

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7600

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL POBLADO DE HONGOS

Departamento: Lima
Provincia: Yauyos
Distrito: Hongos



MARZO
2025

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLOGICOS EN EL POBLADO DE HONGOS

Distrito de Hongos, provincia Yauyos, departamento Lima

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

Equipo de técnico:

*Guisela Choquenaira Garate
Mauricio Nuñez Peredo*

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2025). *Evaluación de peligros geológicos en el poblado de Hongos. Distrito de Hongos, provincia de Yauyos, departamento de Lima*. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7600, 36p..

INDICE

RESUMEN	4
1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Objetivos del estudio.....	5
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	5
1.3. Aspectos generales.....	6
1.3.1. Ubicación	6
1.3.2. Accesibilidad	7
1.3.3. Población	8
1.3.4. Clima	8
2. DEFINICIONES	9
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	10
3.1. Unidades Litoestratigráficas	10
3.2. Depósitos superficiales	12
3.2.1. Depósito coluvio deluvial (Qh-cd)	12
3.1.1. Depósito deluvial (Q-d)	13
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	14
4.1. Pendientes del terreno	14
4.2. Modelo digital de elevaciones (MDE)	14
4.3. Unidades geomorfológicas	16
4.3.1. Unidad de montaña	17
4.3.2. Unidad de piedemonte	17
5. PELIGROS GEOLÓGICOS.....	18
5.1. Avalancha de rocas.....	18
5.2. Flujo de detritos.....	22
5.3. Derrumbe	23
5.4. Otros peligros geológicos.....	24
5.4.1. Erosión en cárcavas	24
5.5. Factores condicionantes	25
5.6. Factores desencadenantes	26
5.7. Factores Antrópicos	27
6. CONCLUSIONES.....	28
7. RECOMENDACIONES.....	29
8. BIBLIOGRAFÍA:.....	31
ANEXO 1	32

RESUMEN

El presente informe es el resultado de la evaluación de peligros geológicos, realizado en el poblado de Hongos, perteneciente a la jurisdicción distrital de Hongos, provincia Yauyos, departamento Lima. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica en peligros geológicos, para los tres niveles de gobierno.

En el contexto litológico, tanto el poblado de Hongos como la I.E N° 2097, se encuentran asentados sobre depósitos coluvio-deluviales, de estructura masiva y medianamente saturada. Debido a su naturaleza fácilmente erosionable, estos suelos son susceptibles a movimientos en masa.

Geomorfológicamente, están situados sobre una vertiente coluvio-deluvial, una geoforma resultante de avalanchas y derrumbes antiguos. Estas características geomorfológicas, aunada a la pendiente muy fuerte (25°-45°) a abrupta (>45°) de la ladera, aumentan la probabilidad de reactivación a movimientos en masa.

En la ladera suroeste de Hongos se identificaron movimientos en masa tipo avalanchas de rocas, derrumbes y flujos de detritos. Además, se observó procesos de erosión de ladera en cárcavas, siendo estos eventos los más activos en la zona. Estos fenómenos geológicos incrementan la inestabilidad del terreno y representan un peligro para la población, infraestructura y medios de vida.

Durante la temporada de lluvias intensas, la cárcava Uchulina se activa, y genera flujos de detritos que afectan directamente las viviendas cercanas a su desembocadura, así como la infraestructura y medios de vida. Además, dentro de esta cárcava se encuentra un bloque de aproximadamente cinco metros, el cual podría deslizarse cuesta abajo, poniendo en mayor peligro a las viviendas del poblado Hongos.

Los factores antrópicos, como el riego de los terrenos de cultivo y corte de taludes para la construcción de trochas carrozables, pueden contribuir significativamente a la inestabilidad de las laderas. Este impacto es aún más pronunciado cuando estas actividades se realizan sobre terrenos afectados por movimientos en masa antiguos y otros peligros geológicos.

Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, el poblado de Hongos y la I.E. se encuentran en **peligro medio a alto** a la ocurrencia de movimientos en masa y otros peligros geológicos. Este contexto resalta la necesidad urgente de medidas de prevención y mitigación para proteger a la comunidad y sus estructuras.

Por todo lo expuesto anteriormente, se recomienda revestir los canales de drenaje empleados en el terreno de la institución educativa. Además, implementar sistemas de drenaje que capten las aguas de escorrentía pluvial en la ladera suroeste del cerro Antapa; el tipo y diseño se determinará previo estudio geotécnico. Estas medidas servirán para atenuar y/o reducir los peligros geológicos identificados en el área de estudio.

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) el “Servicio de asistencia técnica en la evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 16)”, contribuye de esta forma con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico en zonas que tengan elementos vulnerables.

Atendiendo la solicitud de la municipalidad distrital de Hongos, según OFICIO N°222-2024-AL-MD-H/YAUUYOS, en el marco de nuestras competencias se realizó una evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en el poblado de Hongos. La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los Ingenieros Guisela Choquenaira y Mauricio Nuñez, realizar la evaluación de peligros geológicos, el día 10 de diciembre del 2024.

La evaluación técnica se realizó en tres 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), cartografía, recopilación de información y testimonios de población local afectada; etapa final de gabinete, donde se realizó el procesamiento de toda la información terrestre y aérea adquirida en campo, fotointerpretación de imágenes satelitales, cartografiado e interpretación final, elaboración de mapas, figuras temáticas y redacción del presente informe.

Este informe se pone a consideración de la Municipalidad distrital de Hongos e instituciones técnico normativas del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – Sinagerd, como el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre - CENEPRED, a fin de proporcionar información técnica de la inspección, conclusiones y recomendaciones que contribuyan con la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Ley 29664. A fin de que sea un instrumento técnico para la toma de decisiones.

1.1. Objetivos del estudio

- a) Evaluar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa en el poblado de Hongos, que compromete viviendas e infraestructura.
- b) Determinar los factores condicionantes que influyen en la ocurrencia de los peligros geológicos por movimientos en masa.
- c) Proponer medidas de mitigación ante peligros geológicos evaluados en la etapa de campo.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

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

- A. Boletín N° 76 de la Serie C, “Peligro geológico en la región Lima”, elaborado por Luque, et al., (2020). El estudio contiene información sobre los peligros geológicos presentes en el departamento de Lima y los factores que condicionan su ocurrencia. El área de evaluación es considerada de alta a muy alta susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa (figura 1).

LEYENDA
Susceptibilidad a movimientos en masa

- Muy baja
- Baja
- Media
- Alta
- Muy Alta

Sources: Esri, USGS, NOAA

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

6

departamento Lima (figura 2); en las siguientes coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18 s) (tabla 1):

Tabla 1. Coordenadas del área evaluada

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	415430	8584248	12°48'19.72"	75°46'45.28"
2	418613	8584975	12°47'56.37"	75°44'59.63"
3	419147	8582418	12°49'19.65"	75°44'42.16"
4	414886	8581736	12°49'41.44"	75°47'3.58"
<i>COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL</i>				
C	417150	8583509	12°48'43.95"	75°45'48.30"

