

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7667

EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICO POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LOS SECTORES DE SAN JUAN DE QUIRU QUIRU Y SOGOBAMBA

Departamento: Huánuco
Provincia: Huamalíes
Distrito: Jacas Grande



**SETIEMBRE
2025**

EVALUACIÓN DE PELIGRO GEOLÓGICO POR MOVIMIENTOS EN MASA EN LOS SECTORES DE SAN JUAN DE QUIRU QUIRU Y SOGOBAMBA

*Distrito Jacas Grande
Provincia Huamalés
Departamento Huánuco*



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

Equipo técnico:

Mauricio A. Núñez Peredo

Wilson Gómez Cahuaya

Freddy Córdova Castro

Referencia bibliográfica

Núñez, M. (2025). "Evaluación de peligro geológico por movimientos en masa en los sectores de San Juan de Quiru Quiru y Sogobamba". Distrito Jacas Grande, provincia Huamalés y departamento de Huánuco. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N°A7667, 57p.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Objetivos del estudio	2
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	3
1.3. Aspectos generales.....	4
1.3.1. Ubicación.....	4
1.3.2. Población.....	4
1.3.3. Accesibilidad.....	5
2. DEFINICIONES	8
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	10
2.1. Unidades litológicas.....	10
2.1.1. Complejo del Maraón (NP-cm-esq,gn).....	10
2.1.2. Depósitos cuaternarios	12
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	13
4.1. Pendientes del terreno	13
4.2. Unidades geomorfológicas	15
4.2.1. Unidad de montañas.....	15
4.2.2. Unidad de vertiente.....	16
4.2.3. Unidad de piedemonte.....	17
4.2.4. Unidad de piedemonte y abanico.....	17
4.2.5. Otras Geoformas	18
5. PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA	18
5.1. Movimientos en masa en el caserío San Juan de Quiru Quiru.....	19
5.1.1. Deslizamiento-flujo	19
5.1.2. Flujo de detritos	27
5.2. Movimientos en masa en el centro poblado de Sogobamba	29
5.2.1. Derrumbe	29
5.2.2. Deslizamiento-flujo	31
5.2.3. Flujo de detritos	35
6. Factores condicionantes y desencadenantes	38
6.1. Factores condicionantes	38
6.2. Factores detonantes o desencadenantes	39
7. CONCLUSIONES.....	40
8. RECOMENDACIONES.....	41
9. BIBLIOGRAFÍA.....	43

ANEXO 1: MAPAS..... 45
SECTOR: SAN JUAN DE QUIRU QUIRU..... 45
ANEXO 2: MAPAS..... 50
SECTOR: SOGOBAMBA..... 50

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa, realizado en los sectores de San Juan de Quiru Quiru y Sogobamba, en el distrito Jacas Grande, provincia Huamálles y departamento de Huánuco. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica de calidad e información actualización, confiable y accesible en geología en los tres niveles de gobierno (distrital, regional y nacional).

En el área de estudio afloran esquistos en estructuras laminadas con aspecto astilloso del Complejo del Maraón, altamente meteorizadas en superficie. Geotécnicamente el macizo rocoso presenta una resistencia baja (25-50 Mpa), con una estructura fuertemente fracturada en bloques, formando un conjunto trabado de bloques y trozos de rocas angulosos, no persistentes (< 3 m), con espaciamentos muy próximos entre sí (<0,06 m), de aberturas abiertas (1-5 mm) y sin relleno visible.

En el contexto geomorfológico, resaltan montañas modeladas en roca metamórfica con pendientes muy fuertes o escarpadas (25° a 45°) y pendientes dispersas mayores a 45° relacionados a terrenos muy escarpados. Además; se tiene geoformas de vertiente con depósitos de deslizamientos, vertiente coluviodeluvial, piedemonte aluviotorrencial, entre otras.

Geodinámicamente, el sector San Juan de Quiru Quiru, se encuentra asentado sobre depósitos cuaternarios inestables de un antiguo deslizamiento-flujo, cuyos materiales coluvio-deluviales presentan condiciones físicas y mecánicas que favorecen la reactivación de al menos tres deslizamientos, siendo el más crítico, el deslizamiento D3, por su impacto directo en la infraestructura local de viviendas.

De igual manera, en el centro poblado de Sogobamba, se presenta múltiples procesos de movimientos en masa activos y reactivados, como derrumbes, deslizamiento-flujo y flujo de detritos. Estos últimos, han ocurrido recientemente, en la quebrada Condorcocha, los cuales han afectado viviendas e infraestructura local; así mismo mencionar, que por estar ubicada la Institución Educativa N° 32742 sobre una planicie inundable próxima al cauce principal, también se expone a peligro muy alto de inundación y daño estructural ante nuevas activaciones, especialmente durante lluvias intensas o crecidas del río.

Por las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas mencionadas líneas arriba, el área urbana de los sectores de San Juan de Quiru Quiru y Sogobamba, se encuentran en **Zonas Críticas de Peligro Alto** ante la ocurrencia de deslizamientos, flujos de detritos y derrumbes, los cuales pueden ser desencadenados por sismos y/o lluvias excepcionales y/o prolongadas (Fenómeno El Niño o similar).

Finalmente, se brinda algunas recomendaciones correctivas generales a fin de que las autoridades competentes lo pongan en práctica como: **Reubicar** las Instituciones Educativas N°33008 y N°32742, así como las viviendas e infraestructuras locales comprometidas por la reactivación de deslizamientos, prohibir la expansión urbana hacia el cauce actual de las quebradas Pogren y Condorcocha, realizar sistemas de drenajes pluvial a lo largo de los terrenos de cultivo, entre otras.

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 las solicitudes del Gobierno Regional de Huánuco y la Municipalidad Distrital de Jacas Grande según Oficios N°419 GRH-GGR/ORGRDDNSC y N°248-2025-MDJG/A; es en el marco de nuestras competencias que se realiza la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa en los sectores de San Juan de Quiru Quiru y Sogobamba.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los ingenieros geólogos Mauricio Núñez Peredo, Wilson Gómez Cahuaya y al Bach. Freddy Córdova Castro, para realizar la evaluación de peligros geológicos respectiva, en los sectores mencionados en el párrafo anterior. Los trabajos de campo se realizaron previa coordinación con representantes de la Oficina Regional de Gestión de Riesgos de Desastres, Defensa Nacional y Seguridad Ciudadana del Gobierno Regional de Huánuco.

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

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

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Evaluar y caracterizar los peligros geológicos por movimientos en masa en los sectores de San Juan de Quiru Quiru y Sogobamba.
- 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 las zonas de evaluación (informes técnicos) y otros estudios regionales relacionados a temas de geología y geodinámica externa (boletines), de los cuales destacan los siguientes:

- A) Boletín N°34, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica: “Estudio de Riesgos Geológicos en la Región Huánuco” (Zavala & Vílchez, 2006). Este trabajo presenta un mapa regional de susceptibilidad por movimientos en masa, a escala 1:250 000, donde se evidencia que los sectores de San Juan de Quiru Quiru y Sogobamba, se encuentran en zona de susceptibilidad **muy alta**.

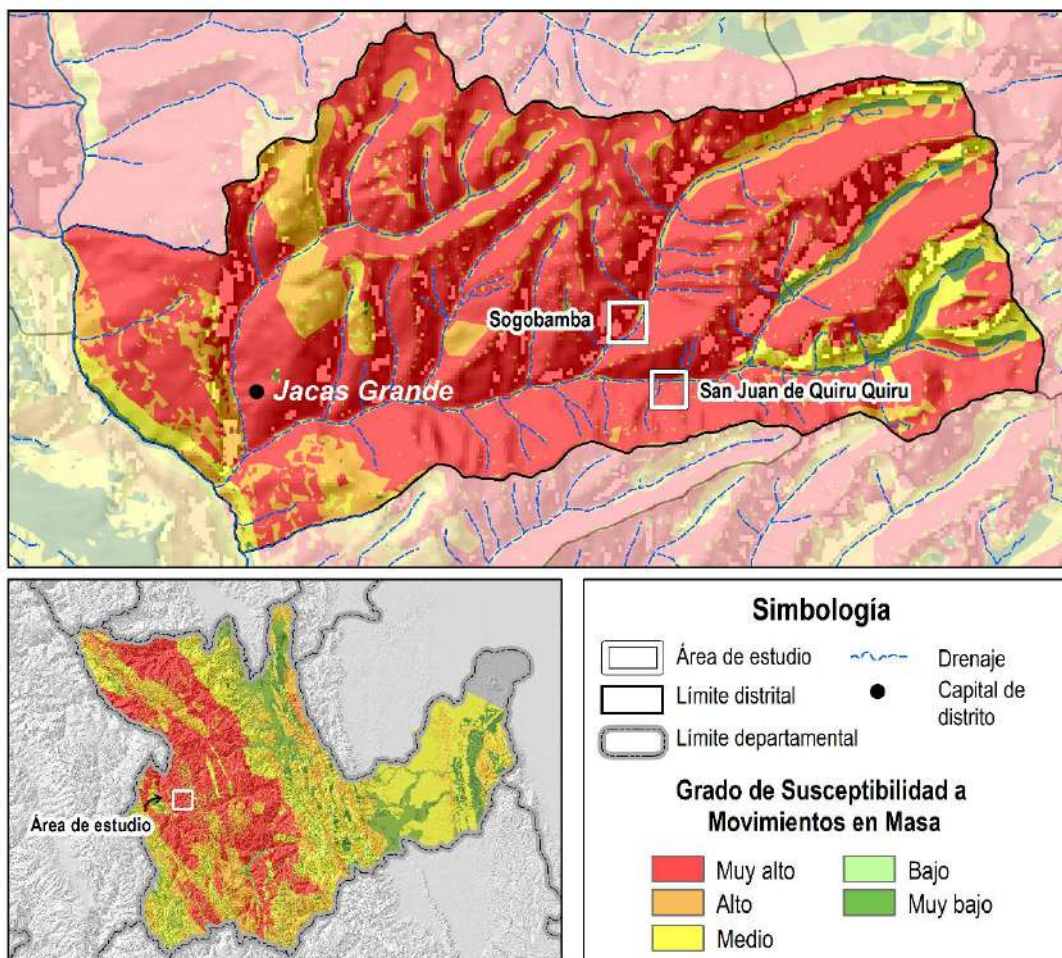


Figura 1: Susceptibilidad por movimientos en masa del distrito de Jacas Grande y alrededores. **Fuente:** Zavala & Vílchez, 2006.

