

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7621

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTOS EN EL CASERÍO CUNUAT

Departamento: Cajamarca
Provincias: Cutervo
Distrito: Cujillo



MAYO
2025

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTOS EN EL CASERÍO CUNUAT

***Distrito Cujillo
Provincia Cutervo
Departamento Cajamarca***



Elaborado por la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET.

Equipo Técnico:

Luis Miguel León Ordáz

María Yuri Cueva Cueva

Referencia bibliográfica

León, L. (2025). *Evaluación de peligros geológicos por deslizamientos en el caserío Cunuat, distrito Cujillo, provincia Cutervo, departamento Cajamarca*. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N° A7621, 35 p.

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Objetivos del estudio.....	5
1.2. Antecedentes.....	6
1.3. Aspectos generales	6
1.3.1. Ubicación	6
1.3.2. Población	6
1.3.3. Accesibilidad	7
1.3.4. Clima.....	8
2. DEFINICIONES	9
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	11
3.1. Unidades litoestratigráficas.....	12
3.1.1 Grupo Goyllarisquizga.....	12
3.1.2 Depósitos cuaternarios.....	12
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	15
4.1. Modelo digital de elevaciones (MDE).....	15
4.2. Pendiente del terreno.....	16
4.3. Unidades y subunidades geomorfológicas.....	18
4.3.1. Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional	18
4.3.2. Unidades de carácter depositacional y agradacional.....	18
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	20
5.1. Deslizamiento rotacional activo – DA1	20
5.2. Deslizamiento rotacional activo – DA2	25
5.3. Deslizamiento rotacional activo – DA3	26
6. CONCLUSIONES.....	28
7. RECOMENDACIONES.....	29
8. BIBLIOGRAFÍA.....	30
ANEXO 1. MAPAS	31
ANEXO 2. MEDIDAS CORRECTIVAS.....	35

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por deslizamientos en el caserío Cunuat, distrito Cujillo, provincia Cutervo, departamento Cajamarca. 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.

Al noroeste, en la parte alta del sector urbano de Cunuat, afloran bancos de margas, gris blanquecinas altamente meteorizadas; cubiertas por depósitos coluvio-deluviales, conformados por gravas redondeadas a sub redondeadas, en matriz arcillo limosa de plasticidad media. También se exponen depósitos fluviales conformados por bloques y gravas redondeadas.

Geomorfológicamente presenta las subunidades de montañas en roca sedimentaria (M-rs), con laderas de pendiente fuerte (15° a 25°) a muy escarpada ($>45^\circ$); vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd), con terreno de pendiente moderada (5° a 15°) a muy escarpado ($>45^\circ$), y vertientes con depósito coluvio-deluvial (V-cd), con terrenos inclinados de pendiente suave (1° a 5°) a muy escarpada ($>45^\circ$).

Según versión de los pobladores, los deslizamientos en la zona se originaron en el mes de marzo del 2025 identificándose tres (03) eventos que, para una mejor descripción, se les ha denominado DA1, DA2 y DA3.

El deslizamiento DA1, abarca un área de 7984 m^2 , su eje principal presenta una longitud 69 m, un ancho promedio de 80 m y el desnivel entre la corona y el pie del deslizamiento es 60 m; el evento afectó una vivienda, 100 m de la vía departamental CA-799, y 15 viviendas expuestas al peligro.

El deslizamiento DA2, abarca un área de 917 m^2 , su eje principal presenta una longitud de 58 m, un ancho de 35 m y el desnivel entre la corona y el pie del deslizamiento es 40 m; el evento colmató el cauce de la quebrada en forma temporal.

El deslizamiento DA3, abarca 716 m^2 , su eje principal presenta una longitud 38 m, un ancho de 23 m y el desnivel entre la corona el pie del deslizamiento es 25 m. El evento afectó pastizales en 650 m y un tramo de 15 m de la vía CA-799.

Los factores condicionantes identificados de los deslizamientos corresponden a: i) depósito coluvio-deluvial, compuesto por bloques y gravas, en una matriz arcillo limosa de plasticidad media, la cual permite la infiltración y retención de agua; ii) Cortes de talud en laderas para construcción de carretera; iii) Reservorio artesanal sin revestimiento (en el cuerpo del deslizamiento DA1); iv) usencia de drenajes adecuados en terrenos agrícolas, expuestos a riego por inundación, contribuye con la saturación del terreno y por ende un aumento de peso de la masa inestable; v) Terreno con pendiente fuerte (15° a 25°) a terreno muy escarpado ($>45^\circ$), permite que el material saturado que se dispone sobre la ladera pierda estabilidad y se desplace cuesta abajo. El factor detonante fueron las lluvias intensas y prolongadas producidas durante los meses de febrero y marzo del 2025.

Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas mencionadas anteriormente, el caserío Cunuat, se considera un área con **Peligro Alto a Muy Alto**, por deslizamientos, ante lluvias intensas o sismos.

Finalmente, se brinda las recomendaciones necesarias, las cuales deben ser tomadas en cuenta por las autoridades competentes y tomadores de decisiones. Las principales recomendaciones son la construcción de zanjas de coronación y drenes impermeabilizados, siempre con el apoyo técnico de especialistas en la materia; con la finalidad de reducir la saturación de los terrenos. Además, se recomienda la elaboración de un informe EVAR para determinar medidas de control a largo plazo.

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico que desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR), el “Servicio de Asistencia Técnica en la Evaluación de Peligros Geológicos a Nivel Nacional (ACT. 16)”, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico.

Atendiendo la solicitud remitida por el Gobierno Regional de Cajamarca, según Oficio N° D427-2025-GR.CAJ/ODN, es en el marco de nuestras competencias que se realiza una evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa, en el caserío Cunuat.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó al Ingeniero Luis León, para realizar la evaluación de peligros geológicos en el caserío Cunuat; llevado a cabo el día 21 de marzo del 2025.

La evaluación técnica se realizó en tres fases: i) Etapa de pre-campo con la recopilación de antecedentes e información geológica y geomorfológica del Ingemmet; ii) Etapa de campo a través de la observación, toma de datos (sobrevuelos con dron, puntos GPS, tomas fotográficas), cartografiado, recopilación de información y testimonios de población local afectada; iii) Etapa de gabinete, donde se realizó el proceso de la información terrestre y aérea adquirida en campo, que integra el procesamiento de toda información terrestre y aérea adquirida en campo, fotointerpretación de imágenes satelitales y elaboración de ortomosaico (generado con el levantamiento fotogramétrico con dron), cartografiado e interpretación, elaboración de mapas, figuras temáticas y finalmente la redacción del informe.

Este informe se pone a consideración de la Oficina de Defensa Civil del Gobierno Regional de Cajamarca 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.

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Evaluar y caracterizar los peligros geológicos en el caserío Cunuat, distrito Cujillo, provincia Cutervo, Cajamarca.
- b) Determinar los factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la ocurrencia de los peligros geológicos.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos identificados en los trabajos de campo.

1.2. Antecedentes

Existen trabajos previos y publicaciones del Ingemmet, que incluyen sectores aledaños a las zonas de evaluación (informes técnicos) y otros estudios regionales relacionados a temas de geología y geodinámica externa (boletines), de los cuales destacan los siguientes:

- Boletín N° 38, Serie A. Carta Geológica Nacional; Geología de los cuadrángulos de Jayanca (13-d), Incahuasi (13-e), Cutervo (13-f), Chiclayo (14-d), Chongoyape (14-e), Chota (14-f), Celendín (14-g), Pacasmayo (15-d), Chepén (15-e), (Escala 1: 100 000); (Wilson., 1984). El sector evaluado, se ubica en el cuadrángulo de Cutervo (13-f), con mapa que registra afloramientos de la Formación Goyllarisquizga, constituida por areniscas y cuarcitas conglomerádicas, las cuales no pasan de 300 m de espesor.
- Boletín N° 44, Serie C: Riesgo Geológico en la Región Cajamarca; (Zavala & Rosado, 2011). En el estudio se indica que, en el distrito de Cujillo, las condiciones del terreno son favorables a generar movimientos en masa; presentando una alta susceptibilidad a las inundaciones y erosión fluvial.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

El área de evaluación corresponde al caserío Cunuat, ubicado en el distrito Cujillo, provincia y departamento Cajamarca (figura 1). En la tabla 1 se consigna las coordenadas UTM WGS 84 del sector.

Tabla 1. Coordenadas de las áreas de estudio.

N°	UTM – WGS 84 - ZONA 17S		Coordenadas Decimales (°)	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	771171	9296800	-6.1145588	-78.5499349
2	771170	9323307	-6.1164313	-78.5499349
3	770962	9323308	-6.1164313	-78.5518181
4	770962	9323515	-6.1145588	-78.5518181
Coordenada central del movimiento en masa identificado				
CC	771038	9323411	-6.1154948	-78.5511348

1.3.2. Población

De acuerdo con la información del XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas o Censo peruano de 2017 (INEI, 2018), el caserío Cunuat tiene una población de 300 habitantes (tabla 2), distribuidos en 70 viviendas, con acceso a red pública de agua y energía eléctrica.