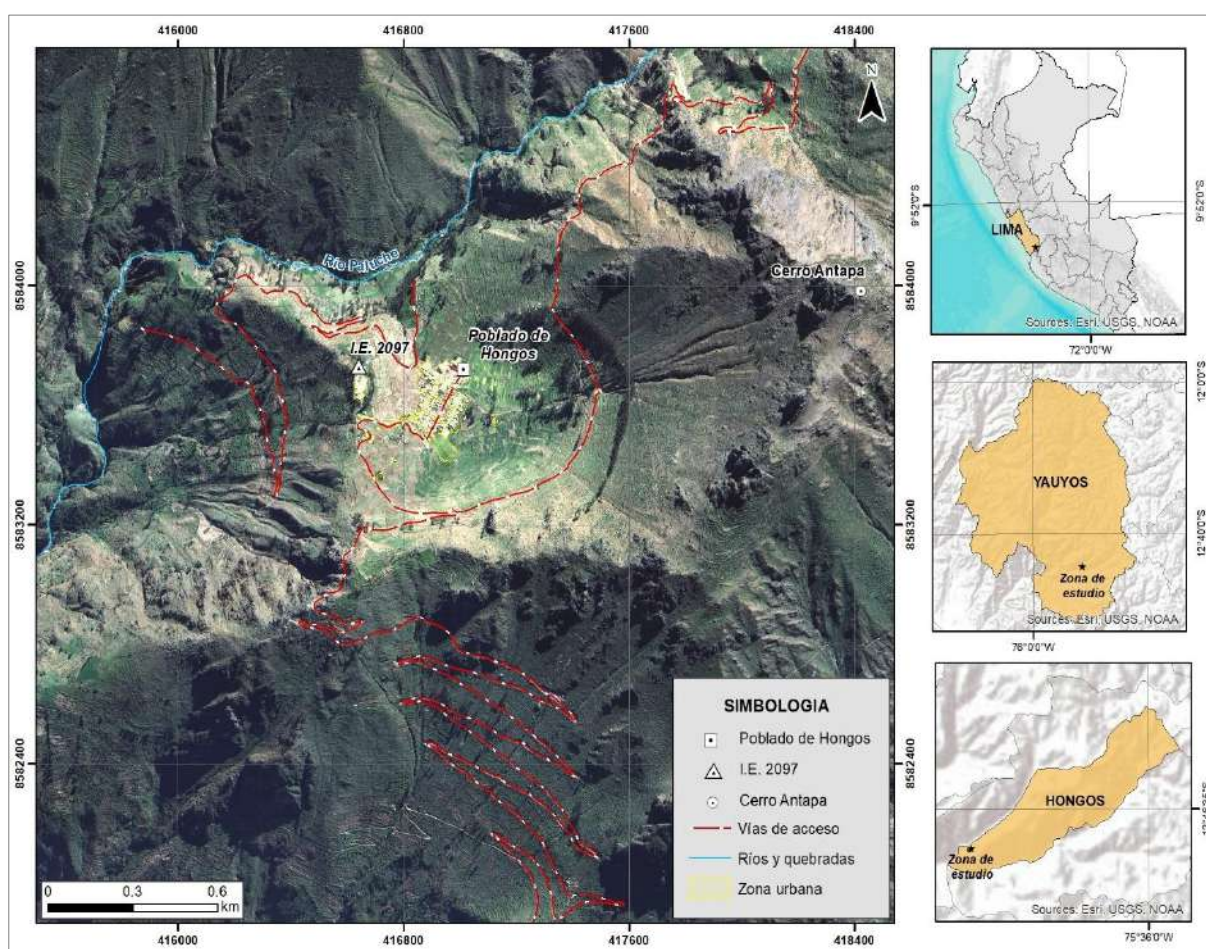


Figura 2. Ubicación del área evaluada

1.3.2. Accesibilidad

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

Cuadro 1. Rutas y accesos al área evaluada.

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima – Huayllampi	Carretera asfaltada	233	4h 30 minutos
Huayllampi – Hongos	Trocha carrozable	36.5	1h 30 minutos

1.3.3. Población

A partir de la data disponible del sistema de Información geográfica del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2017), la distribución poblacional del poblado de Hongos asciende a 450 habitantes (varones, mujeres y niños), y 165 viviendas censadas (fotografía 1). <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>

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



Fotografía 1. Vista del poblado de Hongos.

1.3.4. Clima

El departamento de Lima presenta climas variados a consecuencia de su heterogeneidad fisiográfica. Las precipitaciones también muestran una marcada diferencia en función de la vertiente en la que se registran las mediciones; el promedio general de precipitaciones en la zona suroeste de la región, en la vertiente occidental se encuentra por debajo de los 300 mm al año; mientras que, en la vertiente oriental andina, en la zona noreste, el promedio de precipitación es de 600 mm al año (Luque *et al.*, 2020).

En cuanto a la cantidad de lluvia y temperatura local, según fuente de 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 rasters y de satélite), la precipitación acumulada registrada hasta el 2024, fue de 245 mm en el mes de marzo.

2. DEFINICIONES

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

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

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

Deslizamiento: Movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla (Cruden y Varnes, 1996). Según la forma de la superficie de falla se clasifican en traslacionales (superficie de falla plana u ondulada) y rotacionales (superficie de falla curva y cóncava).

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

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

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

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

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

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

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.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

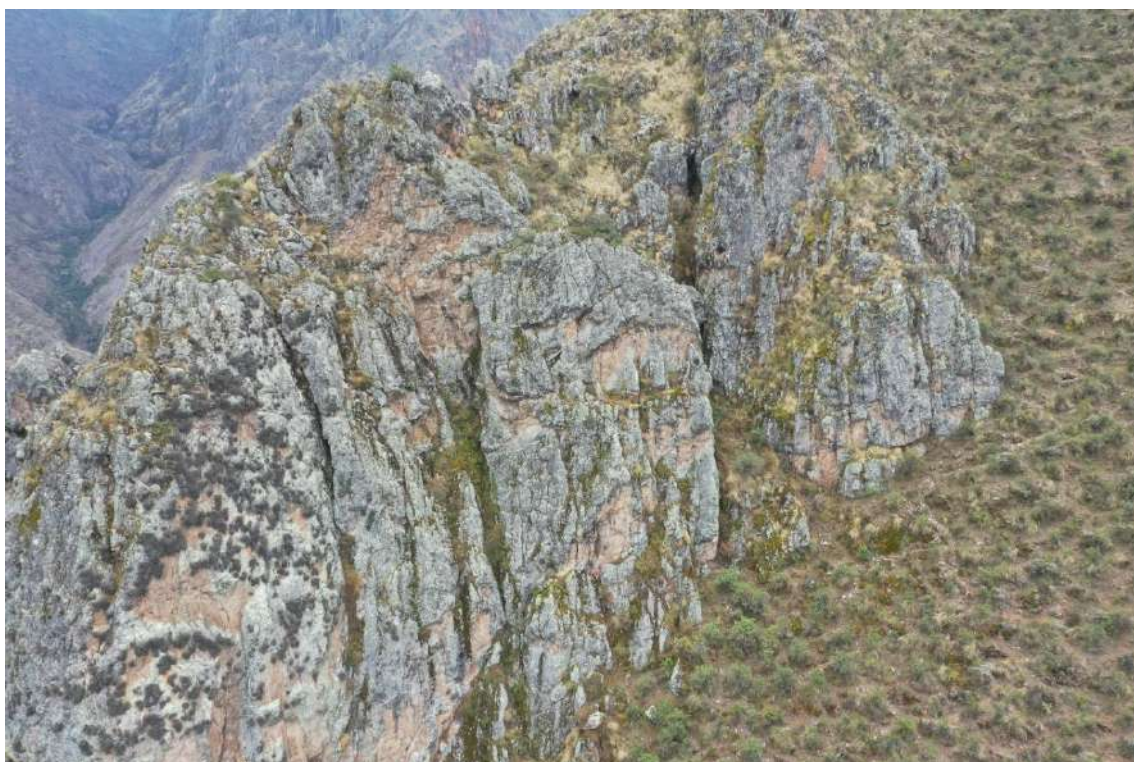
La geología que se describe en este informe, se desarrolló a partir de la información obtenida en campo, apoyada en la carta Geológica del cuadrángulo de Tupe hoja 26-I (Salazar & Landa, 1970), a escala 1/100 000. Se identificaron rocas intrusivas y volcánicas-sedimentarias del Cenozoico; además, se tiene depósitos Cuaternarios. Estos materiales a través de la cartografía y en base a la interpretación de imágenes satelitales, y fotografías aéreas, se complementa en el mapa geológico (Mapa 1: Anexo 1).

3.1. Unidades Litoestratigráficas

Las unidades litoestratigráficas que afloran en la zona de estudio, corresponde a la Formación Tantaré y la unidad Tupe. Los depósitos recientes de tipo coluvio-deluvial y coluvial, han sido acumulados desde el Pleistoceno hasta la actualidad.

3.1.1. Formación Tantaré (P-tt)

En el área de estudio se observaron tobas líticas y de cristales de composición andesítica y dacítica sucedidas por lavas andesíticas de color gris verdoso a rojizo, con textura fluidal expuestas en las partes altas del cerro Antapa (fotografía 2). Este afloramiento se presenta de mediana a muy fracturada y moderadamente meteorizada.



Fotografía 2. Vista de la Formación Tantaré, localizada al noreste del cerro Antapa.

3.1.1. Unidad Tupe (PN-tu-gd/tn)

Aflora ampliamente en el poblado de Hongos, consiste de un plutón de granodiorita de grano medio con gradaciones a tonalita (fotografía 3), que aflora siguiendo una dirección N-S. Este macizo se presenta altamente meteorizada y de mediana a muy fracturadas (fotografía 4).

Estas características geológicas han condicionado la ocurrencia de movimientos en masa en la ladera suroeste del cerro Antapa.



Fotografía 3. Vista de la Unidad Tupe, compuesto por granodioritas y tonalitas gris blanquecinas.



Fotografía 4. Las granodioritas y tonalitas de la Unidad Tupe se presentan altamente meteorizada y de mediana a muy fracturadas

3.2. Depósitos superficiales

3.2.1. Depósito coluvio deluvial (Qh-cd)

Suelos inconsolidados, catalogados como Qh-cd 1 y 2. Está formada por la acumulación de materiales arrastrados por procesos de erosión, tales como derrumbes, caída, avalanchas, entre otros. Estos materiales suelen ser transportados por la acción de la gravedad y el agua desde las laderas de las montañas hacia las zonas más bajas

Coluvio deluvial 1: Compuesto por bloques con diámetros de hasta 2.5 m, gravas, arenas y limos (fotografía 5 y 6). Este depósito es producto de la ocurrencia de una avalancha antigua, proveniente de la ladera suroeste del cerro Antapa. Sobre este depósito de tienen cultivos y parte de estas vienen siendo regadas por inundación. La infiltración de estas aguas sobre el terreno podría incrementar la saturación y por ende aumenta la probabilidad de reactivación del derrumbe.