- B) Boletín N°76 serie A, Carta Geológica Nacional: “Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca. Hojas: 20-h, 20-i, 20-j, 21-i, 21-j (Cobbing, 1996). Describe las principales unidades geológicas presentes en el área de estudio, a escala 1:100,000.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

El caserío San Juan de Quiru Quiru del centro poblado de Carhuapata, se ubica en el flanco norte del Cerro Quisqui Punta, en la margen izquierda de la quebrada Pogren. Asimismo, el centro poblado de Sogobamba, se ubica en el flanco sureste del cerro Llama Llama, margen derecha de la quebrada Condorcocha.

Políticamente, ambos sectores, pertenecen al distrito de Jacas Grande, provincia Huamalíes, departamento de Huánuco (figura 2).

Las coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18S), de los sectores evaluados, se detallan en las siguientes tablas:

Tabla 1. Coordenadas del área de estudio – San Juan de Quiru Quiru.

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	320358.0820	8945525.431	-9.535436771°	-76.63665246°
2	320356.5648	8944575.662	-9.544023669°	-76.63670724°
3	319473.9834	8944577.072	-9.543973025°	-76.64474599°
4	319475.5006	8945526.841	-9.535386162°	-76.644691°
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				
	319923.3459	8945046.869	-9.53974487°	-76.64063275°

Tabla 2. Coordenadas del área de estudio – Sogobamba.

N°	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	319321.2416	8947359.5	-9.518810331°	-76.64601661°
2	319321.2416	8946294.814	-9.528436228°	-76.64606271°
3	318320.0563	8946294.814	-9.528393049°	-76.65518133°
4	318320.0563	8947359.50	-9.518767197°	-76.65513497°
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL				
	318697.7515	8946828.037	-9.523588474°	-76.65171818°

1.3.2. Población

Los resultados del Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, señalan que la población existente en los sectores evaluados, corresponde a un total de 136 habitantes, distribuidos de acuerdo al siguiente detalle (tabla 3):

Tabla 3: Distribución poblacional en los sectores evaluados.

DISTRITO	POBLADO	POBLACIÓN	VIVIENDAS
Jacas Grande	San Juan de Quiru Quiru	32	9
	Sogobamba	104	45

1.3.3. Accesibilidad

El acceso se realizó por vía terrestre desde la sede central de Ingemmet-Lima, mediante la siguiente ruta (tabla 4):

Tabla 4. Ruta de acceso.

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima – Barranca	Asfaltada	199	3 hora 45 min
Barranca – Jacas Grande	Asfaltada	313	6 hora 35 min
Jacas Grande – Sogobamba – San Juan de Quiru Quiru	Afirmada	15	45 min

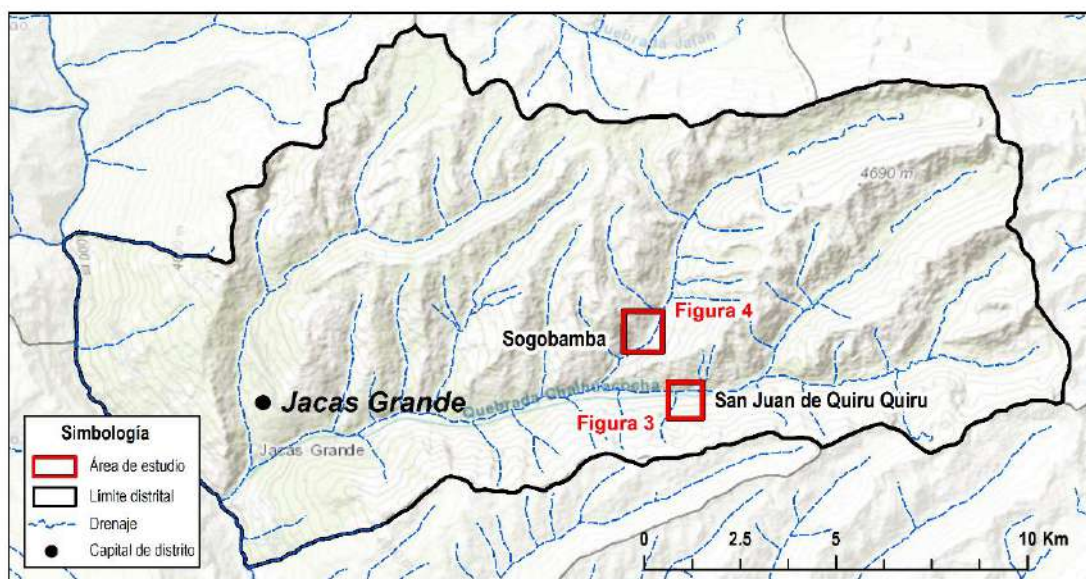


Figura 3: Ubicación de los sectores de San Juan de Quiru Quiru y Sogobamba. Distrito de Jacas Grande, provincia Huamalíes y departamento de Huánuco.

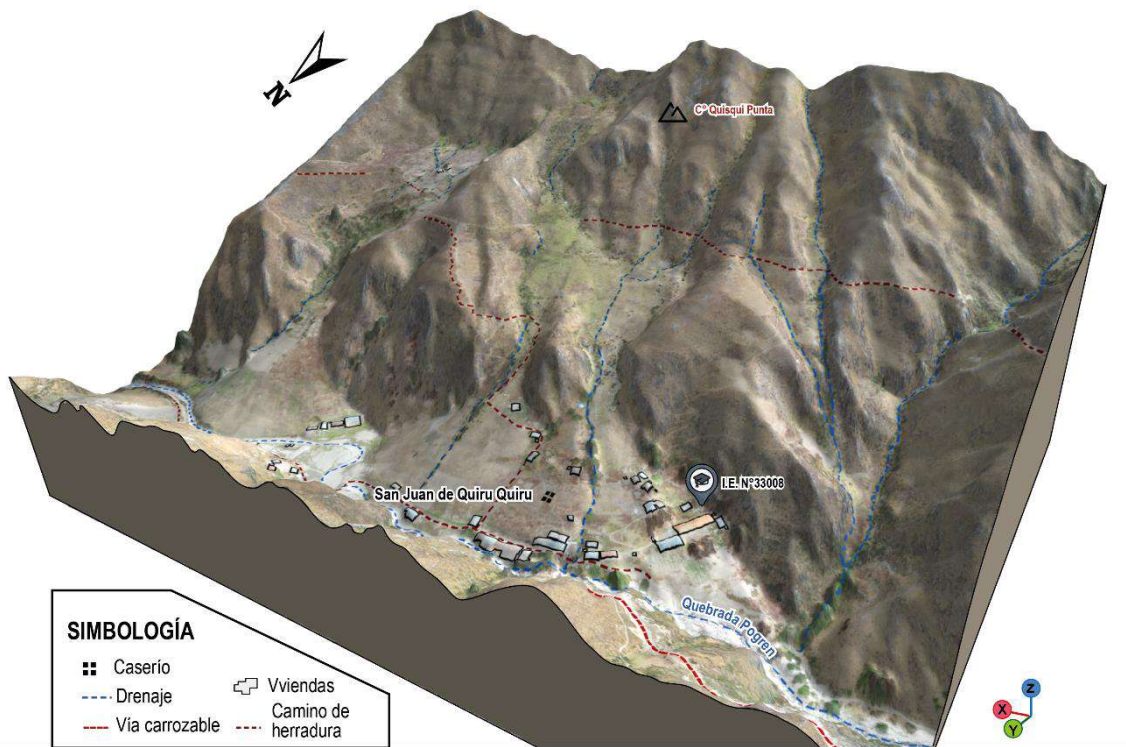


Figura 3: Bloque diagrama tridimensional que muestra la ubicación del caserío de San Juan de Quiru Quiru, centro poblado de Carhuapata.

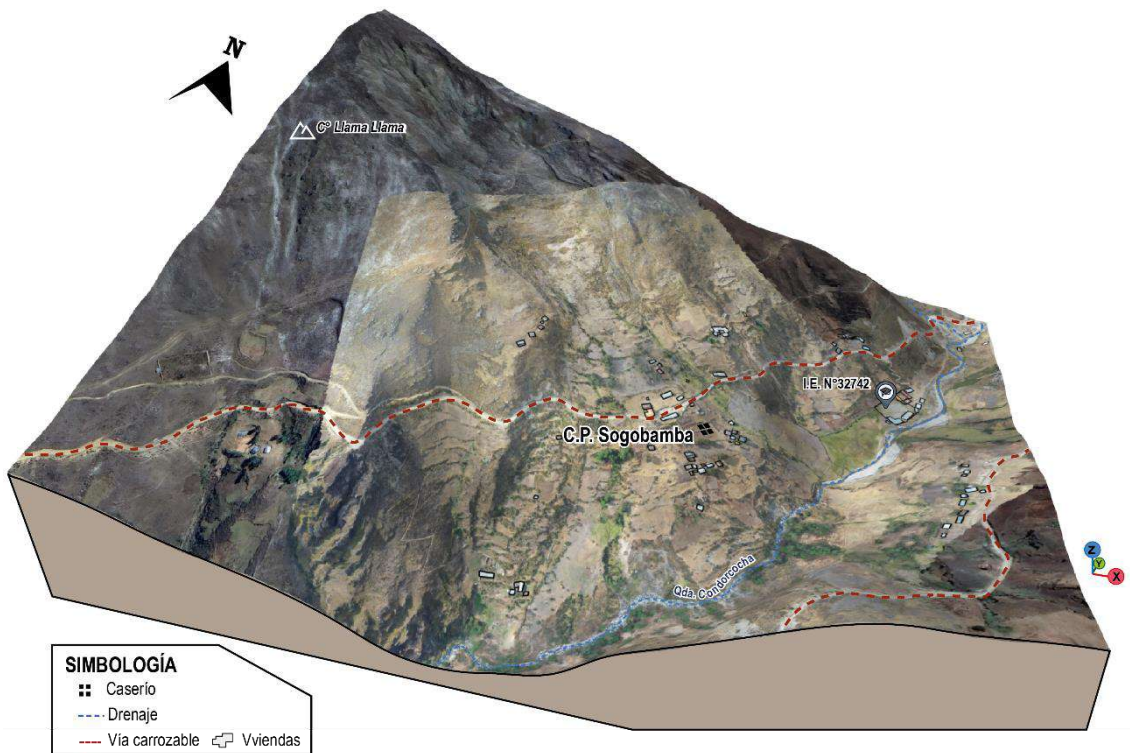


Figura 4: Bloque diagrama tridimensional que muestra la ubicación del centro poblado de Sogobamba.

1.3.4. Clima

Según la clasificación climática de Thornthwaite (SENAMHI, 2020), los sectores evaluados presentan un clima semiseco, frío, con deficiencia de lluvia en invierno, con humedad relativa calificada como húmeda.