Tabla 2. Datos del caserío Cunuat.

Descripción	Cunuat – INEI
Código de Ubigeo y Centro Poblado	0606040013
Longitud	-78.5500200000
Latitud	-6.11651833333
Altitud	1612.9
Población	300
Viviendas	70
Agua Por Red Publica	si
Energía eléctrica en la vivienda	si
Desagüe por red publica	no
Institución Educativa Inicial	no
Institución Educativa Primaria	si
Institución Educativa Secundaria	si
Establecimiento de salud	no
Idioma o Lengua hablada con mayor frecuencia	Castellano

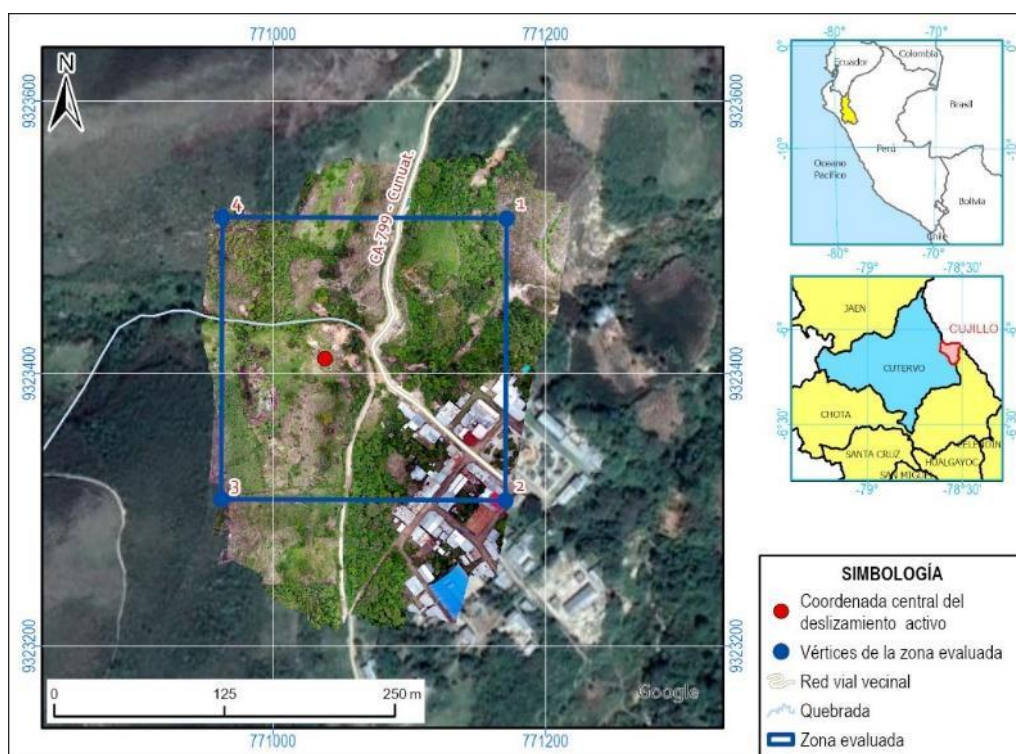


Figura 1. Ubicación del área evaluada.

1.3.3. Accesibilidad

El acceso se realiza por vía terrestre, desde la ciudad de Cajamarca, a través de una vía asfaltada - afirmada, hasta la ciudad de Jaén, posteriormente al caserío de Cunuat, en un recorrido aproximado de 364 km y 9 horas (tabla 3, (figura 2):

Tabla 3. Rutas y acceso a la zona evaluada.

Ruta	Tipo de Vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Cajamarca – Jaén	Asfaltada – Afirmada	316	7 horas 26 minuto
Jaén - Cunuat	Trocha	48.2	1 horas 42 minutos

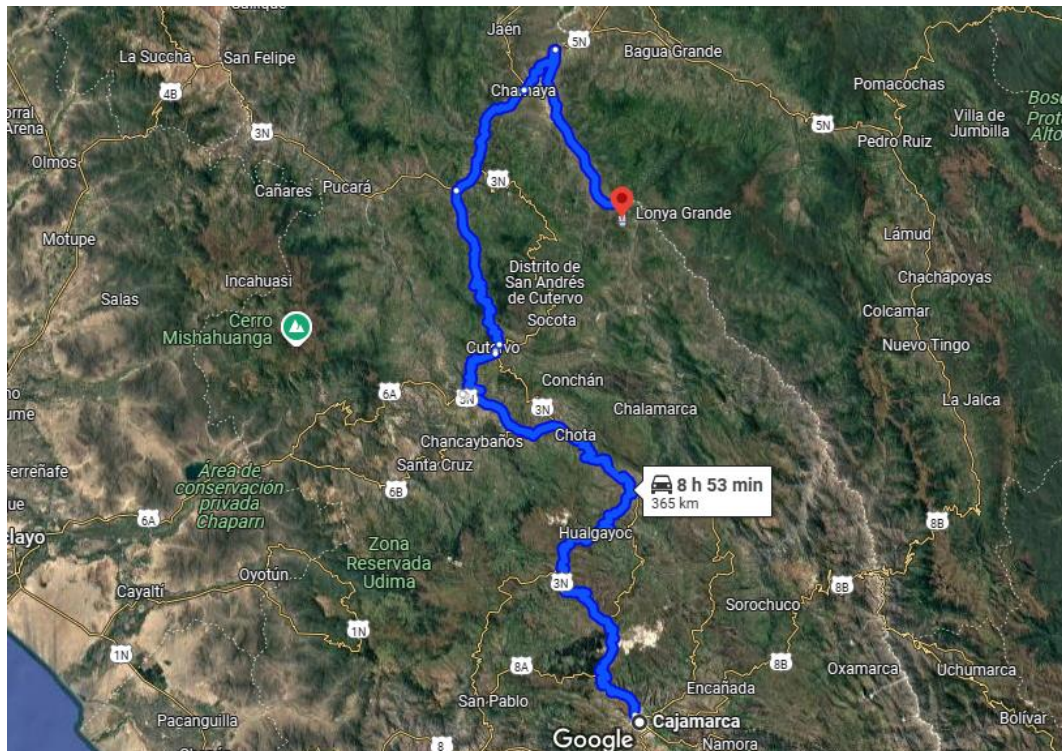


Figura 2. Accesibilidad del área evaluada.

1.3.4. Clima

De acuerdo con el método de Clasificación Climática de Warren Thornthwaite - (Senamhi, 2020), la zona de estudio posee un clima, semiseco con humedad abundante en todas las estaciones del año. Templado. C (r) B', con temperaturas máximas de 21°C a 25°C y temperaturas mínimas de 7°C a 11°C. Los acumulados anuales de lluvias en estas zonas pueden alcanzar valores desde los 700 mm hasta los 2000 mm aproximadamente.

En el mes de marzo del 2025 la estación de Cutervo registró precipitaciones sobre los 40 mm/día (figura 3), considerado por el Senamhi, en su consolidado de umbrales de precipitación del 2014, como Extremadamente lluvioso (Senamhi, 2014). Esta anomalía lluviosa, tiene relación con la activación de movimientos en masa del sector del año en mención.

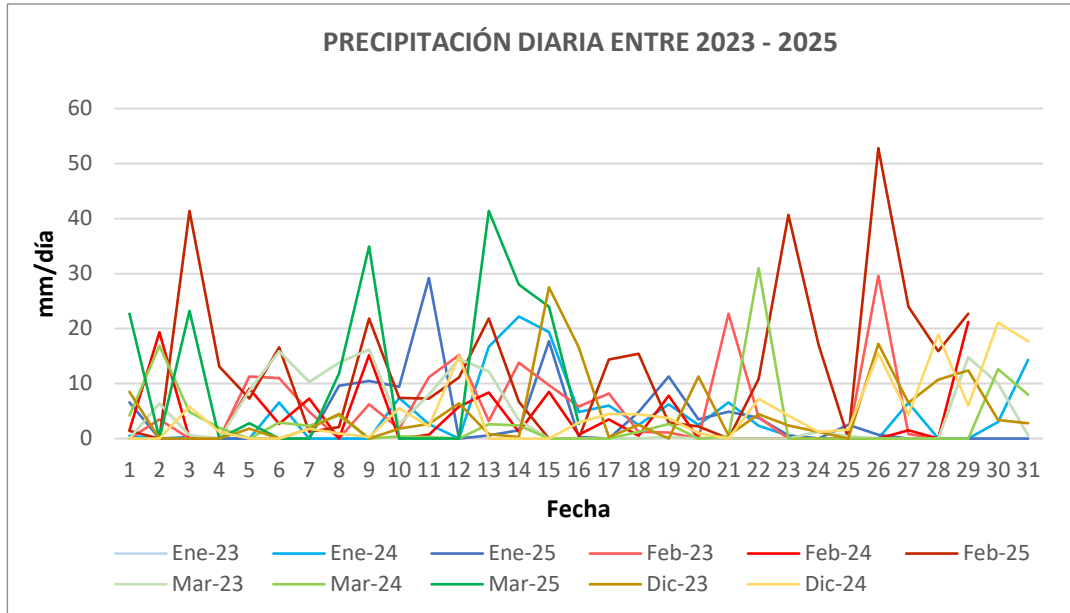


Figura 3. Precipitación diaria registrada en la estación Cutervo, entre los meses de diciembre a marzo, 2023 - 2025. Fuente: SENAMHI

2. DEFINICIONES

El presente informe técnico está dirigido a las entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno, así como personal no especializado, que no son necesariamente geólogos; por ello se desarrollan algunas definiciones relevantes, considerando como base el Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (PMA, 2007), los términos y definiciones se detallan a continuación:

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.