Coluvio deluvial 2: Compuesto por bloques de menor dimensión que el depósito 1, gravas, arenas y limos. Se originó por el emplazamiento de un derrumbe antiguo.

Ambos depósitos presentan estructura masiva, porosa y húmeda. Además, son inestables, presentan malas características geotécnicas y se consideran no competentes, susceptibles a la generación de movimientos en masa.



Fotografía 5. Vista de un depósito coluvio-deluvial, conformado por bloques, gravas, arenas, limos y ligero contenido de arcillas.



Fotografía 6. Vista del depósito coluvio-deluvial 1, sobre el cual se encuentra asentado el poblado de Hongos y la Institución Educativa N°2079.

3.1.1. Depósito deluvial (Q-d)

Se dispone en la desembocadura de la quebrada Uchulina en forma de cono y en la parte alta de la ladera suroeste del cerro Antapa, está compuesto por bloques de formas subredondeados, subangulosos y angulosos, debido al poco transporte que han sufrido al ser acarreadas aguas abajo. En la margen derecha de la quebrada referida se observa hasta cinco niveles (fotografía 7) de material dejado por la ocurrencia de estos flujos.



Fotografía 7. Depósito deluvial que descendió de la ladera alta del cerro Antapa y de la quebrada Uchulina, parte de este material se observa en la parte alta del poblado Hongos.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

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

Se analiza 6 rangos de pendientes que van de 0°-1° considerados terrenos de pendiente muy baja; 1°a 5° terrenos de pendiente baja; 5°a 15° pendiente moderada; 15°a 25° pendiente fuerte; 25°a 45° pendiente muy fuerte a escarpado; finalmente, mayor a 45° terreno con pendiente muy escarpado o abrupto.

La figura 3A muestra el mapa de pendientes del poblado de Hongos, elaborado a partir de un modelo de elevación digital con una resolución de 0.7 m, generado mediante fotogrametría con dron. Se observa que la vertiente coluvio-deluvial, donde se asienta la población, presenta pendientes moderada (5°-15°). Sin embargo, las laderas que la delimitan por el sureste exhiben pendiente fuerte (15°-25°) a muy fuerte (25°-45°). Esta variabilidad en el relieve se debe a la ocurrencia de eventos antiguos, como avalanchas y derrumbes, que han modelado la morfología escarpada del terreno.

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

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

RANGO	DESCRIPCIÓN	SECTOR	UNIDAD GEOMORFOLÓGICA
1°-5°	Pendiente Baja	Se presenta en parte de la geoforma vertiente coluvio deluvial 1, específicamente donde se encuentra asentado el poblado de Hongos.	Vertiente coluvio deluvial 1
5°-15°	Pendiente moderada	Se presenta en parte de la geoforma vertiente coluvio deluvial 1, específicamente donde se encuentra asentado el poblado de Hongos y la Institución Educativa N°2097.	Vertiente coluvio deluvial 1
15°-25°	Pendiente fuerte	Se presenta en la parte alta de la ladera que circunda al poblado de Hongos.	Ladera de montaña sedimentaria Vertiente coluvial
25°-45°	Pendiente muy fuerte o escarpada	Se presenta en la ladera sureste del cerro Antapa, en la geoforma vertiente coluvio deluvial 2 y parte de la vertiente coluvio deluvial 1.	Ladera de montaña intrusiva Vertiente coluvio deluvial 1 y 2. Vertiente deluvial
>45°	Pendiente muy abrupta	Se observan en menor proporción en la ladera alta del cerro Antapa. Así mismo, se observa en la parte baja de Hongos.	Laderas de montaña intrusiva Vertiente coluvio deluvial 1 y 2.

4.2. Modelo digital de elevaciones (MDE)

En la figura 3B, se presenta el mapa de alturas del poblado de Hongos, clasificados en tres niveles altitudinales, con la finalidad de visualizar la extensión con respecto a la diferencia de

elevaciones. Se observa que la avalancha de rocas inicia a una altura aproximada de 3860 m s .n.m. y finaliza en la cota 2980 m s .n.m. teniendo una diferencia de altura de más de 500m.

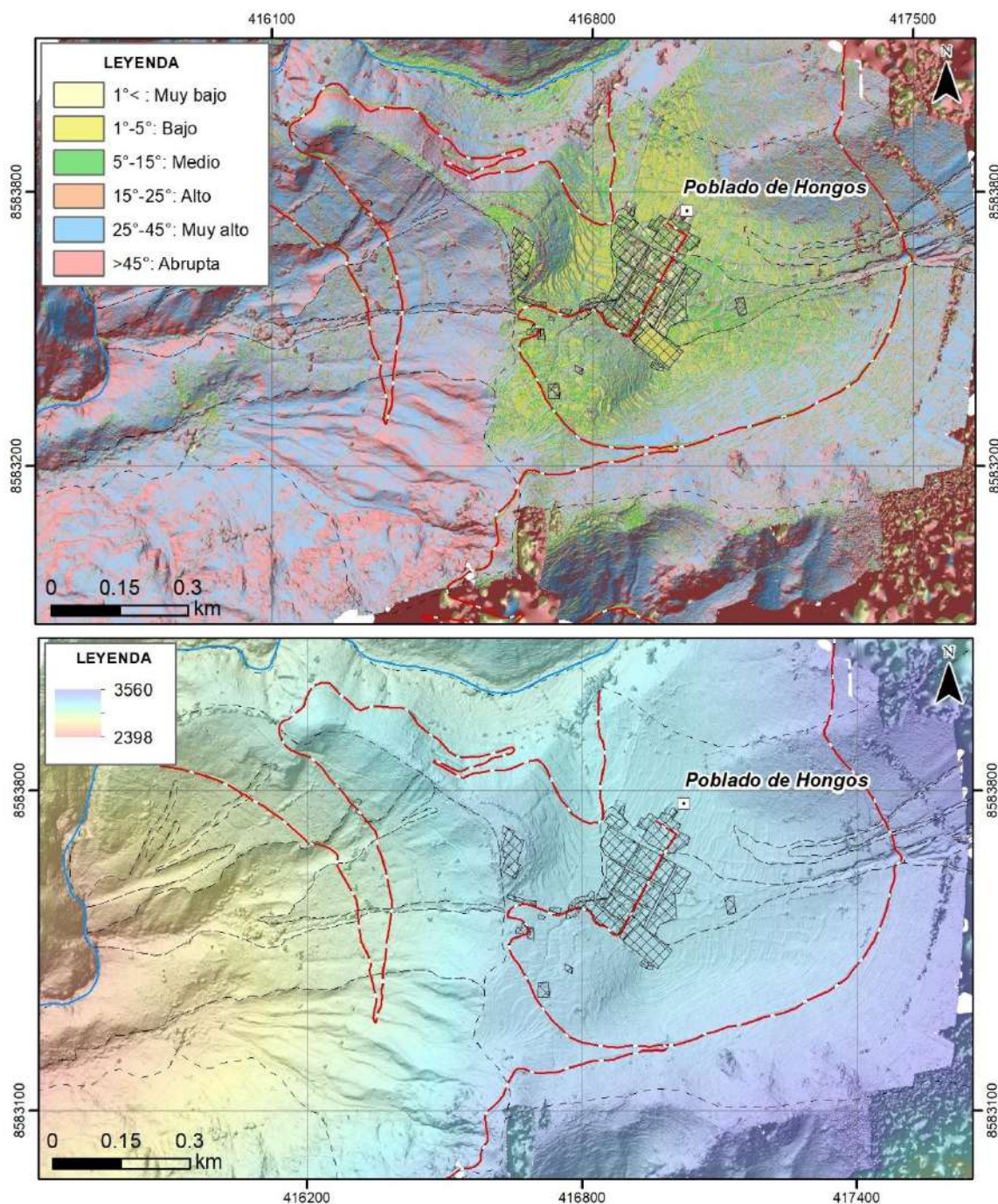


Figura 3. A) Rangos de pendiente del poblado Hongos. B) Variación de altitudes en el poblado de Hongos.

En el perfil longitudinal que atraviesa los movimientos en masa en el poblado de Hongos, y considerando la topografía accidentada y escarpada que se describe, se pueden identificar dos eventos geológicos significativos que han influido en la configuración actual del relieve. En línea de color azul se muestra la zona de derrumbe y la línea morada delimita la zona de avalancha (figura 4).