En cuanto a la cantidad de lluvia, de acuerdo a la estación pluviométrica de Jacas Grande (Código: 109085) del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) la precipitación máxima acumulada registrada en el periodo enero 2010 – febrero 2024, fue de 39.5 mm, (figura 5).

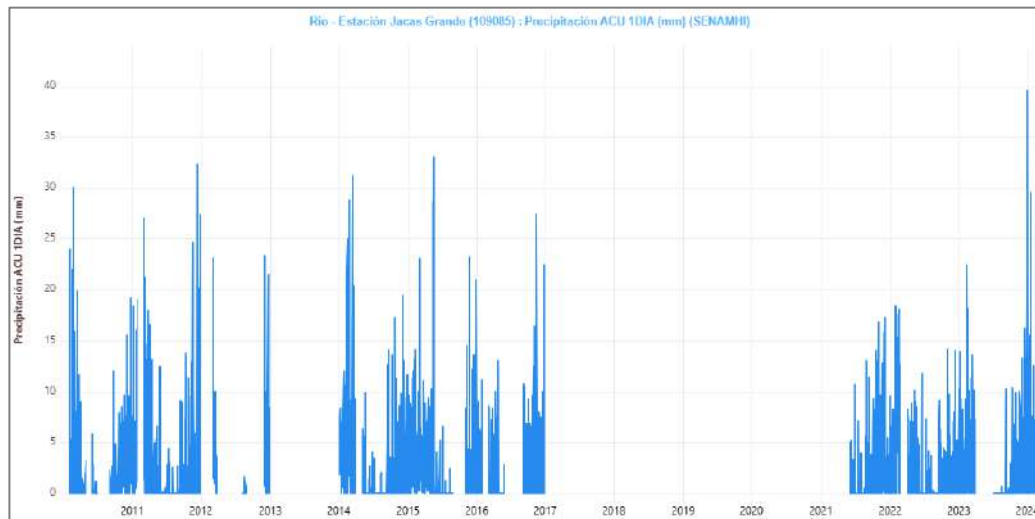


Figura 5. Precipitaciones máximas acumulada en mm, distribuidas a lo largo del periodo enero, 2010 – febrero, 2024. Fuente: <https://snirh.ana.gob.pe/VisorPorCuenca/>.

La temperatura oscila entre un máximo de 24.0°C y un mínimo de 03°C (figura 6). Así mismo, presenta una humedad promedio de 75% durante casi todo el año, (Servicio aWhere).

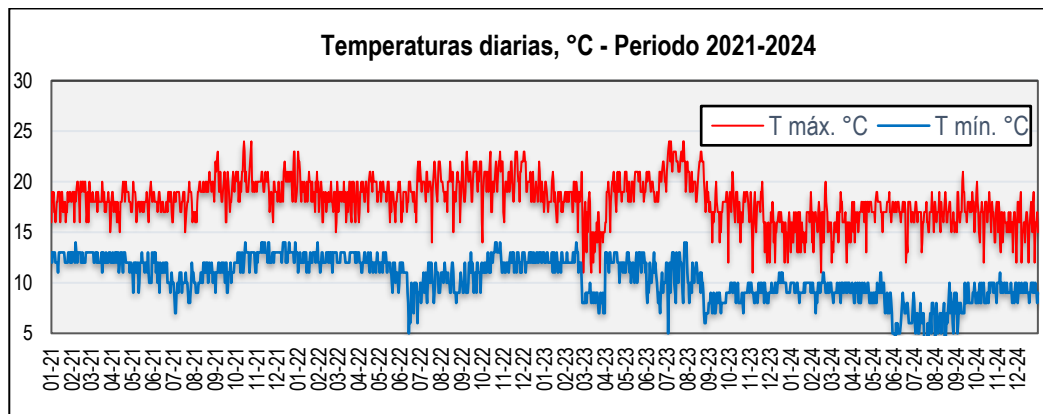


Figura 6. Temperaturas máximas y mínimas diarias, distribuidas a lo largo del periodo 2021-2024. La figura permite analizar la variedad, saltos extremos de temperatura, duración y regularidad. **Fuente:** <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history>.

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:

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.

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.

DERRUMBE: Término común para referirse a diversos tipos de movimientos en masa, particularmente caídas y deslizamientos. En Perú se utiliza este término para diferenciar un tipo de caída.

DESLIZAMIENTO: Movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de zonas relativamente delgadas con gran deformación cortante (Cruden y Varnes, 1996).

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

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

FLUJO: Movimiento en masa que durante su desplazamiento exhibe un comportamiento semejante al de un fluido; puede ser rápido o lento, saturado o seco. En muchos casos se originan a partir de otro tipo de movimiento, ya sea un deslizamiento o una caída (Varnes, 1978). Existen tipos de flujos como flujos de lodo, flujos de detritos (huaicos), avalanchas de rocas y detritos, crecida de detritos, flujos secos y lahares (por actividad volcánica).

FLUJO DE DETRITOS (HUAICO): Flujo con predominancia mayor de 50% de material grueso (bloques, gravas), sobre los finos, que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada.

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 COMPLEJO: Cruden y Varnes (1996) proponen el termino para referirse a un estilo de movimiento en masa en el cual diferentes tipos de movimiento ocurren en diferentes áreas de la masa desplazada, en ocasiones simultáneamente

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.

SUSCEPTIBILIDAD: Está definida como la propensión o tendencia de una zona a ser afectada o hallarse bajo la influencia de un proceso de movimientos en masa determinado.

ZONA CRÍTICA: Las zonas o áreas consideradas como críticas (Fidel et al., 2006), presentan recurrencia en algunos casos periódica a excepcional de peligros geológicos y geohidrológicos; alta susceptibilidad a procesos geológicos que puede causar desastres y alto grado de vulnerabilidad.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

La geología local se desarrolló teniendo como base el mapa geológico del cuadrángulo de La Unión (Hoja 20j-1) (*Mamani, et al., 2024*) a escala 1: 50,000; así como la referencia del Boletín N°76: Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca (Hojas 20-h, 20-i, 20-j, 21-i, 21-j) (*Cobbing, et al., 1996*); publicados por Ingemmet.

De igual manera, esta información se complementó con trabajos de interpretación de imágenes de satélite, vuelos de dron y observaciones de campo.

2.1. Unidades litológicas

La unidad litológica que aflora en el área de estudio está conformada principalmente por rocas metamórficas del Complejo del Marañón. Esta unidad se encuentra cubierta por depósitos recientes de tipo coluvial, coluvio-deluvial, proluvial, aluvial y glaciár; los cuales han sido acumulados desde el Pleistoceno hasta la actualidad, (anexo 1: Mapa 01; anexo 2: Mapa 5).

2.1.1. Complejo del Marañón (NP-cm-esq,gn)

Las rocas del Complejo del Marañón son de origen metamórfico, constituido por pizarras, esquistos y filitas de colores marrones a grises, cruzadas con venillas de cuarzo. Aflora en los flancos del río Marañón y parte de la Cordillera Oriental (*Cobbing et al., 1996*). Se caracteriza porque generan un relieve accidentado e irregular con abundante material de escombros en las laderas.

En el área de estudio, los esquistos representan la litología predominante, de color gris oscuro con tonalidades verdosas en estructuras laminadas con aspecto astilloso y esquistosidad paralela, que a distancia asemejan estratos intercalados (figura 7). Sus minerales más frecuentes consisten de cuarzo, biotita, muscovita, ortopiroxeno y clorita, los que pueden describirse como esquistos de cuarzo-mica.



Figura 7. A. Macizo rocoso formado por esquistos verdosos a grises, del Complejo del Marañón. B y C. Detalle de la esquistosidad paralela de textura astillosa, ubicado en el caserío de San Juan de Quiru Quiru. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S: E: 319841; N: 8945204.

Geotécnicamente estas rocas presentan una resistencia baja (25-50 Mpa), con una estructura fuertemente fracturada en bloques, formando un conjunto trabado de bloques y trozos de rocas angulosos, no persistentes (< 3 m), con espaciamientos muy próximas entre sí (<0,06 m), aberturas abiertas (1-5 mm) y sin relleno visible. En superficie se presentan muy meteorizadas.

Además, de acuerdo a su clasificación RMR (Bieniawski, 1989), el macizo rocoso presenta una calidad geomecánica clasificada como mala (tabla 3), definido por 5 familias de discontinuidades, algunas con probabilidad de generar roturas por volcamiento, debido a que presentan discontinuidades con buzamientos paralelos a la cara del talud (figura 8).

Tabla 3. Valoración del macizo rocoso mediante la clasificación RMR (Bieniawski, 1989).

VALORACIÓN DEL MACIZO ROCOSO (R.M.R. 1989)										
PARÁMETRO	RANGO DE VALORES								VALOR	
R. COMPRES. UNIAxIAL (MPa)	>250 (15)	100-250 (12)	50-100 (7)	X	25-50 (4)		<25(2) <5(1) <1(0)	1	4	
RQD %	90-100 (20)	75-90 (17)	50-75 (13)		25-50 (8)	X	<25 (3)	2	3	
ESPACIAMIENTO (m)	>2 (20)	0,6-2 (15)	0,2-0,6 (10)		0,06-0,2 (8)	X	< 0,06 (5)	3	5	
CONDICIÓN DE JUNTAS	PERSISTENCIA (1)	<1m long. (6)	X	1-3 m Long. (4)	3-10m (2)		10-20 m (1)	> 20 m (0)	4A	4
	ABERTURA (2)	Cerrada (6)		<0.1mm apert. (5)	0.1-1.0mm (4)	X	1 - 5 mm (1)	> 5 mm (0)	4B	1
	RUGOSIDAD (3)	Muy rugosa (6)		Rugosa (5)	Lig.rugosa (3)	X	Lisa (1)	Espejo de falla (0)	4C	1
	RELLENO (4)	Limpia (6)		Duro < 5mm (4)	Duro> 5mm (2)	X	Suave < 5 mm (1)	Suave > 5 mm (0)	4D	1
	ALTERACIÓN (5)	Sana (6)		Lig. Alterada. (5)	Mod.Alterada. (3)	X	Muy Alterada. (2)	Descompuesta (0)	4E	2
AGUA SUBTERRÁNEA	X	Seco (15)		Humedo (10)	Mojado (7)		Goteo (4)	Flujo (0)	5	15
VALOR TOTAL RMR (Suma de valoración 1 a 5) =										36
CLASE DE MACIZO ROCOSO										
RMR	100 - 81	80 - 61	60 - 41		40 - 21		20 - 0	IV		
DESCRIPCION	I MUY BUENA	II BUENA	III REGULAR		IV MALA		V MUY MALA			



Figura 8. Macizo rocoso con sistemas de fracturas ortogonales, abiertas, que dan lugar a una geometría de columnas divididas en bloques favoreciendo la rotura por volcamiento (flecha roja), ubicado en el caserío de San Juan de Quiru Quiru.

