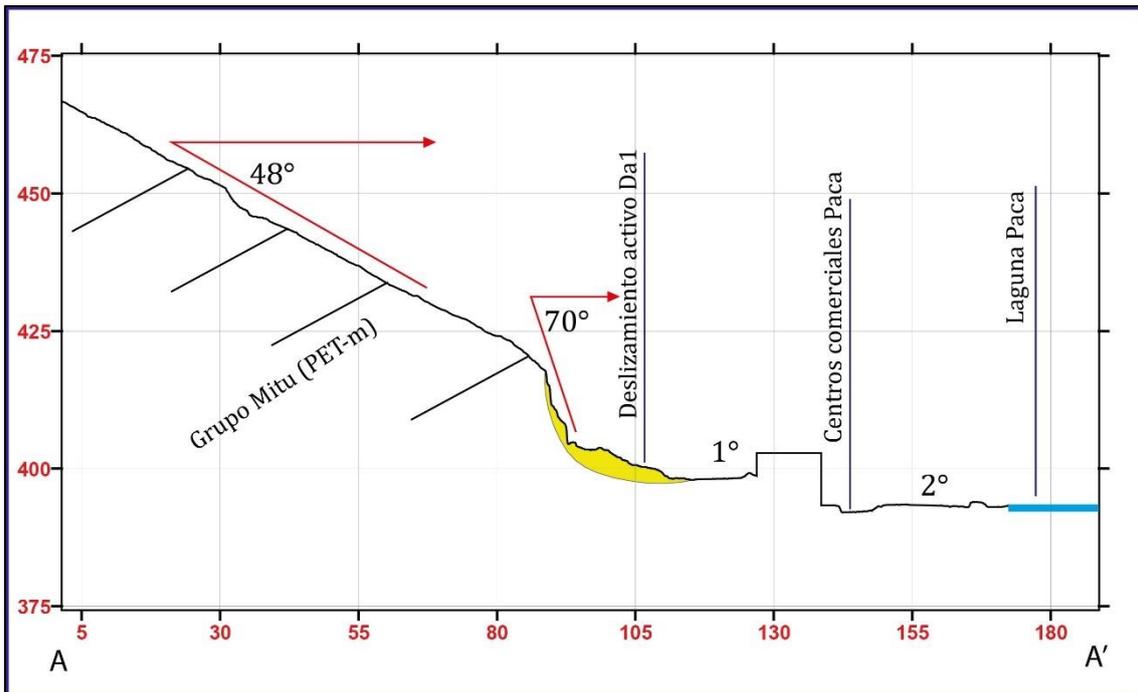


Figura 8: Muestra ellas pendientes en el perfil A-A' de dirección noreste a suroeste, este corte se ve en el mapa 2 del anexo 1.

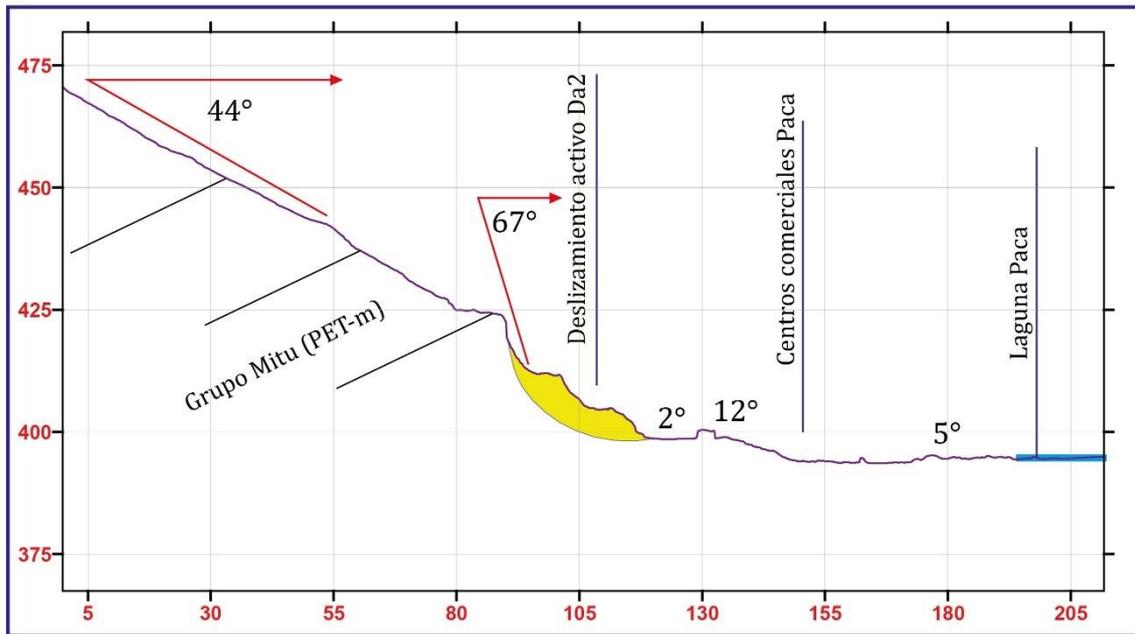


Figura 9: Muestra ellas pendientes en el perfil B-B' de dirección noreste a suroeste, este corte se ve en el mapa 2 del anexo 1.

4.2. Unidades geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas en el área de estudio (Anexo 1: Mapa 03), se consideraron criterios de control como: la homogeneidad litológica y caracterización conceptual en base a aspectos del relieve en relación con la erosión, denudación y sedimentación.

En la zona evaluada y alrededores se han diferenciado las siguientes geoformas (ver figura 10):

4.2.1. Unidad de lomadas.

Corresponde una elevación de terreno de baja altura (menor a 300m), con pendientes suaves y forma redondeada. Geomorfológicamente, se formó por procesos de erosión y sedimentación, lo que le da su apariencia ondulada. Estas características la diferencian de las colinas más altas y de las montañas.

