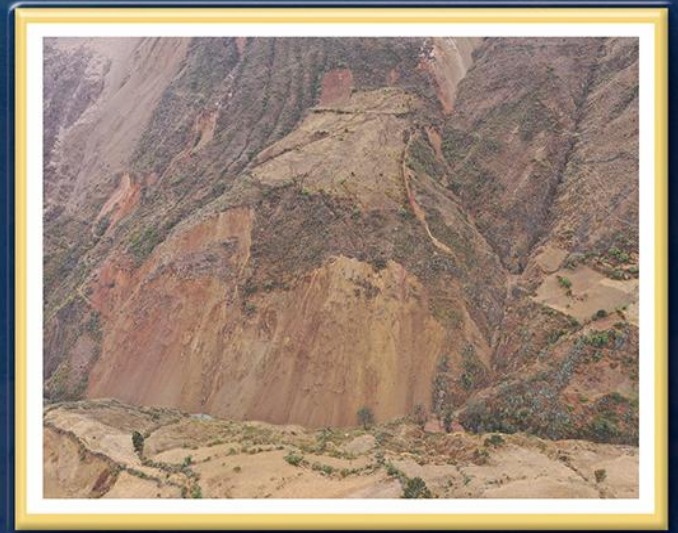


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7716

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL CERRO HUARAUYA - LLOCLASPAMPA

Departamento: Huánuco
Provincia: Ambo
Distrito: Ambo



DICIEMBRE
2025

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLOGICOS EN ELCERRO HUARAUYA - LLOCLLASPAMPA

Distrito Ambo, provincia Ambo, departamento Huánuco

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

Equipo de técnico:

Guisela Choquenaira Garate

Ely Ccorimanya Challco

Richard Murillo Asencio

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2025). *Evaluación de peligros geológicos en el cerro Huarauya - Lloclaspampa. Distrito Ambo, provincia Ambo, departamento Huánuco*: Ingemmet, Informe Técnico A7716, 36p.

INDICE

RESUMEN	4
1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Objetivos del estudio	5
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	5
1.3. Aspectos generales.....	6
1.3.1. Ubicación	6
1.3.2. Accesibilidad	7
1.3.3. Población	7
1.3.4. Clima	7
2. DEFINICIONES	9
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	11
3.1. Unidades Litoestratigráficas	11
3.2. Depósitos superficiales	13
3.2.1. Depósito coluvio deluvial (Q-cd).....	13
3.1.1. Depósito coluvial (Q-d).....	13
3.1.1. Depósito proluvial (Q-pr)	14
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	15
4.1. Pendientes del terreno	15
4.2. Índice topográfico de Humedad (TWI).....	17
4.3. Unidades geomorfológicas.....	18
4.3.1. Unidad de montaña	19
4.3.2. Unidad de piedemonte	20
5. PELIGROS GEOLÓGICOS.....	21
5.1. Derrumbes	25
5.2. Otros peligros geológicos.....	25
5.2.1. Erosión de ladera	25
5.3. Factores condicionantes	26
5.4. Factores desencadenantes	27
6. CONCLUSIONES.....	28
7. RECOMENDACIONES.....	29
8. BIBLIOGRAFÍA:.....	31
ANEXO 1	32

RESUMEN

El presente informe detalla la evaluación de peligros geológicos realizada en el cerro Huarauya - Lloclaspampa, distrito Ambo, provincia Ambo, departamento Huánuco. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica en peligros geológicos, para los tres niveles de gobierno.

En el contexto geológico, el cerro Huarauya–Lloclaspampa está conformado por areniscas rojizas con intercalaciones de lutitas, limolitas y conglomerados. Estas unidades presentan un comportamiento geotécnico variable, influenciado por su grado de fracturamiento, cementación y meteorización, condiciones que se ven intensificadas por la presencia de una falla geológica que atraviesa el cerro y genera zonas de debilidad estructural.

Geomorfológicamente, el área de estudio presenta un relieve escarpado e irregular, resultado del control litológico y tectónico que caracteriza a los cerros Huarauya–Lloclaspampa y Cushapatay. Las zonas altas exhiben laderas estructurales empinadas con pendientes superiores a 30°, mientras que en la zona media predominan laderas con pendiente que varían de 15° a 25°; estos rangos favorecen la ocurrencia de deslizamientos.

Los peligros geológicos identificados en el cerro Huarauya-Lloclaspampa, corresponden a deslizamientos activos, seguidos de derrumbes y erosión de ladera (cárcavas); en conjunto estos peligros geológicos abarcan un área aproximada de 85 ha.

En la zona se identificaron tres deslizamientos rotacionales (D1, D2 y D3), desarrollados sobre rocas del Grupo Ambo y depósitos coluvio-deluviales. Estos movimientos evidencian una dinámica activa y continua, donde los materiales desplazados se acumulan y aportan sedimentos al cauce de la quebrada Hatunracra. Durante periodos de lluvias intensas o prolongadas, dichos materiales pueden reactivarse y movilizarse aguas abajo en forma de flujo de detritos, representando una amenaza directa para el poblado de Huaracalla, situado en la desembocadura de la quebrada.

Las lluvias prolongadas constituyen el principal factor desencadenante de los movimientos en masa al generar la saturación de los suelos y/o macizos rocosos, lo que incrementa las presiones intersticiales dentro del terreno y sobrecarga adicional debido a su peso.

Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, se considera que la ladera noroeste del cerro Huarauya – Lloclaspampa es considerado como **Peligro Alto** ante la ocurrencia de movimientos en masa y otros peligros geológicos.

En ese contexto, se recomienda efectuar un monitoreo geodésico y visual continuo, complementado con otras metodologías de control de deformación del terreno. Asimismo, se sugiere realizar el desagüe controlado de la laguna formada, a fin de evitar su crecimiento y reducir el riesgo de represamiento de mayores dimensiones. De igual manera, se propone reforestar la ladera con especies nativas e implementar sistemas de drenaje que contribuyan a controlar la infiltración de agua en la masa inestable.

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico 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 en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud de la municipalidad provincial de Ambo, con Oficio N° 651-2025-MPA/A, según nuestras competencias se realizó la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el cerro Huarauya. La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los Ingenieros Guisela Choquenaira, Ely Ccorimanya y Richard Murillo; para realizar la evaluación de peligros geológicos, el día 6 de setiembre del 2025.

La evaluación técnica se realizó en tres etapas: i) Gabinete I, consiste con recopilación de antecedentes e información geológica y geomorfológica del INGEMMET; ii) Campo, consiste en toma de datos (sobrevuelos dron, puntos GPS, tomas fotográficas), cartografía, recopilación de información y testimonios de población local afectada; iii) Gabinete II, donde se realizó el procesamiento de toda la información terrestre y aérea adquirida en campo, fotointerpretación de imágenes satelitales, cartografiado e interpretación final, elaboración de mapas, figuras temáticas y redacción del presente informe.

Este informe se pone a consideración de la municipalidad provincial de Ambo 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

- a) Evaluar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa en el cerro Huarauya.
- b) Determinar los factores condicionantes que influyen en la ocurrencia de los peligros geológicos.
- c) Proponer medidas de mitigación ante peligros geológicos evaluados en la etapa de campo.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Entre los principales estudios realizados a nivel regional, en la zona de estudio se tiene la siguiente información:

- A. El Boletín N° 34 de la Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica: “Estudio de Riesgos Geológicos en la Región Huánuco”, elaborado por Zavala & Vílchez (2006). El estudio contiene información básica sobre los peligros geológicos presentes en el departamento de Huánuco y los factores que los condicionan para su ocurrencia. El

área de evaluación es considerada entre alta y muy alta susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa (figura 1).

Entendiéndose, la susceptibilidad a movimientos en masa como la propensión que tiene una determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico (movimiento en masa), expresado en grados cualitativos y relativos.

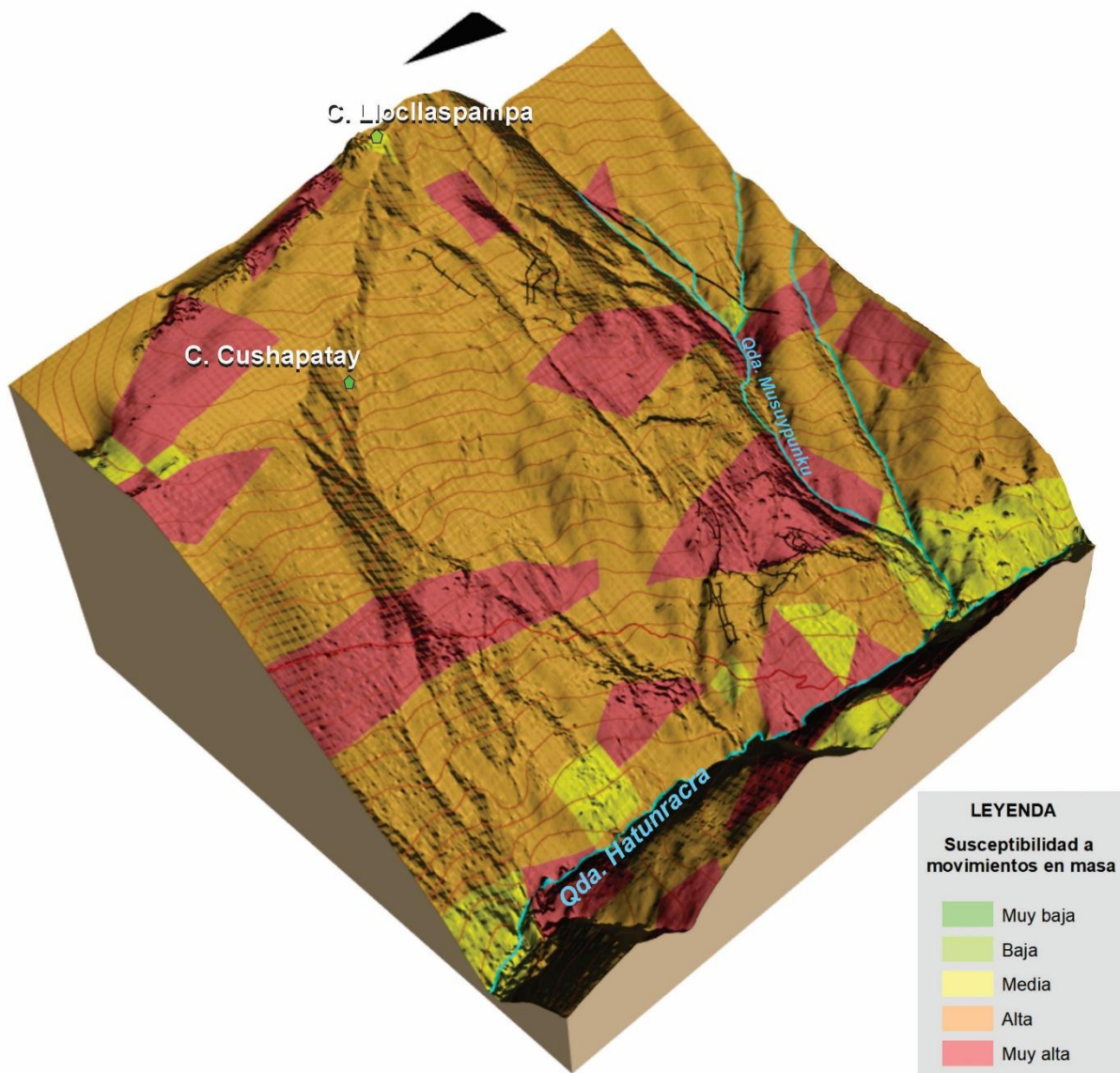


Figura 1. Susceptibilidad a movimientos en masa en el cerro Huarauya - Lloclaspampa. Fuente: Zavala, 2006.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

El deslizamiento del cerro Huarauya - Lloclaspampa se localiza en la margen derecha de la quebrada Hatunracra, a 8 km al suroeste de Huaracaya. Políticamente pertenece al distrito Ambo, provincia Ambo, departamento Huánuco (figura 2); en las siguientes coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18s) (tabla 1):

Tabla 1. Coordenadas del área evaluada.

