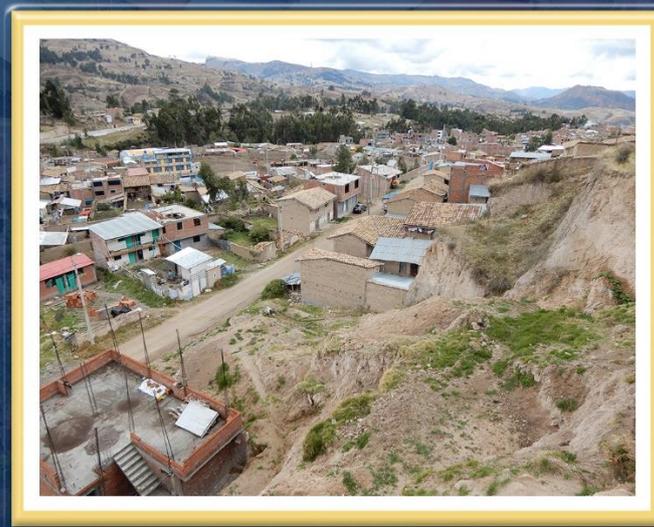


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7580

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL SECTOR PEDREGAL

Departamento: Huancavelica
Provincia y distrito: Acobamba



DICIEMBRE
2024

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL SECTOR DE PEDREGAL

(Distrito Acobamba, Provincia Acobamba, Departamento Huancavelica)

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

Equipo Técnico

Segundo Alfonso Núñez Juárez

Ivan Jhoel Quispe Domínguez

Angel Gonzalo Luna Guillén

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2024). *Evaluación de peligros geológicos en el sector Pedregal*. (Distrito y provincia Acobamba y departamento Huancavelica). Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7580, 28p.

RESUMEN

El presente informe es el resultado de la evaluación de peligros geológicos en el sector de Pedregal, situado al noroeste del distrito de Acobamba, provincia del mismo nombre, en el departamento de Huancavelica. Con este trabajo, el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGGEMMET, cumple con una de sus funciones, la cual consiste en brindar asistencia técnica en peligros geológicos para los tres niveles de gobierno.

En el área de estudio se encontraron afloramientos de tobas riolíticas y dacíticas predominantemente masivas (Formación Acobamba), las cuales se encuentran moderadamente a altamente meteorizadas en forma masiva. Estas datan del Mioceno tardío al Plioceno temprano.

Las viviendas del sector se encuentran asentadas sobre el depósito de un deslizamiento antiguo, el cual se encuentra conformado por materiales heterométricos y posee baja compacidad, además de consistencia blanda.

En el año 2016, en el sector Pedregal, se empezaron a generar eventos de movimientos en masa, como deslizamientos y derrumbes. El evento de mayor dimensión posee un escarpe de 60 m de longitud y un salto con altura de 4.5 m. Dicho evento afectó 5 viviendas.

Los factores que generan peligro frente a movimientos en masa están condicionados por la pendiente del terreno, contenido de humedad proveniente de lluvias, la naturaleza del suelo (muy poroso) y modificaciones de talud realizadas por la actividad humana.

Según el análisis de los datos tomados en campo, y por las condiciones de índole geomorfológica, geológica y geodinámica se le cataloga como zona de **PELIGRO ALTO** frente a la ocurrencia de deslizamientos y derrumbes.

Entre las recomendaciones emitidas están la indicación de establecer una buena red de drenaje que permita manejar el agua de escorrentía, banqueteo en el talud, implementación de muros secos con el fin de mejorar la estabilidad del talud y no realizar cortes indebidos en el talud.

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), como ente técnico-científico, incorpora dentro 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)”, contribuyendo así 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.

En atención al oficio número 0958 – 2024 – MPA/FCR – ALC, recibido el 04 de noviembre del 2024 de la Municipalidad provincial de Acobamba y, en ejercicio de nuestras competencias, se realizó una evaluación de peligros geológicos en el sector Pedregal del distrito y provincia de Acobamba, del departamento de Huancavelica, en el cual se presentó un deslizamiento hace unos 8 años.

La dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET designó a los ingenieros Segundo Núñez Juárez y Gonzalo Luna Guillén, y a los geólogos Iván Quispe Domínguez y Paul Vásquez Porras a realizar la evaluación de peligros geológicos, el día 10 de noviembre del 2024.

La evaluación técnica se realizó en tres fases: la primera hecha en pre-campo, que se basa en el acopio y análisis de información existente de trabajos hechos previamente por INGEMMET; la segunda, que consistió en obtener información durante el trabajo de campo, la cual consta de puntos GPS, fotografías terrestres y aéreas, testimonios de los locales, apuntes y observaciones; finalmente, la etapa de gabinete en la que se procesó toda la información recopilada durante las dos primeras etapas y se hizo la fabricación y análisis de modelos de elevación, cartografiado e interpretación, elaboración de figuras temáticas, mapas y redacción del informe.

Este informe se pone a disposición de la Municipalidad provincial de Acobamba 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 Desastres (CENEPRED), a fin de proporcionar información técnica de la inspección, así como conclusiones y recomendaciones que ayuden a la reducción del riesgo de desastre en el marco de la ley 29664.

2.1 Objetivos del estudio

- a) Identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos que puedan afectar a las viviendas del sector Pedregal del distrito de Acobamba.
- b) Determinar los factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la ocurrencia de peligros geológicos por movimientos en masa que puedan darse en el área de estudio.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante la ocurrencia de peligros geológicos identificados en la etapa de campo.

2.2 Antecedentes y trabajos anteriores

Entre los principales estudios realizados a nivel regional sobre el distrito de Acobamba, se tiene la siguiente información:

- A. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023). Evaluación de peligros geológicos en el centro poblado Muchic. Distrito de Huaytará, provincia Huaytará; departamento Huancavelica. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7534 p. En este informe se puede encontrar información

referente a las rocas de la litología propia de la Formación Acobamba, sobre la cual se emplaza el Sector Pedregal.

- B. Boletín N° 69, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica: “Peligro Geológicos en la Región Huancavelica” (Vilchez et al., 2019). El estudio realiza un análisis a nivel regional de la susceptibilidad que el departamento de Huancavelica presenta frente a la ocurrencia de eventos de movimientos en masa. Este presenta un mapa en escala 1:250 000, según el cual, el sector de Pedregal posee áreas con un nivel muy bajo, medio, alto y muy alto de susceptibilidad a movimientos en masa. En concreto, el sector de Pedregal se encuentra comprendido dentro del área de “**Alta susceptibilidad**”. Se entiende como susceptibilidad a movimientos en masa, la propensión de determinada zona o sector a presentar procesos de movimientos en masa, el cual se expresa en grados cualitativos y relativos.

Cabe mencionar que en el área específica de estudio no se tiene registro de que se haya realizado trabajos anteriores de evaluación de peligros por movimientos en masa.

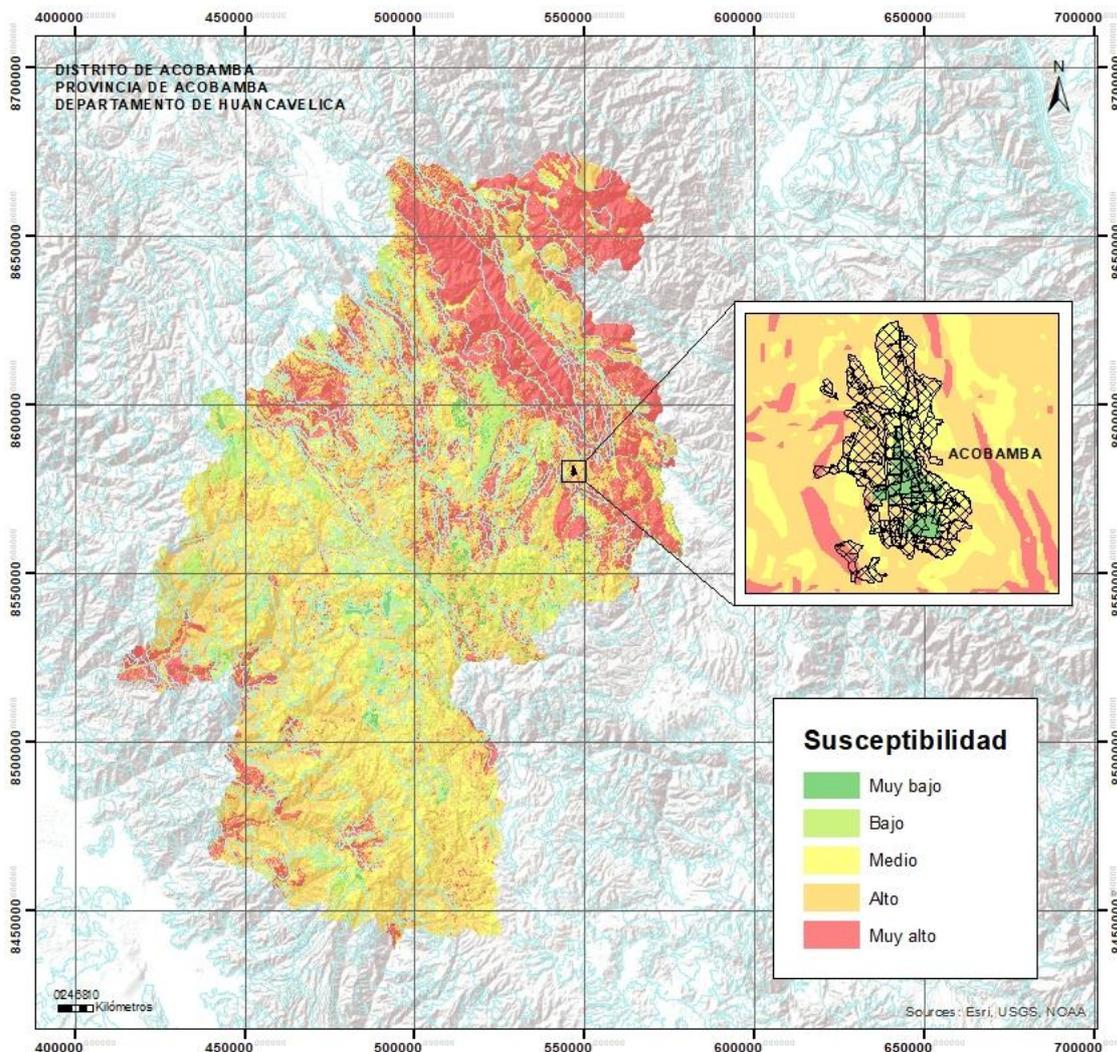


Figura1: Susceptibilidad del departamento de Huancavelica a los movimientos en masa.

