

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7675

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTOS EN LA LOCALIDAD DE SANTA ROSA DE CCOCHA

Departamento: Ayacucho
Provincia: Huanca Sancos
Distrito: Santiago de Lucanamarca



**OCTUBRE
2025**

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTOS EN LA LOCALIDAD DE SANTA ROSA DE CCOCHA

*Distrito Santiago de Lucanamarca
Provincia Huanca Sancos
Departamento Ayacucho*



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

Equipo técnico:

*Angel Gonzalo Luna Guillen
Mauricio Núñez Peredo*

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2025). "Evaluación de peligros por deslizamientos en la localidad de Santa Rosa de Ccocha". Distrito Santiago de Lucanamarca, provincia Huanca Sancos, departamento Ayacucho. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N°A7675, 38p.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Objetivos del estudio	3
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	3
1.3. Aspectos generales.....	4
1.3.1. Ubicación	4
1.3.2. Población	5
1.3.3. Accesibilidad	5
1.3.4. Clima	5
2. DEFINICIONES	8
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	11
3.1. Unidades litológicas.....	11
3.2. Depósitos cuaternarios	11
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	14
4.1. Pendientes del terreno	14
4.2. Unidades geomorfológicas	15
5. PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA	18
5.1. Movimientos en masa en el sector de Santa Rosa de Ccocha	18
5.1.1. Deslizamiento rotacional antiguo inactivo latente (DIL-1 y DIL-2) ...	18
5.1.2. Deslizamiento activos.....	20
5.1.3. Zona propuesta para reubicación	25
5.2. Factores condicionantes	25
5.3. Factores desencadenantes	26
6. CONCLUSIONES.....	27
7. RECOMENDACIONES	28
8. BIBLIOGRAFÍA.....	30
ANEXO 1: MAPAS.....	31

RESUMEN

El presente informe técnico tiene como objetivo evaluar las condiciones de inestabilidad en la localidad de Santa Rosa de Ccocha, distrito de Santiago de Lucanamarca, provincia de Huanca Sancos, departamento de Ayacucho, y proponer alternativas de reubicación de la población en un área más segura. La zona presenta una problemática asociada a la ocurrencia de movimientos en masa de tipo deslizamiento, los cuales han generado daños a la infraestructura local y ponen en peligro directo a los habitantes; identificándose manifestaciones claras de inestabilidad, entre ellas la presencia de grietas en viviendas, escarpas de deslizamiento, agrietamientos profundos y procesos erosivos activos en las laderas.

Los factores condicionantes estarían vinculados principalmente a las características geológicas, geomorfológicas e hidrológicas de la zona; ya que la litología aflorante está conformada de areniscas cuarzosas y calizas, materiales que presentan altos grados de fracturamiento y meteorización, lo cual reduce la resistencia de los macizos rocosos y facilita la infiltración de agua. La geomorfología se caracteriza por laderas de pendiente moderada a fuerte, con sectores adyacentes a coronas y escarpas de deslizamientos antiguos, lo que evidencia antecedentes de inestabilidad que podrían reactivarse bajo condiciones desfavorables. Asimismo, la presencia de suelos residuales y depósitos coluvio-deluviales en sectores bajos incrementa la susceptibilidad al deslizamiento.

Como factor desencadenante se atribuye a una precipitación intensa y concentrada durante la temporada de lluvias, la cual genera un aumento de la presión intersticial en los materiales, disminuye la resistencia al corte e incrementa el peso propio de las laderas. Esta condición facilita la ocurrencia de procesos de deslizamiento y erosión. Se debe considerar también la influencia de la escorrentía superficial no controlada, que genera socavamiento en las partes bajas y favorece la formación de grietas y erosión regresiva.

Dicho esto y en ese contexto de inseguridad, se propone la reubicación de la población de Santa Rosa de Ccocha hacia el sector denominado “Pampa Dispensa”, ubicado en la parte alta de la ladera del cerro Huaytapata; caracterizado por superficies de pendientes suaves, de aproximadamente 5°, sobre rocas calizas, las cuales no muestran evidencias directas de movimientos en masa activos; sin embargo, debido a su cercanía a coronas de deslizamientos y a zonas de erosión, es necesario establecer un área de seguridad perimetral que restrinja la ocupación de viviendas u otras infraestructuras. Además, será indispensable implementar sistemas de drenaje (superficiales y subterráneos) que permitan controlar la infiltración y evitar procesos de saturación del terreno o de karstificación en las calizas. Así mismo, a fin de garantizar la seguridad y sostenibilidad de la nueva área de asentamiento, se recomienda llevar a cabo estudios geotécnicos detallados que definan la capacidad portante de los suelos y las condiciones de cimentación, así como elaborar planes de ordenamiento y desarrollo urbano que orienten la adecuada ubicación de viviendas e infraestructuras básicas. Estas medidas deben complementarse con la gestión integral del riesgo, que incluya el monitoreo de laderas, la educación comunitaria en prevención de desastres y la implementación de normas técnicas de construcción sismo-resistente, de modo que la población pueda contar con un entorno más seguro y estable frente a fenómenos geodinámicos.

El área presenta peligro geológico “alto” ante deslizamientos, que comprometen la seguridad de viviendas, vías e infraestructura, por lo que se requieren medidas de gestión del riesgo como restricciones de uso de suelo, drenaje, monitoreo y, en zonas críticas, la reubicación preventiva de la población.

1. INTRODUCCIÓN

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

Atendiendo la solicitud de la Municipalidad distrital Santiago de Lucanamarca, según Oficio N°156-2025-MDS/A y 131-2025-GRA-SIREDECI-ST, es en el marco de nuestras competencias que se realiza la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en la localidad de Santiago de Ccocha

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los ingenieros geólogos, Gonzalo Luna Guillén y Mauricio Núñez Peredo, para realizar la evaluación de peligros geológicos respectiva, los trabajos de campo se realizaron el 24 de julio del 2025, en coordinación con representantes de la Municipalidad Distrital de Santiago de Lucanamarca, la Subgerencia de Riesgo de Desastres de dicha municipalidad y pobladores.

La evaluación técnica se realizó en tres etapas: etapa pre-campo, donde se recopiló información geológica y geomorfológica del Ingemmet y antecedentes; etapa de campo, donde a través de la observación, se tomaron datos insitu (sobrevuelos drone, puntos GPS, tomas fotográficas), el cartografiado, recopilación de información y testimonios de población local afectada; para la etapa final de gabinete se procesó la 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 la municipalidad de Santiago de Lucanamarca, a fin de proporcionar información técnica de la inspección, conclusiones y recomendaciones que contribuyan con la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Ley 29664.

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Evaluar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa en la localidad de Santa Rosa de Ccocha.
- b) Determinar los factores condicionantes y desencadenantes de la ocurrencia de peligros geológicos.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos evaluados en la etapa de campo.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

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

- A) Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET. (2020). Informe Técnico N° A7015: Evaluación de peligros geológicos en los centros poblados de Santa Rosa de Cochabamba y Asunción de Erpa.

Este informe técnico identifica y caracteriza los procesos por movimientos en masa que afectan al área de Santa Rosa de Cochabamba, describiendo su geología, geomorfología, factores condicionantes y desencadenantes, así como proponiendo medidas de reducción del riesgo. Sus bases incluyen cartografía geológica (cuadrángulo de Ayacucho), observaciones de campo, imágenes satelitales y vuelos con dron.

- B) Vélchez, M.; Ochoa, M. & Pari, W. (2019). Boletín N° 70, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica: “Peligro geológico en la Región Ayacucho”.

Este boletín analiza la ocurrencia regional de peligros geológicos, identificando 1 390 eventos y 31 zonas críticas, incluyendo el área cercana al distrito de Lucanamarca, y presenta mapas de susceptibilidad a movimientos en masa a escala 1:300 000. Su relación con Santa Rosa de Ccocha radica en que estos mapas ubican a la zona dentro de un contexto regional de alta susceptibilidad a deslizamientos, reforzando la caracterización del sector como crítico para la gestión del riesgo.

- C) Morche, A.; De la Cruz, J.; Cerrón, F. (1995). Boletín Serie A, Carta Geológica Nacional: “Geología del cuadrángulo de Ayacucho” (Hoja 27-ñ). Esta carta geológica detalla la estratigrafía regional, incluyendo formaciones sedimentarias cenozoicas presentes en Ayacucho, que sirven de base para entender la litología del área en estudio. La relación con Santa Rosa de Ccocha es directa, pues las formaciones descritas abarcan el entorno geológico donde se emplaza la localidad, permitiendo interpretar la influencia de las características litológicas en la ocurrencia de deslizamientos.

- D) Rodríguez, R. & Chacaltana, C. (2003). Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Ayacucho (Hoja 27-ñ), escala 1:100 000.

Este documento actualiza la cartografía geológica con nuevos modelos litoestratigráficos (p.ej., Formación Ticllas) y refinamientos en la descripción del sustrato litológico de la zona. Su aporte al estudio de Santa Rosa de Ccocha consiste en brindar un marco geológico actualizado que mejora la precisión en la interpretación de los factores condicionantes de inestabilidad en la localidad.

- E) Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET. (2014). Zonas críticas por peligros geológicos en la región Ayacucho.

Este informe identifica alcances regionales de riesgo geológico en Ayacucho, basándose en inventarios de peligros georreferenciados (1 389 eventos), obtenidos mediante cartografía a escala 1:50 000 y análisis de vulnerabilidad, y plantea criterios de políticas y planificación en gestión de desastres. La importancia para Santa Rosa de Ccocha radica en que la zona ha sido reconocida dentro del inventario regional de peligros, confirmando su condición de área crítica y la necesidad de implementar medidas preventivas.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

La evaluación de peligros geológicos se realiza en la localidad de Santa Rosa de Ccocha que se ubica en el distrito de Santiago de Lucanamarca, provincia de Huanca Sancos, departamento de Ayacucho, al sur del Perú.

Geográficamente, corresponde a una zona de relieve accidentado propio de la sierra sur andina, caracterizada por laderas de fuerte pendiente y depósitos cuaternarios susceptibles a movimientos en masa, lo que condiciona la presencia de procesos de inestabilidad que representan un peligro para la población y su infraestructura.

Las coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18S) del área de inspección se muestran en la tabla 1.

