

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7426

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN EL CASERÍO UCTUBAMBA

Departamento La Libertad
Provincia Pataz
Distrito Ongón



SETIEMBRE
2023

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA EN EL CASERÍO UCTUBAMBA

Distrito Ongón, provincia Pataz, departamento La Libertad

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

Equipo de investigación:

Ángel Gonzalo Luna Guillén

Norma Sosa Senticala

Mauricio Núñez Peredo

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023). Evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el caserío Uctubamba, distrito Ongón, provincia Pataz, departamento La Libertad. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7426 62 p.

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1. Objetivos del estudio	6
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	6
1.3. Aspectos generales	8
1.3.1. Ubicación	8
1.3.2. Accesibilidad.....	8
1.3.3. Población.....	10
1.3.4. Clima	10
2. DEFINICIONES	12
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	14
3.1. Unidades litoestratigráficas	14
3.1.1. Plutón Metal-Palina (Cm-mp-gr,tn)	14
3.1.2. Depósito coluvio-deluvial (Qh-cd).....	15
3.1.3. Depósito coluvial (Qh-co).....	16
3.1.4. Depósito proluvial (Qh-pl).....	18
3.1.5. Depósito fluvial (Qh-fl).....	18
3.1.6. Depósito aluvial (Qh-al).....	19
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	21
4.1. Pendientes del terreno.....	21
4.1. Unidades geomorfológicas	22
4.1.1. Geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional	22
4.1.2. Geoformas de carácter depositacional y agradacional	23
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	25
5.1. Peligros geológicos por movimientos en masa.....	28
5.1.1. Deslizamientos	28
- Deslizamientos Activos.....	28
- Deslizamientos Suspendidos	36
- Deslizamientos Inactivo Latente	39
5.1.2. Flujos.....	41
- Flujo de detritos recientes	41
5.1.1. Caídas	49
5.2. Factores condicionantes.....	51
5.3. Factores desencadenantes	51
6. CONCLUSIONES	54
7. RECOMENDACIONES.....	56
8. BIBLIOGRAFÍA	58

RESUMEN

El presente informe técnico, es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa realizado en caserío de Uctubamba, ubicado en la margen derecha del río Pacaychacu, perteneciente a la jurisdicción del distrito Ongón, provincia Patate, departamento La Libertad. 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.

El área evaluada, presenta substrato intrusivo conformado por tonalitas altamente meteorizada que generan suelos residuales, conformados por arenas finas a gruesas y arcillosas de fácil erosión. La roca intrusiva presenta fracturas y discontinuidades que debilitan su resistencia y cohesión facilitando el desprendimiento y la rotura de la roca, especialmente cuando están sometidas a presiones y tensiones.

Sobre el substrato, en las laderas de los cerros denominados (C°1 y C°2) se observan depósitos coluvio-deluviales subdivididos en tres clases: el primero (Qh-cd1) con un grado medio de compactación, el segundo (Qh-cd2) representa una primera remoción del primer depósito, es decir, el material se encuentra suelto con alto contenido de humedad y plasticidad, y el tercero (Qh-cd3) representa la última remoción del depósito principal (deslizamientos recientes suscitados en el 2023), todo estos están compuestos aproximadamente de bloques (10%), bolones (15%), gravas (30%), gravillas (10%) envueltos en matriz areno-limosa (35%), y se considera altamente susceptible a sufrir deslizamientos.

Las geoformas identificadas son montañas modeladas en roca intrusiva (disectada por quebradas afluyentes al río principal) que circunscriben al caserío, adosado a las laderas se hayan vertientes coluvio-deluviales y vertientes con depósito de deslizamientos con pendientes variables de 15° a 35°. Cabe resaltar que en la parte alta de la ladera NE del cerro C°1 se identificó un bofedal que satura el material detrítico ubicado por debajo.

La parte baja del valle (ambas márgenes del río), se observan terrazas aluviales con altura de hasta 10 m. El caserío se ubica en terrenos de pendiente moderada (5°-15°) correspondientes al pie de avance de un deslizamiento antiguo y la terraza aluvial de la margen izquierda del río.

Dentro de los movimientos en masa identificados en el área de inspección se tienen: 38 deslizamientos rotacionales (15 activos, 10 suspendidos y 3 inactivo-latentes), 13 flujos de detritos (huaicos) y 03 caída de rocas, de estos los más relevantes son los deslizamientos que se encuentran en la ladera NE del cerro C°1 (adyacente al caserío) denominados: Da-10, Da-8, Ds-6 y Ds 5, ya que afectan directamente al caserío de Uctubamba.

Los eventos se encuentran en una ladera saturada por infiltraciones de un bofedal ubicado en la parte alta, además se tienen agrietamientos de hasta 15 cm de separación.

El factor desencadenante para la reactivación los movimientos en masa descritos fueron las precipitaciones pluviales, que en el mes de mayo alcanzaron máximos diarios de 102.7 mm.

Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas en los alrededores del caserío de Uctubamba, se considera a esta de **Peligro Alto y Zona Crítica** a movimientos en masa.

Finalmente es necesario tomar en cuenta las recomendaciones estructurales y no estructurales citadas en el presente informe siendo la principal la reubicación de caserío de Uctubamba, en especial las viviendas adosadas a la ladera NE del cerro C°1, donde se

observa persistentemente la apertura de grietas, esta reubicación puede ser de manera temporal hasta realizar estudios de evaluación de riesgos (EVAR), a fin de evaluar los elementos expuestos en el caserío y determinar su reubicación definitiva.

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 (movimientos en masa) en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo el Oficio N° 00949-2023-GRLL-GGR-ORDN-SGDC del gobierno regional de La Libertad, la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet, designó al Ingenieros: Ángel Gonzalo Luna Guillen, Norma Sosa Sentica y Mauricio Núñez , realizar la evaluación de peligros geológicos, llevados a cabo el 08 de agosto del 2023, en coordinación con autoridades de la municipalidad distrital de Ongón (alcalde y representantes municipales), con acompañamiento de moradores del sector.

La evaluación técnica se realizó en 03 etapas: etapa de pre-campo con la recopilación de antecedentes e información geológica y geomorfológica del INGEMMET; etapa de campo a través de la observación, toma de datos (sobrevuelos dron, puntos GPS, tomas fotográficas), cartografiado, recopilación de información y testimonios de población local afectada; y para la etapa final de gabinete se realizó el procesamiento de toda información terrestre y aérea adquirida en campo, fotointerpretación de imágenes satelitales, cartografiado e interpretación, elaboración de mapas, figuras temáticas y redacción del informe.

Este informe se pone a consideración de la Municipalidad Distrital de Ongón 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) Identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos que se presentan en caserío Uctubamba; los cuales comprometen la seguridad física de las poblaciones, infraestructuras y medios de vida.
- b) Determinar los factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la ocurrencia de los peligros geológicos por movimientos en masa.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos por movimientos en masa identificados en la etapa de campo.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Entre los principales estudios realizados a nivel local y regional en los alrededores del sector evaluado se tienen:

- A) Boletín N° 16, Serie A, Carta Nacional: “Geología de los cuadrángulos de Mollebamba, Tayabamba, Huaylas, Pomabamba, Carhuaz y Huari” (Wilson et al., 1963). describe el Plutón Metal Palina en el área de estudio.
- B) Boletín N° 50, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica: “Riesgo Geológico en la Región La Libertad” (Medina et al., 2012). contiene el inventario de peligros geológicos en la región La Libertad. Así mismo, de acuerdo con el mapa regional de susceptibilidad por movimientos en masa, a escala 1:250 000 se evidencia que el caserío de Uctubamba se encuentra en una zona “Moderada” rodeada de laderas con susceptibilidad “Alta” (figura 1), con la recomendación de restringir el desarrollo de infraestructura urbana, o instalaciones destinadas a una alta concentración de personas y en el caso de proyectos de infraestructura vías, líneas de energía, etc. Se deberán realizar estudios geotécnicos.

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.

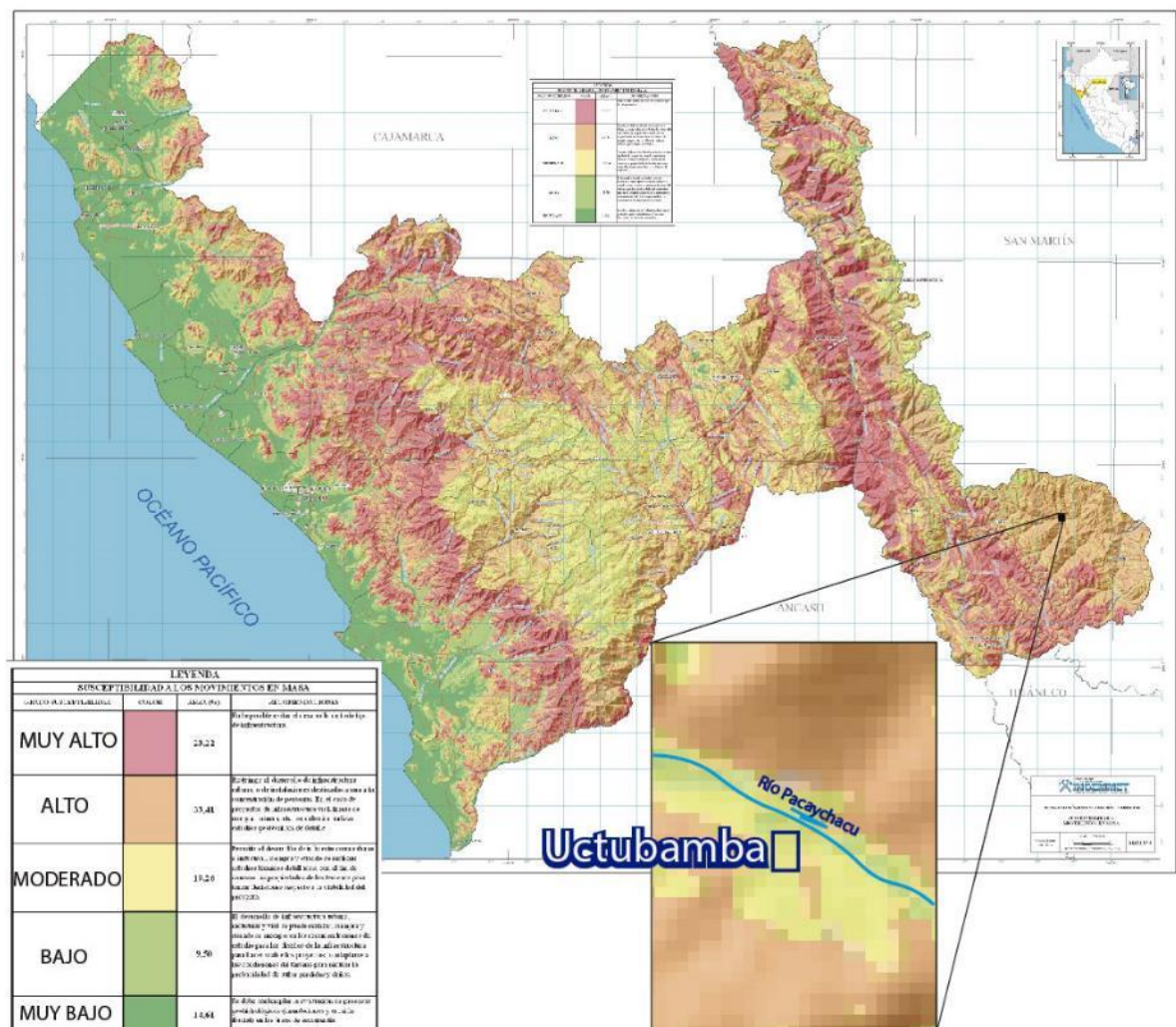


Figura 1. Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa del departamento de La Libertad (Fuente: Medina., et al 2012).

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

Geográficamente el área evaluada (caserío de Uctubamba), se ubica circunscrita por lomadas y montañas en la margen derecha del río Pacaychacu.

Políticamente pertenece al distrito Ongón, provincia Pataz y departamento La Libertad. El área de la elaboración de mapas se estima en 380 ha (figura 2).

Las coordenadas límites del área de inspección se detallan en la tabla 1.

Tabla 1. Coordenadas del área que cubre, la inspección y evaluación satelital y de campo en el sector de estudio en el caserío Uctubamba

N°	UTM - WGS84 - Zona 18S		Geográficas	
	Este	Sur	Latitud	Longitud
1	265076.00 m E	9099808.00 m S	-8.138172°	-77.132061°
2	265829.00 m E	9099808.00 m S	-8.138208°	-77.125230°
3	265816.00 m E	9100787.00 m S	-8.129358°	-77.125302°
4	265071.00 m E	9100786.00 m S	-8.129331°	-77.132060°
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				
C	265426.00 m E	9100186.00 m S	-8.134772°	-77.128868°

1.3.2. Accesibilidad

El acceso se realiza por vía terrestre desde la ciudad de Lima, a través de vías asfaltadas, trochas carrozables y caminos vecinales, siguiendo la ruta y accesos del cuadro 1.

Cuadro 1. Rutas y accesos a la zona de evaluación

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima-Chimbote	Carretera asfaltada	427 km	7 horas
Chimbote - Sihuas	Carretera asfaltada	260 km	9 horas
Sihuas - Huancaspata	Carretera asfaltada/Trocha carrozable	85 km	2 horas
Huancaspata – Uctubamba	Vía afirmada/Trocha carrozable.	103 km	3 h, 15 min.

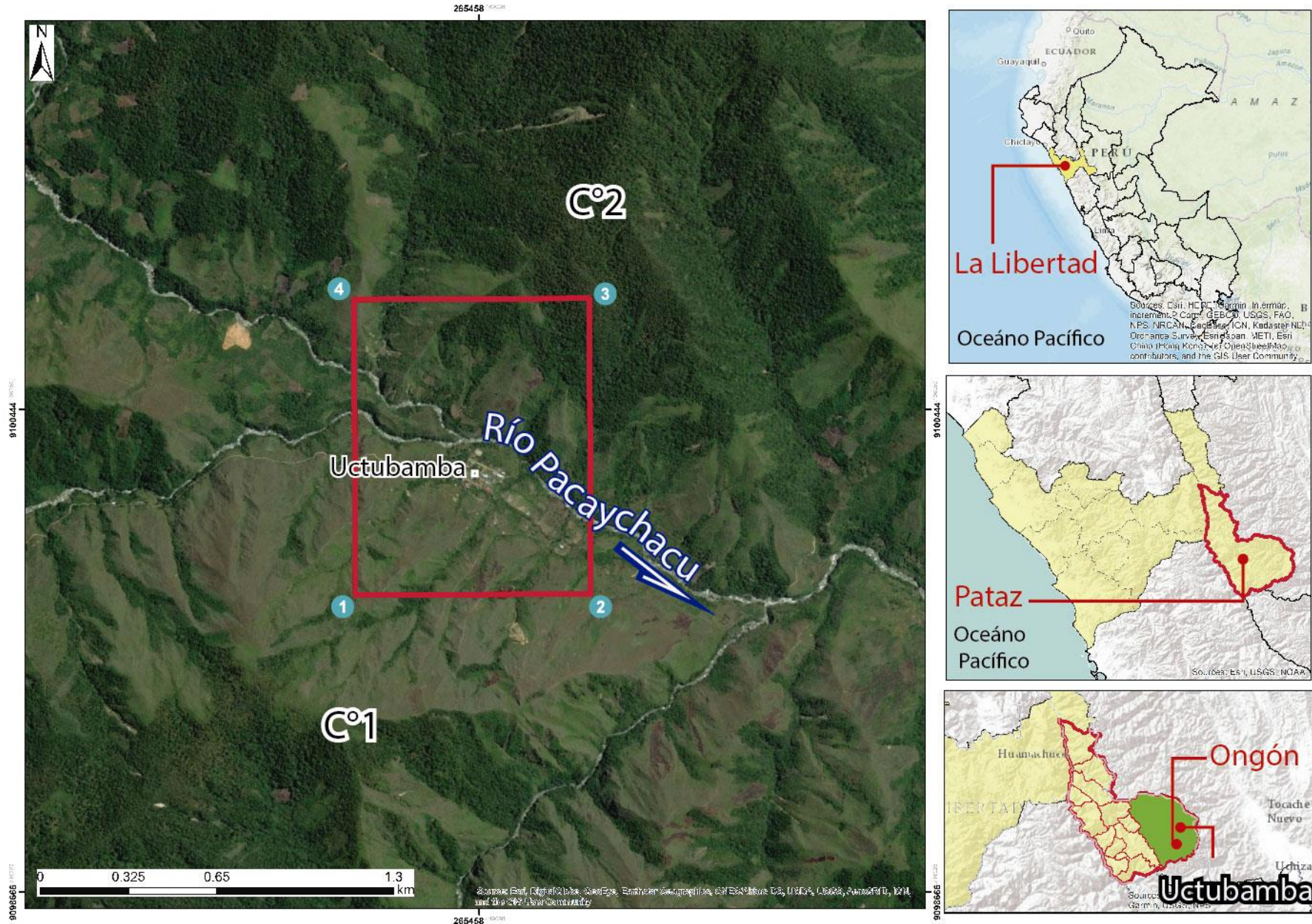


Figura 2. Mapa de ubicación del área de inspección, denominado Caserío Utcubamba, en el distrito Ongón, provincia Patate, departamento La Libertad.

1.3.3. Población

El caserío de Uctubamba no cuenta con categoría en el sistema de información geográfica del INEI (<http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>), en esta misma se indica que su código de ubigeo es el 1308070024 y se le asigna el nombre de “Uctubamba”, según encuestas del 2017 cuenta con 52 viviendas y un total de 300 habitantes entre hombres y mujeres, ver cuadro 2.

Cuadro 2. Características censales 2017, fuente: INEI

Descripción	Total
DEPARTAMENTO	LA LIBERTAD
PROVINCIA	PATAZ
DISTRITO	ONGÓN
CATEGORIA	-
POBLACIÓN	300
VIVIENDAS	52
AGUA POR RED PUBLICA	SI
ENERGÍA EN VIVIENDA	SI
DESAGÜE POR RED PUBLICA	SI
VÍA DE MAYOR USO	CAMINO DE HERRADURA/TROCHA
TRANSPORTE DE MAYR USO	A PIE
FRECUENCIA	-
IDIOMA DE MAYOR HABLA	CASTELLANO

1.3.4. Clima

En cuanto a la cantidad de lluvia local en el caserío Uctubamba, según datos meteorológicos y pronóstico del tiempo del servicio de aWhere (que analiza los datos de 2 millones de estaciones meteorológicas virtuales en todo el mundo, combinándolos con datos ráster y de satélite), la precipitación máxima registrada en el periodo enero, 2023 (enero-septiembre) fue de 102.7 mm el 23 de mayo del 2023.

Cabe recalcar que las lluvias son de carácter estacional, es decir, se distribuyen muy irregularmente a lo largo del año, produciéndose generalmente de noviembre a abril. Si comparamos los registros de este año observaremos altas precipitaciones entre enero y mayo.

La temperatura anual oscila entre un mínimo de 20° a máximos de 40° (figura 3). Así mismo, presenta una humedad promedio de 69.44% durante casi todo el año, (Servicio aWhere).