Subunidad de lomada en roca volcano-sedimentaria (L-rvs):

La lomada al oeste de la Laguna de Paca, conformada por rocas volcano sedimentarias del Grupo Mitu, se formó por el plegamiento de un anticlinal, según la estratigrafía del mapa regional de este cuadrángulo. En su base, la ladera presenta pendientes pronunciadas de hasta 70°, resultado de movimientos en masa que han afectado la estabilidad del terreno. En general, el flanco este de la ladera tiene una pendiente promedio de 45°, mientras que las cimas de la lomada muestran formas redondeadas con pendientes moderadas. Estas zonas superiores están cubiertas por vegetación, lo que indica condiciones de menor erosión y estabilidad relativa en comparación con las áreas inferiores.

4.2.2. Unidad de vertientes.

La unidad de vertiente es una porción de terreno inclinada. Geomorfológicamente, se caracteriza por presentar un relieve inclinado, con pendiente variable, y puede estar compuesta por diferentes subunidades, como laderas y pies de vertiente.

Subunidad de vertiente coluvial (V-c):

La vertiente coluvial, adosada a la ladera este de la lomada de roca volcánico sedimentaria, está formada principalmente por la acumulación de material generado por derrumbes. Este depósito incluye bloques de arenisca de hasta 2 metros de diámetro, junto con arenas y gravas, lo que refleja una mezcla de fragmentos de diversos tamaños producto de los movimientos gravitacionales. La pendiente de esta vertiente alcanza hasta 70°, lo que, combinado con su composición y el origen de sus materiales, genera una topografía altamente irregular y de gran inestabilidad.

Subunidad de vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd):

Estas geoformas corresponden a dos deslizamientos en la ladera este de la lomada compuesta por roca volcánico sedimentaria. Los deslizamientos presentan alturas que varían entre 20 y 26 metros, con escarpes inclinados de entre 67° y 70°, lo que refleja la inestabilidad del terreno en esta área. En general, los cuerpos de los deslizamientos tienen formas cóncavas, lo que es característico de este tipo de procesos de remoción en masa. Además, presentan un notable terracedo, indicando diferentes fases de movimiento y acomodación del material desplazado a lo largo del tiempo, creando plataformas irregulares en el perfil de la ladera.

4.2.3. Unidad de planicie lacustre.

Una unidad lacustre es una forma de relieve asociada a cuerpos de agua dulce, como lagos, lagunas o estanques, y sus áreas adyacentes. Geomorfológicamente, se caracteriza por terrenos relativamente planos o suavemente inclinados, influenciados por la presencia y dinámica del agua.

Terraza lacustre inundable (TLI)

La terraza lacustre inundable es una superficie plana a ligeramente inclinada, formada por la deposición de sedimentos finos (limos y arcillas) alrededor de la laguna Paca, se ubica por debajo de la carretera principal. Geomorfológicamente, presenta pendientes suaves de 0° a 5°, lo que la hace susceptible a inundaciones periódicas cuando el nivel del lago aumenta. Estas terrazas son producto de la erosión y deposición en ciclos de crecida y retracción del agua, y suelen albergar suelos ricos en materia orgánica, con vegetación adaptada a ambientes húmedos. Su ubicación cercana al lago las hace vulnerables a desbordamientos estacionales, limitando su estabilidad para construcciones.



Figura 10: Principales subunidades geomorfológicas en el área de estudio.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos por movimientos en masa identificados en el área de estudio corresponden a deslizamientos y derrumbes (anexo 1: Mapa 4).

La caracterización de estos eventos, se realizó en base a la información obtenida durante los trabajos de campo, donde se identificaron los tipos de movimientos en masa y se realizó la cartografía geológica y geodinámica basado en la observación morfométrica in situ; de igual modo, se tomó datos con GPS, fotografías a nivel de terreno y levantamiento fotogramétrico con dron, a partir del cual se obtuvo un modelo digital de terreno y un ortomosaico con una resolución de 0.15 y 0.25 cm/pixel respectivamente, complementada con la interpretación de imágenes satelitales.

A continuación, se describen los peligros geológicos por movimientos en masa:

5.1 Deslizamientos.

Se han identificado dos deslizamientos en la ladera Este de la lomada compuesta por roca sedimentaria, específicamente areniscas, con fragmentos de entre 1 y 3 m, acompañados de gravas y arenas. Según los pobladores locales, estos deslizamientos

se desencadenaron después de la extracción de material en la base de la ladera para su uso como cantera. Esta actividad de remoción alteró la estabilidad natural de la pendiente, provocando el colapso del material suelto y fracturado, lo que originó los deslizamientos observados. Estos eventos se describen en la tabla 7. Y se consideran de velocidades “Muy lentos” (en caso de los deslizamientos activos a la fecha) con velocidades entre 1.6 mm a 1.6 m por año. Cruden, D. M., & Varnes, D. J. (1996).

Tabla 7: Características de los deslizamientos identificados

Características	Deslizamiento 1	Deslizamiento 2
Estado	Activo	Activo
Velocidad	“Muy lentos” (en caso de los deslizamientos activos a la fecha) con velocidades entre 1.6 mm a 1.6 m por año .Cruden, D. M., & Varnes, D. J. (1996).	
Altura de escarpa	5 m	2
Angulo de escarpa	67°	70°
Altura promedio del movimiento	26 m	20
Distancia longitudinal entre el pie y la corona de deslizamiento	27 m	25 m
Figura	Figura 11	Figura 12
Descripción del perfil	El perfil de la ladera muestra dos terrazas evidentes, de 5 y 7 metros de altura, que revelan la actividad pasada del movimiento. Estos niveles escalonados indican fases de deslizamiento y acomodación del material. En el cuerpo del deslizamiento se observan bloques de hasta 2 metros de diámetro, lo que evidencia la magnitud del proceso. Además, se han identificado reactivaciones menores, con alturas de hasta 3 metros en el frente de avance, lo que sugiere movimientos recientes y continuos que siguen afectando la estabilidad de la ladera.	El deslizamiento D2 presenta una escarpa de 02 metros y terrazas degradadas que han dejado material colgado en la parte alta, lo que indica inestabilidad y posibilidad de futuros desprendimientos. En su cuerpo se encuentran bloques de hasta 3 m de diámetro, lo que refleja la magnitud de este deslizamiento. A diferencia del deslizamiento Da1, el D2 es más ancho y tiene una longitud total de 93 metros.
Afectaciones	Puede afectar 43 m de la carretera.	Puede afectar a 96 m, de la carretera y 04 viviendas en el pie del deslizamiento.