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	368912	8873737	10°11'31.66"	76°11'36.35"
2	369967	8873493	10°11'19.08"	76°11'13.53"
3	370085	8872328	10°11'57.02"	76°11'9.79"
4	368690	8872631	10°11'46.99"	76°11'55.60"
<i>COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL</i>				
C	369274	8873104	9°45'29.53"	76°46'30.63"

1.3.2. Accesibilidad

Se accede por vía terrestre desde la ciudad de Lima (Ingemmet-sede central), a través de la siguiente ruta (cuadro 1):

Cuadro 1. Rutas y accesos al área evaluada.

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima – Huaracalla	Carretera asfaltada	327	7h
Huaracalla - Cerro Huarauya	Trocha carrozable	8	20 minutos

1.3.3. Población

A partir de la data disponible del sistema de Información geográfica del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017), la distribución poblacional de Sillapata asciende alrededor de 450 habitantes y 220 viviendas. <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>.

1.3.4. Clima

El distrito de Ambo se encuentra entre altitudes que varían aproximadamente entre 1,800 y 3,800 m s.n.m., lo que genera variaciones locales en el clima dependiendo de la altitud y la orientación de las laderas.

El clima es templado durante el día y frío en las noches. La temperatura media anual oscila entre 12 °C y 18 °C, con máximas que pueden superar los 25 °C durante los meses más cálidos (septiembre a noviembre) y mínimas que pueden descender por debajo de 8 °C en las zonas altas, especialmente entre junio y agosto.

Las lluvias son estacionales, concentrándose entre los meses de noviembre y abril, alcanzando valores anuales de 700 a 1,200 mm, dependiendo de la altitud y exposición. El período seco se extiende de mayo a octubre, con precipitaciones escasas y predominio de cielos despejados.

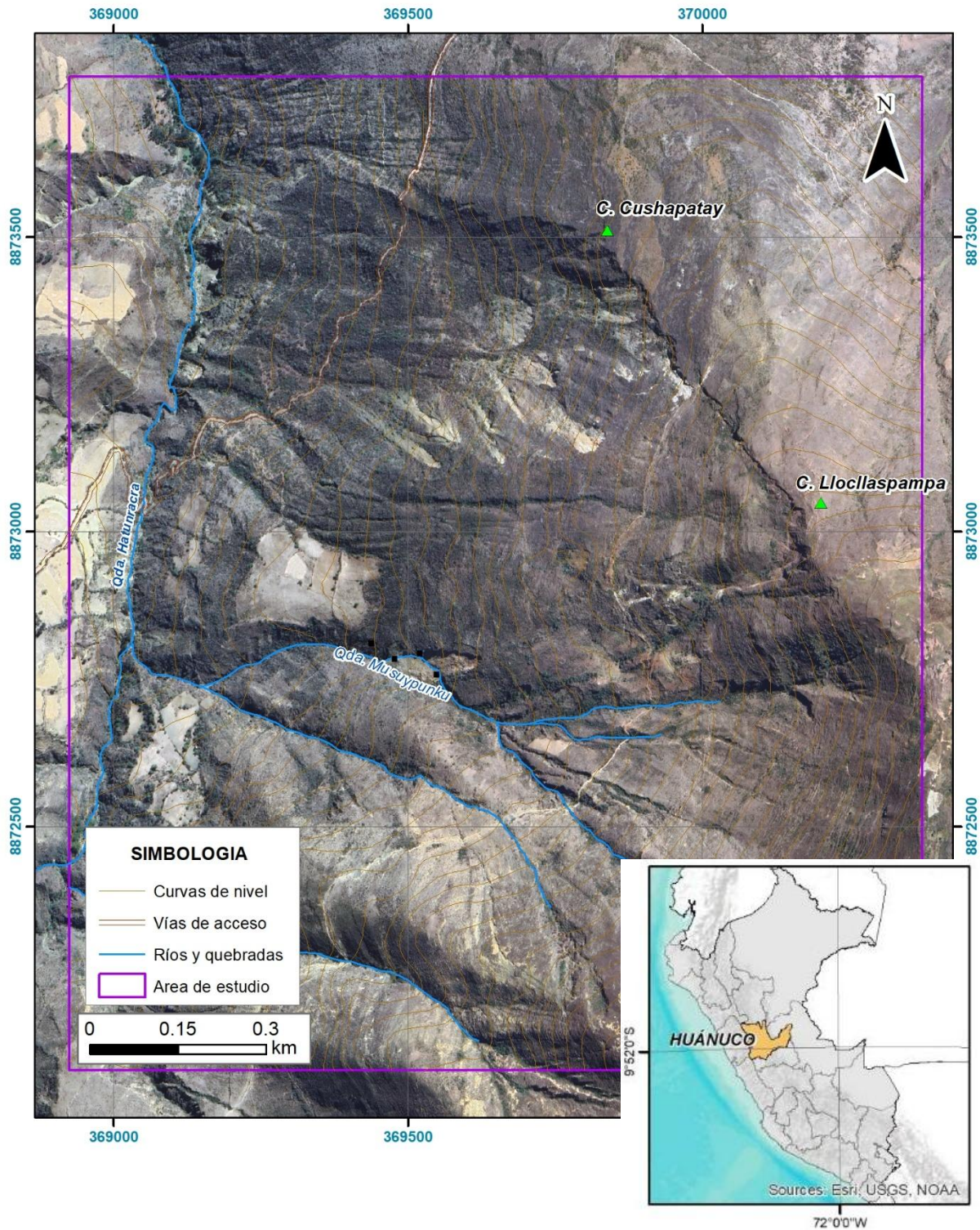


Figura 2. Ubicación del deslizamiento del cerro Huarauya - Lloclaspampa, perteneciente al distrito y provincia de Ambo, departamento Huánuco.

2. DEFINICIONES

El presente glosario se describe según los términos establecidos en el Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007):

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 relictos (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.

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

Derrumbe: Desplome de una masa de roca, suelo o ambos por gravedad, sin presentar una superficie o plano definido de ruptura, y más bien una zona irregular. Se producen por lluvias intensas, erosión fluvial; rocas muy meteorizadas y fracturadas.

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).

Erosión de laderas: Se manifiesta a manera de láminas, surcos y cárcavas en los terrenos. Un intenso patrón de estos tipos de erosiones se denomina tierras malas o bad lands. Este proceso comienza con canales muy delgados cuyas dimensiones, a medida que persiste la erosión, pueden variar y aumentar desde estrechas y poco profundas (< 1 m) hasta amplias y de varios metros de profundidad.

Erosión fluvial: Proceso natural por el cual las corrientes de agua desgastan y transportan materiales de las orillas y el lecho de los ríos, modificando el relieve terrestre. Este fenómeno se produce cuando la energía del agua supera la resistencia del material del cauce, lo que puede causar el desprendimiento de partículas y su transporte aguas abajo.

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 derrumbes 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.

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

Inactivo: Estado de actividad de un movimiento en masa en el cual la masa de suelo o roca actualmente no presenta movimiento, o que no presenta evidencias de movimientos en el último ciclo estacional (WP/WLI, 1993).

Inactivo Latente: Movimiento en masa actualmente inactivo, pero en donde las causas o factores contribuyentes aún permanecen (WP/WPI, 1993)

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 Fenómeno de remoción en masa (Co, Ar), proceso de remoción en masa (Ar), remoción en masa (Ch), fenómeno de movimiento en masa, movimientos de ladera, movimientos de vertiente. Movimiento ladera abajo de una masa de roca, detritos o de tierras (Cruden, 1991).

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

Susceptibilidad: La susceptibilidad está definida como la propensión que tiene una determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico, expresado en grados cualitativos y relativos. Los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos geodinámicos son intrínsecos (la geometría del terreno, la resistencia de los materiales, los estados de esfuerzo, el drenaje superficial y subterráneo, y el tipo de cobertura del terreno) y los detonantes o disparadores de estos eventos son la sismicidad y la precipitación pluvial.

Zona crítica: Las zonas o áreas consideradas como críticas (Fidel et al., 2006), presentan recurrencia en algunos casos periódica a excepcional de peligros geológicos y geohidrológicos; alta susceptibilidad a procesos geológicos que puede causar desastres y alto grado de vulnerabilidad.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Este informe describe la geología de la zona estudiada, elaborada a partir de datos recolectados en campo y complementada con la información de la Carta Geológica del cuadrángulo de Ambo, hoja 21-k elaborado por Cueva y Chumpitaz (2024), a escala 1:50 000; donde se identificaron rocas sedimentarias y depósitos cuaternarios.

Mediante la cartografía geológica en campo, el análisis de imágenes satelitales y fotografías aéreas, se integró la información en el mapa geológico que se muestra en (Mapa 1: Anexo 1).

3.1. Unidades Litoestratigráficas

En la zona de estudio afloran rocas de los grupos Ambo, Tarma y Mitú; sin embargo, describiremos únicamente a los primeros debido a la influencia directa con los peligros geológicos. Se identifican también depósitos cuaternarios de origen coluvio-deluvial, coluvial y proluvial (figura 3).

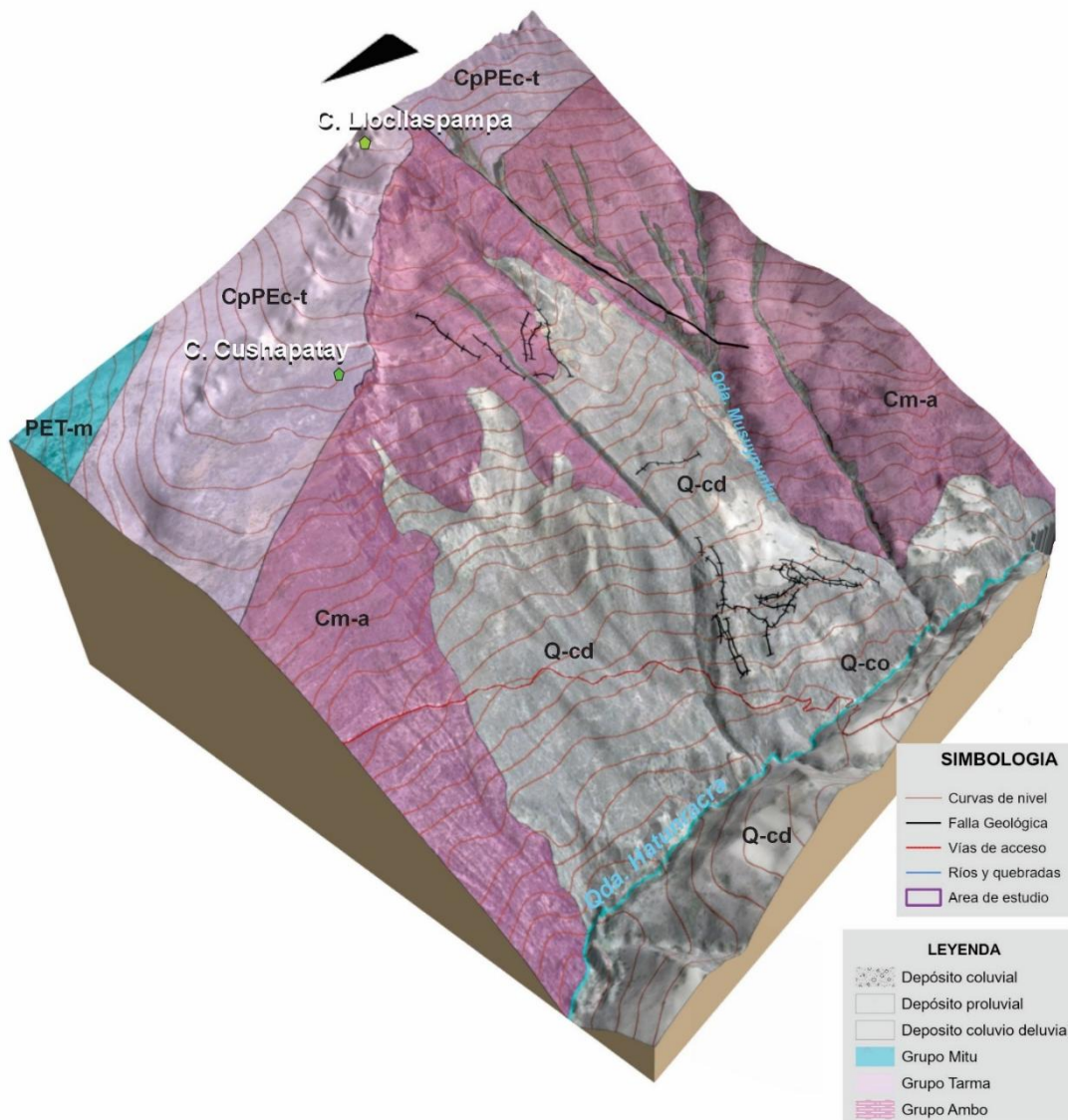


Figura 3. Block diagrama de la geología del deslizamiento Huarauya.