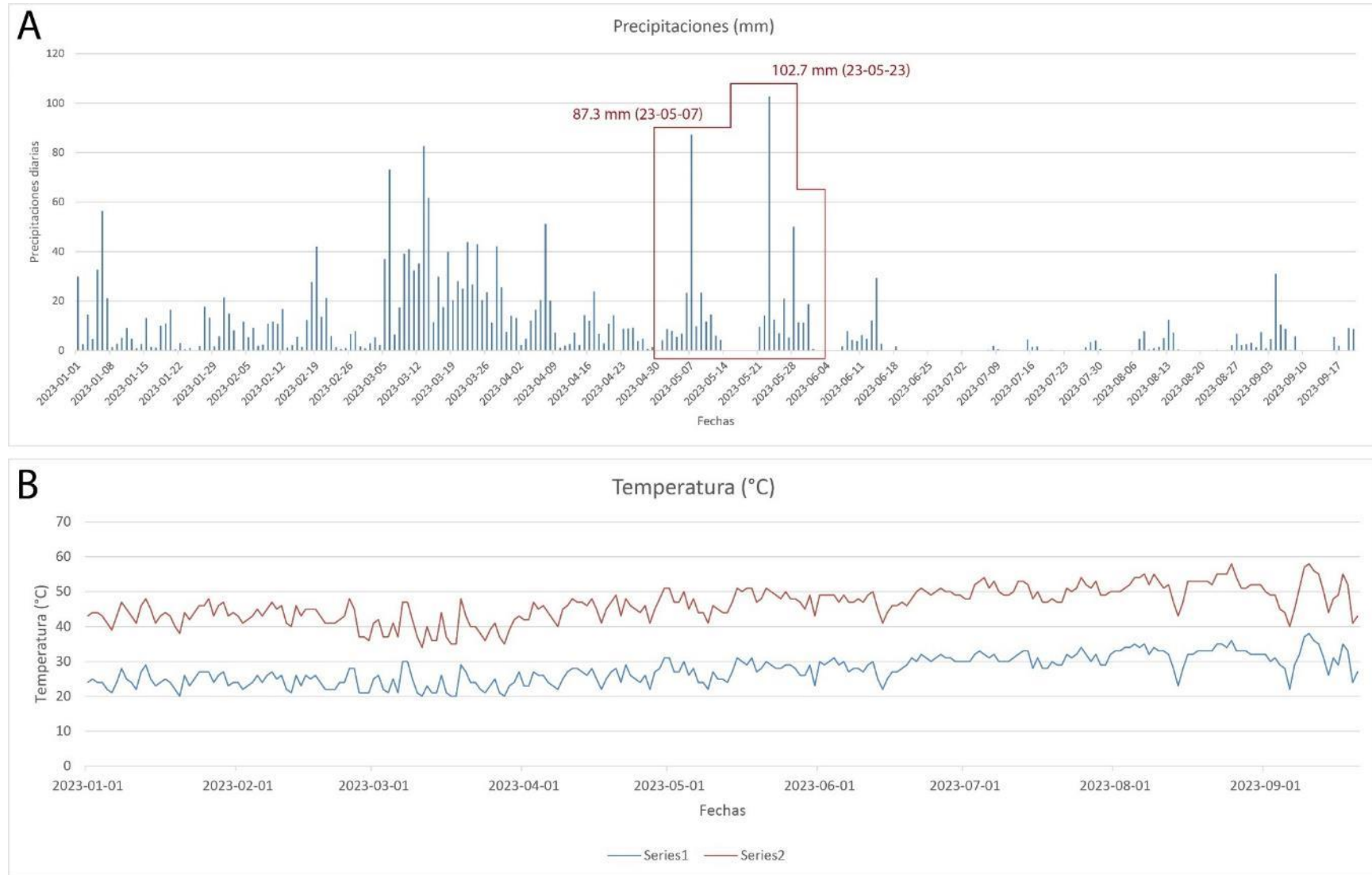


Figura 3. A) Precipitación en el caserío Uctubamba y B) Temperaturas en el caserío Uctubamba (periodo 2023). Fuente: análisis espacial de datos meteorológicos AWERE. (<https://crop-monitoring.eos.com/weather-history/field/7337354>)

2. DEFINICIONES

El presente informe técnico está dirigido a entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno, así como personal no especializado, no necesariamente geólogos; en el cual se desarrollan diversas terminologías y definiciones vinculadas a la identificación, tipificación y caracterización de peligros geológicos, para la elaboración de informes y documentos técnicos en el marco de la gestión de riesgos de desastres. Todas estas denominaciones tienen como base el libro: “Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas” desarrollado en el Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007), donde participó la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet. Los términos y definiciones se detallan a continuación:

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

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

Deslizamiento: son movimientos de masas de roca, residuos o tierra, hacia abajo de un talud” (Cruden, 1991), son uno de los procesos geológicos más destructivos que afectan a los humanos, causando miles de muertes y daños en las propiedades, por valor de decenas de billones de dólares cada año (Brabb y Harrod, 1989). los deslizamientos producen cambios en la morfología del terreno, diversos daños ambientales, daños en las obras de infraestructura, destrucción de viviendas, puentes, bloqueo de ríos, etc.

Los desplazamientos en masa se dividen en subtipos denominados deslizamientos rotacionales, deslizamientos traslacionales o planares y deslizamientos compuestos de rotación. esta diferenciación es importante porque puede definir el sistema de análisis y el tipo de estabilización que se va a emplear (Suarez, J., 2009).

Deslizamiento rotacional: Es un tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava; presentan una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado y un contrapendiente de la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal.

La deformación interna de la masa desplazada es usualmente muy poca. Debido a que el mecanismo rotacional es auto estabilizante, y éste ocurre en rocas poco competentes, la tasa de movimiento es con frecuencia baja, excepto en presencia de materiales altamente frágiles como las arcillas sensitivas. (Suarez, J., 2009).

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.

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: sin.: 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.

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

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

Movimiento en masa.: fenómeno de remoción en masa, proceso de remoción en masa, 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).

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.

Suelo residual: Suelo derivado de la meteorización o descomposición de la roca in situ. No ha sido transportado de su localización original, también llamado suelo tropical.

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

Zonas críticas: Son zonas o áreas con peligros potenciales de acuerdo con la vulnerabilidad asociada (infraestructura y centros poblados), que muestran una recurrencia, en algunos casos, entre periódica y excepcional. Algunas 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.

Estado de los movimientos en masa

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

Abandonado: Estado de actividad de un movimiento en masa en el cual la causa de la inestabilidad del movimiento ha dejado de actuar (WP/WLI, 1993).

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

Suspendido: Movimiento en masa que se desplazó durante el último ciclo anual de las estaciones climáticas, pero que en el momento no presenta movimiento (Varnes, 1978).

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

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El análisis geológico, se desarrolló en base al boletín N° 16, “Geología de los cuadrángulos de Mollebamba, Tayabamba, Huaylas, Pomabamba, Carhuaz y Huari”, en específico la hoja 17-i (cuadrángulo de Tayabamba), el boletín de “Riesgos geológicos en la región La Libertad” y los mapas a escala 1:100 000 y 50 000 publicados en el portal geo-científico del GEOCATMIN, complementando con datos de campo, con lo que finalmente se elaboró el mapa geológico (Anexo 1-mapa 1).

3.1. Unidades litoestratigráficas

Comprenden rocas intrusivas del Plutón Metal-Palina cubiertas parcialmente por depósitos Cuaternarios Holocenos coluvio-deluviales, coluviales y proluviales.

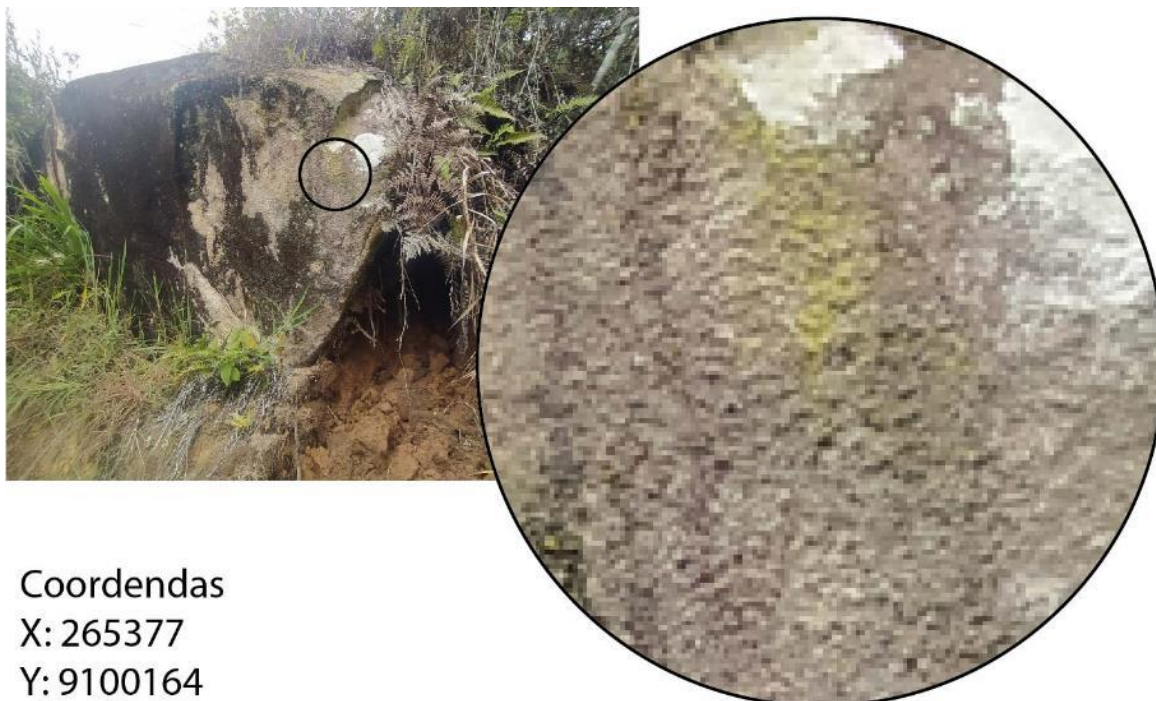
A continuación, se describe brevemente la composición y características litológicas de los depósitos y formaciones identificadas en los trabajos de campo:

3.1.1. Plutón Metal-Palina (Cm-mp-gr,tn)

Consiste en una secuencia de granitos y tonalitas, con cuerpos sub-volcánicos y diques , donde su naturaleza plutónica varía de un granito leucócrato, hasta una tonalita gris.

Localmente se observan rocas intrusivas granitos y tonalitas altamente meteorizadas, siendo de fácil remoción por las altas precipitaciones pluviales.

Por el alto grado de meteorización se origina un depósito residual, conformado por arenas gruesas con contenido arcilloso y coloraciones rojizas (figura 4).



Coordendas

X: 265377

Y: 9100164

Figura 4. Bloques de roca tonalita, adosados a la ladera este del cerro (C°1).

Si usamos la tabla de meteorización (Grado de meteorización de rocas ISRM, 1981) el substrato rocoso en el área del caserío de Uctubamba se ubicaría como Altamente meteorizado con un grado de fracturamiento F3 (Medianamente fracturada).

Tabla 2. Clasificación de la meteorización de las formaciones identificadas en el área de estudio (Grado de meteorización de rocas ISRM,1981)

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

Tabla 3. Clasificación del fracturamiento de las formaciones identificadas en el área de estudio (Grado de fracturamiento de rocas ISRM,1981).

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

3.1.2. Depósito coluvio-deluvial (Qh-cd)

Este depósito es una acumulación de material suelto, que se desplazó y se depositó en la ladera noreste del cerro 1 (C°1) y suroeste del cerro (C°2), ambos de origen intrusivo (Plutón Metal – Palina), que delimitan al caserío de Uctubamba debido a la acción gravitatoria y la erosión. Está compuesto principalmente por bloques de tonalita y granito con diámetros de 15 cm a 2 m, que se encuentran dispersos en una matriz areno - arcillosa.

Estos son susceptibles de generar movimientos en masa debido a varios factores. En primer lugar, la presencia de la matriz areno - arcillosa confiere al depósito una baja cohesión, por lo que las partículas individuales tienen poca capacidad para adherirse entre sí. Esto facilita la generación de movimientos en masa, que puede ser detonado por una lluvia intensa o sismo.

Localmente se puede dividir este depósito en 3 subunidades, según grado de cohesión y saturación.

Depósito coluvio-deluvial 1 (Qh-cd1): este se encuentra en contacto con el Plutón Metal Palina, se compone de masas de deslizamiento antiguo con presencia de bloques (10%), bolones (15%), gravas (30%), gravillas (10%) envueltos en una matriz areno-arcillosa (35%), si bien es cierto este depósito se encuentra suelto, presenta mayor compactación que los Qh-cd 2 y 3, es sobre este se asientan la mayor cantidad de viviendas del caserío de Uctubamba (figura 5).

Depósito coluvio-deluvial 2 (Qh-cd2): se encuentra sobre el depósito coluvio-deluvial 1, presenta alto contenido de humedad y plasticidad, se observa en los cortes de talud realizados para la construcción de viviendas (figura 6).

Depósito coluvio-deluvial 3 (Qh-cd3): se encuentra sobre el depósito coluvio-deluvial 2, presenta alto contenido de humedad y plasticidad y es de remoción reciente (figura 7).



Figura 5. Obsérvese el depósito Qh-cd 1, emplazado sobre las tonalitas del Plutón Metal Palina.

3.1.3. Depósito coluvial (Qh-co)

Se formó principalmente debido a la acción de la gravedad y la erosión en laderas y pendientes de terrenos inclinados (usualmente taludes de carretera). Estos depósitos se componen de fragmentos de rocas y suelo que han sido desplazados desde su posición original en la parte alta de una pendiente pronunciada (35°-55°) y han descendido hasta acumularse en la base de la ladera. Estos suelen obstruir la vía de acceso al caserío de Uctubamba.



Figura 6. Obsérvese el depósito Qh-cd 2, de coloración más oscura a comparación del Qh-cd 3.



Figura 7. Obsérvese el depósito Qh-cd 3, de coloración rojiza, y desplazamiento reciente.

3.1.4. Depósito proluvial (Qh-pl)

Es una acumulación de sedimentos formada por la acción gravitatoria aunada a la presencia de agua en una pendiente empinada. En este caso, el depósito está compuesto principalmente por arenas, arcillas, limos y bloques con diámetro de hasta 70 cm, de formas heterogéneas y subangulosas. Las zonas de aporte están ubicadas en las laderas de los cerros 1 y 2, la mayor representación de estos están en las quebradas 1 y 2 (figura 8).

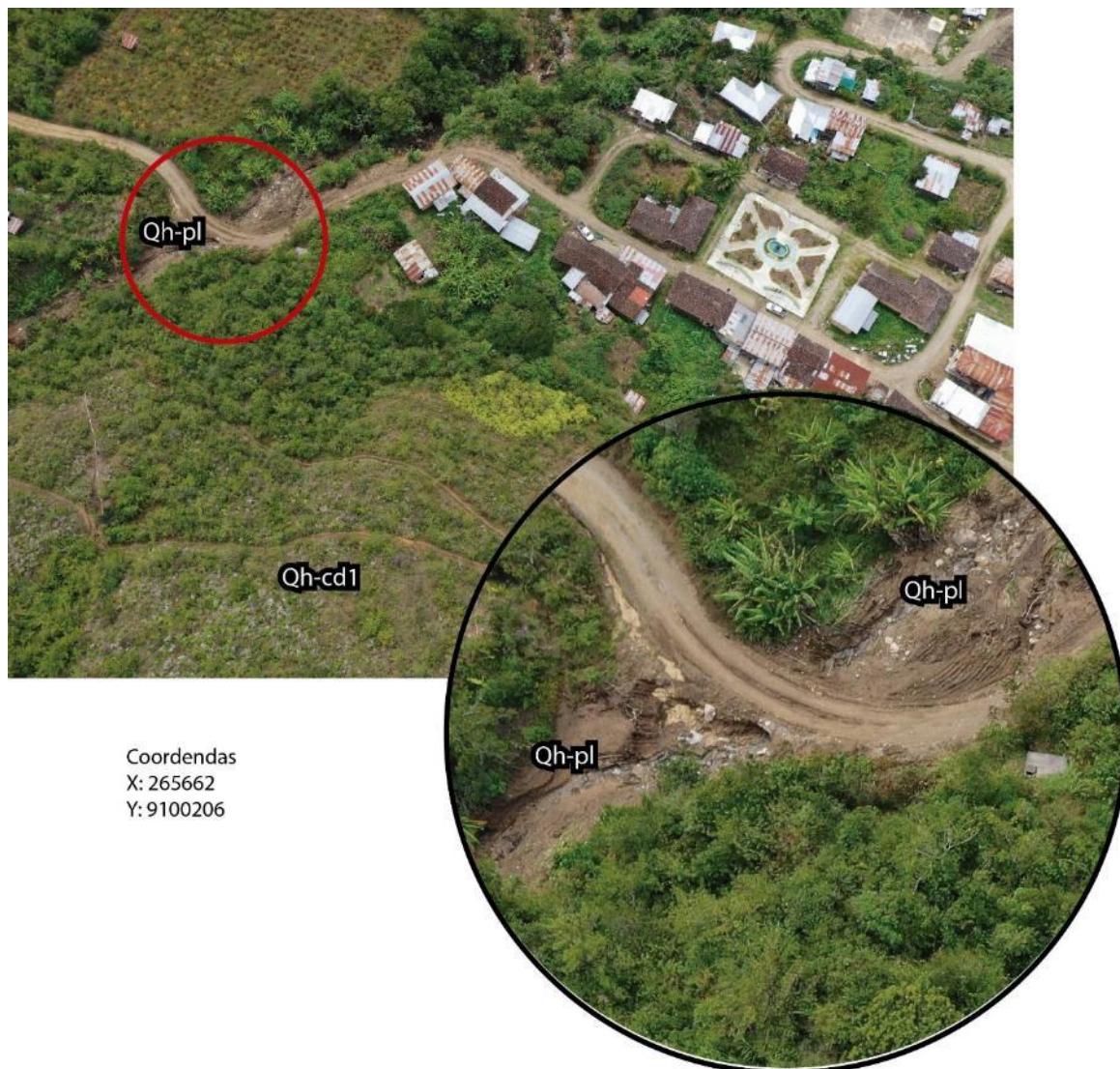


Figura 8. Obsérvese los depósitos proluviales en la quebrada S/N 1.

3.1.5. Depósito fluvial (Qh-fl)

Depósitos porosos no consolidados distribuidos en los valles (cauce del río Pacaychacu) están conformados por bloques, gravas y arenas redondeadas (figura 9). En este desembocan las quebradas y cárcavas de las laderas este y oeste de los cerros 1 y 2 (depósitos proluviales).

3.1.6. Depósito aluvial (Qh-al)

Es la acumulación de sedimentos transportados y depositados por el río Pacaychacu, conformado por arenas, gravas, arcillas y limos dejando planicies aluviales en ambas márgenes de río (figura 10).



Figura 9: Obsérvese depósitos fluviales en el cauce del río Pacaychacu.



Figura 10. Depósitos aluviales adosados a la margen derecha del río Pacaychacu.

Los cortes de sección A y B (figura 11), en la ladera este del cerro 1 (C° 1), muestran una interpretación de las unidades litológicas y su distribución en el caserío Uctubamba, así se puede observar que :

- El basamento rocoso en ambas márgenes del río Pacaychacu esta compuesto por tonalitas y granitos del plutón Metal-Palina (Cm-mp-gr,tn), con mayor grado de meteorización en las cimas de los cerros 1 y 2, desde donde se desprenden bloques, cantos, gravas, arenas y arcillas que alimentan los depósitos coluvio-deluviales adosados a sus laderas.
- El caserío Uctubamba se ubica sobre depósitos coluvio-deluviales generados por deslizamientos antiguos, que cambiaron la dirección del cauce del río Pacaychacu, arrojándolo al NE (margen izquierda).
- Los depósitos Qh-cd2 y 3 están emplazados en la ladera este del cerro 1 (C°1) y son la mayor amenaza (susceptibles a inestabilizarse) para el caserío Uctubamba, teniendo en cuenta que ya se registraron evidencias de inestabilidad en el depósito Qh.cd3.