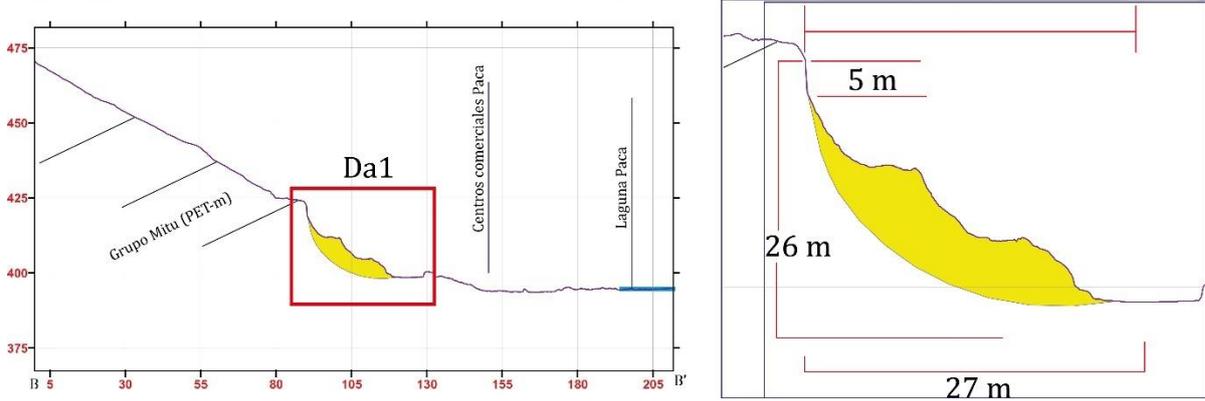


Figura 11: Muestra el deslizamiento Da1 y su perfil interpretativo.

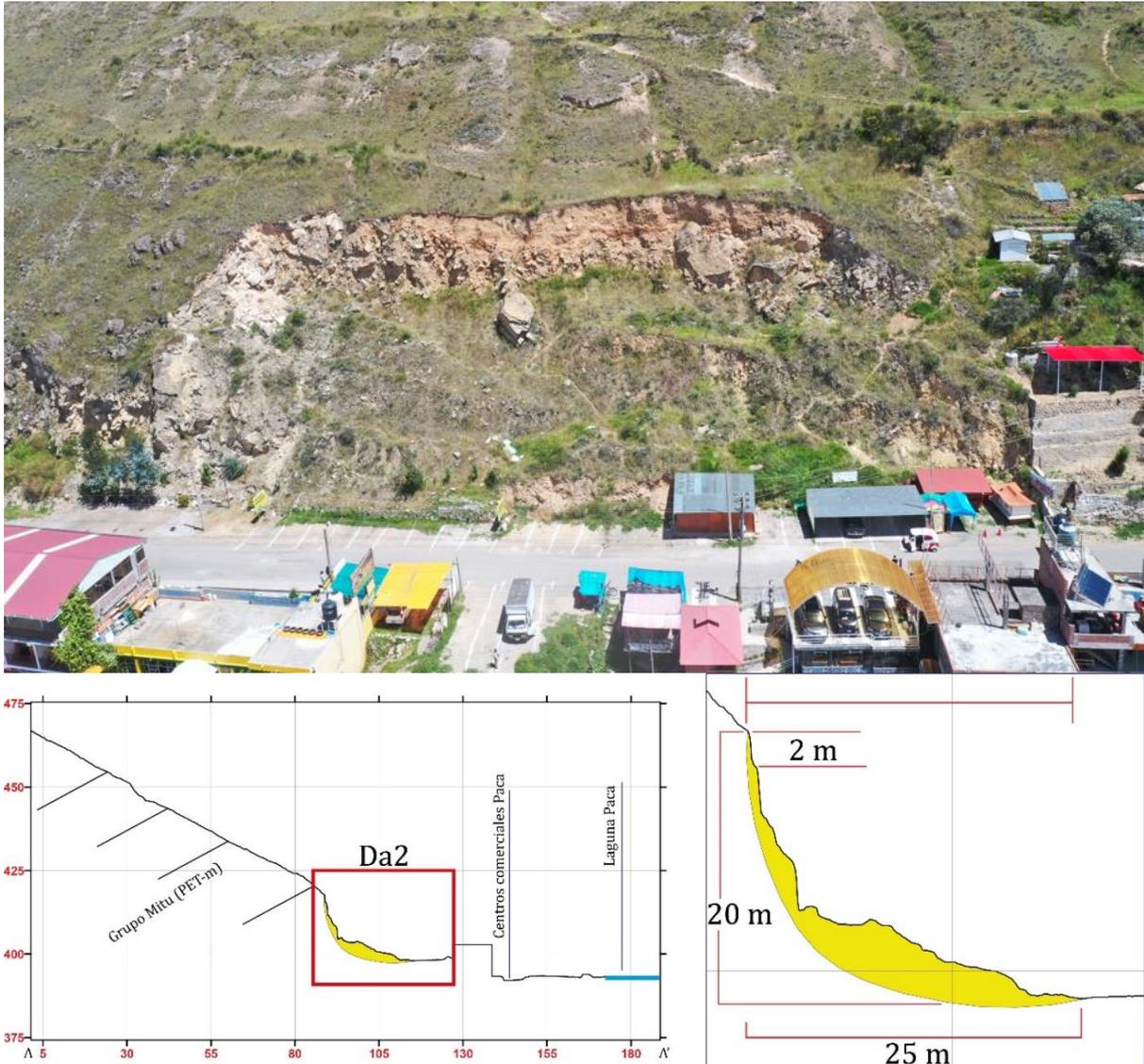


Figura 12: Muestra el deslizamiento Da2 y su perfil interpretativo.