Tabla 2. Coordenadas del área de estudio

<i>Márgenes del área de inspección</i>							
<i>ID/Punto</i>	Este (m)	Norte (m)	Zona UTM	Hemisferio	Datum	Latitud (°)	Longitud (°)
<i>U1</i>	562616.762	8468245.79	18	S	WGS 84	-13.854894	-74.420536
<i>U2</i>	563858.706	8468055.14	18	S	WGS 84	-13.85659	-74.409039
<i>U3</i>	564235.819	8470625.91	18	S	WGS 84	-13.833338	-74.405608
<i>U4</i>	563892.718	8470895.16	18	S	WGS 84	-13.830911	-74.408789
<i>U5</i>	562993.16	8470812.54	18	S	WGS 84	-13.831678	-74.417111
<i>Coordenada central</i>							
<i>U6</i>	563406.538	8469964.99	18	S	WGS 84	-13.839332	-74.413267

Tabla 2. Coordenadas referenciales del área de reubicación propuesta y señalada por población en campo.

<i>ID/Punto</i>	Este (m)	Norte (m)	Datum	Latitud (°)	Longitud (°)
<i>P1</i>	563035.262	8468218.53	WGS 84	- 16.948987	- 71.376846
<i>P2</i>	563843.182	8468092.13	WGS 84	-16.95793	- 71.364884
<i>P3</i>	563931.759	8468784.49	WGS 84	- 16.898401	- 71.357528
<i>P4</i>	563934.184	8468890.69	WGS 84	- 16.888752	- 71.357257

<i>P5</i>	563864.024	8468906.65	WGS 84	- 16.887842	- 71.362096
<i>P6</i>	563749.724	8468854.04	WGS 84	- 16.892532	- 71.369223
<i>P7</i>	563579.239	8468853.67	WGS 84	-16.89256	- 71.384413
<i>P8</i>	563631.915	8469042.1	WGS 84	- 16.873235	- 71.379266
<i>P9</i>	563312.665	8468909.51	WGS 84	- 16.887864	- 71.399561

1.3.2. Población

Según la información del Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI, obtenida a través de la Consulta de Centros Poblados del Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, el centro poblado de Santa Rosa de Ccocha, ubicado en el distrito de Santiago de Lucanamarca, provincia de Huanca Sancos, departamento de Ayacucho, cuenta con una población de 200 habitantes distribuidos en 101 viviendas, lo que refleja un asentamiento rural de tamaño reducido y con características propias de una comunidad altoandina.

1.3.3. Accesibilidad

El acceso a la localidad de Santa Rosa de Ccocha, distrito de Santiago de Lucanamarca, provincia de Huanca Sancos, desde la sede central del INGEMMET en Lima, se realiza inicialmente por la Carretera Panamericana Sur hasta Pisco (aprox. 235 km, 3.5 a 4 horas de viaje), continuando por la vía Los Libertadores hacia Ayacucho (aprox. 310 km, 5.5 a 6 horas). Desde la ciudad de Ayacucho se toma la carretera hacia Huanca Sancos (aprox. 165 km, 4 a 4.5 horas), y finalmente se accede a Santa Rosa de Ccocha por una vía afirmada de trocha carrozable que conecta con el distrito de Santiago de Lucanamarca (aprox. 35 km, 1.5 a 2 horas adicionales). En total, el recorrido demanda alrededor de 14 a 16 horas de viaje por carretera, cubriendo una distancia estimada de 745 km.

1.3.4. Clima

Las precipitaciones medias mensuales en el área de estudio presentan una marcada estacionalidad propia de la sierra sur del Perú, concentrándose entre los meses de diciembre a marzo, cuando los valores superan en promedio los 90 a 120 mm/mes, alcanzando su máximo en febrero. En contraste, la estación seca se extiende de mayo a septiembre, con precipitaciones muy reducidas, que en promedio no superan los 5 a 15 mm/mes, mientras que los meses de transición (abril, octubre y noviembre) muestran incrementos progresivos. Este patrón pluviométrico influye directamente en la dinámica de la inestabilidad de laderas, incrementando la susceptibilidad a deslizamientos y movimientos en masa durante la temporada de lluvias, mientras que en época seca las condiciones tienden a estabilizarse.

Este gráfico (figura 1) muestra barras azules que representan la precipitación promedio mensual en milímetros para la ciudad de Ayacucho. Se aprecia una fuerte estacionalidad marcada: los meses más lluviosos corresponden a enero (~105 mm), febrero (~125 mm) y marzo (~90 mm), en plena temporada de lluvias, mientras que los meses más secos son junio y julio, con precipitaciones mínimas de apenas unos 7 mm.

Aunque no existen datos específicos para Santa Rosa de Ccocha, esta localidad se encuentra dentro del mismo dominio climatológico de Ayacucho, caracterizado por un clima templado y semiárido, con lluvias concentradas en el verano andino y prolongados periodos secos durante el invierno

- Temporada de lluvia (enero-marzo): favorece la saturación de suelos y aumenta la susceptibilidad a deslizamientos.
- Estación seca (junio-julio): presenta condiciones significativamente más estables, con baja humedad del suelo.

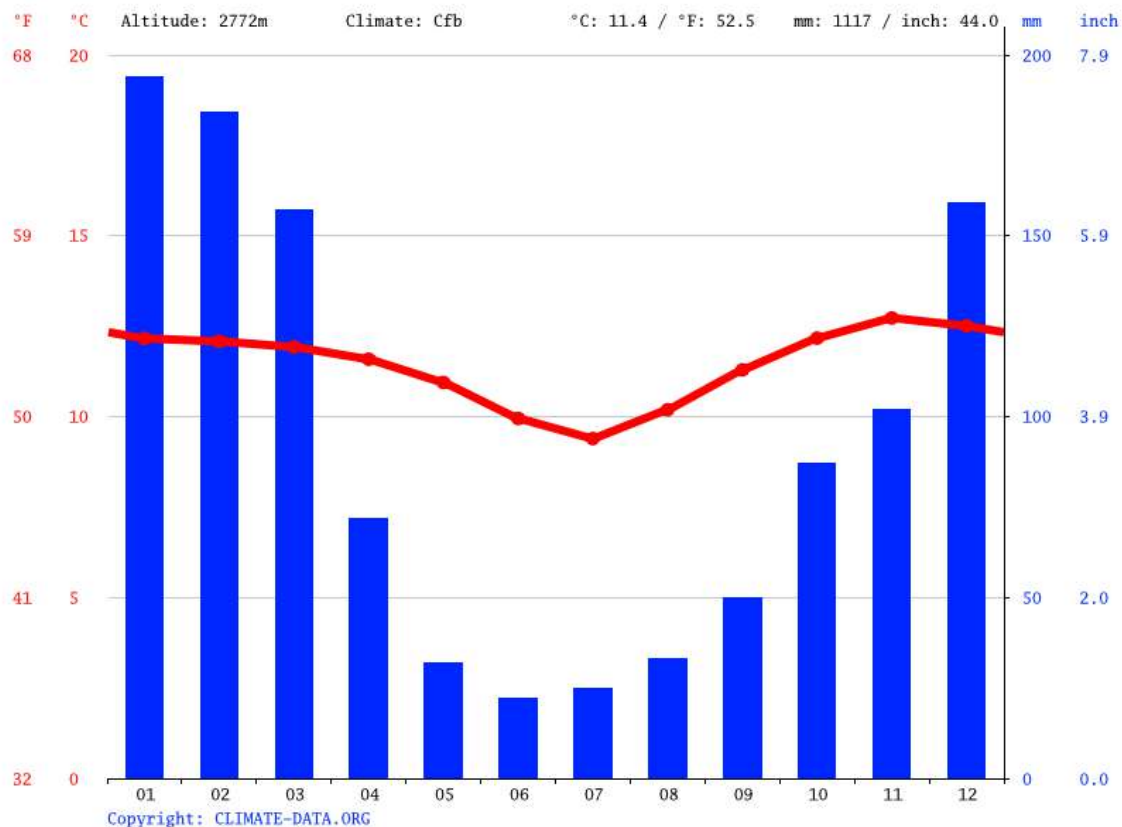


Figura 1. Datos de precipitaciones referenciales para el área de estudio.

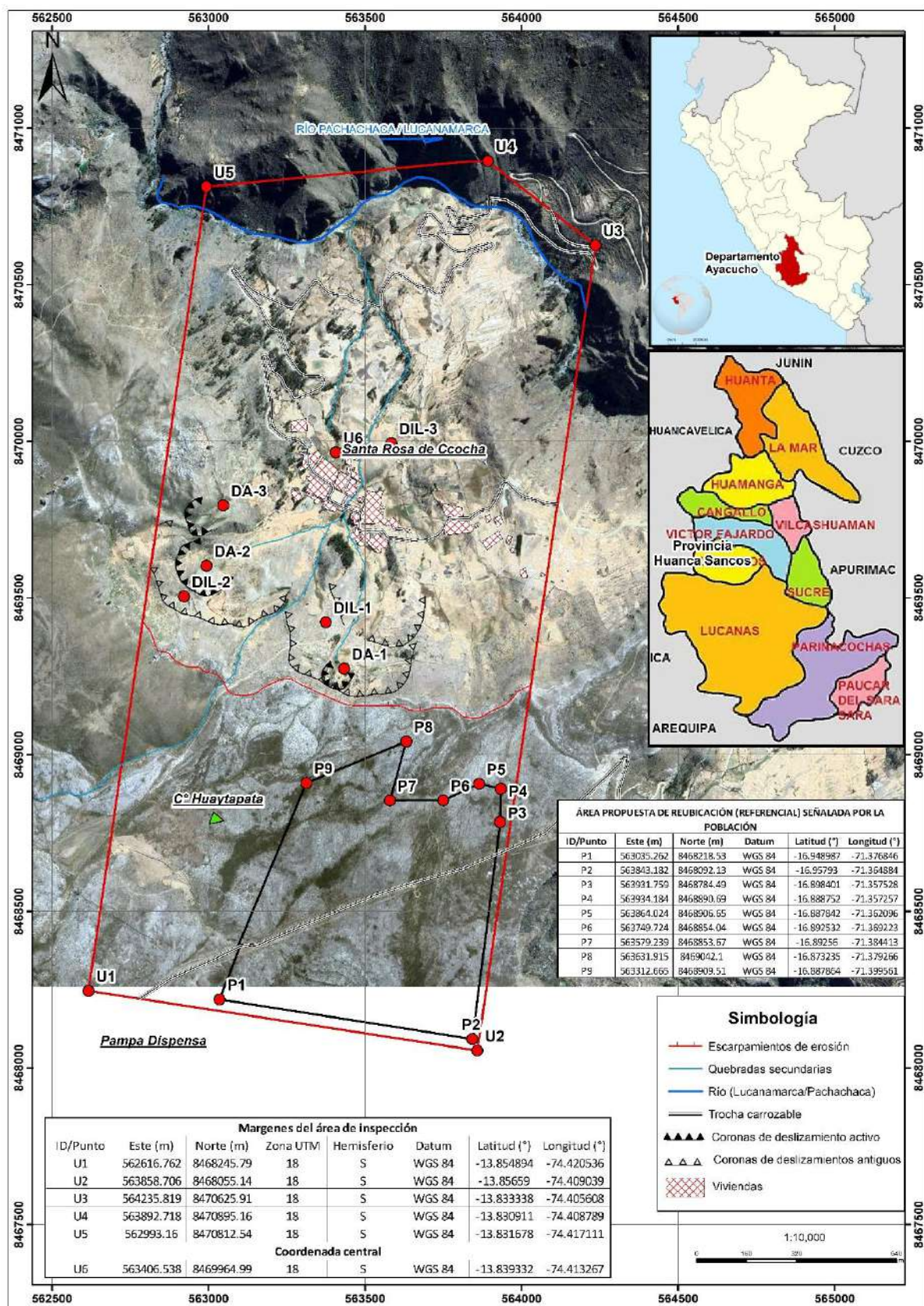


Figura 2. Mapa de ubicación del área de estudio

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; es por ese motivo, considerando como base el libro de “Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas” del Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007), se desarrolla algunas definiciones:

ALUVIAL: Génesis de la forma de un terreno o depósito de material debida a la acción de las corrientes naturales de agua.