3.1.1. Grupo Ambo (Cm-a)

Aflora en la parte media y alta del cerro Huarauya - Llocllaspampa, está constituido predominantemente por areniscas rojizas de grano medio a grueso, con intercalaciones de lutitas, limolitas y ocasionales conglomerados, presentan una estratificación irregular y una textura heterogénea.

Desde el punto de vista geotécnico, estas características hacen que el Grupo Ambo exhiba un comportamiento mecánico variable, condicionado por su grado de cementación, fracturamiento y meteorización superficial.

Las areniscas son competentes, sin embargo, se encuentran fracturadas, disgregadas o parcialmente cementadas con matriz arcillosa (fotografía 1), lo que reduce su cohesión y facilita la desagregación granular bajo condiciones de saturación. Las lutitas y limolitas intercaladas, de menor resistencia al corte, actúan como superficies de debilidad o planos de deslizamiento. En época de lluvias, a través de las fracturas de las areniscas favorece la infiltración del agua, que luego se acumula sobre las capas menos permeables (lutitas o limolitas), originando niveles de saturación y sobrepresiones de poros lo que favorece la ocurrencia de deslizamientos.



Fotografía 1. Afloramiento rocoso compuesto por areniscas meteorizadas y fracturadas.

3.1.1. Grupo Tarma (CpPEc-4)

Aflora en la parte alta del cerro Huarauya-Llollaspampa, está conformado predominantemente por calizas masivas a estratificadas, intercaladas con niveles de lutitas y areniscas finas, que se encuentran plegadas y fracturadas producto de la tectónica andina. Estas características litológicas y estructurales influyen de manera directa en la estabilidad de los taludes naturales y antrópicos.

Las calizas, aunque poseen buena competencia mecánica en estado fresco, presentan fracturamiento intenso, planos de estratificación inclinados y zonas de disolución (karstificación incipiente) que generan planos de debilidad susceptibles a deslizamientos. Sin embargo, las intercalaciones de lutitas y areniscas representan horizontes de menor resistencia al corte. Durante periodos de alta precipitación, estas capas tienden a perder consistencia, hincharse o comportarse como superficies de deslizamiento que facilitan el desplazamiento de los estratos superiores más competentes. La alternancia litológica típica del Grupo Tarma (caliza–lutita) propician fallas estructurales combinadas (rotacionales y traslacionales), especialmente en laderas con fuerte buzamiento hacia el valle.

Además, las lutitas se degradan rápidamente al intemperismo, generando materiales sueltos arcillosos, mientras que las calizas fracturadas pueden actuar como bloques rígidos inestables sobre una base blanda, lo que produce la ocurrencia de deslizamientos.

3.2. Depósitos superficiales

3.2.1. Depósito coluvio deluvial (Q-cd)

Son depósitos inconsolidados, corresponden a acumulaciones de fragmentos heterométricos transportados por procesos gravitacionales tales como deslizamientos y derrumbes, combinados con la dinámica deluvial, por erosión asociada a la escorrentía pluvial.

Se encuentran dispuestos en la parte media y baja de la ladera oeste del cerro Huarauya-Llollaspampa. Están compuestos por bloques, gravas, inmersos en una matriz areno limosa (fotografía 2), color marrón rojizo. Presenta una estructura masiva, porosa y húmeda debido a la presencia de agua, que discurre ladera abajo. Estas condiciones lo convierten en zonas inestables, poco competentes y susceptible a la ocurrencia de movimientos en masa.

Desde el punto de vista geotécnico, estos depósitos son poco competentes y altamente deformables, presentando baja cohesión y resistencia al corte, lo que los hace muy susceptibles a procesos de remoción en masa. La presencia de agua incrementa su peso volumétrico, reduce la fricción interna y favorece la licuefacción parcial o reactivación de deslizamientos antiguos.

3.1.1. Depósito coluvial (Q-co)

En la ladera baja del cerro, margen izquierda derecha de la quebrada Hatunracra se tienen dispuestos depósitos coluviales, acumulados por acción gravitacional, como resultado de remoción de masas recientes. Están compuestos principalmente por gravas, arenas, limos y arcilla, con presencia de bloques con diámetro de hasta 1m.

Desde el punto de vista geotécnico, estos depósitos coluviales son materiales poco competentes y con baja resistencia al corte, lo cual, los convierten en zonas susceptibles a la erosión, o a la ocurrencia de probables deslizamientos superficiales, especialmente bajo condiciones de saturación por lluvias o actividad sísmica (fotografía 3).

3.1.1. Depósito proluvial (Q-pr)

Estos depósitos se encuentran dispuestos a lo largo del cauce de las quebradas Musuypunku y Hatunracra, como resultado de la ocurrencia de flujos de detritos (huaicos) generados por precipitaciones intensas y transporte torrencial. Están constituidos por una mezcla mal seleccionada de bloques, gravas, arenas y limos, dispuestos de manera caótica.



Fotografía 2. Depósito coluvio deluvial conformado por bloques, gravas, arenas, limos y contenido de arcillas.



Fotografía 3. Depósito coluvial, dispuesto al pie de las laderas, compuesto por gravas, arenas, limos y arcillas.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

La pendiente del terreno es un parámetro fundamental en la evaluación de procesos de movimientos en masa, ya que actúa como un factor tanto condicionante como dinámico en su generación. Su análisis permite identificar zonas potencialmente inestables, especialmente en terrenos montañosos y con antecedentes de remociones en masa.

En la zona de estudio se han identificado 5 rangos de pendiente que van de 1° a 5°, considerados como terrenos de pendiente baja; 5° a 15° pendiente moderada; 15° a 25° pendiente fuerte; 25° a 45° pendiente muy fuerte a escarpado; finalmente, mayor a 45° terreno con pendiente muy escarpado o abrupto (Anexo 1: mapa 3).

La Figura 4 muestra el mapa de pendientes de la zona de estudio, elaborado a partir de un modelo digital de elevación (MDE) con resolución espacial de 0.7 m/px, generado mediante fotogrametría con dron. El análisis muestra que en la parte alta de los cerros Huarauya-Lloclaspampa y Cushapatay, con pendientes mayores a 30°–40°, correspondientes a laderas estructurales empinadas, producto del control litológico y tectónico.

En la zona media, las pendientes oscilan entre 15° y 30°, conformando laderas activas, donde se identifican cuerpos coluviodeluviales y escarpas de deslizamientos antiguos y recientes. En la parte baja de la ladera oeste, las pendientes se suavizan (8° a 15°), formando abanicos de acumulación y depósitos de pie de monte, aunque con inestabilidad asociada a saturación de suelos y concentración de escorrentía.

Esta variabilidad topográfica es el resultado de la acción combinada de eventos geodinámicos antiguos, que han dado como resultado un relieve con una morfología escarpada e irregular en la zona evaluada.

Los rangos de pendiente presentes en el área de estudio se detallan en el Cuadro 2, en función de lo representado en el mapa de pendientes local.

Cuadro 2. Rangos de pendiente identificados en el área evaluada.

RANGO	DESCRIPCIÓN	SECTOR	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA
5°-15°	Pendiente moderada	Se observa en la parte baja y media de la ladera oeste del cerro Huarauya-Lloclaspampa.	Vertiente coluviodeluvial Vertiente coluvial
15°-25°	Pendiente fuerte	Aparece en menor proporción sobre la vertiente coluvio deluvial localizada en la parte superior del cerro.	Vertiente coluviodeluvial Ladera de montaña en roca sedimentaria.
25°-45°	Pendiente muy fuerte o escarpada	Se presenta en gran parte de la ladera oeste del cerro Huarauya-Lloclaspampa. Además, se observa en la vertiente coluvio deluvial.	Ladera en roca sedimentaria. Vertiente coluvio deluvial
>45°	Pendiente muy abrupta	Corresponde a zonas de ladera modelada en roca sedimentaria, así como al escarpe del deslizamiento producido el año 2019 y las zonas de ladera disectada.	Escarpe de deslizamiento. Ladera en roca sedimentaria.

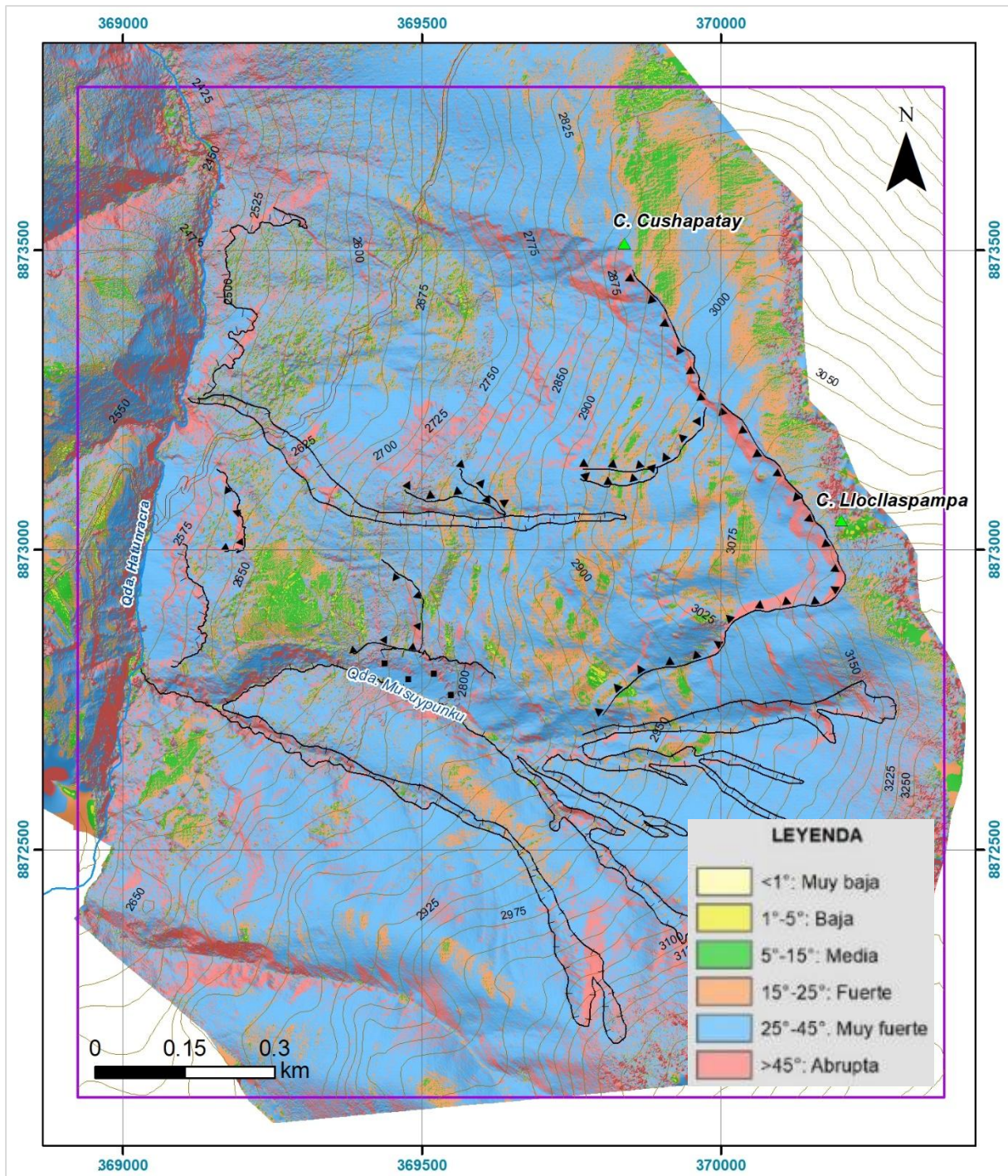


Figura 4. A) Rangos de pendiente de la zona de estudio.