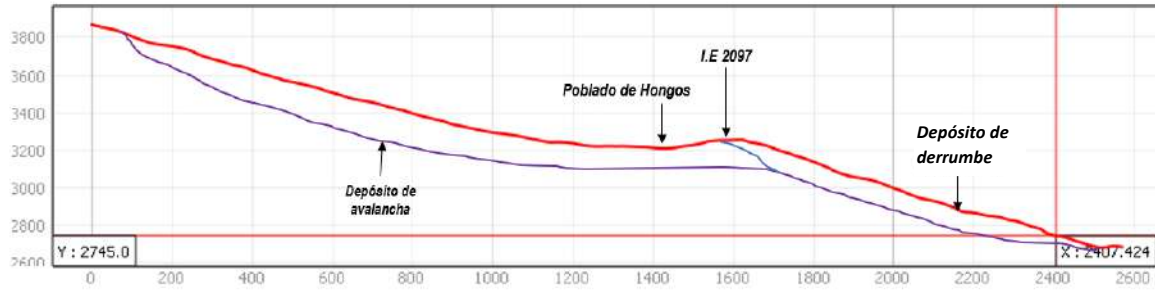


Figura 4. Perfil longitudinal topográfico interpretado en el poblado de Hongos, el cual evidencia la ocurrencia de movimientos en masa.

4.3. Unidades geomorfológicas

La caracterización de las unidades y subunidades geomorfológicas en el área de estudio, utilizando los criterios de homogeneidad relativa y el origen del relieve, es un enfoque clave para entender la evolución y las dinámicas del paisaje en esa región. Este proceso permite clasificar y describir de manera detallada las distintas áreas en función de sus características geomorfológicas y litológicas, lo que es esencial para la evaluación de peligros geológicos y la planificación territorial.

En el Mapa 3 (Anexo 1) se presentan las subunidades geomorfológicas identificadas en el área de estudio. Del mismo modo, en la figura 5, se muestra la geomorfología que alberga el poblado de Hongos.



Figura 5. Unidades geomorfológicas expuestas en el poblado de Hongos. RE-rvs. Montaña en roca vulcano sedimentaria, RM-ri: Montaña en roca intrusiva, V-co: Vertiente coluvial y V-d: Vertiente deluvial.

4.3.1. Unidad de montaña

Es una de las unidades geomorfológicas más prominentes en áreas de relieve accidentado o montañoso. Se caracteriza por formaciones geológicas que superan los 300 m de altura con respecto al nivel de base local (por ejemplo, el nivel del valle). Esta unidad incluye una variedad de geoformas, como crestas, cumbres, laderas escarpadas y valles intermontanos, en la zona de estudio se tiene las siguientes subunidades:

Montaña en roca vulcano sedimentaria (ME-rvs): Relieve modelado en secuencia vulcano sedimentaria de la Formación Tantará, presenta características geomorfológicas muy particulares debido a su composición litológica y a los procesos geológicos que han ocurrido a lo largo del tiempo. La cima del cerro Antapa presenta formas alargadas y puntiagudas, lo cual es típico de áreas con rocas resistentes a la erosión.

Las laderas, debido a la ocurrencia de derrumbes y avalanchas antiguas, presentan una configuración accidentada. Esto sugiere que la erosión y la acción de los procesos gravitacionales han alterado de manera significativa la topografía, creando un terreno irregular. En las zonas más altas de la montaña, las pendientes son muy fuertes (entre 25°-45°) e incluso abruptas en algunas áreas (superiores a los 45°). Estas pendientes pronunciadas son factores claves que contribuyen a la inestabilidad del terreno, lo que favorece la ocurrencia de movimientos en masa.

Montaña en roca intrusiva (ME-ri): Hacia el sureste del poblado de Hongos, se tiene rocas granodioritas y tonalitas correspondiente a la unidad Tupe, que forman montañas de relieve accidentado, cimas subredondeadas y laderas de pendiente abrupta (>45°).

4.3.2. Unidad de piedemonte

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

En la zona de estudio, se disponen de noreste a suroeste en forma de derrumbes (acumulación de material suelto en la ladera), desarrollados sobre pendiente fuerte (15°-25°) a muy fuerte (25°-45°). Esta unidad, geodinámicamente, está asociada a derrumbes, derrumbes y avalancha de rocas. Actualmente, las viviendas de Hongos se encuentran asentadas sobre esta vertiente.

Vertiente deluvial: (V-d). Esta subunidad se localiza en la ladera alta del cerro Antapa, formando relieve escapado. Actualmente, sobre estos terrenos se han desarrollado cultivos y también se encuentra asentada parte de la población de Hongos.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos identificados en el poblado de Hongos, corresponden a movimientos en masa de tipo derrumbes, avalancha de rocas y flujo de detritos; así como también otros peligros geológicos tipo erosión de ladera en cárcavas (figura 6). El paisaje resultante de estos peligros es producto del proceso de modelamiento del terreno, influenciado por las características del macizo rocoso, los depósitos de eventos antiguos y la intervención antrópica (Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, 2007) (Anexo 1: Mapa 4).

5.1. Avalancha de rocas

Este evento ocurrió en la ladera suroeste del cerro Antapa, abarcando un área de 146 hectáreas. La longitud del evento, desde la zona de arranque hasta el pie de la avalancha, es decir, hasta el río Paluche, es de 2600 m; mientras que, su ancho máximo en la zona media alcanza 900 m.

Tanto el poblado de Hongos, como la I.E N° 2097 se encuentran asentadas sobre depósito de esta avalancha (figura 7), compuesto por bloques de hasta 1.5 m, inmersos en matriz areno limosa. Los bloques presentan formas subangulosas y subredondeadas, lo que nos indica el poco transporte que sufrieron.

En los cortes de talud, se evidencia la meteorización de los bloques granodioríticos y tonalíticos que conforman este depósito a materiales más sueltos como arenas de grano medio a grueso (fotografía 8). Estas características geológicas tener implicaciones para la estabilidad del terreno.

En la parte media se observó grandes bloques del depósito coluvio deluvial, sobre el cual se encuentran asentadas parte de las viviendas de Hongos. Estos bloques al estar muy meteorizados, se convierten en arenas, el suelo resultante pierde su capacidad de consolidación, lo que puede llevar a una disminución de la compactación del depósito. Esta pérdida de compactación puede afectar la capacidad del terreno para soportar cargas, lo que podría comprometer la estabilidad de las viviendas asentadas sobre este depósito. Con el tiempo, si la compactación disminuye lo suficiente, las viviendas podrían experimentar asentamientos o derrumbes de tierra, lo que generaría riesgos estructurales.

En el cuerpo de este depósito, cerca de la institución educativa se observó zonas con almacenamiento de agua para uso de riego de cultivos (fotografía 9). Tiene un ancho aproximado de 1 m y largo de 2.30 m. Según mencionan los lugareños, el almacenamiento de estas aguas no es constante, pero el tiempo que permanece en el suelo, puede llegar a infiltrar suficiente agua al subsuelo para saturarlo. Esta saturación puede generar un aumento en el peso del terreno, reduciendo la fricción entre las partículas del suelo y aumentando la susceptibilidad de desplazamientos.

La presencia de canales de drenaje sin revestir en la zona, por donde circula el agua para riego (fotografía 10), es otro factor que contribuye a la infiltración del agua en el terreno, lo que aumenta aún más la inestabilidad en el área. El problema radica en que, al no estar revestidos, los canales permiten que el agua se infiltre directamente en el terreno.

Si la infiltración de agua ocurre constantemente y se acumula en áreas específicas, podría generar un aumento progresivo de la inestabilidad en el terreno. En combinación con las lluvias intensas, este exceso de agua podría desencadenar movimientos en masa, afectando directamente a la institución educativa.