ACTIVIDAD: La actividad de un movimiento en masa se refiere a tres aspectos generales del desplazamiento en el tiempo de la masa de material involucrado: el estado, la distribución y el estilo de la actividad. El primero describe la regularidad o irregularidad temporal del desplazamiento; el segundo describe las partes o sectores de la masa que se encuentran en movimiento; y el tercero indica la manera como los diferentes movimientos dentro de la masa contribuyen al movimiento total. El estado de actividad de un movimiento en masa puede ser: activo, reactivado, suspendido, inactivo latente, inactivo abandonado, inactivo estabilizado e inactivo relicto (WP/WLI, 1993).

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

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

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

CAÍDA: Movimiento en masa en el cual uno o varios bloques de suelo o roca se desprenden de una ladera. El material se desplaza por el aire, golpeando, rebotando o rodando (Varnes, 1978). Se clasifican en caídas de rocas, suelos y derrumbes.

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

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

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

DERRUMBE: Es un tipo de caída que ocurre ladera abajo por efectos de la gravedad, este tipo de peligro a diferencia de un deslizamiento no presenta una superficie clara de desplazamiento del material. 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).

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

DESLIZAMIENTO TRASLACIONAL: Es un tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla plana u ondulada. En general, estos movimientos suelen ser más superficiales que los rotacionales y el desplazamiento ocurre con frecuencia a lo largo de discontinuidades como fallas, diaclasas, planos de estratificación o planos de contacto entre la roca y el suelo residual o transportado que yace sobre ella (Cruden y Varnes, 1999).

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

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

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).

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

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: Son procesos que incluyen todos aquellos movimientos ladera abajo, de una masa de rocas o suelos por efectos de la gravedad. Los tipos más frecuentes son: caídas, deslizamientos, flujos, vuelcos, expansiones laterales, reptación de suelos, entre otros. Existen movimientos extremadamente rápidos (más de 5 m por segundo) como avalanchas y/o deslizamientos, hasta extremadamente lentos (menos de 16 mm por año) a imperceptibles como la reptación de suelos.

PELIGROS GEOLÓGICOS: Son procesos o fenómenos geológicos que podrían ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud. Daños a la propiedad, pérdida de medios de sustento y servicios, trastornos sociales y económicos o daños materiales. Pueden originarse al interior (endógenos) o en la superficie de la tierra (exógenos). Al grupo de endógenos pertenecen los terremotos, tsunamis, actividad y emisiones volcánicas; en los

exógenos se agrupan los movimientos en masa (deslizamientos, aludes, desprendimientos de rocas, derrumbes, avalanchas, aluviones, huaicos, flujos de lodo, hundimientos, entre otros), erosión e inundaciones.

REACTIVADO: Movimiento en masa que presenta alguna actividad después de haber permanecido estable o sin movimiento por algún periodo de tiempo.

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

Para la caracterización litológica del área de estudio se utilizó como base referencial el mapa geológico del cuadrángulo de Huancapí, hoja 28 Ñ, a escala 1:100 000. Considerando las limitaciones de la escala, se realizaron modificaciones y ajustes a partir de la caracterización in situ durante el trabajo de campo, obteniéndose como resultado el Mapa 1, presentado en el Anexo 1.

3.1. Unidades litológicas

El cauce del río Pachachaca/Lucanamarca presenta depósitos fluviales recientes compuestos por gravas, arenas y limos mal seleccionados, con clastos subredondeados a redondeados. En esta misma zona (margen derecha) afloran rocas de areniscas de grano fino pertenecientes a la Formación Hualhuani (Ki-hu), las cuales muestran un grado de fracturamiento medio (según la clasificación ISRM: RQD entre 50–75 %) y una meteorización moderada, que reduce su resistencia y favorece la disgregación superficial.

La parte media de la ladera está conformada por rocas volcánicas brechosas de la Formación Andamarca (Np-an), las cuales presentan un alto grado de meteorización que altera su cohesión y las hace susceptibles a procesos de remoción en masa.

En la parte alta de la ladera, cerro Huaytapata – sector Pampa Dispensa (zona posible de acogida) se observan calizas subhorizontales de la Formación Labra, con alto grado de fracturamiento (RQD < 25 %, ISRM: muy fracturado) y fuerte meteorización. Estas calizas muestran evidencias de erosión kárstica superficial en forma de lapiares, indicativas de disolución diferencial del carbonato.

3.2. Depósitos cuaternarios

El principal depósito cuaternario identificado corresponde a coluvio-deluviales, los cuales se extienden desde la parte alta del cerro Huaytapata hasta la parte baja de la ladera (donde se ubica Santa Rosa de Ccocha). Estos depósitos están conformados principalmente por gravas y bloques de areniscas y calizas, dispuestos de manera heterométrica y de pobre selección, con matriz limo-arcillosa que les confiere una baja compactación. En algunos sectores, se observan clastos angulosos de caliza y arenisca en disposición caótica, evidenciando su origen por arrastre gravitacional desde las partes altas de la ladera.

Cabe resaltar que estos depósitos presentan una saturación moderada a fuerte debido a la presencia de manantes provenientes de la zona alta, condición que incrementa su inestabilidad y los hace susceptibles a procesos de deslizamientos superficiales.

Finalmente, en el mismo sector Pampa Dispensa se identifican **depósitos deluviales**, constituidos por un material heterométrico compuesto por bloques angulosos, gravas, arenas y limosa. Estos depósitos presentan baja compactación.



Figura 3. Afloramiento de capas de calizas subhorizontales de la Formación Labra en la parte alta del sector Pampa Dispensa.



Figura 4. Vista aérea de la superficie de afloramiento de capas de calizas subhorizontales en la parte alta del sector Pampa Dispensa.



Figura 5. Lapiaces desarrollados en calizas subhorizontales en la parte alta del sector Pampa Dispensa.



Figura 6. Afloramiento de brechas volcánicas posiblemente de la Formación Andamarca.



Figura 7. Afloramientos de areniscas cuarzosas de la Formación Hualhuani.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

La pendiente del terreno es uno de los parámetros más importantes en la evaluación de procesos por movimientos en masa, ya que actúa como factor condicionante y dinámico en la generación de movimientos en masa.

Las pendientes del área de estudio se encuentran representadas en el Mapa 2 del Anexo 1 y en la figuras 8 y 10 del presente informe.

El rango de pendientes en el área de estudio es variado según la ubicación. En el sector de Santa Rosa de Ccocha se observan pendientes moderadas de 5° a 15°, acompañadas de terracedos con pendientes fuertes de 15° a 25° y muy fuertes de 25° a 45°. En esta zona se identifican evidencias de movimientos en masa antiguos, así como actividades agrícolas en laderas habilitadas para cultivo. En la parte superior de Santa Rosa de Ccocha, correspondiente a la cima del denominado cerro Huaytapata, predominan pendientes escarpadas de 25° a 45° y muy escarpadas, generadas por antiguos escarpes de deslizamientos y procesos de erosión de laderas. Detrás de esta cima, en el sector denominado Pampa Dispensa, se desarrolla una superficie con pendientes que varían de moderadas a prácticamente llanas (1°-5°).

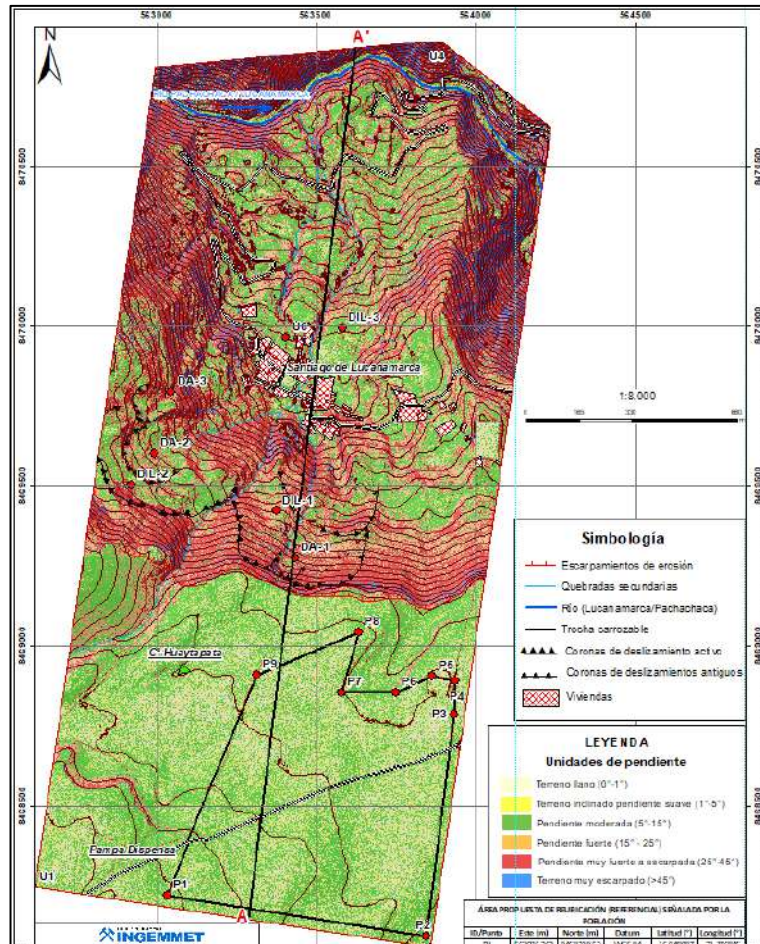


Figura 8. Perfil A-A', representado en la figura 9.