2.1.2. Depósitos cuaternarios

a. Depósito proluvial (Q-pl):

Los depósitos proluviales se originan a partir de los depósitos de flujos (fotografía 1), por la existencia de material detrítico suelto acumulado que es removido cuando ocurren precipitaciones pluviales intensas, donde al saturarse pierden su estabilidad y se movilizan torrente abajo por las quebradas.

Estos depósitos están constituidos por capas de gravas gruesas y finas mal clasificadas con elementos subangulosos a subredondeados, heterométricos, con diámetros que varían entre 0.02 a 1.25 m, envueltos en matriz arcillo areno-limosa, medianamente consolidados.



Fotografía 1. Material de depósito proluvial (Q-pl) con bloques de roca de hasta 1.0 m de diámetro, originado a partir de depósitos de flujos antiguos y recientes, ubicado en la quebrada Condorcocha (centro poblado de Sogobamba).

b. Depósito coluvio-deluvial (Q-cd):

Corresponde a una acumulación sucesiva y alternada de materiales de origen coluvial y deluvial, los cuales no es posible diferenciarlos. Se localizan en forma caótica al pie de laderas transportadas por acción de la gravedad y de las aguas de escorrentía.

Estos depósitos están compuestos principalmente por fragmentos líticos de rocas metamórficas, angulosos a subangulosos con diámetros que varían entre 0.02 a 0.70 m envueltos en matriz arcillosa - limo arenosa (fotografía 2), producto de la meteorización de las rocas metamórficas y removidos por procesos de movimientos en masa antiguos y la filtración de aguas de escorrentía superficial. Se presenta pobremente graduado.

c. Depósito coluvial (Q-cl):

Son depósitos inconsolidados, compuestos por fragmentos de roca angulosos, heterométricos y de naturaleza litológica homogénea, acumulados en forma de conos o canchales. Los bloques más gruesos se depositan en la base y los tamaños menores disminuyen gradualmente hacia el ápice. Carecen de relleno, son sueltos sin cohesión.

Conforman taludes de reposo inestables; se encuentran acumulados al pie de laderas escarpadas; generalmente corresponde a depósitos producto de la meteorización mayormente física (caídas de rocas y derrumbes), resultantes principalmente de la acción y transportados por la gravedad.



Fotografía 2. Depósito coluvio-deluvial (Q-cd), formado por fragmentos líticos, angulosos a subangulosos, heterométricos, envueltos en matriz arcilloso -limo arenoso. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S: E: 320042; N: 8944998 - Caserío de San Juan de Quiru Quiru

d. Depósito glaciar (Q-gl):

Esta unidad litológica corresponde a aquellos depósitos generados por el deshielo, cambios climáticos y gelifración durante el Pleistoceno y Holoceno, en zonas topográficamente altas con presencia pasada de cobertura glaciar; como resultado dentro de estos se incluyen morrenas de fondo, laterales y frontales, constituidas por bloques rocosos de tamaño variables, de forma subredondeadas hasta angulosos, y rellenos por partículas de granulometría fina tales como arcilla, limos y arena.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

La pendiente del terreno es un parámetro importante en la evaluación de procesos por movimientos en masa, ya que actúa como factor condicionante y dinámico en la generación de movimientos en masa.

En el anexo 1: Mapa 02 y anexo 2: Mapa 06, se presentan los mapas de pendientes de los sectores evaluados, elaborados en base a información de un modelo de elevación digital (DEM) de 0.2 m de resolución obtenido a través de fotogrametría (dron) y de 12.5

m de resolución obtenido de ALOS PALSAR (USGS) y procesados en el software ArcGis.

Ambas zonas de evaluación, presentan laderas de montaña con pendiente muy fuerte a escarpada (25° a 45°) y pendientes dispersas mayores a 45° relacionadas a terrenos muy escarpados (figura 9). Este rango de pendientes es el resultado de la intensa acción erosiva del agua de escorrentía superficial, que ha tallado profundamente las rocas metamórficas a lo largo del tiempo, creando una topografía escarpada y de pendiente pronunciada.

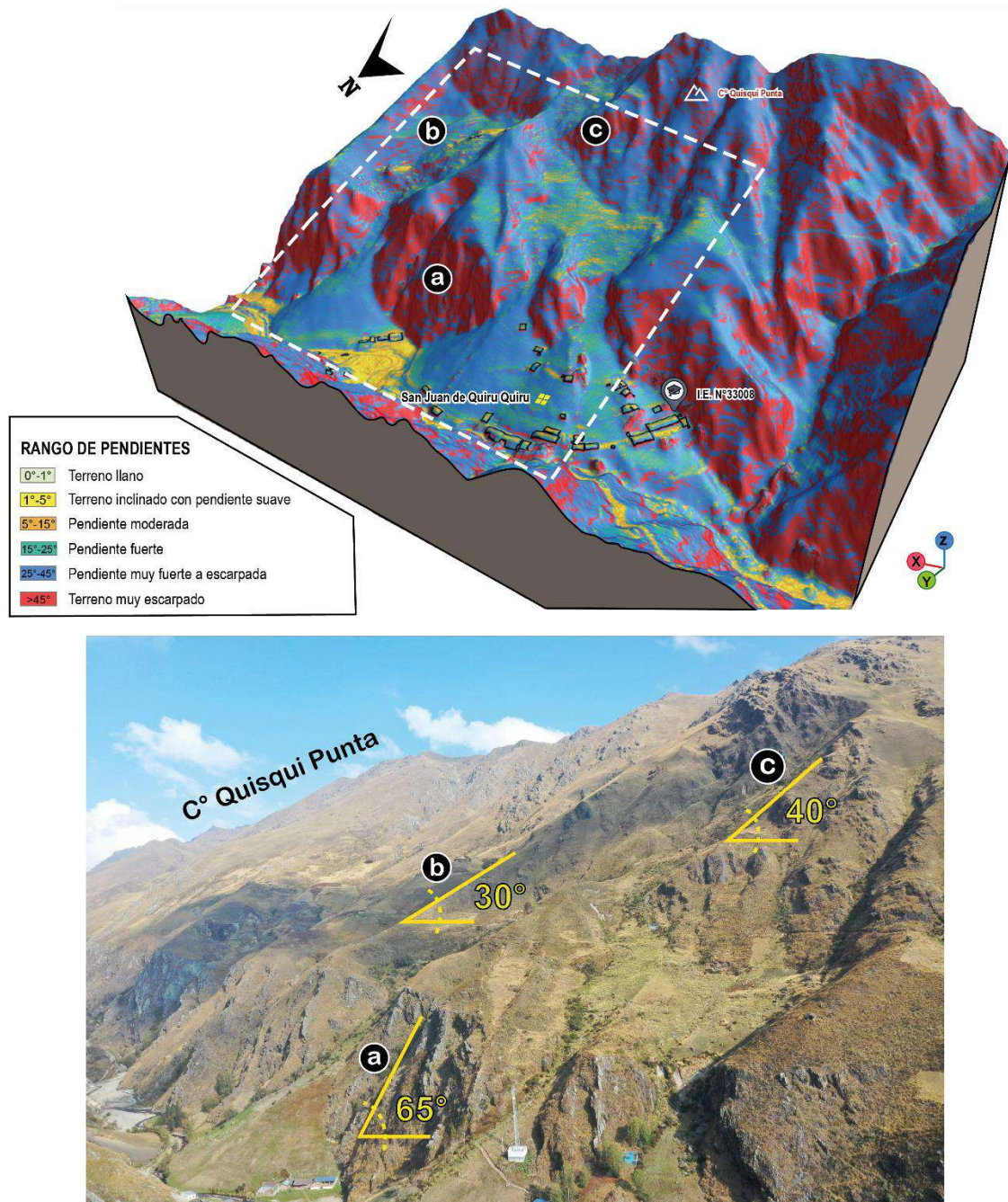


Figura 9. Bloque diagrama tridimensional que muestra la variación de la pendiente en el caserío de San Juan de Quiru Quiru. Enmarcado en líneas blancas (fotografía inferior) se puede apreciar con mayor detalle que la pendiente varía principalmente entre escarpada a muy escarpada (25° - 65°).

4.2. Unidades geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades y subunidades geomorfológicas en el área de estudio se utilizó el criterio principal de homogeneidad relativa y la caracterización de aspectos de origen del relieve. Asimismo, para la delimitación de las subunidades, se consideró los límites de las unidades litoestratigráficas (afloramiento y substrato rocoso, así como depósitos superficiales).

En los anexos 1: Mapa 03 y anexo 2: Mapa 07, se presentan las subunidades geomorfológicas identificadas en las zonas evaluadas y alrededores; identificándose las siguientes geoformas:

4.2.1. Unidad de montañas

Tienen una altura de más de 300 m con respecto al nivel base local; diferenciándose las siguientes subunidades según el tipo de roca que las conforman y los procesos que han originado su forma actual, (Villota, 2005).

a. Subunidad de montaña en roca metamórfica (M-rm):

Subunidad geomorfológica modelada en rocas metamórficas del complejo del Marañón, las cuales se muestra afectadas por procesos denudativos (fluvio-erosionales); estas montañas son antiguas y se hallan expuestas hacia ambos márgenes de las quebradas Pogren y Condorcocha.

Presentan laderas con pendientes fuertes a muy fuertes (15° a 45°), incluso llega a tener paredes subverticales con pendientes mayores a 45° (figura 10).



Figura 10. Vista del Cerro Quisqui Punta (Sector San Juan de Quiru Quiru) conformado por montañas modeladas en roca metamórfica (M-rm), cuyas laderas presentan pendientes fuertes a muy fuerte (15° - 45°) y disectada por distintas quebradas.

4.2.2. Unidad de vertiente

Se identificó las siguientes subunidades:

a. Subunidad de vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd):

Corresponde a las acumulaciones de ladera originadas por procesos de movimientos en masa antiguos. Los paisajes originados por estos procesos gravitacionales varían desde pequeñas a grandes dimensiones, probablemente detonados por lluvias excepcionales o asociados a eventos sísmicos importantes (figura 11).