2. ASPECTOS GENERALES

3.1 Ubicación

El área evaluada se encuentra en el sector noroeste del distrito de Acobamba, que políticamente pertenece a la provincia del mismo nombre, en el departamento de Huancavelica, dentro de un área poligonal definida por 4 vértices en las siguientes coordenadas:

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	546113	8580894	-12.83661780	-80.57504538
2	546268	8581035	-12.83534049	-80.57361915
3	546549	8580838	-12.83711766	-80.57102664
4	546412	8580628	-12.83901866	-80.57228593

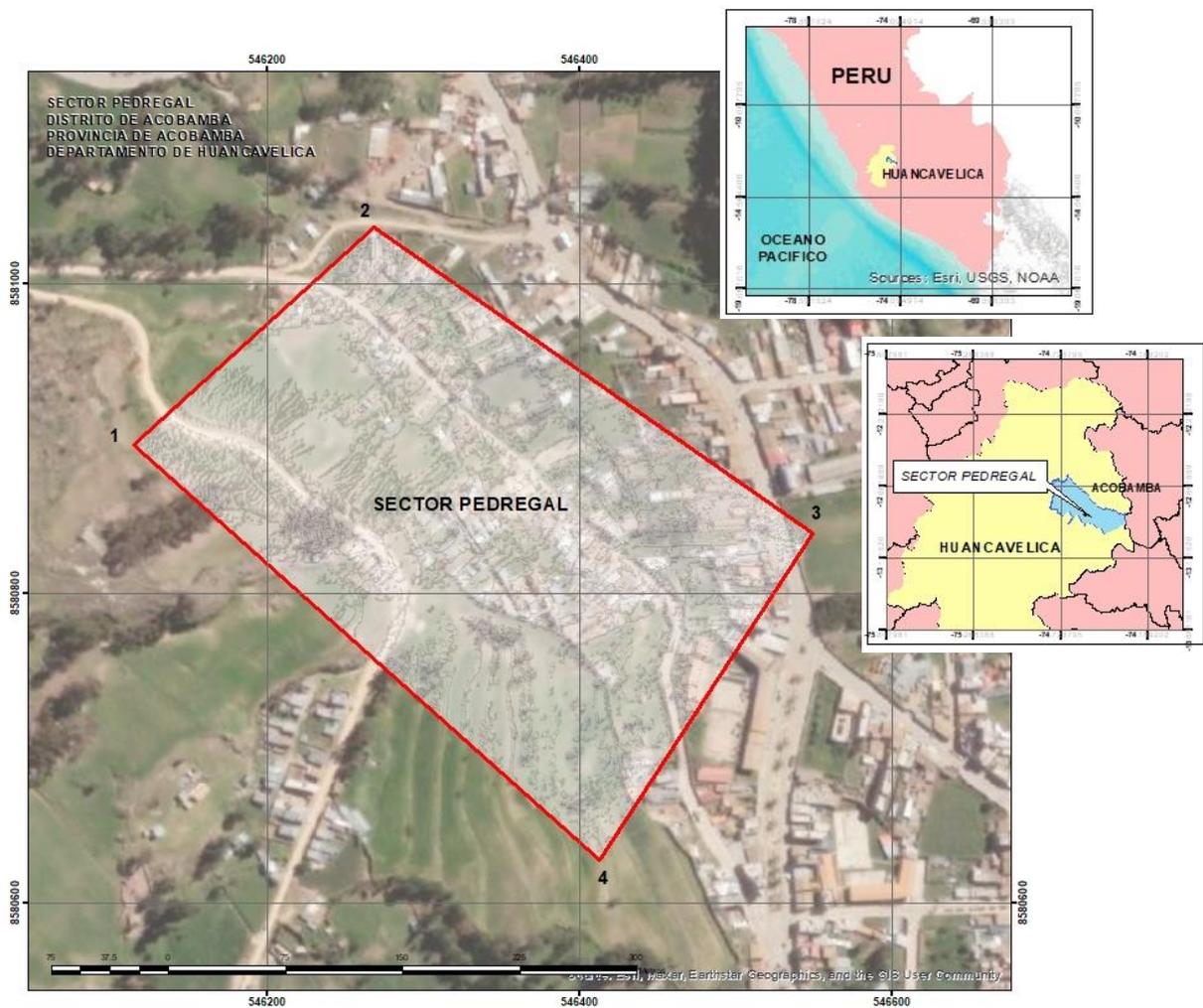


Figura 2: Situación de la poligonal del área de estudio.

3.2 Accesibilidad

Se accede por vía terrestre desde la ciudad de Lima (Ingemmet – sede central, San Borja), siguiendo la siguiente ruta:

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima-Huancavelica	Carretera asfaltada	518 km	12h 24min
Huancavelica-Acobamba	Carretera asfaltada	93 km	2h 37 min
Acobamba-Pedregal	Carretera asfaltada	3.7 km	11 in

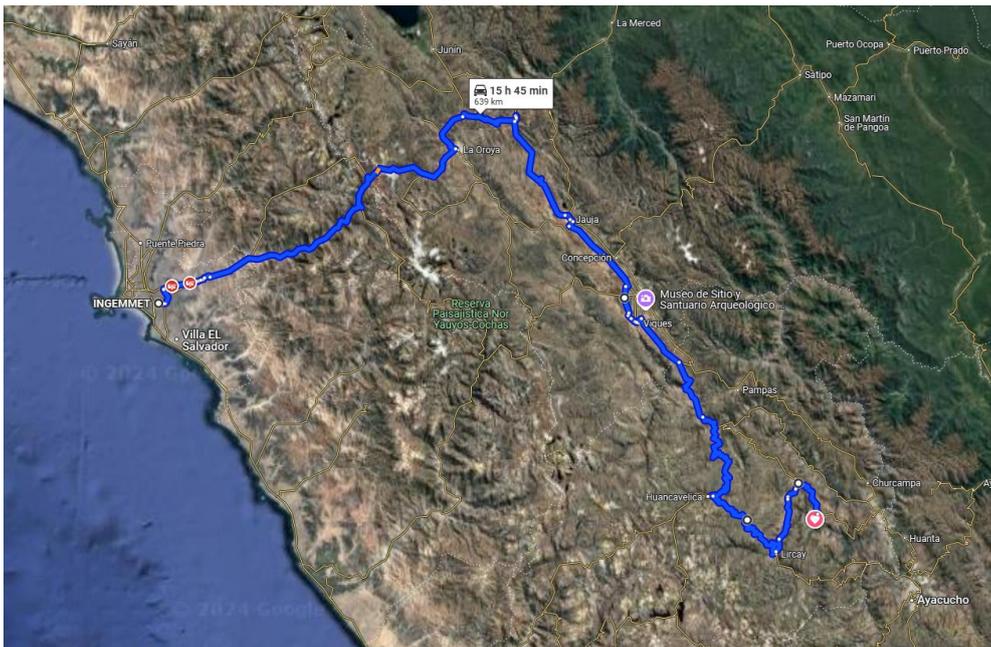


Figura 3: Ruta desde la sede de INGEMMET- San Borja (Fuente: Google maps)

3.3 Clima

De acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite (SENAMHI, 2020), el distrito de Acobamba presenta un clima semiseco y frío, con falta de lluvias en invierno y otoño. Las lluvias se dan de manera irregular, produciéndose de noviembre a abril. El máximo de temperaturas registradas es de 15 a 19 °C, y el mínimo oscila entre -1 a -3 °C. Durante el invierno, son frecuentes las heladas debido al ingreso de vientos secos desde el oeste en las alturas. El acumulado anual de lluvia alcanza entre 700 a 900 mm aproximadamente. Posee una humedad relativa entre 65% y 84% (Ochoa, 2019)

Para la plataforma “aWhere”, la precipitación máxima registrada entre 2019 y 2022 fue de 30.2 mm.

3. DEFINICIONES

El presente glosario describe algunos términos establecidos en el Proyecto Multinacional Andino – Movimientos en masa GEMMA del PMA – CGA.

AGRIETAMIENTO: Se refiere a la 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 visible ladera abajo. Sobre ella suelen presentarse algunas grietas paralelas o semiparalelas conocidas como grietas de tensión o de tracción

DERRUMBE: Desplome de una masa de roca o suelo por acción de la gravedad, sin presentar una superficie definida de ruptura, teniendo, en cambio, una superficie irregular. Se produce por la combinación de factores como lluvias intensas y erosión fluvial en rocas muy meteorizadas y fracturadas.

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

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

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

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

SUSCEPTIBILIDAD: La susceptibilidad está definida como la propensión que tiene una determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico, expresado en grados cualitativos y relativos.

