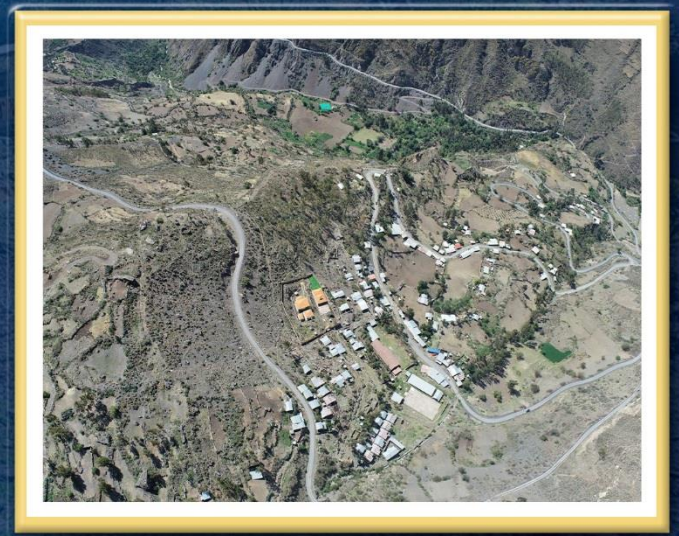
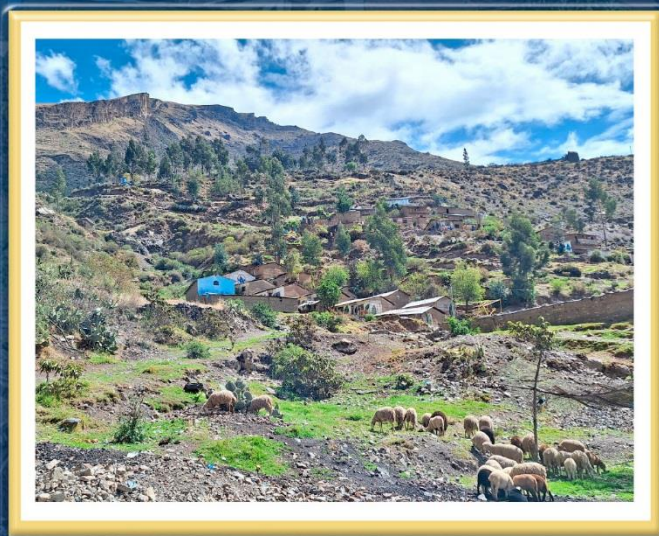


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7474

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL CENTRO POBLADO PACCHANCCA

Región: Ayacucho
Provincia Huanta
Distrito Chaca
Paraje Pacchancca



FEBRERO
2024

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLOGICOS EN EL CENTRO POBLADO PACCHANCCA

Distrito de Chaca, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho

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

Equipo de investigación:

*Guisela Choquenaira Garate
Richard Huayta Pacco*

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023). *Evaluación de peligros geológicos en el centro poblado Pacchancca. Distrito de Chaca, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho*. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7474, 34 p.

INDICE

RESUMEN	4
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Objetivos del estudio	5
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	5
1.4. Aspectos generales.....	6
1.4.2. Accesibilidad	7
1.4.3. Población	7
1.4.1. Clima	7
2. DEFINICIONES	9
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	10
3.1. Unidades Litoestratigráficas	10
3.2. Depósitos superficiales	11
3.2.1. Depósito coluvio – deluvial	11
3.2.2. Depósito coluvial	12
3.3. Contexto estructural	13
3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	14
3.1. Pendientes del terreno	14
3.2. Modelo digital de elevaciones (MDE)	15
3.3. Unidades geomorfológicas	16
3.3.1. Unidad de montaña	16
3.3.2. Unidad de piedemonte	16
3.3.3. Unidad de valle.....	18
4. PELIGROS GEOLÓGICOS	19
4.1. Movimientos en masa	19
3.2. Factores condicionantes	23
3.1. Factores desencadenantes	24
3.2. Factores Antrópicos	24
4. CONCLUSIONES	24
5. RECOMENDACIONES	26
BIBLIOGRAFÍA:	27
ANEXO 1	29

RESUMEN

El presente informe es el resultado de la evaluación de peligros geológicos, realizado en el centro poblado de Pacchancca, perteneciente a la jurisdicción distrital de Chaca, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho. 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.

Litológicamente, en la zona evaluada, la secuencia pelítica gruesa de lutitas, limoarcillitas muy fracturadas, intercaladas con calizas y areniscas medianamente fracturadas, hacen al afloramiento rocoso muy susceptible a la ocurrencia de movimientos en masa de tipo derrumbes, caída de rocas, deslizamientos y avalancha de rocas. Además, la gran deformación tectónica, con la presencia de anticlinales y sinclinales, condiciona el intenso fracturamiento de las rocas, aunada a la alta meteorización, facilita la ocurrencia de caída de rocas y derrumbes en la ladera noroeste del cerro Chicuruyoc.

Los depósitos coluviales y coluvio-deluviales están compuesto de bloques, gravas, arenas, limos y arcillas. Estas se presentan inconsolidados a medianamente consolidados, poseen estructura masiva y porosa, lo que condiciona la reactivación de eventos como derrumbes, caída de rocas y deslizamientos. Así también, el material dispuesto en el cauce de la quebrada Parizahuayjo, en temporada de lluvias intensas y/o prolongadas puede ser acarreado aguas abajo y generar flujo de detritos, tal como aconteció el año 2017.

En el contexto geomorfológico, el relieve modelado en montañas de roca sedimentaria, de cimas suaves y laderas accidentadas, con pendiente fuerte (15°-25°) a muy fuerte (25°-45°), contribuye a la ocurrencia de movimientos en masa. Según el análisis comparativo de DEMs de los años 2011 y 2023, en la ladera media de Pacchancca, se observa un cambio en la configuración del relieve debido al desprendimiento de masa tipo derrumbe.

En la ladera noreste del cerro Chicuruyoc se han identificado movimientos en masa, que cubren un área de ~117.5 ha. Los principales peligros activos son los derrumbes y caída de rocas, el primero posee una zona de arranque de ~ 145 m. Sobre esta zona y en el cuerpo, se tiene bloques sueltos de hasta 5 m de diámetro, los cuales pueden afectar las viviendas del centro poblado Pacchancca asentadas al pie del derrumbe. También se han identificado flujo de detritos y avalanchas de rocas antiguas que cubren un área de 57 ha.

El flujo de detritos, producido el año 2017 en la quebrada Parizahuayco, transportó material heterométrico proveniente de la parte alta del cerro Chicuruyoc, compuesto de bloques de hasta 60 cm. El flujo alcanzó un ancho promedio de 15 m y recorrió aproximadamente 1.27 km hasta la parte media de la quebrada, donde se depositó gran parte del material acarreado. Este evento, debido a su magnitud, no afectó viviendas.

Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y de geodinámica externa, se determina que el centro poblado de Pacchancca presenta **Peligro Alto** a movimientos en masa, tipo derrumbes, caída de rocas, flujo de detritos, deslizamientos y avalancha de rocas.

Por todo lo expuesto anteriormente, se recomienda reforestar la ladera noreste del cerro Chicuruyoc, con plantaciones nativas. Además, se recomienda implementar sistemas de drenaje que capten las aguas de escorrentía pluvial y deriven las aguas al cauce de la quebrada Parizahuayjo, así como, defensa ribereña, especialmente en la margen izquierda de la zona media de la quebrada referida. Para estabilizar la zona de caída de rocas y derrumbes implementar muros de contención, el tipo y diseño se determinará previo estudio geotécnico.

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) la “Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 11)”, 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 distrital de Chaca, según Oficio N°0401-2023-MDCH-A, en el marco de nuestras competencias se realizó una evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa y otros peligros en el centro poblado Pacchancca.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los Ingenieros Guisela Choquenaira Garate y Richard Huayta Pacco, realizar la evaluación de peligros geológicos, el día 21 de octubre del 2023.

La evaluación técnica se basa en la recopilación y análisis de información existente de trabajos anteriores realizados por Ingemmet, los datos obtenidos durante el trabajo de campo (puntos de control GPS, fotografías terrestres y aéreas), la cartografía geológica y geodinámica, con lo que finalmente se realizó la redacción del informe técnico.

Este informe se pone a consideración de la Municipalidad provincial de Huanta y entidades encargadas en la Gestión del Riesgo de Desastres, donde se proporcionan resultados de la evaluación y recomendaciones para la mitigación y reducción del riesgo, 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 y otros peligros en el centro poblado Pacchancca, que compromete viviendas e infraestructura.
- b) Determinar los factores condicionantes que influyen en la ocurrencia de los peligros geológicos por movimientos en masa y otros peligros.
- 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 Ayacucho, se tiene la siguiente información:

- A. Boletín N° 70, serie C: Geodinámica e ingeniería geológica en el departamento de Ayacucho, realizado por Vílchez, M. et al 2019; realiza un análisis de susceptibilidad a movimientos en masa presentado en un mapa a escala 1: 250 000, donde el centro poblado Pacchancca se encuentran en zona de susceptibilidad alta a muy alta. 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.