Arcilla: Suelo con tamaño de partículas menores a 2 micras (0,002 mm) que contienen minerales arcillosos. Las arcillas y suelos arcillosos se caracterizan por presentar cohesión y plasticidad. En este tipo de suelos es muy importante el efecto del agua sobre su comportamiento.

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

Coluvio-deluvial: Forma de terreno o depósito formado por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial (material con poco transporte), los cuales se encuentran interestratificados y por lo general no es posible diferenciarlos.

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.

Deluvial: Terreno constituido por enormes depósitos de materiales que fueron transportados por grandes corrientes de agua.

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).

Deslizamiento rotacional: Tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava. Los deslizamientos rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado y una contrapendiente en la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal.

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.

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

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

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

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

Fractura: Estructura de discontinuidad menor en la cual hay separación por tensión, pero sin movimiento tangencial entre los cuerpos que se separan. Los rangos de fracturamiento rocoso, dependiendo del espaciamiento entre las fracturas, pueden ser: maciza, poco fracturada, medianamente fracturada, muy fracturada y fragmentada.

Ladera: Superficie natural inclinada de un terreno.

Lutita: Roca sedimentaria de grano muy fino, de textura pelítica, es decir integrada por detritos clásticos constituidos por partículas de tamaños de la arcilla y del limo.

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. Los rangos de meteorización se clasifican en: roca fresca, ligeramente meteorizada, moderadamente meteorizada, altamente meteorizada, completamente meteorizada y suelo residual.

Movimiento en masa: Movimiento ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras (Cruden, 1991). Estos procesos corresponden a caídas, vuelcos, deslizamientos, flujos, entre otros. Sin.: Remoción en masa y movimientos de ladera.

Peligro o amenaza geológica: Proceso o fenómeno geológico que podría ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

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

Saturación: El grado de saturación refleja la cantidad de agua contenida en los poros de un volumen de suelo dado. Se expresa como una relación entre el volumen de agua y el volumen de vacíos.

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.

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

Velocidad: Para cada tipo de movimiento en masa se describe el rango de velocidades, parámetro importante ya que ésta se relaciona con la intensidad del evento y la amenaza que puede significar. De acuerdo con Cruden y Varnes (1996), las escalas de velocidades corresponden a: extremadamente lenta, muy lenta, lenta, moderada, rápida, muy rápida y extremadamente rápida.

Zona crítica: Zona o área con peligros potenciales de acuerdo a la vulnerabilidad asociada (infraestructura y centros poblados), que muestran una recurrencia, en algunos casos, entre periódica y excepcional. Pueden presentarse durante la ocurrencia de lluvias excepcionales y puede ser necesario considerarlas dentro de los planes o políticas nacionales, regionales y/o locales sobre prevención y atención de desastres.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

La descripción geológica se desarrolló en base a la información del Boletín N° 38, Serie A. Carta Geológica Nacional; Geología de los cuadrángulos de: Jayanca, Incahuasi, Cutervo, Chiclayo, Chongoyape, Chota, Celendín, Pacasmayo, Chepén. Hojas: 13-d, 13-e, 13-f, 14-d, 14-e, 14-f, 14-g, 15-d, 15-e, a escala 1:100 000 (Wilson, 1984). Información complementada y validada con trabajo en campo, análisis de imágenes

satelitales, fotogrametría con dron para caracterizar y delimitar las diferentes unidades litológicas, considerando su grado de resistencia y susceptibilidad a procesos de remoción en masa (Mapa 1).

A continuación, se presenta de manera resumida una descripción de las principales formaciones geológicas y depósitos que afloran en la localidad de evaluación y alrededores.

3.1. Unidades litoestratigráficas

Comprende unidades sedimentarias; así como depósitos cuaternarios no consolidados, producto de movimientos en masa pasados.

3.1.1 Grupo Goyllarisquizga

Esta formación en la zona está conformada por bancos de margas que varían entre color blanco grisáceo y grises, poco a medianamente fracturadas, moderada a altamente meteorizadas, cubiertas por depósitos cuaternarios coluvio-deluviales, producto de la ocurrencia de múltiples eventos de movimientos en masa (figura 4).



Figura 4. Margas blanquecinas, altamente meteorizada; con un acercamiento de las mismas. Coordenadas UTM WGS84 17M. 771079, 9323465.

3.1.2 Depósitos cuaternarios

Los depósitos cuaternarios expuestos y diferenciados de acuerdo a su composición y tiempo de depositación corresponden a:

Depósito fluvial (Qh-f)

Depósitos caracterizados por presentar fragmentos de roca de formas redondeados, ubicados en los cauces de la quebrada, material acarreado

por el transporte fluvial. Está conformado por bloques de hasta 15 cm, con arenas y gravas.

En la zona evaluada, estos han sido transportados por la quebrada Cunuat, conformados por fragmentos de roca de formas redondeados con tamaños de 5 a 15 cm aprox. (fotografía 1).



Fotografía 1. Depósito fluvial, bloques y gravas redondeados.
 Coordenadas UTM WGS84 17M. 771091, 9323447.

Depósito coluvio-deluvial (Q-cd)

Estos depósitos pueden hallarse sobre laderas de montañas, y provienen de movimientos en masa, habiendo sido transportados por gravedad e influencia del agua.

En Cunuat, ubicados al noroeste del área urbana, están conformados por bloques y gravas angulosos a subangulosos, en matriz arcillo limosa, de plasticidad media (figura 5 y tabla 4).

Tabla 4. DESCRIPCIÓN DE FORMACIONES SUPERFICIALES

TIPO DE FORMACIÓN SUPERFICIAL	<input type="checkbox"/>	Eluvial	<input type="checkbox"/>	Lacustre
	<input checked="" type="checkbox"/>	Deluvial	<input type="checkbox"/>	Marino
	<input checked="" type="checkbox"/>	Coluvial	<input type="checkbox"/>	Eólico
	<input type="checkbox"/>	Aluvial	<input type="checkbox"/>	Orgánico
	<input type="checkbox"/>	Fluvial	<input type="checkbox"/>	Artificial
	<input type="checkbox"/>	Proluvial	<input type="checkbox"/>	Litoral
	<input type="checkbox"/>	Glaciar	<input type="checkbox"/>	Fluvio glaciar

GRANULOMETRÍA

%	
<input type="text" value="3"/>	Bolos
<input type="text" value="6"/>	Cantos
<input type="text" value="12"/>	Gravas
<input type="text" value="14"/>	Gránulos
<input type="text" value="15"/>	Arenas
<input type="text" value="24"/>	Limos
<input type="text" value="26"/>	Arcillas

FORMA

<input checked="" type="checkbox"/>	Esférica
<input type="checkbox"/>	Discoidal
<input type="checkbox"/>	Laminar
<input type="checkbox"/>	Cilíndrica

REDONDES

<input type="checkbox"/>	Redondeado
<input checked="" type="checkbox"/>	Subredondeado
<input type="checkbox"/>	Anguloso
<input type="checkbox"/>	Subanguloso

PLASTICIDAD

<input type="checkbox"/>	Alta plasticidad
<input checked="" type="checkbox"/>	Med. Plástico
<input type="checkbox"/>	Baja Plasticidad
<input type="checkbox"/>	No plástico

ESTRUCTURA

<input checked="" type="checkbox"/>	Masiva
<input type="checkbox"/>	Estratificada
<input type="checkbox"/>	Lenticular

TEXTURA

<input checked="" type="checkbox"/>	Harinoso
<input type="checkbox"/>	Arenoso
<input type="checkbox"/>	Áspero

CONTENIDO DE

<input type="checkbox"/>	Materia Orgánica
<input checked="" type="checkbox"/>	Carbonatos
<input type="checkbox"/>	Sulfatos

%

LITOLOGÍA

<input type="checkbox"/>	Intrusivos
<input type="checkbox"/>	Volcánicos
<input type="checkbox"/>	Metamórficos
<input checked="" type="checkbox"/>	Sedimentarios

COMPACIDAD

SUELOS FINOS

Limos y Arcillas

<input type="checkbox"/>	Blanda
<input checked="" type="checkbox"/>	Compacta
<input type="checkbox"/>	Dura

Arenas

<input checked="" type="checkbox"/>	Suelta
<input type="checkbox"/>	Densa
<input type="checkbox"/>	Muy Densa

SUELOS GRUESOS

Gravas

<input type="checkbox"/>	Suelta
<input checked="" type="checkbox"/>	Med. Consolidada
<input type="checkbox"/>	Consolidada
<input type="checkbox"/>	Muy Consolidada



Figura 5. Depósito coluvio – deluvial, ubicado en la zona de deslizamiento en Cunuat. Coordenadas UTM WGS84 17M. 771075, 9323391.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Además de la cartografía regional de geomorfología, a escala 1:250 000 del boletín de riesgos geológicos de la región Cajamarca, se utilizó imágenes y modelos digitales de elevación detallados, obtenidos de levantamientos fotogramétricos con dron, desarrollados en marzo del 2025. Esto ha permitido estudiar el relieve, pendientes y demás características; con el fin de describir subunidades a detalle (escala 1:1500).