4. ASPECTOS GEOLOGICOS Y GEOMORFOLOGICOS

4.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS

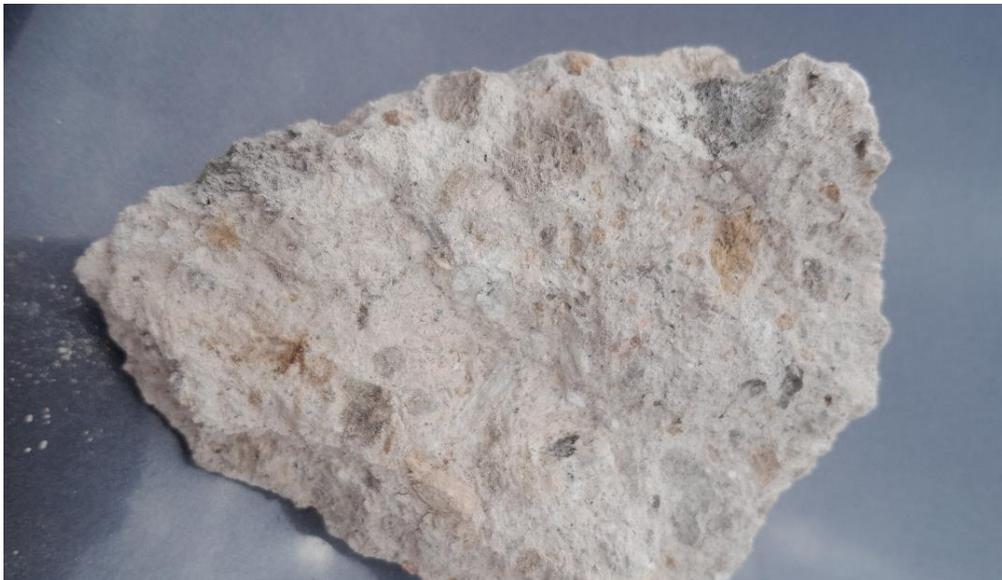
La geología se desarrolló en base a la información obtenida en campo, apoyándose en la Carta Geológica del departamento de Huancavelica 26-n Escala 1:100000 (Morche & Larico, 1996) y la memoria descriptiva “Revisión y actualización del cuadrángulo de Huancavelica (26-n) Escala 1:50 000” (Romero, 2003), publicados por Ingemmet.

Basados en estas referencias bibliográficas, en la zona de estudio se presentan rocas volcano-sedimentarias que datan del Neógeno y algunos depósitos propios del cuaternario. La información recopilada en campo (fotografías aéreas) complementa la elaboración del mapa geológico presentado.

4.1.1 Unidades litoestratigráficas

Formación Acobamba (Nm-a)

Se compone de conglomerados polimícticos poco compactos y areniscas conglomerádicas, con niveles de tobas. Aflora bajo la forma de tobas predominantemente masivas en la zona de estudio.



Fotografía1: Toba de la Fm. Acobamba, extraída de la parte alta en donde aflora de manera masiva.

4.1.2 Depósitos superficiales

Depósito coluvio – deluvial (Qh-cd)

Unidad conformada por materiales que resultan de movimientos en masa como deslizamientos, derrumbes, etc. Su composición es resultado de la acumulación sucesiva y alternada de bloques, gravas y arenas de origen coluvial y deluvial, los cuales son difíciles de diferenciar entre sí y tienen una plasticidad de media a alta, por lo que forman parte de taludes de reposo poco estables. En la zona de estudio encontramos estos depósitos con una composición de bloques (10%), bolones (20%) y gravas (20%) dentro de una matriz areno-limosa (40%). Su formación data del Pleistoceno.



Figura 4: Viviendas asentadas sobre material o depósito de remoción antiguo. Se observa en colores rojizos las arenas limosas, propias del depósito coluvio-deluvial.

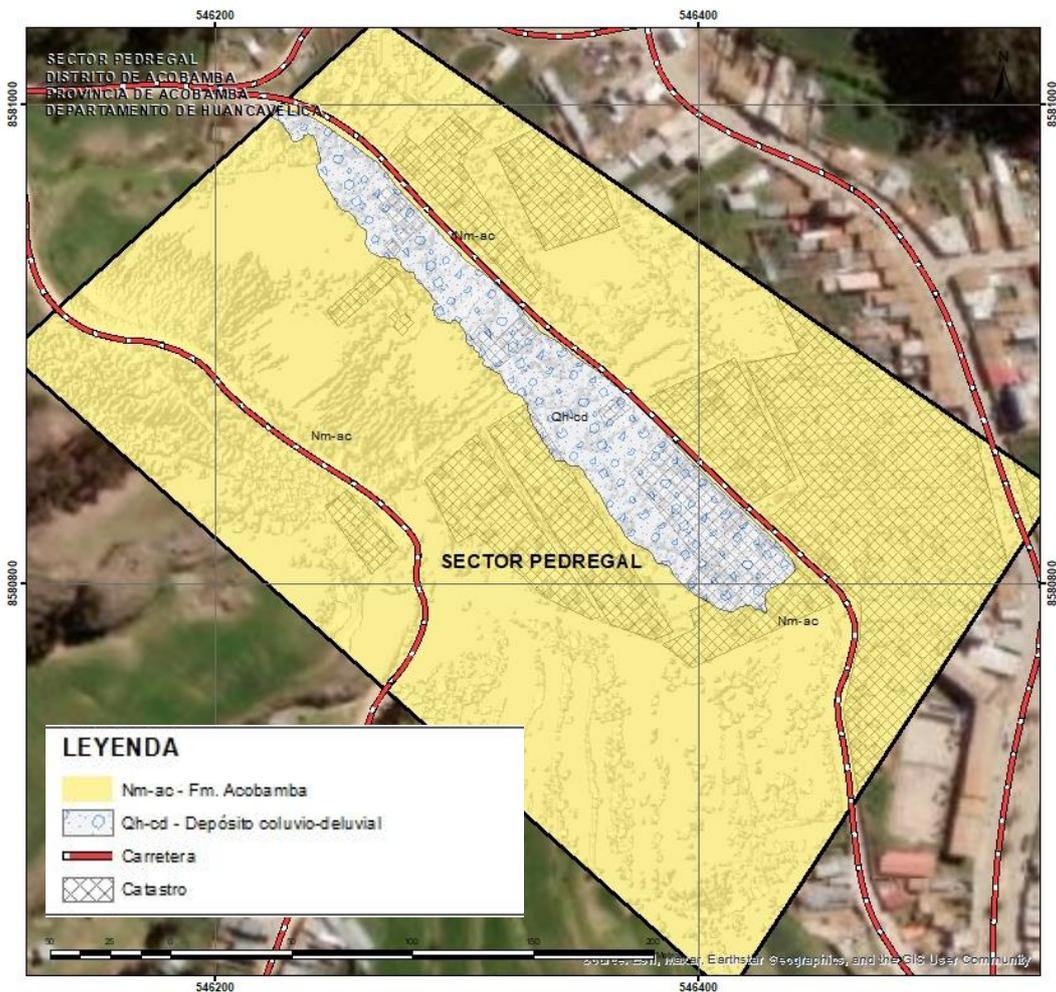


Figura 5: Unidades geológicas expuestas en el área evaluada.

4.2 ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS

4.2.1 Pendientes del terreno

En la evaluación de peligros geológicos, la pendiente del terreno es un factor importante, ya que es uno de los factores condicionantes y dinámicos que influyen en el desencadenamiento de un movimiento en masa.

Para el sector de Pedregal se consideraron seis rangos de pendientes, que van desde muy baja (0 a 1°), baja (1 a 5°), media (5 a 15°), fuerte (15 a 25°) y muy fuerte (25 a 45°). Para los valores de pendiente mayores a 45 grados, el terreno se considera como abrupto.

A continuación, se presenta el mapa de alturas del área de estudio, la cual comprende el sector Pedregal del distrito de Acobamba. Este mapa fue hecho de acuerdo al modelo digital obtenido por fotogrametría con dron, en el cual se observa rangos de pendiente de baja a muy fuerte dentro del área de estudio.