El perfil A-A' evidencia que, desde la margen derecha del río Pachachaca/Lucanamarca, las pendientes presentan un promedio de 15°. Hacia la zona de Santa Rosa de Ccocha, estas disminuyen a aproximadamente 7°, para luego incrementarse progresivamente en la ladera hasta alcanzar valores de 25° y 45°. Posteriormente, en la zona de escarpe y erosión de ladera, se identifican pendientes muy pronunciadas de hasta 87°. Finalmente, hacia la cima de la montaña, en el sector denominado Pampa Dispensa, las pendientes se reducen nuevamente hasta aproximadamente 5°.

4.2. Unidades geomorfológicas

Las subunidades geomorfológicas en el área de estudio corresponden principalmente a montañas desarrolladas sobre rocas sedimentarias (RM-rs), con una altura aproximada de 600 m respecto al nivel base definido por el cauce del río Pachachaca, también conocido como río Lucanamarca. Esta subunidad se encuentra sobreyaciendo a montañas formadas en rocas volcánicas (RM-rv), caracterizadas por laderas escarpadas. Dichas laderas se encuentran cubiertas por vertientes coluvio-deluviales (V-cd) y vertientes con depósitos de deslizamiento (V-dd), sobre las cuales se asienta la localidad de Santa Rosa de Ccocha. En la cima de las montañas se presentan pendientes bajas, del orden de 5°, desarrolladas en rocas calizas que evidencian la presencia de lapiares generados por procesos de disolución debido a las precipitaciones, conformando pequeñas planicies sobre rocas sedimentarias (P-rs). Ver figura 9.

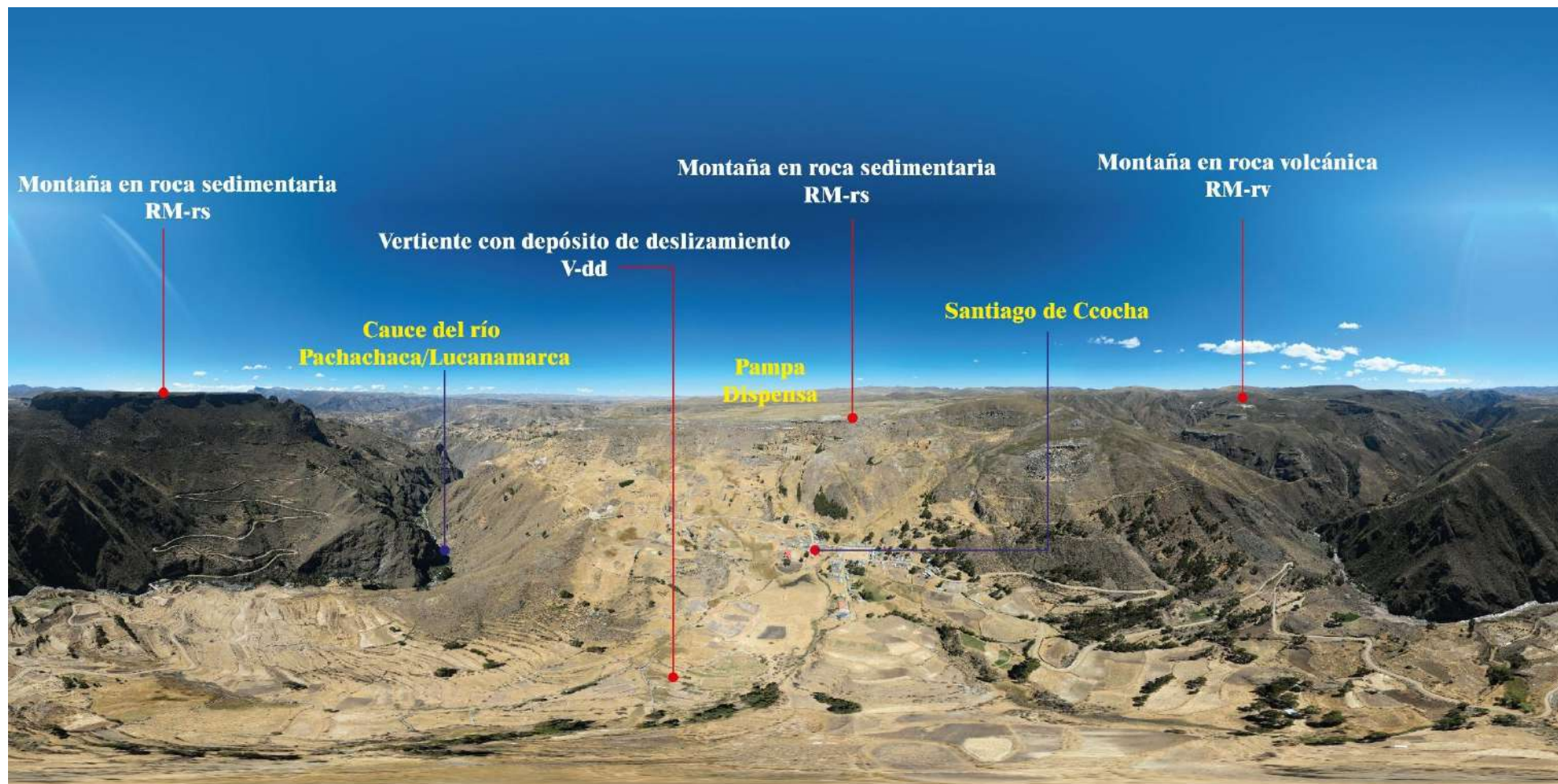


Figura 9. Subunidades geomorfológicas en el área de estudio.

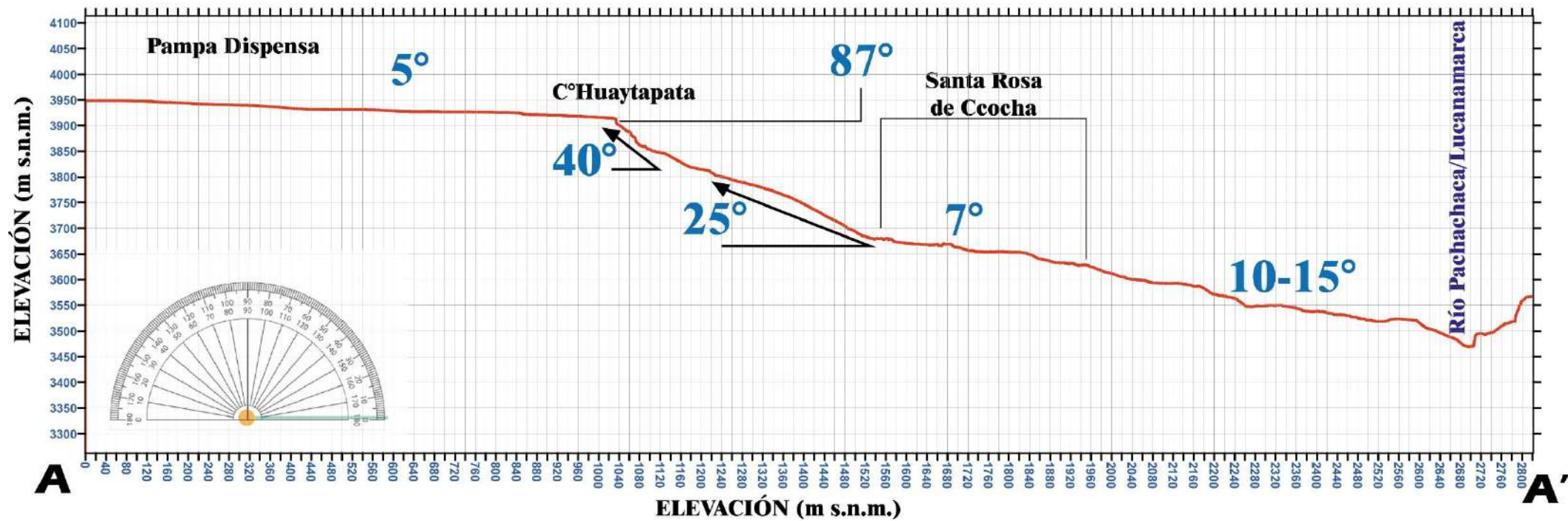


Figura 10. Perfil A-A' muestra las pendientes promedios en el área de inspección.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA

5.1. Movimientos en masa en el sector de Santa Rosa de Ccocha

En términos generales, la localidad de Santa Rosa de Ccocha se emplaza sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo cuyo pie de avance alcanzó el cauce del río Pachachaca o Lucanamarca. Sobre este cuerpo se han desarrollado reactivaciones de movimientos en masa, principalmente deslizamientos rotacionales de dinámica lenta a extremadamente lenta, cuyas grietas de tracción se localizan en las cercanías de los escarpes, en los cuerpos de movimiento y dentro del propio centro poblado; por lo que condiciona su alta vulnerabilidad.

Adicionalmente, la presencia de filtraciones de agua a través de ojos y manantiales, junto con los aportes de la escorrentía superficial, incrementan la debilidad de los terrenos y elevan significativamente la susceptibilidad a la ocurrencia de nuevos procesos de inestabilidad en el área urbana (figura 11). En la tabla 3. Se enlista 05 sectores o superficies erosionadas tipo deslizamientos, como peligros potenciales y que se detallan líneas abajo.

Tabla 3. Movimientos en masa identificados en los alrededores de Santa Rosa de Ccocha.

MOVIMIENTOS EN MASA IDENTIFICADOS				
ID/Punto	Movimiento en masa	Actividad	Este (m)	Norte (m)
<i>DIL-1</i>	Deslizamiento	Inactivo-latente	563374.787	8469422.59
<i>DIL-2</i>	Deslizamiento	Inactivo-latente	562922.349	8469504.61
<i>DIL-3</i>	Deslizamiento	Inactivo-latente	563583.809	8469994.09
<i>DA-1</i>	Deslizamiento	Activo	563432.996	8469274.42
<i>DA-2</i>	Deslizamiento	Activo	562993.787	8469602.51

5.1.1. Deslizamiento rotacional antiguo inactivo latente (DIL-1 y DIL-2)

Se han identificado tres coronas de deslizamientos antiguos con longitudes que oscilan entre 500 y 700 m, cuyos escarpes erosionados alcanzan alturas aproximadas de 12 m. La dirección de avance de estos movimientos es de sur a norte, hacia el cauce del río Pachachaca. La masa principal presenta una longitud de alrededor de 1,5 km desde la corona hasta el pie de avance y un ancho aproximado de 408 m, abarcando una superficie de 87 ha considerada como altamente susceptible a reactivaciones de nuevos movimientos.