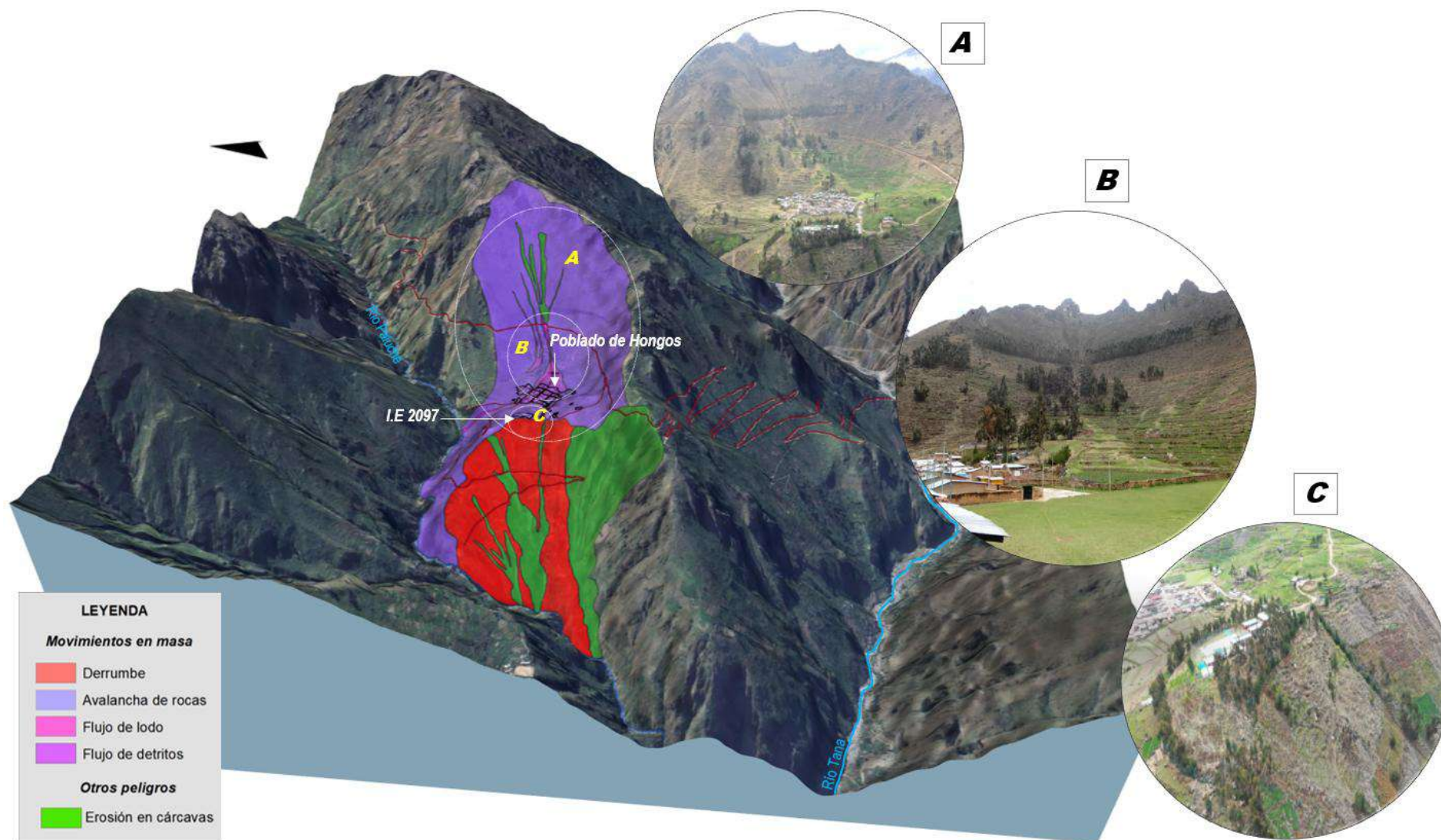




Figura 7. Vista de la Institución Educativa N°2097 asentada sobre depósito de avalancha antigua.



Fotografía 8. Se observa el deposito de la avalancha, que muestra bloques con diametros de hasta 1.5 m de formas subangulosas a subredondeadas, en matriz arenas limosas.



Fotografía 9. Vista de ojos de agua en el terreno de la Institución Educativa.



Fotografía 10. Vista de canales de drenaje sin revestir, ubicados en el terreno de la Institución Educativa, al norte de su infraestructura.

Las pequeñas depresiones observadas hacia el oeste de la institución educativa, que anteriormente eran utilizadas como zanjas para desagüe, representan otro factor que podría contribuir a la saturación del terreno (fotografía 11).



Fotografía 11. Vista de depresiones en la ladera oeste, por donde puede llegar a infiltrar mayor cantidad de agua.

5.2. Flujo de detritos

La ladera suroeste del cerro Antapa es disectado por varias quebradas pequeñas, siendo la quebrada Uchulina la de mayor dimensión y más activa, ya que durante lluvias intensas y/o prologadas se producen flujo de detritos, tal como lo acontecido el año 2017 durante el fenómeno El Niño Costero. En dicha ocasión la quebrada se activó en flujo de detritos, movilizand material detrítico compuesto de bloques con diámetro de hasta 1 m, acompañado de arenas limo arcillosas; que afectaron viviendas, infraestructura y terrenos de cultivo en la zona (figura 8).

Estos flujos de detritos, que combinan agua, tierra y rocas, son peligrosos debido a su velocidad y la cantidad de material que transportan, lo que puede arrasar todo a su paso. El impacto en las viviendas e infraestructuras del poblado de Hongos puede ser devastador, porque afecta la seguridad y la economía local. También puede afectar terrenos de cultivo, la fuente para el sustento de la población.

Si bien es cierto, en el cauce de la cárcava se ha implementado disipadores en forma de gradería y de forma artesanal, no son suficientes que atenuar el peligro.



Figura 8. Vista del depósito transportado por flujo de detritos que descienden de la querbada Uchulina.

5.3. Derrumbe

Se encuentra localizado en la parte baja del cerro Antapa. Posee dirección suroeste y viene afectando un área de 40 ha. La zona de arranque de forma semicircular limita con el terreno de la Institución Educativa N°2097.

En la parte alta del derrumbe se observó árboles inclinados, lo que indica de que la ladera ha estado experimentando movimientos de manera gradual, lo cual podría agravar el peligro de un evento mayor en el futuro. Cabe señalar que, según los lugareños, estos árboles fueron reforestados hace aproximadamente cuatro años.

En el cuerpo del derrumbe se ha producido procesos de erosión de ladera en cárcavas. Este proceso estaría favorecido por la pendiente fuerte (25°-45°) a muy fuerte (25°-45°) de la ladera, así como los cortes de talud realizado para la construcción de la trocha carrozable. Además, el riego constante de los cultivos está saturando los terrenos en la zona, ello incrementa la inestabilidad de la ladera, exacerbando los procesos erosivos.

Características visuales del derrumbe

- Estado de actividad: Reactivado
- Superficie de rotura inferida: No presenta
- Forma de la escarpa: Semicircular
- Longitud de la zona de arranque: 850 m.
- Desnivel entre la zona de arranque y el pie del derrumbe: 950 m
- Ancho promedio de evento: 650 m.
- Área de derrumbe reactivado: aproximadamente 40 ha

- El avance de la reactivación: Progresivo

5.4. Otros peligros geológicos

5.4.1. Erosión en cárcavas

La presencia de cárcavas tanto en la parte alta como en la baja de la ladera oeste del cerro Antapa indica procesos erosivos activos que están afectando la estabilidad del terreno.

La erosión en la parte alta del cerro Antapa puede estar relacionada con el desgaste de los suelos y la falta de vegetación que retenga el agua, mientras que la erosión en la parte baja puede ser resultado de la acumulación de agua que desciende de las zonas más altas, lo cual puede agravar la erosión en esas áreas (figura 9).

La cárcava más activa en la parte alta, denominada Uchulina, tiene un ancho de 60 m a la altura de la carretera que conduce a Hongos y una profundidad aproximada de 10 m, por donde discurre un flujo de detritos durante la temporada de lluvias intensas.

En el cauce de la quebrada se observó un bloque de roca con un ancho aproximado de 5 m, dispuesta sobre depósitos inconsolidados. En caso se produzca un flujo de detritos, este erosionaría las márgenes de la cárcava, generando que el bloque pierda estabilidad y sea incorporado en el material detrítico. Debido a su tamaño, esto podría generar una gran afectación a las viviendas más cercanas al cauce.



Figura 9. Procesos de erosión de ladera en cárcavas en la parte alta del cerro Antapa. En círculo rojo se observa el bloque que podría ser arrastrado cuesta abajo y afectar a las viviendas de Hongos.

La zona de carcavamiento en la parte baja del cerro Antapa (fotografía 12), con unas dimensiones de 158 m de ancho y una profundidad superior a los 50 m, es un indicativo de un proceso erosivo avanzado en comparación de las cárcavas producidas en la parte alta.

Este tamaño y profundidad sugieren que la erosión en esa área no es un fenómeno reciente, sino un proceso activo y persistente. De seguir incrementando en tamaño y profundidad, no solo afectaría terrenos de cultivo, sino también la institución educativa.

La presencia de terrenos de cultivos en la zona es un factor clave en la aceleración de la erosión. El tipo de riego, si no se maneja adecuadamente, puede tener efectos adversos.



Fotografía 12. Erosión de ladera en la parte baja del cerro Antapa.

5.5. Factores condicionantes

Los factores condicionantes en la formación y expansión de movimientos en masa y otros peligros geológicos en la ladera suroeste del cerro Antapa, son:

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

Procesos o causas naturales	Características	Peligros geológicos inducidos
Factores geológicos - geotécnicos inherentes (factores de sitio)		
Litología del substrato-estructural	Gran parte de la zona está conformada por rocas intrusivas de moderada a altamente meteorizadas y muy fracturadas. Estas condiciones han favorecido la ocurrencia de movimientos masa y otros peligros geológicos en la ladera oeste del cerro Antapa.	Derrumbes, avalancha de rocas y erosión en cárcavas.