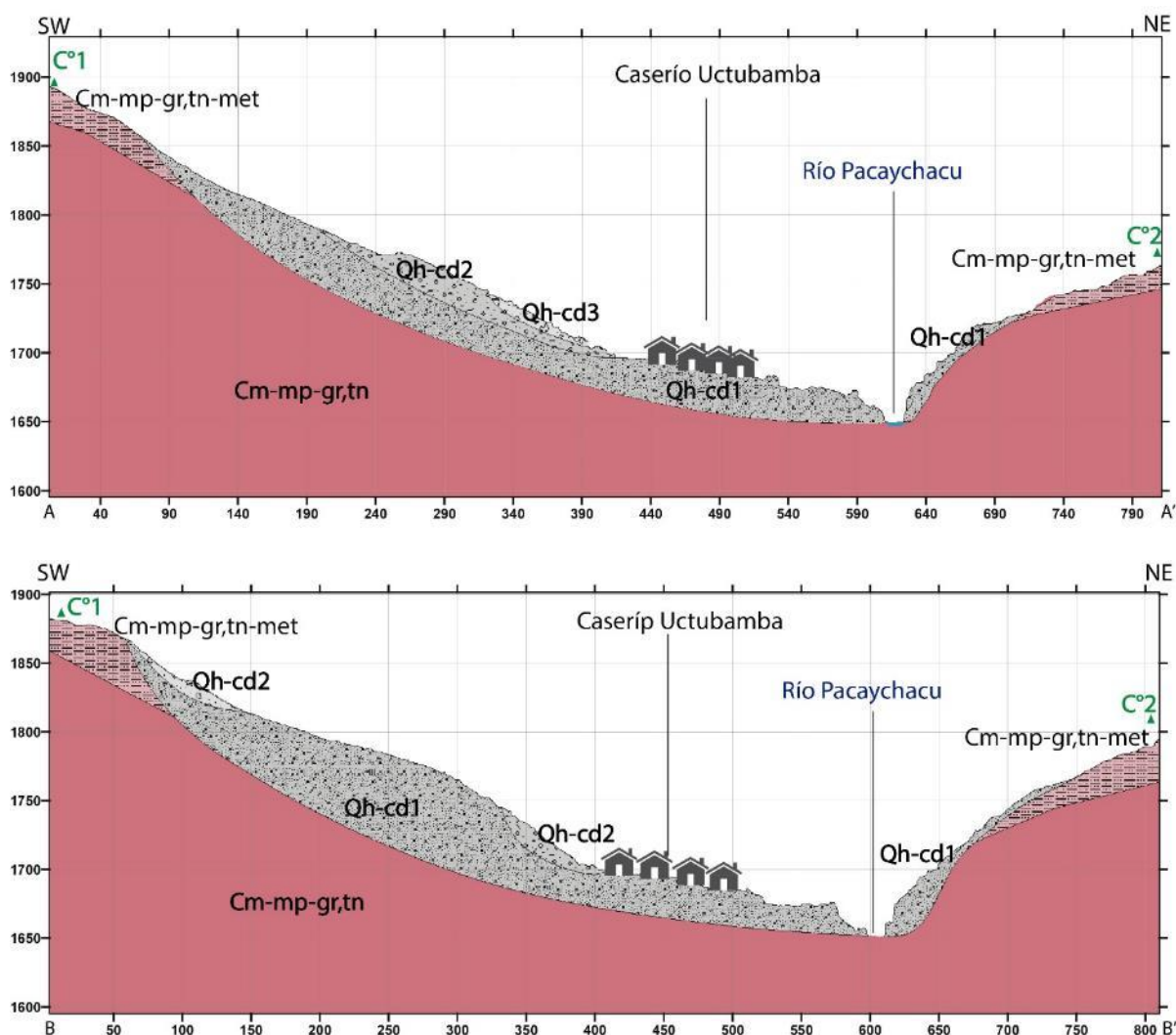


Figura 11. Perfiles A y B, representados en el mapa de unidades geológicas anexo 1 – mapa 1.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

La pendiente es uno de los principales factores dinámicos, que contribuyen particularmente a los movimientos en masa (formadores de las geoformas de carácter depositacional o agradacional), ya que determinan la cantidad de energía cinética y potencial de una masa inestable (Sánchez, 2002); por lo cual es un parámetro importante en la evaluación de procesos de movimientos en masa, actúa como factor condicionante y dinámico en la generación de movimientos en masa.

Las pendientes promedio en el área de evaluación se representan en el perfil A, de la figura 12.

Cuadro 3. Rango de pendientes del terreno.

RANGOS DE PENDIENTES		
Pendiente	Rango	Descripción
< 1°	Llano	La ubicación de estas pendientes es mínima a nulas de manera natural. En el área de inspección están representadas por construcciones antrópicas de las viviendas del caserío de Uctubamba.
1° a 5°	Inclinación suave	Estas se encuentran representadas por el cauce del río Uctubamba que corre a una pendiente máxima de 5°. Parte del caserío de Uctubamba se encuentra en este rango de pendientes.
5° a 15°	Moderado	La parte urbana del caserío conlleva el mayor porcentaje de este rango de pendientes, en promedio representa una pendiente de 8° en una caída que empieza en la parte inferior de la ladera noreste de C°1 hasta la terraza aluvial de la margen derecha del río Pacaychacu.
15° a 25°	Fuerte	Esta se evidencia en la parte intermedia de la ladera del cerro 1, entre las cotas 1750 y 1850.
25° a 45°	Muy fuerte	Corresponde a la ladera inferior y alta del cerro C°1, así como las laderas del cerro C°2.
>45°	Muy escarpado	Este rango de pendientes se presenta en las paredes que delimitan las quebradas S/N: 1,2,3 y 4 y en las laderas que encausan al río Pacaychacu.

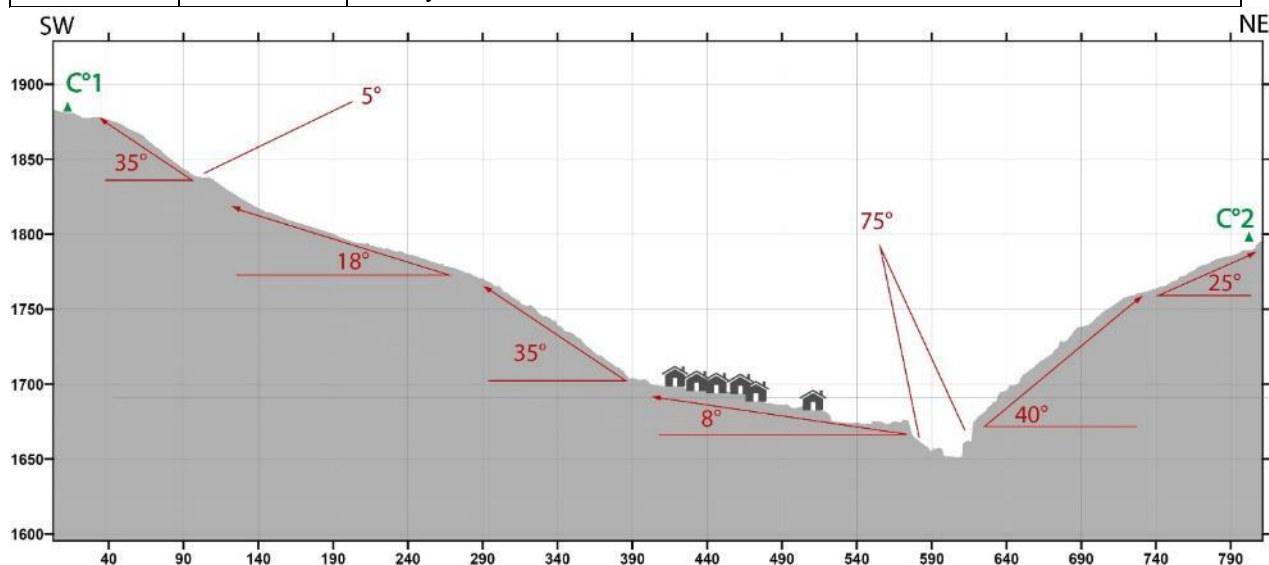


Figura 12. Perfiles A, donde se representan las pendientes promedio en el área de inspección

4.1. Unidades geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas (mapa 3-anexo 1), se consideraron criterios de control como: la homogeneidad litológica y caracterización conceptual; en base a aspectos del relieve en relación con la erosión, denudación y sedimentación (Vílchez et al., 2019).

4.1.1. Geoformas de carácter tectónico degradacional y erosional

Están representadas por las formas de terreno resultados del efecto progresivo de procesos morfodinámicos degradacionales sobre los relieves iniciales (Villota, 2005).

El promedio de subunidades geomorfológicas en el área de inspección se muestra en el perfil A, de la figura 14.

Subunidad de montañas en roca intrusiva (RM-ri): Está conformada por intrusiones ígneas (Plutón Metal-Palina), se presenta entre las cotas 1650 (altura del cauce del río Pacaychacu) y 2151, es decir tiene alturas máximas de 500 m, estas montañas presentan una forma cóncava con pendientes variables. Así desde su base se observan pendientes moderadas (5° - 15°) a fuertes (15° - 25°), disectadas por quebradas afluyentes al río Pacaychacu, las laderas que delimitan las quebradas presentan pendientes muy fuertes de hasta 70° . Similar a esta geoforma son las lomadas ubicadas al oeste del caserío con alturas menores a 300 m (figura 13).



Figura 13. Montañas y lomadas al oeste del caserío de Uctubamba.

4.1.2. Geformas de carácter depositacional y agradacional

Están representadas por formas de terreno resultados de la acumulación de materiales provenientes de los procesos denudativos y erosionales que afectan las geformas anteriores, aquí se tienen:

Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd): Corresponden a depósitos de escombros y deslizamientos: son evidencias de movimientos en masa pasados y recientes, como deslizamientos rotacionales, estas se presentan mayoritariamente en la ladera noreste del cerro 1 (C°1). Estos eventos dejaron depósitos con acumulaciones de material de forma cóncava en la corona/escarpe; y convexa en el cuerpo, además se encuentran materiales sueltos de suelo y/o rocas que se vienen desprendido y deslizando cuesta abajo en el tiempo y generan escarpes de hasta 1 m, con pendientes de 70°.

Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd): El depósito coluvio-deluvial descrito anteriormente (capítulo de geología) toma una característica topográfica distintiva en la ladera noreste y suroeste de los cerros C°1 y C°2, con pendientes de hasta 30° cubierta de sedimentos sueltos y rocas fragmentadas. Estas características son comunes en áreas montañosas y colinosas, donde la acción de la gravedad y el flujo de agua son factores dominantes en la evolución de la superficie terrestre, en especial en ambientes tropicales como es el caso del caserío de Uctubamba. Ver figura 15.

Vertiente aluvio torrencial (V-at): Este tipo se formó por lluvias intensas y eventos de precipitaciones torrenciales. Estas son propensas a experimentar flujos de agua rápidos y violentos (huaicos y/o movimientos complejos), acompañados de la erosión y transporte de grandes cantidades de sedimentos. Actualmente se observan surco y canales cóncavos en forma de "V", que descienden hacia el río Pacaychacu, con pendientes muy fuertes (25° a 45°) a escarpadas (>45°), terminando en su mayoría en abanicos en la margen derecha del río . Ver figura 16.

Terraza aluvial (T-al): Es una plataforma elevada y relativamente plana que se encuentra a 10 m por encima del cauce actual del río Pacaychacu. Esta elevación es el resultado de la acumulación de sedimentos durante épocas en las que el río tenía un nivel más alto. Esta terraza presenta taludes pronunciados que marcan el límite entre la superficie elevada de la terraza y la pendiente descendente hacia el cauce del río. Estos escarpes son el resultado de la erosión y el corte de los sedimentos más antiguos.

Llanura de inundación (P-i): Es el área adyacente al cauce y se inunda periódicamente durante tiempos de lluvia. Geomorfológicamente, se caracteriza por: pendientes bajas, poco extensas.

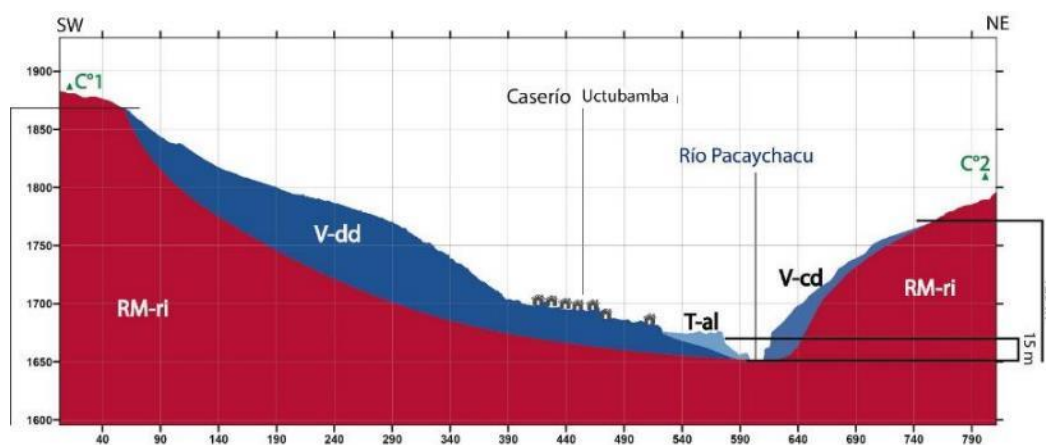


Figura 14. Perfil A, muestra las unidades geomorfológicas en el área de inspección.



Figura 15. Se observa la ladera suroeste del cerro C°1, y las unidades geomorfológicas que lo conforman.

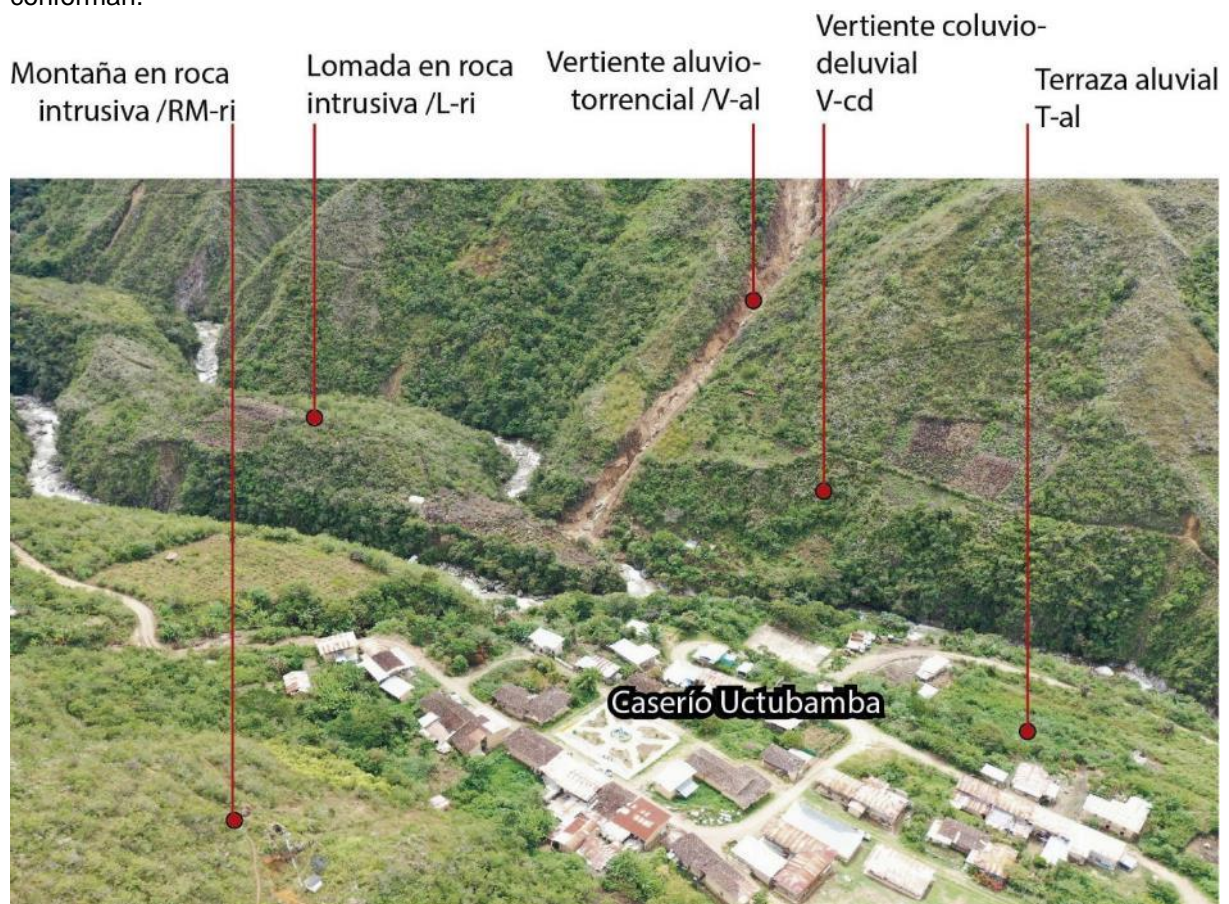


Figura 16. Se observa la ladera noreste del cerro C°2, y las unidades geomorfológicas que lo conforman.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos identificados en los alrededores del caserío de Uctubamba corresponden a movimientos en masa reactivados, desencadenados por precipitaciones prolongadas del mes de marzo del 2023.

La caracterización de peligros geológicos, se realizó en base a la información obtenida de trabajos en campo; donde se clasificaron los tipos de movimientos en masa, basados en la observación, descripción litológica y morfométrica in situ de los mismos, así como la toma de puntos GPS, medidas con distanciómetro láser, fotografías a nivel de terreno y fotografías aéreas que sirvieron para la elaboración de ortomosaicos y modelos digitales de superficie sobre los cuales se realizó el cartografiado.

La información digital obtenida (imágenes Google Earth 2013) comparada con las imágenes aéreas obtenidas a través de vuelos drone (2023) , permitieron identificar todas las áreas afectadas por movimientos en masa recientes y estimar su porcentaje de ocurrencia, así en el área de inspección se identificaron los siguientes porcentajes

Cuadro 4. Porcentaje de tipo de movimientos en masa identificados en el caserío de Uctubamba.

Movimientos en Masa / Tipo	Área (m ²)	Porcentaje (%)
Deslizamientos	157349.5	76.17
Flujos	47777.7	23.13
Caídas	1436.4	0.70

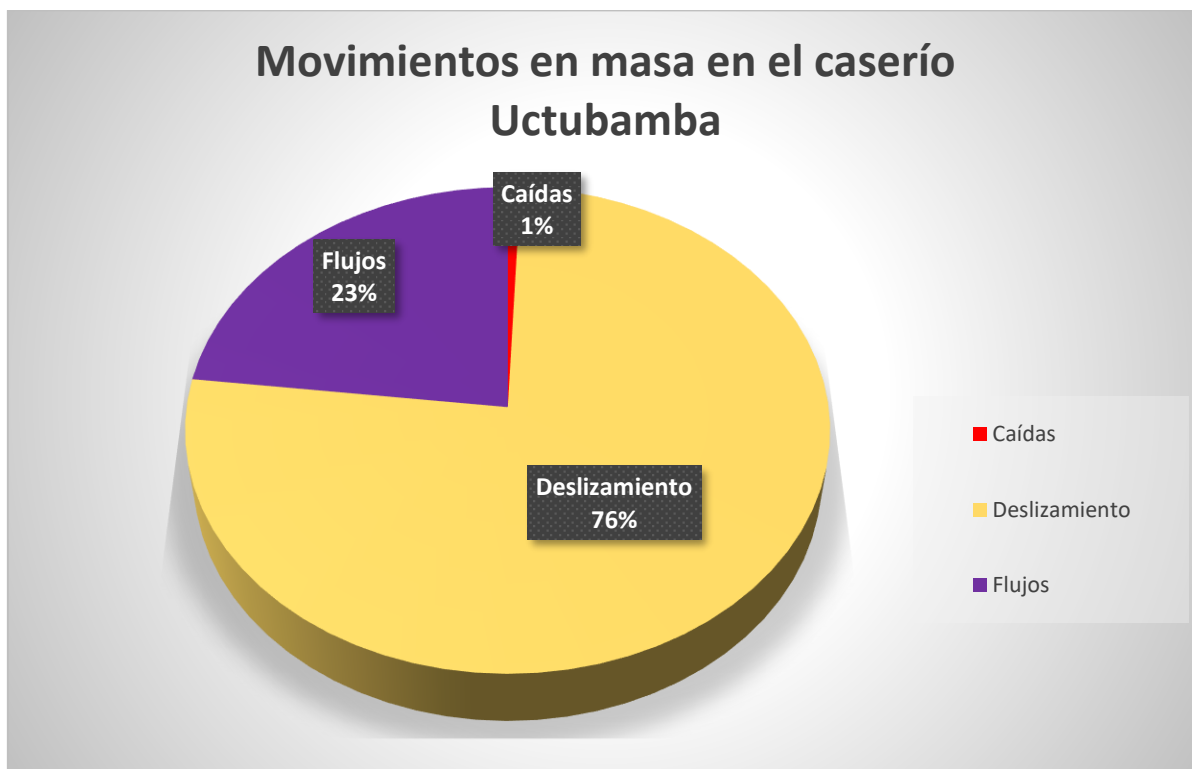


Gráfico 1 Porcentaje de tipos de movimientos en masa identificados en el caserío de Uctubamba.