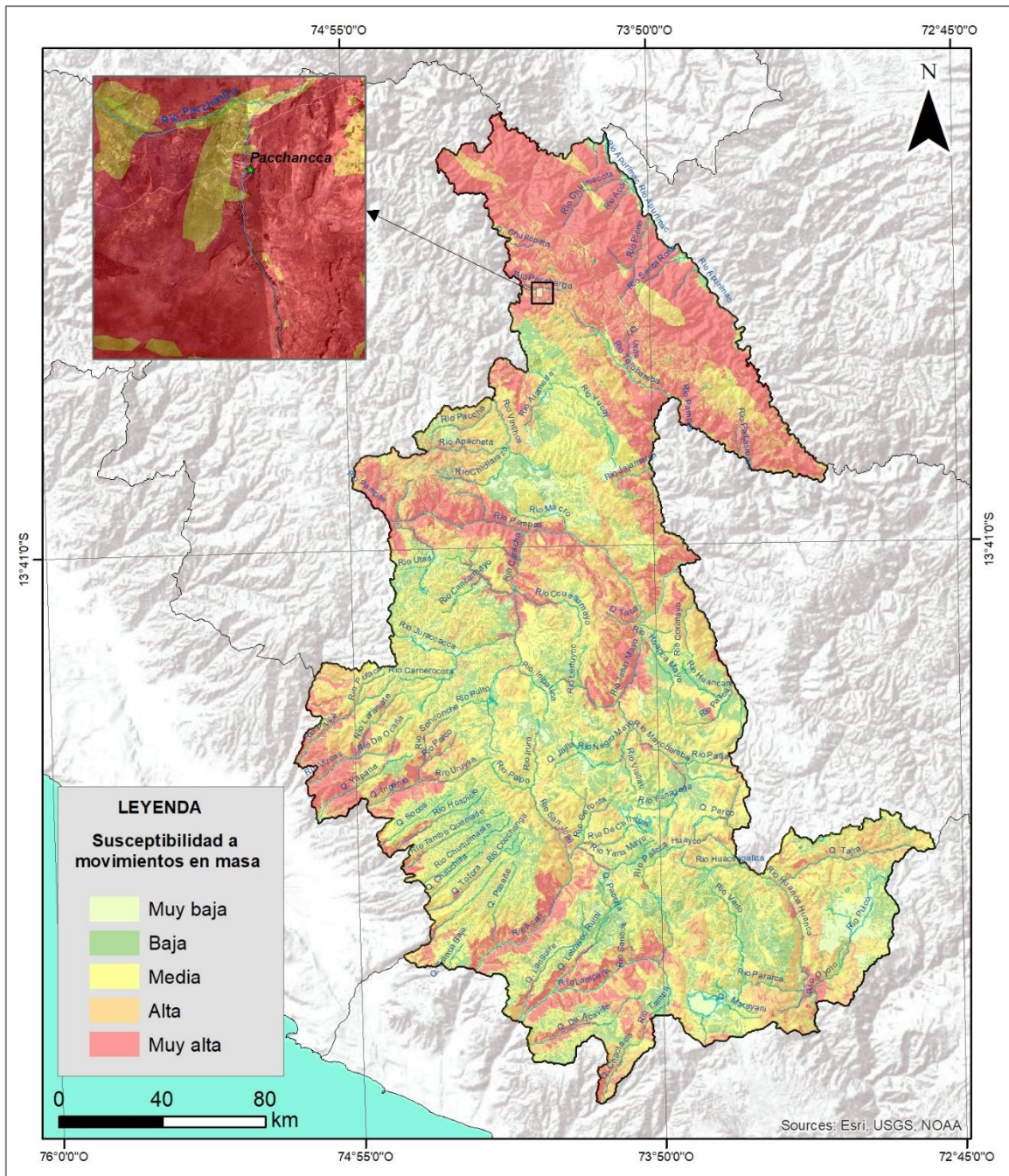


Figura 1. Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa de la región Áncash. Fuente Zavala, 2012.

1.4. Aspectos generales

1.4.1. Ubicación

Pachanga se encuentra en la margen izquierda del río Pachanga y disectada por la quebrada Parizahuayjo, a 2 Km al suroeste de Chaca. Políticamente, pertenece al distrito de Chaca, provincia de Huanta, departamento de Ayacucho (figura 2); en las siguientes coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18 s) (tabla 1):

Tabla 1. Coordenadas del área evaluada

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	585048	8586918	12°46'52.77"	74°12'59.13"
2	584695	8584392	12°48'15.02"	74°13'10.59"
3	582383	8584359	12°48'16.32"	74°14'27.27"
4	583310	8586940	12°46'52.22"	74°13'56.78"
<i>COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL</i>				
C	584045	8585885	12°47'26.49"	74°13'32.30"

1.4.2. Accesibilidad

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

Cuadro 1. Rutas y accesos al área evaluada.

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima – Ayacucho	Carretera asfaltada	561	10h
Ayacucho – Huanta	Carretera asfaltada	47	1h 15 minutos
Huanta – centro poblado Pacchancca	Trocha carrozable	41.7	1h 30 minutos

1.4.3. Población

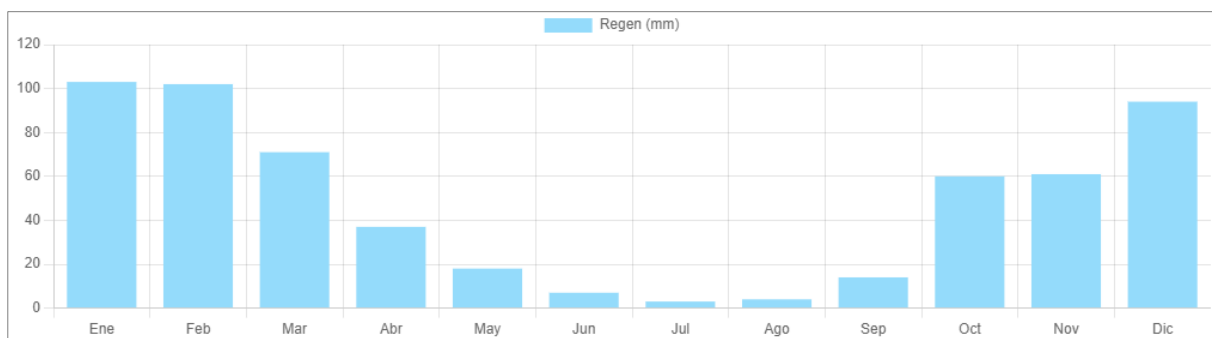
Según el sistema de Información geográfica del Instituto Nacional de estadística e Informática (INEI, 2017), la distribución poblacional del centro poblado Pacchancca asciende a 215 Habitantes (varones, mujeres y niños), y 72 viviendas censadas. <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>

Con apoyo de los trabajos de campo se evidencia que las viviendas del centro poblado están construidas en su mayoría de material rústico (adobes).

1.4.1. Clima

Chaca tiene un clima frío, con deficiencias de lluvias en invierno y humedad relativa calificada como húmeda, durante los meses de octubre a marzo se tiene muchas precipitaciones, en invierno el clima es bastante seco (gráfico 1). La temperatura media anual en Chaca es 14° y la precipitación media anual es 575 mm, la humedad media es del 74% y el Índice UV es 3.

Gráfico 1. Este gráfico muestra la cantidad media de precipitaciones por mes para Chaca.



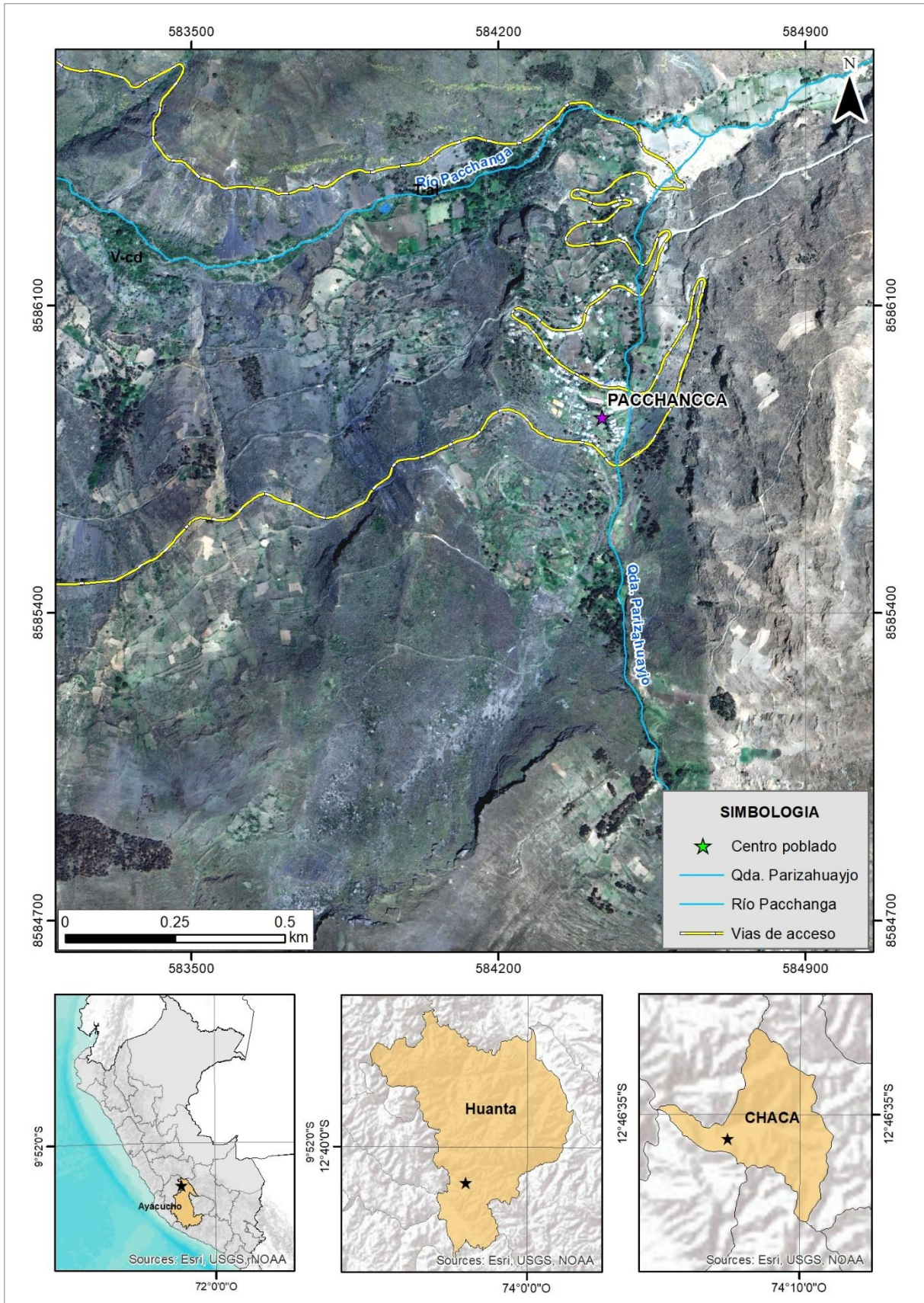


Figura 2. Mapa de ubicación del área evaluada

2. DEFINICIONES

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

CAÍDA DE ROCAS: Tipo de caída producido cuando se separa una masa o fragmento de roca y el desplazamiento es a través del aire o caída libre, a saltos o rodando.

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

DERRUMBE: 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).

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

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

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

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.

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 ladero abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras (Cruden, 1991).