Tipo de suelo (naturaleza del suelo)	Los suelos coluvio deluviales que cubren las rocas del cerro Antapa tienen características que favorecen la erosión. Son poco cohesivos, de estructura masiva y medianamente consolidado. Estos suelos son más propensos a movimientos en masa cuando se exponen a lluvias intensas.	Derrumbes, avalancha de rocas y erosión en cárcavas.
Material de remoción antiguos	En la zona, se tiene laderas inestables, debido a la ocurrencia de eventos antiguos. Estas geoformas preexistentes, como derrumbes, avalancha de rocas crean condiciones que facilitan la erosión, creando espacios más susceptibles a la escorrentía y facilitando la formación de nuevas cárcavas.	Derrumbes, avalancha de rocas y erosión en cárcavas.
Pendiente del terreno	Las laderas con pendientes pronunciadas son más susceptibles a la erosión. En el caso del cerro Antapa, la inclinación de la ladera varía de muy fuerte (25°-45°) a abrupta (>45°), favorece la escorrentía superficial, lo que incrementa la probabilidad de que el agua arrastre material de la superficie, formando cárcavas; así como movimientos en masa como derrumbes y avalancha de rocas.	Derrumbes, avalancha de rocas y erosión en cárcavas.

5.6. Factores desencadenantes

Son aquellos eventos o condiciones que provocan o aceleran un proceso geológico de los movimientos en masa y otros peligros geológicos. A continuación, se detallan los principales factores desencadenantes que podrían estar influyendo en la zona:

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

Factores naturales del entorno geográfico		
Climáticos e Hidrológicos		
Precipitaciones pluviales	Índices altos de pluviosidad y/o prolongados saturan los suelos y/o rocas, aumentan las presiones del terreno al infiltrarse por discontinuidades, grietas y la sobrecarga debido a su propio peso.	Derrumbes, avalancha de rocas y erosión en cárcavas.

5.7. Factores Antrópicos

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

Factores Antrópicos (humanos)		
Actividades agrícolas: Riego inadecuado	El riego por inundación de cultivo y los canales de drenaje sin revestir favorecen la ocurrencia de movimientos en masa y otros peligros geológicos. En la parte alta del cerro, el exceso de agua en el suelo, sumado a la falta de vegetación que lo retenga, puede generar escorrentías que favorezcan la expansión de las cárcavas.	Derrumbes, avalancha de rocas y erosión en cárcavas.
Cortes de talud	La construcción de caminos y/o trochas carrozables realizado en el cuerpo de la avalancha y derrumbe inactivo latente, podría generar su reactivación. Además, puede alterar el drenaje natural del terreno, concentrando el flujo de agua en áreas específicas y, por ende, favoreciendo la erosión y la formación de cárcavas.	Derrumbes, avalancha de rocas y erosión en cárcavas.

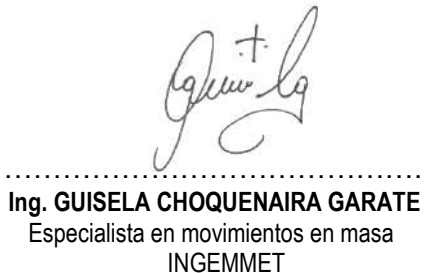
6. CONCLUSIONES

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

1. El poblado de Hongos y la I.E N° 2097, se encuentra asentado sobre depósito coluvio deluvial, de estructura masiva y medianamente consolidado, considerado suelos inestable. Debido a su naturaleza fácilmente erosionable, estos suelos son susceptibles a movimientos en masa.
2. En el contexto geomorfológico está situado sobre una vertiente coluvio-deluvial, una geoforma resultante de eventos geológicos antiguos. Estas características geomorfológicas, aunado a la pendiente muy fuerte a abrupta de la ladera, aumentan la probabilidad de reactivación de movimientos en masa, lo que representa un peligro adicional para la estabilidad del terreno.
3. Geodinámicamente, en la ladera suroeste de Hongos se identificaron avalanchas de rocas, derrumbes y flujos de detritos. Además, se observó procesos de erosión de ladera en cárcavas, siendo estos eventos los más activos en la zona. Estos fenómenos geológicos incrementan la inestabilidad en el terreno y representan un peligro para la seguridad de la población, infraestructura y medios de vida.
4. Durante temporada de lluvias intensas, la cárcava Uchulina se activa, generando flujo de detritos que afecta viviendas, infraestructura y medios de vida.
5. Los factores antrópicos, como el riego por inundación de los terrenos de cultivo y el corte de taludes para la construcción de trochas carrozables, pueden contribuir significativamente a la inestabilidad de las laderas. Este impacto es aún más pronunciado cuando estas actividades se realizan sobre terrenos afectados por movimientos en masa antiguos, lo que aumenta el peligro de derrumbes y otros peligros geológicos.
6. Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas, el poblado de Hongos y la I.E. N°2097 se encuentran en **peligro medio a alto** a la ocurrencia de movimientos en masa y otros peligros geológicos. Este contexto resalta la necesidad urgente de medidas de prevención y mitigación para proteger a la comunidad y sus estructuras.



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



Ing. GUISELA CHOQUENAIRA GARATE
Especialista en movimientos en masa
INGEMMET

7. RECOMENDACIONES

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

NO ESTRUCTURALES

1. Elaborar una Evaluación de Riesgos (EVAR) para determinar los elementos expuestos del poblado de Hongos; así como también para la institución educativa.
2. Desquincar el bloque de roca ubicado en el cauce de la cárcava Uchulina, que posee un diámetro de 5 m aproximadamente.
3. Reforestar la ladera suroeste del cerro Antapa. La reforestación debe ser con especies autóctonas para reducir la erosión. Estas plantas pueden ayudar a estabilizar el suelo y reducir la escorrentía de agua.
4. Fomentar el uso de técnicas agrícolas sostenibles, como el cultivo en terrazas y la rotación de cultivos. Además, cambiar el tipo de riego por inundación a goteo.
5. Educar y capacitar a los agricultores: Proporcionar formación sobre prácticas agrícolas que minimicen la erosión del suelo, como el uso de técnicas de conservación del suelo y el manejo adecuado de los recursos hídricos.
6. Las autoridades deben difundir a la comunidad en general, sobre la identificación de las zonas de peligro alto en sus jurisdicciones, a fin de hacerles participe con planes de preparación, evacuación y acción ante la ocurrencia de estos eventos, potenciales en magnitud e intensidad de peligrosidad.

ESTRUCTURALES

7. Implementar sistema de drenaje en el cuerpo de la avalancha, para captar las aguas de escorrentía pluvial y derivarlas al cauce de la quebrada más próxima, para evitar saturación del terreno. Además, realizar zanjas de coronación por encima de la zona de arranque del derrumbe y las zonas de carcavamiento, especialmente en la cárcava Uchulina. El tipo y diseño debe realizarse previo estudio geotécnico.
8. Revestir los canales de drenaje: Implementar un revestimiento adecuado para los canales de drenaje de la Institución Educativa. Esto evitaría que el agua se infiltre directamente en el terreno y permitiría un flujo controlado del agua.
Estas medidas ayudarían a reducir la infiltración de agua y mejorar la estabilidad del terreno, minimizando los riesgos para las viviendas y la institución educativa.
9. Implementar un Sistema de Alerta Temprana para mitigar el impacto de los flujos de detritos. Además, identificar rutas de evacuación y zonas de refugio

10. Evaluar la viabilidad de emplear muros disipadores de energía en el cauce de la quebrada Uchulina, con el fin de atenuar el material que desciende desde la parte alta de la quebrada."