En el perfil longitudinal A–A', que atraviesa la zona afectada, es decir desde el río Hatunraca hasta la parte alta del cerro Huarauya. Se infiere la presencia de hasta tres planos de falla (figura 5).

La marcada inclinación de las laderas constituye un factor geomorfológico determinante en la activación de movimientos en masa, como lo evidencia la ocurrencia del deslizamiento señalado.

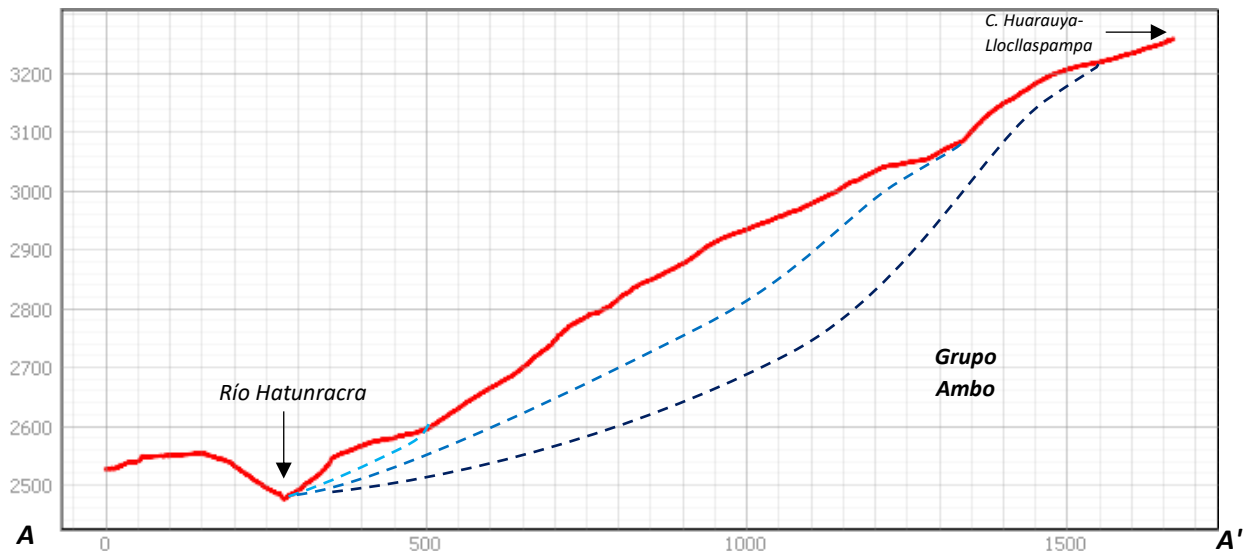


Figura 5. Perfil longitudinal topográfico A-A' interpretado, que va desde el río Hatunracra hasta la parte alta del cerro Huarauya-Lloclaspampa.

4.2. Índice topográfico de Humedad (TWI)

El Índice Topográfico de Humedad (TWI) es una herramienta que permite identificar zonas con potencial acumulación de humedad superficial, influenciada por las características topográficas del terreno. Este índice, derivado del análisis de Modelos Digitales de Elevación (DEM), combina la pendiente y la acumulación de flujo para delimitar áreas propensas a la saturación. El procesamiento se realizó utilizando el software SAGA GIS.

A lo largo de los cauces de las quebradas Misaypunku, Huarauya y Lloclaspampa, así como en las confluencias y zonas bajas de la ladera oeste del cerro Huarauya-Lloclaspampa se observan zona de humedad alta. Estas áreas muestran acumulación de escorrentía superficial y saturación del suelo, asociadas a depósitos coluviodeluviales y materiales sueltos con alta porosidad. Son sectores con alto potencial de inestabilidad, especialmente susceptibles a deslizamientos durante eventos de lluvia prolongada.

En las laderas medias, donde se combinan pendientes moderadas (15–30°) y un drenaje incipiente se tiene zonas de humedad media. Aquí se concentra parte del flujo subsuperficial, generando condiciones de humedad temporal que pueden reducir la resistencia al corte de los materiales. Estas áreas pueden experimentar procesos de erosión laminar o reactivación de deslizamientos antiguos en periodos de saturación prolongada.

En las partes altas y cimas de las laderas, caracterizadas por pendientes fuertes (>35°) y escaso desarrollo de suelos se tiene baja humedad. La rápida evacuación del agua reduce la acumulación de humedad, aunque la erosión superficial es activa (figura 6).

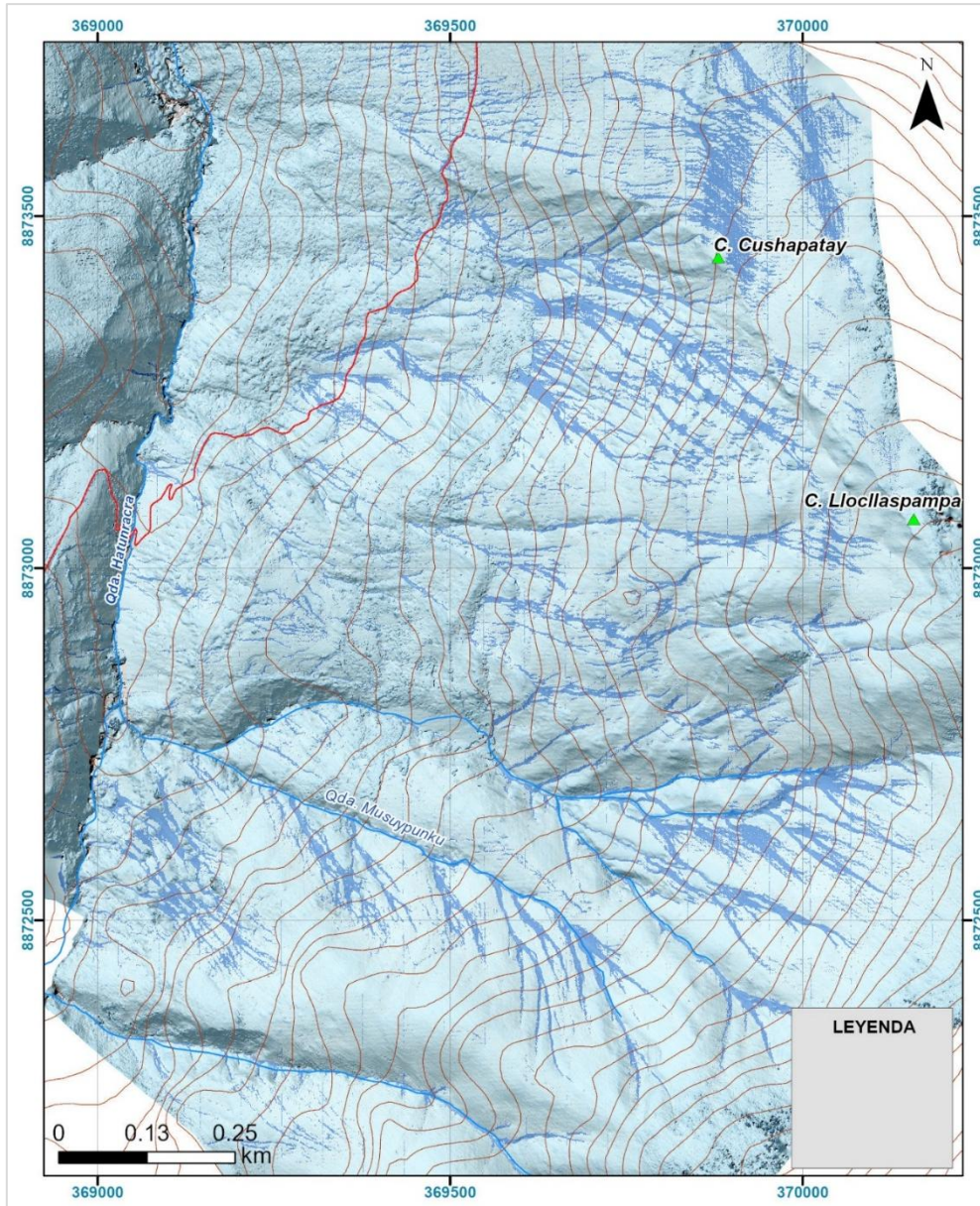


Figura 6 Mapa de Índice Topográfico de Humedad (TWI).

4.3. Unidades geomorfológicas

La identificación de unidades y subunidades geomorfológicas en el área de estudio, basada en criterios como la homogeneidad del terreno y el origen del relieve, es fundamental para comprender cómo se ha formado y cómo cambia el paisaje en esta zona. Este análisis permite clasificar y describir con mayor detalle las diferentes zonas según sus características del terreno y tipo de rocas, lo cual es muy útil para evaluar peligros geológicos y apoyar la planificación del uso del suelo.

En el Mapa 3 (Anexo 1) se pueden observar las subunidades geomorfológicas reconocidas en el área. Asimismo, en la Figura 7 se muestra la configuración del relieve actual del cerro Huarauya-Lloclaspampa.

