

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

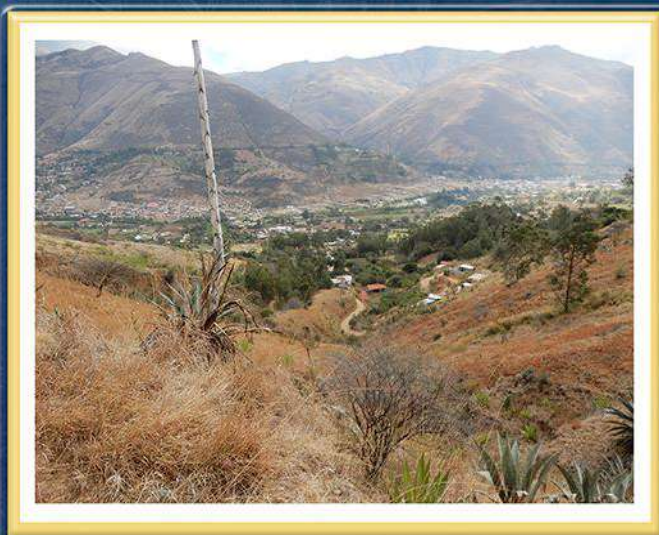
Informe Técnico N° A7723

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA LOCALIDAD DE LAS PAMPAS

Departamento: Huánuco

Provincia: Ambo

Distrito: Tomaykichwa



ENERO
2026

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLOGICOS EN LA LOCALIDAD DE LAS PAMPAS

Distrito Tomaykichwa, 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 (2026). *Evaluación de peligros geológicos en la localidad de Las Pampas. Distrito Tomaykichwa, provincia Ambo, departamento de Huánuco*: Ingemmet, Informe Técnico A7723, 40p.

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
3.1. Depósitos superficiales	13
3.1.1. Depósito coluvio deluvial (Q-cd).....	13
3.1.2. Depósito coluvial (Q-d).....	13
3.1.3. Depósito proluvial (Q-pr)	13
3.1.4. Depósito aluvial (Q-al).....	13
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	18
4.3.2. Unidad de piedemonte	19
3.1.1. Unidad de planicie	19
3.1.1. Unidad antrópica	19
4. PELIGROS GEOLÓGICOS.....	20
4.1. Deslizamiento.....	20
4.2. Derrumbes	25
4.3. Flujo de detritos.....	25
4.4. Otros peligros geológicos.....	26
4.4.1. Erosión de ladera	26
4.5. Factores condicionantes	27
4.6. Factores desencadenantes	28
3.1. Factores Antrópicos	29
5. CONCLUSIONES.....	30
6. RECOMENDACIONES.....	32
7. BIBLIOGRAFÍA:.....	34
ANEXO 1	35

RESUMEN

El presente informe detalla la evaluación de peligros geológicos realizada en la ladera oeste del cerro Baqueria – quebrada Sherej de la localidad Las Pampas, distrito Tomaykichwa, 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.

La ladera oeste del cerro Baqueria está constituido por un sustrato rocoso de esquistos y filitas del Complejo Marañón, el cual se encuentra altamente meteorizado y fracturado, presentando una marcada reducción de sus propiedades geomecánicas. Estas condiciones litológicas, sumadas a la presencia de suelos coluviales y coluvio-deluviales de naturaleza incompetente, conformados por bloques y gravas inmersos en una matriz areno-limosa de alta porosidad y humedad, favorecen la inestabilidad del terreno y la susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa.

El análisis geomorfológico y de pendientes evidencia una topografía irregular, con predominio de pendientes fuertes a muy escarpadas en la parte alta del cerro y en las laderas que delimitan la quebrada Sherej, lo que condiciona el desarrollo de procesos de erosión en cárcavas, deslizamientos y derrumbes. En sectores de pendientes moderadas, como el cono proluvial, se favorece la acumulación de materiales provenientes de las zonas altas, manteniendo condiciones de inestabilidad asociadas a la saturación del suelo y la concentración de escorrentía.

En el área de estudio se han identificado peligros geológicos asociados a deslizamientos activos e inactivos latentes, derrumbes, flujos de detritos y erosión de ladera, los cuales abarcan un área aproximada de 322 ha. Los deslizamientos constituyen el peligro de mayor relevancia, debido a su aporte continuo de material al cauce de la quebrada Sherej, el cual puede ser movilizado durante periodos de lluvias intensas, generando flujos de detritos (huaicos), como los eventos registrados históricamente y el ocurrido en el año 2019. Asimismo, la acumulación de material puede provocar represamientos temporales del cauce, incrementando el peligro de huaicos súbitos.

El factor antrópico, vinculado principalmente al riego prolongado de cultivos en zonas inestables, contribuye a la saturación del terreno y a la alteración del drenaje natural, incrementando la probabilidad de reactivación de movimientos en masa. Otro factor que condiciona los movimientos en mas es la construcción de trochas carrozables sin estudios geotécnicos previos.

Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas identificadas, la quebrada Sherej y las viviendas de la localidad Las Pampas ubicadas en su desembocadura son consideradas como **Zona Crítica y de Peligro Alto** frente a la ocurrencia de movimientos en masa y otros peligros geológicos asociados.

En este contexto, se recomienda la aplicación de medidas estructurales y no estructurales orientadas a la reducción del peligro. Dentro de las medidas no estructurales se considera el monitoreo permanente de las zonas inestables, la reforestación con especies nativas, así como la restricción y prohibición del riego de cultivos. Asimismo, se recomienda el encauzamiento y mantenimiento del cauce de la quebrada Sherej hasta su desembocadura en el río Huallaga, y la prohibición de nuevos asentamientos humanos en su cauce y faja marginal. Entre las medidas estructurales se propone la implementación de sistemas de drenaje superficial y subterráneo, especialmente en las zonas afectadas por deslizamientos.

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 del Gobierno Regional de Huánuco, con OFICIO 000372 -2025-GRH-GGR/ORGRDDNSC, según nuestras competencias se realizó la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en la localidad Las Pampas. 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.

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 la localidad Las Pampas.
- 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 & Vélchez (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 movimiento en masa, expresado en grados cualitativos y relativos.

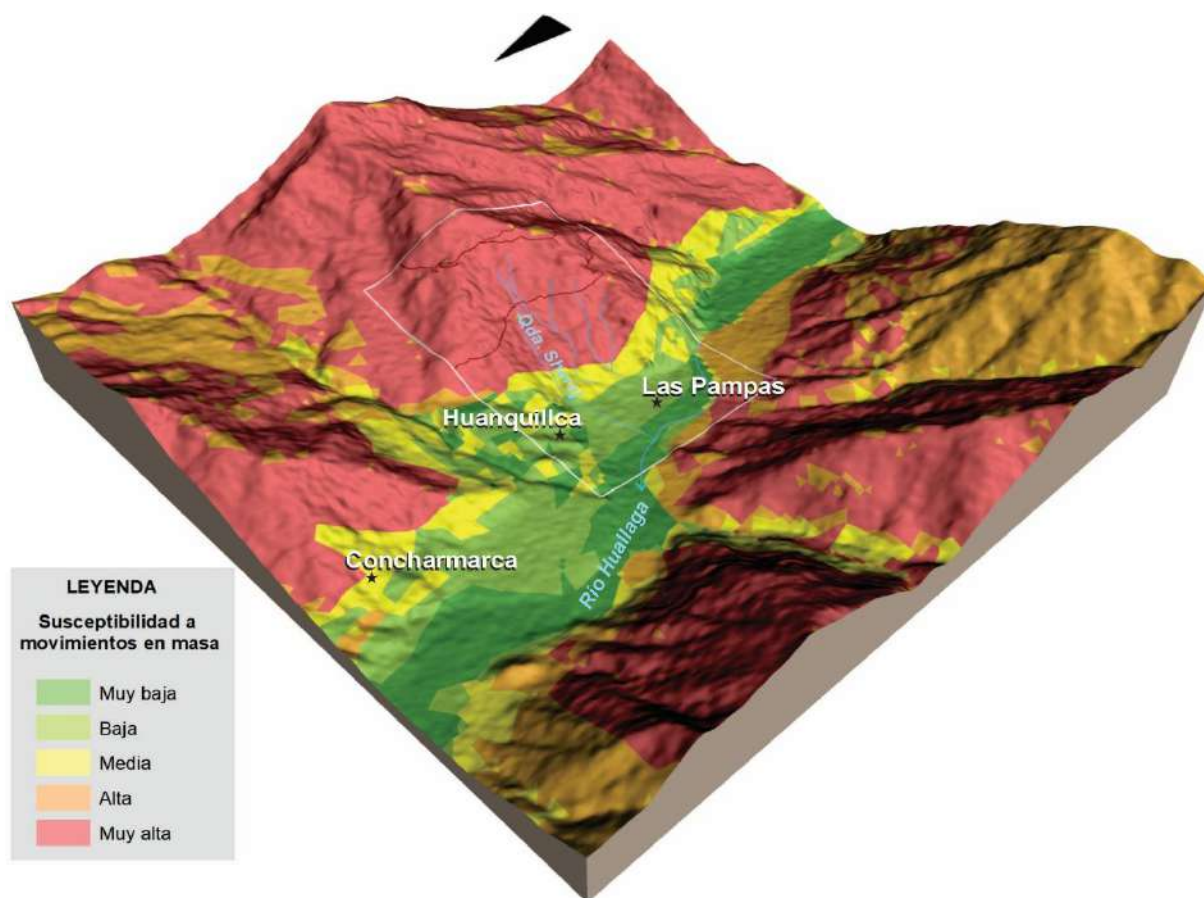


Figura 1. Susceptibilidad a movimientos en masa en la localidad Las Pampas. Fuente: Zavala, 2006.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

La localidad Las Pampas se encuentra ubicado en la margen derecha del río Huallaga y disectada por la quebrada Sherej; a 3 km al suroeste de Conchamarca. Políticamente pertenece al distrito Tomaykichwa, 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	365554	8889892	10° 2'24.72"	76°13'36.52"
2	368329	8889579	10° 2'35.24"	76°12'5.41"
3	368140	8888296	10° 3'16.98"	76°12'11.77"
4	365671	8888231	10° 3'18.80"	76°13'32.88"
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				
C	366375	8889223	10° 2'46.59"	76°13'9.63"

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 – Tomaykichwa	Carretera asfaltada	346	7h 30 minutos
Tomaykichwa – Las Pampas	Trocha carrozable	4.6	15 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 la localidad Las Pampas asciende alrededor de 315 habitantes y 232 viviendas. <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>.

1.3.4. Clima

El distrito de Tomaykichwa se ubica a aproximadamente 2 041 m s.n.m., presentando un relieve accidentado y heterogéneo, conformado por quebradas y cerros que condicionan localmente el comportamiento climático. El ámbito distrital abarca los pisos ecológicos yunga, quechua y suni, lo que determina una marcada variabilidad ambiental y climática.

El clima predominante es semi-tropical templado, con variaciones asociadas principalmente a la altitud. Se identifican dos estaciones bien definidas:

- Estación seca (mayo – septiembre), caracterizada por condiciones de menor humedad y mayor estabilidad atmosférica.
- Estación lluviosa (octubre – abril), periodo en el cual se concentra la mayor parte de las precipitaciones.

De acuerdo con los planes regionales de Huánuco, en la zona andina de la cuenca que comprende al distrito, la precipitación presenta una variabilidad significativa según la altitud, incrementándose en los sectores más elevados. En la cuenca de Ambo, durante la temporada húmeda, se registran valores anuales de precipitación entre 800 y 1 700 mm, dependiendo del piso altitudinal y las condiciones de exposición del terreno.

La presencia de distintos pisos ecológicos favorece una diversidad de coberturas vegetales, que incluyen formaciones de laderas interandinas y sectores con rasgos propios de la puna. Esta configuración genera microclimas locales y contribuye a la diversidad ecológica del distrito.