4.1. Modelo digital de elevaciones (MDE)

El caserío Cunuat, presenta cotas desde 1600 a 1683 m s.n.m., en los cuales se distinguen nueve niveles altitudinales. Visualizando la extensión con respecto a la diferencia de alturas, el área con mayor pendiente corresponde a terrenos entre altitudes 1680 a 1700 m s.n.m., ubicados al noroeste del área urbana de Cunuat, (figura 6).

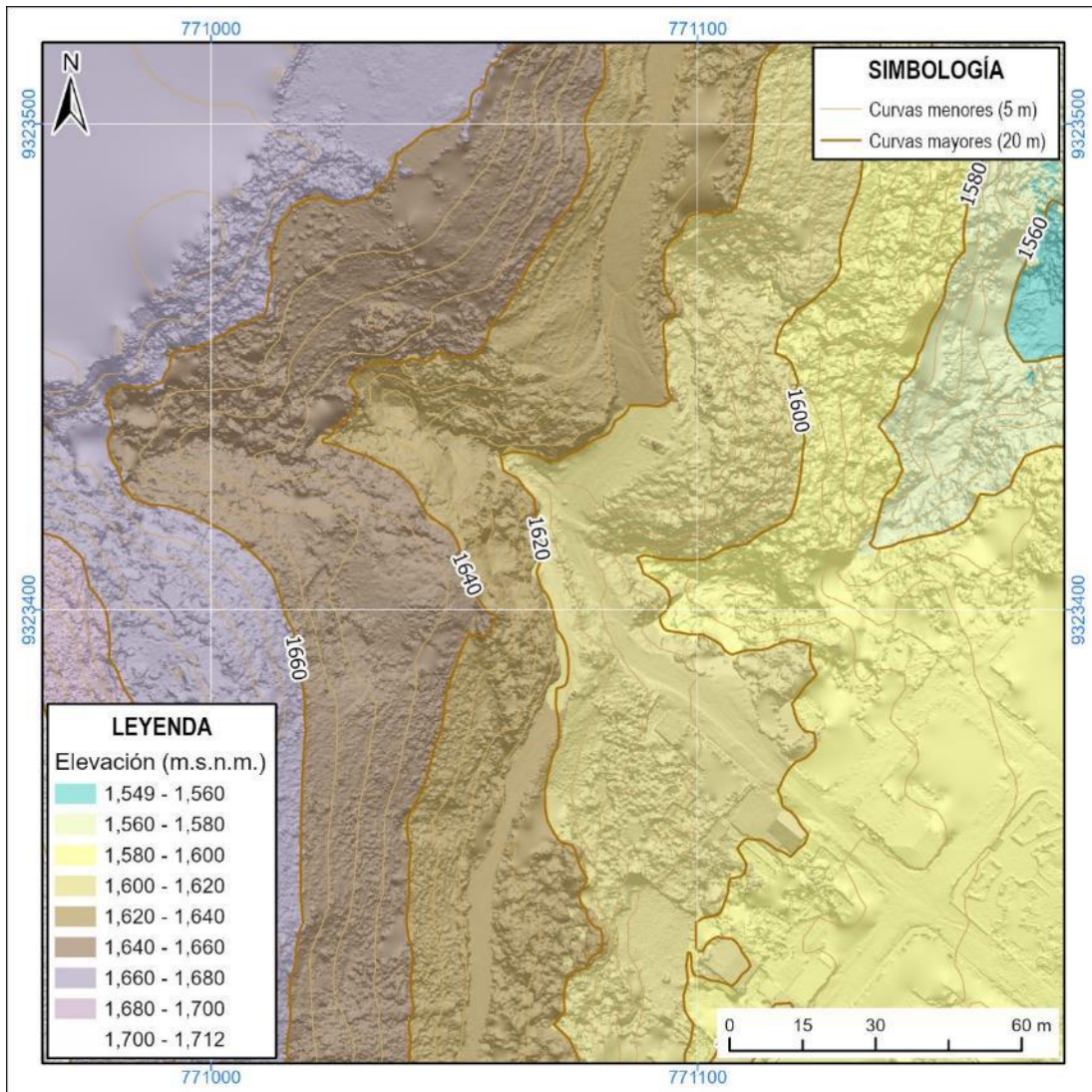


Figura 6. Modelo digital de elevaciones de la zona evaluada.

4.2. Pendiente del terreno

La zona urbana de Cunuat, presenta terrenos con pendientes que varían desde, inclinadas (1° - 5°) a moderadas (5° - 15°), además se tienen terrenos con pendiente fuerte (15° a 25°) a muy escarpado ($>45^{\circ}$), en donde se desencadenaron los deslizamientos. (figuras 7 y 8).

Los relieves con pendientes escarpadas condicionan la ocurrencia de movimientos en masa y controlan el modelamiento de las geoformas que conforman el relieve. En ese sentido, se elaboró el mapa de pendientes para identificar zonas de aporte y recepción de materiales provenientes de deslizamientos y que condicionan los peligros geológicos recientes.

En el área evaluada, mediante el modelo digital de elevaciones, se elaboró el mapa de pendientes, que fue rasterizado y luego reclasificado para la delimitación de áreas por cada rango de pendiente (Mapa 2).

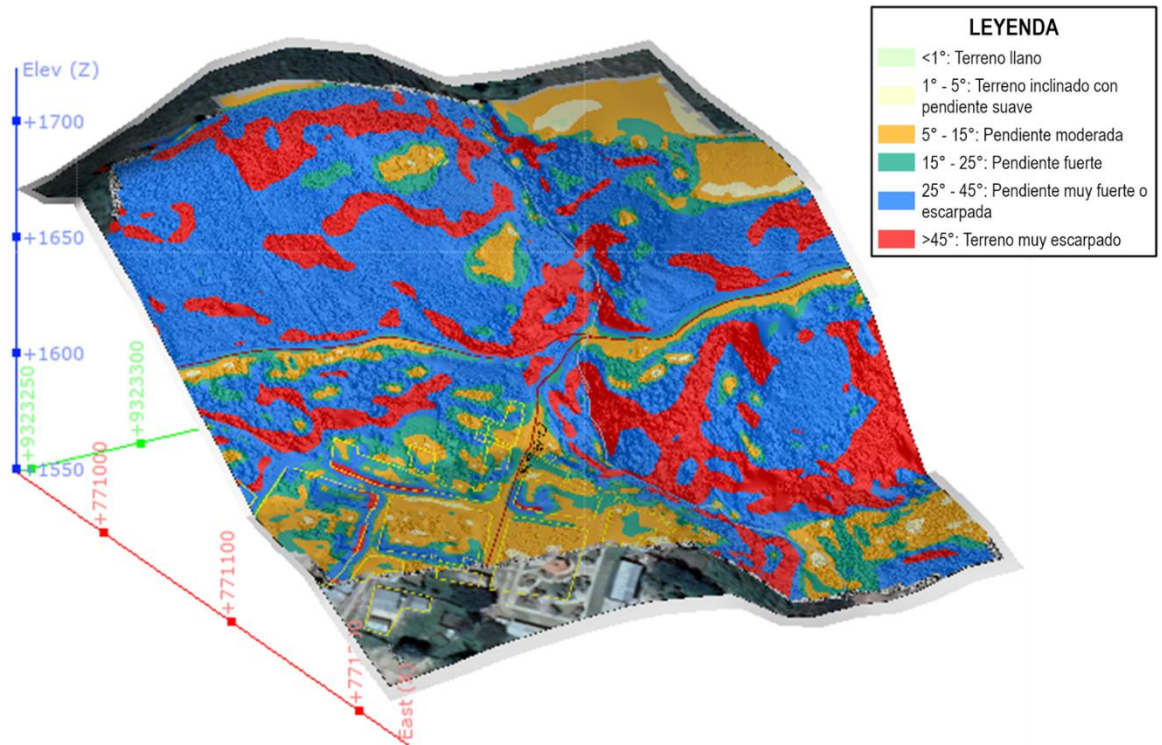


Figura 7. Modelo 3D de las pendientes en el caserío Cunuat.