5.2 Derrumbes.

A lo largo de la ladera en estudio, se observan derrumbes que varían entre 5 y 24 metros de altura, los cuales han sido condicionados en gran parte por la extracción de material y el corte de la ladera para la construcción de la carretera y otras edificaciones, como viviendas. Estas intervenciones humanas han alterado la estabilidad natural del terreno, debilitando la base de la ladera y provocando derrumbes. La combinación de estos factores ha contribuido al desarrollo de pendientes pronunciadas y la generación de áreas inestables desde las coordenadas; X: 444096 & Y: 8702642, hasta las coordenadas X: 444501 & Y: 8702026, aumentando el peligro de futuros movimientos en masa en la zona, como derrumbes y desprendimientos de bloques de rocas (fotografías 1 y 2). Puede afectar 346 m de la vía principal.



Fotografía 01. Derrumbes en la ladera este de la lomada en rocas volcano sedimentarias, Coordenadas WGS 84, 18s, X: 444501 & Y: 8702026.



Fotografía 02. Derrumbes en la ladera este de la lomada en rocas volcano sedimentarias, Coordenadas WGS 84, 18s, X: 444501 & Y: 8702026.

Factores condicionantes

a) Factor litológico

- El sustrato rocoso, compuesto por areniscas y conglomerados con un alto grado de fracturamiento, facilita la formación de bloques tabulares que son susceptibles de desprenderse y causar derrumbes. Asimismo, la intensa meteorización contribuye a la inestabilidad de los depósitos en la ladera, haciéndolos susceptibles a deslizamientos.

b) Factor geomorfológico

- Las pendientes de la ladera, que varían entre los 67° y un promedio de 45°, las hacen especialmente susceptibles a deslizamientos debido a la inclinación pronunciada que favorece la inestabilidad del terreno.
- La presencia de deslizamientos (en vertientes con depósitos de deslizamiento) y derrumbes (en vertientes coluviales) es un claro indicio de la ocurrencia de movimientos en masa. Esto incrementa la susceptibilidad de que se presenten nuevos eventos similares en el futuro, debido a la inestabilidad preexistente en el terreno.

c) Factor antrópico

- La extracción de material en la ladera contribuye a desestabilizarlas, ya que altera la estructura natural del terreno, reduce su cohesión y aumenta la susceptibilidad a deslizamientos y derrumbes. La remoción de material puede debilitar el soporte en las zonas superiores y provocar movimientos en masa.
- Los cortes de talud realizados para la construcción de nuevas viviendas sin considerar parámetros geotécnicos adecuados desestabilizan la ladera. Estos cortes pueden comprometer la estabilidad del terreno, al alterar su estructura natural y aumentar el riesgo de deslizamientos y derrumbes, sobre todo si no se toman en cuenta factores como la inclinación, el tipo de suelo y las condiciones de drenaje.

Factores desencadenantes.

a) Sismos:

Los sismos pueden desencadenar derrumbes y deslizamientos al generar vibraciones intensas que desestabilizan las laderas y superficies de suelo. Estas vibraciones reducen la cohesión del terreno, especialmente en áreas ya afectadas por fracturamiento o meteorización, lo que provoca que los materiales sueltos se desplacen.

b) Precipitaciones:

Las precipitaciones saturan el suelo, aumentan su peso y disminuyen su cohesión, lo que facilita la generación de derrumbes y deslizamientos; especialmente en laderas inestables o erosionadas, como es el caso.

5. CONCLUSIONES

En base al análisis de información geológica, geomorfológica y geodinámica de la zona de estudio, así como a los trabajos de evaluación de peligros geológicos realizado en campo, se emiten las siguientes conclusiones:

- 1) El área evaluada en la ladera oeste de la Laguna Paca tiene un substrato rocoso compuesto mayormente por areniscas y conglomerados con intercalaciones volcánicas (Grupo Mitu), con un avanzado grado de meteorización. Más del 50% del material está significativamente desintegrado. Las rocas están altamente fracturadas, con separaciones entre fracturas de 0.3 a 0.05 metros, lo que contribuye a su debilitamiento estructural.
- 2) El principal depósito cuaternario en la ladera corresponde a depósitos coluviales, formados por derrumbes y deslizamientos, con bloques de hasta 2 m de diámetro. Estos depósitos están compuestos por una matriz de sedimentos no consolidados, incluyendo fragmentos angulares y subangulares de areniscas y conglomerados, mezclados con arenas y limos. Los materiales, producto de la meteorización y movimientos gravitacionales, se acumulan en pendientes pronunciadas de hasta 67°.
- 3) En el vaso de la Laguna Paca, las pendientes son llanas (0°), mientras que las terrazas lacustres, modificadas por edificaciones, tienen pendientes suaves de 1° a 5°. La ladera, afectada por movimientos en masa, presenta pendientes de 60° a 70°, indicando inestabilidad. Más allá, el flanco este de la lomada sedimentaria tiene pendientes moderadas de 44° a 48°, con cimas redondeadas de 5° a 15°.
- 4) Los dos deslizamientos identificados en la ladera este de la lomada sedimentaria, están condicionados principalmente por la extracción de material en la base de la ladera para su uso como cantera. Los deslizamientos contienen fragmentos de roca de 1 a 3 metros, gravas y arenas. Ambos son activos, con movimientos lentos (1.6 mm a 1.6 m/año). El deslizamiento Da1 tiene una escarpa de 5 metros y pendientes de 67°, mientras que el deslizamiento D2, con escarpe de 2 m e inclinación de 70°.
- 5) La inestabilidad de la ladera se debe a factores litológicos y geomorfológicos, como el sustrato rocoso de areniscas y conglomerados fracturados, que facilita el desprendimiento de bloques tabulares y la intensa meteorización, así como a las pendientes pronunciadas, que alcanzan hasta 67°, favoreciendo deslizamientos y derrumbes. Los factores antrópicos, como la extracción de material y los cortes de talud para construcciones, agravan la situación al alterar la cohesión del terreno y aumentar su susceptibilidad a futuros movimientos en masa.
- 6) Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, la ladera ubicada al oeste de la laguna Paca, se considera de **Peligro Alto** ante la ocurrencia de movimientos en masa tipo deslizamientos y derrumbes; los cuales pueden ser desencadenados en temporada de lluvias intensas y/o sismos, debiendo ejecutarse obras de control y mitigación.