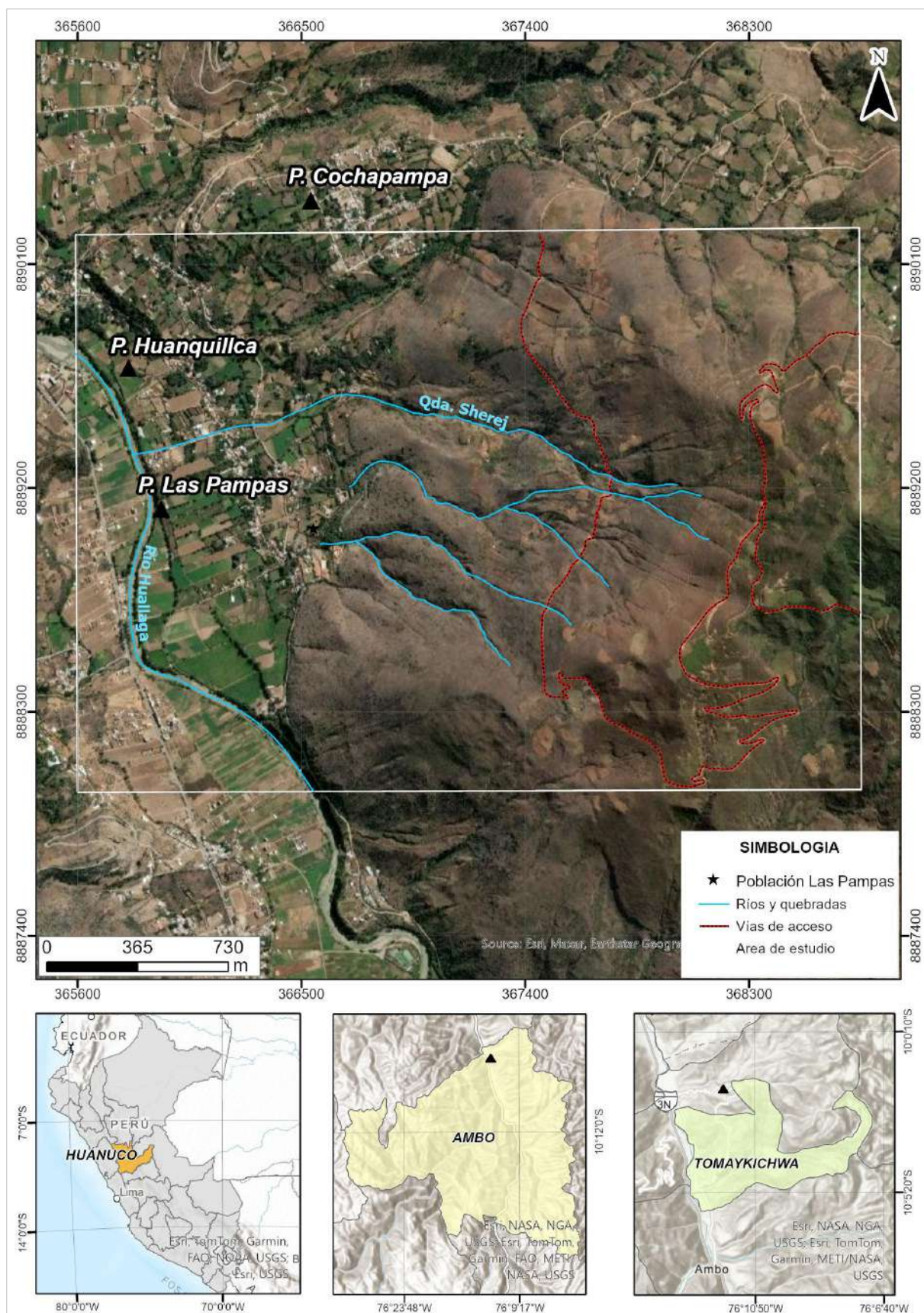


Figura 2. Ubicación de la localidad Las Pampas, perteneciente al distrito Tomaykichwa, provincia Ambo, departamento Huánuco.

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 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.

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.

Flujo de detritos (huaico): Flujo con predominancia mayor de 50% de material grueso (bloques, gravas), sobre los finos, que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada.

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

La geología de la zona de estudio, ha sido 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 Anexo 1: Mapa 1.

3.1. Unidades Litoestratigráficas

En la zona de estudio afloran rocas del Complejo Marañón; se identifican también depósitos cuaternarios de origen coluvio-deluvial, coluvial, proluvial y aluvial (figura 3).

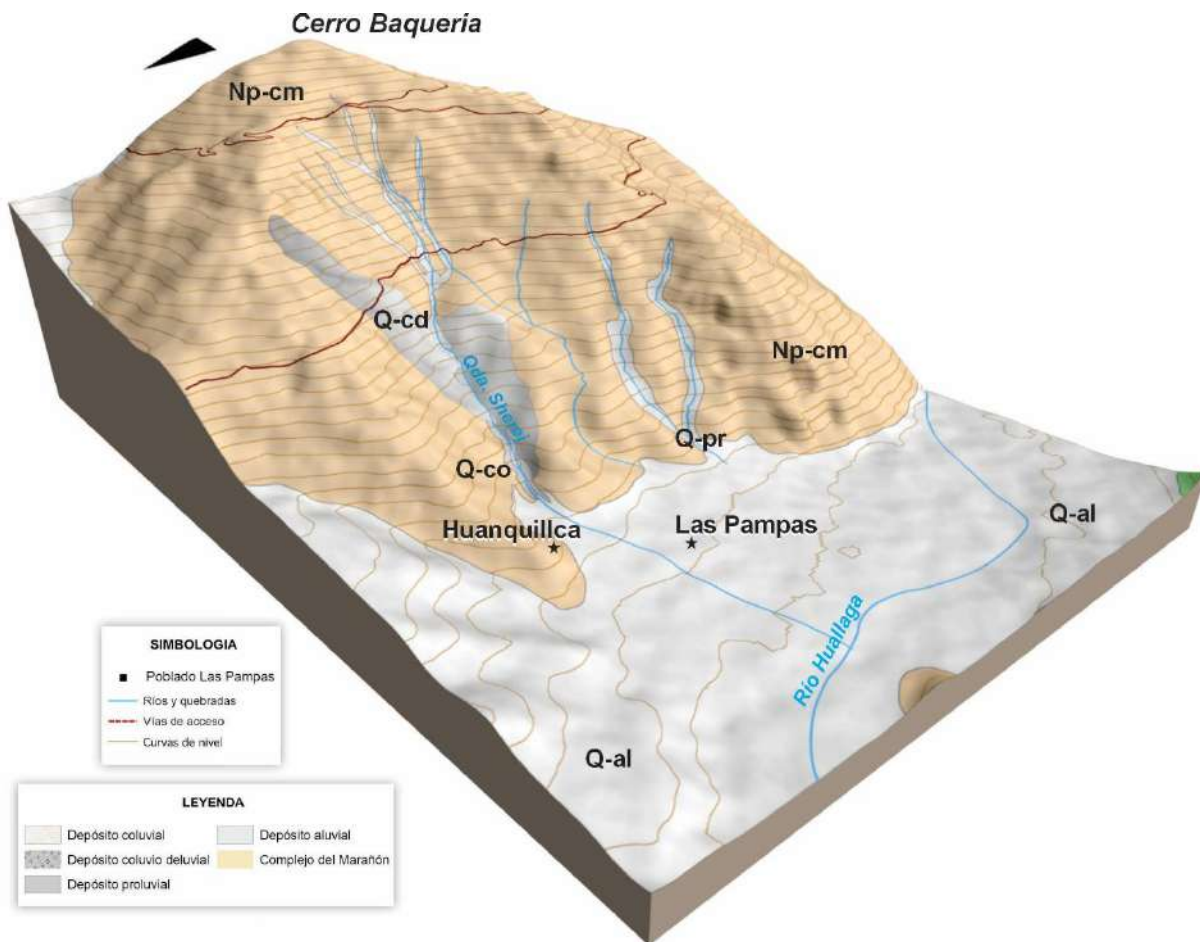


Figura 3. Block diagrama de la geología de Las Pampas.

3.1.1. Complejo Marañón (Np-cm)

El Complejo Marañón aflora ampliamente en la ladera oeste del cerro Baqueria. Está constituido predominantemente por esquistos de moscovita y clorita alterada, los cuales presentan porfidoblastos y bandas de cuarzo. En determinados sectores, se encuentra intercalado con filitas de grano grueso, compuestas por clorita y moscovita.

Durante el trabajo de campo se observó que la foliación presenta una disposición mayoritariamente a favor de la pendiente; sin embargo, en algunos tramos muestra ligeras variaciones en sentido contrario, lo que evidencia un grado de deformación dentro del afloramiento rocoso.

Desde el punto de vista geotécnico, el afloramiento se encuentra muy fracturado y altamente meteorizado. En superficie se distingue una coloración blanquecina y anaranjada, asociada a procesos avanzados de alteración (figura 4).

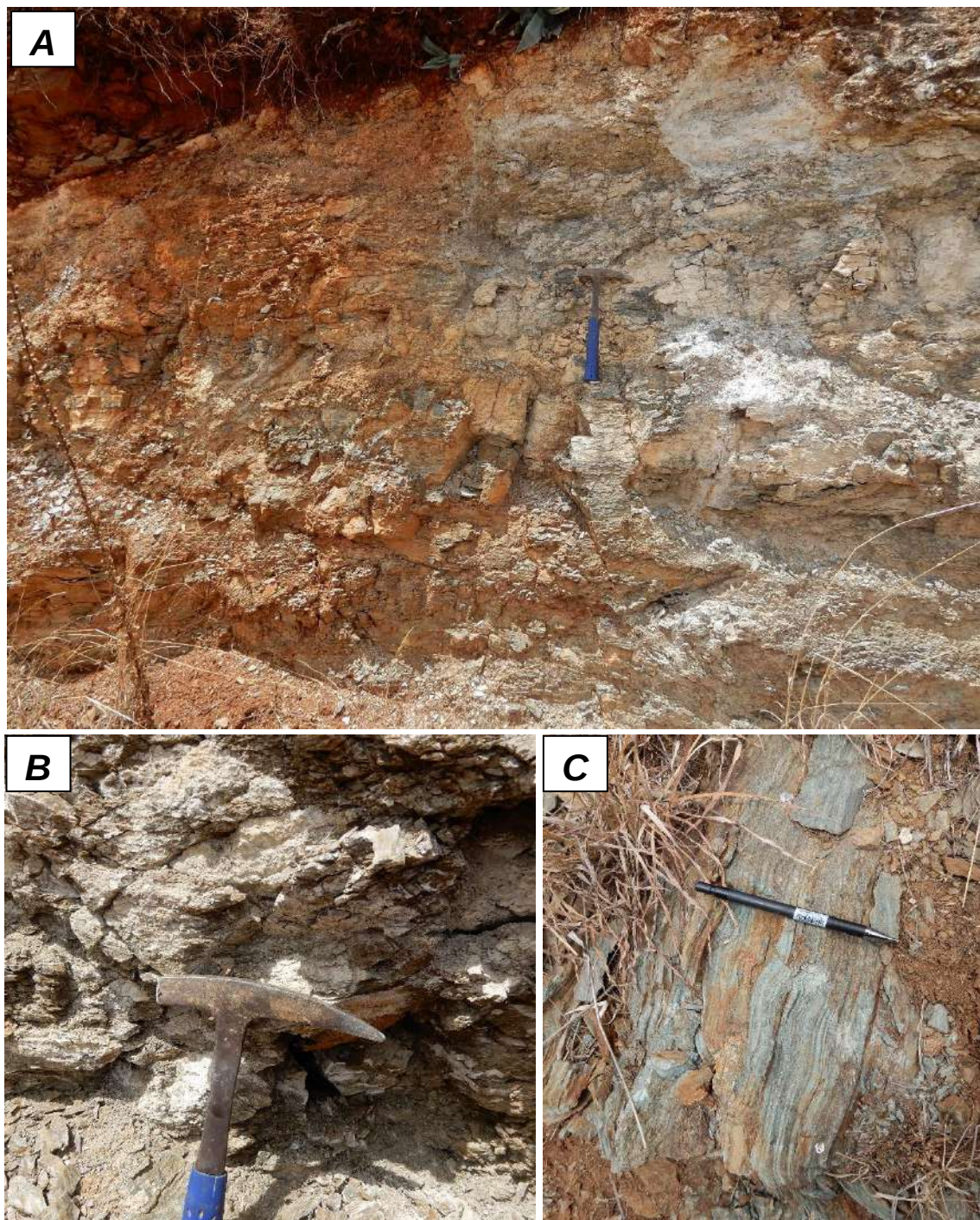


Figura 4. A, B y C) Afloramiento rocoso compuesto por esquistos muy fracturados y altamente meteorizados.