2013

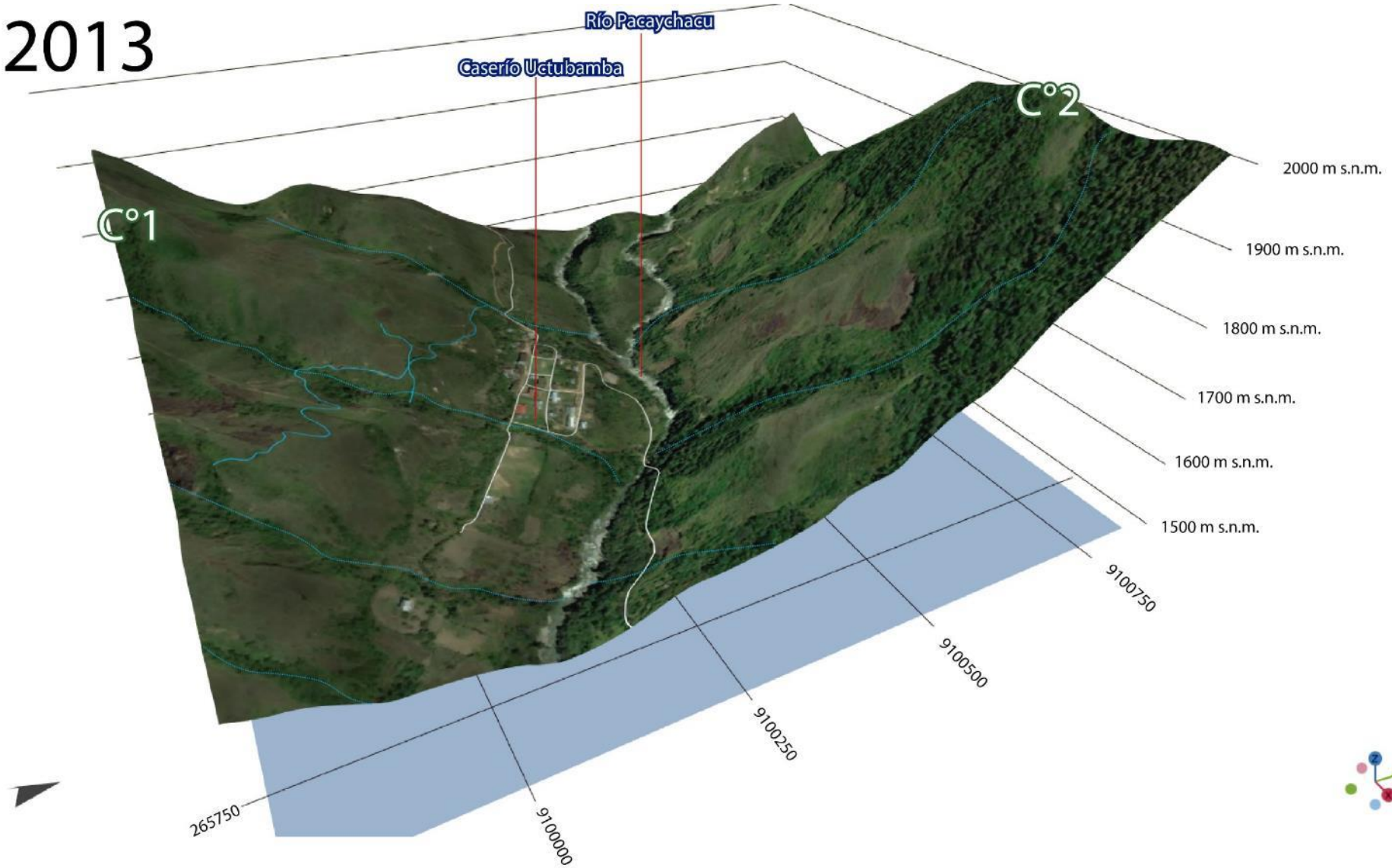


Figura 17. Imagen satelital del área de inspección (Google Earth 2013), muestra la ausencia de eventos geodinámicos activos hasta esa fecha.

2023

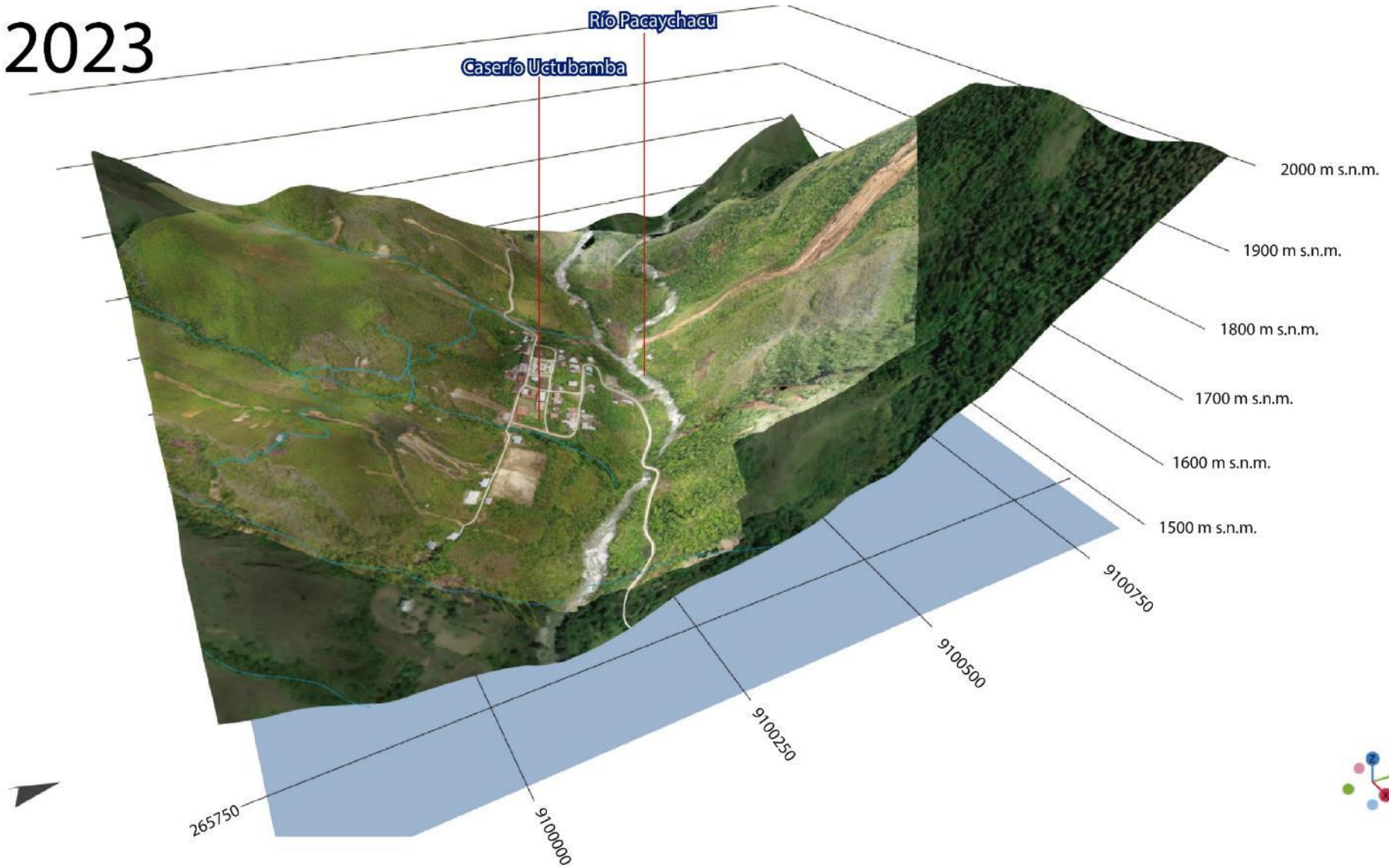


Figura 18. Imagen satelital del área de inspección (Vuelo dron agosto 2023), muestra la activación de eventos geodinámicos en esta fecha.

5.1. Peligros geológicos por movimientos en masa

5.1.1. Deslizamientos

En el área de evaluación se han identificado diversos deslizamientos rotacionales clasificados en

Cuadro 5. Deslizamientos identificados en el área de inspección.

Movimiento en masa	Actividad	Numero	Área (m ²)	%
Deslizamiento rotacional	Activo	15	156339.19	40.9
	Suspendido	10	107186.03	28.02
	Inactivo-Latente	3	118963.1413	31.10

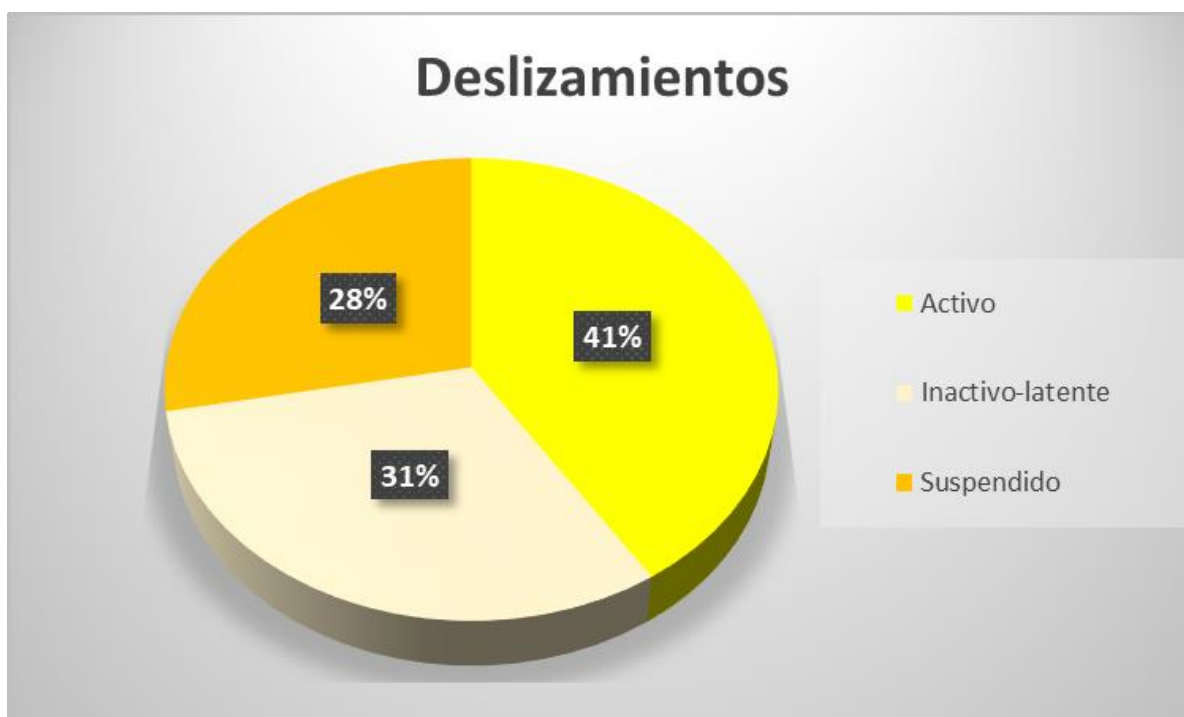


Gráfico 2 Porcentaje de tipos de movimientos en masa identificados en el caserío de Uctubamba.

- Deslizamientos Activos

Según la versión de los pobladores la mayoría de estos se suscitaron el 04 de mayo de 2023, por un incremento anómalo de precipitaciones en el caserío de Uctubamba

La ubicación, y el área que ocupan estos se detallan en el cuadro 6 y se muestran en la figura 19.

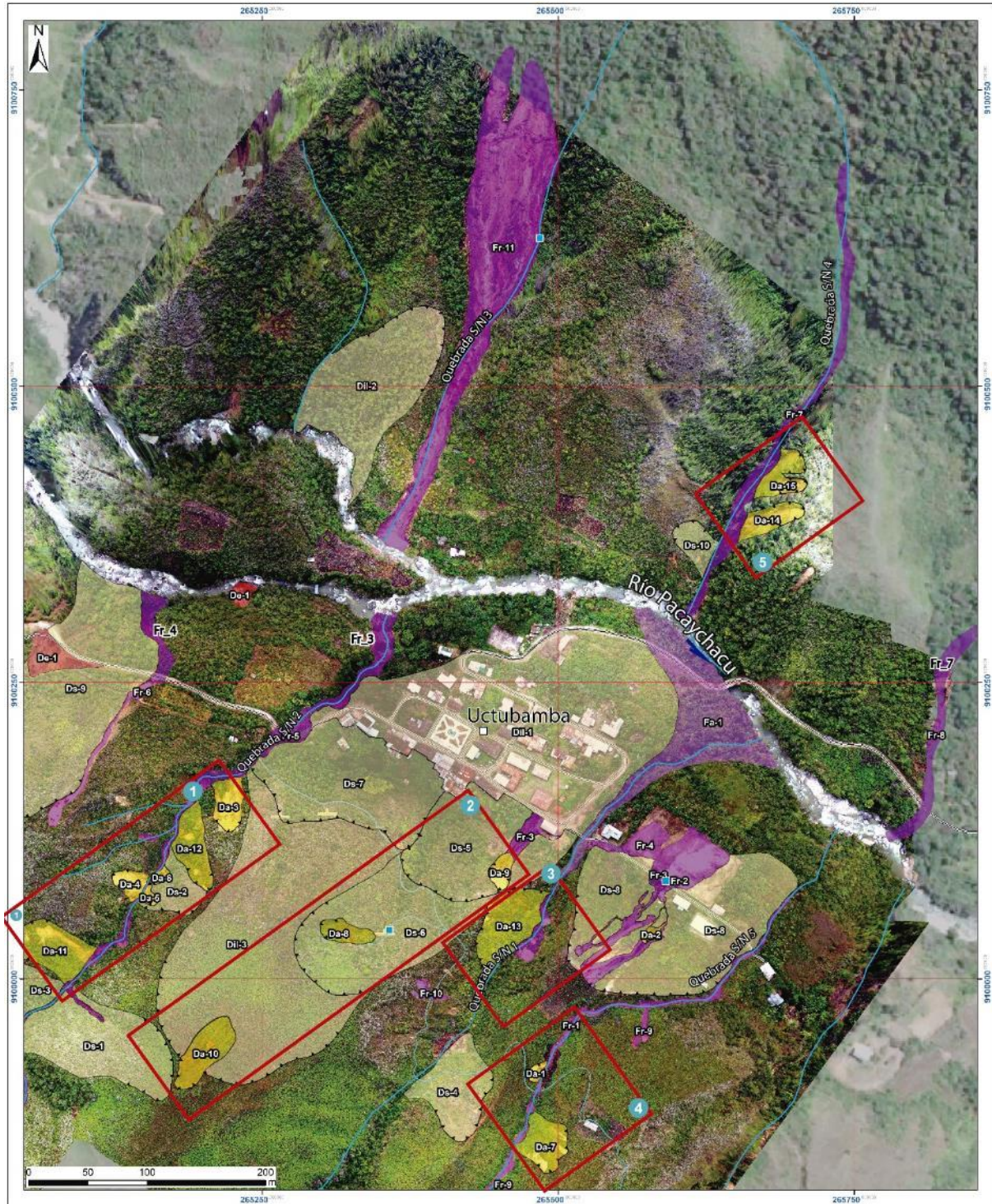
Cuadro 6. Coordenadas de los deslizamientos activos identificados en campo.

Tipo de peligro	Actividad	Área m ²	Código-Id	X (m)	Y (m)
Deslizamiento rotacional	Activo	169.861069	Da-1	265481.995	9099921.31
	Activo	160.182576	Da-2	265578.382	9100037.9
	Activo	986.62893	Da-3	265221.745	9100148.34
	Activo	529.527237	Da-4	265139.093	9100081.01
	Activo	150.251356	Da-5	265155.266	9100069.63
	Activo	151.758614	Da-6	265164.359	9100086.38
	Activo	1434.99486	Da-7	265488.258	9099861.33
	Activo	685.58294	Da-8	265320.371	9100039.06
	Activo	459.071204	Da-9	265452.227	9100090.66
	Activo	1633.81958	Da-10	265201.853	9099938.02
	Activo	2488.48049	Da-11	265068.848	9100025.93
	Activo	1518.03029	Da-12	265192.186	9100111.06
	Activo	2556.31344	Da-13	265457.586	9100045.46
	Activo	991.281432	Da-14	265679.139	9100387.82
	Activo	1074.6771	Da-15	265690.122	9100424.27

Así estos deslizamientos se pueden agrupar en aquellos suscitados en la margen derecha (Grupos 1 al 4) e izquierda de río Pacaychacu (grupo 5).

Los deslizamientos del grupo 1 (Da 4,9,11 y 12) alimentan de material detrítico a la quebrada SN 2, incrementando la concentración de sólidos (bloques de tonalita con diámetros de 15 cm) a 2 m, así como arenas y arcillas. De estos deslizamientos el más representativo es el Da-3, cuyas características se describen a continuación:

- La corona superior se encuentra en la cota: 1766 m s.n.m.
- Longitud del escarpe: 35 m.
- Salto del escarpe principal: 4.5 m apróx.
- Avance horizontal: 10 m.
- El pie de avance del deslizamiento se encuentra en la cota: 1726 m s.n.m.
- La diferencia entre la cota de la corona y pie de avance: 35 a 40 m
- La longitud del deslizamiento: 45 m.
- El ancho promedio del deslizamiento: 22 m.
- Área del deslizamiento: 986.62 m².
- Volumen estimado: 5919 m³.



LEYENDA				
Peligro	Tipo de Peligro	Nombre específico	Estado actual	
Movimientos en masa	Caída	Derrumbe	Suspendido	
		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	Activo Suspendido Inactivo-latente
	Flujo	Flujo de detritos		Activo (marzo 2023) Relicto (Antiguo)

SIMBOLOGÍA	
	Canales no revestidos
	Curvas de nivel
	Quebradas
	Dirección del río
	Infraestructura Urbana
	Puquios / Ojos de agua

INGEMMET
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

DIRECCION DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLOGICO
 ACT. 11: EVALUACION DE PELIGROS GEOLOGICOS A NIVEL NACIONAL
 DEPARTAMENTO DE LA Libertad
 PROVINCIA PUNTA PRIETA
 DISTRITO CONDOR

Mapa de Movimientos en masa en los alrededores del Caserío de Uctubamba

Escala: 1:50 000 escala de impresión A2 Elaborado por: G.L.M.
 Preparación: 01/09/2024 H.R.S. Dibaja: 14/05/24
 Versión digital: 2023 Brechas: 2023

MAPA 04

Figura 19. Agrupamiento de los deslizamientos rotacionales activos en el caserío de Uctubamba (mapa del anexo 1 mapa 4).

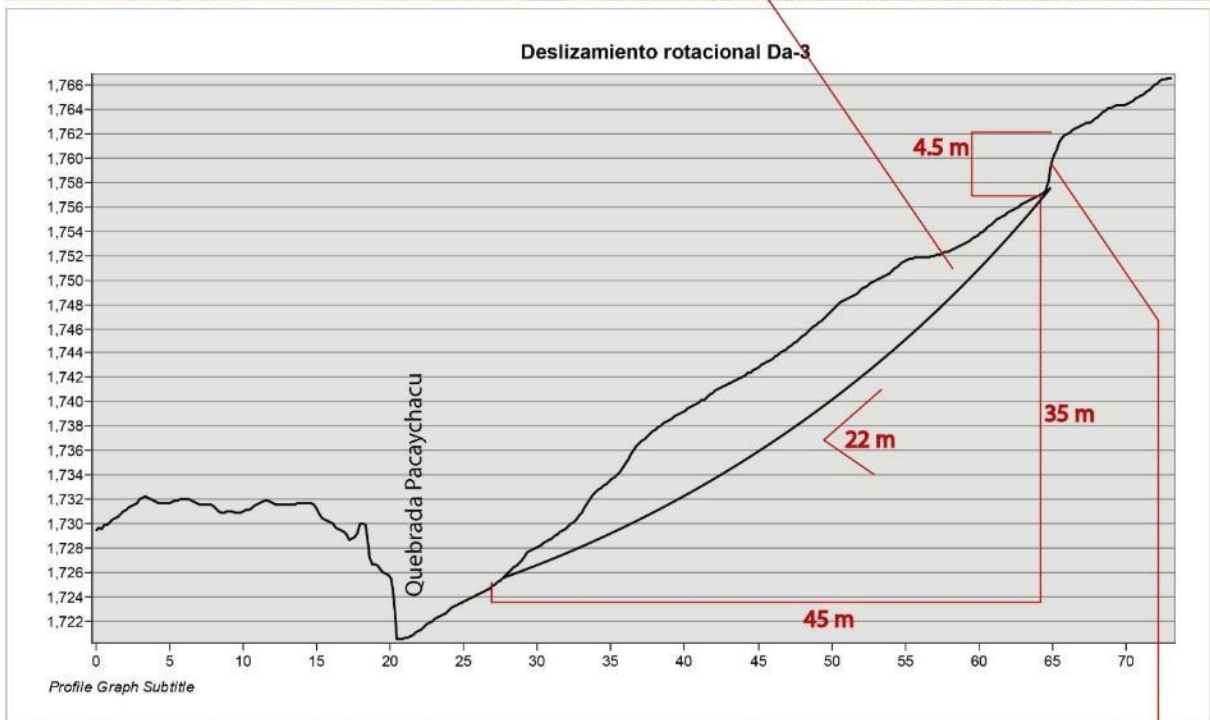


Figura 20. Perfil del deslizamiento activo Da-3.