6. RECOMENDACIONES

En base a la evaluación de peligros geológicos realizada en el presente informe, se brindan las siguientes recomendaciones:

Deslizamientos:

1. Construir muros de contención en las zonas más críticas de las laderas afectadas por deslizamientos pequeños, para reforzar la estabilidad del terreno. Complementar con sistemas de drenaje subterráneo para reducir la acumulación de agua en el suelo, lo que disminuye la presión hidrostática y el riesgo de nuevos deslizamientos.
2. Implementar la revegetación de las laderas con especies nativas de raíces profundas para mejorar la cohesión del suelo.
3. Es viable considerar la **remoción de la masa inestable** como una medida directa para eliminar el material suelto que representa un riesgo. Esto puede realizarse de manera controlada para evitar un agravamiento del deslizamiento. Además, la **modificación de la ladera mediante banqueteo** es una técnica efectiva, ya que permite reducir la inclinación de la ladera al crear terrazas escalonadas, lo que distribuye mejor el peso del suelo y mejora la estabilidad general del terreno.

Derrumbes:

1. Instalar muros de contención de alta resistencia en la base del talud para estabilizar el terreno. Estos muros deben ser diseñados con drenajes adecuados para evitar la acumulación de agua, que podría generar presión adicional en la estructura del talud.
2. Colocar mallas metálicas o geotextiles anclados en las zonas de mayor inestabilidad para evitar que bloques de roca o fragmentos sueltos se desprendan. Los anclajes profundos refuerzan la cohesión del material rocoso y ayudan a mantener la integridad del talud en áreas críticas.

Las presentes recomendaciones, en especial las estructurales, deben ser diseñadas y evaluadas por especialistas en la materia. Estos profesionales, a través de estudios especializados, determinarán la viabilidad y la disposición adecuada de las medidas propuestas, garantizando que las intervenciones sean efectivas y seguras para mitigar los riesgos de movimientos en masa.



Segundo A. Núñez Juárez
Jefe de Proyecto-Act. 11



Ing. BILBERTO ZAVALA CARRIÓN
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

7. BIBLIOGRAFÍA

- Cruden, D.M. (1991) – A simple definition of a landslide. Bulletin International Association for Engineering Geology, 43: 27-29
- Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1996) - Landslide types and processes. En: Turner, A.K. & Schuster, R.L., eds. Landslides: investigation and mitigation. Washington, DC: Transportation Research Board, National Research Council, Special Report 247, p. 36-75.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geotecnia (1997) - Álbum de mapas de zonificación de riesgos fisiográficos y climatológicos del Perú, memoria descriptiva. *INGEMMET, Boletín, Serie C Geodinámica e Ingeniería Geológica*, 17, 142 p.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2000) - Estudio de riesgos geológicos del Perú, Franja N° 3. *INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica* 23, 330 p.
- Luque, G.; Rosado, M.;Pari, W.; Peña, F. & Huamán, M. (2020) - Peligro geológico en la región Junín. *INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica*,72, 222 p., 9 mapas.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) - *Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas*. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, 432 p., Publicación Geológica Multinacional, 4.
- Rodríguez, R.; Huachaca, C. & Orozco, Y. (2021) - Geología del cuadrángulo de La Oroya (hojas 24I1, 24I2, 24I3, 24I4). *INGEMMET, Boletín, Serie L: Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1:50 000)*, 3, 46 p., 4 mapas. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3091>
- Varnes, D.J. (1978) - Slope movement types and processes. En: Schuster, R.L. & Krizek, R.J., eds., *Landslides: analysis and control*. Washington, DC: Transportation Research Board, National Research Council, p. 11-33, Special Report 176.