3.1. Depósitos superficiales

3.1.1. 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 las laderas que circunscriben la quebrada Sherej. Están compuestos por bloques, gravas, inmersos en una matriz areno limosa (fotografía 1), 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; presentan 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 reactivación de deslizamientos antiguos.

3.1.2. Depósito coluvial (Q-d)

Al pie de las laderas que delimitan la quebrada Sherej, sobre todo en la parte media de la quebrada, 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 de hasta 1 m de diámetro.

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 2).

3.1.3. Depósito proluvial (Q-pr)

Estos depósitos se localizan en la desembocadura de la quebrada Sherej y de las quebradas secundarias que disecan la ladera oeste del cerro Baqueria, y se originan como resultado de procesos de erosión de ladera y flujos de detritos (huaicos) generados por precipitaciones intensas y transporte torrencial.

Están conformados por una mezcla mal seleccionada de bloques, gravas, arenas y limos, dispuestos de manera caótica, característica típica de depósitos de flujo de detritos.

Sobre este depósito se encuentran asentadas parte de las viviendas de la localidad Las Pampas.

3.1.4. Depósito aluvial (Q-al)

Estos depósitos se encuentran dispuestos en ambas márgenes del río Huallaga, conformando amplias terrazas aluviales sobre las cuales se asienta gran parte de la población de Las Pampas.

Están compuestos principalmente por bloques de litología homogénea; además, incluyen gravas, gravilla, arenas y limos, propios de depósitos de origen fluvial.



Fotografía 1. Depósito coluvio deluvial conformado por bloques, gravas, arenas, limos y contenido de arcillas.



Fotografía 2. 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 en su generación. Su análisis permite identificar zonas potencialmente inestables, especialmente en terrenos montañosos y con antecedentes de movimientos 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 5 muestra el mapa de pendientes de la zona de estudio, elaborado a partir de un Modelo Digital de Elevación (MDE), con una resolución espacial de 0.5 m/px, generado mediante fotogrametría con dron. El análisis evidencia que la parte alta del cerro Baqueria presenta pendientes muy fuertes (25°- 45°), condición que también se observa en las laderas superiores que delimitan la quebrada Sherej. Este rango de pendientes favorece la erosión de laderas y la formación de cárcavas.

En el pie de las laderas que bordean la quebrada Sherej se identifican pendientes abruptas, factor que ha condicionado la reactivación de deslizamientos y derrumbes en ambas márgenes.

Hacia la desembocadura de la quebrada se desarrolla un cono proluvial, caracterizado por pendientes moderadas, comprendidas entre 5° y 15°.

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 desembocadura de la quebrada Sherej.	Piedemonte aluvial torrencial
15°-25°	Pendiente fuerte	Aparece en menor proporción sobre la vertiente coluvio deluvial localizada en la parte superior del cerro.	Vertiente coluvio deluvial Ladera en roca metamórfica.
25°-45°	Pendiente muy fuerte o escarpada	Se presenta en las laderas altas del cerro Baquerias.	Ladera en roca metamórfica. Vertiente coluvio deluvial
>45°	Pendiente muy abrupta	Se observa en la parte baja de las laderas que delimitan la quebrada Sharej.	Ladera en roca metamórfica. Vertiente coluvio deluvial Vertiente coluvial

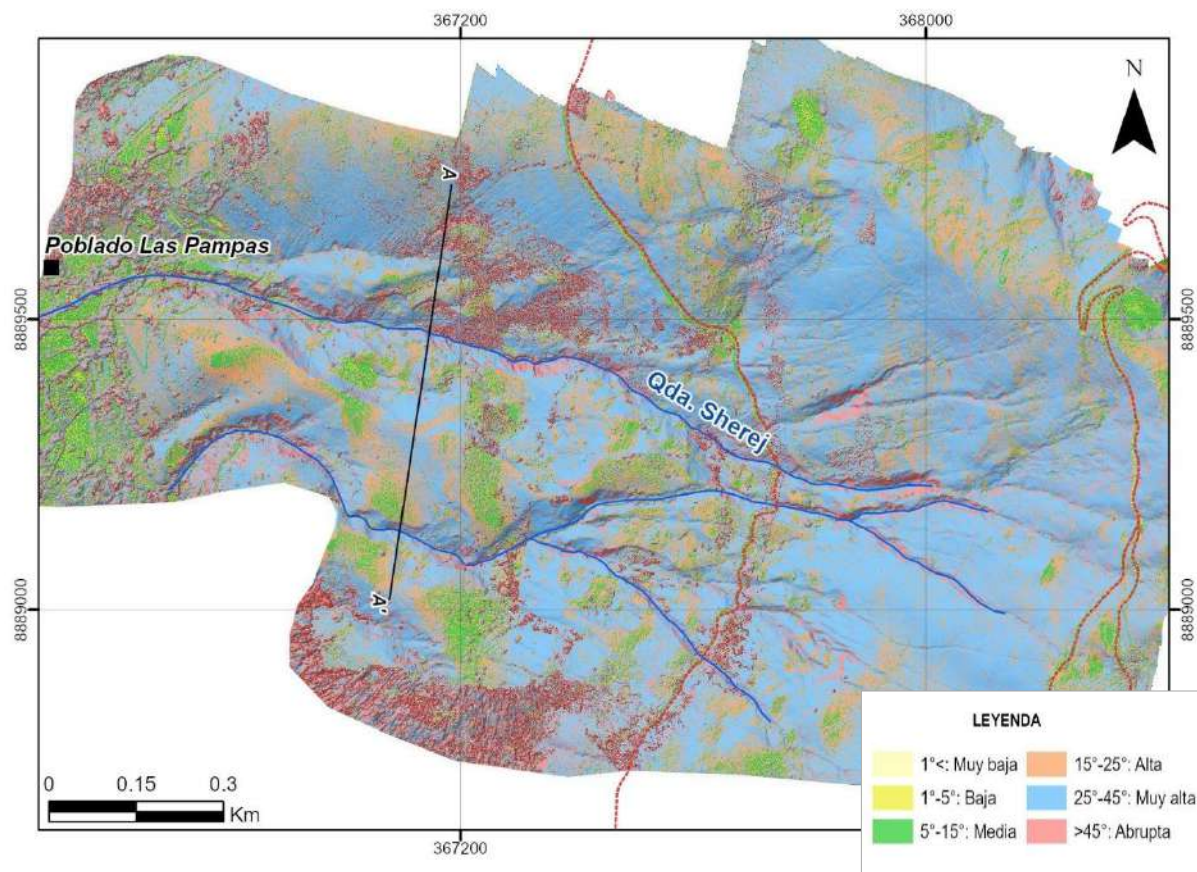


Figura 5. A) Rangos de pendiente de la zona de estudio.

En el perfil longitudinal A–A', que atraviesa la zona afectada, es decir el deslizamiento producido en la ladera de la margen izquierda de la quebrada Sherej. Se infiere la presencia de hasta tres planos de falla (figura 6).

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.

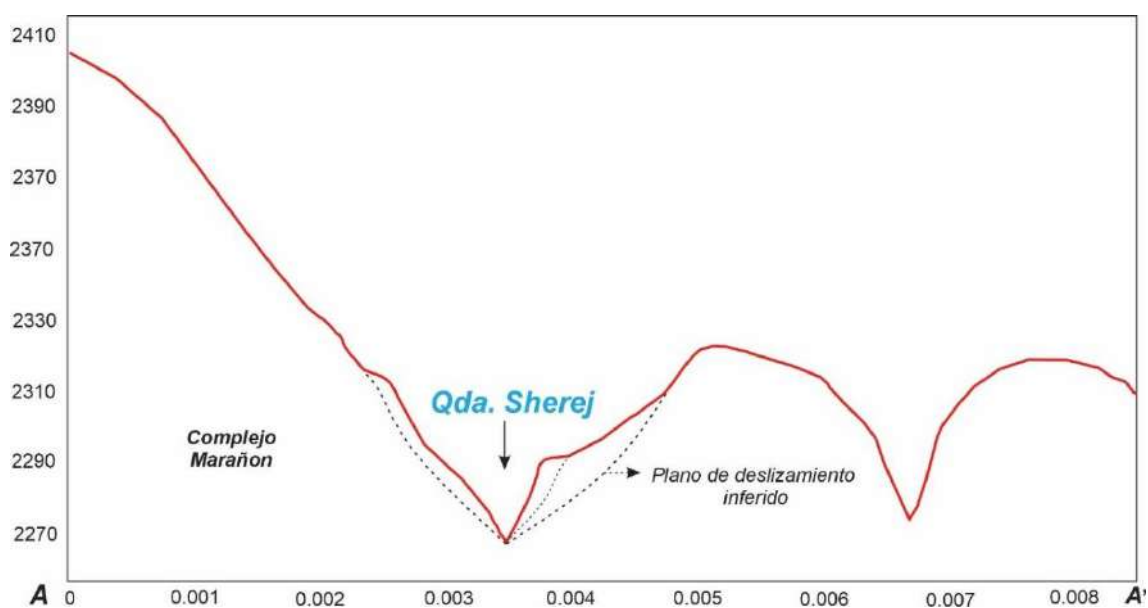


Figura 6. Perfil longitudinal topográfico A-A' interpretado.

4.2. Índice topográfico de Humedad (TWI)

El mapa del Índice Topográfico de Humedad (TWI) permite identificar zonas con mayor probabilidad de acumulación de humedad superficial y subsuperficial. 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. En el sector Las Pampas, los valores de TWI muestran la siguiente distribución espacial:

En la localidad Las Pampas, se identifican áreas con altos valores de TWI, representadas por coloración azul, principalmente en las microdepresiones topográficas y sectores de convergencia de flujo asociados a pequeñas quebradas que descienden desde las laderas del cerro Baqueria hacia la quebrada Sherej. Estas zonas presentan condiciones favorables para la acumulación de humedad en el suelo, especialmente durante episodios de precipitación intensa.

Las laderas medias y altas que rodean a la localidad presentan valores bajos a moderados de TWI (tonos anaranjados), reflejando terrenos con menor retención de humedad debido a su mayor pendiente y a la rápida evacuación del escurrimiento superficial.

El análisis indica que la localidad Las Pampas se desarrolla en una zona donde la humedad se concentra en las quebradas activas y áreas deprimidas, mientras que las zonas topográficamente más elevadas mantienen condiciones de menor saturación. Este patrón de humedad es relevante para la identificación de sectores con susceptibilidad a inestabilidad de laderas, erosión concentrada y generación de flujos de detritos (figura 7).