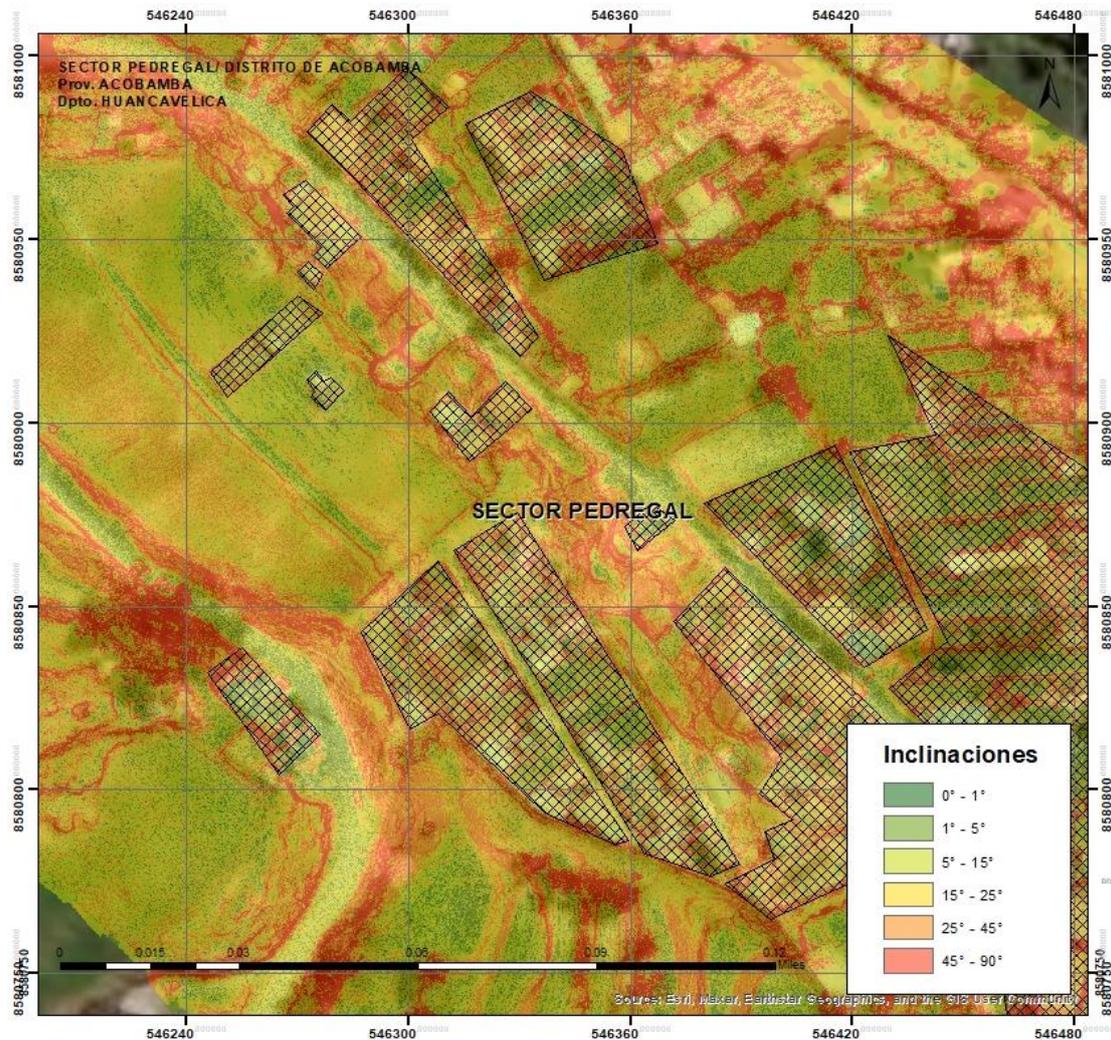


Figura 6: Distribución de pendientes en Pedregal, obtenida mediante procesamiento de imágenes de dron.

4.2.2 Modelo digital de elevaciones (DEM)

En la Figura 7 se observa el modelo digital de elevaciones de la zona de estudio, el cual clasifica tres niveles altitudinales para poder visualizar mejor la extensión de área respecto a la diferencia de elevaciones. Según este mapa los derrumbes se sitúan a 3509 m s.n.m., mientras que los cuerpos de deslizamiento a 3516 m s.n.m.

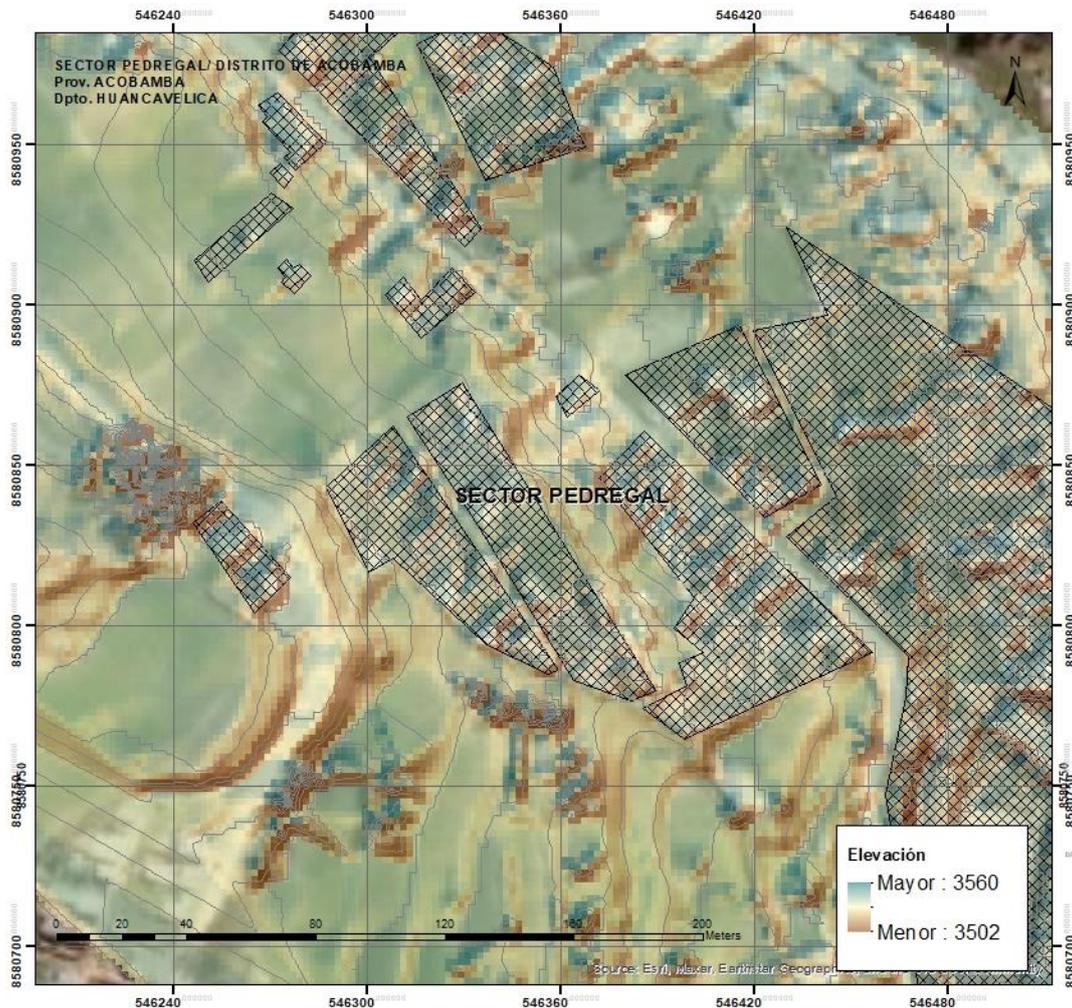


Figura 7: Mapa de elevaciones del sector Pedregal. (Fuente: Propia)

4.3.3 Unidades geomorfológicas

Se aplicó el criterio de homogeneidad relativa y la caracterización de aspectos de origen del relieve. También se toma en cuenta los límites de las unidades litoestratigráficas para delimitar las subunidades.

a) Unidades de montaña

Montaña en roca vulcano-sedimentaria (RM-rvs)

Relieve que fue modelado sobre rocas vulcano-sedimentarias, de morfología variable gracias a la existencia de movimientos en masa antiguos. Su litología consta de tobas provenientes de la Formación Acobamba. Tienen cimas de forma subredondeada, y sus laderas poseen pendientes de media hasta muy fuerte.

b) Unidades de piedemonte

Subunidad de vertiente coluvio-deluvial (V-cd): A nivel local se han identificado movimientos en masa y depósitos recientes. Dichos depósitos tienen textura heterométrica y rocas volcánicas en forma masiva, lo cual implica una disposición suelta y sin cohesión, condiciones que aumentan la ocurrencia de movimientos en masa en la ladera, especialmente en épocas de alta pluviosidad.

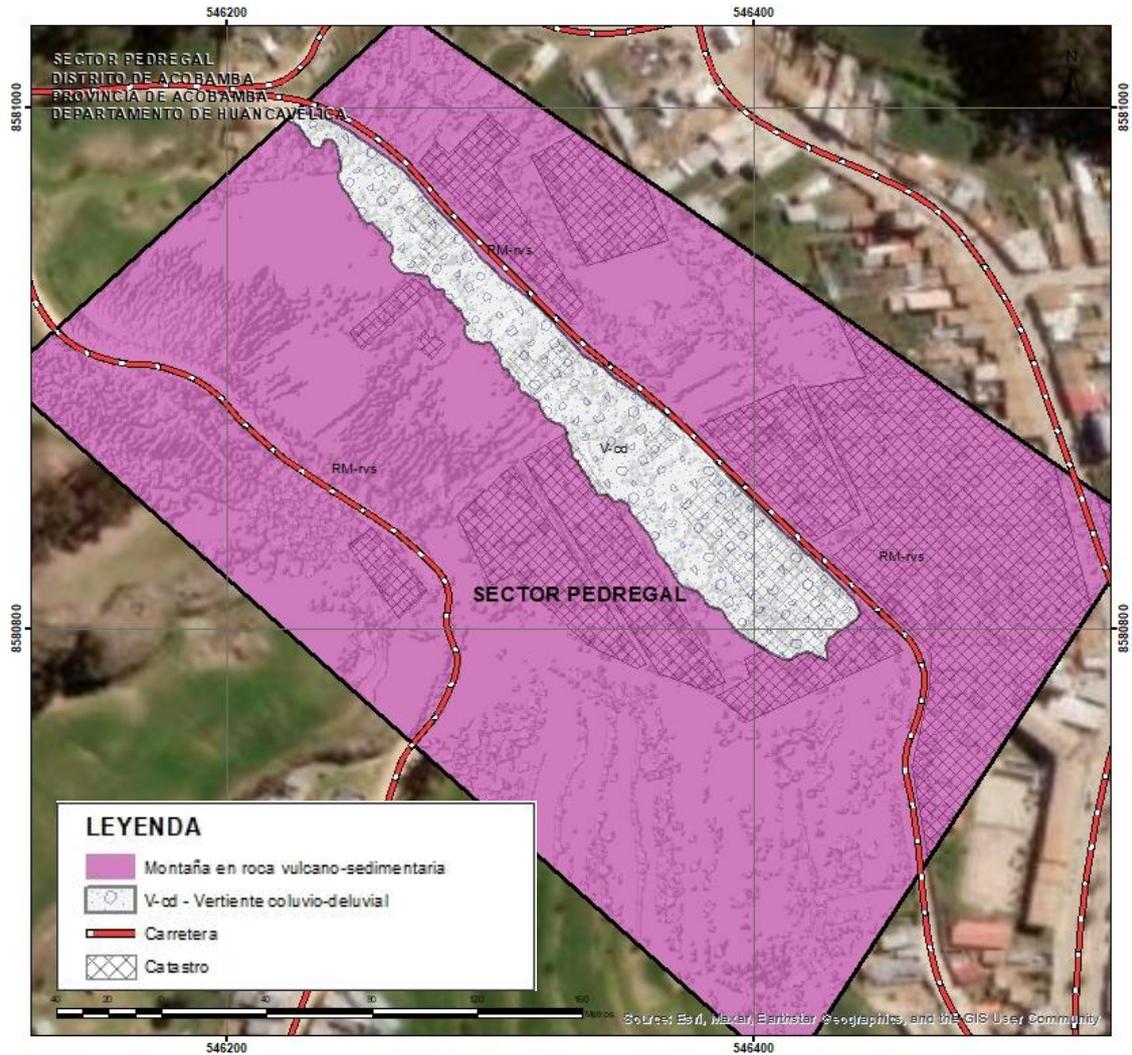


Figura 8: Unidades geomorfológicas en la zona estudiada.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL SECTOR PEDREGAL