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.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

La geología se desarrolló en base a la información obtenida en campo, apoyada en la carta Geológica del cuadrángulo de Huanta – hoja 26-ñ, (López et al., 1996), a escala 1/100 000, donde se presentan rocas sedimentarias del Paleozoico y depósitos Cuaternarios, estos materiales a través de la cartografía y en base a la interpretación de imágenes satelitales, fotografías aéreas se completa en el mapa geológico, presentado en el mapa 1: Anexo 1.

3.1. Unidades Litoestratigráficas

La principal unidad litoestratigráfica que aflora en la zona de estudio es el Grupo Tarma de origen sedimentario; así como, depósitos recientes de tipo coluvial, deluvial, proluvial y aluvial, que han sido acumulados desde el Pleistoceno hasta la actualidad, los cuales se detallan a continuación:

3.1.1. Grupo Tarma (Cp-t2)

Esta unidad aflora ampliamente en la zona de estudio, se caracteriza por sus terrenos poco abruptos, de montañas y lomadas suaves, cubiertas por abundante suelo. Un rasgo muy saltante de estos afloramientos es la presencia de numerosos deslizamientos en aquellos lugares donde sus laderas presentan pendiente fuerte (15°-25°).

Está conformada por secuencias pelítica, de una gruesa sucesión de limoarcilitas intercaladas con calizas y areniscas. En la margen derecha de la quebrada Parizahuayco se observó una secuencia importante de lutitas gris oscuras, altamente meteorizada en la cara expuesta a la superficie y muy fracturada, produciendo lascas de tamaño milimétrico (figura 3).

Hacia el suroeste de Pacchancca se tienen afloramiento de areniscas y calizas de mediana a muy fracturadas lo que permite el desprendimiento de rocas que se encuentran dispuestas en toda la ladera.



Figura 3. Afloramiento de lutitas gris oscuras, se presentan meteorizadas y fracturadas.

3.2. Depósitos superficiales

3.2.1. Depósito coluvio – deluvial

Este depósito se presenta en la ladera noreste que delimita el centro poblado Pacchancca, está compuesto por fragmentos líticos de origen sedimentario, angulosos a subangulosos con diámetros de hasta 1.5 m, envueltos en una matriz de arenas, limos y arcillas. Se han originado por meteorización y destrucción mecánica de las rocas preexistentes, así como por depositación gravitacional y aguas de escorrentía superficial, produciéndose acumulaciones en la base de las laderas (fotografía 1).

Los depósitos observados en campo son de estructura masiva y poroso, heterogenias en su composición, muy variable de sus propiedades mecánicas y espesores. Están medianamente consolidados por acomodo de sus constituyentes.



Fotografía 1. Depósito coluvio - deluvial, compuesto por bloques sedimentarios, inmersos en matriz de arenas, limos y arcillas.

3.2.2. Depósito coluvial

Depósitos inconsolidados identificado en la ladera noreste que limita el centro poblado Pacchancca, está compuesto por bloques con diámetro de hasta 5 m y gravas angulosas a subangulosas, de origen sedimentario tipo areniscas, limoarcillitas y calizas. Son suelos inestables, presentan malas características geotécnicas y se consideran no competentes, susceptibles a la generación de movimientos en masa, en particular caída de rocas y derrumbes. Por las evidencias de campo se cataloga como zona inestable (fotografía 2).



Fotografía 2. Vista de la ladera noreste que delimita el centro poblado de Pacchancca, donde se tiene bastante material suelto disponible.

3.2.3. Depósito proluvial (Q-pr)

Son depósitos originados por transporte de material de la quebrada Parizahuayjo, es decir por acarreo de huaicos provenientes desde la parte alta, formando un abanico proluvial de aproximadamente 1.1 ha en la desembocadura de la quebrada.

Está conformado por bloques subangulosos a subredondeados, debido al transporte que sufren en su recorrido, además se compone de gravas, arenas, limos y arcillas (fotografía 3). Se presentan mediamente consolidado y poroso.

3.2.4. Depósito aluvial (Q-al)

Depósito formado por acumulación de material acarreado por el río Pacchanga en temporada de crecidas. Esta conformado por material heterométrico de bloques, gravas, arenas y limos.

Actualmente, estos depósitos son utilizados para el desarrollo de cultivo.



Fotografía 3. Cauce de la quebrada Parizahuayo colmatado de material detrítico originado por huacos antiguos.

3.3. Contexto estructural

En el contexto regional, existen controles estructurales que atraviesan la zona de estudio, la cual corresponde a la fase de deformación Eohercínica, que afecta rocas del Paleozoico inferior a lo largo de la Cordillera Oriental. En la hoja de Huanta los efectos de esta tectógenesis se pueden observar en la secuencia del Grupo Tarma, cuyos afloramientos se presentan plegados y fallados, tal como se evidencia en la margen derecha de la quebrada Parizahuayo, donde la deformación del afloramiento generó mayor fracturamiento y meteorización (fotografía 4).



Fotografía 4. Vista de la deformación del afloramiento del Grupo Tarma, en forma de pliegues que dan lugar a un intenso fracturamiento.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

La pendiente del terreno es un parámetro importante en la evaluación de procesos por movimientos en masa; ya que actúa como uno de los factores condicionantes y dinámicos en la generación de movimientos en masa.

Se analiza 5 rangos de pendientes que van de 0°-1° considerados terrenos de pendiente muy baja; 1°a 5° 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.

En la figura 4A se muestra el mapa de pendientes del centro poblado Pacchancca, elaborado en base al modelo de elevación digital de 0.30 m de resolución, obtenido a través de fotogrametría (Dron). Sobre la vertiente coluvio-deluvial se encuentra asentada las viviendas de Pacchancca que presenta un terreno de pendiente media (5°-25°) a muy fuerte (25°-45°) en la ladera noreste que la circunda; además, de las laderas con pendiente muy fuerte (25°-45°) que delimitan la quebrada Parizahuayjo, lo que facilitó la ocurrencia de movimientos en masa y que en la actualidad, coadyuva en la reactivación de estos procesos.

En el cuadro 2 se presenta de forma detallada, solo los rangos de pendientes que figuran en el mapa de pendientes local.

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

RANGO	DESCRIPCIÓN	SECTOR	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA
0°-1°	Pendiente muy baja	En las morfologías de valle aluvial, donde se acumulo material transportado por el río Pacchanga en temporada de crecida.	Terraza aluvial
5°-15°	Pendiente moderada	Se presenta en el piedemonte aluvio proluvial, zona donde desemboca la quebrada Parizahuayjo. Así también se evidencia en la parte alta media del cuerpo de la avalancha antigua.	Piedemonte aluvio torrencial, vertiente coluvio-deluvial
15°-25°	Pendiente fuerte	Se presenta en las partes bajas de las laderas que delimitan la quebrada Parizahuayjo.	Vertiente coluvial Vertiente coluvio-deluvial
25°-45°	Pendiente muy fuerte o escarpada	Se presenta en las partes medias - altas de las laderas de la quebrada Parizahuayjo. Así mismo se aprecia en las vertientes coluviales y coluvio deluviales.	Laderas Vertiente coluvial Vertiente coluvio-deluvial
>45°	Pendiente muy abrupta	Se observan en las laderas altas que delimitan el centro poblado de Pacchancca.	Laderas Vertiente coluvial Vertiente coluvio-deluvial

4.2. Modelo digital de elevaciones (MDE)

En la figura 4B, se presenta el mapa de alturas del centro poblado Pacchancca, clasificados en tres niveles altitudinales, con la finalidad de visualizar la extensión con respecto a la diferencia de elevaciones. Se observa que poblado se encuentra entre las cotas 3382 a 3182, ocupando el cuerpo de eventos antiguos. La avalancha de rocas principal inicia a una altura de 3960 m.s.n.m. y finaliza en la cota 3170 m s.n.m, donde se corta por incisión del río Pacchanga.

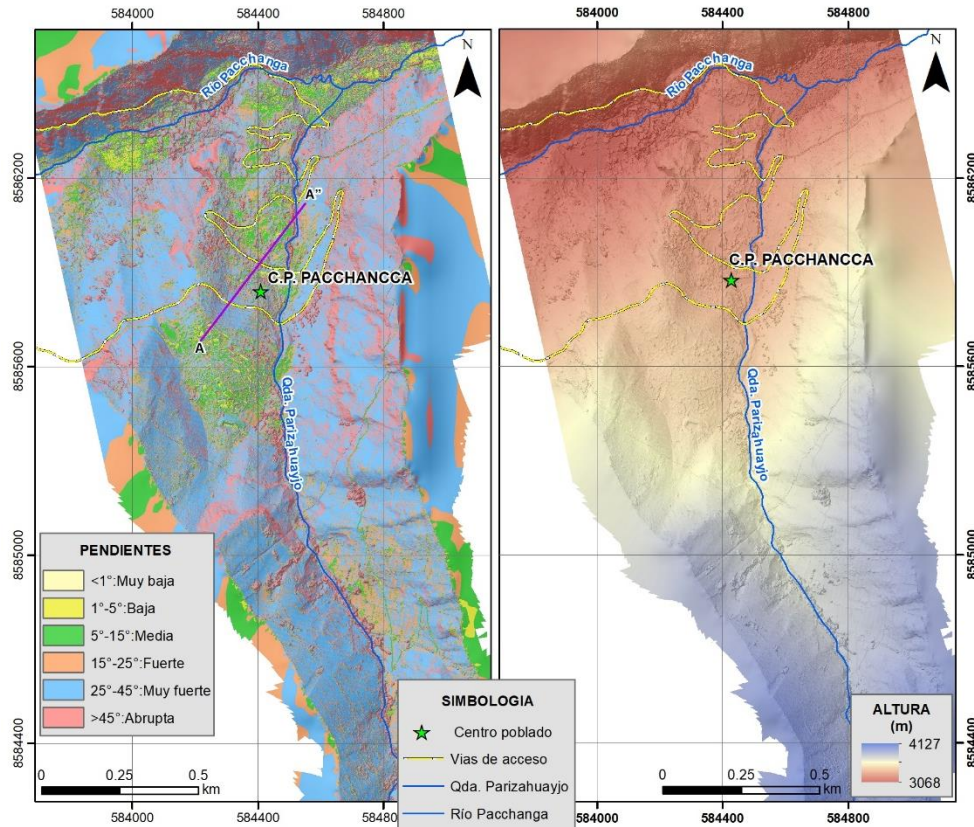


Figura 4. A) Mapa de pendiente del centro poblado Pacchancca. B) Mapa de elevaciones del centro poblado Pacchancca.