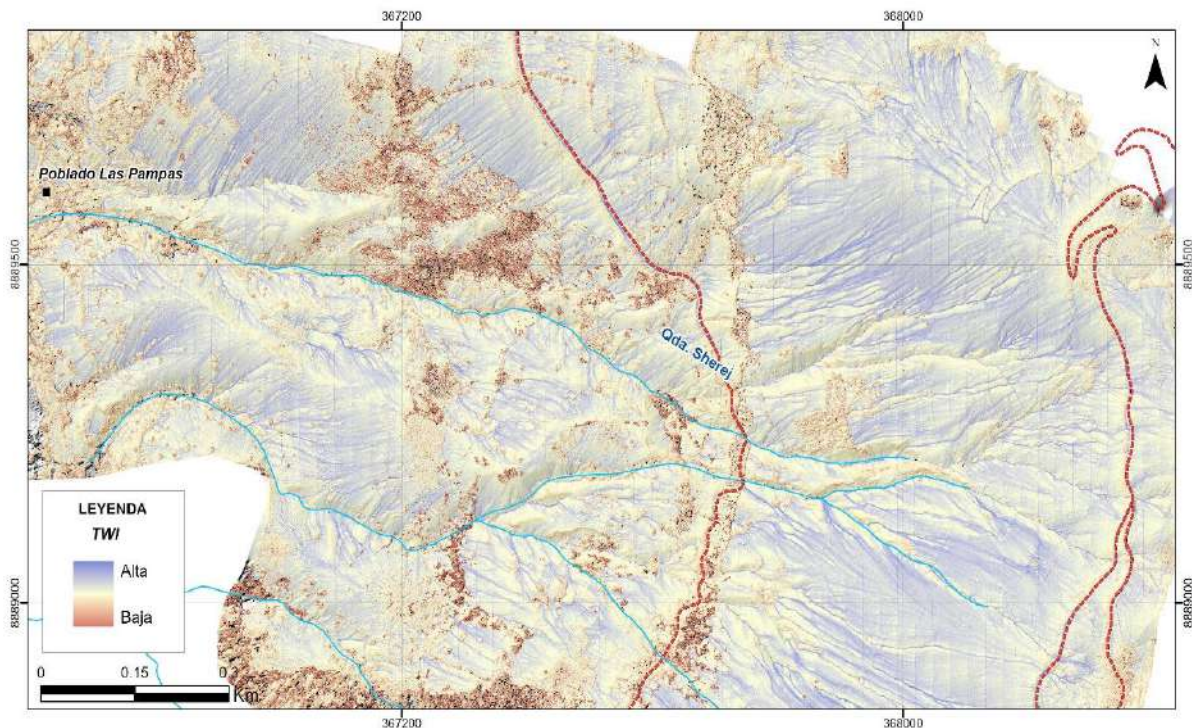


Figura 7. Mapa de Índice Topográfico de Humedad (TWI).

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 8 se muestra la configuración del relieve actual de la localidad Las Pampas.

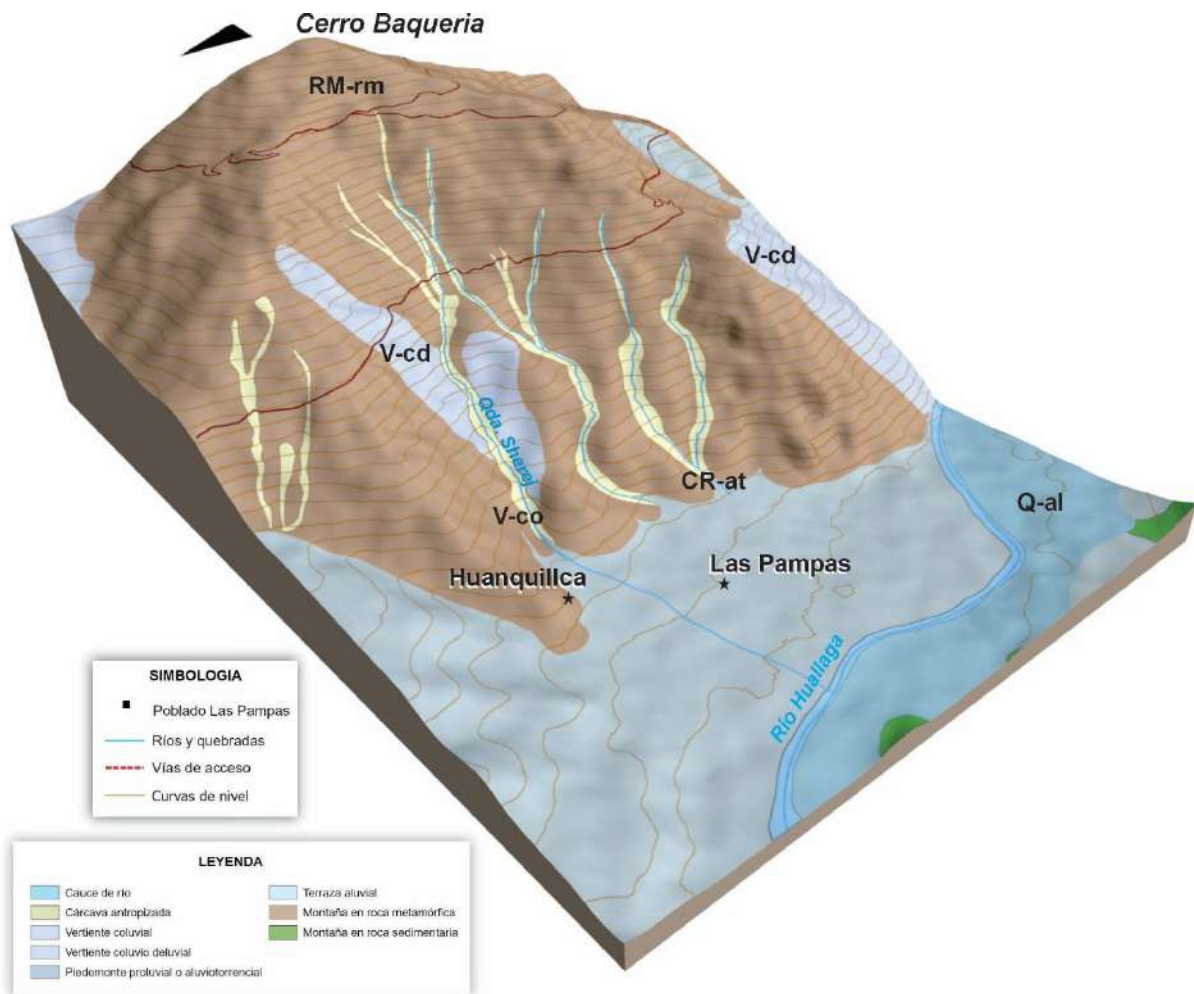


Figura 8. Subunidades geomorfológicas de la localidad Las Pampas-cerro Baquería. RM-rm: Montaña en roca metamórfica, V-co: Vertiente coluvial, V-cd: Vertiente coluvio deluvial, P-at: Piedemonte proluvial, T-al: Terraza aluvial, y CR-at: Cárcavas antropizadas.

4.3.1. Unidad de montaña

Esta es una de las unidades geomorfológicas más representativas en zonas de relieve abrupto o montañoso. Se caracteriza por presentar formaciones geológicas que superan los 300 m de altura en relación con el nivel de base local, como el 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 metamórfica (ME-rm): Corresponde a las laderas altas del cerro Baqueria, constituidas por rocas metamórficas (esquistos y filitas), con pendientes fuertes a muy fuertes y rasgos estructurales marcados. Presentan alta incisión de quebradas, entre ellas la quebrada Sherej y cuatro secundarias; además, zonas potenciales de inestabilidad por desprendimientos, deslizamientos y erosión en sus laderas. El relieve presenta cimas puntiagudas y alargadas.

4.3.2. Unidad de piedemonte

Vertiente coluvio deluvial (V-cd): 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 quebrada Sherej (figura 8). Las pendientes en esta unidad varían de fuertes a muy 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): En observa en mayor proporción en la margen derecha de la quebrada Sherej, parte media. 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. Está 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): Superficie suavemente inclinada que se desarrolla al pie de la montaña Baqueria. Está constituida por depósitos heterogéneos de eventos torrenciales y proluviales. Presenta abanicos, canales secundarios y evidencia de flujos pasados, sobre la cual se encuentra asentada gran parte de la población de las Pampas. Es una zona susceptible a activación de flujos de detritos y avenidas súbitas.

3.1.1. Unidad de planicie

Terraza aluvial (T-al): Corresponde a superficies relativamente planas y ligeramente elevadas respecto al cauce actual del río Huallaga. Estas terrazas presentan depósitos de gravas, arenas y limos moderadamente consolidados. Se desarrollan por antiguos niveles de inundación fluvial, mostrando hoy un relieve estable, aunque susceptible a erosión lateral y socavación en eventos de crecidas excepcionales.

3.1.1. Unidad antrópica

Cárcavas antropizadas (CR-at): Zona donde se observa erosión intensa asociada a intervenciones antrópicas (caminos, cortes de terreno, malas prácticas agrícolas). Presentan surcos profundos, incisiones activas y procesos de remoción de suelo favorecidos por la pérdida de cobertura vegetal. Son áreas inestables y propensas al desarrollo de flujos y movimientos en masa superficiales.

4. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos identificados en el cerro Baqueria – localidad Las Pampas, corresponden a movimientos en masa tipo deslizamientos activos e inactivo latente (figura 9A), seguidos de derrumbes (figura 9b) y flujo de detritos. En cuanto a otros peligros geológicos, se tiene erosión de ladera en cárcavas (figura 9C); en conjunto estos peligros geológicos abarcan un área de aproximada de 322 ha. El paisaje resultante de estos peligros es producto del proceso de modelamiento del terreno, influenciado por las características del macizo rocoso, los depósitos cuaternarios y la intervención antrópica (Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, 2007) (Anexo 1: Mapa 4).

4.1. Deslizamiento

En la quebrada Sherej se han inventariado seis (6) deslizamientos que afectan un área de 317 ha. Según el análisis realizado, 5 de estos eventos son considerados activos y un deslizamiento inactivo latente. En este acápite describiremos cuatro de los deslizamientos activos (figura 10).

Cabe señalar que los deslizamientos en la quebrada Sherej muestran una evolución progresiva desde el año 2005, con un incremento significativo en su intensidad y alcance en los últimos años, lo que ha generado condiciones de alta inestabilidad en sectores críticos.

Deslizamiento 1 (D1): Se localiza en la margen izquierda de la quebrada Sherej y cubre un área aproximada de 8 ha. Según refieren los pobladores, desde el año 2022 se han observado nuevos agrietamientos longitudinales en el cuerpo del deslizamiento. El área presenta una morfología ondulada, asociada a la ocurrencia de eventos antiguos, con pendientes que varían desde la parte central hacia la ladera alta entre 15° y 20°, clasificadas como pendientes medias.

Al pie del deslizamiento se observan reactivación de derrumbes continuos y un deslizamiento, catalogado como evento 2.

Características visuales:

A continuación, se detalla las características más relevantes del deslizamiento activo:

- Estado de actividad: Activo
- Superficie de rotura inferida: Rotacional
- Forma de la corona: semicircular-irregular
- Estilo de la corona: Escarpa única
- Longitud de la coronal: ~ 420 m.
- Desnivel entre la escarpa principal y el pie del deslizamiento: ~253
- Salto principal o desplazamiento vertical (DV): ~10 m.
- Ancho promedio de evento: ~ 475 m.
- Área de deslizamiento reactivado: 8 ha
- El avance de la reactivación de deslizamiento: Progresivo

Deslizamiento 2 (D2): Se localiza en la margen izquierda de la quebrada Sherej, al pie del deslizamiento 1, y abarca un área aproximada de 0.3 ha. Si bien este deslizamiento es de menor extensión que el deslizamiento 1, su comportamiento dinámico lo convierte en un evento más peligroso para la población de Las Pampas, ubicada en la desembocadura de la quebrada Sherej (figura 11).