Los peligros geológicos suscitados en el área de estudio corresponden a derrumbes activos y un deslizamiento rotacional reactivado, los cuales se manifiestan en la ladera del sector Pedregal en el distrito de Acobamba.

El sector Pedregal, desde hace 8 años, ha presentando eventos de remoción en masa. Los pobladores manifiestan que estos fenómenos han ocurrido desde que la gente empezó a excavar la parte baja de la ladera con el fin de construir casas, actividad que se convierte en un gran factor de inestabilidad. Tras asociar la pendiente del terreno, tipo de material, actividad antrópica y el precario drenaje superficial-subterráneo, tenemos mejor noción de la geodinámica del área de estudio. El factor desencadenante a considerar serían las precipitaciones pluviales, las cuales saturan y erosionan el terreno.

La caracterización de estos eventos se realizó en base al análisis de la información obtenida en el trabajo de campo, diferenciando los peligros geológicos a través del cartografiado. Este análisis se basa en la observación y descripción morfométrica in situ, registro de puntos GPS, fotografías a nivel del terreno y fotogrametría con dron.

A continuación, se profundiza en las características de dichos peligros.

5.1 DESLIZAMIENTOS

5.1.1 Deslizamientos latentes (DR-I)

Corresponde a dos masas de tierra cuyo movimiento se produjeron hace 8 años, según manifiestan los pobladores. Tenemos dos eventos:

- DR-I-1

Deslizamiento latente cuya corona posee una longitud de 160 m, abarcando un área de 3140m² aproximadamente, con salto de 4m. Es el mayor en términos de superficie. Se tiene viviendas asentadas próximas a su escarpa.

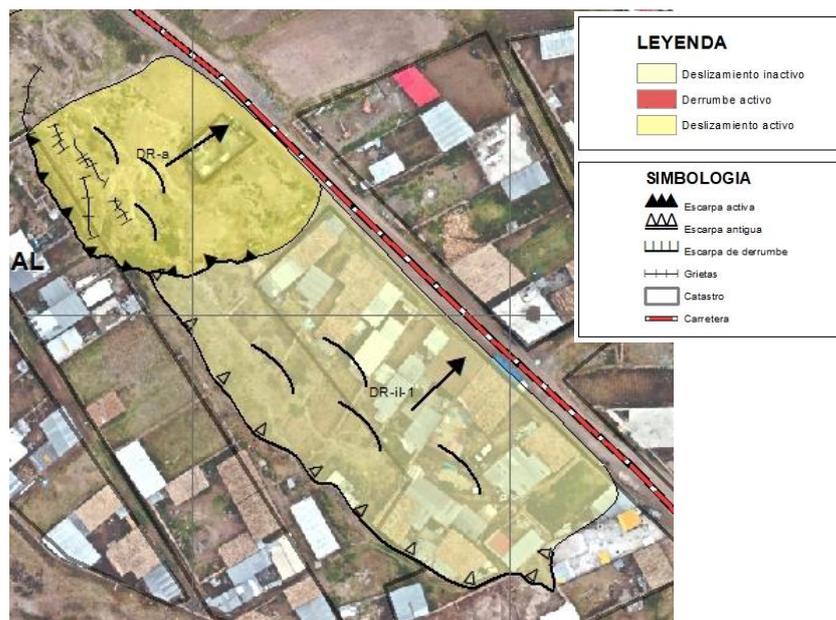


Figura 9: Deslizamiento latente.

- DR-I-2

Es un deslizamiento latente situado al noroeste de DR-I-1. Presenta una superficie deslizada de 1330 m². En el cuerpo de este deslizamiento se observa derrumbes.

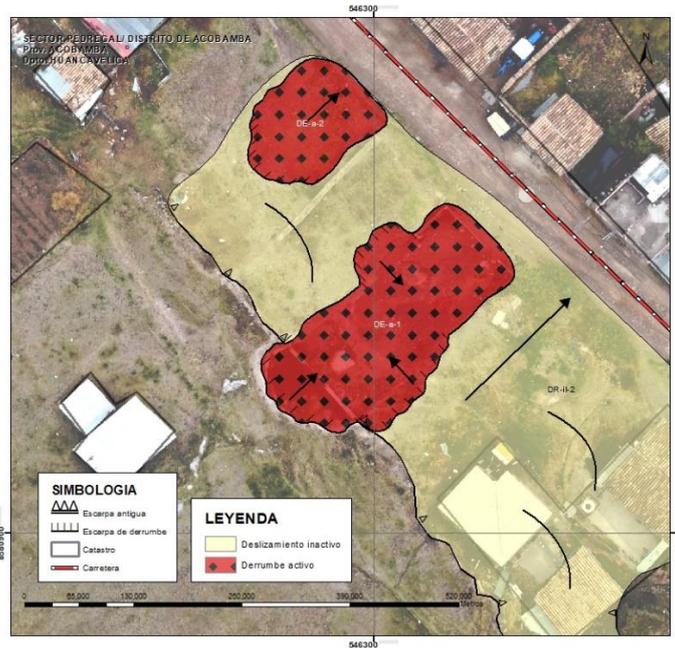


Figura 10: Derrumbes situados en el cuerpo del deslizamiento. (Fuente: Propia)

5.1.2 Deslizamiento activo (DR-a)

Durante el 2023, debido a la ocurrencia de lluvias intensas, actividad antrópica (cortes de talud realizados en la ladera para construcción de casas, sin criterio técnico) y pendiente del terreno pronunciada (25° a 40°), en el sector Pedregal se produjo un deslizamiento de tipo rotacional, destruyendo 5 viviendas en el proceso.

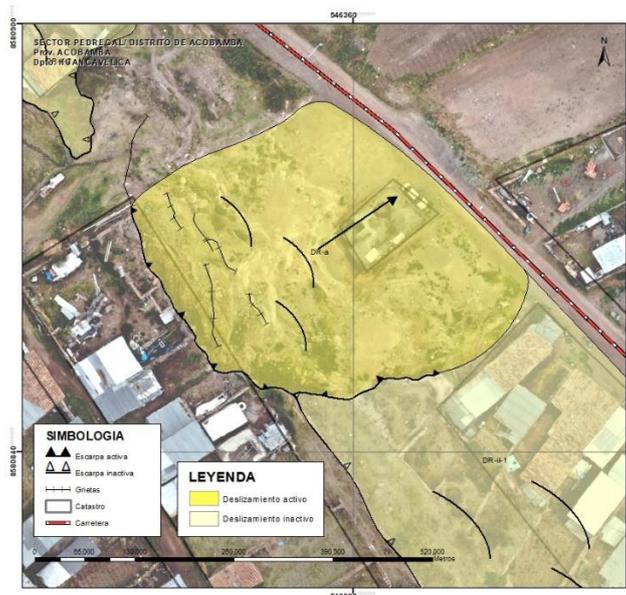


Figura 11: Deslizamiento activo manifestado en 2023.

El cuerpo deslizado abarca un área aproximada de 1521 m².



Figura 12: Agrietamiento del terreno con apertura entre 5 a 10 cm (línea amarilla entrecortada), que se prolonga hacia la línea del escarpe.



Figura 13: Aspectos del movimiento empezó hace 8 años, donde se aprecia los escombros de casas destruidas.

El escarpe principal de este deslizamiento presenta un escarpe con longitud de 60m y salto promedio de 4.5m. Se presentan también agrietamientos transversales con profundidades que van desde 1.5m hasta 4m y aperturas de 30cm a 1.5m. Uno de los agrietamientos se prolonga hasta la parte donde se encuentra el deslizamiento en sí, enmarcando la posible generación de un deslizamiento de mayor dimensión en la zona. El cual posiblemente tenga la forma semicircular.



Figura 14: Grieta dentro del cuerpo del desplazamiento activo.



Fotografía 2: Agrietamiento con una profundidad visible de 4m y apertura de 1 a 1.5m.

FACTORES CONDICIONANTES

La geometría del terreno

La ladera del sector presenta pendientes que van desde mediana (25°) hasta muy alta (50°), las cuales inciden en el aumento de la probabilidad de ocurrencia de este tipo de eventos.