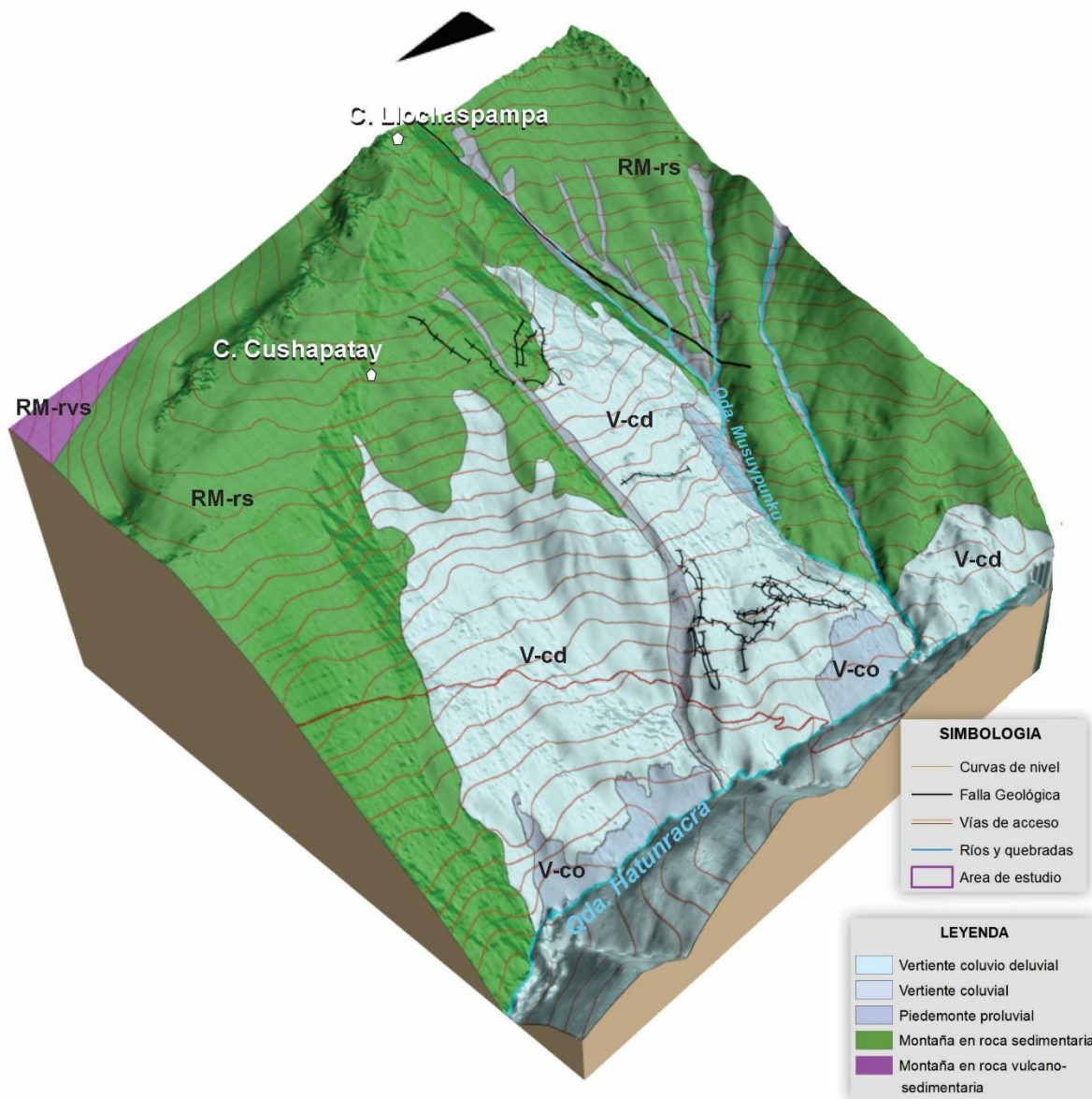


Figura 7. Unidades geomorfológicas expuestas en el cerro Huarauya-Lloclaspampa. RM-rvs. Montaña en roca vulcanosedimentaria, RM-rs: Montaña en roca sedimentaria, V-co: Vertiente coluvial, V-cd. Vertiente coluviodeluvial y P-at: Piedemonte proluvial.

4.3.1. Unidad de montaña

Esta es una de las unidades geomorfológicas más representativa. Presenta relieve abrupto o montañoso. Se caracteriza por presentar formaciones geológicas que superan los 300 m de altura en relación con el nivel del fondo de valle. Dentro de esta unidad se incluyen diversas geoformas típicas del paisaje montañoso, tales como crestas, cumbres, laderas empinadas y valles intermontanos. En el área de estudio, se han identificado las siguientes subunidades geomorfológicas:

Montaña en roca sedimentaria (ME-rs): Esta unidad ocupa las partes altas del relieve, principalmente en los cerros Huarauya - Lloclaspampa y Cushapatay, ubicados al norte y oeste del área de estudio. Está conformada por rocas sedimentarias de areniscas, limolitas y lutitas de comportamiento variable frente a la erosión.

El relieve presenta cimas subredondeadas, resultado de la erosión diferencial y la meteorización física de las rocas, con pendientes empinadas a muy empinadas (mayores a 30°), lo que favorece la ocurrencia de procesos de remoción en masa como deslizamientos, derrumbes y erosión de ladera. La disposición estructural de las capas sedimentarias, junto con la fracturamiento, condiciona la dirección de los drenajes y la orientación de las escarpas.

4.3.2. Unidad de piedemonte

Vertiente coluviodeluvial (V-cd): Esta unidad corresponde a depósitos originados por acción combinada de procesos gravitacionales y escurrimiento superficial. Se asocian a movimientos en masa de diversa magnitud, que van desde deslizamientos menores hasta eventos de gran escala.

En el área de estudio, estos depósitos se localizan predominantemente en la ladera media y baja de la ladera noroeste del cerro Huarauya - Lloclaspampa, donde configuran un relieve suavemente ondulado a irregular, resultado de antiguos procesos de deslizamientos (figura 8). Las pendientes en esta unidad varían de moderadas a fuertes, lo que favorece la continuidad de procesos erosivos y de inestabilidad. Desde el punto de vista geodinámico, esta unidad está asociada a procesos como deslizamientos y derrumbes.

Vertiente coluvial: (V-co): Este depósito coluvial se localiza al pie del cerro Huarauya-Lloclaspampa. El material se ha acumulado de manera desorganizada, siguiendo la pendiente natural del terreno, la cual aún conserva la inclinación pronunciada de la zona de arranque (figura 8). Esta pendiente fuerte favorece la continuidad de procesos de remoción en masa y la movilización de materiales sueltos, especialmente durante eventos de lluvia intensa y/o prolongadas.

Piedemonte aluvio torrencial (P-at): Se localiza a lo largo de la quebrada Musuypunku, formado como resultado de flujos de detritos generados por procesos de remoción en masa en las laderas adyacentes. Estos materiales, de composición heterogénea se han depositado progresivamente a lo largo del cauce. En la zona de desembocadura, donde la quebrada confluye con la quebrada Hatunracra, el depósito conforma un pequeño cono proluvial bien definido, evidenciando una dinámica activa de transporte y acumulación.



Figura 8. Vista del relieve que configura la ladera noroeste del cerro Huarauya-Lloclaspampa.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos identificados en el cerro Huarauya, corresponden a movimientos en masa tipo deslizamientos activos, seguidos de derrumbes. En cuanto a otros peligros geológicos, se tiene erosión de ladera en cárcavas; en conjunto estos peligros geológicos abarcan un área de aproximada de 85 ha. El paisaje resultante de estos peligros es producto del proceso de modelamiento del terreno, influenciado por las características del macizo rocoso, los depósitos de eventos antiguos y la intervención antrópica (Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, 2007) (Anexo 1: Mapa 4).

A continuación, se describirá los tres deslizamientos (D1, D2 y D3) activos identificados en ladera noroeste del cerro Huarauya - Lloclaspampa (figura 9).

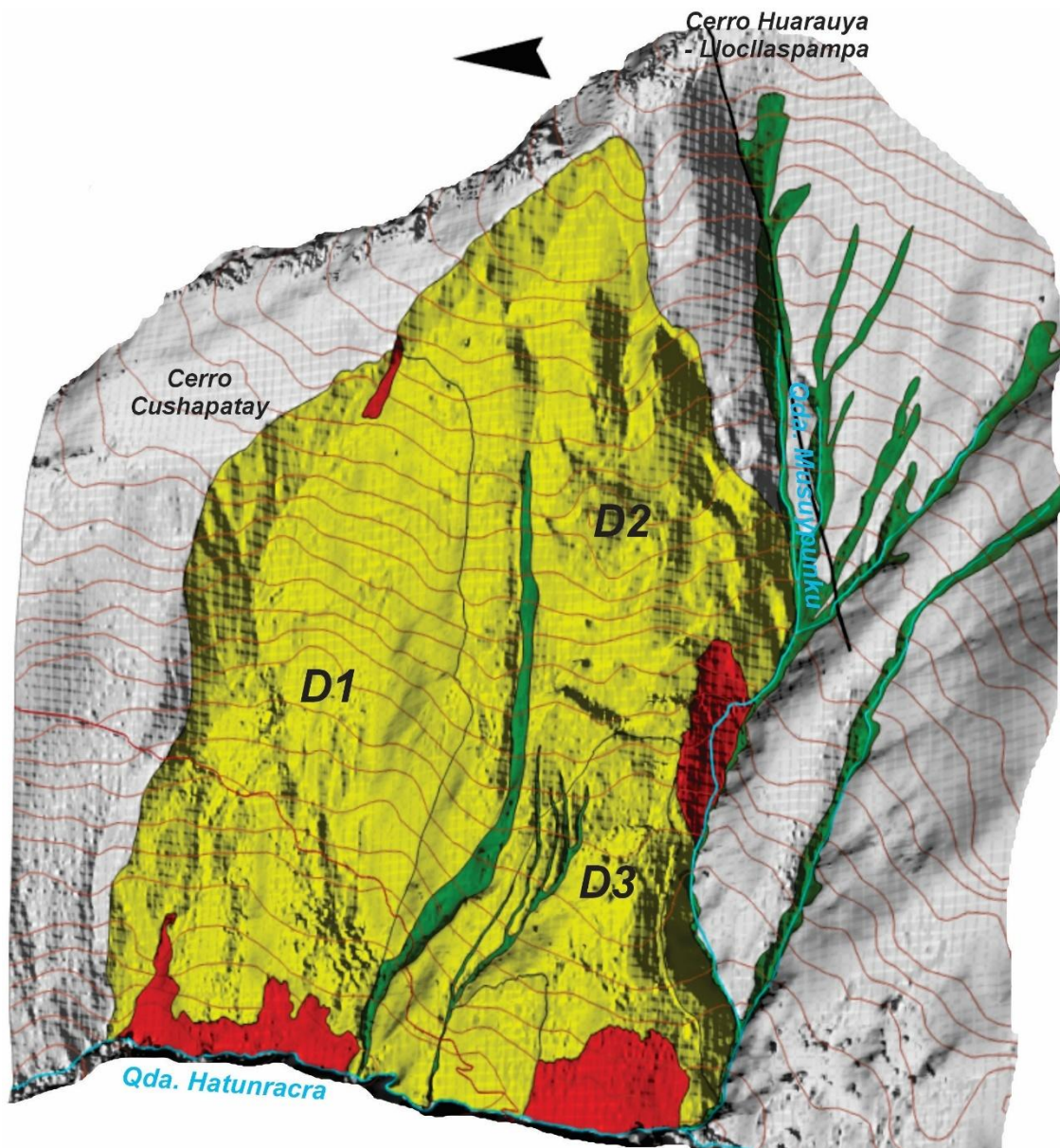


Figura 9. Vista de los tres deslizamientos identificados en la ladera noroeste del cerro Huarauya - Lloclaspampa.

Deslizamiento 1 (D1): Cubre un área aproximada de 29 hectáreas, extendiéndose desde la parte media de la zona de estudio hasta el flanco derecho del deslizamiento mayor (D2). Presenta un ancho promedio de 0.35 km y una longitud de 0.89 km, medida desde la zona de escape hasta el pie del deslizamiento (figura 10B).

El deslizamiento presenta falla rotacional, con escape semicircular, ancho aprox. de 600 m, y actividad retrógrada, es decir, progresa hacia la parte superior del talud.

En la zona alta del deslizamiento se observan múltiples agrietamientos y desprendimientos de bloques rocosos, los cuales actualmente caen por la ladera, generando polvareda y ruido asociado a su movimiento.

La mayor parte del material desplazado se ha acumulado en la zona media a baja del deslizamiento, formando un depósito significativo que ha llegado a ocupar parcialmente el cauce de la quebrada Hatunracra.