El perfil inferido A–A' (Figura 11) evidencia que la escarpa corona principal del deslizamiento antiguo se ubica a una cota aproximada de 3850 m s.n.m. El análisis sugiere la presencia de un plano de deslizamiento (inferido) de geometría circular, que se proyecta por debajo de la localidad hasta interceptar el cauce del río Pachachaca. En la parte alta del sector, la erosión ha dejado expuestos afloramientos de calizas, mientras que en la parte media del cuerpo se observan reactivaciones parciales en el movimiento, lo que confirma la persistente inestabilidad de la ladera.

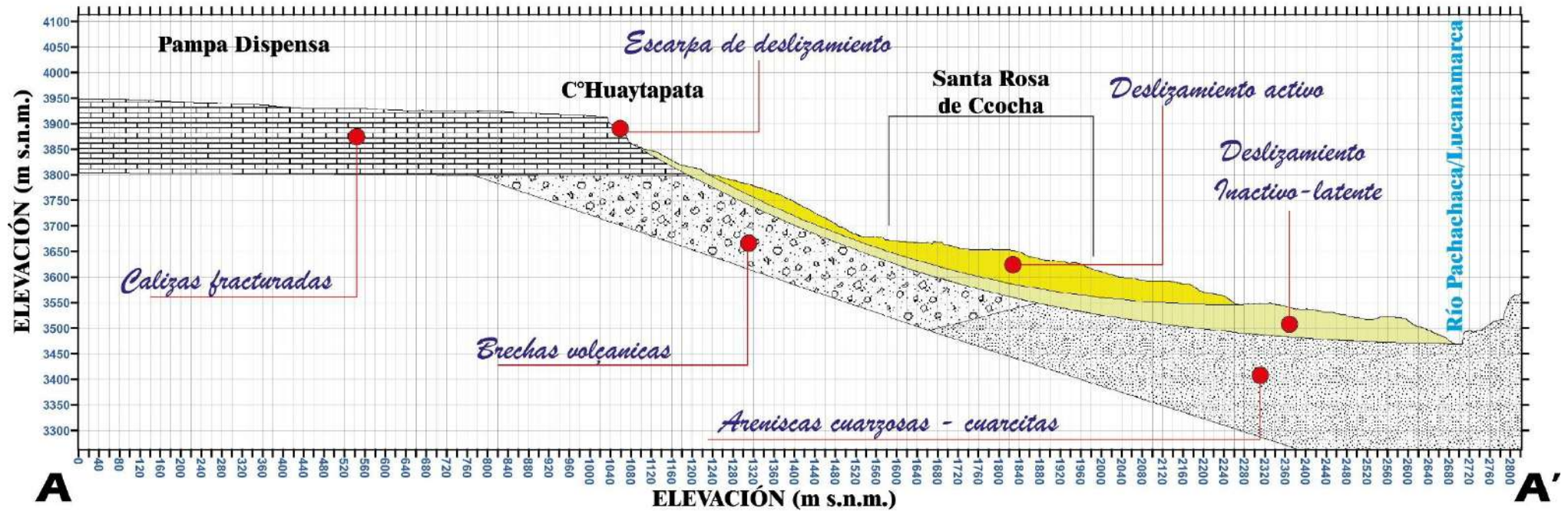


Figura 11. Perfil representativo de peligros geológicos en el área de estudio.

5.1.2. Deslizamiento activos

Dentro de las masas de deslizamiento inactivo-latente se han identificado tres reactivaciones de movimientos en masa, correspondientes a deslizamientos rotacionales activos, los cuales evidencian la persistente inestabilidad del sector y su alta susceptibilidad a procesos de reactivación futura.

Deslizamiento activo Da-1

Este deslizamiento presenta una corona de aproximadamente 150 m de longitud y se desarrolla sobre los cuerpos de los deslizamientos antiguos DIL-1 y DIL-3. La escarpa principal muestra un salto de 2,5 m, con una longitud total desde la corona hasta el pie de avance de 460 m y un ancho aproximado de 106 m. En el cuerpo del movimiento se identifican manantiales de agua que generan saturación del terreno, lo que incrementa su inestabilidad. Como consecuencia de este proceso, resultó afectado un reservorio de agua, actualmente en desuso.



Figura 12. Vista de la corona del deslizamiento rotacional activo 1 (Da-1), donde se observa el escarpe principal de aproximadamente 2,5 m de altura, desarrollado sobre los cuerpos de deslizamientos antiguos (DIL-1 y DIL-3).

Deslizamiento activo Da-2

Este movimiento presenta una escarpa con una altura aproximada de 1,4 m y una corona de alrededor de 100 m de longitud. La masa del deslizamiento se extiende desde la corona hasta el pie en una longitud de aproximadamente 900 m, con un ancho cercano a los 120 m. Se trata del deslizamiento de mayor magnitud que afecta directamente a la localidad de Santa Rosa de Ccocha. En el cuerpo del movimiento se observan grietas en la parte media y baja, además de evidencias de saturación en el depósito, lo que incrementa su inestabilidad y susceptibilidad de nuevas reactivaciones.



Figura 13. Vista de la corona del deslizamiento rotacional activo 2 (Da-2), donde se aprecia la escarpa de aproximadamente 1,4 m de altura y el inicio del cuerpo del movimiento que afecta directamente a la localidad de Santa Rosa de Ccocha.



Figura 14. Evidencias de actividad del deslizamiento rotacional activo 2 (Da-2), donde se observan abombamientos y deformaciones en el cuerpo del movimiento, asociados a procesos de reactivación y saturación del terreno.



Figura 15. Grietas estructurales en viviendas de la localidad de Santa Rosa de Ccocha, originadas por el movimiento en masa lento correspondiente al deslizamiento rotacional activo 2 (Da-2).



Figura 16. Grietas de tracción asociadas al deslizamiento rotacional activo 2 (Da-2), identificadas en el sector de Santa Rosa de Ccocha, las cuales evidencian deformaciones progresivas en el terreno.



Figura 17. Evidencias de saturación del terreno en los alrededores de la localidad de Santa Rosa de Ccocha, generadas por filtraciones y escorrentía superficial, factores que incrementan la susceptibilidad a la reactivación de movimientos en masa.



Figura 18. Grietas en la infraestructura del centro educativo inicial de Santa Rosa de Ccocha, las cuales evidencian la inestabilidad del terreno asociada al deslizamiento rotacional activo 2 (Da-2).

Deslizamiento activo Da-3

Este deslizamiento presenta una corona de aproximadamente 200 m de longitud, con un salto de escarpe de 1,5 m. La masa se extiende a lo largo de 600 m, alcanzando un ancho aproximado de 180 m. El evento se desarrolla adosado al flanco oeste de la vertiente del área de estudio y evidencia la presencia de grietas en el terreno, tanto en depósitos de vertientes asociados a deslizamientos antiguos como en afloramientos rocosos. Estas grietas presentan aperturas de hasta 40 cm, con una dirección de buzamiento de 55° y rumbo de 330° . Dichas características confirman el alto potencial de peligro que representa este movimiento para la localidad de Santa Rosa de Ccocha.



Figura 19. Escarpa del deslizamiento rotacional activo 3 (Da-3), ubicada en el flanco oeste de la vertiente del área de estudio, con un salto de aproximadamente 1,5 m de altura.



Figura 20. Agrietamientos en afloramientos de areniscas cuarzosas ubicados en media ladera, los cuales presentan apertura y profundidad considerable, asociados a la inestabilidad del deslizamiento rotacional activo 3 (Da-3).

5.1.3. Zona propuesta para reubicación

El área propuesta para la reubicación corresponde a la parte alta de la ladera del cerro Huaytapata, en el sector denominado “Pampa Dispensa”. Esta zona presenta pendientes suaves de aproximadamente 5° y, con el acompañamiento de los pobladores de Santa Rosa de Ccocha, se han registrado puntos referenciales de la superficie disponible (tabla 4) y sobre el que se ha observado y descrito aspectos geológicos, geomorfológicos y geodinámicos.

Teniendo así, en base afloramientos de calizas, sin evidencia de movimientos en masa activos de manera directa; sin embargo, se debe mencionar que se presenta en su proximidad escarpas de erosión y coronas de deslizamientos que descienden hacia la localidad de Santa Rosa de Ccocha.

Por esta razón, como principal medida se recomienda establecer un borde de seguridad que limite la zona de ocupación, a fin de garantizar condiciones estables para la reubicación (ver mapa 4, anexo 1), entre otras recomendaciones que se citan en el presente informe

Tabla 4. Coordenadas limites referenciales del área propuesta de reubicación

ÁREA PROPUESTA DE REUBICACIÓN (REFERENCIAL) SEÑALADA POR LA POBLACIÓN

ID/Punto	Este (m)	Norte (m)	Datum	Latitud (°)	Longitud (°)
P1	563035.262	8468218.53	WGS 84	-16.948987	-71.376846
P2	563843.182	8468092.13	WGS 84	-16.95793	-71.364884
P3	563931.759	8468784.49	WGS 84	-16.898401	-71.357528
P4	563934.184	8468890.69	WGS 84	-16.888752	-71.357257
P5	563864.024	8468906.65	WGS 84	-16.887842	-71.362096
P6	563749.724	8468854.04	WGS 84	-16.892532	-71.369223
P7	563579.239	8468853.67	WGS 84	-16.89256	-71.384413
P8	563631.915	8469042.1	WGS 84	-16.873235	-71.379266
P9	563312.665	8468909.51	WGS 84	-16.887864	-71.399561

5.2. Factores condicionantes

A continuación, se detalla los principales factores condicionantes que podrían condicionar la ocurrencia de movimientos en masa en Santa Rosa de Ccocha,

- El área de estudio está conformada por depósitos de deslizamientos antiguos (DIL-1 a DIL-3), constituidos por materiales heterogéneos, poco competentes y de alta susceptibilidad a la remoción, lo que favorece la recurrencia de movimientos en masa.
- Se identifican afloramientos rocosos fracturados, principalmente de areniscas y litologías asociadas, cuya discontinuidad estructural disminuye la resistencia mecánica de las laderas.
- Las pendientes medias a altas en la zona de media ladera incrementan la inestabilidad y predisponen a la ocurrencia de procesos gravitacionales.

- El desarrollo de coronas de gran extensión (150 m y 200 m) con escarpes de hasta 2,5 m de altura constituye un indicador de sobreesfuerzo y debilitamiento progresivo de las vertientes.
- La presencia de manantiales en el cuerpo del deslizamiento DA-1 favorece la saturación de suelos, reduce la cohesión y facilita la reactivación de masas inestables.
- La infiltración de agua a través de grietas abiertas (hasta 40 cm) en el deslizamiento DA-3 acelera la pérdida de resistencia y promueve procesos de deslizamiento.
- Las longitudes de los deslizamientos, comprendidas entre 460 y 600 m, incrementan la magnitud y el alcance potencial de los eventos.
- Se observan grietas en depósitos de vertiente y en afloramientos rocosos con rumbo 330° y buzamiento de 55°, las cuales condicionan una dirección preferencial de movimiento.
- El alto grado de fracturamiento y alteración de los materiales rocosos facilita la degradación estructural y contribuye a la inestabilidad progresiva del terreno.