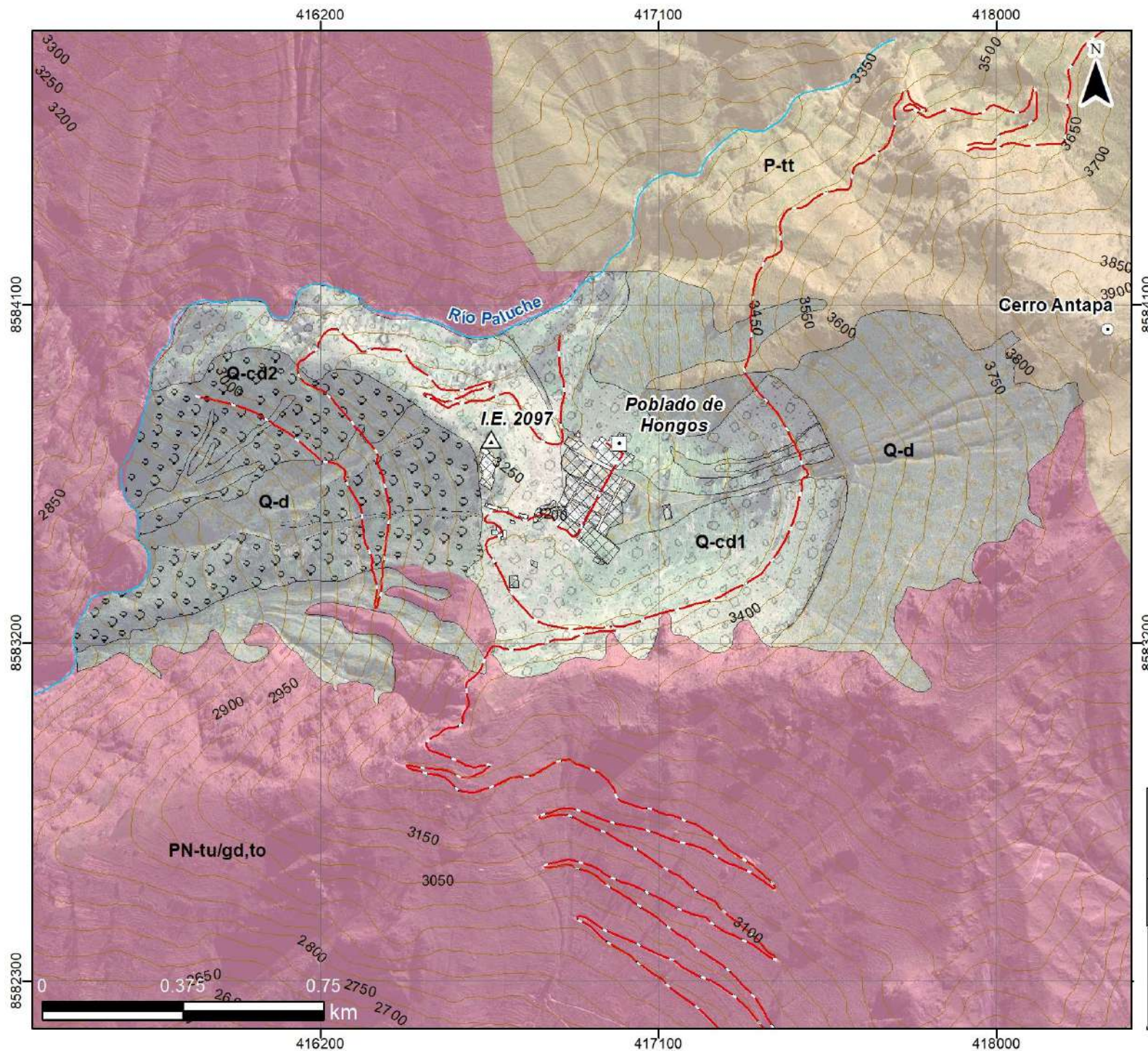
Nota. El tipo y diseño de las medidas estructurales vertidas en el presente informe deben tener un estudio geotécnico a detalle, antes de ejecutarlo.

8. BIBLIOGRAFÍA:

- Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1996) - Landslides types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslide's investigation and mitigation: Washintong D. C, National Academy Press, Transportati3n researchs board Special Report 247, p. 36-75.
- Luque, G.; Rosado, M.; Pari, W.; Peña, F. & Huamán, M. (2020) - Peligro geológico en la región Lima. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica, 76, 298 p., 9 mapas.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.
- Rivera, H. (2011) – Sistemas de drenaje con filtros vivos para la estabilización y restauración de movimientos masales en zonas de ladera. Programa de Investigación Científica. Fondo Nacional del Café. 12p.

ANEXO 1

MAPAS TEMÁTICOS DEL POBLADO HONGOS



SIMBOLOGIA

- Poblado de Hongos
- △ I.E. 2097
- Cerro Antapa
- Curvas de nivel
- Ríos y quebradas
- - - Vías de acceso
- ▨ Zona urbana

LEYENDA

Unidades litoestratigráficas

- Q-cd1** Depósito coluvio deluvial1
- Q-cd2** Depósito coluvio deluvial2
- Q-d** Depósito deluvial
- PN-tu** Unidad Tupe
- P-tt** Formación Tantara

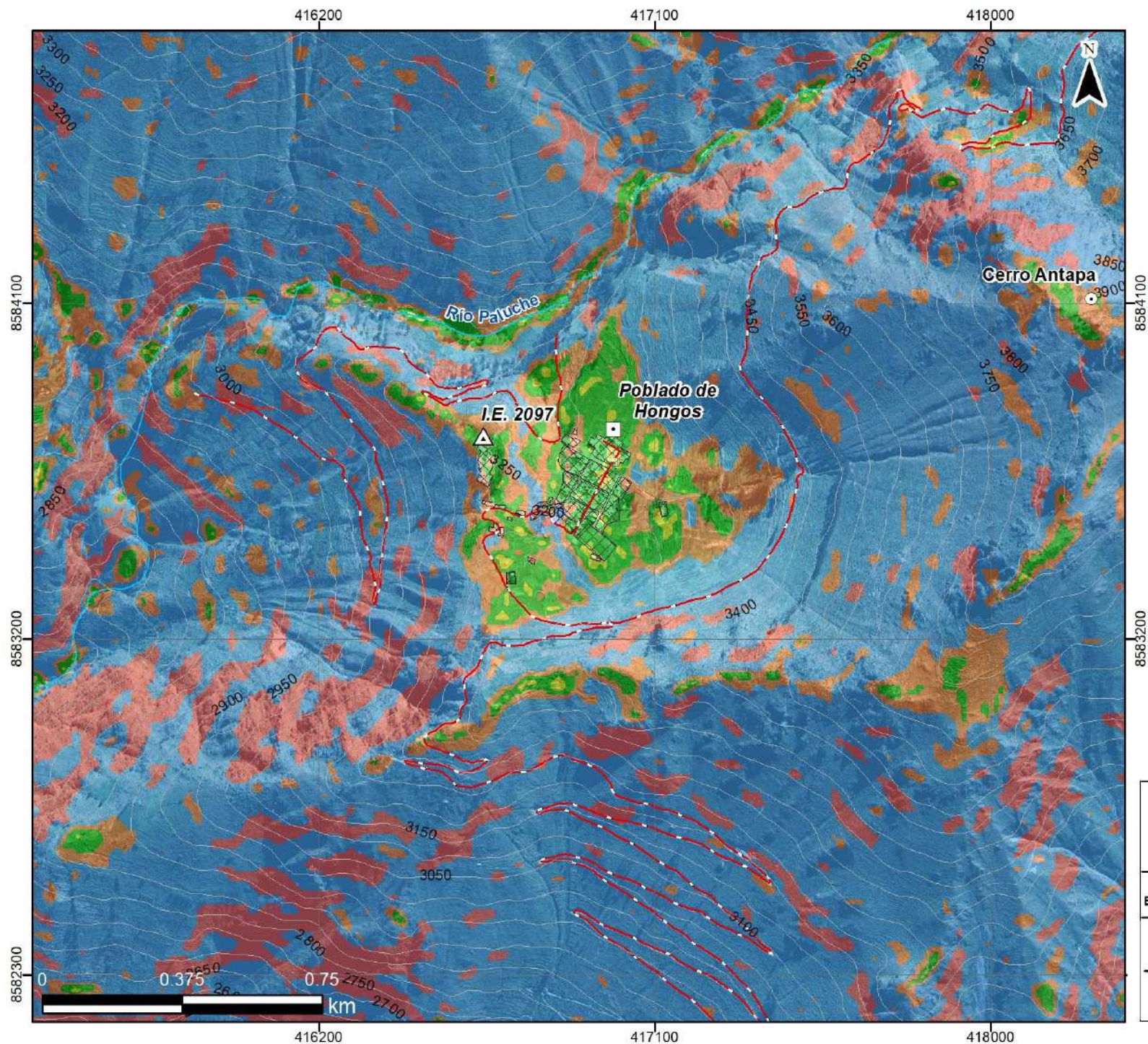


ACT. 16: SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA
EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

MAPA GEOLÓGICO DE HONGOS

Escala 1:15 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s
Versión digital: Año 2025

01



SIMBOLOGIA

- Poblado de Hongos
- △ I.E. 2097
- Cerro Antapa
- Curvas de nivel
- Ríos y quebradas
- Vías de acceso
- ▨ Zona urbana

LEYENDA

Rango de pendientes

- 1°<: Muy bajo
- 1°-5°: Bajo
- 5°-15°: Medio
- 15°-25°: Alto
- 25°-45°: Muy al
- >45°: Abrupto