Deslizamiento 2 (D2): Abarca gran parte del área de estudio. El escarpe principal se inicia en la cima del cerro Huarauya – Lloclaspampa, desarrollado sobre rocas sedimentarias de areniscas y lutitas. Es probable que la susceptibilidad al deslizamiento haya sido favorecida por la naturaleza de estas rocas, las cuales, al interactuar con el agua, reducen su cohesión y se comportan de manera plástica o jabonosa (figura 10).

El deslizamiento presenta una longitud de 1.1 km aprox., medida que corresponde desde la zona de arranque hasta el pie del deslizamiento. El escape posee una forma elongada semicircular, con una longitud cercana a los 800 m.

En el cuerpo del deslizamiento se observan múltiples agrietamientos, tanto longitudinales como transversales, que evidencian la deformación continua y la actividad del movimiento.

Deslizamiento 3 (D3): Se localiza en la parte baja del cerro Huarauya – Lloclaspampa y se ha desarrollado sobre un depósito de un evento de deslizamiento antiguo. En esta zona se observa la mayor cantidad de grietas, algunas de ellas de considerable profundidad, evidenciando una actividad reciente del movimiento (figura 10C).

El material desplazado alcanzó el cauce de la quebrada Hatunracra, represándola parcialmente y dando origen a una laguna de pequeñas dimensiones (figura 11). Sin embargo, ante la ocurrencia de lluvias intensas y/o prolongadas, el volumen de agua almacenada podría incrementarse, aumentando el riesgo de ruptura repentina del represamiento.

Deslizamiento rotacional, desde su corona hasta el pie presenta una longitud aproximada de 480 m y un ancho promedio de 230 m. En el área afectada existían terrenos de cultivo, que resultaron perjudicados por el evento.

En conjunto, los tres deslizamientos identificados en la zona aportan material al cauce de la quebrada Hatunracra (fotografía 4). Durante épocas de lluvias intensas o prolongadas, este material podría reactivarse y movilizarse aguas abajo en forma de un flujo de detritos, lo que representaría una amenaza directa para el poblado de Huaracalla, situado en la desembocadura de la quebrada Hatunracra, sobre un cono proluvial.

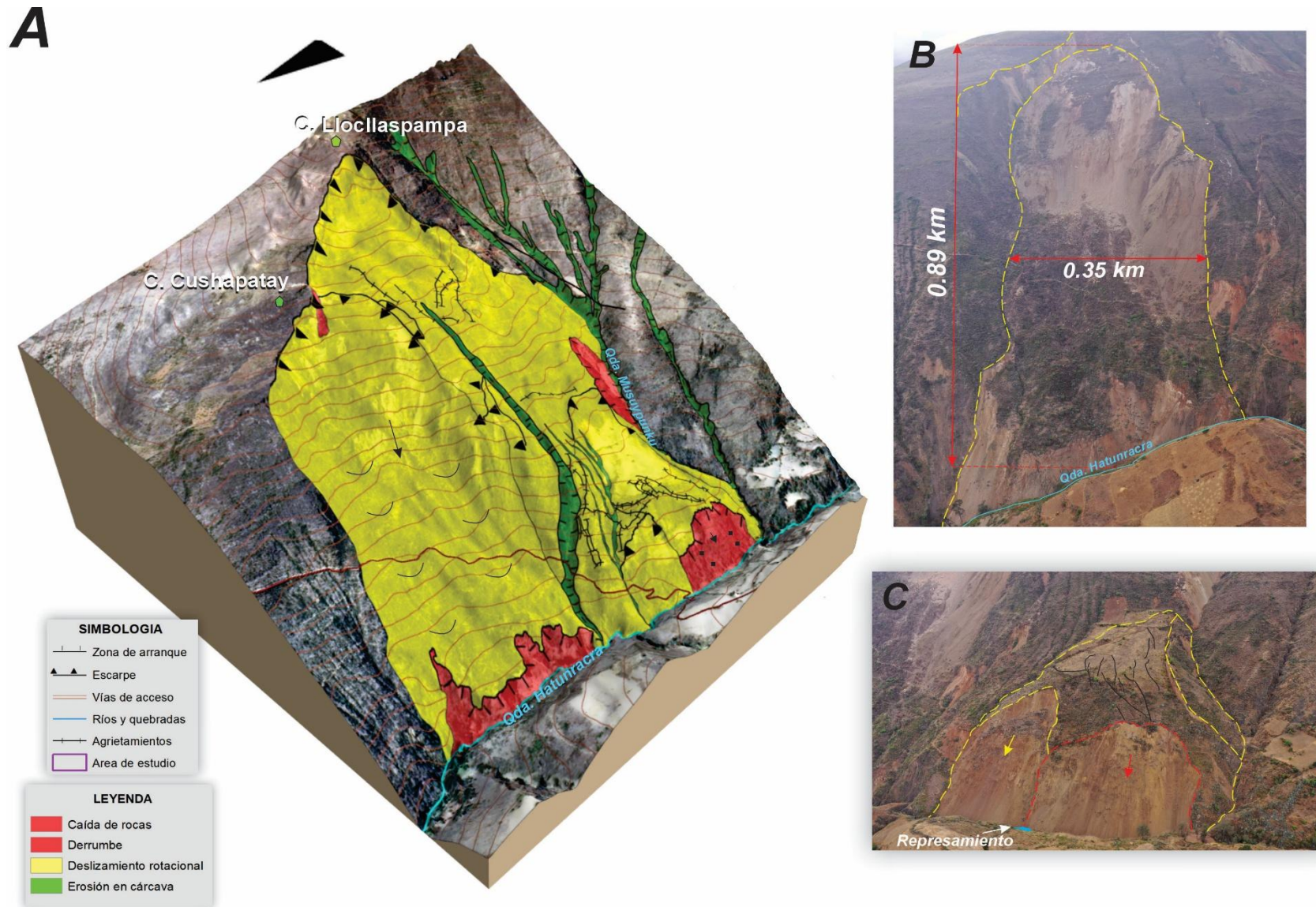


Figura 10. Block diagrama de la cartografía de movimientos en masa y otros peligros geológicos originados en el cerro Huarauya - Llocllaspampa.



Figura 11. Vista del represamiento de la quebrada Hatunracra, producto del desprendimiento de material de la margen derecha.



Fotografía 4. Vista del material desprendido del cerro Huarauya, depositado en el cauce de la quebrada Hatunracra.

5.1. Derrumbes

En la zona de estudio se identificaron derrumbes, en conjunto abarcan un área de 6 ha. Están localizados en la parte media y baja del cerro Huarauya – Llocllaspampa, asociados al flanco izquierdo del deslizamiento rotacional principal y al sector inferior de la quebrada Hatunracra.

Estos derrumbes corresponden a procesos de caída y desprendimiento de materiales sueltos y bloques rocosos provenientes del escarpe y de los taludes laterales inestables. Los materiales movilizados presentan una alta pendiente y escasa vegetación, condiciones que favorecen la inestabilidad local. Los depósitos generados por estos derrumbes se acumulan en las partes bajas de la ladera, contribuyendo al relleno y represamiento parcial del cauce de la quebrada Hatunracra.

A continuación, se detalla las características del derrumbe localizado dentro del cuerpo del deslizamiento 3 (fotografía 5):

- Estado de actividad: Activo
- Forma de la zona de arranque: Irregular
- Longitud de la zona de arranque: ~240 m.
- Desnivel entre la zona de arranque y el pie del derrumbe: ~117 m
- Ancho promedio de derrumbe: ~180 m.
- Área de derrumbe reactivado: ~2 ha



Fotografía 5. Vista de derrumbes en la parte baja del cerro Huarauya.

5.2. Otros peligros geológicos

5.2.1. Erosión de ladera

En la zona de estudio se ha identificado procesos de erosión de ladera en cárcavas que podría acarrear flujo en temporada de lluvias intensas y/o prolongadas.

5.3. Factores condicionantes

Los factores condicionantes (cuadro 3) en el desarrollo y expansión de movimientos en masa y otros peligros geológicos en el cerro Huarauya - Lloclaspampa, son:

Cuadro 3. Factores condicionantes de los procesos por movimientos en masa y otros peligros.

Procesos o causas naturales	Características	Peligros geológicos inducidos
Factores geológicos - geotécnicos inherentes (factores de sitio)		
<p>Litología del substrato-estructural</p>	<p>La litología del cerro Huarauya – Lloclaspampa, compuesta por areniscas rojizas, intercaladas con lutitas, limolitas y ocasionales conglomerados, se presenta muy fracturamiento y meteorizado, lo que favorece la ocurrencia de movimientos en masa.</p> <p>Las areniscas, aunque competentes, se encuentran fracturadas, disgregadas o parcialmente cementadas con matriz arcillosa, lo que reduce su cohesión y facilita la desagregación granular bajo condiciones de saturación. Las lutitas y limolitas intercaladas, de menor resistencia al corte, actúan como superficies de debilidad o planos de deslizamiento. En época de lluvias, el grado de fracturamiento de las areniscas favorece la infiltración del agua, que luego se acumula sobre las capas menos permeables (lutitas o limolitas), originando niveles de saturación y sobrepresiones de poro lo que origina deslizamientos.</p> <p>Además, se identifica una falla geológica que atraviesa el cerro Huarauya - Lloclaspampa, ejerciendo control sobre el grado de fracturamiento y la deformación de las rocas.</p>	<p>Deslizamientos, derrumbes y erosión de ladera.</p>
<p>Tipo de suelo (naturaleza del suelo)</p>	<p>Los depósitos coluviales y deluviales localizados en la parte media y baja de la ladera oeste del cerro Huarauya-Lloclaspampa. Están compuestos por bloques, gravas, inmersos en una matriz arena limosa. Presentan una estructura masiva, porosa y húmeda debido a la presencia de agua, que discurre ladera abajo. Estas condiciones lo convierten en zonas inestables, poco competentes y susceptible a la ocurrencia de movimientos en masa.</p> <p>Desde el punto de vista geotécnico, estos depósitos son poco competentes y altamente deformables, presentando baja cohesión y resistencia al corte, lo que los hace muy susceptibles a procesos de remoción en masa. La presencia de agua incrementa su peso volumétrico, reduce la fricción</p>	<p>Derrumbes, deslizamientos y erosión de ladera.</p>

	interna y favorece la licuefacción parcial o reactivación de deslizamientos antiguos.	
Morfología y pendiente del terreno	<p>La morfología de la ladera oeste del cerro Huarauya – Llocllaspampa con pendientes mayores a 30°–40°, facilita la ocurrencia de movimientos en masa.</p> <p>En la zona media, se tiene pendientes que varían entre 15° y 30°, conformando laderas activas, donde se identifican cuerpos coluviodeluviales y escarpas de deslizamientos antiguos y recientes. En la parte baja de la ladera oeste, las pendientes se suavizan (8° a 15°), formando abanicos de acumulación y depósitos de pie de monte, aunque con inestabilidad asociada a saturación de suelos y concentración de escorrentía.</p>	Derrumbes

5.4. Factores desencadenantes

Son aquellos eventos o condiciones que provocan o aceleran los peligros geológicos. A continuación, se detallan los principales factores desencadenantes que influyen en la zona:

Cuadro 4. Factores desencadenantes de los peligros geológicos.

Factores naturales del entorno geográfico		
Climáticos e Hidrológicos		
Precipitaciones pluviales	<p>La zona de estudio se encuentra ubicada en una zona de alta pluviosidad. La recurrencia de lluvias intensas y prolongadas provoca la saturación de los suelos y/o macizos rocosos, lo que incrementa las presiones intersticiales dentro del terreno. El agua infiltrada a través de grietas, fracturas o discontinuidades geológicas reduce la resistencia al corte de los materiales y genera una sobrecarga adicional debido a su peso, condiciones que favorecen significativamente la ocurrencia de movimientos en masa.</p>	Derrumbes, deslizamiento y erosión en cárcavas.