Los deslizamientos del grupo 2 (Da 8,9 y 10), se caracterizan por hallarse sobre el caserío de Uctubamba en la ladera NE del cerro 1 (C°1).

El principal de ellos es el deslizamiento Da-8 (figura 20), donde debido a las depresiones topográficas generadas por el material deslizado y las características del material suelto y fragmentado permite la infiltración de aguas del suelo hasta una delimitada profundidad generando así un bofedal que entrapa las aguas de lluvia.

Las características de este deslizamiento son:

- La corona superior se encuentra en la cota: 1780 m s.n.m.
- Longitud del escarpe: 35 m.
- Salto del escarpe principal: 2.8 m apróx.
- Avance horizontal: no medible.
- El pie de avance del deslizamiento se encuentra en la cota: 1768 m s.n.m.
- Diferencia entre la cota de la corona y pie de avance: 12 m
- Longitud del deslizamiento: 47 m.
- Ancho promedio del deslizamiento: 17 m.
- Área del deslizamiento: 685.58 m².
- Volumen estimado: 2056.74 m³.

Este deslizamiento considerado activo, representa uno de los mayores peligros para el caserío de Uctubamba debido a:

Potencial desborde: El bofedal creado por el deslizamiento actúa como un reservorio de agua. Si este reservorio se llena debido a la lluvia, existe un mayor peligro de saturación y desborde, Así, cuando se produce una ruptura o colapso del bofedal. El agua liberada puede fluir rápidamente hacia abajo, pudiendo causar flujos repentinos en el caserío Uctubamba.

Mayor volumen de material: En un deslizamiento que forma un bofedal, la cantidad de material suelto y agua retenida es generalmente mayor que en un deslizamiento sin bofedal. Esto significa que hay más material que puede movilizarse en caso de un colapso, lo que aumenta el potencial de daño a las propiedades y a la vida humana en el área de influencia (caserío Uctubamba).

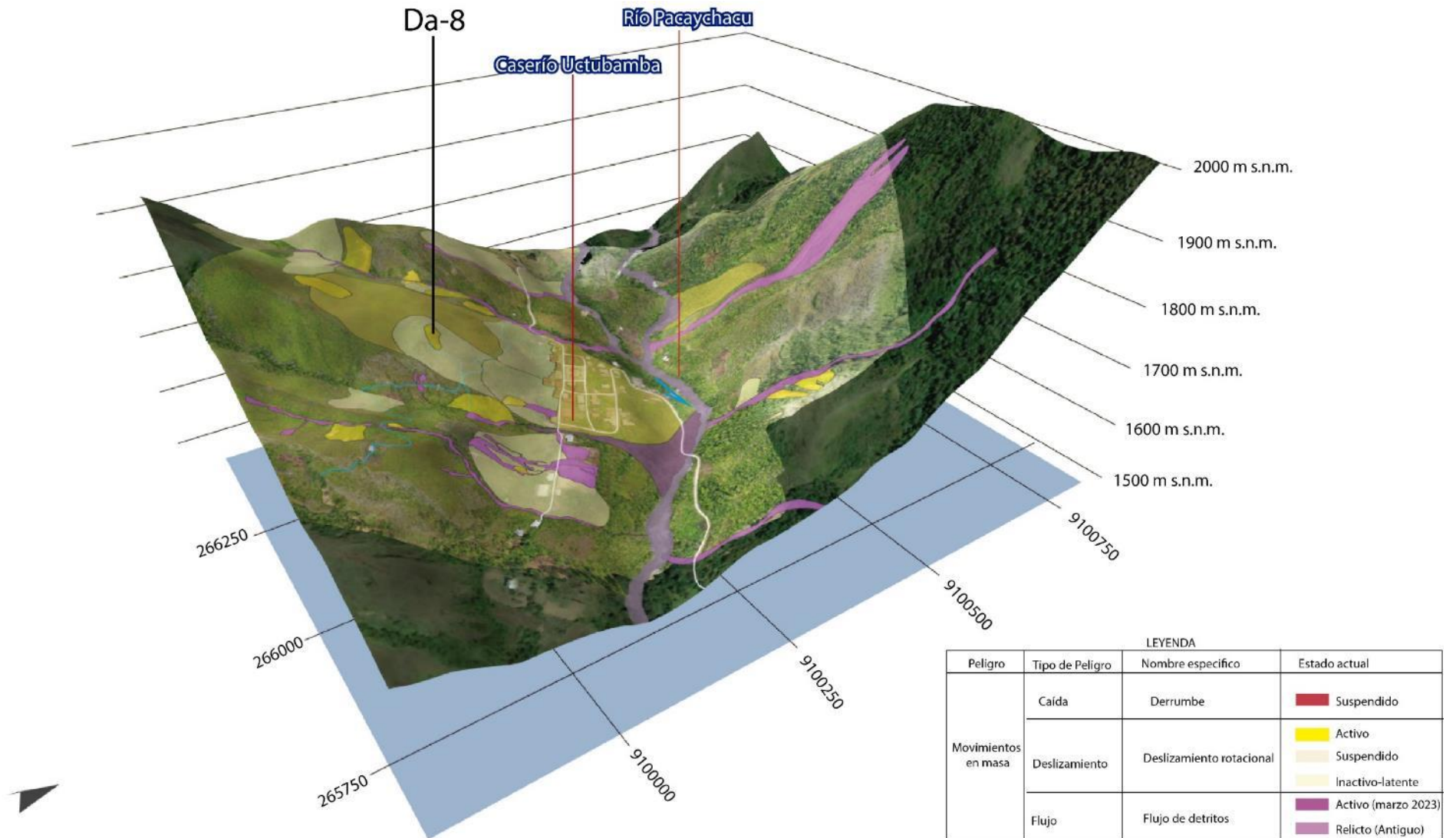


Figura 21. Representación de la ubicación del deslizamiento Da-8, en la ladera NE, del cerro C1, sobre el caserío Uctubamba, donde se ha formado un Bofedal.

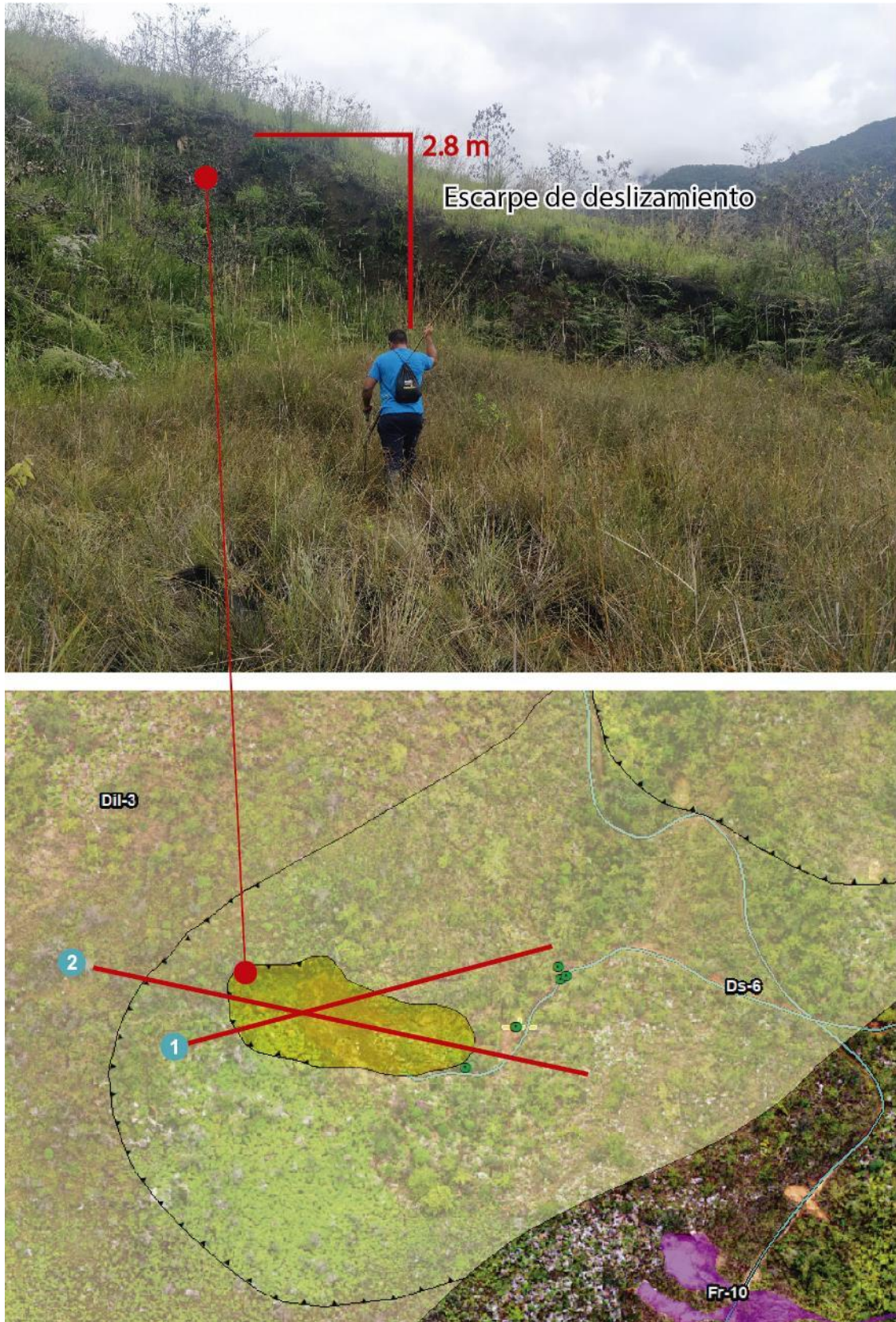


Figura 22. Vista satelital del deslizamiento Da-8, y los cortes de perfil realizada a este para visualizar su topografía en la figura 23.

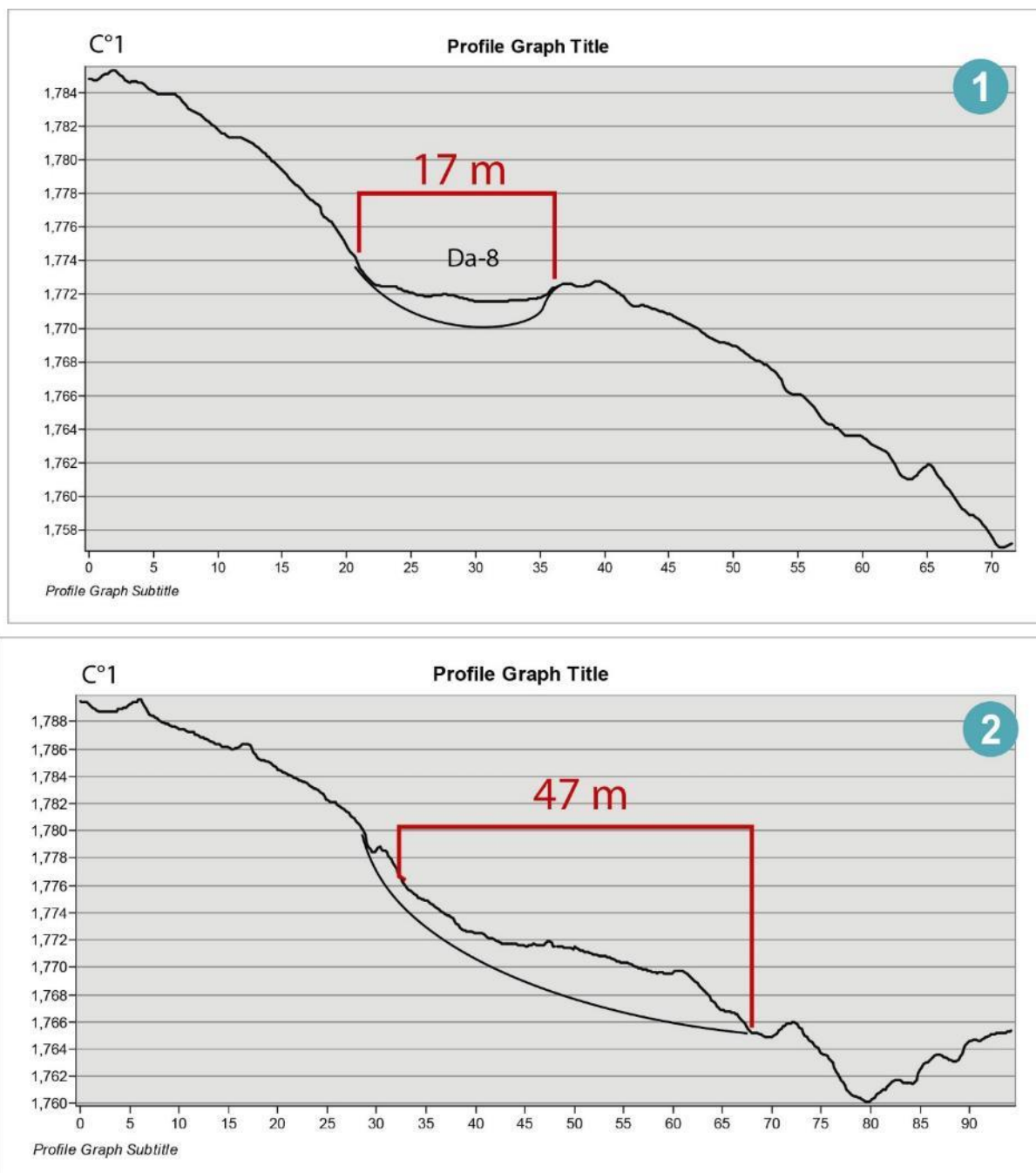


Figura 23. Perfiles 1 y 2 del deslizamiento Da-8.

El grupo de deslizamiento 3 (Da-13), corresponde a un deslizamiento de 2556.3 m², ubicado en la margen izquierda de la quebrada S/N 1, este aporta material detrítico al cauce de dicha quebrada.

El grupo de deslizamiento 4 (Da - 1 y 7), corresponde a dos deslizamientos en la margen izquierda de la quebrada S/N 5 de área 169.8² y en la margen derecha con área 14934.5 m², igual que en el caso de los deslizamientos del grupo 1 y 3, estos aportan material detrítico a la quebrada.

El grupo de deslizamiento 5 (Da- 14 y 15), se ubican en la margen izquierda del río Pacaychacu, de áreas 991.2 m² (Da-14) y 1074.6 m² (Da-15) estos aportan material detrítico a la quebrada S/N 4.

Así se debe tener en cuenta que los deslizamientos en quebrada (Grupos 1,3,4 y 5) tienen alta susceptibilidad a:

1. arrastrar una gran cantidad de materiales, incluyendo rocas, lodo, árboles y escombros, lo que puede aumentar el riesgo de daños a la propiedad y lesiones a las personas.
2. Pueden represar temporalmente el agua, lo que puede llevar a embalses y posteriores desbordes violentos, Esto puede poner en riesgo a las personas, medios de vida e infraestructura aguas abajo.
3. Después de un deslizamiento, las quebradas siguen siendo una zona de peligro alto debido a la posibilidad de nuevos deslizamientos. Las condiciones geológicas que causaron el primer deslizamiento persisten, lo que hace que el área siga siendo peligrosa durante un tiempo prolongado a un nuevo desencadenante como lluvias.

Por todas estas razones, los deslizamientos identificados en las quebradas son considerados eventos peligrosos y requieren una atención especial en términos de planificación urbana.

- Deslizamientos Suspendidos

En el área de inspección se identificaron 10 deslizamientos suspendidos, es decir estos presentan reactivación en cada periodo de lluvia.

Los principales (Da 5, 6,7 y 8) se encuentran en la ladera NE, del cerro C°1, la misma ladera a la cual se encuentra adosado las viviendas del caserío de Uctubamba, estos presentan escarpamientos de hasta 50 cm y agrietamientos de 15 cm que se rellenan rápidamente por materiales deluviales y vegetación, además están siendo saturados por las aguas provenientes del bofedal ubicado en la parte alta de la ladera, ocasionando continuamente agrietamientos.

Cuadro 7. Deslizamientos identificados en el área de inspección.

Tipo de peligro	Actividad	Área (m ²).	Código-Id	X (m).	Y (m).
Deslizamiento rotacional	Suspendido	7069.71641	Ds-1	265113.557	9099944.53
	Suspendido	1422.49351	Ds-2	265177.822	9100074.61
	Suspendido	4311.08892	Ds-3	265031.099	9099980.86
	Suspendido	3584.19369	Ds-4	265413.926	9099907.53
	Suspendido	8155.71447	Ds-5	265431.708	9100111.82
	Suspendido	9768.89441	Ds-6	265350.904	9100040.28
	Suspendido	10592.6327	Ds-7	265325.63	9100165.93
	Suspendido	15267.2501	Ds-8	265599.22	9100049.13
	Suspendido	15774.0506	Ds-9	265087.883	9100237.24
	Suspendido	1010.28089	Ds-10	265616.058	9100367.09

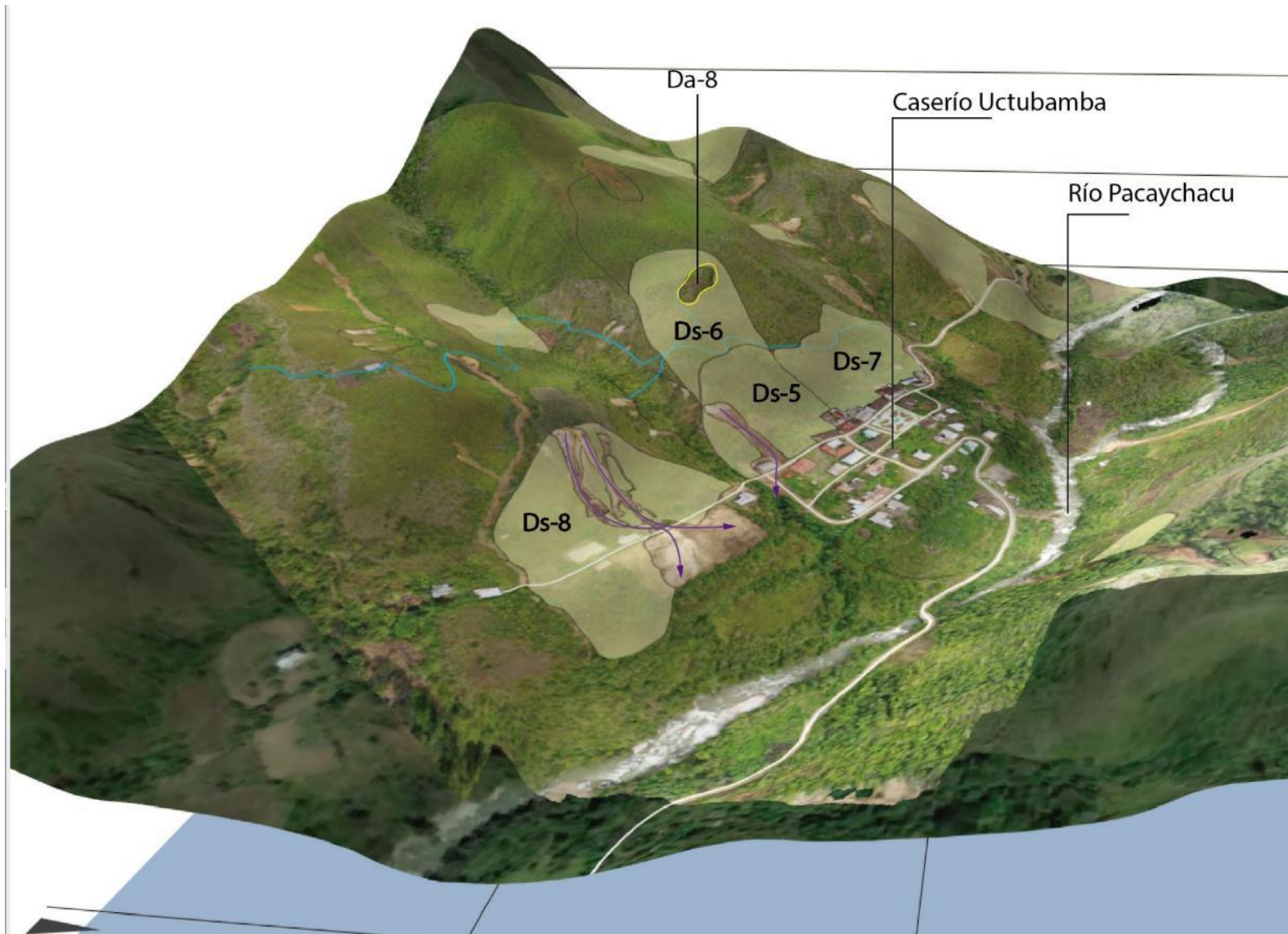


Figura 24. Deslizamientos suspendidos que afectan directamente el caserío de Uctubamba.