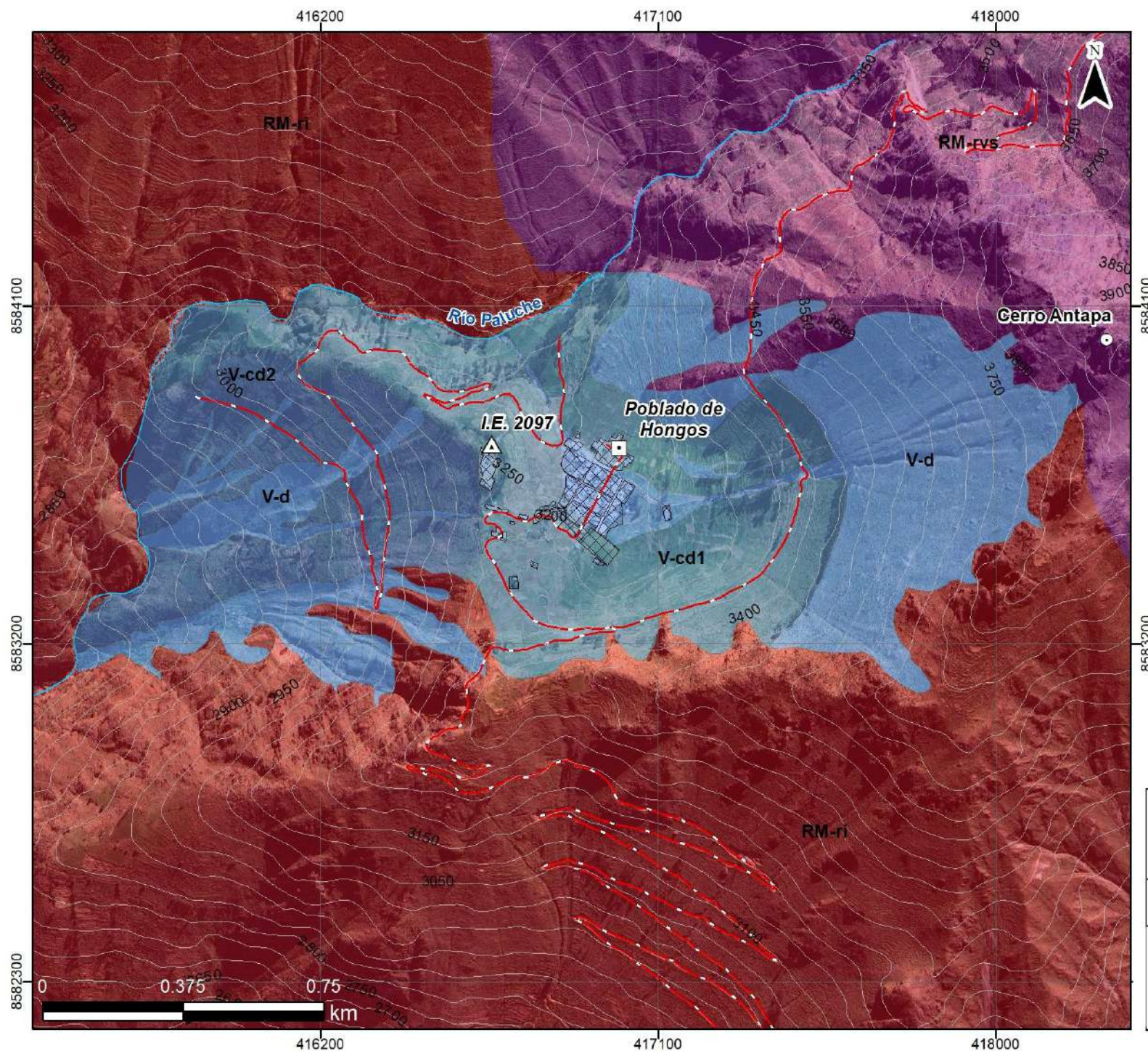
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

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

MAPA DE PENDIENTES DE
 HONGOS

Escala 1:15 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s
 Versión digital: Año 2025

02



SIMBOLOGIA

- Poblado de Hongos
- △ I.E. 2097
- Cerro Antapa
- Curvas de nivel
- Ríos y quebradas
- Vías de acceso
- ▨ Zona urbana

LEYENDA

Unidades geomorfológicas

- V-cd1** Vertiente coluvio deluvial1
- V-cd2** Vertiente coluvio deluvial2
- V-d** Vertiente deluvial
- RM-ri** Montaña en roca intrusiva
- RM-rvs** Montaña en roca vulcano-sedimentaria

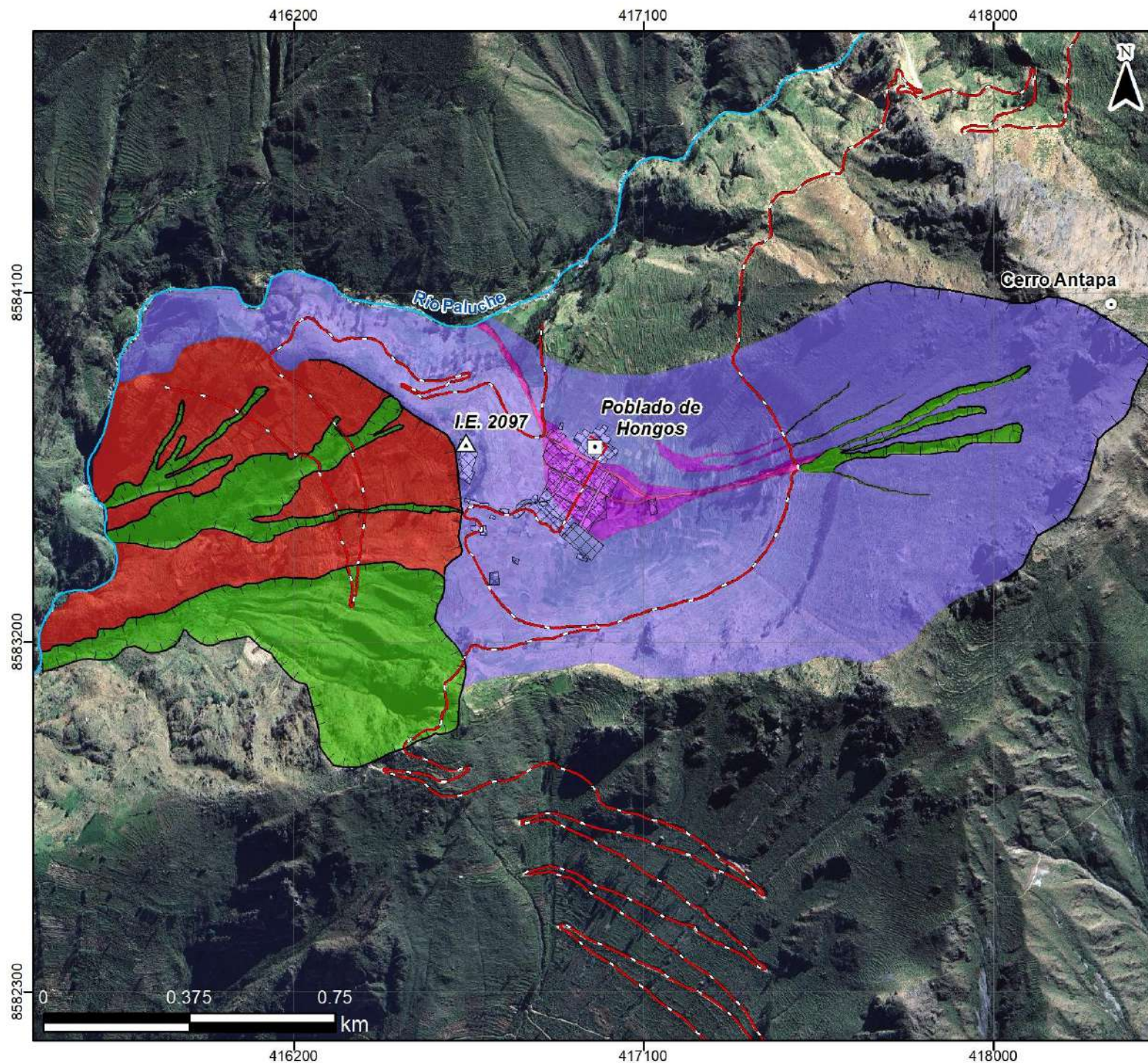


ACT. 16: SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA EN LA
EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

MAPA GEOMORFOLÓGICO DE HONGOS

Escala 1:15 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s
Versión digital: Año 2025

03



SIMBOLOGIA

- Poblado de Hongos
- △ I.E. 2097
- Cerro Antapa
- Ríos y quebradas
- Zona de arranque
- Erosión de ladera
- ▲ Escarpa
- - - Vías de acceso
- ▨ Zona urbana

LEYENDA

Movimientos en masa

- Derrumbe
- Avalancha de rocas
- Flujo de lodo
- Flujo de detritos

Otros peligros

- Erosión en cárcavas



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

MAPA DE CARTOGRAFIA DE MOVIMIENTOS EN MASA

Escala 1:15 000 Datum UTM WGS 84 Zona 18s
Versión digital: Año 2025

04