En el perfil longitudinal se observa el actual relieve (line color morado) de la zona de estudio en comparación el relieve del año 2011. En la parte superior del primero corte de trocha carrozable (1) se evidencia claramente el desprendimiento de masas y posterior depositación en la parte baja.

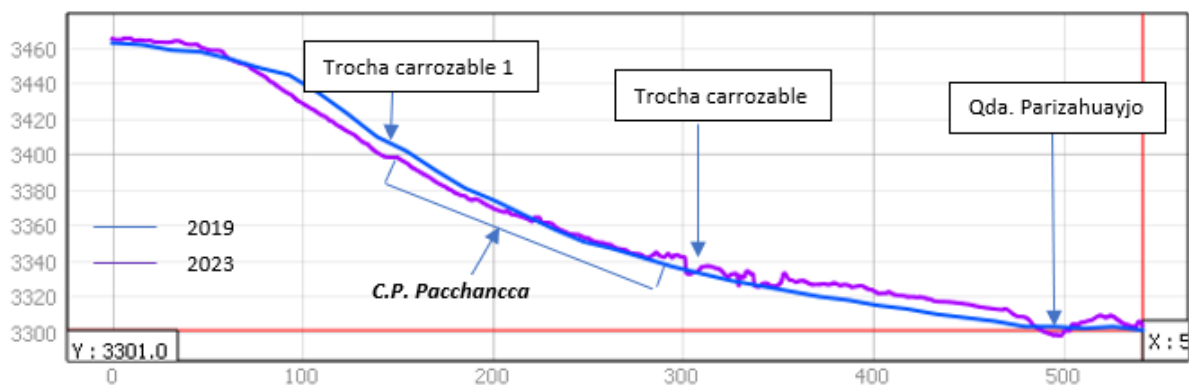


Figura 5. Perfil que evidencia el cambio de relieve en la zona media del centro poblado Pacchancca.

4.3. Unidades geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades y subunidades geomorfológicas en el área de estudio se utilizó el criterio principal de homogeneidad relativa y la caracterización de aspectos de origen del relieve. Asimismo, para la delimitación de las subunidades, se consideró los límites de las unidades litoestratigráficas (afloramiento y substrato rocoso, así como depósitos superficiales).

En el Mapa 3 (Anexo 1) se presentan las subunidades geomorfológicas identificadas en el área de estudio. Del mismo modo, en la figura 6, se muestra la morfología que alberga al centro poblado de Pacchancca.



Figura 6. Vista del actual relieve del centro poblado Pacchancca.

4.3.1. Unidad de montaña

Se considera dentro de esta unidad a las geoformas con alturas mayores a los 300 m respecto al nivel de base local, se tiene la siguiente subunidad:

Montaña en roca sedimentaria (ME-rs): Relieve modelado en secuencia sedimentaria del Grupo Tarma, compuesto por lutitas, areniscas, calizas y limoarcillitas. Por su composición litológica, las cimas de las montañas se muestran suaves a redondeadas; sin embargo, las laderas, debido a la ocurrencia de eventos antiguos, poseen una configuración accidentada, con pendientes muy variables que van de media (5° - 15°) a muy fuerte (25° - 45°) y escarpada ($>45^{\circ}$) en algunas zonas puntuales.

4.3.2. Unidad de piedemonte

Corresponde a la acumulación de materiales provenientes de los procesos denudativos y erosionales que afecta las unidades de montaña, generalmente se encuentran en las laderas y piedemonte, aquí se tienen:

Vertiente coluvial (V-c): Corresponde a los paisajes originados por procesos gravitacionales, varían de pequeños a grandes dimensiones, probablemente detonados por lluvias excepcionales y/o prolongadas o actividad sísmica.

Esta geoforma se evidencia en la ladera noreste que delimita el centro poblado de Pacchancca, en forma de derrumbes y caída de rocas (acumulación de material suelto en la ladera), desarrollados sobre pendiente fuerte (15°-25° a muy fuerte (25°-45°). Es muy susceptible a la ocurrencia de nuevos eventos y/o reactivaciones.

Vertiente coluvio deluvial (V-dd): Corresponde a las acumulaciones de ladera originadas por procesos de movimientos en masa antiguos y recientes, que pueden ser del tipo deslizamientos, derrumbes, avalancha de rocas y/o movimientos complejos. Generalmente su composición litológica es homogénea, con materiales inconsolidados a ligeramente consolidados de corto a mediano recorrido relacionados a las laderas superiores de los valles. Su morfología es usualmente convexa y con disposición semicircular a elongada en relación con la zona de arranque o despegue del movimiento en masa.

Se observan en la ladera noreste, formando el cuerpo de avalanchas y deslizamiento antiguos, cubriendo un área de aproximadamente 54.5 ha. Esta geoforma se ha desarrollado en pendiente fuerte (15°-25°) a muy fuerte (25°-45°), con un cambio a pendiente media (5°-15°), donde se encuentra asentado el centro poblado de Pacchancca (fotografía 5).



Fotografía 5. Vista con dirección al noreste, se observa subunidad geomorfológica de vertiente coluvio deluvial, sobre la cual se encuentra asentada el centro poblado de Pacchancca.

Piedemonte aluvio proluvial (P-at): La quebrada Parizahuayjo está emplazada, sobre un piedemonte aluvio torrencial, en la margen derecha del río Pacchanga. Se origina a la altitud de 4000 m, y tiene un recorrido aproximado de 2.5 km, y presenta una pendiente 10°. En su cauce se halla gran cantidad de material suelto, producto de la actividad erosiva de las aguas de precipitación pluvial y escorrentías sobre rocas sedimentarias fracturadas y meteorizadas (fotografía 6).

En la desembocadura forma un cono proluvial, donde actualmente se han desarrollado terrenos de cultivo.



Fotografía 6. Vista con dirección sur, el abanico aluvial proluvial, formado en la desembocadura de la quebrada Parizahuayo, por depositación de huaicos antiguos.

4.3.3. Unidad de valle

Terraza aluvial: Son geformas dispuesta en ambas márgenes del río Pacchanga. Presenta alta susceptibilidad ante aluviones, inundaciones y socavamiento lateral durante periodos de intensas precipitaciones “lluvias extraordinarias” y/o prolongadas.

Actualmente, sobre esta sub unidad se han desarrollado terrenos de cultivos (fotografía 7).



Fotografía 7. Vista de terrazas aluviales, dispuestas en ambas márgenes del río Pacchanga.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos identificados en el centro poblado Pacchancca, corresponden a movimientos en masa de tipo avalancha de rocas, derrumbes, caída de rocas y deslizamientos de actividad antigua y reciente (Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, 2007). Estos peligros son resultado del proceso de modelamiento del terreno, coadyuvado por las condiciones del macizo rocoso, depósitos de eventos antiguos; así como, a la intervención antrópica (Anexo 1: Mapa 4). Para una mejor descripción en la figura 7 se detalla los peligros geológicos desde la zona alta, media y baja de la ladera noreste de delimita el centro poblado Pacchancca.

5.1. Movimientos en masa

5.1.1. Avalancha de rocas

Cubre un área aproximada de 57 ha, este evento inicia a una altura de 3960 m s.n.m. y finaliza en la cota 3170 m s.n.m, formando un relieve variable, debido a posteriores reactivaciones. Tiene una longitud de 1.8 km desde la zona de arranque hasta el pie de la avalancha y un ancho promedio de 0.4 km en la parte media (fotografía 8).

La zona de arranque tiene una longitud aproximada de 0.6 km, el desprendimiento inicia en rocas sedimentarias de areniscas, calizas y arcillitas, coadyuvadas por la pendiente muy fuerte (25°-.45°) de la ladera.

El cuerpo de la avalancha está compuesto por material heterométrico de bloques, con diámetro de hasta 1.5 m y gravas, inmersos en matriz areno limosa; muy susceptible a reactivaciones ante lluvias intensas y/o prolongadas.

Los cortes de talud realizado en el cuerpo de la avalancha, han podido contribuir en la reactivación en forma de derrumbes, que a la actualidad se encuentra inactivo-latente.



Fotografía 8. Cuerpo de la avalancha donde se encuentra asentada el C.P. Pacchancca.