Figura 8. Terreno con pendiente fuerte (25° a 45°) ubicados al noroeste de la zona urbana.
 Coordenadas UTM WGS84 17M. 717488, 9296420.

4.3. Unidades y subunidades geomorfológicas

La cartografía geomorfológica y la delimitación de las unidades geomorfológicas se realizó utilizando criterios de control como la homogeneidad relativa y la caracterización de aspectos de origen del relieve relacionados a la erosión, en función a su altura relativa.

De acuerdo a su origen, se distingue geoformas tanto de carácter tectónico degradacional y erosional (montaña en roca sedimentaria), como de carácter deposicional y agradacional (vertiente con depósito de deslizamiento); las geoformas se grafican en el mapa 3.

4.3.1. Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional

Unidad de Montaña

Se caracteriza por presentar una elevación natural del terreno superior a 300 m respecto al nivel de la base local. Presenta laderas regulares, irregulares y complejas con pendiente promedio superior al 30%. Se distinguen, además, cimas agudas, subagudas, semi redondeadas, redondeadas o tabulares (Villota, 2005).

Subunidad de montaña en roca sedimentaria (M-rs)

Dentro de esta subunidad se consideran a los relieves de montañas modeladas en afloramientos de rocas sedimentarias. Presentan crestas altas e irregulares, con pendientes que pueden superar los 25°, con relieve ondulado, debido a la erosión y meteorización de las rocas. Esta subunidad está ubicada al noroeste del área urbana del caserío Cunuat, donde el substrato está conformado por rocas sedimentarias carbonatadas (margas) y presentan pendientes fuertes a muy fuertes (figura 9).

4.3.2. Unidades de carácter deposicional y agradacional

Se forman debido a procesos geomorfológicos constructivos provocados por fuerzas de desplazamiento y agentes móviles que tienden a nivelar hacia arriba la superficie terrestre, mediante la depositación de los materiales sólidos provenientes de la denudación de zonas más elevadas (Villota, 2005).

Unidad de Piedemonte.

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

En la zona evaluada corresponde a acumulaciones en ladera, originadas por procesos de movimientos en masa antiguos y recientes. (fotografía 2).



Figura 9. Vista de las geformas de subunidad de montaña en roca sedimentaria (M.rs) en el caserío Cunuat.



Fotografía 2. Vista de vertiente de depósito de deslizamiento (V-dd), en el caserío de Cunuat.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

En el área de estudio se ha identificado movimientos en masa tipo deslizamientos y derrumbes (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 (afloramiento meteorizado y muy fracturado) y depósito de eventos antiguos. Así también, el factor antrópico contribuye en la ocurrencia de estos procesos (figura 10 y Mapa 4).

Durante los trabajos de campo, en el sector evaluado, se observó que los terrenos están ocupados principalmente por cultivos agrícolas, con prácticas de riego por inundación, sin sistema de drenaje; además se observó la construcción artesanal de un reservorio, sin revestimiento adecuado, lo que contribuye a la infiltración directa del agua, aumentando el peso de la masa inestable y por ende a la generación de movimientos en masa.

En el caserío Cunuat, se identificaron tres deslizamientos activos, a los que están expuestos aproximadamente 21 viviendas de la zona poblada. En la figura 10 se muestra la extensión de los deslizamientos rotacionales activos; además se aprecia algunas de las viviendas expuestas al peligro en la parte inferior, y un tramo la vía CA-799 – Cunuat afectada.



Figura 10. Se observa los deslizamientos identificados, delimitados en línea amarilla, y algunas de las viviendas y vías expuestas a los movimientos en masa.

5.1. Deslizamiento rotacional activo – DA1

El deslizamiento se desencadenó en marzo de 2025, debido a las precipitaciones continuas, afectando la vía y terrenos de cultivo; quedando expuestas al peligro 21 viviendas ubicadas en la zona urbana (figura 11).



Figura 11. Se observa el deslizamiento rotacional activo – DA, con presencia de agrietamientos (línea roja); afecta vías y terrenos de cultivo.

A continuación, describimos las características del deslizamiento

5.1.1. Características visuales y morfométricas

- Tipo de movimiento: Deslizamiento rotacional.
- Estado: Activo.
- Velocidad: Moderada
- Tipo de avance: Retrogresivo.

Morfometría:

- Área: 7984 m².
- Perímetro: 359 m.
- Salto vertical de la escarpa principal: 1 m a 1.2m.
- Longitud del escarpe: 69 m.
- Diferencia de alturas corona y pie de deslizamiento: 60 m.
- Longitud corona a punta: 103 m.

Factores condicionantes

- Litología y naturaleza incompetente de materiales, principalmente suelos poco consolidados de origen coluvio-deluvial.
- Laderas de pendiente fuerte (15° a 25°) a muy fuerte o escarpada (25° a 45°), que conforman unidades de vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd), cuyo material saturado de la ladera tiende a desplazarse cuesta abajo.

Factor antrópico

- Corte de laderas, con la finalidad de construir viviendas y ocupación de terrenos con cultivos agrícolas.
- Ausencia de drenajes adecuados, para riego de cultivos agrícolas.
- Reservorio artesanal en mal estado (sin revestimiento adecuado), filtración directa del agua acelera la saturación del terreno (figura 12).

Factor detonante

- Precipitaciones pluviales de intensidad fuerte y prolongada, durante los meses de diciembre a marzo.
- Sismos.

Daños ocasionados y probables

- 21 viviendas expuestas a los peligros de deslizamiento.
- 100 m de vía afectada por bloqueo a causa del material deslizado.

En la figura 12 se muestra el salto vertical del deslizamiento activo DA1, el cual mide entre 60 cm a 120 cm; además se observa agrietamiento, producto del desplazamiento del terreno ladera debajo del deslizamiento.



Figura 12. Salto vertical deslizamiento activo – DA1 y reservorio artesanal en mal estado.
Coordenadas UTM WGS84 17M. 771038, 9323389.



Figura 13. Agrietamientos en el deslizamiento activo – DA1.
Coordenadas UTM WGS84 17M. 770987, 9323389.



Figura 14. Agrietamiento en el deslizamiento activo – DA1.
Coordenadas UTM WGS84 17M. 770986, 9323390.

En las figuras 13 y 14 se muestran las grietas dentro del cuerpo del deslizamiento DA1, con longitudes que varían de 2 a 17 m, con profundidades aproximadas de 2 m.



Figura 15. Material deslizado en dirección de la vía CA-799 – Cunuat
Coordenadas UTM WGS84 17M. 771073, 9323414.

En la figura 15 se muestra vía CA – 799 – Cunuat, afectada por material deslizado; así mismo se observa un poste de suministro eléctrico, que podría colapsar, ubicado al filo del escarpe.



Figura 16. Vivienda afectada por el deslizamiento DA1.

En la figura 16. Se muestra una casa afectada (inhabitable), ubicada dentro del cuerpo del deslizamiento DA1, además se observa el agrietamiento.

5.2. Deslizamiento rotacional activo – DA2

Ubicado al norte del deslizamiento DA1, se desencadenó en marzo del 2025; el material deslizado obstruyó de manera temporal el cauce de la quebrada y afectó terrenos de cultivo (figura 17).



Figura 17. Deslizamiento rotacional activo – DA2 (línea gris), con afectación de terrenos de cultivo y obstrucción temporal del cauce de la quebrada.

A continuación, describimos las características del deslizamiento

5.2.1. Características visuales y morfométricas

- Tipo de movimiento: Deslizamiento rotacional.
- Estado: Activo.
- Tipo de avance: Retrogresivo.

Morfometría:

- Área: 917 m².
- Perímetro: 148 m.
- Longitud de escarpe: 58 m.
- Salto vertical de la escarpa principal: 0.5 m a 1 m.
- Diferencia de alturas corona y pie de deslizamiento: 40 m.
- Longitud corona a punta: 25 m.

Factores condicionantes

- Litología y naturaleza incompetente de materiales, principalmente suelos poco consolidados de origen coluvio-deluvial.
- Laderas de pendiente fuerte (15° a 25°) a muy fuerte o escarpada (25° a 45°), que conforman unidades de vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd), cuyo material saturado de la ladera tiende a desplazarse cuesta abajo.

Factor antrópico

- Ocupación de terrenos con cultivos agrícolas.
- Ausencia de drenajes adecuados, para riego de cultivos agrícolas.

Factor detonante

- Precipitaciones pluviales de intensidad fuerte y prolongada, durante los meses de diciembre a marzo.
- Sismos.

Daños ocasionados y probables

- Obstrucción temporal del cauce de la quebrada (figura 18).