Generalmente su composición litológica es homogénea, con materiales inconsolidados a ligeramente consolidados, son depósitos de corto a mediano recorrido relacionados a las laderas superiores de los valles. Su morfología es usualmente convexa y con disposición semicircular a elongada en relación a la zona de arranque o despegue del movimiento en masa.



Figura 11. Vista de la subunidad de vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd), originado por procesos de movimientos en masa antiguos, resaltando en líneas entrecortadas la escarpa de un deslizamiento antiguo. Ubicación referencial: Al Sureste del Cerro Llama Llama, sector Sogobamba.

b. Subunidad de vertiente coluviodeluvial (V-cd):

Corresponde a subunidades formadas por depósitos inconsolidados acumulados en las vertientes de montañas, en forma de talus de detritos irregulares de origen coluviodeluvial, de edad antigua y reciente, que descienden ladera abajo. Presenta una litología homogénea a causa de su corto a mediano recorrido.

En el área de estudio, se asocian a la ocurrencia de movimientos en masa de tipo deslizamiento y deslizamiento-flujo; conformando materiales potencialmente inestables en las laderas con probabilidad de reactivarse con la presencia de lluvias intensas o movimientos sísmicos.

4.2.3. Unidad de piedemonte

Se identificó la siguiente subunidad

a. Piedemonte coluvial (P-c)

Son depósitos inconsolidados acumulados al pie de las laderas, en forma de taluds de detritos irregulares de origen coluvial, de edad reciente, que descienden cuesta abajo. Presentan una naturaleza litológica homogénea, de granulometría variable con bloques de roca angulosos debido a su corto recorrido y grado de compacidad bajo, no consolidado.

Son representados por la escala de trabajo empleado, conformando materiales potencialmente inestables de las laderas que caen o ruedan por la fuerza de gravedad, con ayuda de las lluvias intensas o movimientos sísmicos.

4.2.4. Unidad de piedemonte y abanico

Se identificó la siguiente subunidad

a. Subunidad de piedemonte proluvial o aluviotorrencial (P-pral)

Son planicies inclinadas a ligeramente inclinadas y extendidas (menor a 15°), posicionadas al pie de las montañas, formadas por la acumulación de sedimentos acarreados por corrientes de agua y lluvias estacionales de carácter excepcional (figura 12). Muchos de estos depósitos están asociados a cursos individuales de quebradas y se asocian, principalmente, al fenómeno El Niño.

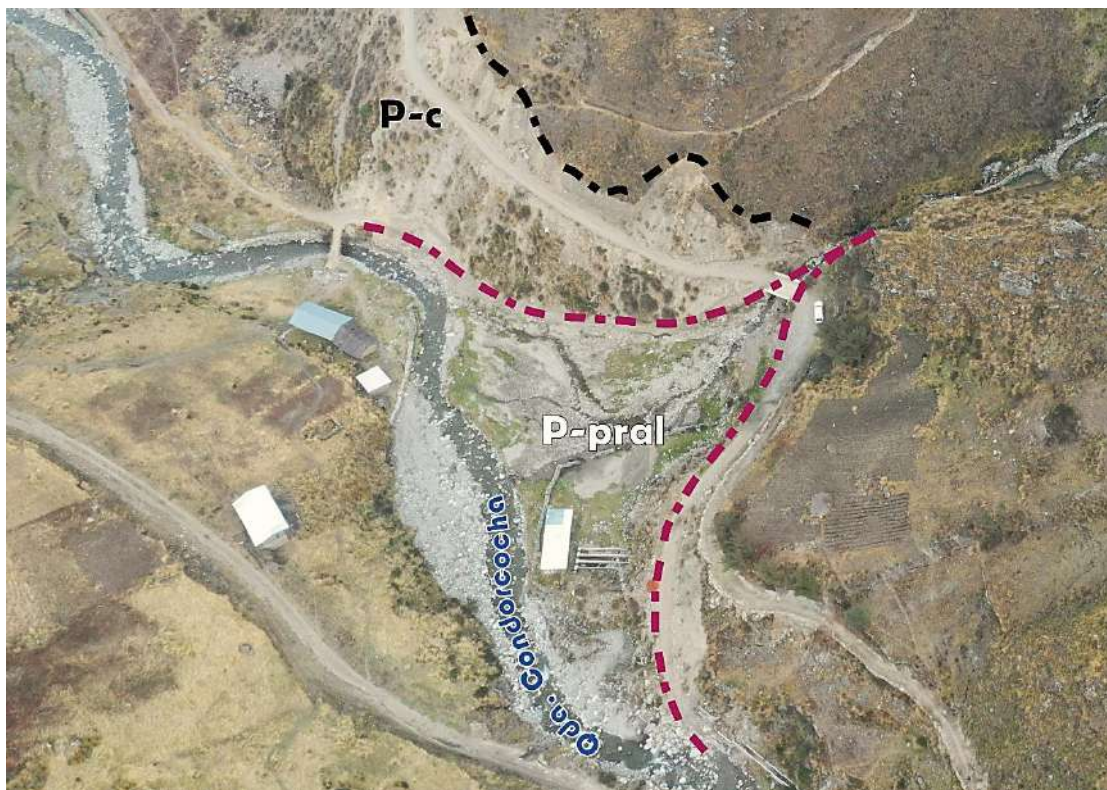


Figura 12. Vista de la subunidad de piedemonte proluvial o aluvio-torrencial (P-pral) reconocida en la quebrada Jayas, afluente a la quebrada Condorcocha. A su alrededor se observan geoformas de piedemonte coluvial (P-c).

4.2.5. Otras Geoformas

Se identificó la siguiente subunidad

a. Valle de represamiento (VR)

Corresponde a porciones de terreno alargado a ligeramente inclinado con pendiente del terreno entre 1° a 5° . Se encuentra en las márgenes de la quebrada Condorcocha, como consecuencia de embalses generados por movimientos en masa antiguos. Esta subunidad es susceptible a la inundación y erosión fluvial.

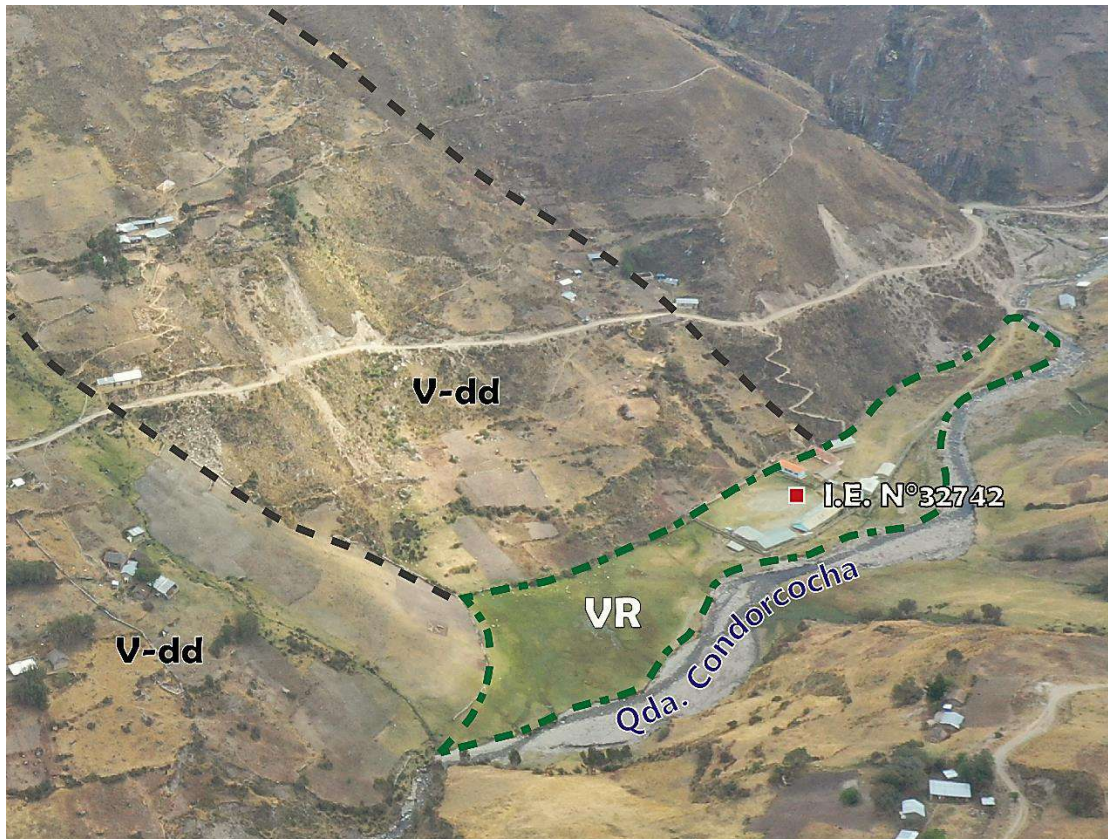


Figura 13. Vista de la subunidad valle de represamiento (VR), formado por el embalse de la quebrada Condorcocha a consecuencia de movimientos en masa antiguos apreciándose una superficie plana. En la actualidad la I.E. N°32742 se asienta sobre esta geoforma. Vista aguas arriba.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA

La caracterización de los peligros geológicos por movimientos en masa, se realizó en base a la información obtenida durante los trabajos de campo, donde se identificaron los tipos de movimientos en masa a través del cartografiado geológico y geodinámico, basado en la observación y descripción morfométrica in situ; de igual modo, se tomó datos con GPS, fotografías a nivel de terreno y levantamiento fotogramétrico con dron y complementada con el análisis de imágenes satelitales de la plataforma Google Earth.

Además de ello, las zonas de evaluación son consideradas de muy alta susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa (Zavala & Vílchez, 2006).

5.1. Movimientos en masa en el caserío San Juan de Quiru Quiru

Los peligros geológicos por movimientos en masa identificados en el Caserío San Juan de Quiru Quiru, corresponden a 02 eventos principales: 1) movimiento complejo, subtipo deslizamiento-flujo y 2) flujo, subtipo flujo de detritos (Ver detalle en el anexo 1: Mapa 4).

A continuación, se describe cada evento identificado:

5.1.1. Deslizamiento-flujo

Las evidencias geomorfológicas que presenta el área de estudio, muestran que la población de San Juan de Quiru Quiru, se encuentra asentada sobre depósitos cuaternarios de un antiguo deslizamiento-flujo, que se originó en la ladera norte del cerro Quisqui Punta, a 500 m al sureste del poblado.

Estos procesos geodinámicos antiguos (movimientos en masa), son subsecuentes de la importante acción erosiva de la sobreexcavación glaciar; el cual consiste en el arranque y desprendimiento de fragmentos rocosos, producidos durante el avance de potentes masas de hielo (Concha, *et al.*, 2024).