Así en estos deslizamientos se identificaron los siguientes agrietamientos de aperturas de hasta 15 cm (cuadro 8).

Cuadro 8. agrietamientos identificados en la ladera NE del cerro C°1, correspondiente a deslizamientos de tipo suspendido

X (m)	Y (m)	Tipo de evento registrado
265353.646	9100037.9	Arietamientos
265305.06	9100139.14	
265305.06	9100139.14	
265305.06	9100139.14	
265305.06	9100139.14	
265305.06	9100139.14	
265305.06	9100139.14	
265305.06	9100139.14	
265265.377	9100136.58	
265220.78	9100129.15	
265223.105	9100131.45	
265221.642	9100126.62	
265221.384	9100125.28	

Estos indican movimientos de la masa coluvio deluvial, (antiguo depósito de deslizamiento) en épocas de lluvia en dirección N 45°, es decir hacia el poblado



Coordenas UTM, WGS 84, 18 s
 X: 265305 Y: 9100139



Coordenas UTM, WGS 84, 18 s
 X: 265223 Y: 9100131

. figura 25. agrietamientos en la ladera en del cerro C°1, en deslizamientos suspendidos.

- Deslizamientos Inactivo Latente

Estos corresponden a masas de deslizamientos de más de 25 607 m², que se suscitaron en el pasado y en la actualidad mantienen las condiciones que los han generado, el principal de ellos es el deslizamiento Dil-1, con un área de 30 188 m²; y las siguientes características.

- La corona superior se encuentra en la cota: 1900 m s.n.m.
- Longitud del escarpe: 257 m.
- Salto del escarpe principal: 25 m apróx.
- Avance horizontal: 15 m apróx.
- El pie de avance del deslizamiento se encuentra en la cota: 1750 m s.n.m.
- La diferencia entre la cota de la corona y pie de avance es de: 15 m.
- Longitud del deslizamiento: 450 m.
- Ancho promedio del deslizamiento 170 m.
- Volumen estimado: 332 070 m³

Cuadro 9. Ubicación y área de los deslizamientos inactivo-latentes identificado en el área estudio.

Tipo de peligro	Actividad	Área (m ²)	Código - Id	X (m).	Y (m).
Deslizamiento rotacional	Inactivo-latente	30188.5244	Dil-1	265475.792	9100216.74
	Inactivo-latente	9606.72259	Dil-2	265344.015	9100501.49
	Inactivo-latente	25607.4452	Dil-3	265253.766	9100030.19

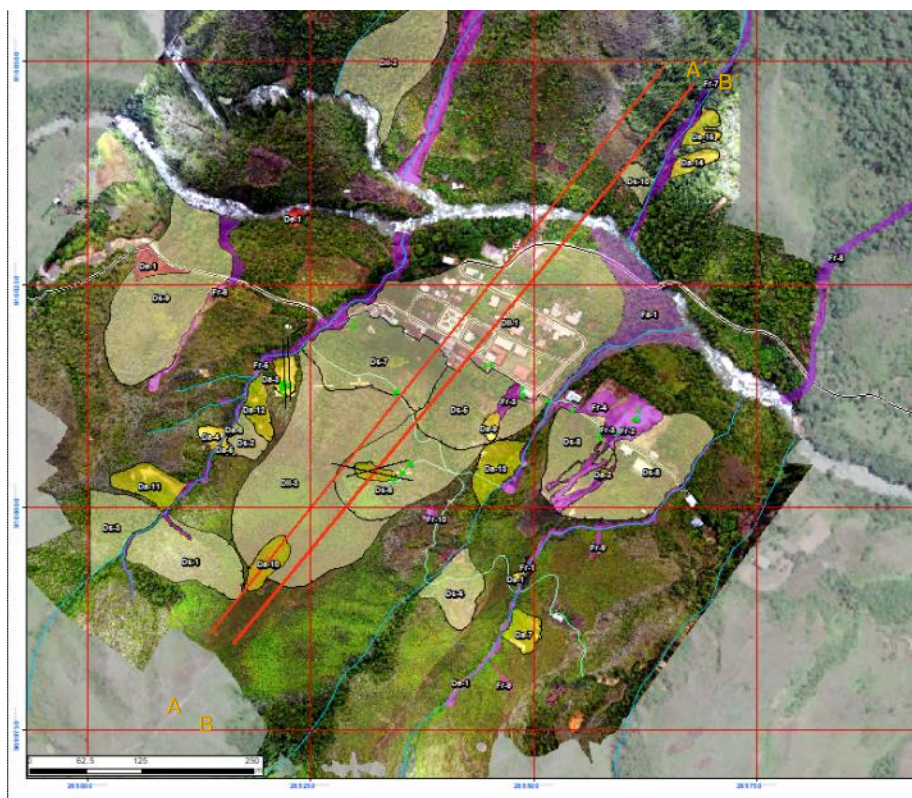


Figura 26. Cortes de perfil realizado para interpretar los movimientos en masa tipo deslizamientos en el caserío de Uctubamba

Cortes de perfil representados en la figura 26, muestran que:

Perfil A: El caserío de Uctubamba se encuentra sobre depósitos de deslizamientos antiguos (Dil-1), considerados en la actualidad inactivo latente, cuya más deslizada se adosa a la ladera

NE del Cerro C°1, además sobre este depósito se dieron dos reactivaciones el primero y más cercano al poblado corresponde a un deslizamiento suspendido (Ds-7), que presenta agrietamientos y evidencias de movimiento, el segundo es un deslizamiento activo de pequeñas dimensiones en la parte alta de la ladera del cerro (figura 27),

Perfil B: este muestra la misma configuración que el perfil A, con la diferencia que en este se han discretizado dos deslizamientos suspendidos continuos (Ds-6 y 5), además del deslizamiento Da-8 (cuyo relieve topográfico entrapa aguas generando un bofedal).

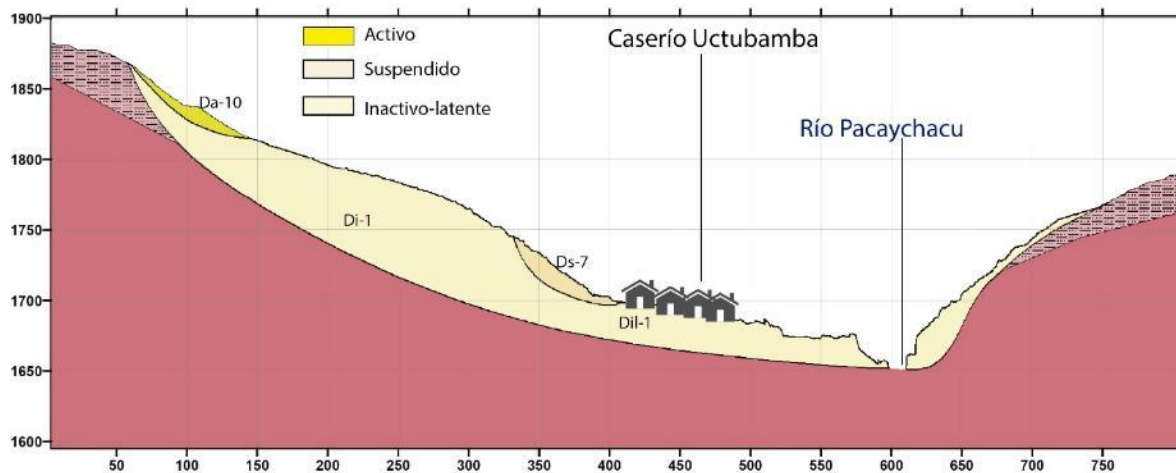


Figura 27. Corte de perfil A.

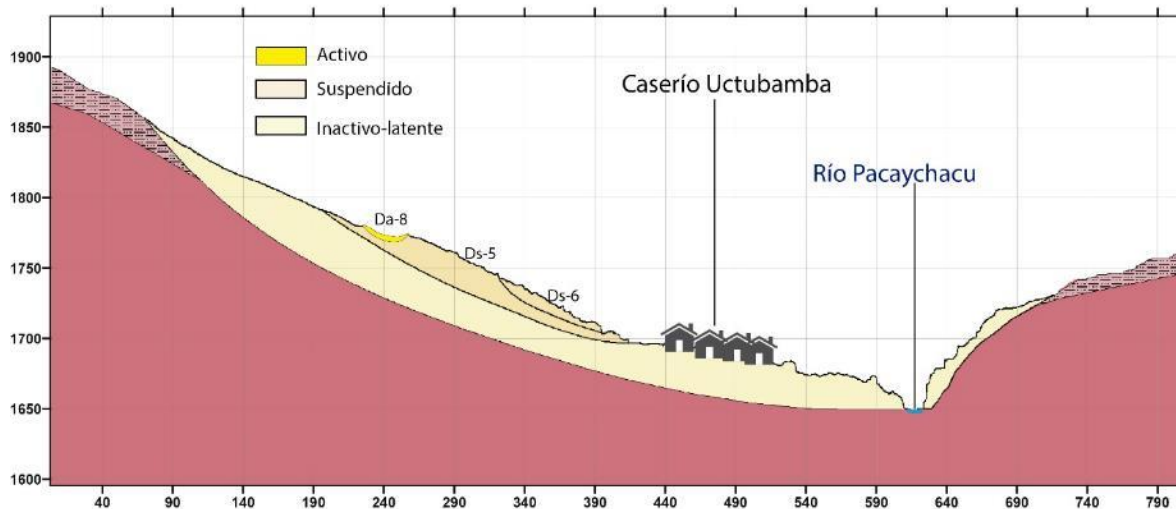


Figura 28. Corte de perfil B.

Teniendo en cuenta los perfiles A y B y la ubicación del deslizamiento Da-8, es necesario mencionar que la acumulación (entrapamiento de agua) en este favorece la presencia constante de emanaciones de agua por escorrentía superficial o infiltraciones en la ladera NE del C°1, la cual se evidencia de manera superficial en las acanaladuras de la ladera y en la parte baja de la misma como manantes de agua (ojos de agua). Ver figuras 29 y 30. La constante saturación del terreno por lo ya explicado puede provocar la reactivación de movimientos en masa en esta ladera.



Figura 29. escorrentía de agua superficial proveniente del “bofedal” por entrapamiento de agua del deslizamiento Da-8”.



Figura 30. Emanaciones de agua (ojos de agua) por la probable filtración de aguas desde el “bofedal” por entrapamiento de aguas del deslizamiento Da-8.

5.1.2. Flujos

- Flujo de detritos recientes

Estos se desencadenaron en mayo del 2023 por las precipitaciones intensas y prolongadas de esa fecha, los flujos de detritos identificados en el caserío de Uctubamba se suscitaron

desde las quebradas adyacentes a las márgenes derecha e izquierda del río Pacaychacu (Qda. S/N 1-5) así como en las laderas de los cerros.

En el cuadro 10 se detalla la ubicación media de los flujos de detritos y área ocupada en la cartografía de peligros geológicos del mapa 4-anexo 1.

Cuadro 10. Ubicación y área de los deslizamientos inactivo-latentes identificado en el área estudio.

Tipo de peligros	Actividad	Área (m ²)	Código	X (m).	Y (m).
Flujo de detritos	Reciente, mayo 2023	2192.5679	Fr-1	265541.004	9099934.6
	Reciente, mayo 2023	2491.06976	Fr-2	265587.34	9100064.42
	Reciente, mayo 2023	1286.74423	Fr-3	265580.647	9100081.28
	Reciente, mayo 2023	525.468237	Fr-3	265472.446	9100121.08
	Reciente, mayo 2023	1586.64005	Fr-4	265534.516	9100085.96
	Reciente, mayo 2023	4191.06424	Fr-5	265229.337	9100158.72
	Reciente, mayo 2023	1720.79855	Fr-6	265137.394	9100244.46
	Reciente, mayo 2023	3446.54448	Fr-7	265690.616	9100477.68
	Reciente, mayo 2023	6013.70128	Fr-8	265990.245	9100366.95
	Reciente, mayo 2023	227.345727	Fr-9	265571.383	9099957.14
	Reciente, mayo 2023	244.196319	Fr-9	265467.75	9099805.02
	Reciente, mayo 2023	251.561261	Fr-10	265392.677	9099988.57
Reciente, mayo 2023	15480.6886	Fr-11	265444.169	9100618.33	

Dentro de los principales flujos de detritos registrados en el área de inspección se tiene el Fr-11, que ocupa un área de 15 480 m², este se ubica en la margen izquierda del río Pacaychacu (figura 31)



Figura 31. Flujo de detritos (Fr-11) desencadenado en la quebrada S/N 3 .

Este flujo de detritos se caracteriza por:

- Altura (elevación) de la zona de arranque de flujo: 1900 m s.n.m.
- Ancho de cauce erosionado: 15 m.
- Descripción del material acarreado: El huaico arrastro suelos, sedimentos y rocas más pequeñas que se encontraban en las laderas de las montañas y en la quebrada. Estos materiales varían en tamaño y composición (mayoritariamente bloques de tonalita), e incluyen arena, limo y arcilla, además en su recorrido se llevó vegetación (árboles y arbustos).
- Este flujo tuvo un recorrido de 395 m hasta llegar al cauce del río Pacaychacu.

Otro flujo que se debe mencionar es el flujo Fr- 4 este se desencadeno en la quebrada S/N 1 (margen izquierda del río Pacaychacu), con las siguientes características

- Altura (elevación) de la zona de arranque de flujo: 1700 m s.n.m.
- Ancho de cauce erosionado: 14 m.
- Descripción del material acarreado: el huaico arrastro bloques de tonalita con diámetro de hasta 1 m, la vegetación presente en las laderas y a lo largo de la quebrada, además de una gran cantidad de sedimentos como arenas (gruesas y finas), limos y arcillas que fueron aportadas desde la margen derecha de la quebrada por un deslizamiento activo en el mismo momento (Da-3).
- Este flujo tuvo un recorrido de 485 m hasta llegar al cauce del río Pacaychacu, sin embargo, al encontrarse en la entrada aguas arriba del caserío de Utcubamba y atravesar la carretera acceso parte del material detrítico discurrió por las calles del caserío.



Figura 32. Flujo de detritos (Fr-5) desencadenado en la quebrada S/N 1 .

Este flujo de detritos pudo dejar incomunicado al caserío y por ende al centro poblado de Ongón ubicado aguas abajo.

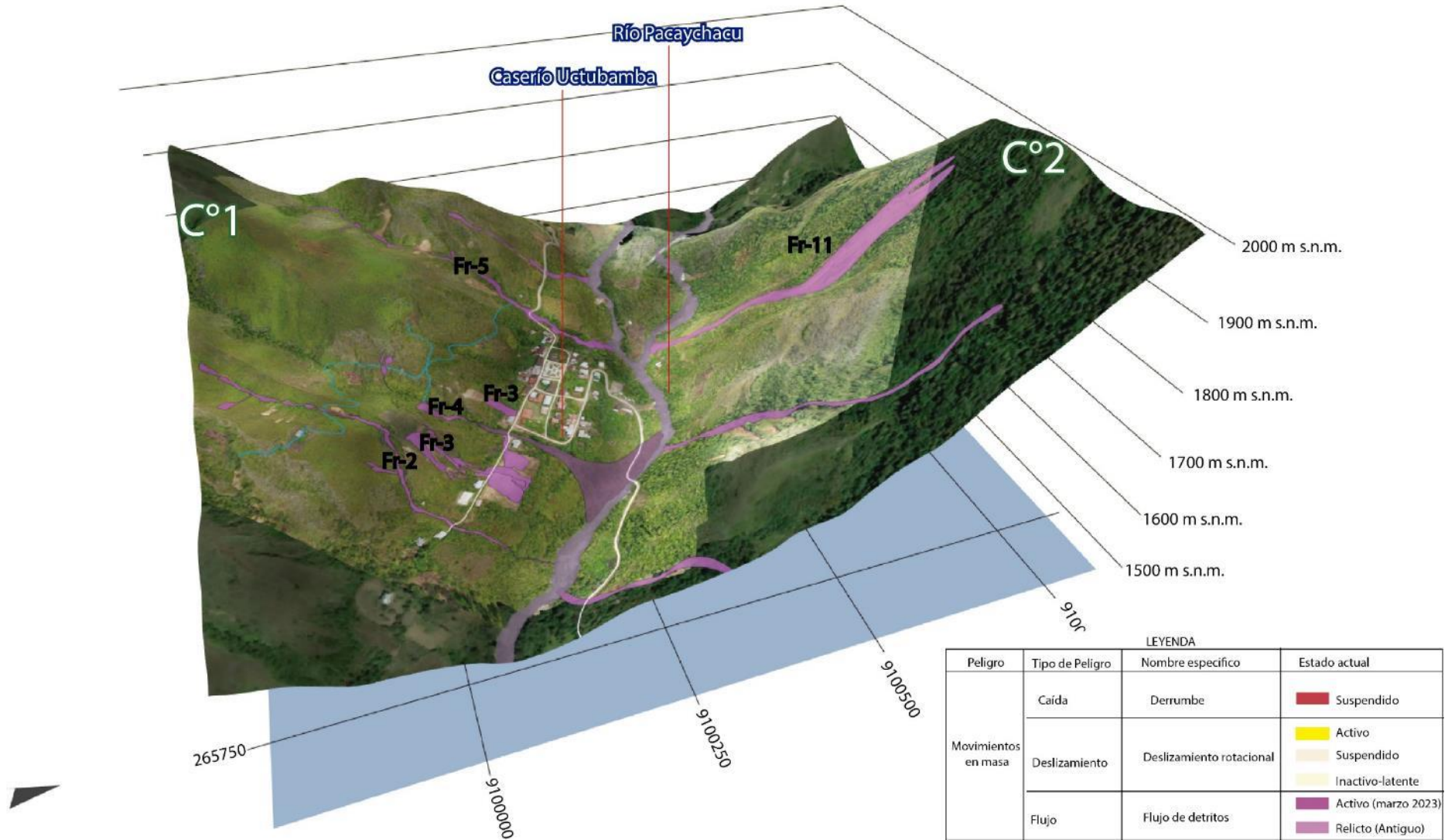


Figura 33. Representación gráfica de la cartografía por flujo de detritos en el caserío de Uctubamba .



fotografía 1. Flujo de detritos (Fr-11) y procesos de erosión de ladera desencadenado en la quebrada S/N 3 .

Los flujos de detritos Fr-2-5 afectaron la parte SE del caserío de Uctubamba a la altura de la cancha deportiva de tierra del caserío, depositando la mayoría de material detrítico en este.

Además de estos flujos se tiene registro de un abanico proluvial (Fa-1) ubicado en la desembocadura de la quebrada S/N1, entre el caserío y su cancha deportiva de tierra, este indica la actividad de esta quebrada en el pasado y su probabilidad de recurrencia futura.