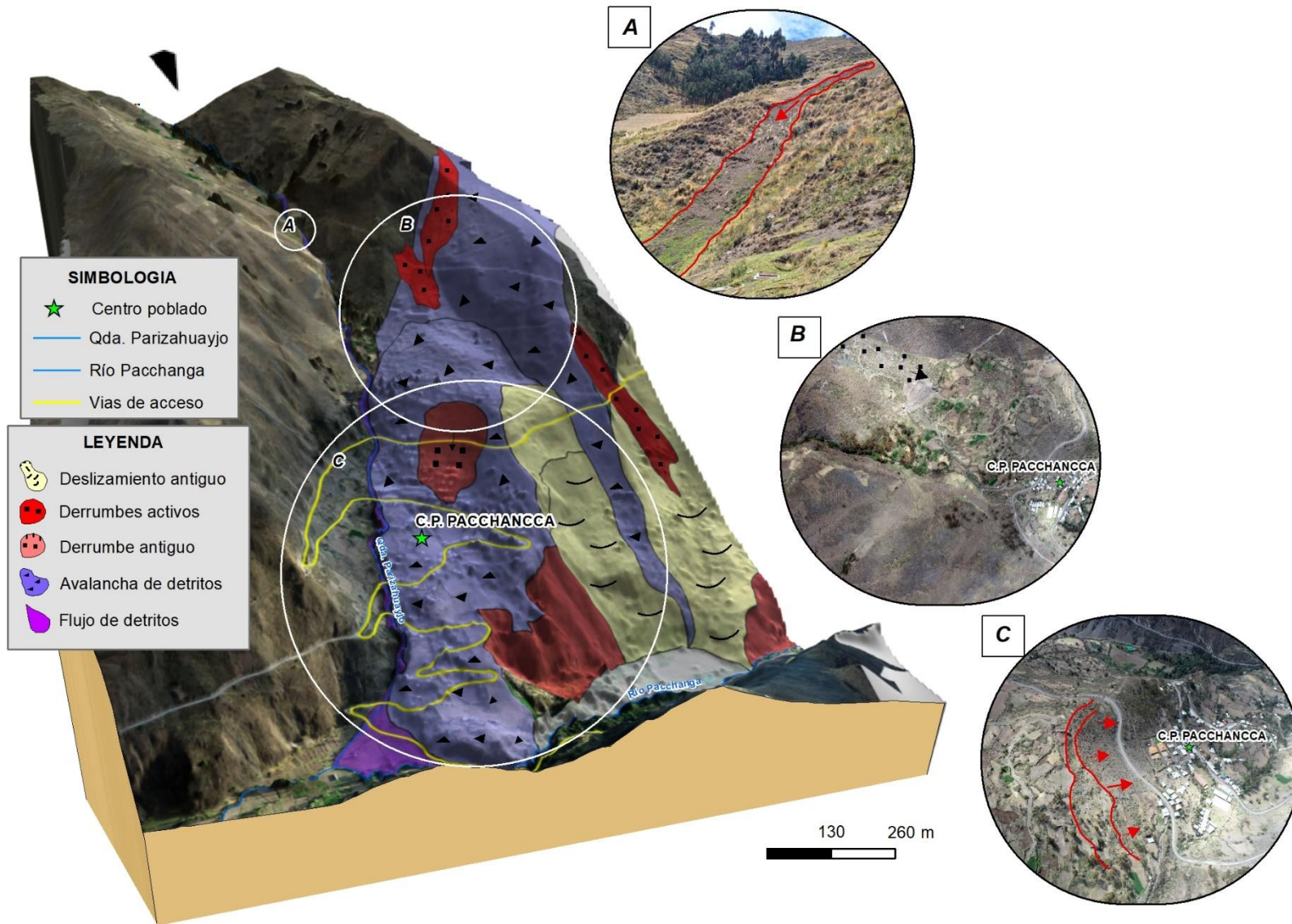


Figura 7. Peligros geológicos por movimientos en masa en el centro poblado Pacchancca.

5.1.2. Derrumbes y caída de rocas

Según el análisis de imágenes satelitales, la parte media del cuerpo de la avalancha se reactivó en forma de derrumbe de aproximadamente de 2.3 ha, dejando una pared expuesta y escarpada con inclinación de 45°. Tiene una longitud de 0.2 km y 0.13 km de ancho en la zona media.

Se infiere que el factor antrópico, corte de talud para el trazo de la trocha carrozable que comunica a pueblos aledaños, ha contribuido en la reactivación del evento.

En la zona de arranque de este derrumbe se tiene bloques sueltos con diámetro de hasta 5 m, los cuales pueden caer sobre las viviendas del centro poblado Pacchancca, asentadas al pie del derrumbe (figura 8).

Así también, en la parte alta de la ladera se ha identificado bastante material en forma de caída de rocas, con bloques sueltos de hasta 8 m dispuesto en la ladera. Ante un movimiento sísmico estos bloques pueden caer cuesta abajo, según la dinámica de este movimiento en masa; los asaltos, rebote y rodamiento que se produciría, aumentaría la longitud de alcance de los bloques, llegando así hasta las viviendas del Pacchancca.

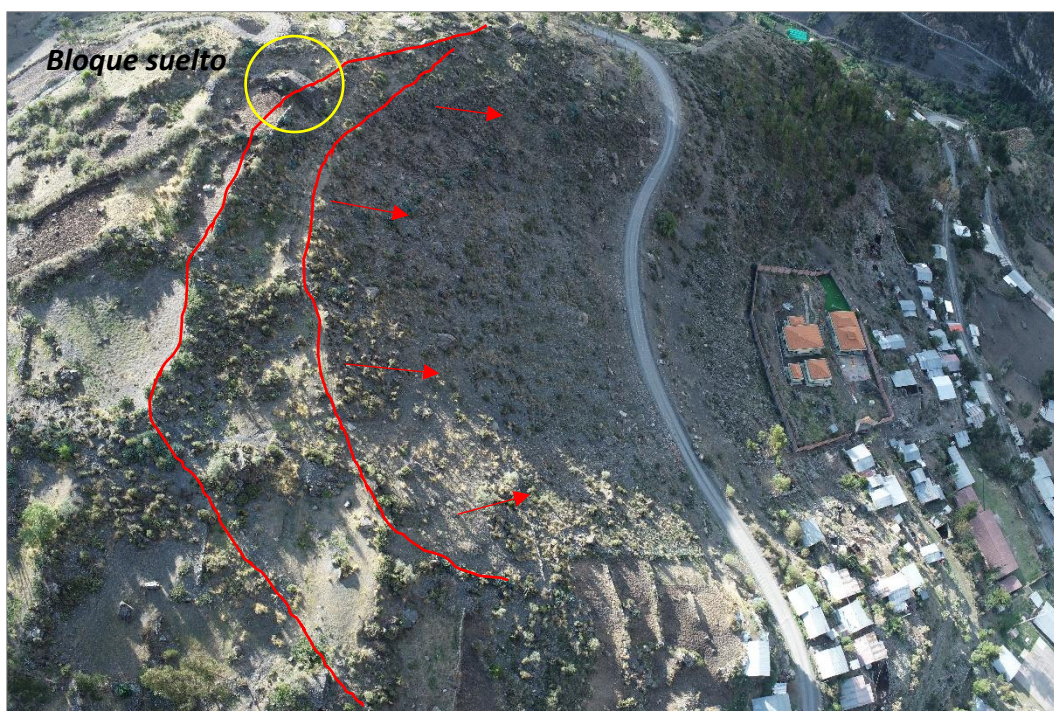


Figura 8. Derrumbe reactivado, en la corona se tiene bloques sueltos que podrían ceder cuenta abajo y afectar a las viviendas de Pacchancca.

5.1.3. Flujo de detritos

Según mencionan los pobladores, el año 2017, la quebrada Parizahuayco se activó en flujo de detritos con un ancho promedio de 15 m y un recorrido de aproximadamente 1.27 km, transportó bloques de hasta 60 cm y se canalizó en la parte media de la quebrada. Este evento, debido a su magnitud, no afectó viviendas.

En la parte media de la quebrada se tiene un ancho de aproximadamente 47 m, donde se tiene asentamiento de viviendas, de ocurrir un flujo de detritos de mayor magnitud, podría afectar dichas viviendas (fotografía 9).

Según los trabajos de campo y análisis de imágenes satelitales se ha observado que la quebrada Parizahuayo tiene antecedentes de flujo de detritos antiguos, evidenciado por la formación de un cono proluvial en la desembocadura de la quebrada (fotografía 10).



Fotografía 9. Zona media de la quebrada Parizahuayo, la cual ha facilitado el asentamiento de las viviendas de Pacchancca.



Fotografía 10. Cono proluvial, formado en la desembocadura de la quebrada Parizahuayo por acumulación de flujo de detritos antiguos.

5.2. Factores condicionantes

Se detalla los principales factores que podrían condicionar la ocurrencia de peligros geológicos en la ladera noreste que circunda el centro poblado de Pacchancca.

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

Procesos o causas naturales	Características	Peligros geológicos inducidos
Factores geológicos - geotécnicos inherentes (factores de sitio)		
Litología del substrato-estructural	<p>Secuencias pelítica, de una gruesa sucesión de limoarcillitas intercaladas con calizas y areniscas meteorizadas y fracturadas lo que permite el desprendimiento de rocas que se encuentran dispuestas en toda la ladera.</p> <p>Además, en el contexto estructural la gran deformación de la zona de estudio esta contribuyendo en el fracturamiento intenso del afloramiento rocoso, dejándolo susceptible a la ocurrencia de movimientos en masa.</p>	Avalancha de rocas, deslizamientos, caída de rocas y derrumbes.
Tipo de suelo (naturaleza del suelo)	<p>Presencia de diferentes depósitos de suelos, tipo coluvial y coluvio-deluvial dispuesto en las laderas, compuesto por fragmentos de formas angulosas a subangulosas, además de arenas, limos y arcillas producto de la meteorización de las rocas. Son materiales de fácil remoción ante la presencia de lluvias intensas y/o actividad sísmica.</p> <p>En el cauce de la quebrada Parizahuayco se tiene depósitos proluviales que pueden ser acarreados y fácilmente erosionados por acción dinámica de la quebrada referida.</p>	Avalancha de rocas, caídas y derrumbes.
Material de remoción antiguos	Presencia de depósitos de avalancha de rocas antiguas, sobre el cual se han construido las viviendas del centro poblado Pacchancca.	Avalancha de rocas
Características geotécnicas	Las calizas y areniscas se presentan de moderadamente duro a duro y resistentes excepto cuando están fracturadas, alteradas y meteorizadas, lo que produce caídas de rocas o derrumbes. Considerando las características físico-mecánicas de estas rocas, por lo general, son de buena calidad. Sin embargo, los niveles de lutitas son de muy mala calidad, donde se producen plano de falla. Muchas veces, la intercalación de estas rocas, en conjunto son de mala calidad geotécnica.	Caída de rocas, deslizamientos planares y en cuñas.

Pendiente del terreno	<p>La ladera noreste del cerro Chicuruyoc, presenta pendiente fuerte (15°-25°) a muy fuerte (25°-45°), lo que ha contribuido a la ocurrencia de avalanchas, derrumbes y caída de rocas.</p> <p>Cuando los terrenos presentan pendientes mayores de 25° el material inestable que se encuentra en la ladera tiende a deslizarse.</p> <p>En la actualidad, el cuerpo de la avalancha posee una pendiente media (5°-15°), lo que facilitó en asentamiento de viviendas.</p>	<p>Avalancha de rocas, derrumbes y caídas de rocas</p>
Hidrogeología	<p>Presencia de agua proveniente de manantiales, ojos de agua y riego de terrenos de cultivo.</p>	<p>Avalancha, deslizamientos y derrumbes</p>

5.3. Factores desencadenantes

Cuadro 4. Factores desencadenantes de los procesos por movimientos en masa.

Factores naturales del entorno geográfico		
Climáticos e Hidrológicos		
Precipitaciones pluviales	<p>Índices altos de pluviosidad y/o prolongados saturan los suelos y/o rocas, aumentan las presiones del terreno al infiltrarse por discontinuidades, grietas y la sobrecarga debido a su propio peso. Absorción de agua por minerales arcillosos en suelos adhesivos, produciendo saturación de los mismos.</p>	<p>Flujo de detritos, Avalancha de rocas, derrumbes y caídas de rocas, erosión de laderas en cárcavas.</p>

5.4. Factores Antrópicos

Cuadro 5. Factores desencadenantes de los procesos por movimientos en masa.