Características litológicas del terreno

La masa de suelo deslizada corresponde a un depósito coluvio-deluvial compuesto predominantemente por bloques y bolones de roca volcánica (tobas) de color blanquecino dentro de una matriz al 40% de arena limosa de color marrón rojizo. Las tobas pertenecen a la formación Acobamba y se manifiestan de manera predominantemente masiva, estas pueden romperse fácilmente (1 golpe de picota) y se encuentran mediana a muy fracturadas y bastante meteorizadas. Estas características sitúan al terreno en una alta susceptibilidad geológico-geotécnica (Suarez, 1998).

Por su proceso de formación, las tobas son rocas blandas de baja densidad y alta porosidad, muy alterables y fáciles de colapsar ante cargas relativamente bajas. Añadido a eso, el grado de fracturamiento permite la infiltración de las aguas de escorrentía, aumentando la inestabilidad de la ladera. La existencia de una matriz areno-limosa es un factor de peso a tener en cuenta en la evaluación de amenazas por deslizamiento (Ambalagan, 1992).

Sistema de drenaje deficiente

La falta de un sistema de drenaje en condiciones genera que gran parte de las aguas de escorrentía se infiltre al subsuelo, agregando inestabilidad al terreno.



Fotografía 3: Presencia de humedad, proveniente de aguas de lluvia.

FACTORES ANTROPICOS

Cortes realizados en la ladera con el objetivo de ganar espacio y utilizar el terreno para construir sus casas, alterando la geometría original de la ladera.



Fotografía 4: Vivienda en proceso de construcción, alzándose dentro del área de avance del deslizamiento.

FACTOR DETONANTE

Precipitaciones

Las precipitaciones propias de la zona en la que se sitúa el distrito de Acobamba, ocurren entre los meses de noviembre a abril.

Sismos.

Los sismos también pueden activar los deslizamientos de este sector, porque aun el área se encuentra inestable, por los cortes de talud.

5.2 DERRUMBES

Movimientos en masa provocados por la desestabilización de la ladera, la cual es producto de las excavaciones realizadas para construcción de viviendas. Se ha cartografiado dos derrumbes, los cuales son consecuencia de actividad antrópica. Estos se encuentran en estado activo.

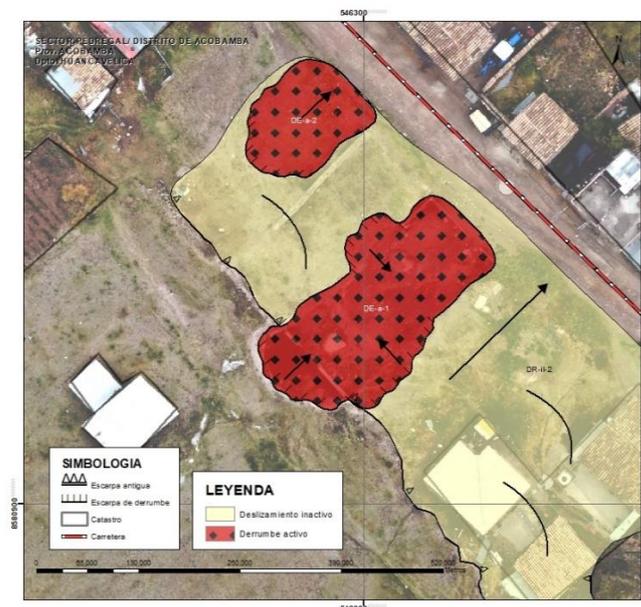


Figura 15: Derrumbes emplazados sobre el cuerpo de un deslizamiento latente.

6.2.1. DE-a-1

Se refiere a un grupo de tres derrumbes dentro del mismo corte de talud. El más grande (a) posee una longitud de arranque de 16m y altura de 5.8m, con una dirección de desplazamiento SO-NE. Se aprecia que existe deposición del material al pie, además de un muro construido junto a la escarpa principal. El segundo (b) posee una dirección NO-SE y cuenta con un salto de 7.7 m, además de unos 9.6 m en la corona. El tercero (c), con una dirección SE-NO y 12m de longitud de escarpa, posee un salto de 4.5 m.

Estos eventos se generaron el 2018 y compromete un área que abarca 199 m².

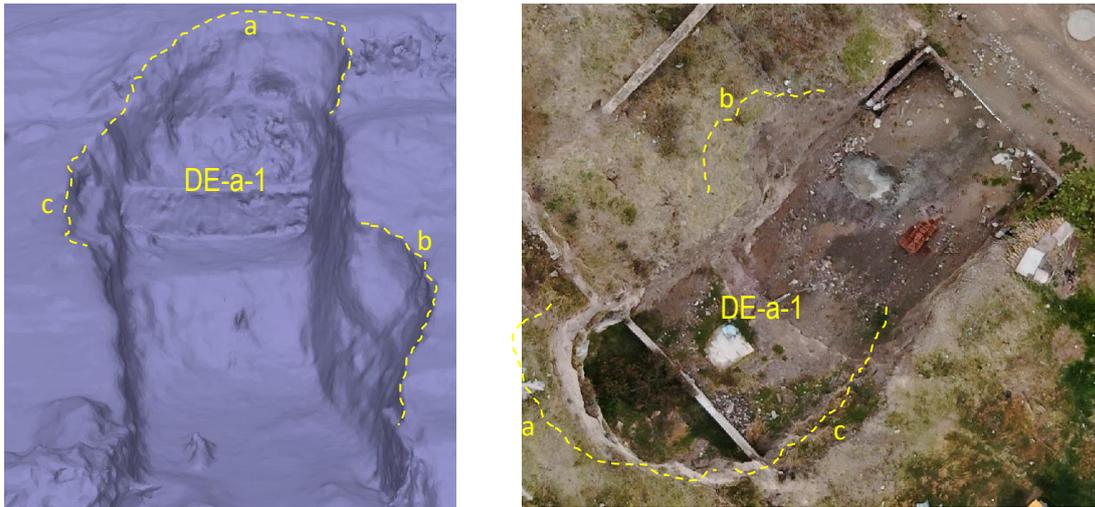


Figura 16: Grupo de derrumbes. Se aprecia la actividad antrópica que ha impactado la morfología del terreno.

6.2.2. DE-a-2

Es más reciente y posee una longitud de corona de 10m, con un salto de escarpe de 4m. Abarca 78.5 m² de área y tiene una dirección de avance SO-NE.

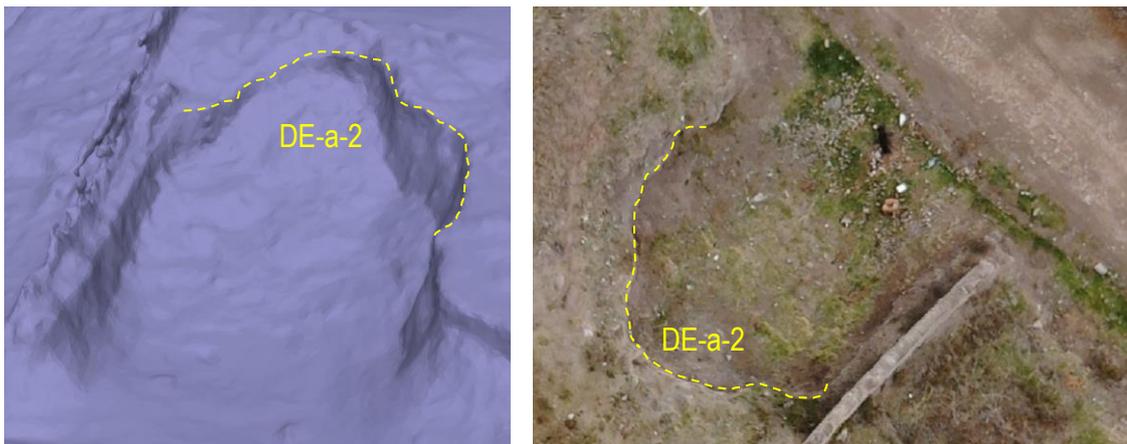


Figura 17: Derrumbe de menor tamaño (Fuente: Propia)

FACTORES CONDICIONANTES

Depósito coluvio-deluvial, no consolidado, conformado por fragmentos de rocas volcánicas como las tobas, con escasa matriz.

FACTORES ANTROPICOS

Excavación de la ladera para construcción y ausencia de drenajes adecuados para el agua de lluvia, los cuales disminuyen la estabilidad de la ladera.

FACTORES DESENCADENANTES

Precipitaciones pluviales durante los meses de noviembre a abril en el sector.

6. CONCLUSIONES

En base al análisis de la información geológica y geomorfológica recopilada en la zona durante la fase de campo, además del conocimiento previo y el procedimiento estándar de evaluación de peligros geológicos, se emite las siguientes conclusiones:

- El sector Pedregal viene siendo afectado por movimientos en masa de tipo deslizamientos y derrumbes, los cuales se detonan por precipitaciones intensas que se presentan entre los meses de noviembre a abril.
- La modificación del talud sin criterio ingenieril para la construcción de viviendas ha inestabilizado la ladera; que en tiempos de lluvia incrementa su inestabilidad.
- En la zona de estudio afloran rocas vulcano-sedimentarias pertenecientes a la Formación Acobamba, compuestas por tobas masivas blanquecina, con contenido de piedra pómez y elementos líticos. Estas se encuentran meteorizadas y son de fácil erosión.
- El depósito generado por el deslizamiento y derrumbe consta de bloques y bolones de tobas en una matriz areno-limosa.
- Morfológicamente, el sector se asienta sobre la ladera de una colina con pendientes muy fuertes (25-45°), que permite que el material inestable que se encuentra sobre la ladera se desplace cuesta abajo. La cima es de forma subredondeada con pendientes bajas (1-5°).
- Los factores involucrados dentro de la activación de los deslizamientos y derrumbes son:
 - Actividad antrópica, cortes de talud en forma inadecuada (sin criterio ingenieril) para la construcción de viviendas, que ha inestabilizado la ladera.
 - Material inestable en la ladera de fácil remoción, presenta baja cohesión, conformado en un 40% por arena limosa.
 - Humedad en el suelo, proveniente de la filtración de aguas de lluvia desde la parte alta, contribuye a una menor estabilidad.
 - Las grietas formadas por la activación del deslizamiento, por la inestabilidad del terreno, facilitan generación de nuevas superficies de debilidad y además influye en la filtración de aguas de escorrentía.
- Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas se le considera de peligro **ALTO** frente a movimientos en masa de tipo deslizamientos y derrumbes.