6. CONCLUSIONES

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

1. El cerro Huarauya–Lloclaspampa está conformado por areniscas rojizas con intercalaciones de lutitas, limolitas y conglomerados. Estas unidades presentan un comportamiento geotécnico variable, condicionado por su grado de fracturamiento, cementación y meteorización. A ello se suma la presencia de una falla geológica que atraviesa el cerro, la cual controla la intensidad de dicho fracturamiento y la deformación de las rocas, generando zonas de debilidad estructural. Estas condiciones, combinadas con la alternancia de lutitas y limolitas, favorecen la infiltración y acumulación de agua durante la temporada de lluvias, lo que podría originar la ocurrencia de deslizamientos.
2. Desde el punto de vista geomorfológico, el área de estudio presenta un relieve escarpado e irregular, resultado del control litológico y tectónico que caracteriza a los cerros Huarauya–Lloclaspampa y Cushapatay. Las zonas altas exhiben laderas estructurales empinadas con pendientes superiores a 30°, mientras que en la zona media predominan laderas con pendiente que varían de 15° a 25°; estos rangos de pendiente favorecen la ocurrencia de deslizamientos.
3. Los peligros geológicos identificados en el cerro Huarauya-Lloclaspampa, presentan dinámica activa, dominada principalmente por la ocurrencia de deslizamientos rotacionales que evidencian procesos de inestabilidad de ladera en distintos grados de evolución. Se han identificado tres deslizamientos rotacionales (D1, D2 y D3), desarrollados sobre rocas sedimentarias del Grupo Ambo y depósitos coluvio-deluviales, materiales que, bajo condiciones de saturación, pierden cohesión y facilitan la deformación plástica del terreno.
4. Los deslizamientos identificados contribuyen con material inestable al cauce de la quebrada Hatunracra. Durante periodos de lluvias intensas o prolongadas, este material puede reactivarse y desplazarse aguas abajo en forma de flujo de detritos, constituyendo una amenaza directa para el poblado de Huaracalla, ubicado en la desembocadura de la quebrada, sobre un cono proluvial susceptible a estos eventos.
5. Se considera que el factor desencadenante para la ocurrencia de los deslizamientos en el cerro Huarauya – Lloclaspampa y Cushapatay son las lluvias intensas y/o prolongadas que provoca la saturación de los suelos y/o macizos rocosos, lo que incrementa las presiones intersticiales dentro del terreno y sobrecarga adicional debido a su peso, lo que favorece la ocurrencia de movimientos en masa.
6. Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, se considera que la ladera noroeste del cerro Huarauya – Lloclaspampa como **Zona de Peligro Alto** ante la ocurrencia de movimientos en masa y otros peligros geológicos.

7. RECOMENDACIONES

A continuación, se brindan recomendaciones con la finalidad de mitigar el impacto de peligros asociados a movimientos en masa y otros peligros geológicos en el cerro Huarauya – Lloclaspampa. Así mismo, la implementación de dichas recomendaciones permitirá darle mayor seguridad a las viviendas e infraestructura expuesta a los peligros antes mencionados.

NO ESTRUCTURALES

1. Realizar monitoreo periódico, sobre todo en temporada de lluvias, de los deslizamientos producidos en la ladera noroeste del cerro Huarauya – Lloclaspampa. Estos pueden ser a través de puntos de control geodésico, visual para observar posibles desplazamientos del terreno, o mediante imágenes satélites o fotogrametría con drones.
2. Desaguar de manera controlada el pequeño represamiento formado por el desplazamiento de material en el cauce de la quebrada Hatunracra, a fin de reducir la posibilidad de un incremento del nivel de agua o ruptura.
3. Alertar y sensibilizar a la población de Huaracalla sobre la posible ocurrencia de un flujo de detritos originado por el desplazamiento de material inestable hacia el cauce de la quebrada Hatunracra, especialmente durante periodos de lluvias intensas o prolongadas.
4. Implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) en el cauce de la quebrada Hatunracra, orientado a la detección oportuna de movimientos de masa y flujos de detritos. Este sistema debe incluir sensores pluviométricos y de movimiento, así como protocolos de comunicación y respuesta rápida coordinados con el municipio y la población del centro poblado de Huaracalla. Su implementación permitirá reducir el riesgo ante posibles eventos de remoción en masa y fortalecer la capacidad de respuesta local frente a emergencias.
5. Reforestar con especies vegetales nativas en las zonas afectadas por los deslizamientos y en las laderas adyacentes al cauce de la quebrada Hatunracra. Esta medida tiene como finalidad mejorar la estabilidad superficial del suelo, reducir la erosión y controlar la escorrentía superficial. La selección de especies debe priorizar plantas profundamente enraizadas y adaptadas a las condiciones locales.
6. Las autoridades deben difundir a la comunidad en general, sobre la identificación de las zonas de peligro alto en sus jurisdicciones, a fin de hacerles participe con planes de preparación, evacuación y acción ante la ocurrencia de estos eventos, potenciales en magnitud e intensidad de peligrosidad.

ESTRUCTURALES

7. Se recomienda implementar zanjas de coronación por encima de la corona del deslizamiento para interceptar y derivar las aguas de escorrentía hacia quebradas estables, evitando su infiltración hacia la masa inestable.

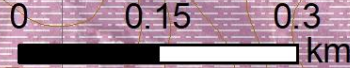
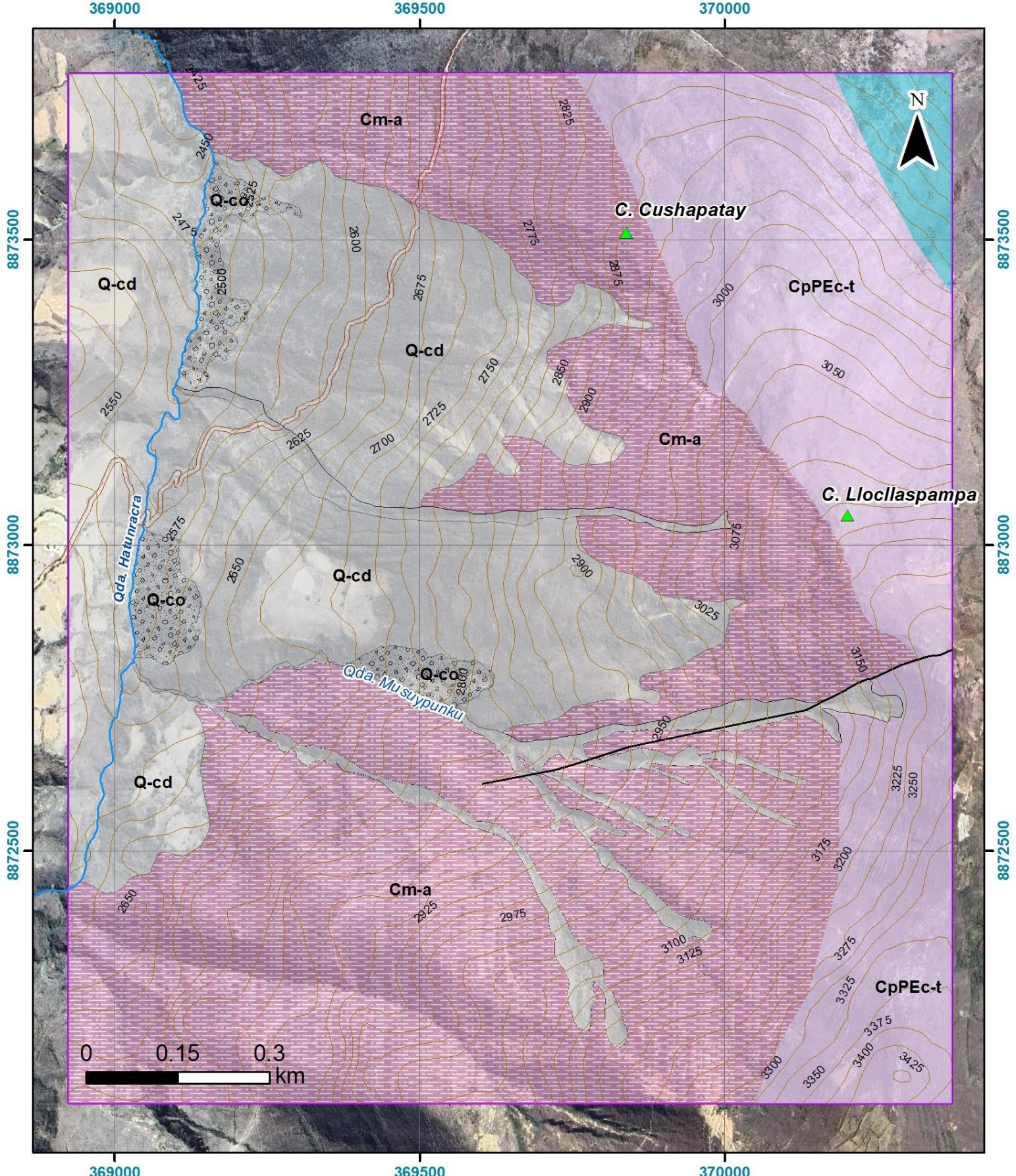
Nota. El tipo y diseño de las medidas estructurales vertidas en el presente informe deben tener un estudio geotécnico a detalle, antes de ejecutarlo.

8. BIBLIOGRAFÍA:

- Cobbing, J., Quispesivana, J., y Paz M. (1996). Geología de los cuadrángulos de Ambo, Cerro de Pasco y Ondores. Boletín N°77, serie A: Carta Geológica Nacional. (Hojas 21k, 22k y 23k). INGEMMET. Lima-Perú.
- 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 <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2830>.
- Zavala, B., & Vílchez, M., (2006). Estudio de Riesgos Geológicos en la Región Huánuco. Boletín, C: Geodinámica e Ingeniería Geológica; N° 34. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/278>

ANEXO 1

MAPAS DEL DESLIZAMIENTO DEL CERRO HUARAUYA - LLOCLLASPAMPA



SIMBOLOGIA

	Curvas de nivel
	Falla Geológica
	Vías de acceso
	Ríos y quebradas
	Area de estudio

LEYENDA

	Depósito coluvial
	Depósito proluvial
	Deposito coluvio deluvial
	Grupo Mitu
	Grupo Tarma
	Grupo Ambo