Factores Antrópicos (humanos)		
Excavaciones	<p>La modificación de laderas naturales, o depósitos de eventos antiguos influye en su estabilidad y variación de su estado de equilibrio, producto de los cortes artificiales, como ejemplo se observa en la ladera suroeste de Pacchancca. Evidencia de ello se observa en la zona media del cuerpo de la avalancha antigua, que conllevó a la reactivación en forma de derrumbe.</p>	<p>Caídas de rocas y derrumbes</p>

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. En la zona de estudio aflora una secuencia gruesa de lutitas y limoarcillitas muy fracturadas, intercaladas con calizas y areniscas medianamente fracturadas. Esta secuencia presenta importante deformación tectónica, con presencia de anticlinales y sinclinales. Estas características del afloramiento rocoso, la hacen muy susceptible a la ocurrencia de caídas de roca y derrumbes en la ladera noroeste del cerro Chicuruyoc.
2. En la ladera noroeste que delimita el centro poblado Pacchancca, se tienen depósitos coluviales y deluviales inconsolidados a medianamente consolidados, de estructura masiva y porosa, a partir del cual se generan derrumbes, caída de rocas y deslizamientos. Así también, el material dispuesto en el cauce de la quebrada Parizahuayo (depósito proluvial), en temporada de lluvias intensas y/o prolongadas puede ser acarreado aguas abajo, y generar flujo de detritos, como lo acontecido el año 2017.
3. En el contexto morfológico, el relieve modelado en montañas de roca sedimentaria, de cimas suaves y laderas accidentadas, con pendiente fuerte (15°-25°) a muy fuerte (25°-45°), han contribuido en la reactivación de la ladera noroeste del cerro Chicuruyoc en forma de derrumbes y caída de rocas. Además, según el análisis comparativo de DEMs de los años 2011 y 2023, muestra un cambio en la configuración del relieve de la ladera media, debido a la ocurrencia de estos eventos.
4. En la ladera noroeste del cerro Chicuruyoc se han identificado derrumbes, caída de rocas, flujo de detritos, deslizamientos y avalancha de rocas, que cubren un área aproximada de 117.5 ha. Los principales peligros activos son los derrumbes y caída de rocas, el primero posee una zona de arranque aproximada de 145 m, sobre esta zona y en el cuerpo se tiene bloques sueltos de hasta 5 m de diámetro, los cuales pueden afectar las viviendas del centro poblado Pacchancca, asentadas al pie del derrumbe. principal peligro. También se han inventariado flujo de detritos y avalancha de rocas que cubren un área de 57 ha
5. El flujo de detritos, producido el año 2017 en la quebrada Parizahuayo, transportó material heterométrico, entre ellos, bloques de hasta 60 cm, con un recorrido de 1.27 km y un ancho promedio de 15 m, canalizándose en la parte media de la quebrada, hasta la desembocadura en el río Pacchanga. Este evento, debido a su poco volumen y alcance, no afectó viviendas.
6. Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y de geodinámica externa, se determina que el centro poblado de Pacchancca presenta **Peligro Alto** por movimientos en masa, de tipo derrumbes, caída de rocas, flujo de detritos, deslizamientos y avalancha de rocas.

7. RECOMENDACIONES

A continuación, se brindan recomendaciones con la finalidad de mitigar el impacto de peligros asociados a avalancha de rocas, derrumbes, caída de rocas, flujo de detritos y deslizamientos en el centro poblado Pacchancca. 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. Reforestar la ladera noreste del cerro Chicuruyoc, para lo cual de preferencia utilizar plantaciones nativas.
2. Desquinchar los bloques sueltos que se encuentran en la zona de arranque y cuerpo del derrumbe, porque pueden afectar las viviendas de Pacchancca, ubicadas al pie del evento.
3. Prohibir la construcción de viviendas en el cauce de la quebrada Parizahuayjo. La construcción de infraestructura debe estar a más de 10 m de distancia del cauce, puesto que dicha quebrada tiene antecedentes de flujo de detritos (huaicos).
4. Utilizar únicamente riego por goteo en los terrenos de cultivo, desarrollados en el cuerpo de la avalancha antigua.
5. Todo corte de talud, debe contemplar un previo estudio geotécnico.
6. Elaborar una Evaluación de Riesgos (EVAR) para determinar los elementos expuestos del centro poblado Pacchancca.
7. A las autoridades se recomienda, 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

Para derrumbes, caída de rocas, deslizamiento y avalancha de rocas

1. Implementar sistema de drenaje en el cuerpo de la avalancha antigua, para captar las aguas de escorrentía pluvial y derivarlas al cauce de la quebrada Parizahuayjo, para evitar mayor saturamiento del terreno. El tipo y diseño debe realizarse previo estudio geotécnico.
“La captación de agua de escorrentía evita la concentración, infiltración y elevación de los niveles freáticos Enel suelo, al igual que la captación de agua de techos, aguas de cunetas, entre otros. No obstante, dependiendo del tipo de suelo y la intensidad, duración y frecuencia de los aguaceros, a veces estas obras no son suficientes y deben complementarse con sistemas de drenaje subsuperficial”.

2. Realizar muro de contención al pie del derrumbe (ver mapa 5) con el fin de evitar futuras reactivaciones; así mismo, este, ayudará a contener la caída de bloques dispuestos en la zona de arranque y cuerpo del derrumbe.

Para flujo de detritos

3. Implementar defensa ribereña en la parte media de la quebrada Parizahuayjo, mediante muro de gaviones o enrocado, para proteger a las viviendas asentadas muy próximas a su cauce, especialmente, en la margen izquierda (ver mapa 5).
8. Profundizar el cauce actual de la quebrada Parizahuayjo, entre 0.50 m a 0.8 m, para que pueda discurrir con normalidad un eventual flujo de detritos.

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



Ing. Guisela Choquenaira Garate
CIP: 262117



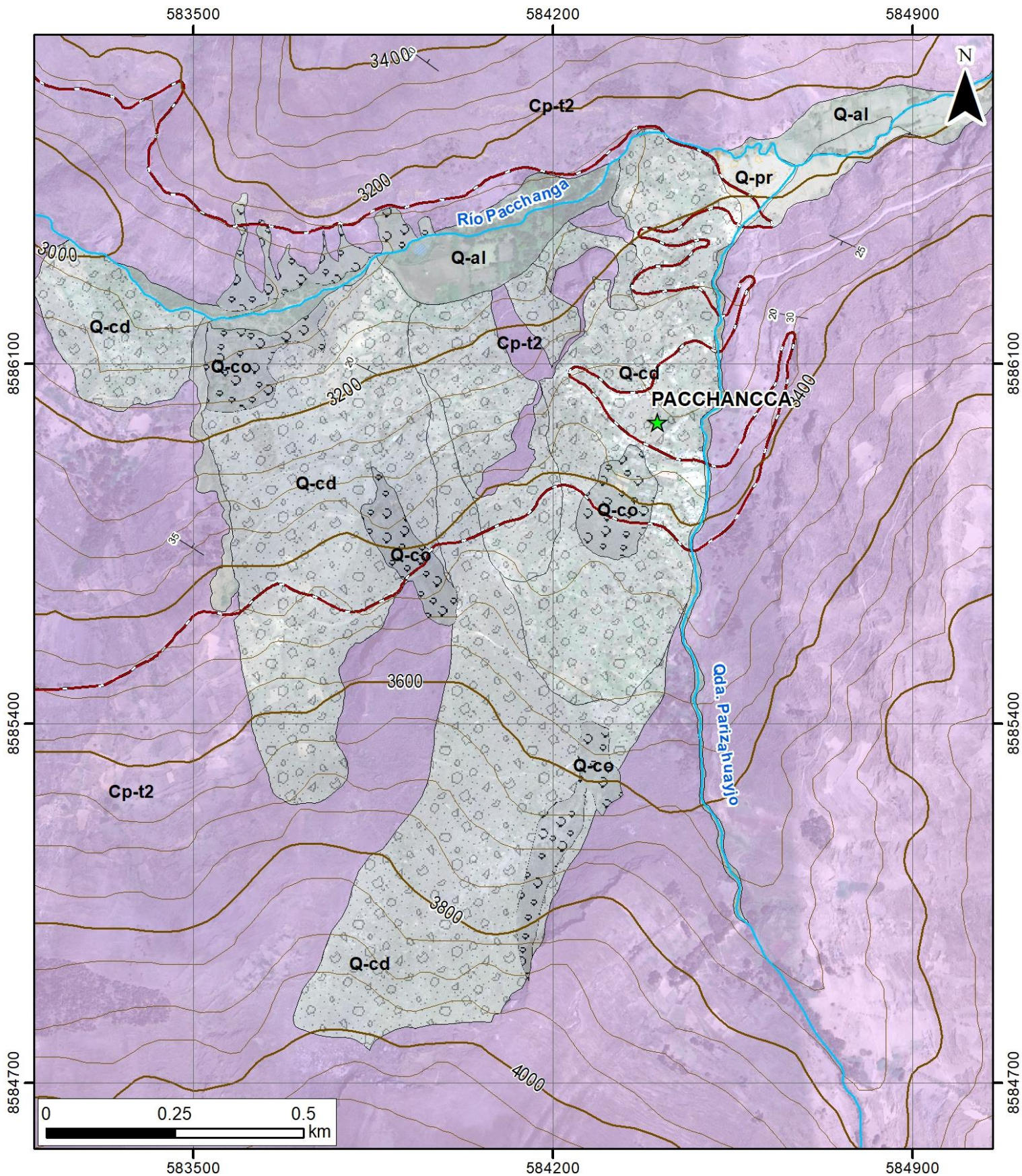
.....
ING. JERSY MARIÑO SALAZAR
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

BIBLIOGRAFÍA:

- Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1996) - Landslides types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washintong D. C, National Academy Press, Transportati3n researchs board Special Report 247, p. 36-75.
- Lopez, J. Cerr3n F. Carpio, M & Morales, M. (1996) - Geología del cuadrángulo de Huanta. Hojas: 26-ñ. Ingemet, Boletín N°72, Serie A: Carta Geológica Nacional, 54, 214 p.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) Movimientos en Masa en la Regi3n Andina: Una guía para la evaluaci3n de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicaci3n Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.
- Rivera, H. (2011) – Sistemas de drenaje con filtros vivos para la estabilizaci3n y restauraci3n de movimientos masales en zonas de ladera. Programa de Investigaci3n Científica. Fondo Nacional del Caf3. 12p.