7. RECOMENDACIONES

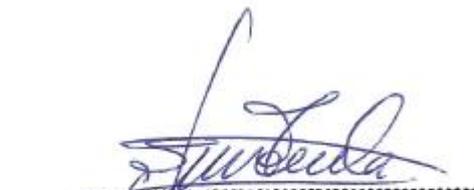
No estructurales

- Concientizar a las autoridades y población sobre la importancia de identificar las zonas de peligro geológico como el sector Pedregal, con el fin de establecer planes de prevención y respuesta frente a la ocurrencia de eventos de remoción en masa como deslizamientos y derrumbes.
- Detener la expansión urbana, para así evitar que se siga construyendo en zonas de peligro alto y realizando cortes a la ladera que puedan aumentar su inestabilidad.
- Monitorear el estado de los deslizamientos y derrumbes presentes en el sector Pedregal, a fin de alertar a la población y establecer sistemas de respuesta frente a la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa.

Estructurales

Establecer un sistema de drenaje pluvial que permita canalizar las aguas de escorrentía propias de los meses lluviosos (noviembre a abril), para así evitar su infiltración en el subsuelo. Dicho sistema debe planificarse y realizarse de acuerdo a métodos hidrológicos.

- Realización de banquetas en el talud. En estas se pueden situar zanjas para facilitar el drenaje de las aguas de escorrentía, además de servir como una forma de facilitar el monitoreo y reparaciones.
- Realización de muros secos para permitir el drenaje de agua y prevenir la erosión del terreno.
- La implementación de medidas estructurales, deben ser realizadas por profesionales geotecnistas.



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

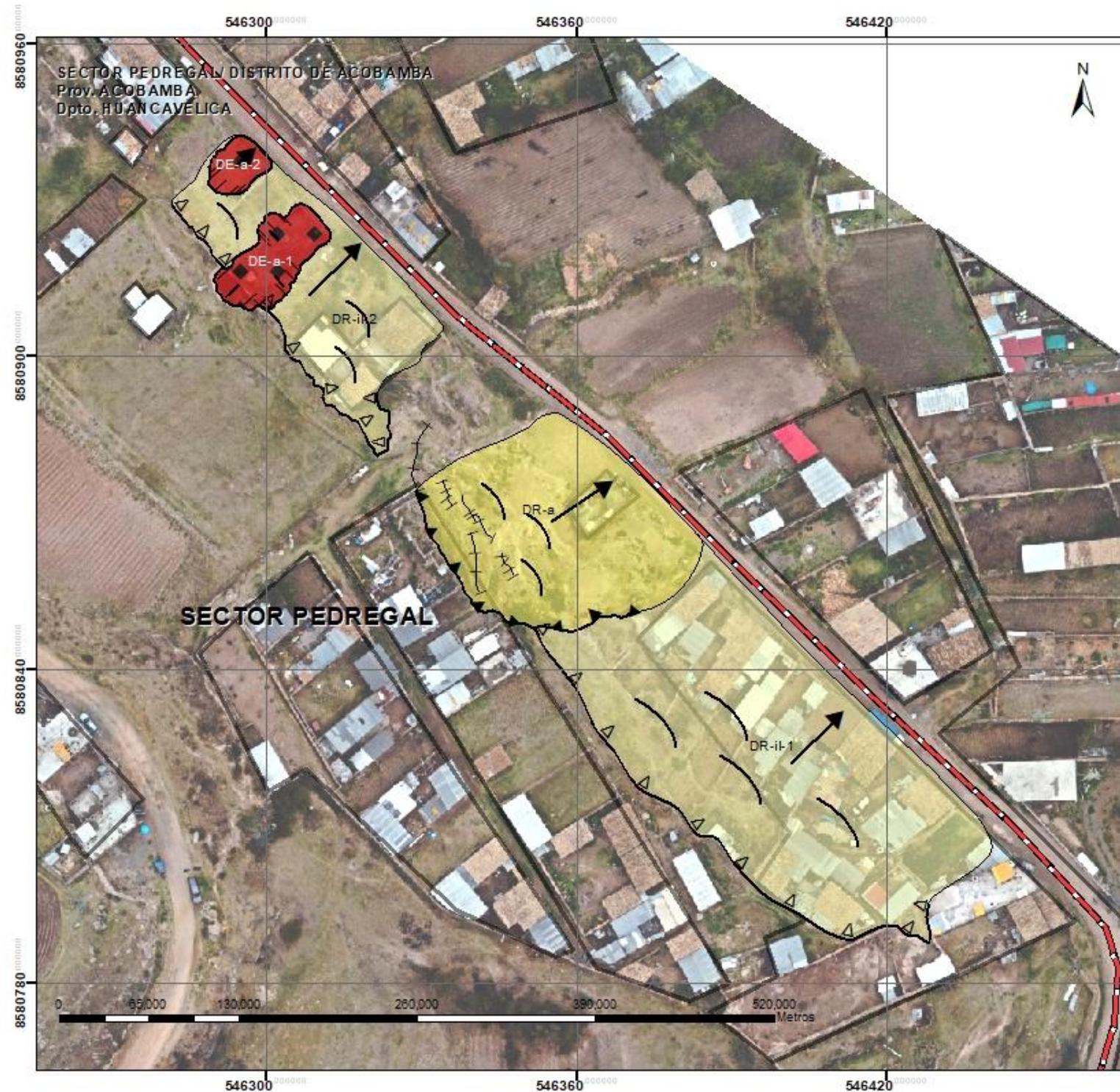


Segundo A. Núñez Juárez
Jefe de Proyecto-Act. 11

8. BIBLIOGRAFÍA

- Asociación de carreteras de Japón (1984). Serie de trabajos de tierra en carreteras. "Manual de protección de taludes", 327 p. <https://www.jorgealvahurtado.com/public.html>
- Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1996) - Landslides types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washintong D. C, National Academy Press, Transportation researchs board Special Report 247, p. 36- 75.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023). Evaluación de peligros geológicos en el campus universitario de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica. Distrito de Acobamba, provincia Acobamba; departamento Huancavelica. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7401, 30 p.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023). Evaluación de peligros geológicos en el centro poblado de Muchic. Distrito de Huaytará, provincia Huaytará; departamento Huancavelica. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7534 p.
- Köppen, W. (2010). Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahresablauf (Clasificación de climas según temperatura, precipitación y ciclo estacional.). Petermanns Geogr. Mitt., 64, 193-203, 243-248.
- 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.
- Romero, D; Torres. V. (2003) Revisión y actualización del cuadrángulo de Huancavelica (26-n). Escala 1:50 000 <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2118>.
- Suárez, J. (1996) - Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Bucaramanga: Instituto de Investigación sobre Erosión y Deslizamientos, 282 p.
- Vilchez, M.; Ochoa, M. & Pari, W. (2019). Peligro geológico en la región Huancavelica. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 69, 225 p., 9 mapas