En la figura 14, se muestra las evidencias geomorfológicas que bordean el área de estudio, donde se puede distinguir desniveles topográficos laterales denominados “valles suspendidos” en forma de U, producto de la sobreexcavación glaciar y la clara diferenciación de un antiguo frente glacial, caracterizado con pendientes escarpadas a muy escarpadas (25°-55°), desarrolladas en rocas metamórficas frágiles y muy fracturadas que condicionan su erosión.

Además de la evidencia geomorfológica del relieve actual que produce la erosión glaciar; se tiene procesos de erosión, transporte y acumulación del periglaciario, denominado “gelifracción”; el cual consiste en la desintegración mecánica de la roca como consecuencia del aumento de presión del agua congelada contenida en diaclasas, poros y fracturas (figura 14a). A medida que la roca se fragmenta, los escombros caen por las laderas por acción de la gravedad y se acumulan en zonas de menor pendiente, formando vertientes o taludes de gelifractos.

Estos procesos periglaciares condicionaron la ocurrencia de procesos gravitacionales posteriores (movimientos en masa) como el deslizamiento-flujo observado en el sector de San Juan de Quiru Quiru. Las características de avance, sugieren que se trata, en un inicio de un deslizamiento rotacional, con escarpe principal (figura 14b) de forma semicircular y continua de aproximadamente 110 m de longitud y el cual se comporta como un flujo lento, al pie del deslizamiento, producto de la sobresaturación del terreno (pudiendo canalizarse como un flujo de detritos).

En la actualidad, viviendas y terrenos de cultivo de la población de San Juan de Quiru Quiru, están siendo afectadas por la reactivación de este proceso de flujo, que abarca una extensión de aproximadamente 130 m de longitud en la parte superior y de 400 m en la base, hasta la confluencia con la quebrada Pogren (figura 14).

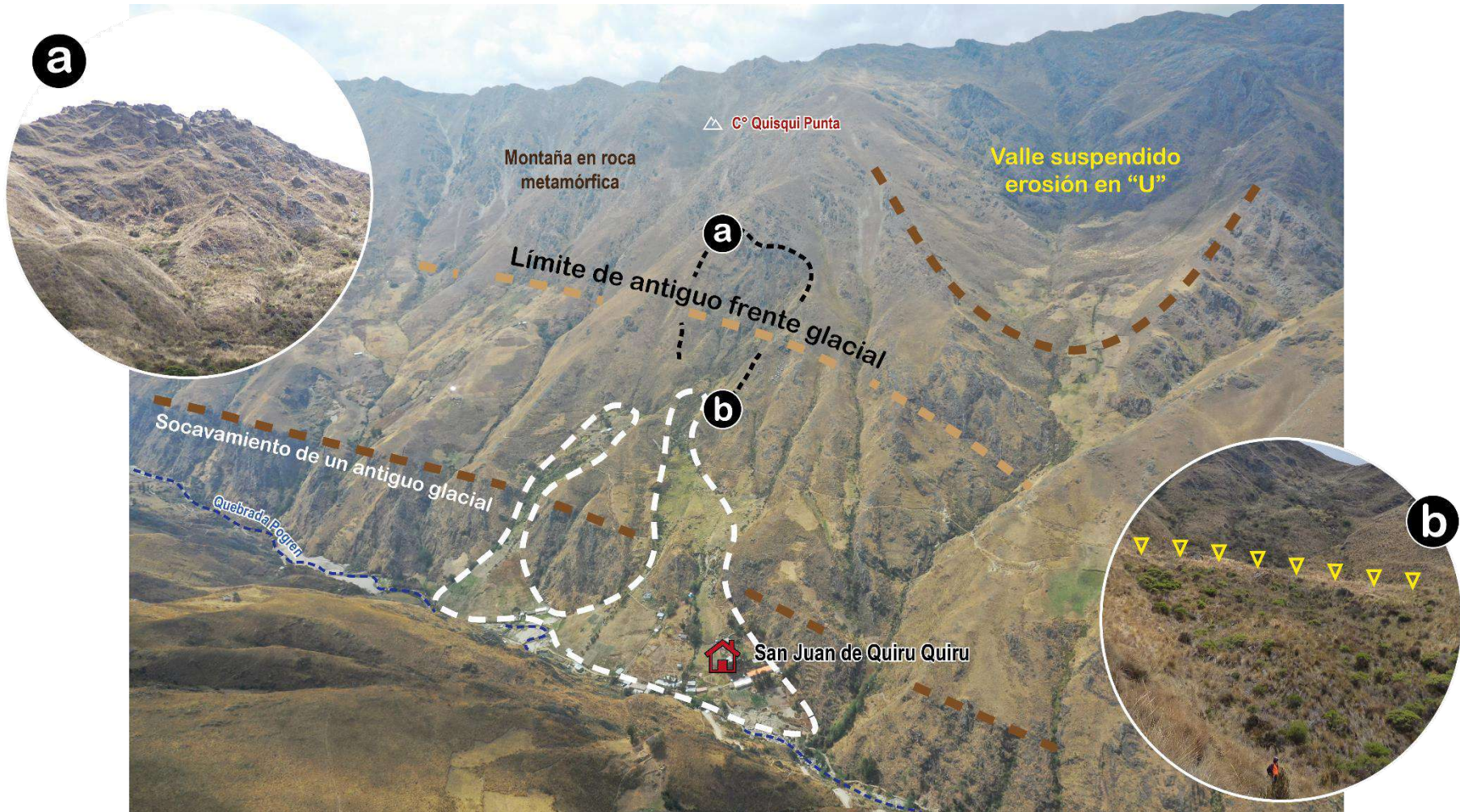


Figura 14. Evidencias geomorfológicas originadas de la dinámica glacial, periglacial y procesos de movimientos en masa que demarcan el relieve actual. **a.** Procesos de gelifracción (desintegración mecánica de la roca, como consecuencia del aumento de presión del agua congelada contenida en diaclasas, poros y fracturas). **b.** Escarpes de deslizamiento antiguo condicionado a partir de procesos de erosión, transporte y acumulación del periglacialismo. En líneas entrecortadas blancas se observa el deslizamiento-flujo y sobre el cual se asienta actualmente la población.

En la actualidad, en el cuerpo del deslizamiento-flujo, se tiene evidencia de filtraciones de agua subterránea, reconocidas por las distintas surgencias de agua y bofedales estacionales registrados insitu. En la figura 15A, se observa un bloque diagrama tridimensional, donde se puede visualizar su ubicación espacial dentro del área de estudio; los cuales, en épocas de avenida, aumentan considerablemente su caudal, la saturación y la inestabilidad de la ladera.

Se hace evidente que el efecto del agua subterránea (figura 16), condicionado por las precipitaciones pluviales y los canales de riego sin revestimiento (figura 17), se combinan desfavorablemente con las propiedades físicas y mecánicas de los depósitos coluvio-deluviales, facilitando los empujes hidrostáticos que desestabilizan constantemente la ladera del poblado de San Juan de Quiru Quiru.

Así mismo, las evidencias recientes (reactivaciones) fueron reconocidas mediante mapas raster de Red Relief Image Map (RRIM), generados a partir del Modelo de Elevación Digital (DEM) de alta resolución, obtenido del levantamiento fotogramétrico con dron. Se trata de una técnica que representa visualmente el relieve de la superficie terrestre mediante una escala cromática usando colores con tonos rojos para simular variaciones en la altitud, esto permite resaltar características importantes del terreno.

En la figura 15B se resalta los rasgos morfométricos, morfológicos y geológicos que un DEM convencional no proporciona. En este análisis, se ha podido reconstruir la dinámica de los deslizamientos tanto antiguos como reactivados, los cuales representan un peligro latente para la población de San Juan de Quiru Quiru.

La interpretación de la imagen ráster RRIM, permite definir hasta 03 reactivaciones en el cuerpo del deslizamiento-flujo, las cuales han sido registradas como escarpes y grietas en el terreno, y que se muestran en la figura con la denominación: “D1, D2 y D3”, descritos a continuación:

El **deslizamiento reactivado D1**, se ubica en la parte más distal del centro poblado, el cual se caracteriza por un escarpe principal de 80.0 m de longitud, salto principal que varía entre 2.0 a 3.0 m (figura 18). En el cuerpo, se presenta grietas de 0.20 a 0.25 m de ancho y de 0.40 a 0.50 m de profundidad visible; además al pie del deslizamiento se evidencian surgencias de agua, que estarían condicionando el avance retrogresivo del deslizamiento.

El **deslizamiento reactivado D2**, se ubica en la ladera media del cerro Quisqui Punta, caracterizado por dos escarpes que siguen una dirección de movimiento hacia el noreste y noroeste respectivamente; condicionados principalmente por los canales de riego sin revestimiento que siguen ambas direcciones.

El escarpe principal de dirección noreste presenta una longitud de 54.0 m de longitud y salto principal de hasta 1.0 m (figura 19). Mientras que el escarpe de dirección noroeste (hacia el poblado) presenta un escarpe de 115.0 m y salto principal de hasta 1.5 m.