ANEXO 1

**MAPAS DEL CENTRO POBLADO
PACCHANCCA**



SIMBOLOGIA

- Sector/Centro poblado
- Qda. Parizahuayo
- Río Pacchanga
- Curva de nivel - primaria
- Curva de nivel - secundaria
- Vias de acceso

LEYENDA

- Depósito coluvial
- Depósito coluvio-deluvial
- Depósito proluvial
- Depósito aluvial
- Grupo Tarma

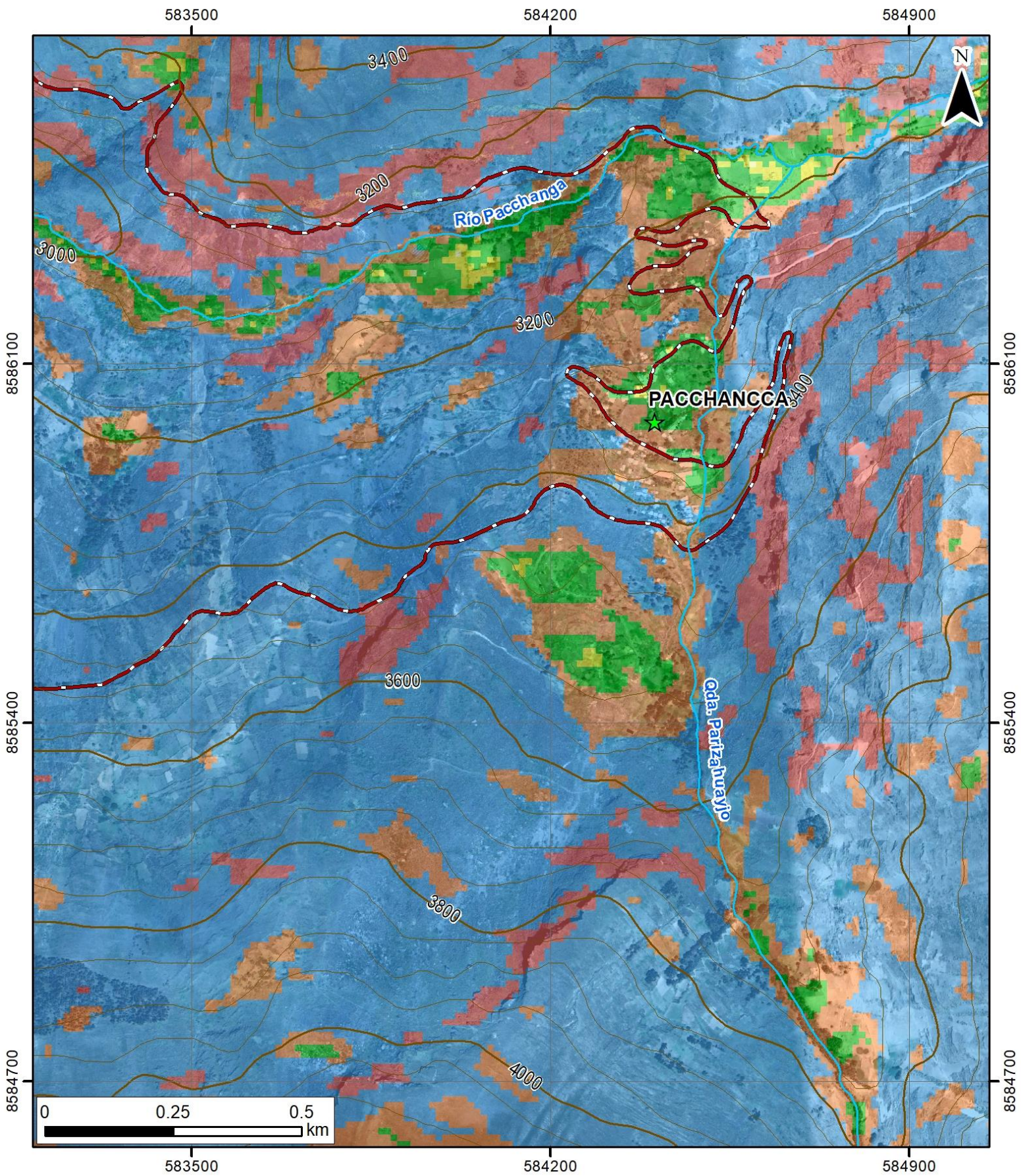


ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

MAPA GEOLÓGICO EN EL C.P. PACCHANCCA

1

Escala 1:10 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s
Versión digital: año 2023 Impreso: Diciembre 2023



SIMBOLOGIA	
	Centro poblado
	Qda. Parizahuayo
	Río Pacchanga
	Curva de nivel - primaria
	Curva de nivel - secundaria
	Vias de acceso

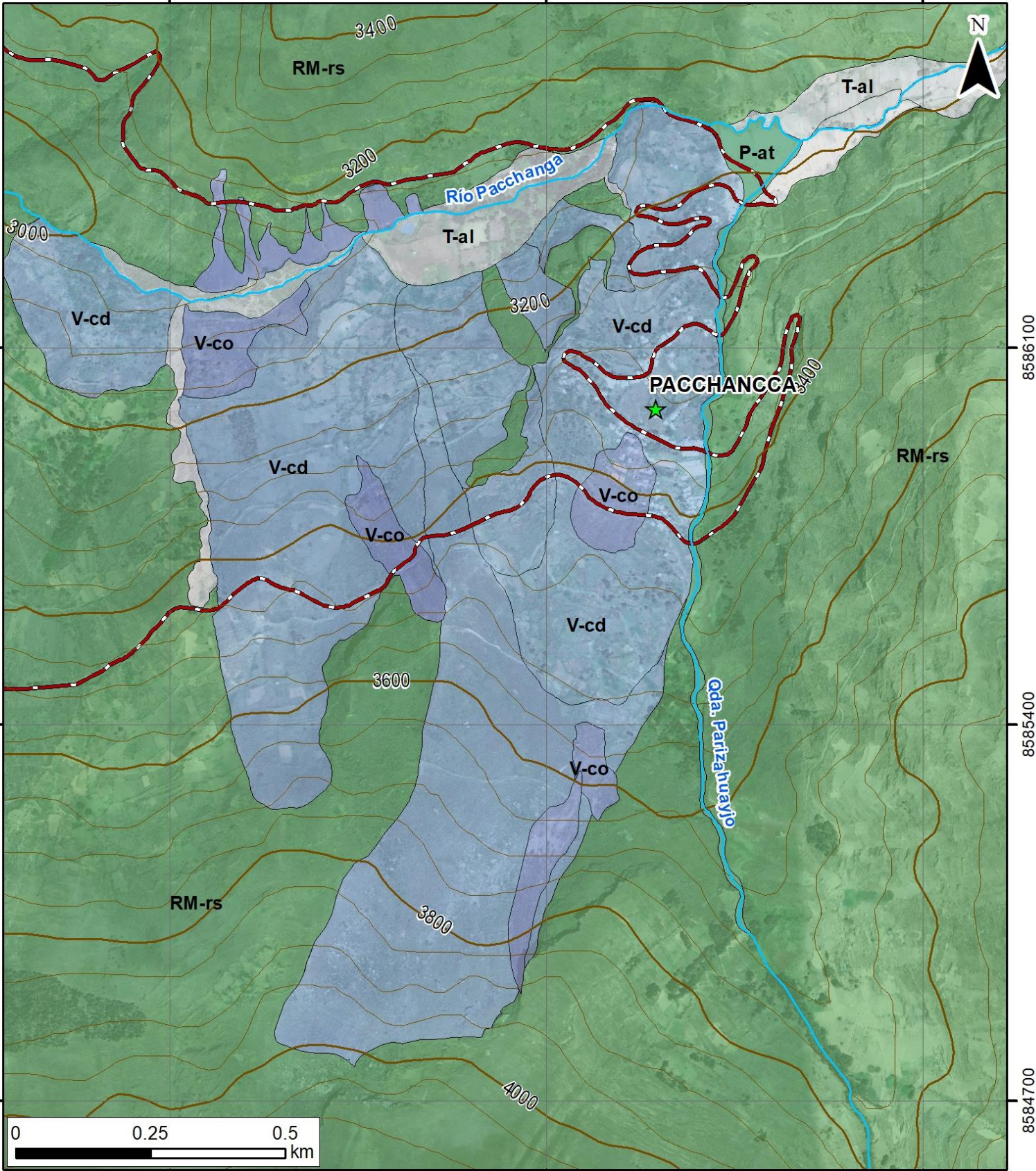
LEYENDA	
	<1°: Muy baja
	1°-5°: Baja
	5°-15°: Media
	15°-25°: Fuerte
	25°-45°: Muy fuerte
	>45°: Abrupta

<p>SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO</p>	
<p>ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL</p>	
<p>MAPA DE PENDIENTE EN EL C.P. PACCHANCCA</p>	<p>2</p>
<p>Escala 1:10 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s Versión digital: año 2023 Impreso: Diciembre 2023</p>	

583500

584200

584900



SIMBOLOGIA

- Sector/Centro poblado
- Qda. Parizahuayjo
- Río Pacchanga
- Curva de nivel - primaria
- Curva de nivel - secundaria
- Vias de acceso

LEYENDA

- Vertiente coluvial
- Vertiente coluvio-deluvial
- Vertiente proluvial
- Terraza aluvial
- Montaña en roca sedimentaria



ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

MAPA GEOMORFOLÓGICO EN EL C.P. PACCHANCCA

3

Escala 1:10 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s
Versión digital: año 2023 Impreso: Diciembre 2023