9. ANEXOS



SECTOR PEDREGAL DISTRITO DE ACOBAMBA
 Prov. ACOBAMBA
 Dpto. HUANCVELICA

SECTOR PEDREGAL



LEYENDA

- Deslizamiento inactivo
- Derrumbe activo
- Deslizamiento activo

SIMBOLOGIA

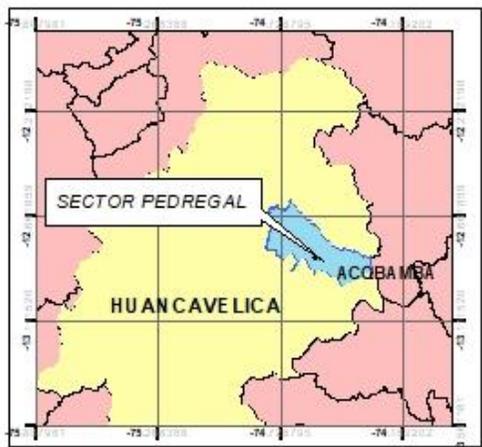
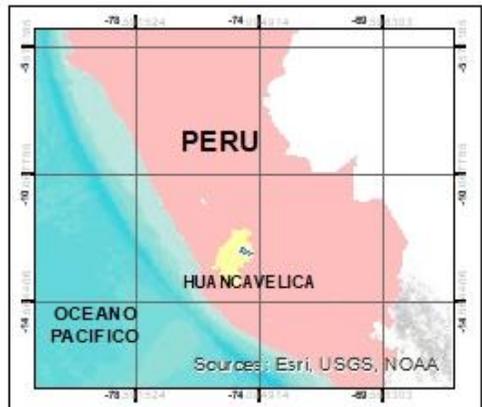
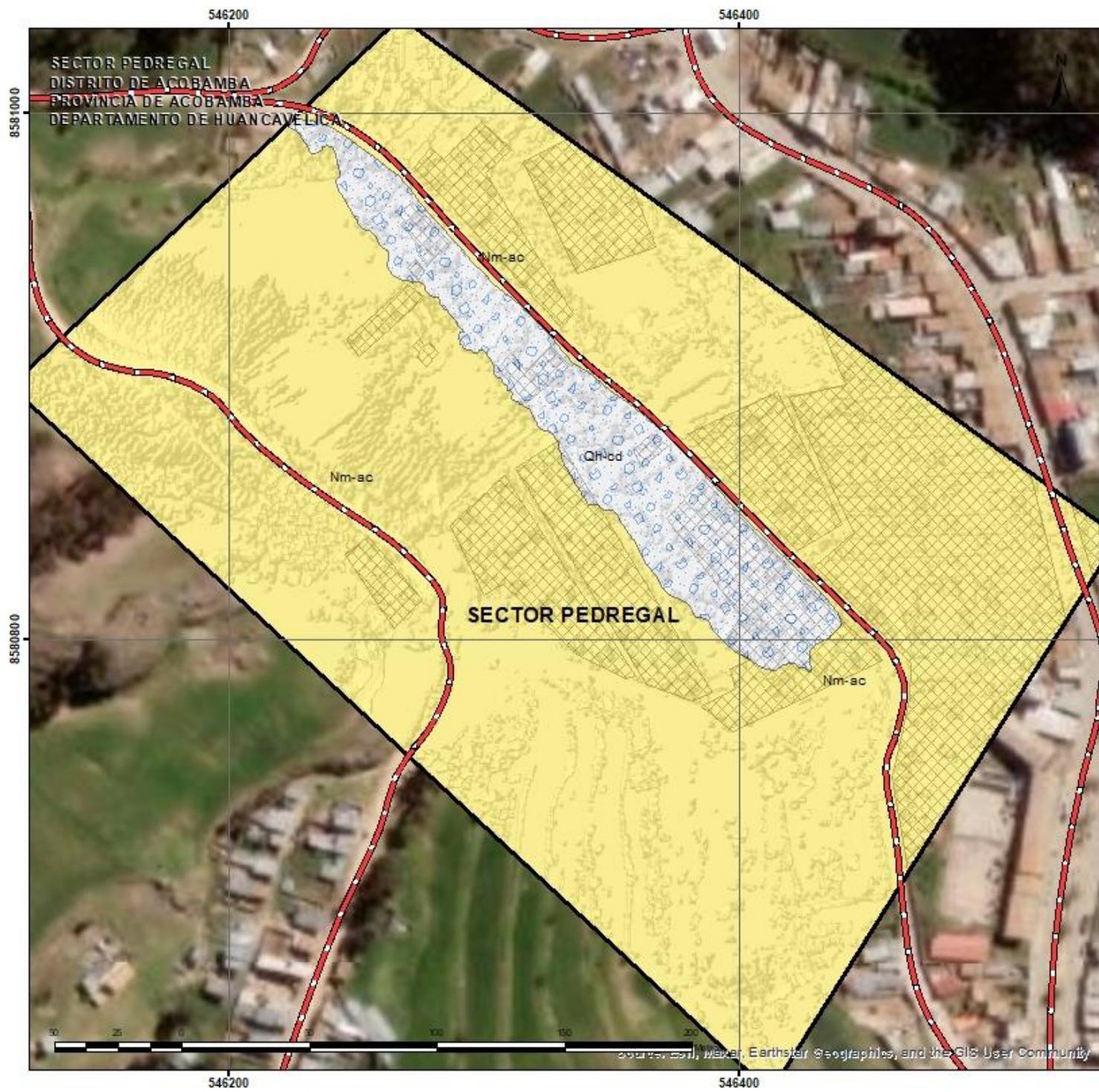
- Escarpa activa
- Escarpa antigua
- Escarpa de derrumbe
- Grietas
- Catastro
- Carretera



DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO
 DEPARTAMENTO HUANCVELICA
 PROVINCIA ACOBAMBA
 SECTOR PEDREGAL DEL DISTRITO DE ACOBAMBA

**MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS
 DEL SECTOR PEDREGAL**

Escala: 1:1,000	Elaborado por: Jairo Quijge	MAPA 01
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datos: WGS 84	
Versión digital 2024	Impreso: Diciembre de 2024	



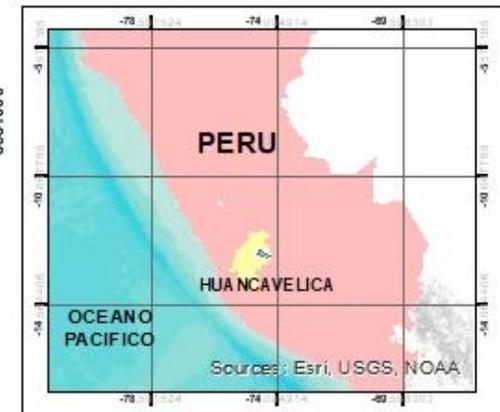
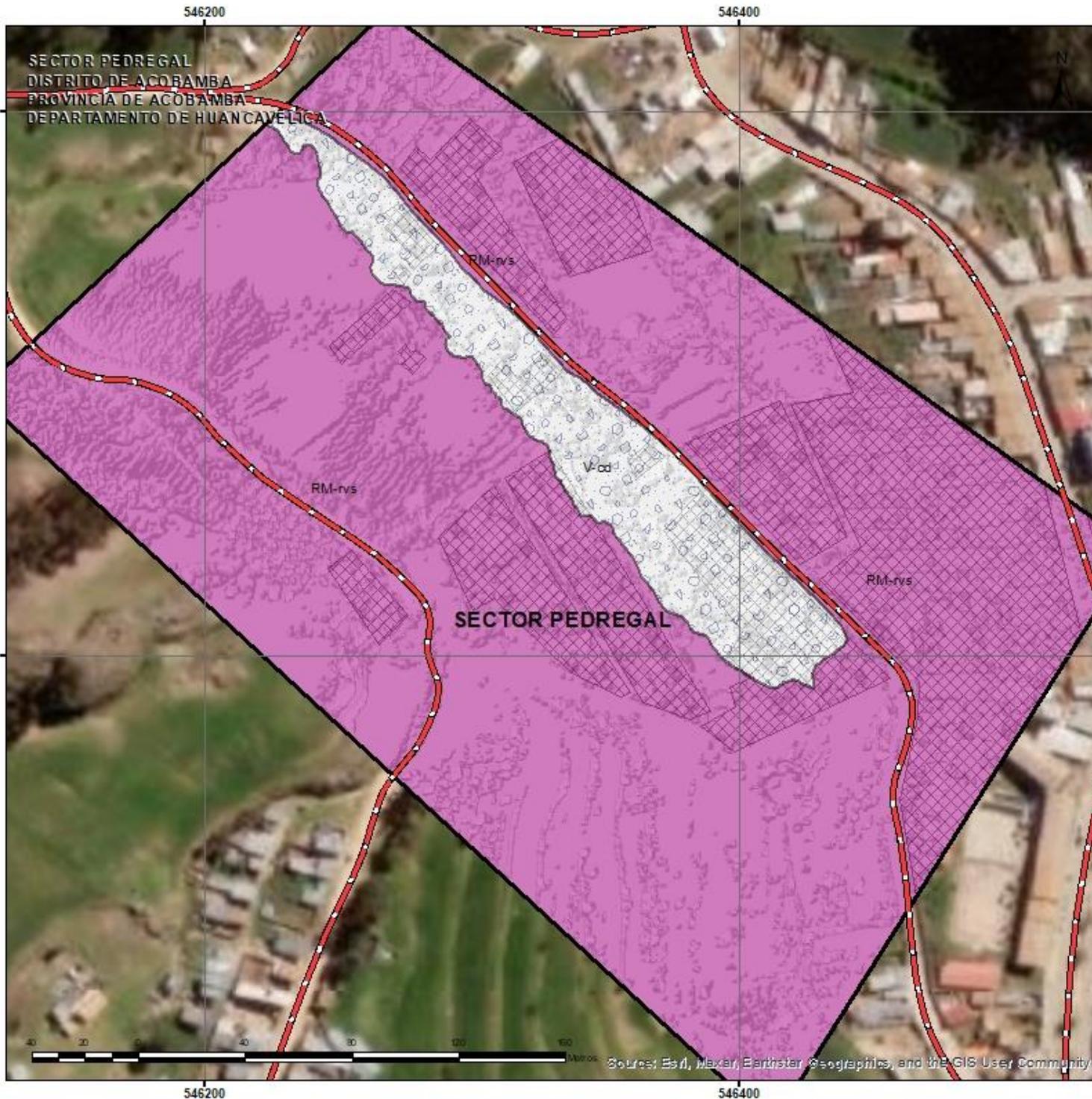
LEYENDA

	Nm-ac - Fm. Acobamba
	Qh-od - Depósito coluvio-deluvial
	Carretera
	Catastro


INGEMMET
 INSTITUTO NACIONAL DE ENERGÍA MINERAL Y PETRÓLEO
 DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO
 DEPARTAMENTO DE HUANCAMELICA
 PROVINCIA DE ACOBAMBA
 SECTOR PEDREGAL DEL DISTRITO DE ACOBAMBA

MAPA LITOLÓGICO DEL SECTOR DE PEDREGAL

Escala: 1:2,000	Elaborado por: Iván Quijpe	MAPA 03
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datos: WGS 84	
Versión digital 2024		Impreso: Diciembre de 2024



LEYENDA

- Montaña en roca vulcano-sedimentaria
- V-cd - Vertiente coluvio-deluvial
- Carretera
- Catastro



DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO
 DEPARTAMENTO DE HUANCAVELICA
 PROVINCIA DE ACOBAMBA
 SECTOR PEDREGAL DEL DISTRITO DE ACOBAMBA

MAPA GEOMORFOLÓGICO DEL SECTOR DE PEDREGAL

Escala: 1:1956	Elaborado por: Iván Quiroz	MAPA 04
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datos: WGS 84	
Versión digital 2024	Impreso: Diciembre de 2024	