5.3. Factores desencadenantes

El principal factor desencadenante de los deslizamientos en la localidad de Santa Rosa de Ccocha corresponde a las precipitaciones intensas y persistentes, las cuales generan la saturación de los suelos y depósitos de vertiente, incrementando la presión intersticial y reduciendo la resistencia al corte de los materiales. Este proceso se ve agravado por la infiltración de agua a través de grietas y fracturas en las areniscas cuarzosas y en las escarpas de los deslizamientos activos, así como por el afloramiento de manantiales que mantienen humedad constante en el terreno. Adicionalmente, la sismicidad regional y los procesos erosivos superficiales favorecen la reactivación de masas inestables, mientras que la intervención antrópica, como prácticas agrícolas en laderas y ausencia de un manejo adecuado de aguas, contribuye a acelerar las condiciones de inestabilidad.

6. CONCLUSIONES

En base al análisis de información geológica, geomorfológica y geodinámica de la zona de estudio, así como a los trabajos realizados en campo, se emiten las siguientes conclusiones:

- 1) El área de estudio está compuesta por formaciones sedimentarias y volcánicas fuertemente fracturadas y meteorizadas, dentro de las cuales destacan niveles arcillosos y limosos con baja resistencia mecánica que actúan como planos de debilidad en la ladera. Asimismo, los depósitos cuaternarios coluvio-deluviales muestran heterogeneidad granulométrica, deficiente consolidación y alta susceptibilidad a saturarse, lo que los convierte en materiales muy propensos a la inestabilidad y al desarrollo de deslizamientos o flujos de detritos.
- 2) El relieve presenta características montañosas con laderas empinadas, valles estrechos y quebradas activas que generan un escenario geomorfológico inestable. Se han identificado formas asociadas a movimientos en masa antiguos, tales como coronas, escarpes erosionados y depósitos acumulados, que evidencian antecedentes de inestabilidad y la posibilidad de reactivaciones futuras. Estas condiciones, sumadas al encajonamiento de los cauces y a la dinámica fluvial, incrementan la vulnerabilidad de la zona frente a procesos geodinámicos.
- 3) Las pendientes dominantes son de moderadas a fuertes, generalmente entre 25° y 40°, con sectores localizados que superan este rango y alcanzan condiciones críticas de inestabilidad. En las zonas bajas se observan terrazas fluviales y depósitos de pie de ladera con inclinaciones suaves menores a 15°. La combinación de fuertes pendientes, litologías deleznales y saturación hídrica constituye el principal condicionante de la inestabilidad.
- 4) El poblado de Santa Rosa de Ccocha, se encuentra en zonas de peligro geológico “alto” por deslizamientos; condicionados por la presencia de materiales poco competentes, pendientes pronunciadas y saturación por precipitaciones intensas incrementa la susceptibilidad a procesos destructivos que podrían afectar viviendas, vías de comunicación e infraestructura básica. En este contexto, resulta indispensable implementar medidas de gestión del riesgo que incluyan restricciones de uso de suelo, monitoreo continuo, obras de drenaje y, en sectores críticos, la reubicación preventiva de la población expuesta.
- 5) El sector **Pampa Dispensa**, propuesto para la reubicación, presenta condiciones geológicas y geomorfológicas favorables, caracterizadas por pendientes suaves a moderadas, ausencia de procesos de remoción en masa activos y presencia de materiales relativamente competentes, lo que lo clasifica como un espacio apto para la instalación de viviendas e infraestructura básica. No obstante, para garantizar su seguridad a largo plazo, la reubicación debe cumplir con criterios técnicos específicos, tales como las indicadas en la sección de recomendaciones.

7. RECOMENDACIONES

En base a la evaluación de peligros geológicos realizada en el presente informe, se brindan las siguientes recomendaciones:

1. Ejecutar un Estudio de Evaluación de Riesgo (EVAR) con la finalidad de determinar de manera cuantitativa y cualitativa el nivel de peligro y vulnerabilidad existente en el área afectada por los movimientos en masa, así como establecer con precisión el nivel de riesgo que enfrenta la población y la infraestructura expuesta. Este estudio permitirá sustentar técnicamente la declaratoria de zonas de alto peligro y justificar las acciones de reubicación.
2. Considerando las condiciones de peligro alto identificadas en el área actual, se recomienda la reubicación progresiva del centro poblado hacia la zona evaluada como “apta”- **Pampa Dispensa**, la cual presenta características geológicas y geomorfológicas más estables. Esta reubicación deberá planificarse de manera ordenada, con participación de las autoridades locales y regionales, garantizando la provisión de servicios básicos y respetando criterios de seguridad frente a riesgos futuros.
 - Ubicar las nuevas viviendas y edificaciones a una distancia prudente de los bordes de ladera, terrazas y cauces de quebradas, evitando la ocupación de áreas de amortiguamiento natural.
 - Diseñar e implementar un sistema integral de drenaje pluvial y subterráneo, mediante canales, cunetas y drenes que aseguren el control y la adecuada evacuación de las aguas de lluvia, evitando la saturación de suelos y la erosión.
 - Incorporar medidas de ordenamiento territorial que regulen el uso del suelo y eviten futuras ocupaciones en zonas crítica; y considerar la formulación de planes de desarrollo integral urbano, estudios geotécnicos que definan la tipología constructiva apropiada y lineamientos de ordenamiento territorial que aseguren la sostenibilidad de los asentamientos proyectados.
3. Recomendaciones mientras la población permanezca en Santa Rosa de Ccocha
 - Implementar un sistema de vigilancia comunitaria y monitoreo permanente de las laderas inestables, priorizando la observación de grietas, escarpes y cambios en la vegetación. Establecer mecanismos de alerta temprana para una evacuación oportuna en caso de evidenciar signos de reactivación de movimientos en masa.
 - Ejecutar obras de drenaje temporal como cunetas, canales de coronación y zanjales de desvío para reducir la infiltración de agua en las laderas y depósitos coluvio-deluviales. Evitar acumulaciones de agua en la parte alta y baja del poblado.
 - Restringir la ampliación de viviendas, construcción de nuevas infraestructuras o actividades agrícolas en las zonas de mayor susceptibilidad.
 - Elaborar un plan de contingencia comunitario en coordinación con Defensa Civil y la municipalidad, que contemple rutas de evacuación seguras y

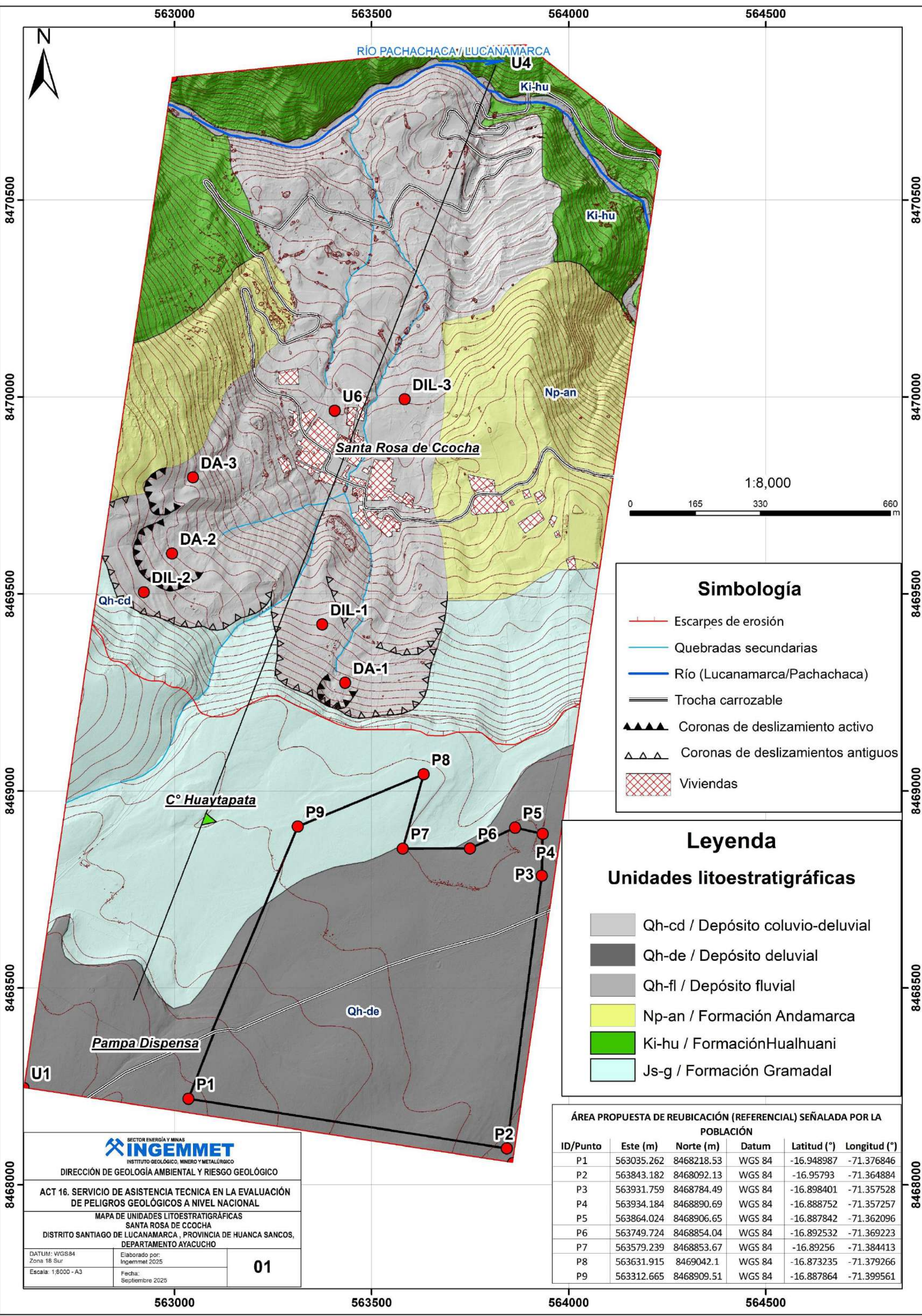
zonas de refugio temporal. Realizar simulacros periódicos para fortalecer la capacidad de respuesta de la población frente a emergencias.