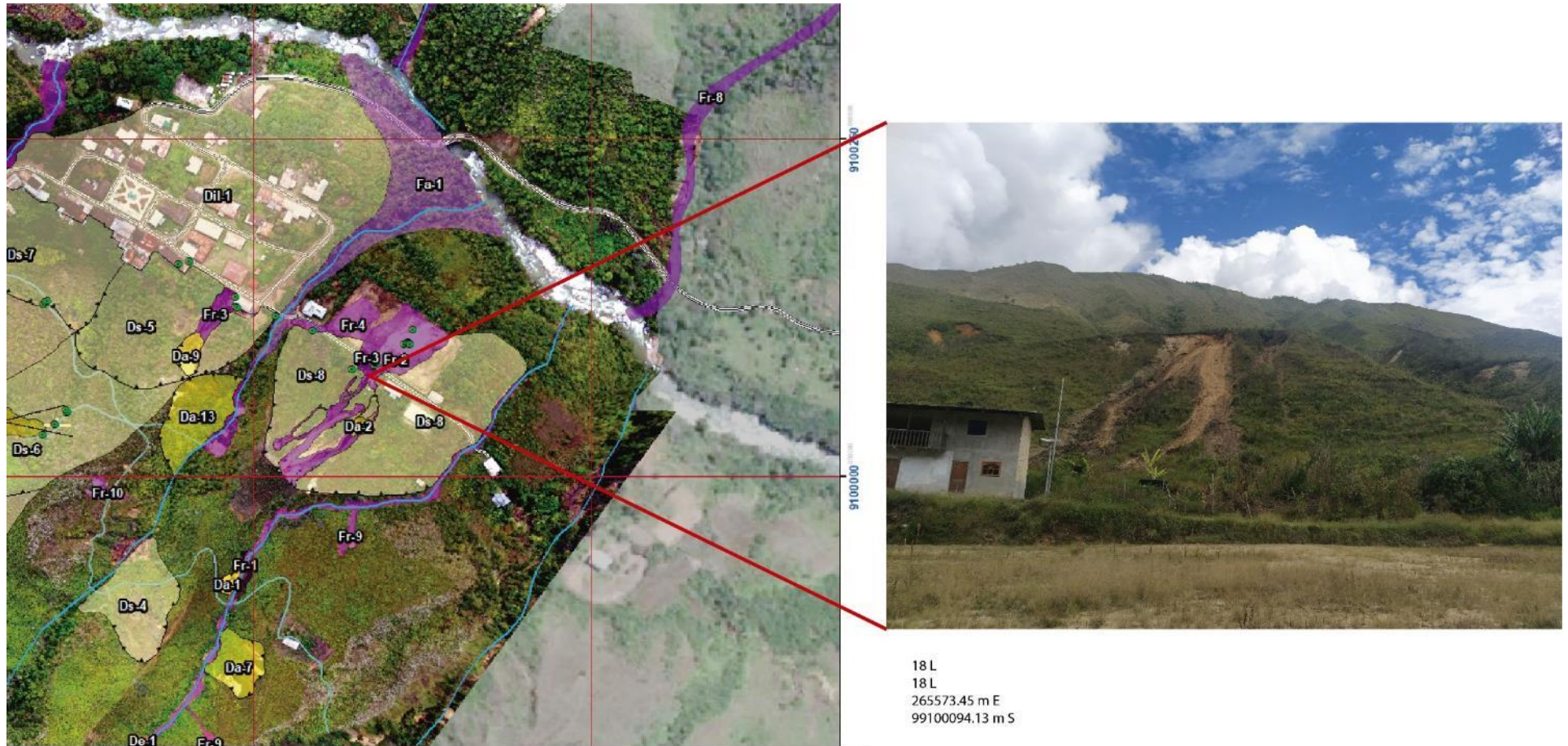


Figura 33. Representación gráfica de la cartografía por flujo (Fr 3-5) de detritos en el caserío de Uctubamba .



fotografía 2. Flujo de detritos desencadenados en la ladera NE del cerro 1, margen derecha del río Pacaychacu.



fotografía 3. Flujo de detritos desencadenados en la margen derecha del río Pacaychacu, aguas abajo del caserío Uctubamba.



fotografía 4. Flujo de detritos desencadenados en la margen derecha del río Pacaychacu, aguas arriba del caserío Uctubamba.

5.1.1. Caídas

En el área de inspección se identificaron satelitalmente 03 caídas (derrumbes), el principal De-1, ubicado en la carretera de acceso al caserío de Uctubamba. El área cercana a la carretera está ubicada en una zona escarpada, donde las rocas fracturadas son comunes debido a procesos geológicos naturales, como la erosión, la acción del agua y la exposición a las condiciones climáticas generando el derrumbe de área 1076 m², altura de 35 m y ancho de 18 m, según la versión de los pobladores: este derrumbe suele bloquear la carretera por caída de rocas (figura 34).

Cuadro 11. Ubicación y área de los deslizamientos inactivo-latentes identificado en el área estudio.

Tipo de peligro	Actividad	Área (m ²)	Código	X (m)	Y (m)
Caída - derrumbes	Activo	41.28127	De-1	265418.481	9099803.85
	Activo	318.309367	De-1	265232.807	9100324.95
	Activo	1076.83589	De-1	265072.265	9100272.18

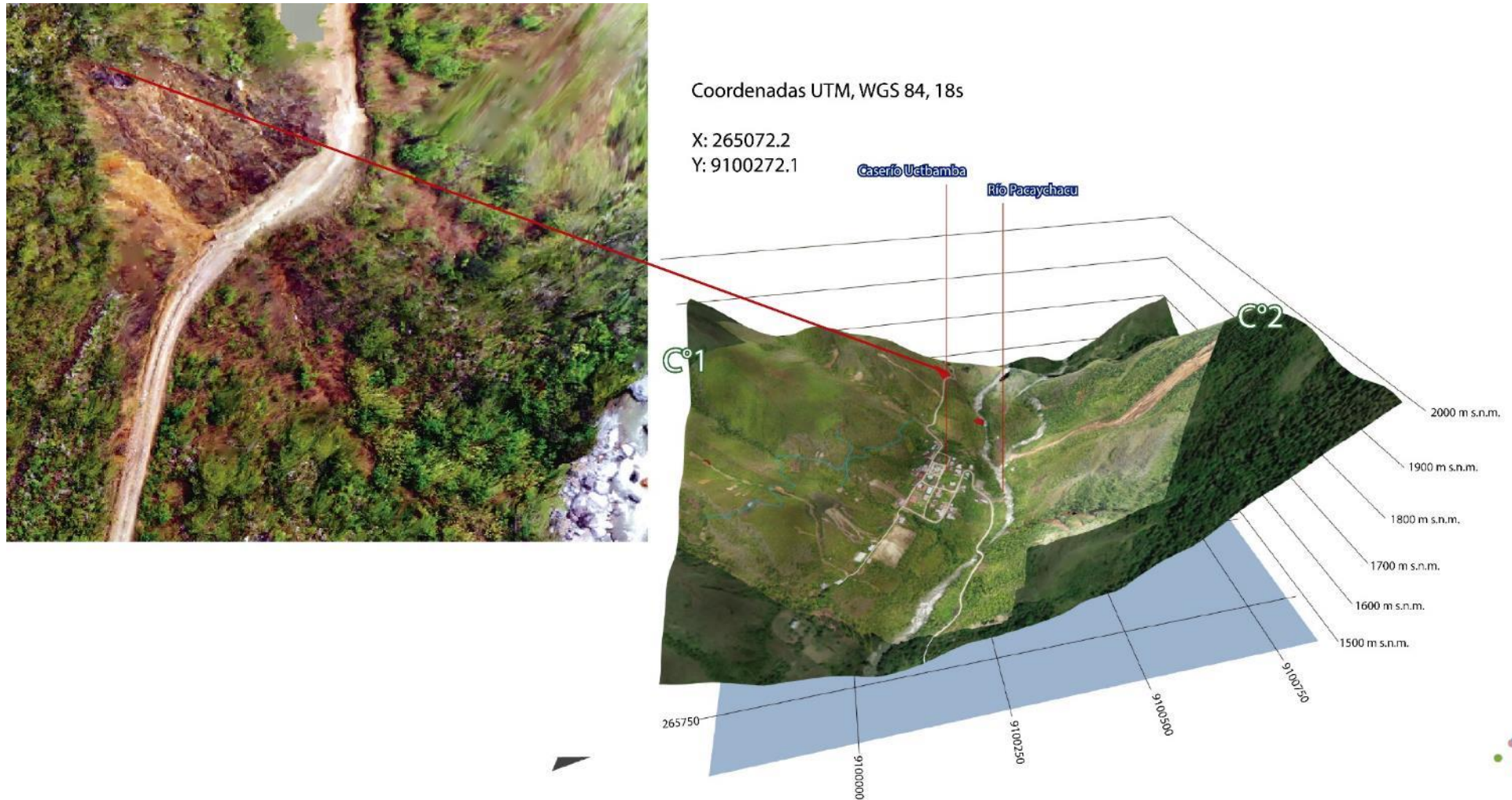


Figura 34. Caída de rocas y derrumbe (De-1) en la carretera de acceso al caserío de Uctubamba

5.2. Factores condicionantes

Factor geomorfológico y de relieve

- La ladera NE del cerro 1, de vertiente con un depósito de deslizamiento y una pendiente de 35° grados tiende a generar deslizamientos debido a la inclinación pronunciada que puede superar el ángulo crítico de resistencia del material detrítico suelto.
- Las laderas de los cerros 1 y 2 generan flujo de detritos debido a la inclinación pronunciada y la inestabilidad del terreno. Cuando factores como la saturación del suelo o la presión del agua hacen que la pendiente pierda su estabilidad, el material se mueve hacia abajo en forma de un flujo, arrastrando material detrítico y lodo en las laderas de los cerros.

Factor litológico

- Las rocas tonalitas altamente meteorizada, generan deslizamientos debido a la degradación de su cohesión y resistencia estructural. Estos procesos debilitan la roca, fragmentándola y permitiendo la infiltración de agua, lo que incrementa su peso y reduce la fricción entre las partículas.
- Los materiales coluvio-deluviales, acumulados en laderas de los cerros 1 y 2, son propensos a generar deslizamientos, especialmente cuando están saturados de agua. La saturación de estos materiales aumenta su peso y reduce la fricción interna entre las partículas,

Factor Hidrológico

- La infiltración de aguas desde el bofedal en la parte alta de la ladera aumenta la acumulación de agua, la saturación del suelo en la ladera circundante (cerro 1). e incrementa el peso de la masa inestable. Esto reduce su capacidad de retención, disminuyendo la fricción interna.
- La circulación de agua a través del subsuelo, particularmente en materiales detríticos de las vertientes de los cerros 1 y 2 aumenta la probabilidad de deslizamientos al generar acanaladuras internas. Cuando el agua penetra en el subsuelo, crea caminos de menor resistencia dentro de los materiales, erosionando y desplazando partículas. Esto debilita la cohesión interna del suelo y reduce su estabilidad.

Factor Antrópico

- El corte de taludes en la ladera inferior del cerro 1 puede generar deslizamientos debido a la alteración de la estabilidad natural de la ladera. Al realizar excavaciones para la construcción de caminos, viviendas u otras infraestructuras, se interrumpe la cohesión y la resistencia del suelo, creando una pendiente empinada y expuesta que es propensa a la erosión y la infiltración de agua.

5.3. Factores desencadenantes

- Lluvias intensas: Las precipitaciones abundantes y prolongadas pueden saturar el suelo y aumentar la presión del agua en la ladera. Esto reduce la resistencia del suelo y aumenta la posibilidad de deslizamientos. El agua también puede infiltrarse por las grietas que se presentan en el terreno, de esta manera debilita la cohesión del material y facilita la generación del movimiento.

Cabe resaltar que en el caserío de Uctubamba se tienen registro de precipitaciones diarias de hasta 102.7 mm, coincidentes con la fecha reportada de deslizamientos y flujo de detritos por los pobladores.

- Cambios en la humedad del suelo: Las fluctuaciones en el contenido de humedad del suelo (por incrementos de riego y/o infiltraciones del bofedal ubicado en la parte alta del cerro 1) pueden ser desencadenantes de movimientos en masa.
- Actividad sísmica: Los sismos pueden desencadenar deslizamientos en la ladera. Las ondas sísmicas pueden causar la ruptura de la cohesión de los materiales.

Es importante destacar que estos factores pueden interactuar entre sí, creando un efecto sinérgico y aumentando la posibilidad de movimientos en masa en la ladera inestable de alta pendiente. Además a la actualidad septiembre del 2023. Los pobladores de Uctubamba, continúan registrando la apertura de grietas en la ladera NE del cerro 1 (adyacente al caserío) y acanaladuras de agua generadas por la infiltración en los materiales detríticos que conforman la ladera (fotografías 5, 6 y 7).



Fotografía 5. Agrietamientos en la ladera NE del cerro 1 (adyacente al caserío de Uctubamba). Fuente: registro de morador del caserío de Uctubamba, septiembre 2023.



Fotografía 6. Acanaladuras subterráneas de agua en la ladera NE del cerro 1 (adyacente al caserío de Uctubamba). Fuente: registro de morador del caserío de Uctubamba , septiembre 2023.



Fotografía 7. Acanaladuras subterráneas de agua en la ladera NE del cerro 1 (adyacente al caserío de Uctubamba). Fuente: registro de morador del caserío de Uctubamba , septiembre 2023.

6. CONCLUSIONES

1. Las rocas que conforman la mayor parte del área de estudio son tonalitas y granitos con alto grado de meteorización, es decir más del 50 % de la roca visible esta descompuesto en suelo conformado por arenas gruesas y finas con arcillas de color rojizo.
2. El depósito cuaternario coluvio-deluvial presente en el área de estudio se puede dividir en tres, el primero (Qh-cd1) con un grado medio de compactación, el segundo (Qh-cd2) representa una primera remoción del primer depósito, es decir el material se encuentra suelto con alto contenido de humedad y plasticidad, y el tercero (Qh-cd3) representa la última remoción del depósito principal (deslizamientos recientes 2023), todo estos están compuestos de bloques (10%), bolones (15%), gravas (30%), gravillas (10%) envueltos en una matriz areno-arcillosa (35%), y se considera altamente susceptible a sufrir deslizamientos.
3. El depósito cuaternario proluvial en el área de estudio está conformado por arcillas, limos, arenas y bloques de hasta 70 cm de diámetro. Las zonas de aporte están ubicadas en las laderas de los cerros 1 y 2, la mayor representación de estos están en las quebradas denominadas Qda. S/N1 y 2.
4. En cuanto a la pendiente y geomorfología en el área de estudio se indica que: desde la margen derecha del río Pacaychacu (cauce fluvial), se presenta una terraza aluvial alta de 10 m (pendiente 5°-8°), sobre el que se ubica parte de Uctubamba de allí continuando en dirección SW hacia el cerro C°1 (montaña modelada en roca intrusiva y disectada por quebradas) se presenta una vertiente con depósito de deslizamiento (pendiente promedio de 35°), sobre este se generaron nuevos deslizamientos y flujo de detritos
5. En la parte superior de la ladera NE del cerro C°1, se identificó un bofedal, este es de gran importancia debido a su influencia en la saturación del suelo y la acumulación de agua en la ladera, así el exceso de agua del bofedal se infiltra en el suelo circundante incrementando la saturación del depósito coluvio-deluvial, lo que a su vez reduce su cohesión y resistencia aumentando su probabilidad de deslizarse.
6. Las pendientes variables y empinadas, combinadas con la presencia de movimientos en masa pasados, indican que el terreno de la ladera NE del cerro C°1, adyacente al caserío Uctubamba es inestable y puede experimentar eventos similares en el futuro (deslizamientos y flujos). Esto representa un peligro para la seguridad de las personas y las estructuras cercanas.
7. Geodinamicamente en el área de inspección se identificaron 28 deslizamientos (15 activos, 10 suspendidos y 3 inactivos latentes), de estos los más relevantes son aquellos que se encuentran en la ladera NE del cerro C°1 (adyacente al caserío) denominados: Da-10, Da-8, Ds-6 y Ds 5, ya que afectan directamente al caserío de Uctubamba, se encuentran en una ladera saturada por infiltraciones de un bofedal ubicado en la parte alta y tienen agrietamientos persistentes de hasta 15 cm de separación.
8. En el área de inspección se identificaron 13 flujos de detritos (huaicos) desencadenados el mes de mayo, afectaron áreas de cultivo en las laderas NE y SW de los cerros C°1 y C°2, además de producir inundaciones y acumulación de material detrítico en las calles, viviendas y canchas de tierra deportiva del caserío.

9. El factor desencadenante para la reactivación los movimientos en masa descritos fueron las precipitaciones pluviales, que en el mes de mayo alcanzaron máximos diarios de 102.7 mm.
10. Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas en los alrededores del caserío de Uctubamba, se considera a esta de **Peligro Alto y Zona Crítica** a movimientos en masa.

Cuando la ladera tiene una pendiente pronunciada, la combinación de suelo saturado y gravedad puede desencadenar un deslizamiento, ya que el suelo, al volverse más resbaladizo y menos cohesivo, se desplaza cuesta abajo. Este proceso es especialmente crítico durante eventos de lluvias intensas o cuando el bofedal se llena rápidamente, ya que aumenta la presión del agua y la probabilidad de deslizamientos en la ladera.

7. RECOMENDACIONES

No estructurales

1. Considerar la reubicación de caserío de Uctubamba, esta puede ser de manera temporal hasta realizar estudios de evaluación de riesgos (EVAR), a fin de evaluar los elementos expuestos en el caserío y determinar su reubicación definitiva*.
2. Promover la educación y concientización sobre los peligros geológicos y los riesgos asociados con los movimientos en masa identificados en los alrededores del caserío de Uctubamba. Informar a la población sobre las medidas de seguridad y los protocolos de respuesta en caso de emergencia (que deba tomar las autoridades competentes). Fomentar la participación comunitaria en la gestión del riesgo y promover la adopción de medidas preventivas.
3. Establecer sistemas de monitoreo geotécnico para detectar cambios en la estabilidad de la ladera y activar alertas tempranas en caso de movimientos o condiciones peligrosas. Estos sistemas pueden incluir instrumentos de medición, como inclinómetros, piezómetros y estaciones meteorológicas, que proporcionen datos en tiempo real para evaluar el comportamiento de la ladera.
4. Mantener una cobertura vegetal constante en la ladera es esencial para proteger el suelo de la erosión. Se recomienda plantar cultivos de cobertura o vegetación perenne que tengan sistemas de raíces densos y profundos, lo que ayuda a estabilizar el suelo.

Estructurales

1. Se debe considerar la implementación de diferentes sistemas de drenaje para manejar el exceso de aguas superficiales y subterráneas en la ladera NE del cerro 1 (C°1): como pueden ser *:
 - Zanjas de drenaje (excavaciones lineales en la ladera) que permitan recoger y desviar el agua hacia áreas seguras (quebradas y al río Conyartuna). Se pueden construir zanjas en forma de V o U, revestidas con materiales permeables como grava o geotextiles para facilitar el drenaje. Estas zanjas ayudan a interceptar y desviar el flujo de agua antes de que se acumule y cause inestabilidad en la ladera.
 - Pozos de drenaje profundos en la ladera para captar y drenar el agua subterránea. Estos pueden estar revestidos con materiales permeables y equipados con tuberías de drenaje, para conducir el agua hacia áreas seguras o sistemas de recolección (pueden estar conectadas a las zanjas de drenaje anteriormente señalados).
 - Sistemas de drenaje subsuperficial (Estos sistemas implican la instalación de tuberías de drenaje subterráneas a diferentes profundidades en la ladera para recolectar y desviar el agua subterránea). Estas tuberías pueden estar conectadas a pozos de drenaje o a sistemas de recolección que llevan el agua hacia áreas de descarga seguras.

** Es importante destacar que la efectividad de los sistemas de drenaje puede variar según las características específicas de la ladera y los patrones de lluvia locales. Por lo tanto, es recomendable contar con la asesoría de expertos en ingeniería geotécnica y de drenaje para determinar el sistema más adecuado y seguro para la ladera en cuestión. Además, es fundamental realizar un monitoreo regular para asegurarse de que los sistemas de*

drenaje estén funcionando correctamente y realizar mantenimiento periódico para garantizar su eficiencia a lo largo del tiempo.