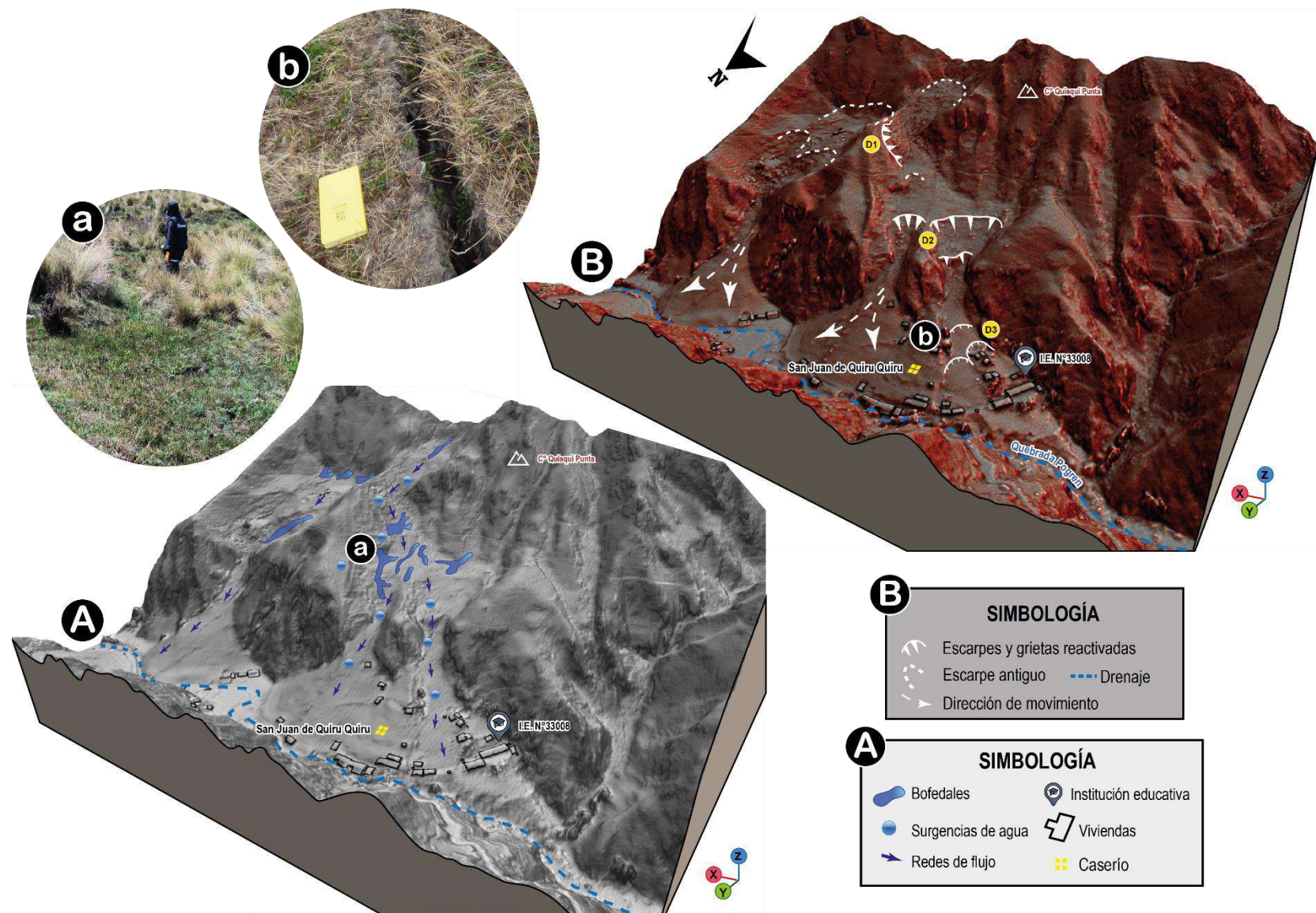


Figura 15: A. Bloque diagrama tridimensional que muestra la ubicación espacial de los distritos bofedales y surgencias de agua. **B.** Bloque diagrama tridimensional RIMM, que muestra escarpes y grietas reactivadas, las cuales se encuentran afectando el poblado de San Juan de Quirú Quirú.

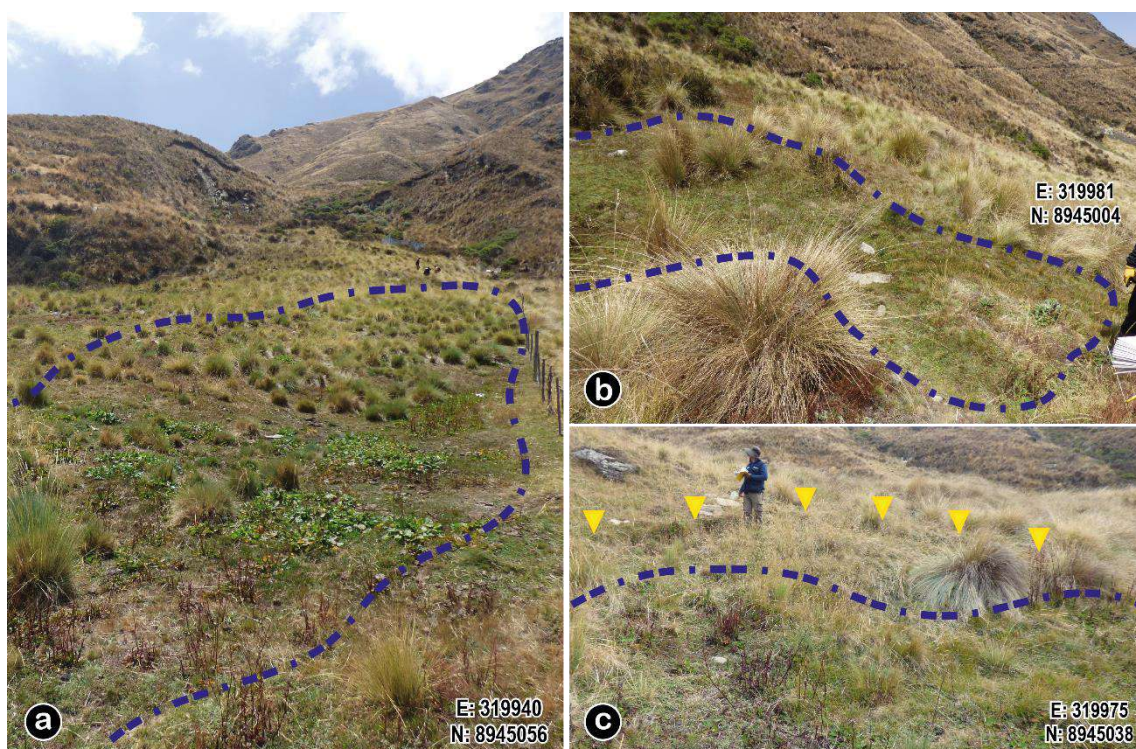


Figura 16: Bofedales demarcados en líneas entre cortadas azules, que indican la saturación del suelo que condicionan el asentamiento del terreno (triángulos color amarillo). Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S, señaladas en cada fotografía.



Figura 17: Canales de riego sin impermeabilizar, que saturan constantemente el terreno e incrementan su caudal en temporada de avenida. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S, señaladas en cada fotografía.



Figura 18: Vista del deslizamiento reactivado D1, con saltos principales de escarpe que varían de 2.0 a 3.0 m y señalados en triángulos color amarillo. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S E:320029, N:8944985.



Figura 19: Vista del deslizamiento reactivado D2, de dirección de movimiento al noreste, con saltos principales de escarpe de hasta 1.0 m. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S E:319927, N:8945086.

El **deslizamiento reactivado D3**, se ubica al pie de ladera, y es el evento que genera mayor peligro al Caserío San Juan de Quiru Quiru, comprometiendo viviendas y la Institución Educativa N°33008, además de cultivos de papa y quinua.

Las evidencias registradas en campo, corresponden a grietas de hasta 40 m de longitud, 0.10 m de abertura y profundidad visible de 0.50 a 0.85 m (figura 20), generadas a consecuencia de las fuertes precipitaciones de los primeros meses del año.

Las paredes de las viviendas afectadas presentan grietas entre 0.01 a 0.08 m de abertura, con dirección preferente al deslizamiento. De la misma forma, la Institución Educativa N°33008 (de nivel Inicial y Primaria) presenta aberturas de hasta 0.20 m en el piso y 0.03 en la pared.

En general, el deslizamiento reactivado D3, ocasionó daños en 16 viviendas, 01 Institución Educativa y 01 local comunal.



Figura 20: Evidencias recientes de la reactivación del deslizamiento D3, con grietas en el terreno, indicativos del avance progresivo de la masa deslizada. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S E:319777, N:8945188.



Fotografía 3: Vivienda afectada debido a la reactivación del deslizamiento D3. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S E:319754, N:8945202.



Figura 21: Evidencias de la afectación de la Institución Educativa N°33008, tanto en paredes como en el piso; nótese además la deformación que presenta el suelo debido a la reactivación del deslizamiento, la cual es señalada en líneas entrecortadas amarillas. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S E:319711, N:8945205.

5.1.2. Flujo de detritos

En relación a los flujos de detritos la quebrada Pogren registra evidencias de eventos recientes, como un evento recurrente; con ultima activación registrada en los primeros meses del año (enero y febrero).

Se evidencia en el cauce de la quebrada, abundante material detrítico suelto producto de eventos pasados (figura 22), llegando a alcanzar dimensiones de hasta 0.20 m de diámetro, con formas subangulosos a subredondeados, que obedecen a su mediano-alto transporte de material, desde su origen en la cabecera de las quebradas Jichi Tinyac y Huangor.

El flujo reciente acarreó material de la quebrada y afectó 04 viviendas (figura 23a), 01 iglesia evangélica y 03 piscigranjas, ubicadas muy cerca del cauce principal. Así mismo, en la pared de una vivienda se observan marcas o huellas dejadas por el ultimo evento, con alturas de flujo de hasta 1.85 m (figura 23b).

Además, debido a la recurrencia de este evento, en la margen izquierda de la quebrada Progren, aproximadamente en un tramo de 85 m, se tiene erosión del cauce principal, lo que condiciona derrumbes al pie de ladera con avance progresivo hacia el poblado de San Juan de Quiru Quiru.



Figura 22: Vista de la gran cantidad de material detrítico suelto, heterométrico y susceptible de remoción por la escorrentía fluvial en todo el ancho y largo de la quebrada Pogren. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S E:320016, N:8945269.



Figura 23: a. Afectación de vivienda a consecuencia del último evento de flujo de detritos en la quebrada Progen. Nótese la cercanía de la vivienda con respecto al cauce principal de la quebrada. b. Huellas dejadas por el flujo, con altura de 1.0 m registrada en pared de vivienda.



Figura 24: Erosión del cauce principal, a consecuencia de la recurrencia de flujos de detritos en la quebrada Progen. Nótese que los derrumbes al pie de la ladera se encuentran en la actualidad a 30 m de la vivienda más cercana.

5.2. Movimientos en masa en el centro poblado de Sogobamba

Los peligros geológicos por movimientos en masa identificados en el centro poblado de Sogobamba, corresponden a 03 eventos principales: 1) de tipo caída, subtipo derrumbe; 2) movimiento complejo, subtipo deslizamiento-flujo y 3) flujo, subtipo flujo de detritos (Ver detalle en el anexo 2: Mapa 8).

A continuación, se describe cada evento identificado:

5.2.1. Derrumbe

Al pie de la ladera, a consecuencia del fracturamiento de la roca (esquistos), la pendiente muy fuerte (35° a 45°) y los cortes de talud; se tienen distintos derrumbes recurrentes, que generan la afectación periódica de la vía de comunicación entre Sogobamba y San Juan de Quiru Quiru, especialmente en temporada de avenidas.

Los derrumbes presentan una longitud y altura de arranque de hasta 60 m y 200 m respectivamente. El tipo de rotura es planar (condicionada por la esquistosidad de la roca) y la forma de arranque es irregular y continua (figura 25). La disposición del depósito es en forma de canchales con dirección de movimiento hacia la quebrada Condorcocha.