Figura 18. Se observa que el cauce de la quebrada fue obstruido de manera temporal por el material deslizado.

5.3. Deslizamiento rotacional activo – DA3

Deslizamiento ubicado al norte de la zona urbana, puede afectar terrenos de cultivo y la carretera. (figura 20).

A continuación, describimos las características del deslizamiento

5.3.1. Características visuales y morfométricas

- Tipo de movimiento: Deslizamiento rotacional.
- Estado: Activo.
- Tipo de avance: Retrogresivo.

Morfometría:

- Área: 716 m².
- Perímetro: 101 m.

- Longitud de escarpe: 25 m.
- Salto vertical de la escarpa principal: .1.0 m a 1.5 m.
- Diferencia de alturas corona y pie de deslizamiento: 25 m.
- Longitud corona a punta: 38 m.

Factores condicionantes

- Litología y naturaleza incompetente de materiales, principalmente suelos poco consolidados coluvio-deluviales.
- Laderas de pendiente fuerte (15° a 25°) a muy fuerte o escarpada (25° a 45°), que conforman unidades de vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd), cuyo material saturado tiende a desplazarse cuesta abajo.

Factor antrópico

- Ocupación de terrenos con cultivos agrícolas.
- Ausencia de drenajes adecuados, para riego de cultivos agrícolas.

Factor detonante

- Precipitaciones pluviales de intensidad fuerte y prolongada, durante los meses de diciembre a marzo.
- Sismos.

Daños ocasionados y probables

- Terrenos de cultivo
- Carretera expuesta (figuras 19).



Figura 19. Deslizamiento DA3 al norte de la zona urbana, adyacente a tramo de la carretera CA- 799 – Cunuat. Coordenadas UTM WGS84 17M. 771092, 9323472.

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:

- Litológicamente, el área evaluada está conformada por margas de color gris blanquecino altamente meteorizadas, del Grupo Goyllarisquizga, cubiertas por depósitos coluvio-deluviales, conformado por gravas angulosas a sub angulosas; en matriz arcillo limosa de plasticidad media.
- Se identificaron geformas de montañas en roca sedimentarias, y vertiente con depósito de deslizamiento.
- En el sector evaluado la zona urbana presenta terrenos inclinados (1° a 5°) a pendiente moderada (5° a 15°), y al noroeste, donde se originan los movimientos en masa, la pendiente es fuerte (15° a 25°) a muy escarpada ($>45^{\circ}$).
- El deslizamiento activo DA1, abarca un área de 7984 m^2 , donde su eje principal presenta una longitud 69 m, un ancho promedio de 80 m y el desnivel entre la corona y el pie del deslizamiento es 60 m.
- El deslizamiento activo DA2, abarca 917 m^2 , su eje principal presenta una longitud 58 m, un ancho de 35 m y el desnivel entre la corona el pie del deslizamiento es 40 m.
- El deslizamiento DA3, ubicado en el margen este de la carretera abarca 716 m^2 , su eje principal presenta una longitud 38 m, un ancho de 23 m y el desnivel entre la corona el pie del deslizamiento es 25 m.
- La ocurrencia de los deslizamientos está condicionada por:
 - Depósito coluvio-deluvial, compuesto por bloques, gravas, gránulos, en una matriz arcillo limosa, cuyas características permiten la infiltración y retención del agua.
 - Modificación del terreno (cortes de talud en laderas), con fines de construcción de viviendas y carretera.
 - Ocupación del terreno con cultivos agrícolas combinada con malas prácticas de riego y la ausencia de sistemas de drenaje adecuados, lo que incrementa la saturación del terreno y el peso de la masa inestable.
 - Construcción de reservorio artesanal sin revestimiento adecuado, permite la infiltración directa de agua, satura el terreno e incrementa el peso de la masa inestable.
 - Ladera con fuerte pendiente (5° a 15°) a muy fuerte (25° a 45°), permite que el material suelto se desplace; asimismo, la inclinación de la pendiente facilita el origen de movimientos, mientras que la infiltración de agua actúa como lubricante.
 - Los factores detonantes a la ocurrencia de deslizamientos son las lluvias de intensidad fuerte y prolongadas, ocurridas en marzo del 2025.
 - El deslizamiento activo DA1, afectó una vivienda, 100 m de vía y adicionalmente se encuentran expuestas 21 viviendas; el DA2 obstruyó el cauce de la quebrada en forma temporal; el deslizamiento DA3 afectó terrenos de cultivo y se tiene expuesta 30 m de la vía.
 - Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas descritas, el caserío Cunuat, se considera de **Peligro Alto a Muy Alto** a la ocurrencia de deslizamientos.

7. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que a continuación se brindan tienen por finalidad mitigar el impacto de los deslizamientos. Así mismo, la implementación de dichas recomendaciones permitirá darle mayor seguridad a la población e infraestructura expuesta a los peligros antes mencionados.

Deslizamiento DA1 y DA2

- a. Construir zanjas de coronación e implementar un sistema de drenaje, en las zonas afectadas y sus alrededores, con el apoyo técnico de un especialista. Esta medida busca reducir la saturación del terreno y así evitar su avance retrogresivo.
- b. Realizar la limpieza periódica de la quebrada en temporadas de avenida, con el fin de evitar la acumulación del material deslizado.
- c. Clausurar el reservorio artesanal, ubicado en el cuerpo del deslizamiento DA1, evitando la infiltración de agua en el terreno.
- d. En sector evaluado, ocupado con cultivos agrícolas, evitar el riego por inundación.
- e. Retirar el material inestable y el deslizado que bloquea la vía con el apoyo técnico de un especialista.
- f. Elaborar un informe de evaluación de riesgos (EVAR). para determinar las medidas de control adecuadas a largo plazo.

Deslizamiento DA3

- a. Construir zanjas de coronación e implementar un sistema de drenaje, en las zonas afectadas y sus alrededores, con el apoyo técnico de un especialista. Esta medida busca reducir la saturación del terreno y además, evitar su avance retrogresivo.
- b. En los terrenos ubicados en el sector evaluado, ocupados con cultivos agrícolas, evitar el riego por inundación.