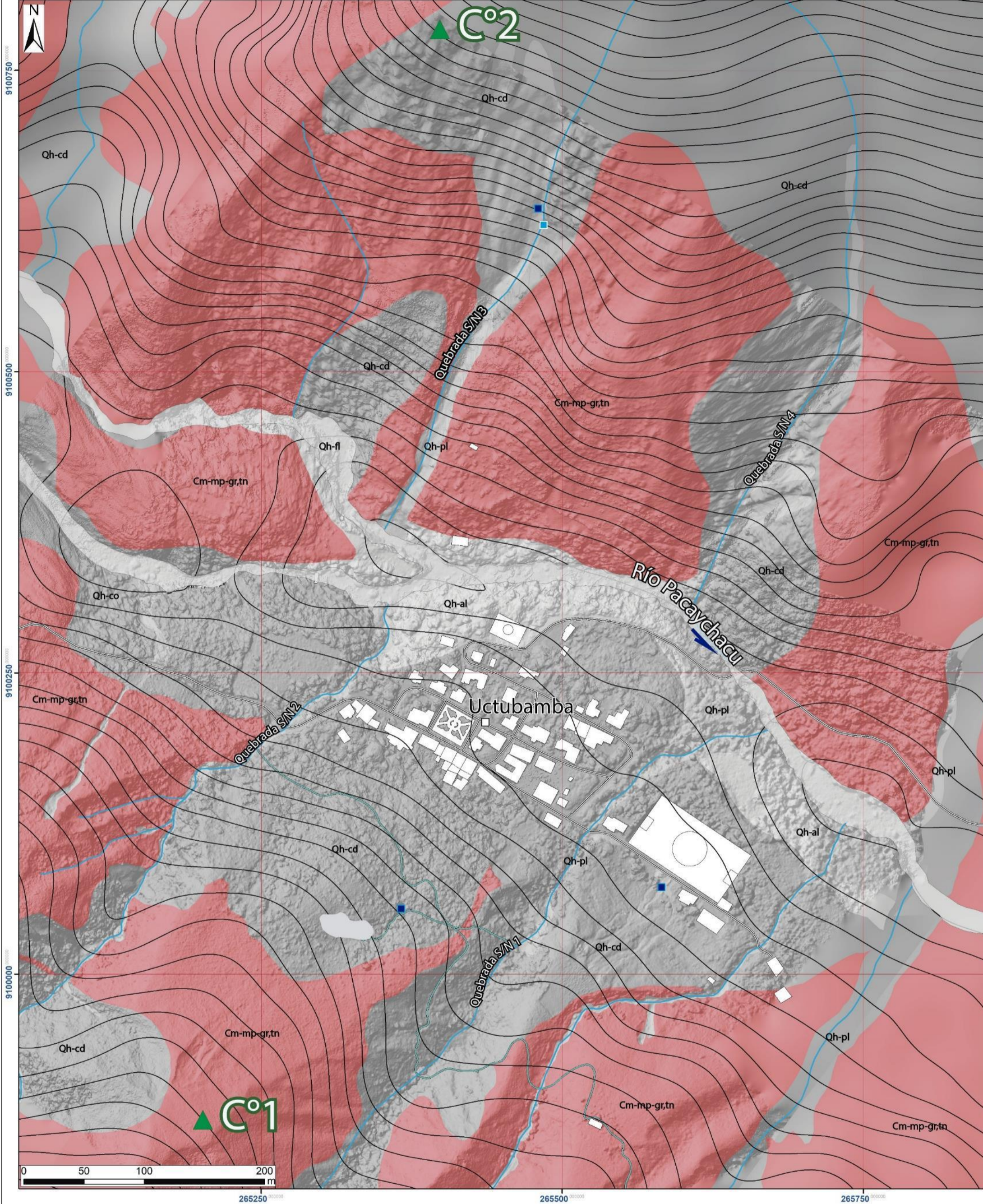
Norma Luz Sosa Senticala
Especialista en peligros geológicos
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico



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

8. BIBLIOGRAFÍA

- Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1996) - Landslide types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washintong D. C, National Academy Press, Transportation researchs board Special Report 247, p. 36-75.
- Fuente de Datos Meteorológicos y Pronostico del tiempo del Servicio de Awhere. (2021). Disponible en: <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history/field/7508240>.
- Mejía Fernández (1998) – Hidrología e hidráulica, manual para el control de la erosión Manizales Colombia 1998. P 111-112
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) - Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, 432 p., Publicación Geológica Multinacional, 4. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2830>
- Torres, D.; Valdivia, W.; Ramos W. & Alván A. (2021) - Geología del cuadrángulo de Pallasca (hojas 17h2, 17h3). INGEMMET, Boletín, Serie L: Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1: 50 000), 10, 44 p., 2 mapas <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3118>
- Valdivia y Latorre (2003) Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Abancay (28-q)- Escala 1:50 000 <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2166>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2010a) – Guía climática turística (en línea). Lima: SENAMHI, 216 p. (consulta: 03 junio 2015). Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/?p=descarga-datos-hidrometeorologicos>.
- Suárez, J. (1996) - Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Bucaramanga: Instituto de Investigación sobre Erosión y Deslizamientos, 282 p.
- Varnes, J. (1978) - Slope movements types and processes. In: SCHUSTER, L. & KRIZEK, J. Ed, Landslides analysis and control. Washington D.C. National Academy Press Transportation Research Board Special Report 176, p.



LEYENDA

Eratema	Unidades litoestratigráfica	Descripción
Cenozoico	Depósito coluvio-deluvial	Qh-cd
	Depósito coluvial	Qh-co
	Depósito proluvial	Qh-pl
	Depósito aluvial	Qh-al
	Depósito fluvial	Qh-fl
Paleozoico	Pluton Metal-Palina	Cm-mp-gr,tn Granito, Tonalita

SIMBOLOGÍA

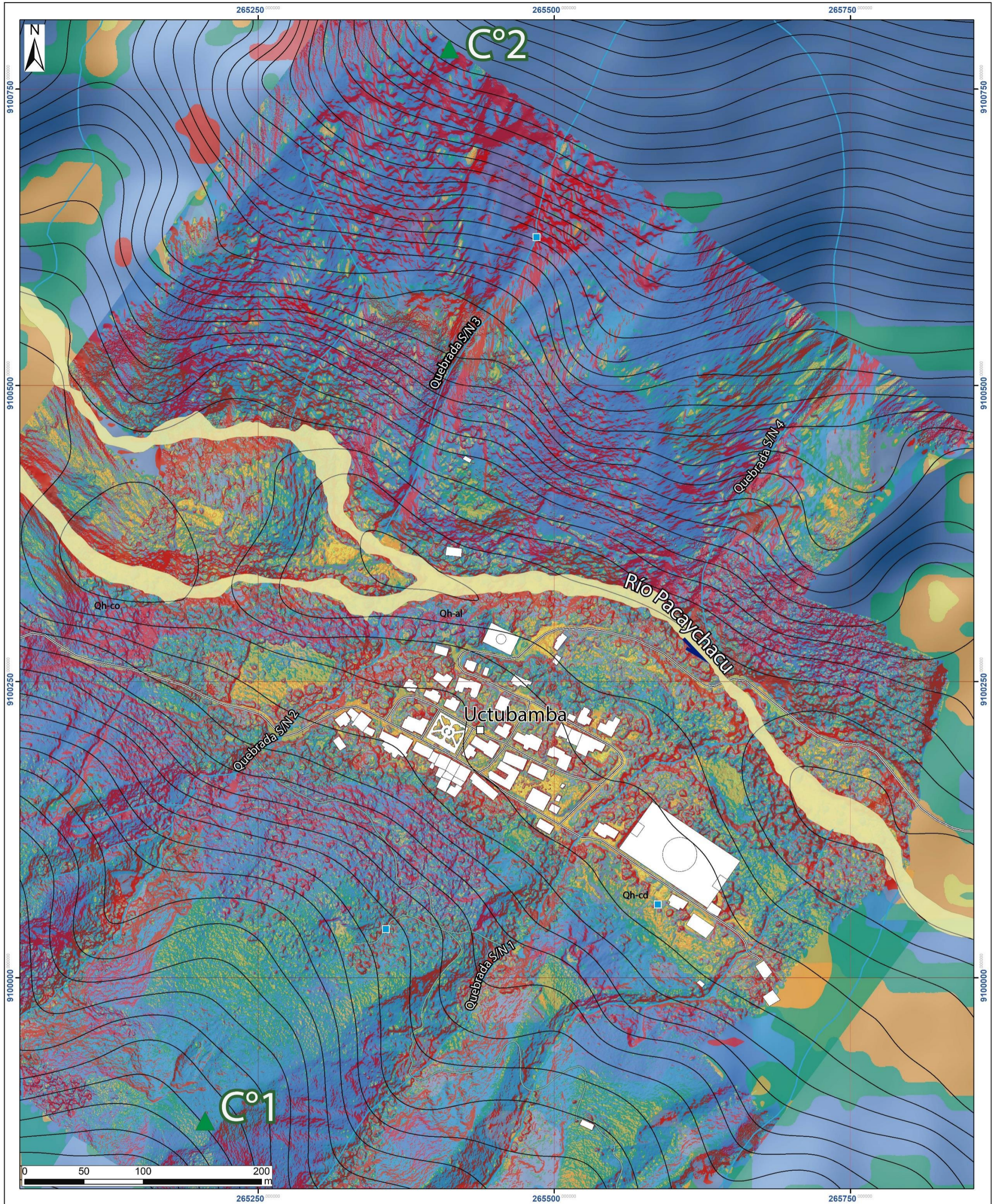
	Canales no revestidos
	Curvas de nivel
	Quebradas
	Dirección del río
	Infraestructura Urbana
	Puquios / Ojos de agua

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO
 DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLOGICO
 ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLOGICOS A NIVEL NACIONAL
 DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
 PROVINCIA PATATE
 DISTRITO ONGÓN

Mapa de unidades geológicas en los alrededores del Caserío de Uctubamba

Escala: 1/2 000 escala de impresión A2 Elaborado por: G. Luna
 Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84
 Versión digital 2023 Impreso: 2023

MAPA 01



Leyenda

Rango	Superficie Topográfica
0° - 1°	Terreno llano
1° - 5°	Terreno inclinado con pendiente suave
5° - 15°	Pendiente moderada
15° - 25°	Pendiente fuerte
25° - 45°	Pendiente muy fuerte o escarpada
>45°	terreno muy escarpado

SIMBOLOGÍA

	Canales no revestidos
	Curvas de nivel
	Quebradas
	Dirección del río
	Infraestructura Urbana
	Puquios / Ojos de agua

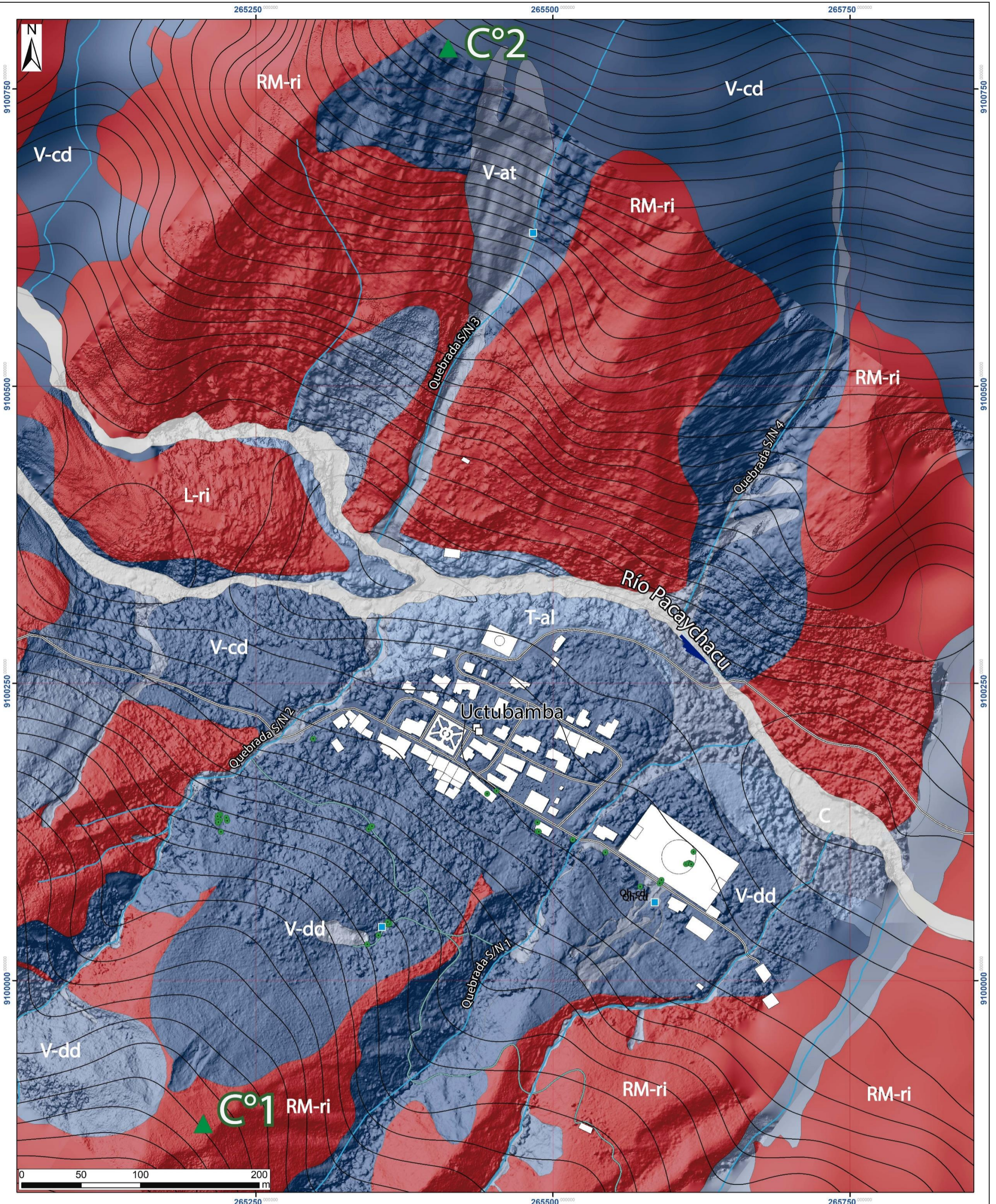
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO
 DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO
 ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL
 DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
 PROVINCIA PATAZ
 DISTRITO ONGÓN

Mapa de pendientes del terreno en los alrededores del Caserío de Uctubamba

Escala: 1/2 000 escala de impresión A2 Elaborado por: G.Luna
 Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84
 Versión digital 2023 Impreso: 2023

MAPA 02

* Se basa en los datos SRTM, datos Pataz (R.S. n.º) y fotografías aéreas Topomex 2002



LEYENDA

Unidad	Subunidad	Código
Montaña	En roca intrusiva	RM-ri
Lomada	En roca intrusiva	L-ri
Vertiente	Vertiente con depósito de deslizamiento	V-dd
	Vertiente con coluvio-deluvial	V-cd
	Vertiente aluvio torrencial	V-at
Planicie	Terraza aluvial	T-al
	Llanura de inundación	P-i

SIMBOLOGÍA

	Canales no revestidos
	Curvas de nivel
	Quebradas
	Dirección del río
	Infraestructura Urbana
	Puquios / Ojos de agua

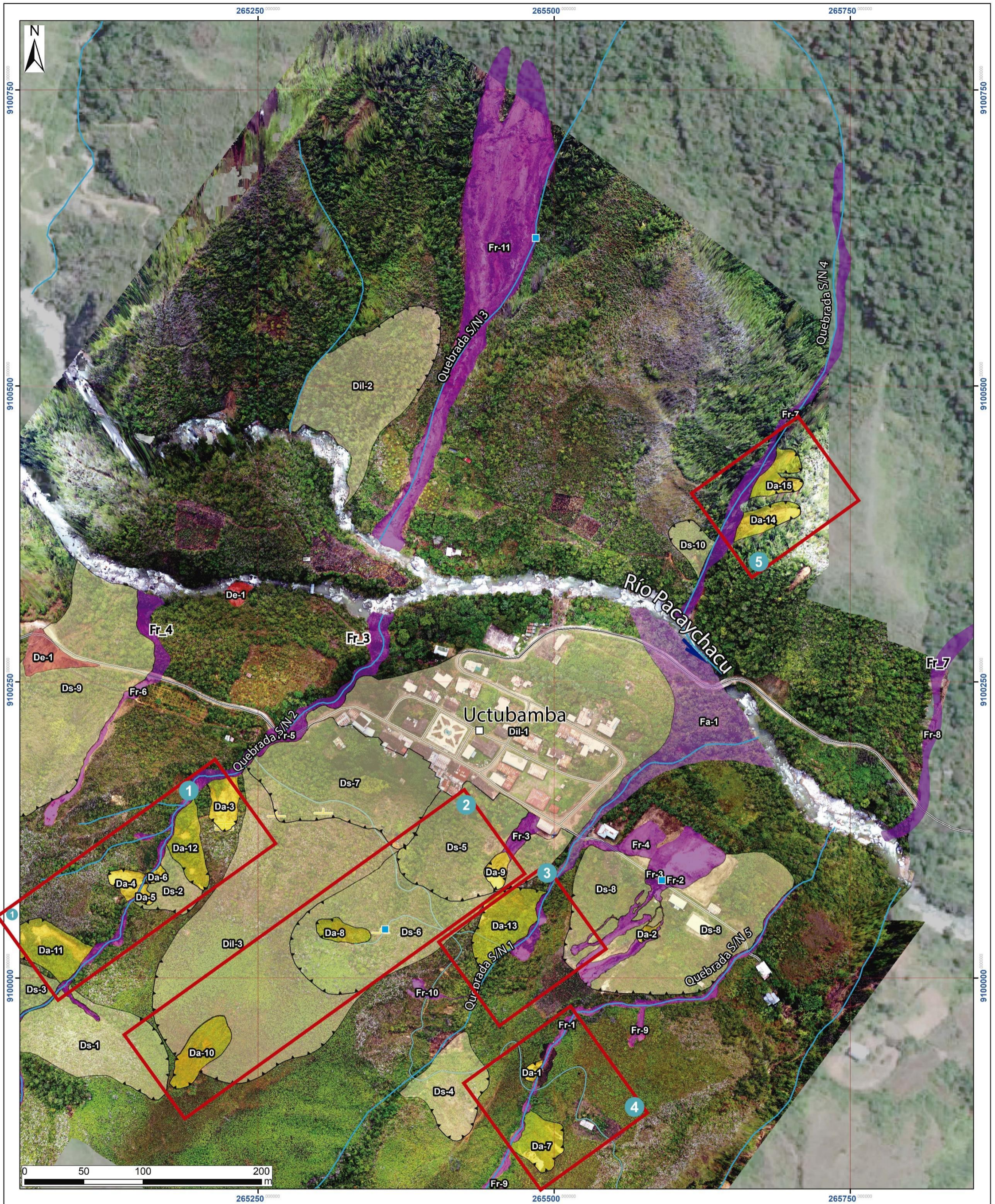
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO
DIRECCIÓN DE GEOLÓGIA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO
 ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL
 DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
 PROVINCIA PATAZ
 DISTRITO ONGÓN

Mapa de unidades geomorfológicas en los alrededores del Caserío de Uctubamba

Escala: 1/2 000 escala de impresión A2 Elaborado por: G.Luna
 Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS 84
 Versión digital 2023 Impreso: 2023

MAPA 03

* En base al modelo SRTM - Mosaico Patatec 10.5 m/s y fotogrametría "topografía" 2023



LEYENDA

Peligro	Tipo de Peligro	Nombre específico	Estado actual
Movimientos en masa	Caída	Derrumbe	■ Suspendido
		Deslizamiento	■ Activo ■ Suspendido ■ Inactivo-latente
	Flujo	Flujo de detritos	■ Activo (marzo 2023) ■ Relicto (Antiguo)

SIMBOLOGÍA

	Canales no revestidos
	Curvas de nivel
	Quebradas
	Dirección del río
	Infraestructura Urbana
	Puquios / Ojos de agua

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

DIRECCIÓN DE GEOLÓGIA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

ACT. 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL
DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
PROVINCIA PATATE
DISTRITO ONGÓN

Mapa de Movimientos en masa en los alrededores del Caserío de Uctubamba

Escala: 1/2 000 escala de impresión A2	Elaborado por: G.Luna	MAPA 04
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: WGS 84	
Versión digital 2023	Impreso: 2023	

* En base al modelo DSM Aerial Station VE.3 miles y fotogrametría Regional 2023