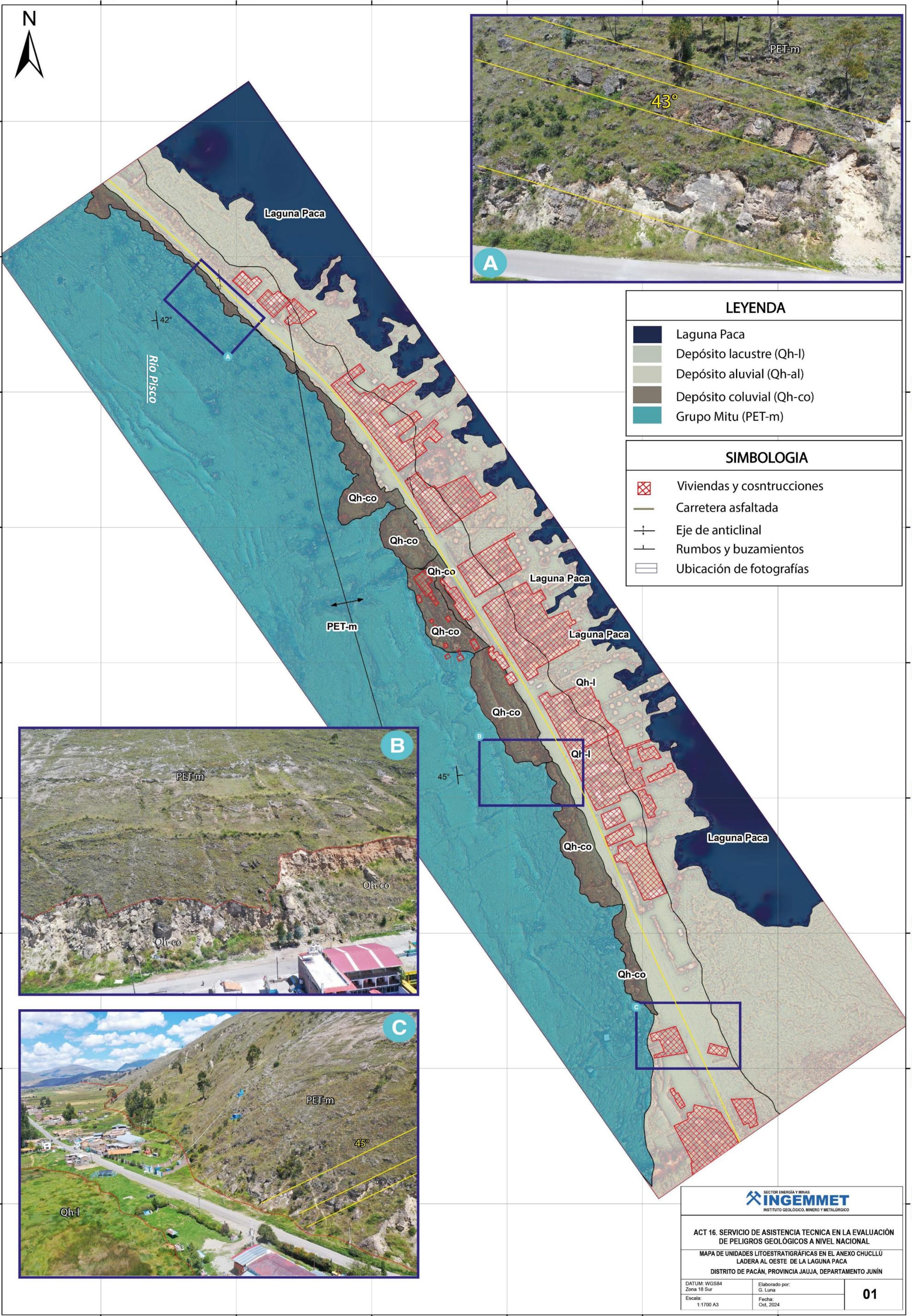
ANEXO 1: MAPAS

444100 444200 444300 444400 444500 444600



8702700
8702600
8702500
8702400
8702300
8702200
8702100
8702000
8701900

8702700
8702600
8702500
8702400
8702300
8702200
8702100
8702000
8701900



LEYENDA

	Laguna Paca
	Depósito lacustre (Qh-l)
	Depósito aluvial (Qh-al)
	Depósito coluvial (Qh-co)
	Grupo Mitu (PET-m)

SIMBOLOGIA

	Viviendas y cosntrucciones
	Carretera asfaltada
	Eje de anticlinal
	Rumbos y buzamientos
	Ubicación de fotografías



ACT 16. SERVICIO DE ASISTENCIA TECNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL
 MAPA DE UNIDADES LITOSTRATIGRAFICAS EN EL ANEXO CHUCLLÚ LADERA AL OESTE DE LA LAGUNA PACA
 DISTRITO DE PACÁN, PROVINCIA JAUJA, DEPARTAMENTO JUNÍN

DATUM: WGS84 Zona 18 Sur	Elaborado por: G. Luna	01
Escala: 1:1700 A3	Fecha: Oct, 2024	