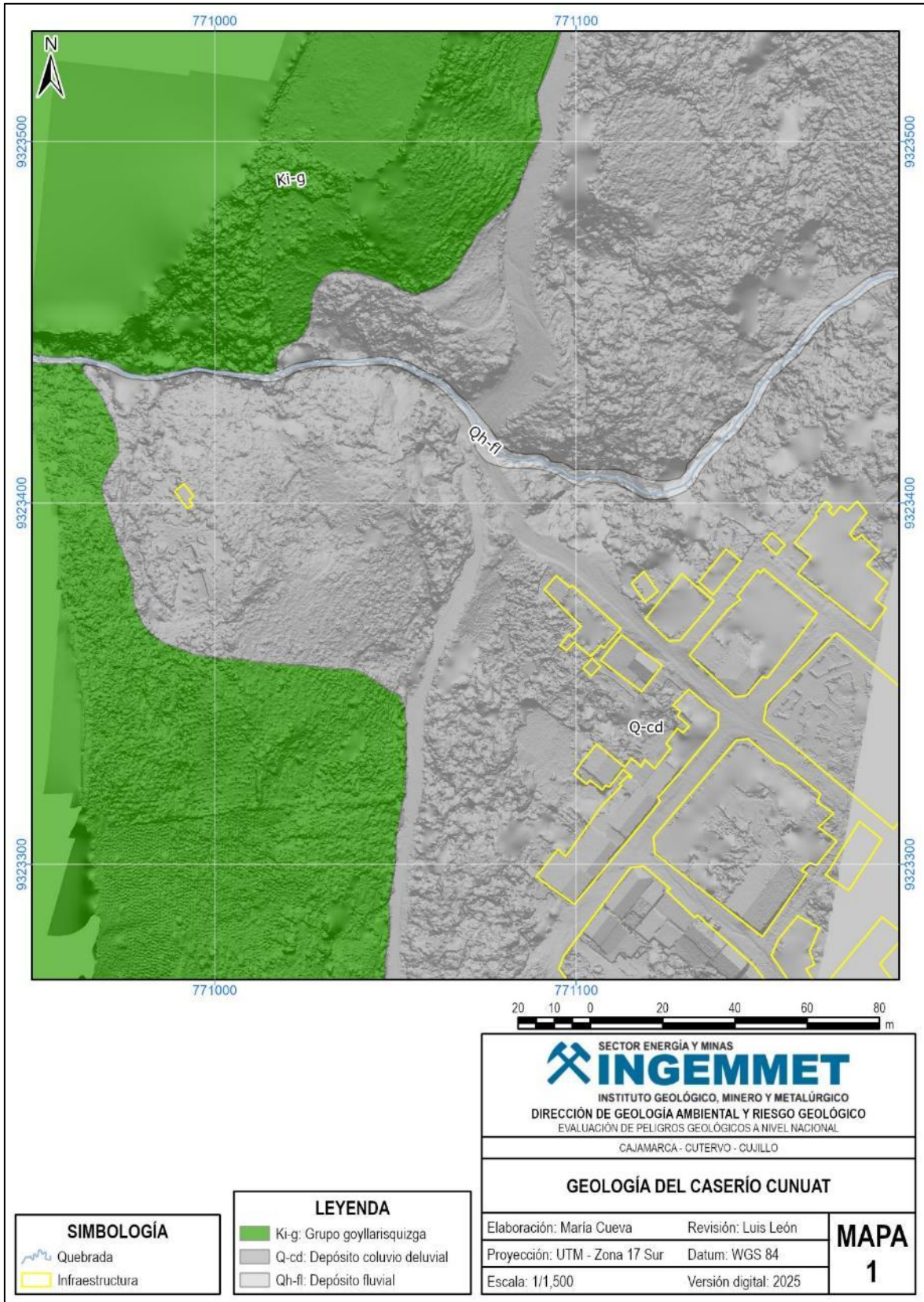

LUIS MIGUEL LEON ORDAZ
Ingeniero Geólogo
Reg.CIP. N° 215610

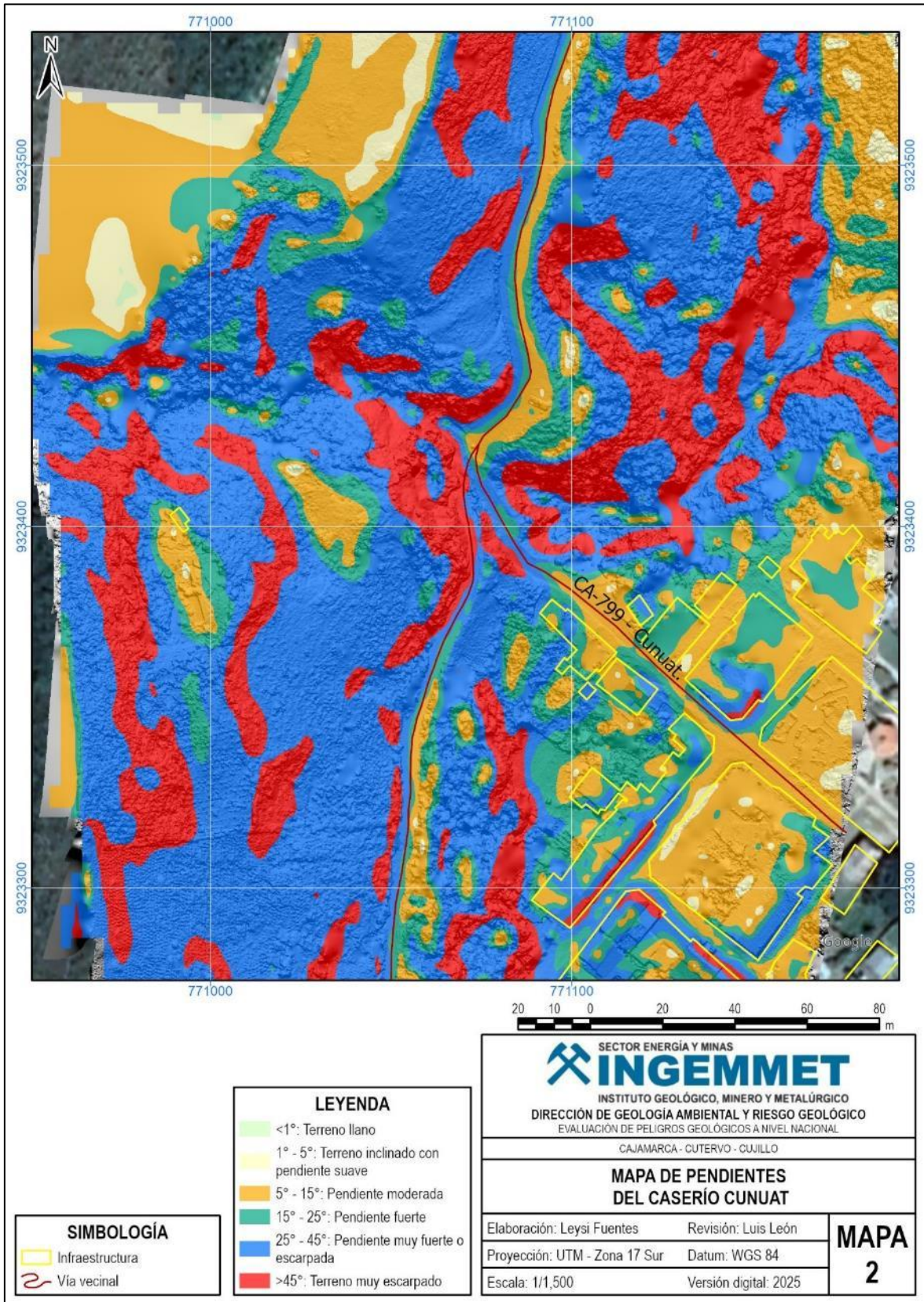

Ing. GILBERTO ZAVALA CARRIÓN
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