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

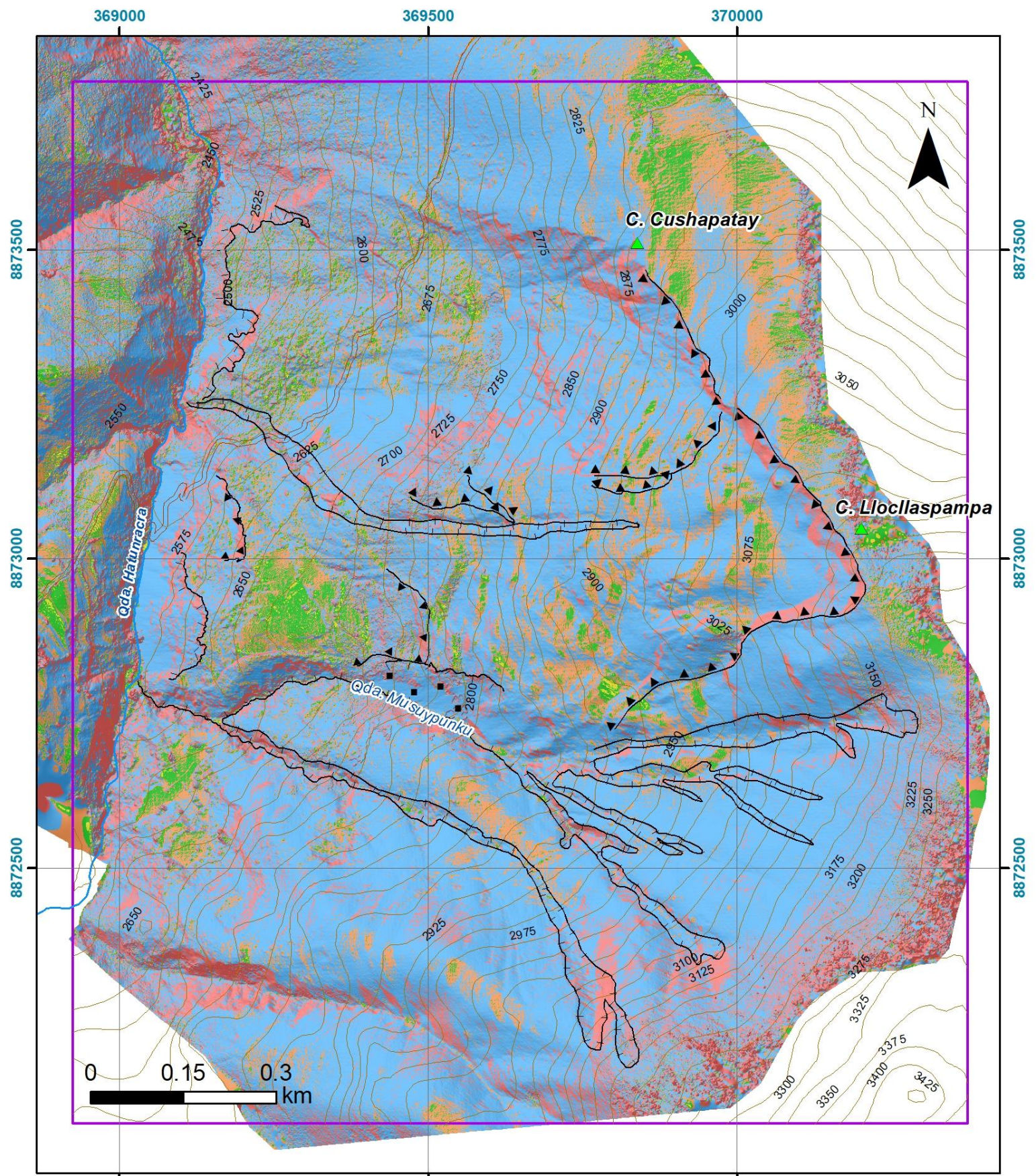
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

MAPA GEOLÓGICO

01

Escala 1:7 500 Datum UTM WGS 84 Zona 18s
Versión digital: Año 2025



SIMBOLOGIA	
	Zona de arranque
	Escarpe
	Curvas de nivel
	Vías de acceso
	Ríos y quebradas
	Area de estudio

LEYENDA	
	1°<: Muy baja
	1°-5°: Baja
	5°-15°: Media
	15°-25°: Alta
	25°-45°: Muy alta
	>45°: Abrupta

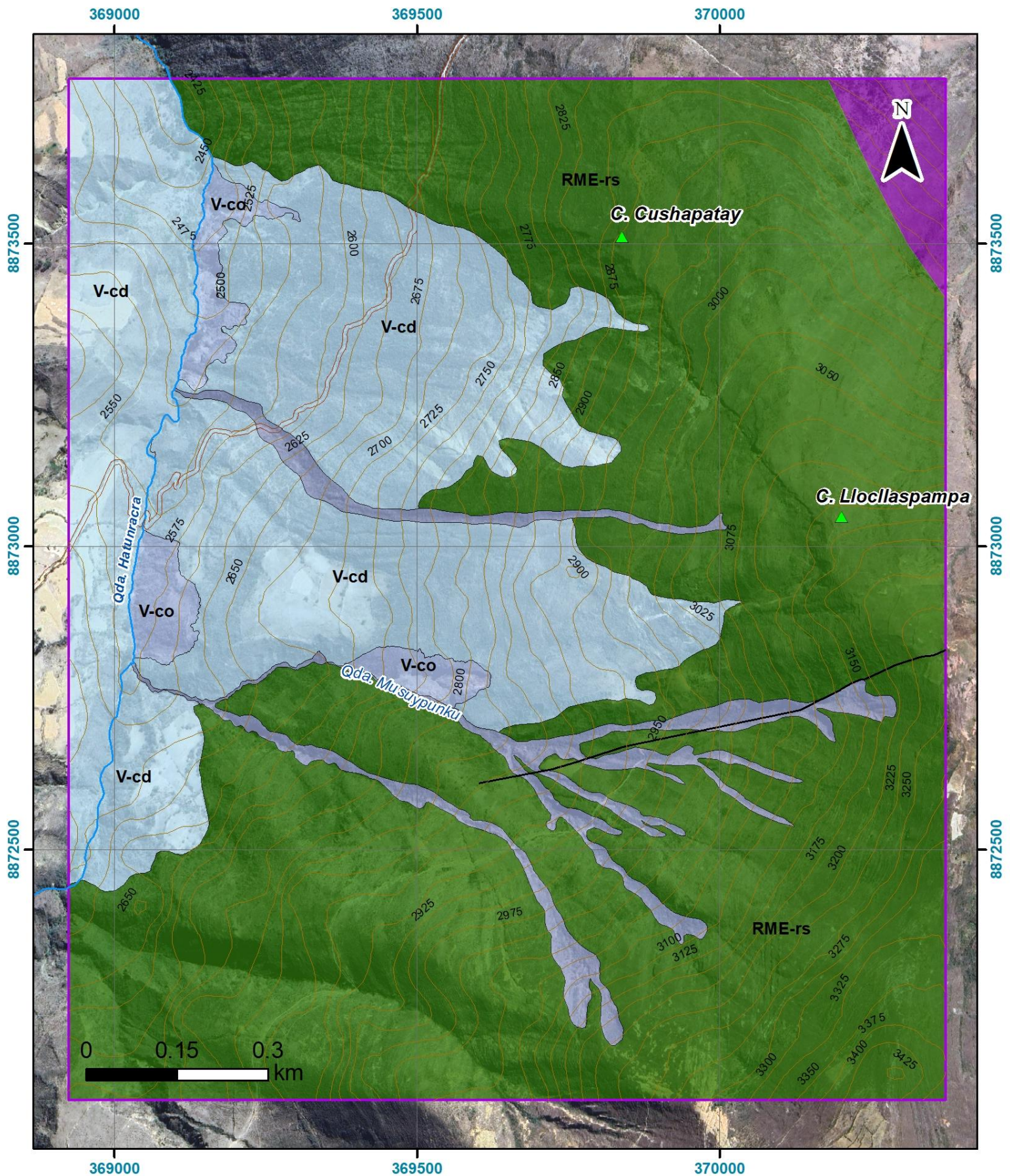
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

MAPA DE PENDIENTES

Escala 1:7 500 Datum UTM WGS 84 Zona 18s
Versión digital: Año 2025

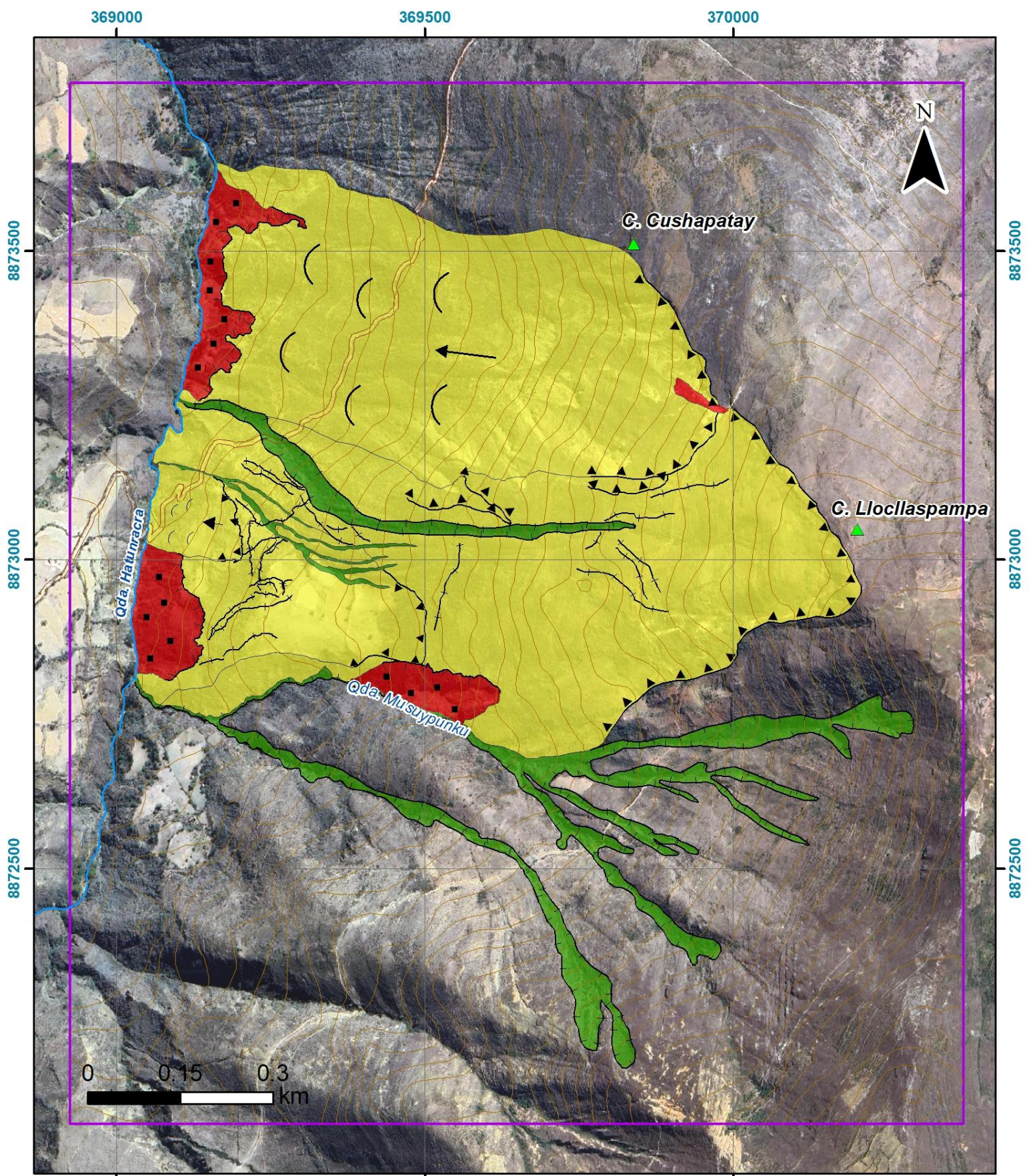
02



SIMBOLOGIA	
	Curvas de nivel
	Falla Geológica
	Vías de acceso
	Ríos y quebradas
	Area de estudio

LEYENDA	
	Vertiente coluvio deluvial
	Vertiente coluvial
	Piedemonte proluvial
	Montaña en roca sedimentaria
	Montaña en roca vulcano-sedimentaria

 SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO	
SERVICIO DE ASISTENCIA TECNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL	
MAPA GEOMORFOLÓGICO	
Escala 1:7 500 Datum UTM WGS 84 Zona 18s Versión digital: Año 2025	
03	



SIMBOLOGIA

	Zona de arranque
	Escarpe
	Curvas de nivel
	Vías de acceso
	Ríos y quebradas
	Agrietamientos
	Area de estudio

LEYENDA

	Caída de rocas
	Derrumbe
	Deslizamiento rotacional
	Erosión en cárcava

SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL	
MAPA DE CARTOGRAFÍA DE PELIGROS GEOLÓGICOS	
Escala 1:7 500 Datum UTM WGS 84 Zona 18s Versión digital: Año 2025	
	04