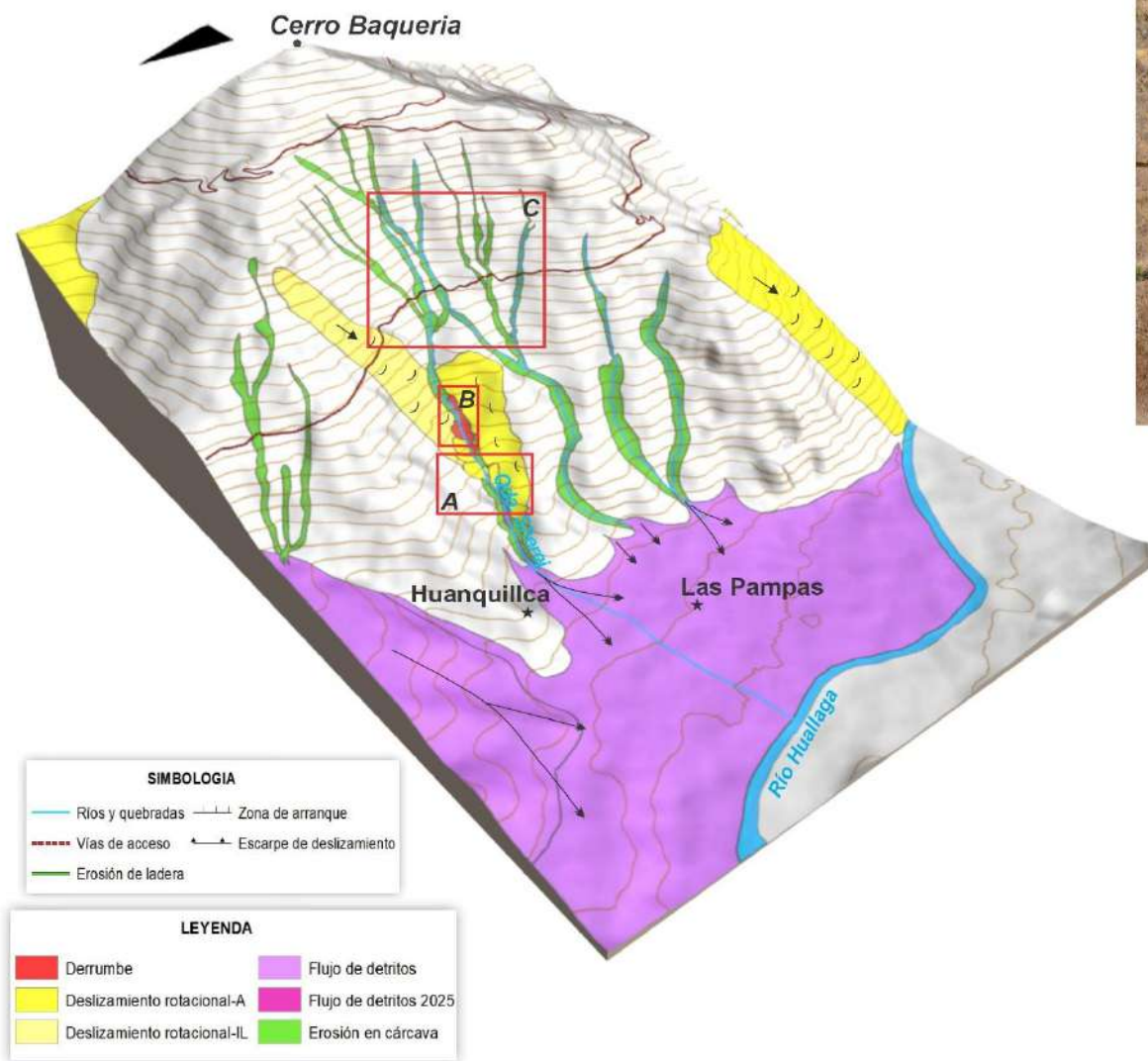


Figura 9. Block diagrama de la cartografía de movimientos en masa y otros peligros geológicos originados en la localidad Las Pampas.

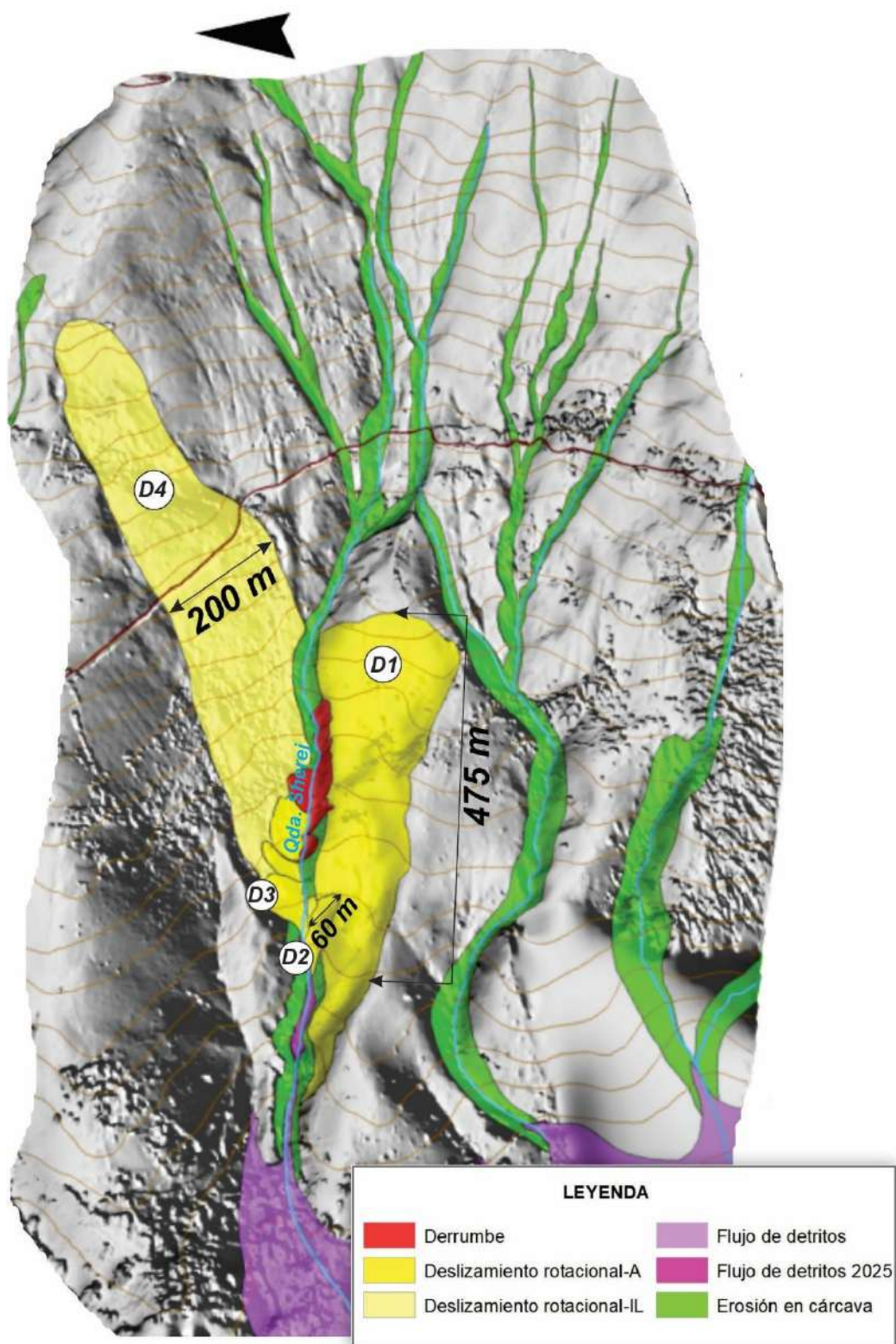


Figura 10. Vista de los deslizamientos identificados en la quebrada Sherej.

En la parte posterior de la corona y flanco izquierdo del deslizamiento se observan múltiples agrietamientos longitudinales con longitudes que varían de 20 m a 30 m.

En la parte alta del deslizamiento se observa la presencia de surgencias de agua, posiblemente asociadas al riego de cultivos ubicados en la parte alta de la ladera. Esta

condición sugiere la saturación y el humedecimiento del terreno, lo que podría favorecer un mayor movimiento de la masa deslizada durante periodos de lluvias intensas y/o prolongadas.

De continuar el aporte de material detrítico al cauce de la quebrada Sherej, podría generarse huaico, que afectaría directamente a las viviendas de Las Pampas.

Características visuales:

A continuación, se detalla las características más relevantes del deslizamiento activo:

- Estado de actividad: Activo
- Superficie de rotura Inferida: Rotacional
- Forma de la corona: Semicircular- elongado
- Estilo de la corona: Escarpa única
- Longitud de la coronal: ~ 64 m.
- Desnivel entre la escarpa principal y el pie del deslizamiento: ~60
- Salto principal o desplazamiento vertical (DV): ~3 m.
- Ancho promedio de evento: ~ 40 m.
- Área de deslizamiento reactivado: 0.3 ha
- El avance de la reactivación de deslizamiento: retrogresivo

Deslizamiento 3 (D3): Se localiza en la margen derecha de la quebrada Sherej y afecta depósitos coluvio-deluviales, abarcando un área aproximada de 0.4 ha. Adyacente a su flanco izquierdo se han producido otros deslizamientos de menor magnitud y derrumbes, cuyo material detrítico también aporta al cauce de la quebrada (figura 11).

A diferencia del deslizamiento 2, este evento se produce en pendiente muy abrupta ($>45^\circ$), factor que condiciona la ocurrencia de este deslizamiento.

A través del cuerpo del deslizamiento se desarrolla una cárcava, por cuyo canal se conduce agua de escorrentía directamente hacia el deslizamiento, lo que favorece el humedecimiento y la saturación del terreno, incrementando su inestabilidad.

Características visuales:

A continuación, se detalla las características más relevantes del deslizamiento activo:

- Estado de actividad: Activo
- Superficie de rotura inferida: Rotacional
- Forma de la corona: semicircular
- Estilo de la corona: Escarpa única
- Longitud de la coronal: ~ 77 m.
- Densidad entre la escarpa principal y el pie del deslizamiento: ~61
- Ancho promedio de evento: ~ 62 m.
- Salto principal o desplazamiento vertical (DV): ~2 m.
- Área de deslizamiento reactivado: 0.4 ha
- El avance de la reactivación de deslizamiento: progresivo

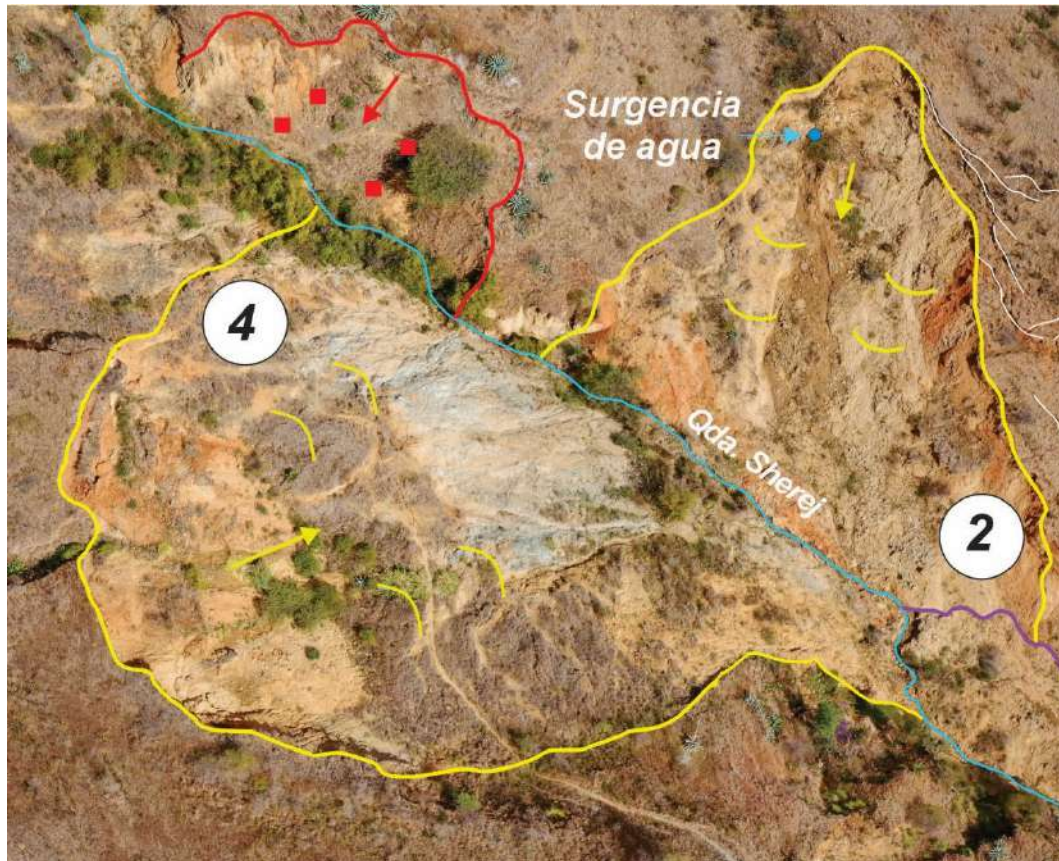


Figura 11. Vista del deslizamiento 2, localizado en la margen izquierda de la quebrada Sherej.