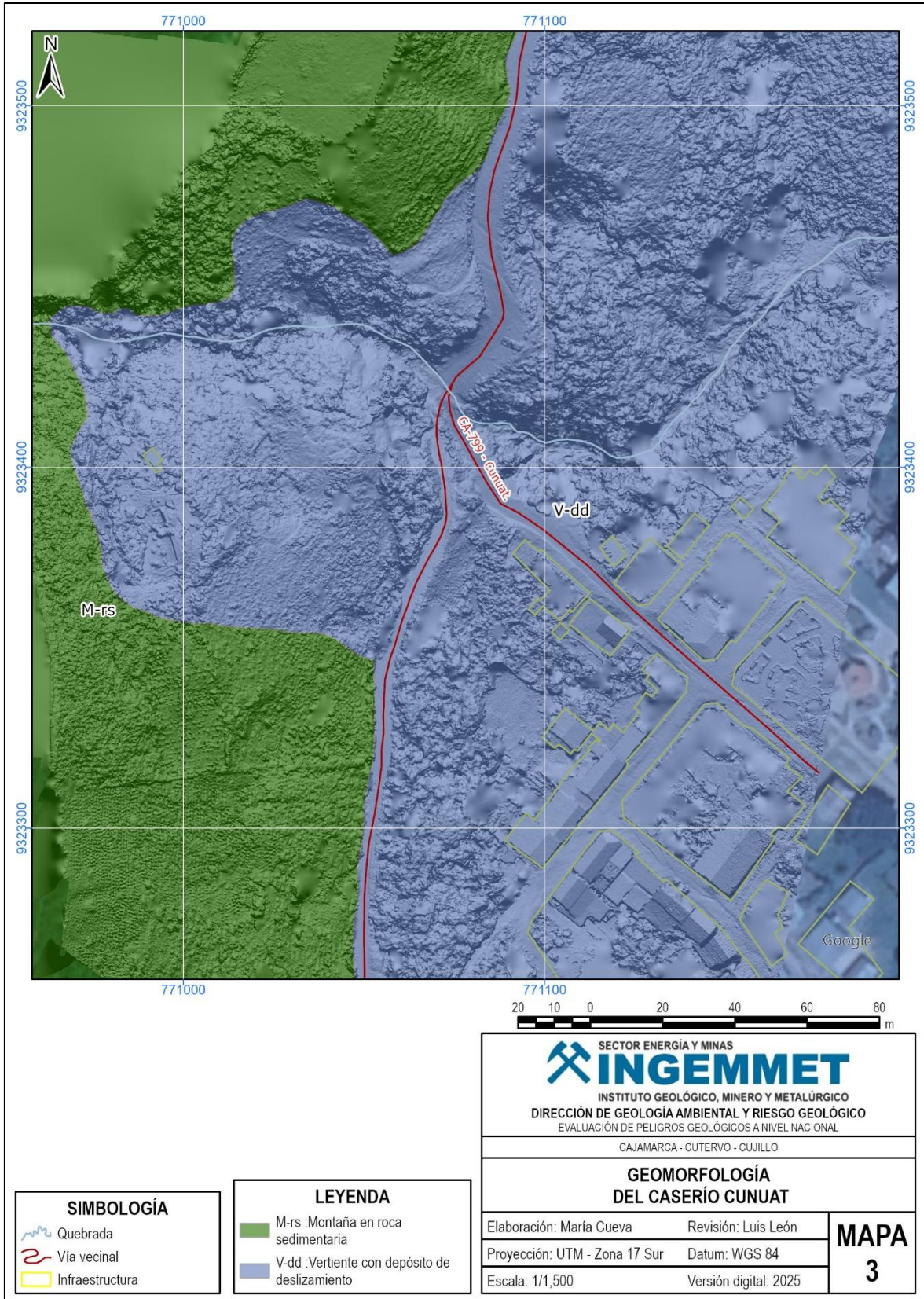
8. BIBLIOGRAFÍA

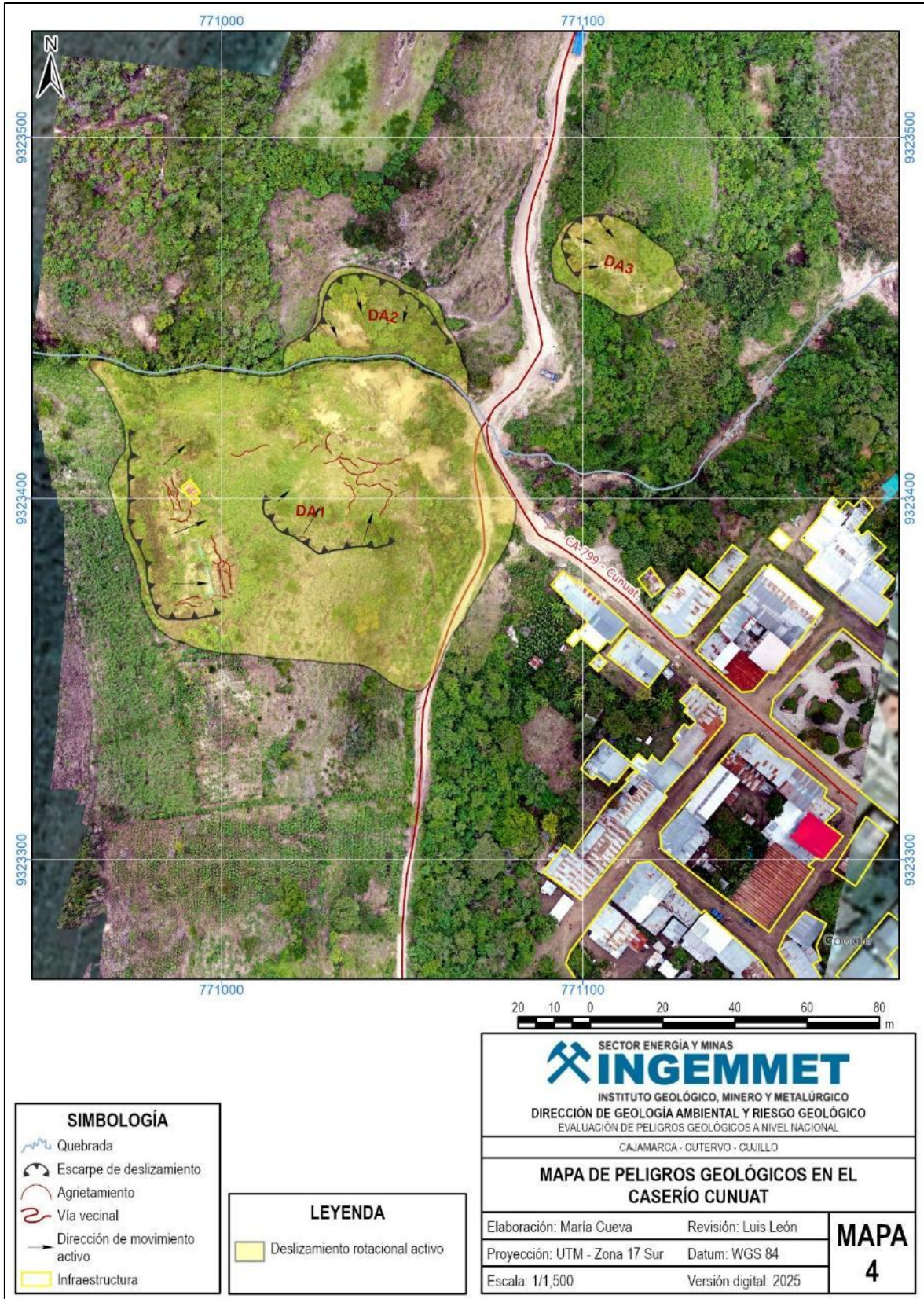
- INEI. (2018). Directorio Nacional de Centros Poblados Censos Nacionales 2017. Instituto Nacional de Estadística e Informática. https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm
- PMA. (2007). Movimientos en Masa en la Región Andina: Una Guía para la Evaluación de Amenazas (1a ed.). Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas.
- Senamhi. (2020). Climas del Perú - Mapa de Clasificación Climática Nacional. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>
- Suárez Díaz, J. (1998). Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales (Ltda, Ed.; 1a ed.). Publicaciones UIS.
- Suárez Díaz, J. (2007). Deslizamientos - Técnicas de Remediación (1a ed.). Erosion.com.
- Villota, H. (2005). Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras (2a ed.). Instituto Geográfico Agustín Codazzi.
- Wilson, J. (1984). Geología de los Cuadrángulos de Jayanca, Incahuasi, Cutervo, Chiclayo, Chongoyape, Chota, Celendín, Pacasmayo, Chepén. Ingemmet Boletín N° 38 Serie A (1a ed.).
- Zavala, B., & Rosado, M. (2011). Riesgo Geológico en la Región Cajamarca. Ingemmet Boletín N° 44, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica

ANEXO 1. MAPAS









SIMBOLOGÍA	
	Quebrada
	Escarpe de deslizamiento
	Agrietamiento
	Vía vecinal
	Dirección de movimiento activo
	Infraestructura

LEYENDA	
	Deslizamiento rotacional activo

SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL	
CAJAMARCA - CUTERVO - CUJILLO	
MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL CASERÍO CUNUAT	
Elaboración: María Cueva	Revisión: Luis León
Proyección: UTM - Zona 17 Sur	Datum: WGS 84
Escala: 1/1,500	Versión digital: 2025
MAPA 4	

ANEXO 2. MEDIDAS CORRECTIVAS

Para los deslizamientos

Para la mitigación de los peligros geológicos, se debe controlar la infiltración del agua hacia afuera del cuerpo en movimiento. Los métodos de estabilización de los movimientos en masa, que contemplan el control del agua, tanto superficial como subterránea, son muy efectivos y generalmente más económicos que la construcción de grandes obras de contención, desactivan y disminuyen la presión de los poros, considerada el principal elemento desestabilizantes en laderas. El drenaje reduce el peso de la masa y al mismo tiempo aumenta la resistencia de la ladera (Suárez Díaz, 1998). Las medidas de drenaje recomendadas son:

a. Drenaje Superficial

Las zanjas construidas permiten la recolección de aguas superficiales, captan la escorrentía tanto de la ladera, como de la cuenca de drenaje arriba del talud y desvía el agua a las quebradas adyacentes al cuerpo de la zona afectada, evitando su infiltración, captando el agua de escorrentía, llevándola a un sitio lejos del movimiento. Éstas deben ser construidas en la parte superior de la zona en movimiento (Figura 21). En las obras construidas - zanjas de drenaje es necesario impermeabilizar la caja hidráulica captando y evitando totalmente la infiltración de las aguas de escurrimiento la ladera, según las imágenes adjuntas.

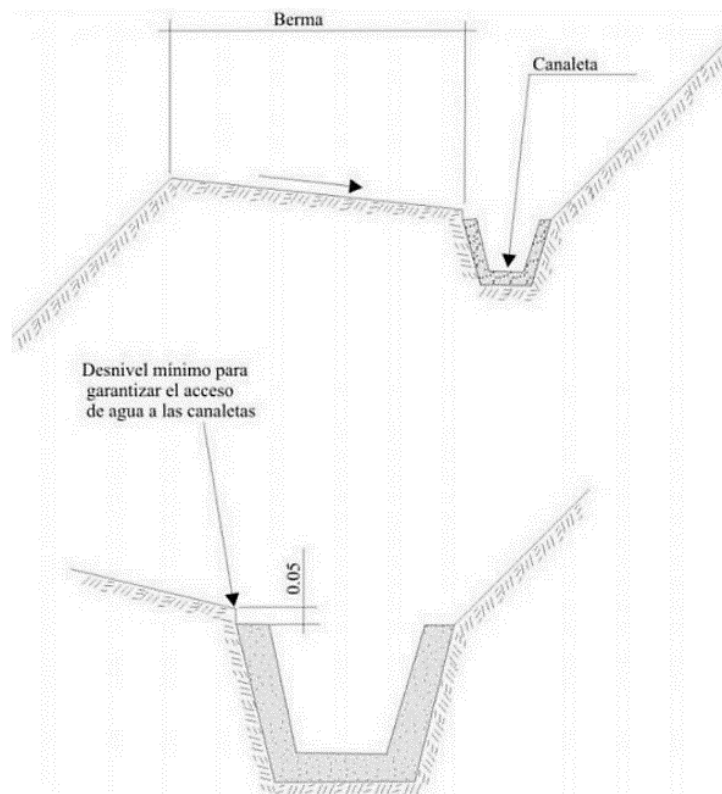


Figura 21. Detalle una canaleta de drenaje superficial (zanjas de coronación). Tomado de INGEMMET (2000).