Las medidas estructurales deben ser diseñadas, supervisadas y ejecutadas exclusivamente por profesionales especializados en ingeniería geotécnica e hidráulica, y deben estar sustentadas en estudios técnicos detallados que garanticen su eficacia y estabilidad.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Varnes, D. J. (1978). *Slope movement types and processes*. In R. L. Schuster & R. J. Krizek (Eds.), *Landslides: Analysis and control* (Special Report 176, pp. 11–33). Washington, D.C.: National Research Council, Transportation Research Board
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET. (2020). *Informe Técnico N° A7015: Evaluación de peligros geológicos en los centros poblados de Santa Rosa de Cochabamba y Asunción de Erapa*. INGEMMET.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007). *Conozcamos los peligros geológicos en la región andina* (Publicación Geológica Multinacional n.º 5). Santiago, Chile: Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN).
repositorio.sernageomin.cl/2repositorio.segemar.gov.ar+2
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007). *Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas*. Lima, Perú: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). alicia.concytec.gob.pe
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET). (s. f.). *Peligros geológicos de superficie en el territorio peruano*. Lima, Perú.
- Vélchez, M., Ochoa, M., & Pari, W. (2019). *Peligro geológico en la Región Ayacucho* (Boletín N° 70, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica). INGEMMET.
- Morche, A., De la Cruz, J., & Cerrón, F. (1995). *Geología del cuadrángulo de Ayacucho* (Hoja 27-ñ, Boletín Serie A, Carta Geológica Nacional). INGEMMET.
- Rodríguez, R., & Chacaltana, C. (2003). *Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Ayacucho* (Hoja 27-ñ, escala 1:100 000). INGEMMET.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET. (2014). *Zonas críticas por peligros geológicos en la región Ayacucho*. INGEMMET.

ANEXO 1: MAPAS



Simbología

- Escarpes de erosión
- Quebradas secundarias
- Río (Lucanamarca/Pachachaca)
- Trocha carrozable
- Coronas de deslizamiento activo
- Coronas de deslizamientos antiguos
- Viviendas

Leyenda

Unidades litoestratigráficas

- Qh-cd / Depósito coluvio-deluvial
- Qh-de / Depósito deluvial
- Qh-fl / Depósito fluvial
- Np-an / Formación Andamarca
- Ki-hu / Formación Hualhuani
- Js-g / Formación Gramadal

ÁREA PROPUESTA DE REUBICACIÓN (REFERENCIAL) SEÑALADA POR LA POBLACIÓN					
ID/Punto	Este (m)	Norte (m)	Datum	Latitud (°)	Longitud (°)
P1	563035.262	8468218.53	WGS 84	-16.948987	-71.376846
P2	563843.182	8468092.13	WGS 84	-16.95793	-71.364884
P3	563931.759	8468784.49	WGS 84	-16.898401	-71.357528
P4	563934.184	8468890.69	WGS 84	-16.888752	-71.357257
P5	563864.024	8468906.65	WGS 84	-16.887842	-71.362096
P6	563749.724	8468854.04	WGS 84	-16.892532	-71.369223
P7	563579.239	8468853.67	WGS 84	-16.89256	-71.384413
P8	563631.915	8469042.1	WGS 84	-16.873235	-71.379266
P9	563312.665	8468909.51	WGS 84	-16.887864	-71.399561



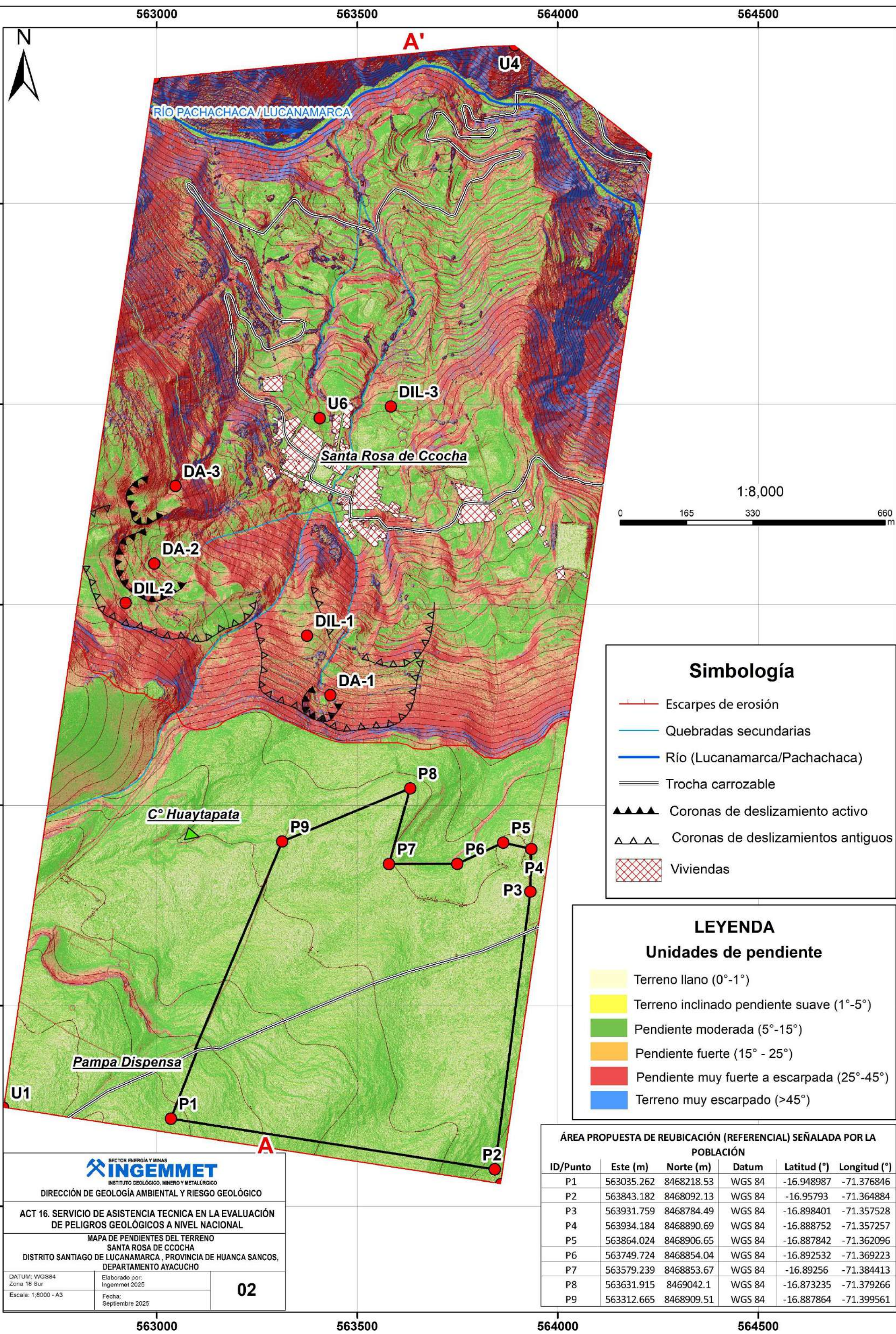
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

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

MAPA DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS
SANTA ROSA DE CCOCHA
DISTRITO SANTIAGO DE LUCANAMARCA, PROVINCIA DE HUANCA SANCOS, DEPARTAMENTO AYACUCHO

DATUM: WGS84 Zona 18 Sur	Elaborado por: Ingemmet 2025	01
Escala: 1:8000 - A3	Fecha: Septiembre 2025	



Simbología

- Escarpes de erosión
- Quebradas secundarias
- Río (Lucanamarca/Pachachaca)
- Trocha carrozable
- Coronas de deslizamiento activo
- Coronas de deslizamientos antiguos
- Viviendas

LEYENDA

Unidades de pendiente

- Terreno llano (0°-1°)
- Terreno inclinado pendiente suave (1°-5°)
- Pendiente moderada (5°-15°)
- Pendiente fuerte (15° - 25°)
- Pendiente muy fuerte a escarpada (25°-45°)
- Terreno muy escarpado (>45°)

ÁREA PROPUESTA DE REUBICACIÓN (REFERENCIAL) SEÑALADA POR LA POBLACIÓN					
ID/Punto	Este (m)	Norte (m)	Datum	Latitud (°)	Longitud (°)
P1	563035.262	8468218.53	WGS 84	-16.948987	-71.376846
P2	563843.182	8468092.13	WGS 84	-16.95793	-71.364884
P3	563931.759	8468784.49	WGS 84	-16.898401	-71.357528
P4	563934.184	8468890.69	WGS 84	-16.888752	-71.357257
P5	563864.024	8468906.65	WGS 84	-16.887842	-71.362096
P6	563749.724	8468854.04	WGS 84	-16.892532	-71.369223
P7	563579.239	8468853.67	WGS 84	-16.89256	-71.384413
P8	563631.915	8469042.1	WGS 84	-16.873235	-71.379266
P9	563312.665	8468909.51	WGS 84	-16.887864	-71.399561