444100 444200 444300 444400 444500 444600

444100

444200

444300

444400

444500

444600



8702700

8702600

8702500

8702400

8702300

8702200

8702100

8702000

8701900

8702700

8702600

8702500

8702400

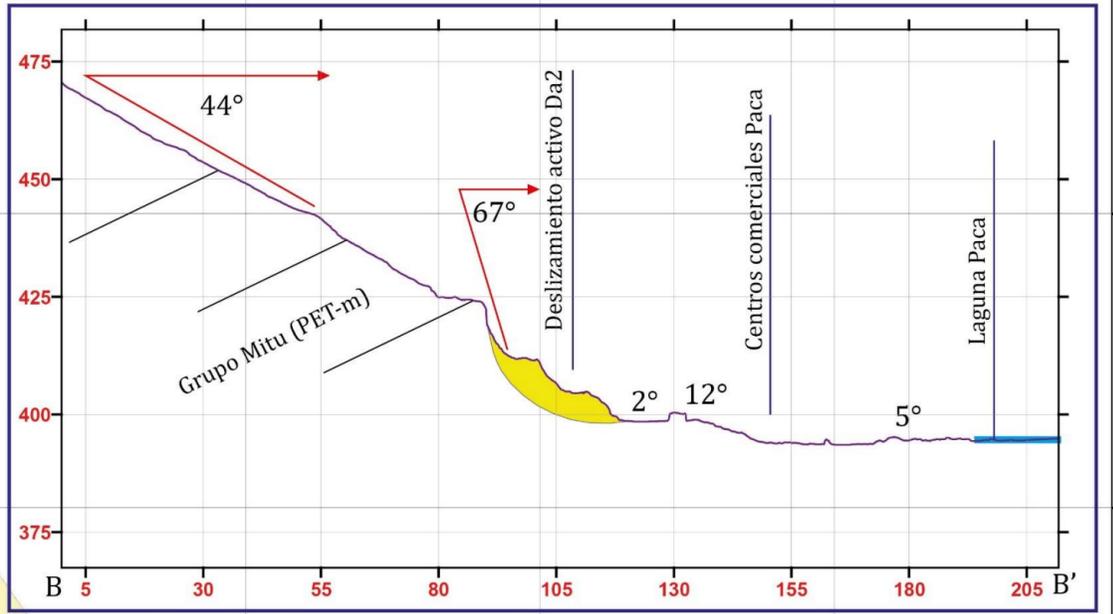
8702300

8702200

8702100

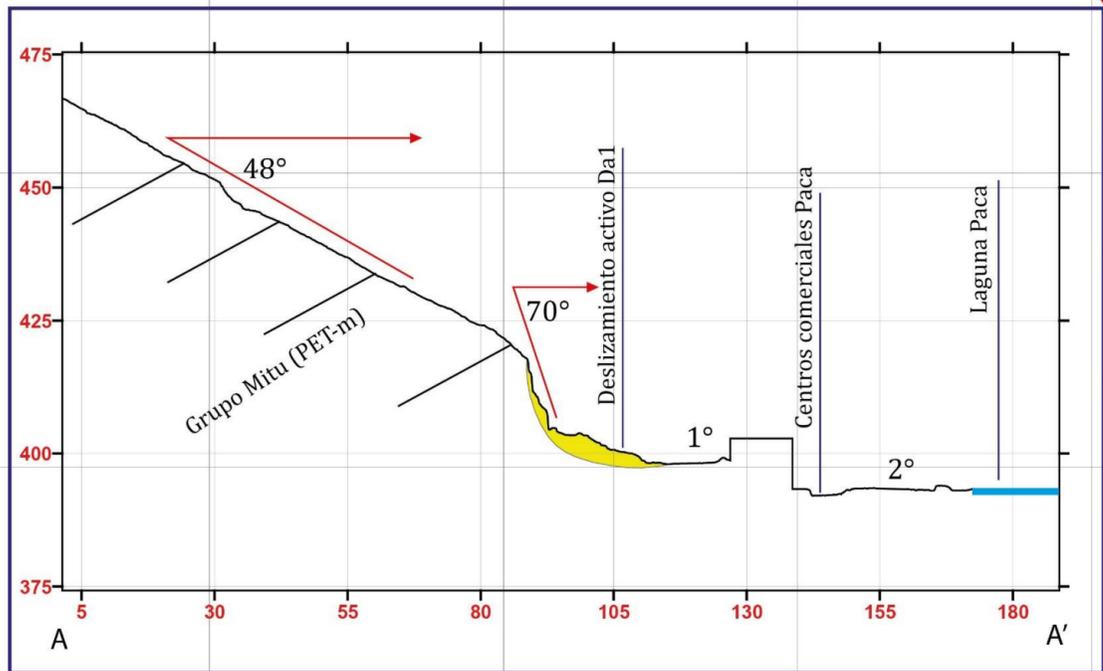
8702000

8701900



LEYENDA DE PENDIENTES DEL TERRENO
Rango de pendientes

	Terreno llano (0°-1°)
	Terreno inclinado con pendiente suave (1°-5°)
	Pendiente moderada (5°-15°)
	Pendiente fuerte (15° - 25°)
	Pendiente muy fuerte a escarpada (25°-45°)
	Terreno muy escarpado (>45°)



SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

ACT 16. SERVICIO DE ASISTENCIA TECNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL
MAPA DE PENDIENTES DEL TERRENO EN EL ANEXO CHUCLLÚ LADERA AL OESTE DE LA LAGUNA PACA
DISTRITO DE PACÁN, PROVINCIA JAUJA, DEPARTAMENTO JUNÍN

DATUM: WGS84 Zona 18 Sur	Elaborado por: G. Luna	02
Escala: 1:1700 A3	Fecha: Oct, 2024	

444100

444200

444300

444400

444500

444600

444100

444200

444300

444400

444500

444600



8702700

8702600

8702500

8702400

8702300

8702200

8702100

8702000

8701900

8702700

8702600

8702500

8702400

8702300

8702200

8702100

8702000

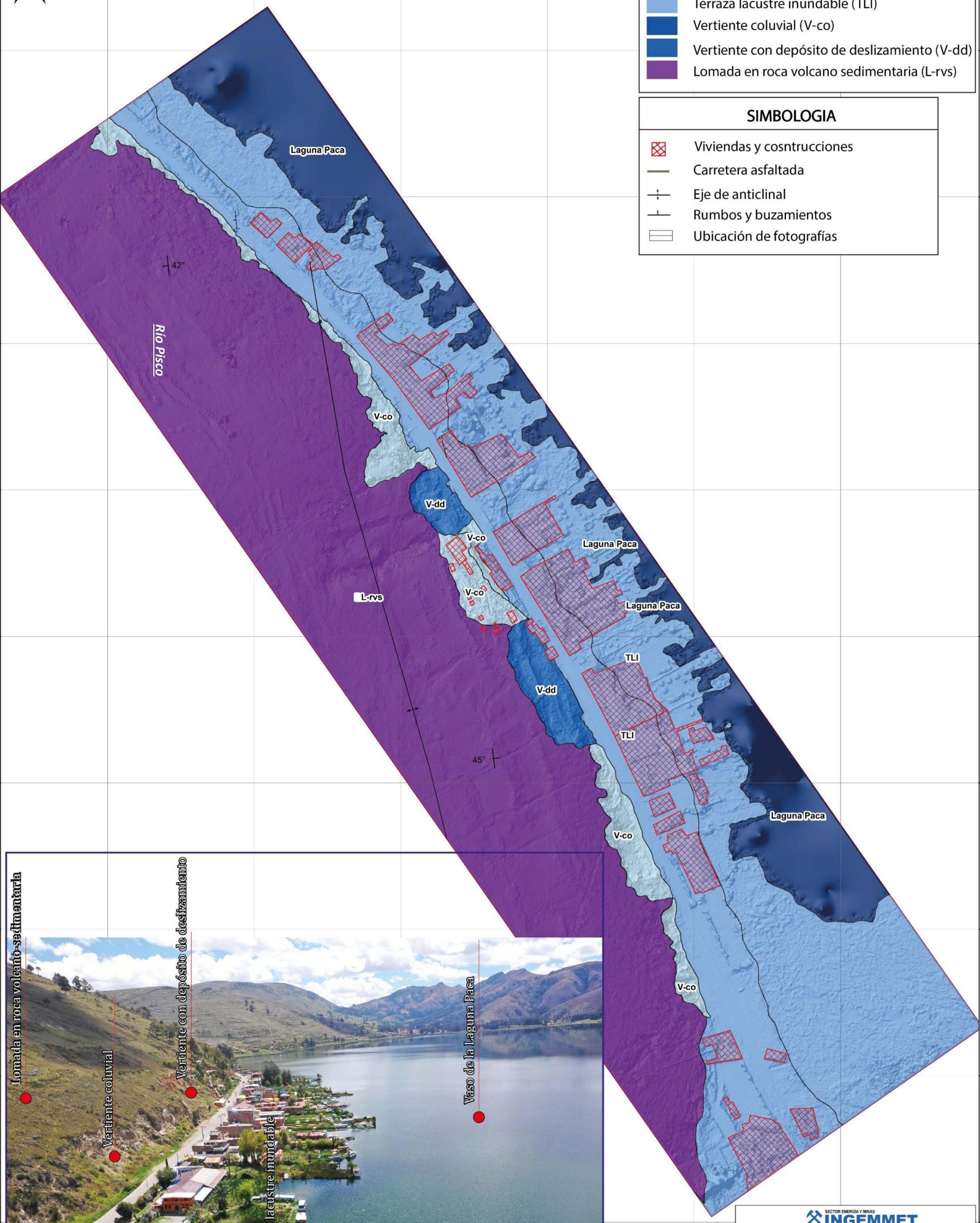
8701900

LEYENDA

- Laguna Paca
- Terraza lacustre inundable (TLI)
- Vertiente coluvial (V-co)
- Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd)
- Lomada en roca volcánico sedimentaria (L-rvs)