Deslizamiento 4 (D4): Se localiza en la margen derecha de la quebrada Sherej y abarca un área aproximada de 11 ha. Presenta una morfología mixta, es decir, en la parte alta se observa un relieve relativamente uniforme, mientras que hacia la parte baja el terreno muestra un relieve ondulado, este último asociado a la ocurrencia de eventos antiguos (figura 11).

Durante la evaluación de campo se identificó el desarrollo de terrenos de cultivo sobre el cuerpo del deslizamiento. Esta actividad antrópica, sumada al riego por goteo durante varias horas al día, incrementa la saturación y el humedecimiento del terreno, favoreciendo su inestabilidad. Asimismo, al pie de este deslizamiento se han generado deslizamientos y derrumbes que, a la fecha de la evaluación, se encuentran activos.

Características visuales:

A continuación, se detalla las características más relevantes del deslizamiento activo:

- Estado de actividad: Inactivo latente
- Superficie de rotura inferida: Rotacional
- Forma de la corona: semicircular-elongada
- Estilo de la corona: Dos escarpas
- Longitud de la coronal: ~ 277 m.
- Desnivel entre la escarpa principal y el pie del deslizamiento: ~793
- Ancho promedio de evento: ~ 208 m.
- Salto principal o desplazamiento vertical (DV): ~5 m.
- Área de deslizamiento reactivado: 0.4 ha
- El avance de la reactivación de deslizamiento: retrogresivo

4.2. Derrumbes

Tanto en la margen derecha como en la margen izquierda de la quebrada Sherej se han identificado múltiples derrumbes (figura 12), los cuales afectan un área aproximada de 1.8 ha. Estos eventos presentan, en su mayoría, longitudes cercanas a los 33 m; sin embargo, más allá de su dimensión individual, su dinámica activa constituye un peligro latente para la población de Las Pampas.

Al igual que los deslizamientos identificados en la zona, el material desprendido por estos derrumbes es transportado hacia el cauce de la quebrada Sherej, generando un aporte significativo de detritos. Este material, bajo condiciones de precipitaciones intensas y/o prolongadas, puede ser movilizado aguas abajo, favoreciendo la generación de flujos de detritos (huaicos) con potencial afectación directa a las viviendas y vías de acceso.

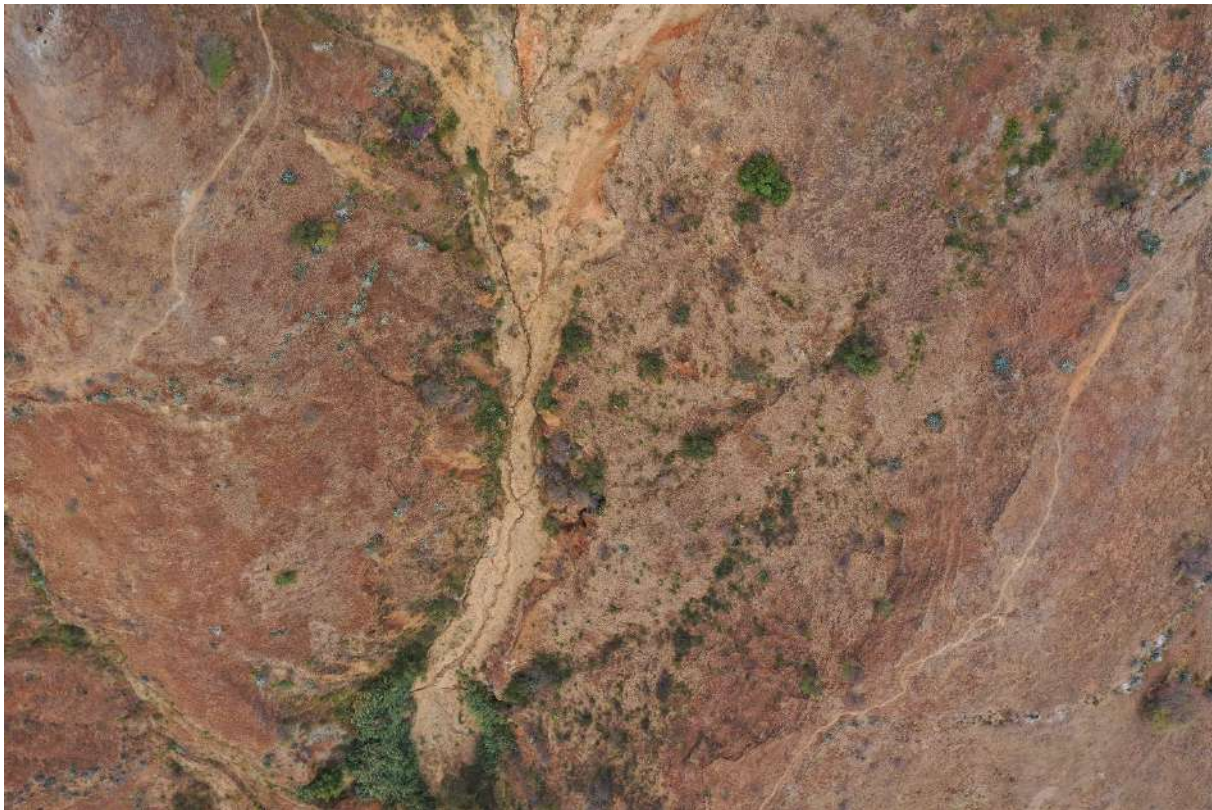


Figura 12. Vista de derrumbes continuos en la margen izquierda de la quebrada Sherej.

4.3. Flujo de detritos

Producto de la ocurrencia de deslizamientos y derrumbes en la quebrada Sherej, se genera la acumulación de material en el cauce de la quebrada, el cual es posteriormente transportado aguas abajo en forma de flujos de detritos. Durante temporadas de lluvias intensas y prolongadas, este material puede movilizarse con mayor volumen y energía, llegando a afectar las viviendas del sector Las Pampas, ubicadas en la desembocadura de la quebrada. Asimismo, se registran antecedentes de la ocurrencia de huaicos en la quebrada Sherej, los

cuales han impactado negativamente a la población de Las Pampas y a sus medios de vida (fotografía 3).



Fotografía 3. Vista de flujo de detritos, producido a partir de la ocurrencia de deslizamientos y derrumbes en ambas márgenes de la quebrada Sherej.

4.4. Otros peligros geológicos

4.4.1. Erosión de ladera

En la ladera oeste del cerro Baqueria se han identificado procesos de erosión tipo cárcavas, que abarca un área de 27 ha (figura 13). Estos procesos se han generado por la concentración de la escorrentía superficial, la cual remueve progresivamente el material del suelo, profundiza los surcos y los amplía con el tiempo. Asimismo, se observan grietas y fisuras activas, así como la exposición de material poco consolidado sometido a procesos erosivos, lo que evidencia zonas de debilidad estructural con alta probabilidad de generar futuros deslizamientos.

La zona de cárcavamiento de mayor dimensión se localiza en la quebrada Sherej, formada por la intersección de tres ramales principales. En la parte, la cárcava presenta un ancho aproximado de 38 m y una profundidad cercana a los 11 m.

A lo largo de esta cárcava se han producido derrumbes y deslizamientos que han contribuido al ensanchamiento progresivo de su sección. Adicionalmente, factores antrópicos, como el corte de taludes, han favorecido tanto el ensanchamiento como la profundización de la cárcava, incrementando su inestabilidad.

De igual manera, hacia el sector sur de la quebrada Sherej se han identificado tres procesos de erosión de ladera, cuyas canalizaciones conducen directamente las aguas de escorrentía hacia el localidad de Las Pampas, afectando principalmente a las viviendas ubicadas en la zona de desembocadura.



Figura 13. Vista de procesos de erosión de ladera en cárcavas que podría acarrear flujo en temporada de lluvias intensas y/o prolongadas.

4.5. Factores condicionantes

Los factores condicionantes (cuadro 3) en el desarrollo y expansión de movimientos en masa y otros peligros geológicos en la localidad Las Pampas, 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)		
Litología del substrato-estructural	La litología de las laderas que conforman el cerro Baquería está constituido por esquistos de moscovita y clorita alterada, los cuales presentan porfidoblastos y bandas de cuarzo. En determinados sectores, se encuentra intercalado con filitas de grano grueso compuestas por clorita y moscovita. El afloramiento se encuentra muy fracturado y altamente meteorizado. En superficie se distingue una coloración blanquecina y anaranjada, asociada a	Deslizamientos, derrumbes y erosión de ladera.

	procesos avanzados de alteración; estas condiciones geológicas del sustrato condicionan la ocurrencia de movimientos en masa.	
Tipo de suelo (naturaleza del suelo)	Los depósitos coluviales y deluviales localizados en la parte media y baja de las laderas que circunscriben la quebrada Sherej. Están compuestos por bloques, gravas, inmersos en una matriz areno limosa. 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. Estos depósitos son considerados poco competentes; presentan baja cohesión y resistencia al corte, lo que los hace muy susceptibles a procesos de remoción en masa, sobre todo en temporada de lluvias intensas y/o prolongadas y movimientos sísmicos.	Derrumbes, deslizamientos y erosión de ladera.
Morfología y pendiente del terreno	La morfología de la ladera oeste del cerro Baqueria, con pendientes que varía de fuerte (25°-45°) a abrupta (>45°), condiciona la erosión y escorrentía de agua de lluvia, conllevando a erosión progresiva de ensanchamiento y profundización de surcos y cárcavas. En la zona media, de la cárcava Sherej se tiene pendientes que varían entre 15° y 30°, conformando laderas activas, donde se identifican cuerpos 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.	Deslizamientos, derrumbes, y erosión en cárcavas.

4.6. 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	La localidad de Las Pampas 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	Deslizamientos, derrumbes, y erosión en cárcavas.

	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.	
--	--	--

3.1. Factores Antrópicos

Cuadro 5. Factores antrópicos que contribuyen a los procesos por movimientos en masa.

Factores Antrópicos (humanos)		
Ocupación inadecuada del terreno por el hombre	El sembrío de cultivos en zonas inestables, mediante riego por inundación o por goteo durante varias horas al día, incrementa la saturación del terreno, especialmente en los depósitos coluviales y coluvio-deluviales.	Derrumbes, deslizamientos y erosión en cárcavas.
Cambios en la geometría original de la ladera	Construcción de trochas carrozables sobre depósitos de deslizamientos antiguos sin previo estudio geotécnico e implementación de medidas de mitigación podría desencadenar su reactivación. Estas intervenciones en el talud pueden modificar el equilibrio natural del terreno, especialmente si se altera el drenaje superficial.	Derrumbes, deslizamientos y erosión en cárcavas.