583500

584200

584900

8586100

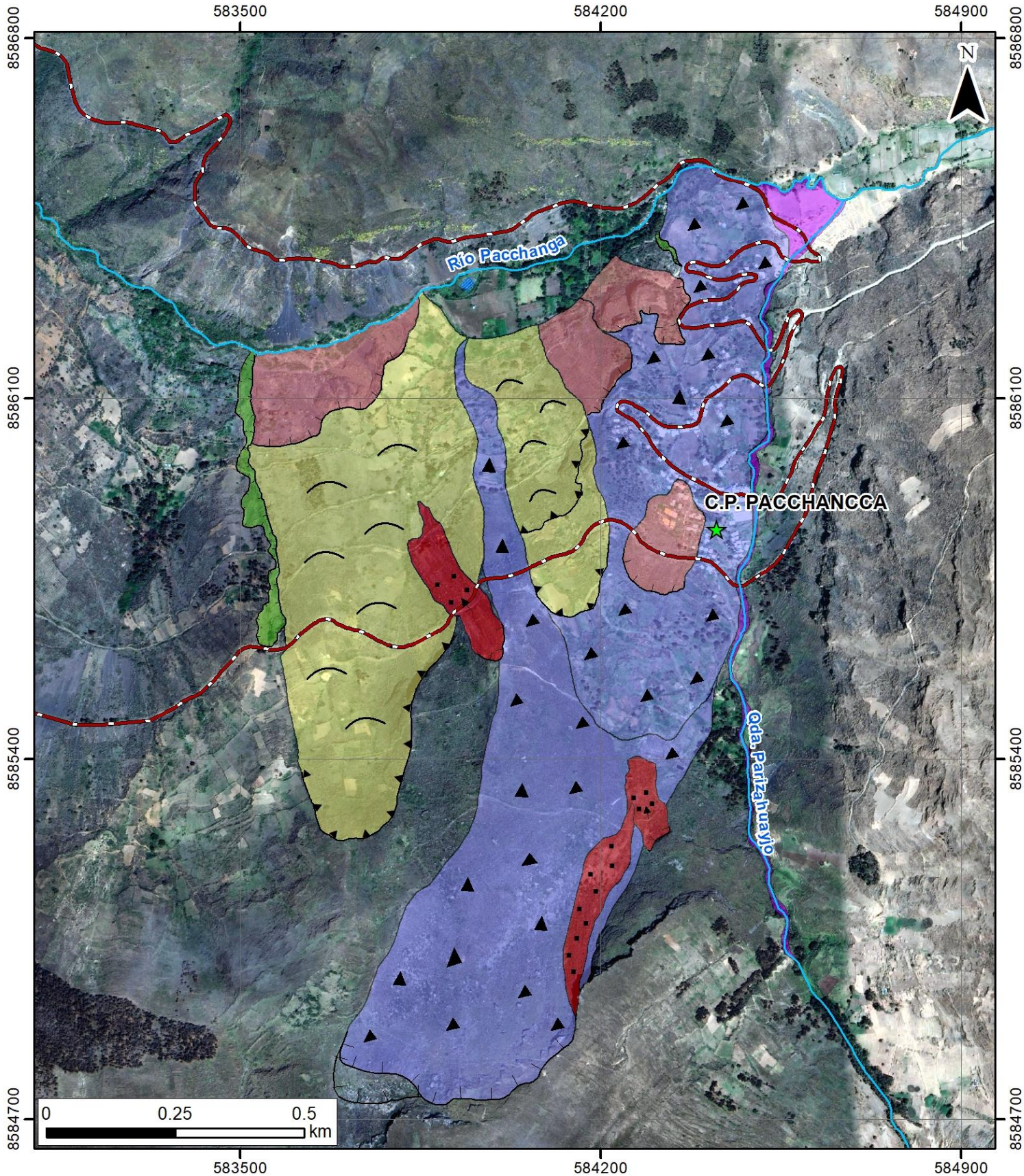
8586100

8585400

8585400

8584700

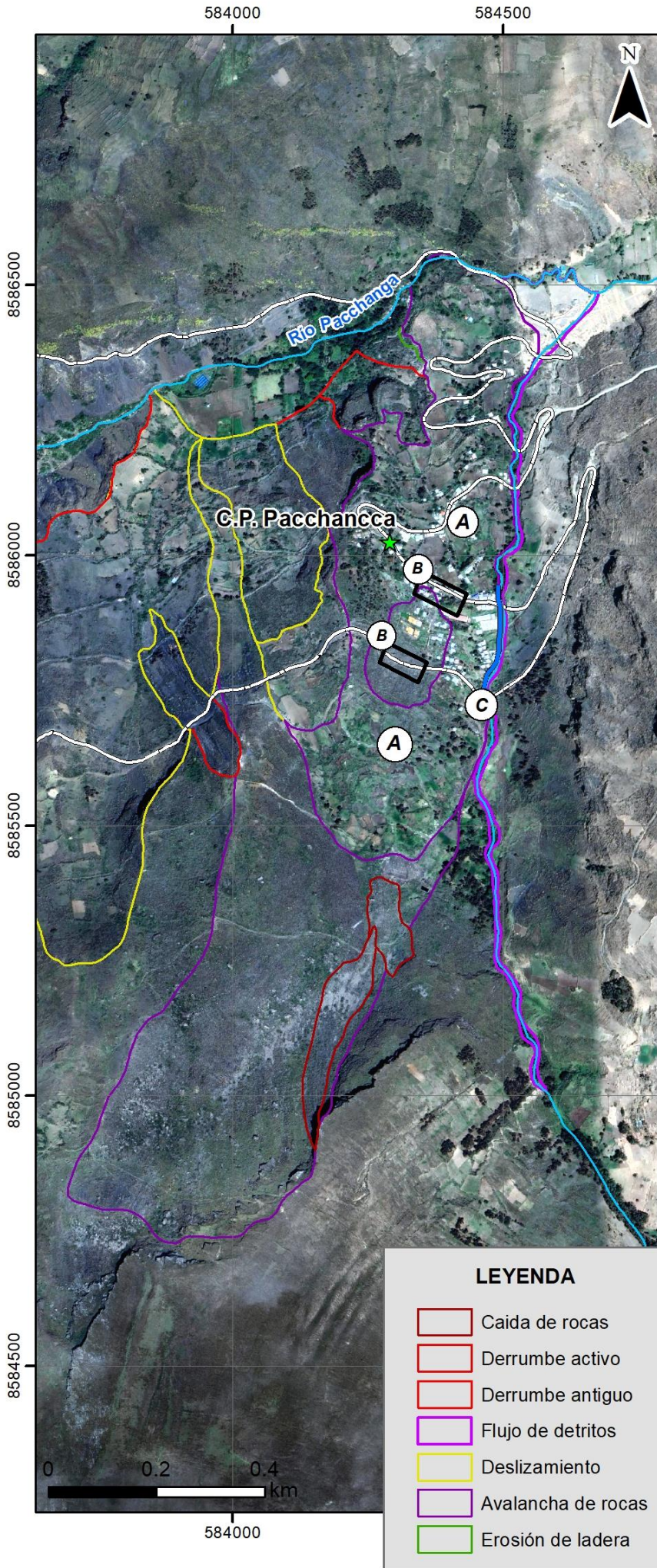
8584700



SIMBOLOGIA	
	Sector/Centro poblado
	Qda. Parizahuayo
	Río Pacchanga
	Vias de acceso

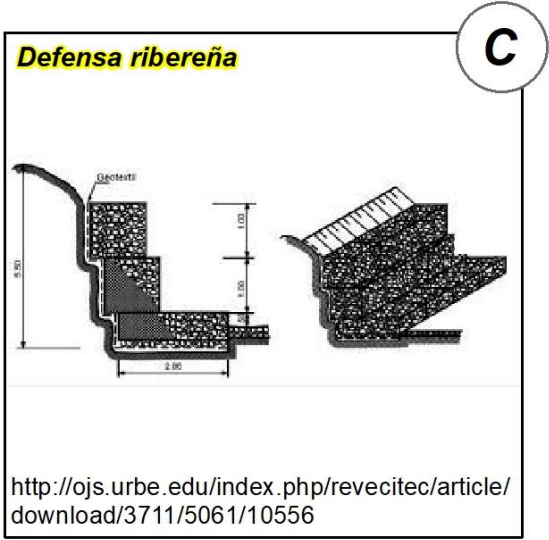
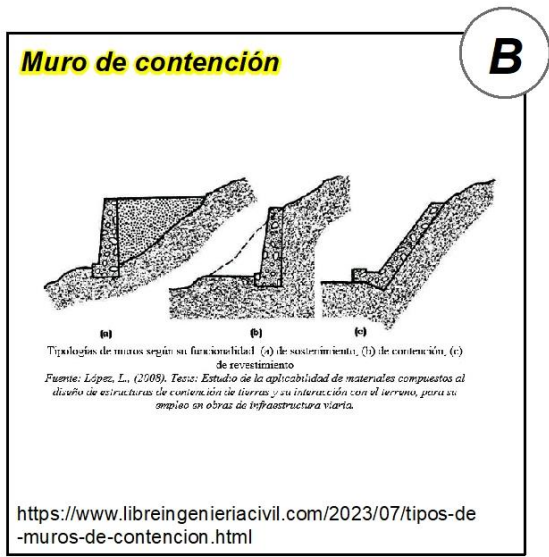
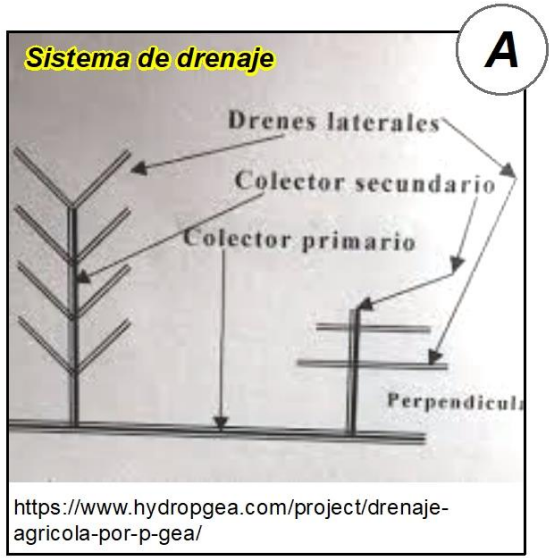
LEYENDA	
	Deslizamiento antiguo
	Derrumbes activos
	Derrumbe antiguo
	Avalancha de detritos
	Flujo de detritos
<i>Otros peligros geológicos</i>	
	Erosión en cárcavas

<p>SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO</p>	
<p>ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL</p>	
<p>CARTOGRAFÍA DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL C.P. PACCHANCCA</p>	
<p>Escala 1:10 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s Versión digital: año 2023 Impreso: Diciembre 2023</p>	
4	



LEYENDA

	Caida de rocas
	Derrumbe activo
	Derrumbe antiguo
	Flujo de detritos
	Deslizamiento
	Avalancha de rocas
	Erosión de ladera



SIMBOLOGIA

	C.P. Pacchancca
	Qda. Parizahuayo
	Río Pacchanca
	Vías de acceso