SIMBOLOGIA

- Viviendas y construcciones
- Carretera asfaltada
- Eje de anticlinal
- Rumbos y buzamientos
- Ubicación de fotografías



ACT 16. SERVICIO DE ASISTENCIA TECNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLOGICOS A NIVEL NACIONAL
 MAPA DE SUBUNIDADES GEOMORFOLÓGICAS EN EL ANEXO CHUCLLÚ LADERA AL OESTE DE LA LAGUNA PACA
 DISTRITO DE PACÁN, PROVINCIA JAUJA, DEPARTAMENTO JUNÍN

DATUM: WGS84
 Zona 18 Sur
 Escala: 1:1700 A3

Elaborado por:
 G. Luna
 Fecha:
 Oct, 2024

444100

444200

444300

444400

444500

444600

444100

444200

444300

444400

444500

444600



8702700

8702600

8702500

8702400

8702300

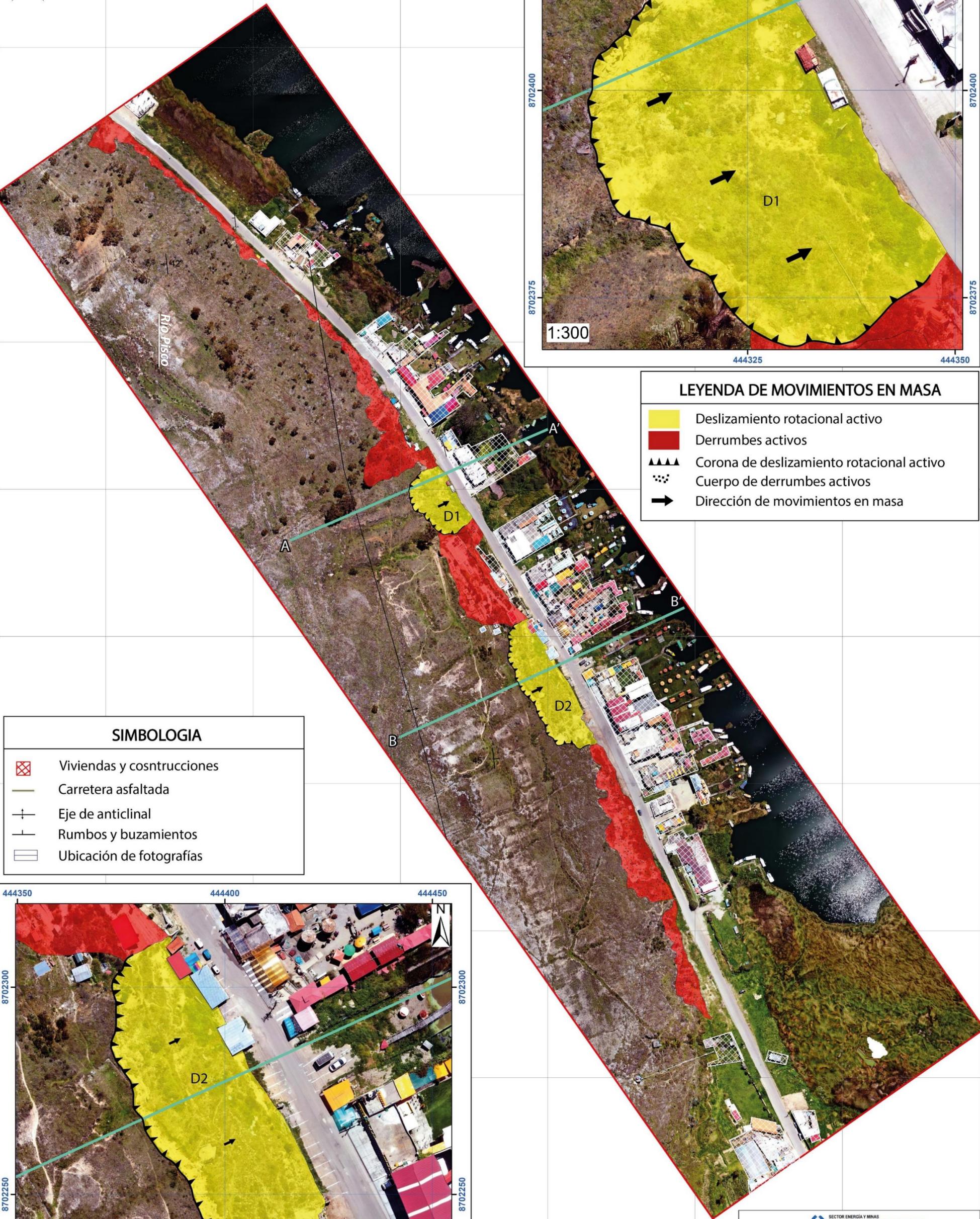
8702200

8702100

8702000

8701900

8701800



444325

444350

8702400

8702375

1:300

444325

444350

LEYENDA DE MOVIMIENTOS EN MASA

- Deslizamiento rotacional activo
- Derrumbes activos
- Corona de deslizamiento rotacional activo
- Cuerpo de derrumbes activos
- Dirección de movimientos en masa

SIMBOLOGIA

- Viviendas y cosntrucciones
- Carretera asfaltada
- Eje de anticlinal
- Rumbos y buzamientos
- Ubicación de fotografías



444350

444400

444450

8702100

8702300

8702000

8702250

8702500

444350

444400

444450



ACT 16. SERVICIO DE ASISTENCIA TECNICA EN LA EVALUACION DE PELIGROS GEOLOGICOS A NIVEL NACIONAL

MAPA DE MOVIMIENTOS EN MASA DEL TERRENO EN EL ANEXO CHUCLLÚ LADERA AL OESTE DE LA LAGUNA PACA

DISTRITO DE PACÁN, PROVINCIA JAUJA, DEPARTAMENTO JUNÍN

DATUM: WGS84
Zona 18 Sur

Elaborado por:
G. Luna

Escala:
1:1700 A3

Fecha:
Oct, 2024

04

444100

444200

444300

444400

444500

444600

8702700

8702600

8702500

8702400

8702300

8702200

8702100

8702000

8701900

8701800