5. 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 sustrato rocoso que conforma la ladera oeste del cerro Baqueria, constituido por esquistos y filitas del Complejo Maraón, se encuentra altamente meteorizado y muy fracturado, lo que reduce sus propiedades geomecánicas. Estas condiciones litológicas y estructurales favorecen la inestabilidad de la ladera, incrementando la susceptibilidad a la ocurrencia de peligros geológicos, tales como deslizamientos, derrumbes y procesos de erosión, especialmente bajo la influencia de factores detonantes como la infiltración de agua.
2. La naturaleza de los suelos coluviales y coluvio-deluviales, considerados materiales incompetentes, conformados por bloques y gravas inmersos en una matriz arenolimosa, presenta condiciones geotécnicas desfavorables debido a su alta porosidad y humedad, asociadas a la presencia de agua que discurre ladera abajo. Estas características los convierten en zonas inestables, de baja competencia geomecánica y altamente susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa.
3. El análisis de pendientes de la zona de estudio evidencia una marcada variabilidad topográfica, predominando pendientes fuertes a muy escarpadas en la parte alta del cerro Baqueria y en las laderas que delimitan la quebrada Sherej. Estas condiciones geomorfológicas constituyen un factor determinante en la inestabilidad del terreno, al favorecer procesos de erosión de laderas en cárcavas y la ocurrencia de deslizamientos y derrumbes, particularmente en sectores con pendientes abruptas. Las pendientes moderadas identificadas en el cono proluvial facilitan la acumulación de materiales provenientes de las zonas altas.
4. Los peligros geológicos identificados en el la ladera oeste del cerro Baqueria corresponden principalmente a movimientos en masa del tipo deslizamientos, tanto activos como inactivos latentes, seguidos por derrumbes y flujos de detritos, además de procesos de erosión de ladera asociados a la formación de cárcavas. En conjunto, estos peligros abarcan un área aproximada de 322 ha. Entre ellos, los deslizamientos representan el mayor nivel de peligro, debido a que constituyen una fuente permanente de aporte de material al cauce de la quebrada Sherej. Durante la temporada de lluvias intensas, este material puede ser movilizado, generando flujos de detritos (huaicos), tal como ocurrió hace aproximadamente treinta años y en el evento más reciente registrado en el año 2019. Adicionalmente, la acumulación de material producto de los deslizamientos podría ocasionar el represamiento temporal del cauce de la quebrada Sherej, incrementando la probabilidad de la ocurrencia de huaicos súbitos que afectarían directamente a las viviendas asentadas en la zona de desembocadura de la quebrada.
5. El factor antrópico, asociado principalmente al riego de cultivos en zonas inestables mediante sistemas por inundación o goteo durante varias horas al día, incrementa la saturación del terreno, especialmente en los depósitos coluviales y coluvio-deluviales, reduciendo su resistencia al corte. Asimismo, la construcción de trochas carrozables sobre depósitos de deslizamientos antiguos, sin la realización previa de estudios geotécnicos ni la implementación de medidas de mitigación, podría favorecer la

reactivación de dichos procesos. Estas intervenciones sobre el talud alteran el equilibrio natural del terreno, en particular cuando se modifica el drenaje superficial y subterráneo.

6. Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, se considera a la quebrada Sherej y las viviendas que se encuentran en su desembocadura como **Zona Crítica y de Peligro Alto** ante la ocurrencia de movimientos en masa y otros peligros geológicos.

6. 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 Baqueria - localidad Las Pampas. 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 permanente, sobre todo en temporada de lluvias, de los deslizamientos producidos en la parte media de la quebrada Sherej. 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. Alertar y sensibilizar a la población de Las Pampas sobre la posible ocurrencia de un flujo de detritos originado por el desplazamiento de material inestable hacia el cauce de la quebrada Sherej, especialmente durante periodos de lluvias intensas o prolongadas.
3. Implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) en el cauce de la quebrada Sherej, 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 de la localidad Las Pampas. Su implementación permitirá reducir el riesgo ante posibles eventos de remoción en masa y fortalecer la capacidad de respuesta local frente a emergencias.
4. Reforestar con especies vegetales nativas en las zonas afectadas por los deslizamientos. 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.
5. Restringir y prohibir el riego de cultivos mediante sistemas por inundación y/o goteo prolongado en los terrenos agrícolas, ubicados en la ladera oeste del cerro Baqueria, debido a su influencia en la saturación del suelo y la inestabilidad del terreno.
6. Realizar trabajos de descolmatación y encausamiento de la quebrada Sherej hasta su desembocadura en el río Huallaga, respetando su trazo natural y garantizando condiciones adecuadas de drenaje para la evacuación de caudales extraordinarios.
7. Prohibir el asentamiento humano y la construcción de viviendas dentro del cauce y faja marginal de la quebrada Sherej, considerando el alto peligro asociado a la ocurrencia de flujos de detritos (huaicos) y otros peligros geológicos.
8. Difundir a la comunidad, 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

9. Implementar zanjias de coronación por encima de las coronas de los deslizamientos 1, 2 y 3 para interceptar y derivar las aguas de escorrentía hacia la quebrada Sherej, evitando su infiltración hacia la masa inestable.
10. Realizar un tratamiento integral de las zonas de cárcavamiento, a continuación, se propone algunas medidas:
 - Implementar sistemas de drenaje superficial (cunetas, zanjias de coronación y canales revestidos) en la parte alta de las laderas, a fin de interceptar y desviar la escorrentía superficial antes de que ingrese a las cárcavas.
 - Regular y restringir el riego agrícola en zonas adyacentes a las cárcavas, evitando el riego por inundación o goteo prolongado que incremente la saturación del suelo.
 - Conducir adecuadamente las aguas pluviales hacia cauces naturales estables, evitando su descarga directa sobre laderas inestables o cabeceras de cárcavas.
 - Construir diques transversales de retención en el interior de las cárcavas.
 - Estabilizar los taludes laterales de las cárcavas mediante perfilado y reducción de pendientes, evitando secciones verticales que favorezcan colapsos y ensanchamiento progresivo.
 - Revestir el fondo de la cárcava con enrocado, gaviones o geomallas, en sectores críticos donde se observe erosión activa.

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

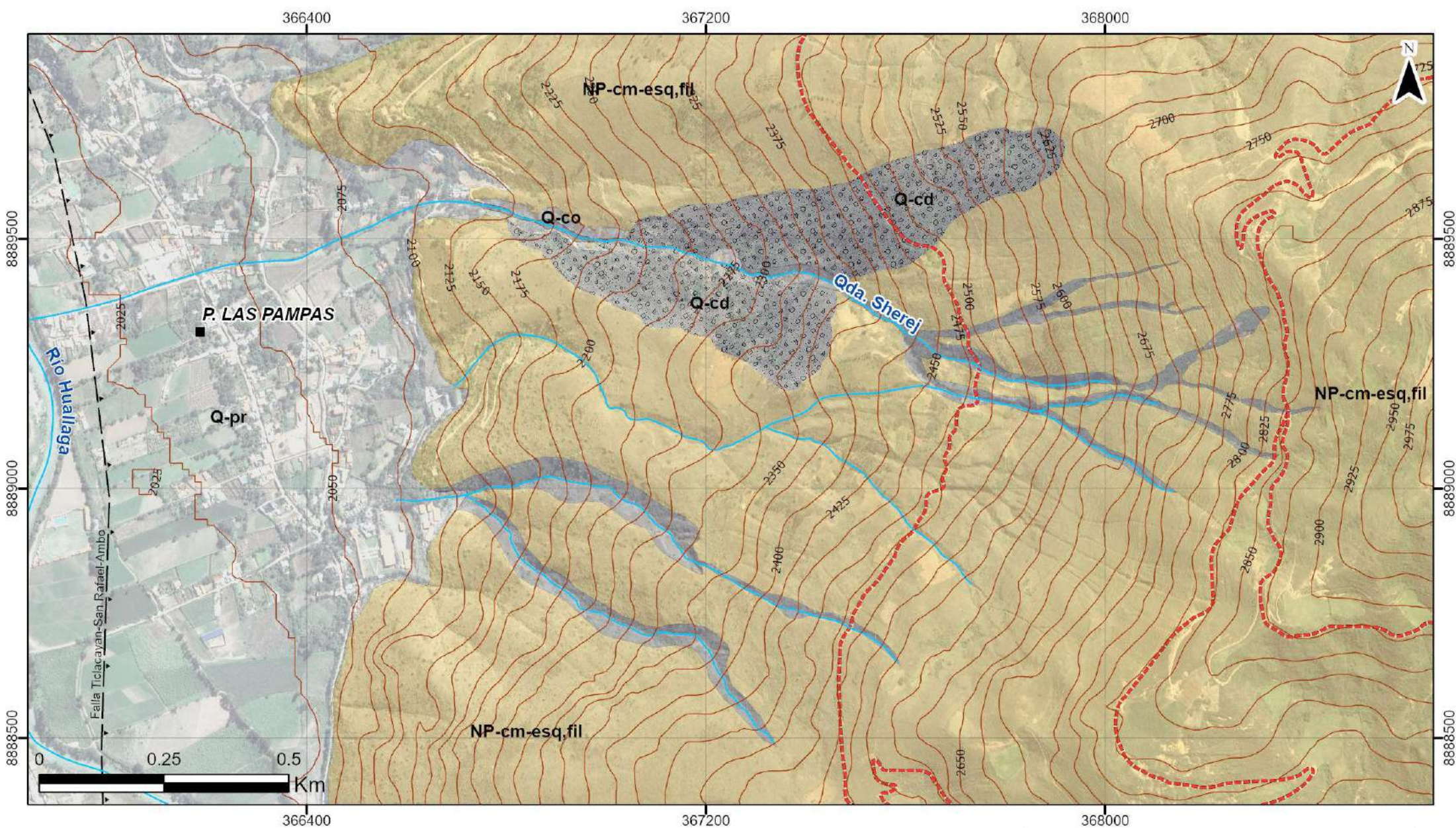
7. BIBLIOGRAFÍA:

- 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 TEMÁTICOS DE LA LOCALIDAD LAS PAMPAS

<



SIMBOLOGIA

- Poblado Las Pampas
- Curvas de nivel
- Ríos y quebradas
- Vías de acceso
- Falla geológica

LEYENDA

- | | | | |
|--|---------------------------|--|---------------------|
| | Depósito coluvial | | Depósito aluvial |
| | Depósito coluvio deluvial | | Complejo del Maraón |
| | Depósito proluvial | | |