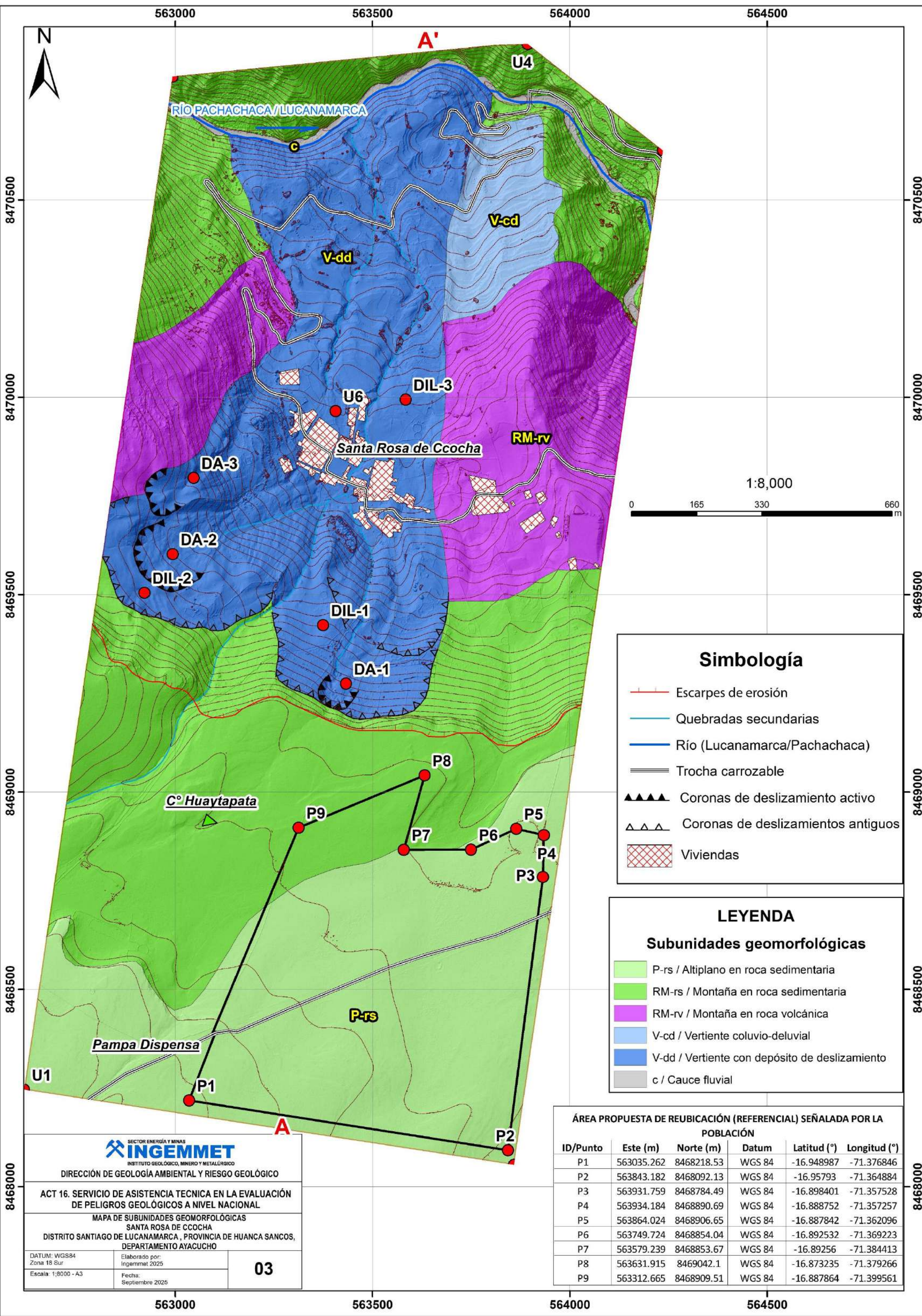
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

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

MAPA DE PENDIENTES DEL TERRENO
SANTA ROSA DE CCOCHA
DISTRITO SANTIAGO DE LUCANAMARCA, PROVINCIA DE HUANCA SANCOS,
DEPARTAMENTO AYACUCHO

DATUM: WGS84 Zona 18 Sur	Elaborado por: Ingemmet 2025	02
Escala: 1:8000 - A3	Fecha: Septiembre 2025	



Simbología

- Escarpes de erosión
- Quebradas secundarias
- Río (Lucanamarca/Pachachaca)
- Trocha carrozable
- Coronas de deslizamiento activo
- Coronas de deslizamientos antiguos
- Viviendas

LEYENDA

Subunidades geomorfológicas

- P-rs / Altiplano en roca sedimentaria
- RM-rs / Montaña en roca sedimentaria
- RM-rv / Montaña en roca volcánica
- V-cd / Vertiente coluvio-deluvial
- V-dd / Vertiente con depósito de deslizamiento
- c / Cauce fluvial

ÁREA PROPUESTA DE REUBICACIÓN (REFERENCIAL) SEÑALADA POR LA POBLACIÓN

ID/Punto	Este (m)	Norte (m)	Datum	Latitud (°)	Longitud (°)
P1	563035.262	8468218.53	WGS 84	-16.948987	-71.376846
P2	563843.182	8468092.13	WGS 84	-16.95793	-71.364884
P3	563931.759	8468784.49	WGS 84	-16.898401	-71.357528
P4	563934.184	8468890.69	WGS 84	-16.888752	-71.357257
P5	563864.024	8468906.65	WGS 84	-16.887842	-71.362096
P6	563749.724	8468854.04	WGS 84	-16.892532	-71.369223
P7	563579.239	8468853.67	WGS 84	-16.89256	-71.384413
P8	563631.915	8469042.1	WGS 84	-16.873235	-71.379266
P9	563312.665	8468909.51	WGS 84	-16.887864	-71.399561

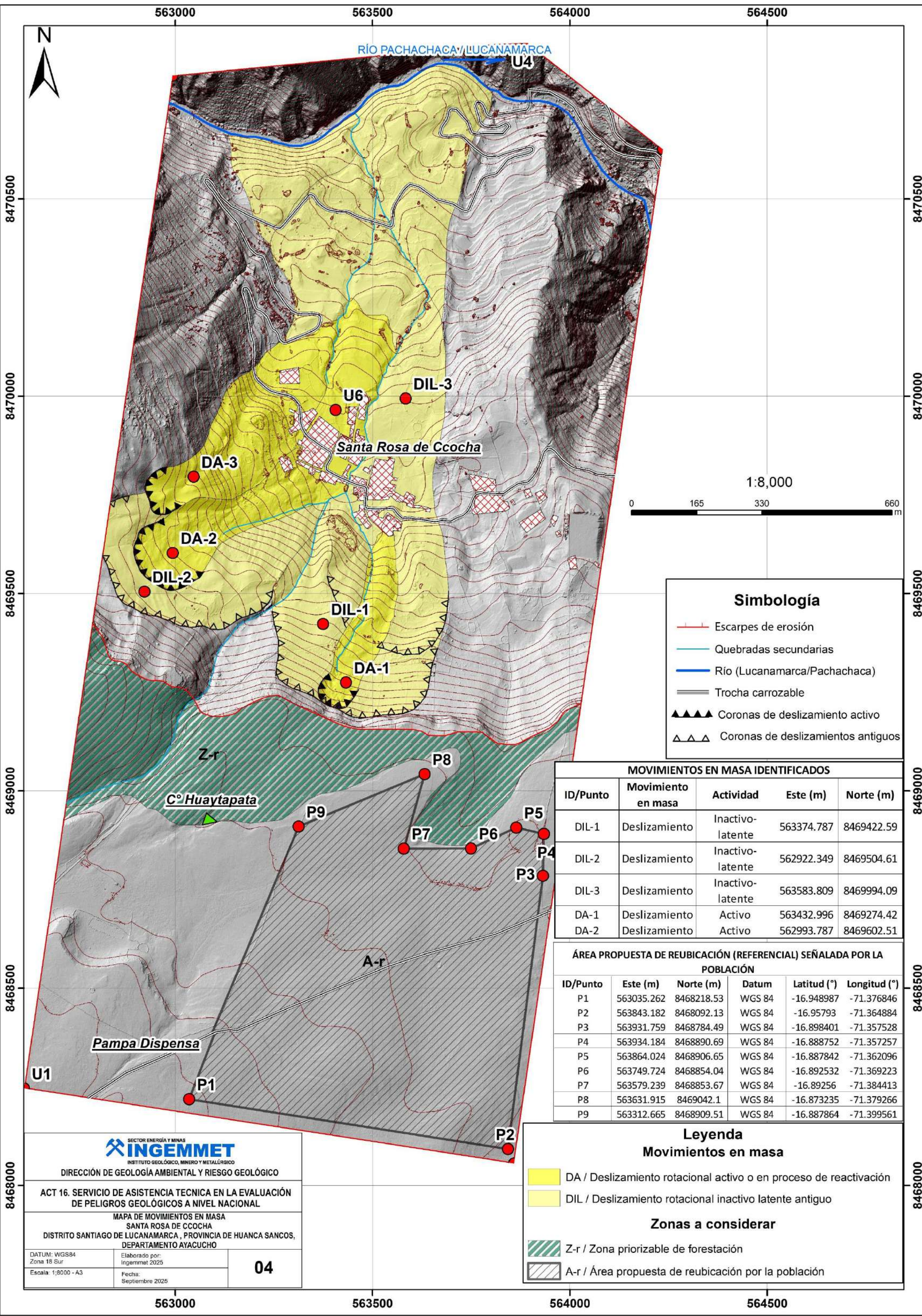


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

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

MAPA DE SUBUNIDADES GEOMORFOLÓGICAS
SANTA ROSA DE CCOCHA
DISTRITO SANTIAGO DE LUCANAMARCA, PROVINCIA DE HUANCA SANCOS, DEPARTAMENTO AYACUCHO

DATUM: WGS84
Zona 18 Sur
Escala: 1:8000 - A3
Elaborado por:
Ingenmet 2025
Fecha:
Septiembre 2025



Simbología

- Escarpes de erosión
- Quebradas secundarias
- Río (Lucanamarca/Pachachaca)
- Trocha carrozable
- Coronas de deslizamiento activo
- Coronas de deslizamientos antiguos

MOVIMIENTOS EN MASA IDENTIFICADOS				
ID/Punto	Movimiento en masa	Actividad	Este (m)	Norte (m)
DIL-1	Deslizamiento	Inactivo-latente	563374.787	8469422.59
DIL-2	Deslizamiento	Inactivo-latente	562922.349	8469504.61
DIL-3	Deslizamiento	Inactivo-latente	563583.809	8469994.09
DA-1	Deslizamiento	Activo	563432.996	8469274.42
DA-2	Deslizamiento	Activo	562993.787	8469602.51

ÁREA PROPUESTA DE REUBICACIÓN (REFERENCIAL) SEÑALADA POR LA POBLACIÓN

ID/Punto	Este (m)	Norte (m)	Datum	Latitud (°)	Longitud (°)
P1	563035.262	8468218.53	WGS 84	-16.948987	-71.376846
P2	563843.182	8468092.13	WGS 84	-16.95793	-71.364884
P3	563931.759	8468784.49	WGS 84	-16.898401	-71.357528
P4	563934.184	8468890.69	WGS 84	-16.888752	-71.357257
P5	563864.024	8468906.65	WGS 84	-16.887842	-71.362096
P6	563749.724	8468854.04	WGS 84	-16.892532	-71.369223
P7	563579.239	8468853.67	WGS 84	-16.89256	-71.384413
P8	563631.915	8469042.1	WGS 84	-16.873235	-71.379266
P9	563312.665	8468909.51	WGS 84	-16.887864	-71.399561

Leyenda

Movimientos en masa

- DA / Deslizamiento rotacional activo o en proceso de reactivación
- DIL / Deslizamiento rotacional inactivo latente antiguo

Zonas a considerar

- Z-r / Zona priorizable de forestación
- A-r / Área propuesta de reubicación por la población



DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

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

MAPA DE MOVIMIENTOS EN MASA
SANTA ROSA DE CCOCHA
DISTRITO SANTIAGO DE LUCANAMARCA, PROVINCIA DE HUANCA SANCOS,
DEPARTAMENTO AYACUCHO

DATUM: WGS84
Zona 18 Sur
Escala: 1:8000 - A3
Elaborado por:
Ingemmet 2025
Fecha:
Septiembre 2025