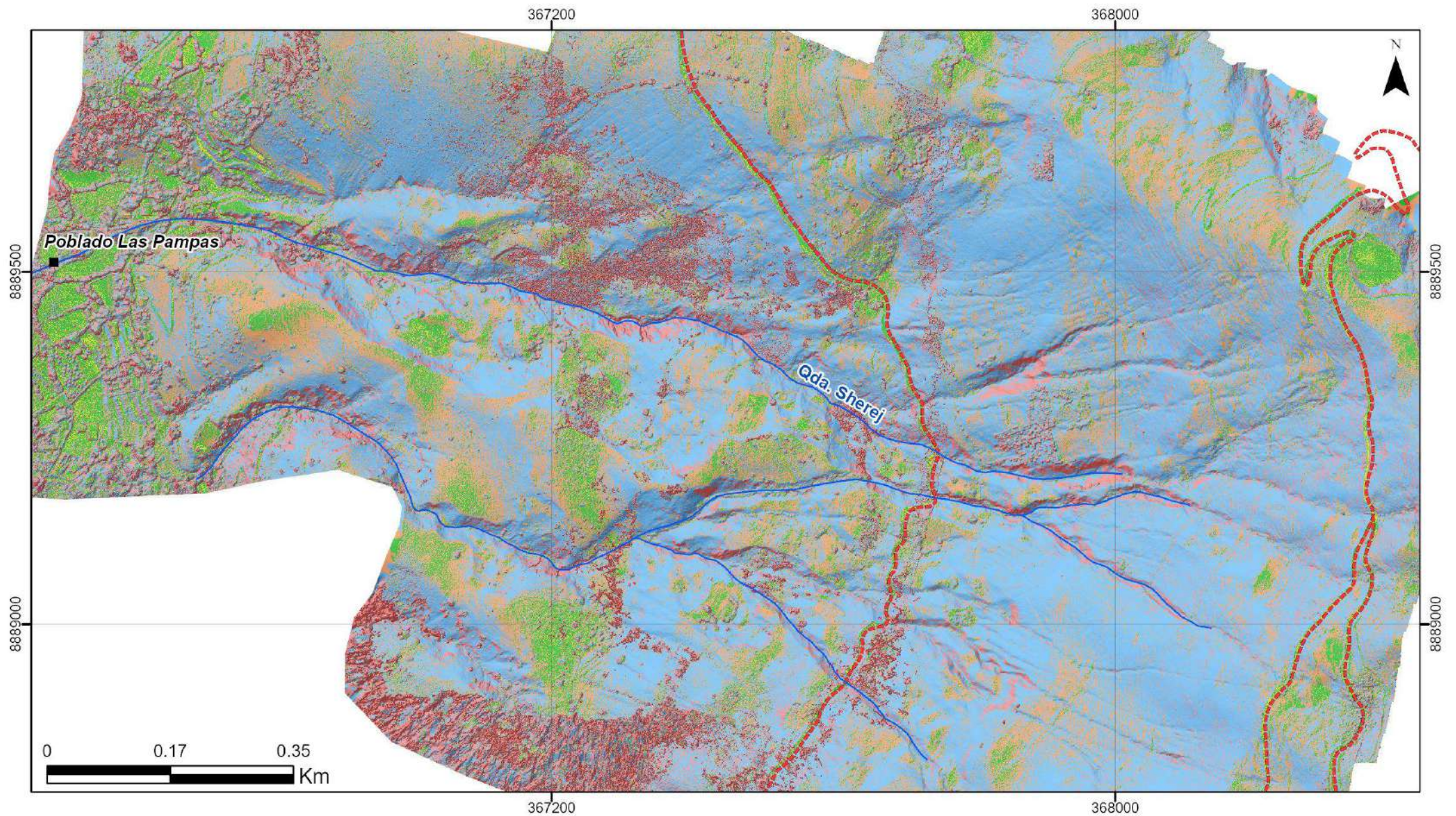


ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS
A NIVEL NACIONAL

MAPA GEOLÓGICO DE LAS PAMPAS

Escala 1:10 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s
Versión digital: año 2025 Impreso: octubre 2025

1



SIMBOLOGIA

- Poblado Las Pampas
- Ríos y quebradas
- Vías de acceso

LEYENDA

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

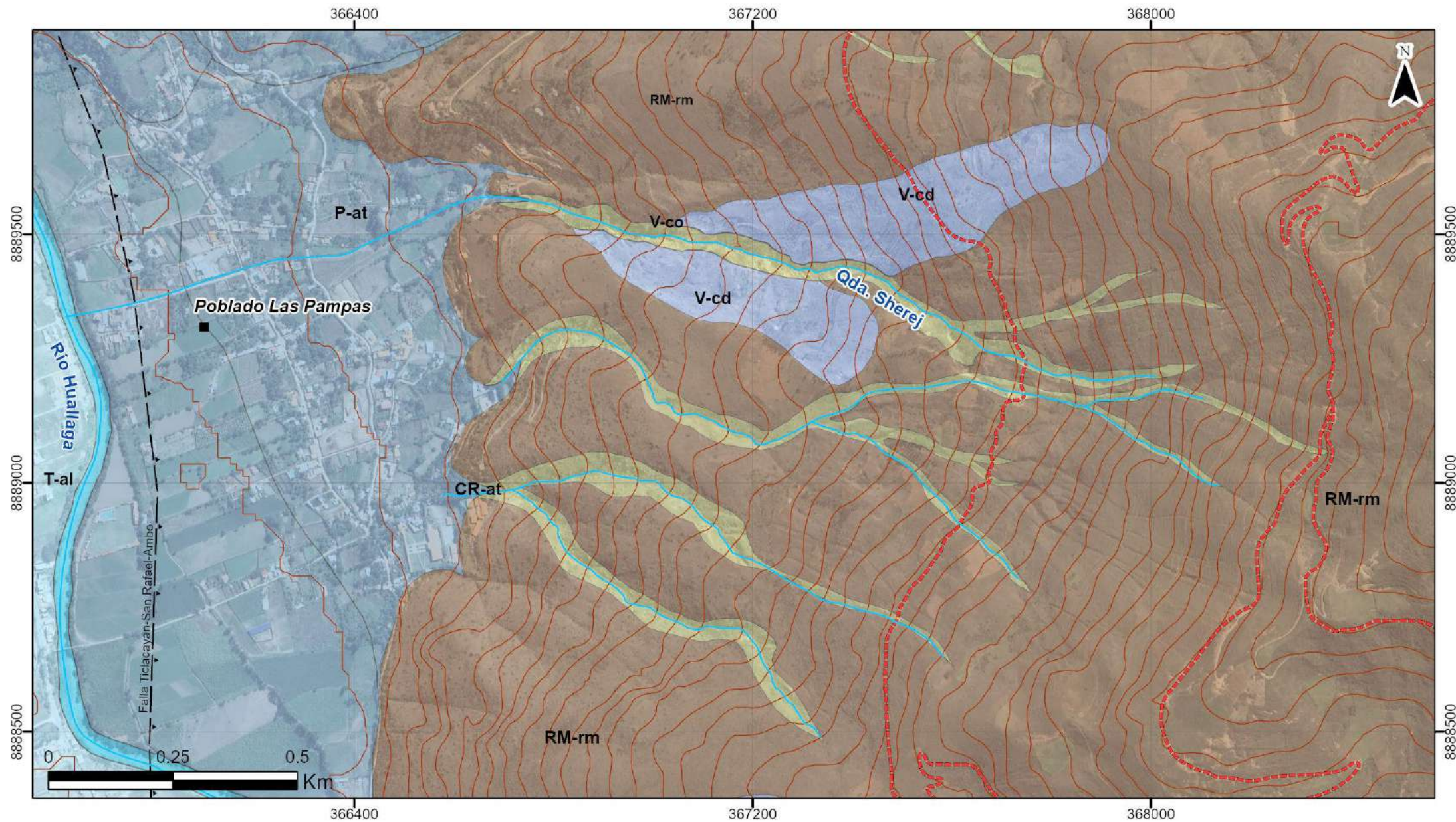


ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS
A NIVEL NACIONAL

MAPA DE PENDIENTES DE LAS PAMPAS

Escala 1:10 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s
Versión digital: año 2025 Impreso: octubre 2025

MAPA
2



SIMBOLOGIA

- Poblado Las Pampas
- Ríos y quebradas
- Vías de acceso
- Curvas de nivel
- Falla geológica

LEYENDA

- | | |
|---|--|
| Cauce de río | Terraza aluvial |
| Cárcava antropizada | Montaña en roca metamórfica |
| Vertiente coluvial | Montaña en roca sedimentaria |
| Vertiente coluvio deluvial | |
| Piedemonte proluvial o aluviotorrencial | |

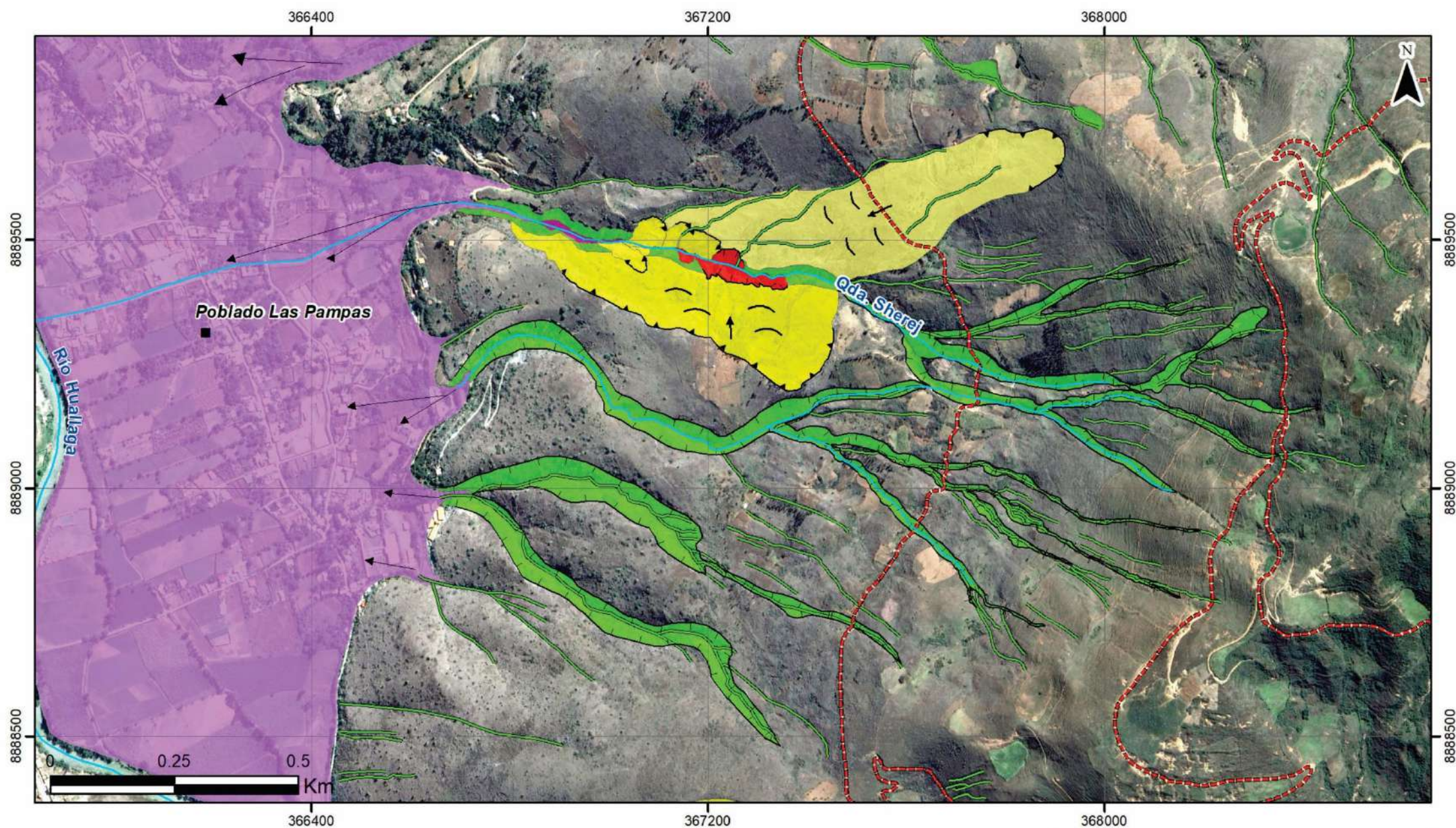


ACT. 16: SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

MAPA GEOMORFOLÓGICO DE LAS PAMPAS

Escala 1:10 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s
Versión digital: año 2025 Impreso: Octubre 2025

3



SIMBOLOGIA

- Ríos y quebradas
- Vías de acceso
- Erosión de ladera
- Zona de arranque
- ▲ Escarpe de deslizamiento

LEYENDA

- Derrumbe
- Deslizamiento rotacional-A
- Deslizamiento rotacional-IL
- Flujo de detritos
- Flujo de detritos 2025
- Erosión en cárcava



ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

**MAPA DE PELIGROS
GEOLÓGICOS DE LAS PAMPAS**

Escala 1:10 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s
Versión digital: año 2025 Impreso: Octubre 2025

4