La inclinación de los esquistos es de 34° a favor del movimiento, lo que favorece los desprendimientos de material pendiente abajo por la ladera; además (ver figura 26), se puede observar una zona de debilidad (zona de cizalla) de 10 a 15 cm, con un plano de falla inverso de bajo ángulo de $312/34^{\circ}$, que condicionan los derrumbes en este sector.

Las evidencias recientes muestran grietas tensionales de 25 m de longitud, 0.15 a 0.30 m de abertura y entre 0.80 a 0.70 m de profundidad (fotografía 4), ubicadas al pie de la carretera, lo que podría comprometer su seguridad física.



Figura 25: Zona de arranque (líneas entrecortadas) de varios procesos de derrumbes los cuales afectan principalmente la carretera Sogobamba y San Juan de Quiru Quiru, específicamente en la progresiva 6+700.



Figura 26: Zona de debilidad (zona de cizalla) observada en esquistos, demarcada en líneas entrecortadas blancas, que condiciona los derrumbes en la carretera Sogobamba - San Juan de Quiru Quiru. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S E:318965, N:8946385.



Fotografía 4: Grietas tensionales ubicadas en el talud inferior de la carretera, las cuales podrían comprometer la seguridad física de la vía. Ubicación referencial progresiva 6+700.

5.2.2. Deslizamiento-flujo

Las evidencias geomorfológicas que presenta la ladera sureste del cerro Llama Llama, e ilustrada en la figura 27, muestra la cicatriz de un deslizamiento antiguo y varios escarpes sucesivos paralelos al escarpe principal ubicados hacia el flanco noreste de la ladera. Posterior a este evento se tiene un movimiento complejo (deslizamiento-flujo), cuyas características de avance, sugieren el embalse parcial de la quebrada Condorcocha¹, sobre la cual hoy se asienta la I.E. 32742.

El movimiento complejo, se inicia con un deslizamiento rotacional, con un escarpe principal de forma irregular y continua de 700 m de longitud. La masa deslizada presenta un ancho promedio de 300 m y una altura de 1000 m aproximadamente, el cual se comporta como un flujo lento, principalmente al pie del deslizamiento, hasta la confluencia con la quebrada.

En el cuerpo del material deslizado se distinguen diversas características morfológicas debidas al movimiento inicial y los posteriores que han venido ocurriendo. Por ejemplo, se observa escarpes reactivados de hasta 200 m de longitud; además, de acuerdo al testimonio de los pobladores, se tiene asentamientos en el terreno de hasta 1.6 m de altura registrados desde el año 2023 (figura 28) y agrietamientos centimétricos en el terreno que afecta los terrenos de cultivo de papa, yuca y avena.

Estas últimas características infieren procesos de reptación de suelos en la parte media e inferior del depósito, condicionados por la sobresaturación del terreno, la cual es evidenciada por las distintas surgencias y bofedales de agua (fotografía 5); contribuido además por canales artesanales no impermeabilizadas, los mismos que son utilizados para el riego de los terrenos de cultivo, sin adecuados sistemas de drenaje.

Es importante tener en cuenta a estos procesos, ya que pueden preceder a movimientos más rápidos como deslizamientos, debido a la deformación acumulada durante varios años de ocurrencia, que lleva a la masa reptante a su límite de resistencia y la posterior inestabilidad de la ladera.

En la actualidad viviendas y terrenos de cultivo del centro poblado de Sogobamba, están siendo afectadas por estos procesos. Así por ejemplo se tiene registro de grietas en paredes de viviendas de 0.01 a 0.02 m (figura 30a); además el local comunal presenta grietas de 0.04 a 0.10 m en su estructura (figura 30b).

Todos estos rasgos observados en campo son indicativos que la masa deslizada sigue moviéndose hacia la quebrada Condorcocha como un movimiento activo y latente, con actividad progresiva hacia el sureste. Si bien es cierto el movimiento es de velocidad lenta, pero las lluvias intensas y/o prolongadas; así como la infiltración de las aguas puede acelerar el proceso.

¹ Las características del deslizamiento flujo de Condorcocha (cuya toponimia hace mención a una laguna: cocha=laguna) son típicas de un evento que represó el valle generando un embalse Tipo III (Costa & Schuster, 1988).



Figura 27: A. Vista panorámica de la ladera sureste del Cerro Llama Llama (centro poblado de Sogobamba). **B.** Interpretación geodinámica del área de evaluación con las siguientes características: **1.** Límite de deslizamiento antiguo. **2.** Reactivaciones antiguas. **3.** Límite del deslizamiento-flujo. **4.** Reactivaciones posteriores. **5.** Agrietamientos recientes. **6.** Surgencias e infiltraciones de agua (las flechas azules indican las redes de flujo). **7.** Bofedales de agua en la zona de embalse plana o valle represado. **8.** Derrumbes activos al pie de la ladera. **9.** Depósito de “run up” del deslizamiento antiguo en la margen contigua del valle. **10.** Inicio zona de desembalse antiguo y tramo de erosión fluvial que generó la profundización del cauce y derrumbes en ambas márgenes.



Figura 28: Escarpes reactivados de 1.6 m de altura, en el cuerpo de deslizamiento antiguo, que afectan terrenos de cultivo de papas. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S E:318834, N:8947000.



Figura 29: Escarpes reactivados de hasta 1.0 m de altura, en el cuerpo de deslizamiento-flujo, que afectan terrenos de cultivo. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S E:318649, N:8946878.



Fotografía 5: Sobresaturación del terreno que se evidencia por bofedales de agua y que condiciona el movimiento muy lento del suelo (reptación de suelos).



Figura 30: a. Afectaciones en viviendas, con grietas en paredes de 0.01 a 0.02 m. b. Afectaciones en el local comunal de Sogobamba con grietas de 0.04 a 0.10 m en su estructura.

5.2.3. Flujo de detritos

En relación a los flujos de detritos, este fue identificado en la quebrada Condorcocha, como un evento recurrente, con última activación registrada en los meses de febrero y abril del 2024.

Las evidencias del flujo, se muestran en el cauce de la quebrada y de sus tributarios, el cual presenta abundante material detrítico suelto (fotografía 6), producto de eventos pasados y recientes, los cuales alcanzan dimensiones de hasta 1.6 m de diámetro, con formas subangulosos a subredondeados, que obedecen a su mediano-alto transporte de material.



Fotografía 6: Evidencia del abundante material detrítico dispuesto en el cauce principal de la quebrada Condorcocha, producto de eventos antiguos y recientes.

De acuerdo con el testimonio de los pobladores, el último evento registrado en el 2024, fue el de mayor magnitud a comparación con años anteriores; afectando el canal principal de una piscigranja en aproximadamente 52 m.

Así mismo, el flujo afectó 1 iglesia evangélica y 2 viviendas, con marcas o huellas en sus paredes (figura 31), que reflejan alturas de flujo de hasta 1.25 m. Además, debido a la recurrencia de este evento, en ambos márgenes de la quebrada, se tiene erosión del cauce principal, en tramos de 20 y 30 m.



Figura 31: Huellas o marcas de flujo reciente en pared de vivienda que muestra una altura de 0.45 m. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S E: 319177, N: 8947260.

Lo más importante de destacar, es la ubicación de la Institución Educativa N° 32742 Sogobamba, la cual se encuentra a solo 5 metros del cauce principal y sobre una planicie inundable producto del deslizamiento-flujo descrito anteriormente. Justamente esta última característica hace que se formen bofedales producto de la escorrentía superficial ladera arriba, y que condiciona la presencia de humedad (figura 32) y grietas en diferentes aulas (fotografía 7).

Además, hacia la parte posterior de la Institución (margen derecha), se tiene evidencias del desborde del río, con alturas de flujo de hasta 1.0 m. Al encontrarse en una planicie inundable, el colegio es susceptible de una inundación ante una crecida del río producto de un aumento en la intensidad de las lluvias, o la ocurrencia de un flujo de detritos; condición actual que lo sitúa en una zona de peligro muy alto.

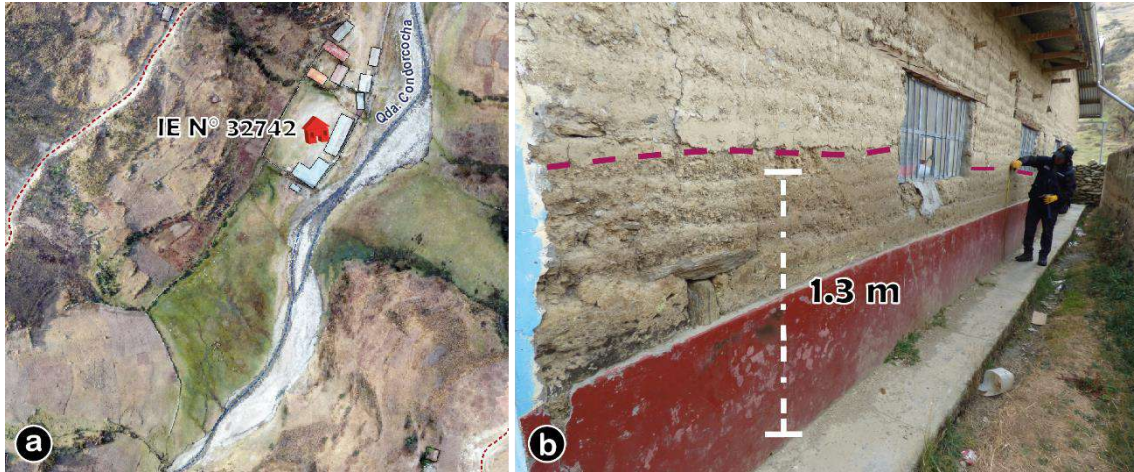


Figura 32: a. Ubicación de la Institución Educativa N° 32742, sobre una planicie inundable con presencia de bofedales de agua y a solo 5 m de la quebrada Condorcocha. b. Presencia de humedad en pared de aula en 1.3 m.



Fotografía 7: Grietas de 2.0 cm de abertura en pared de aula, condicionado por la sobresaturación del terreno sobre la cual se asienta la Institución Educativa N° 32742.



Figura 33: Vista panorámica, que muestra la IE N° 32742, con procesos de erosión fluvial (flechas de color celeste) y susceptible a inundación fluvial y/o flujos de detritos.

6. Factores condicionantes y desencadenantes

6.1. Factores condicionantes

A continuación, se detalla los principales factores condicionantes que podrían condicionar la ocurrencia de movimientos en masa, los cuales se detallan en la siguiente tabla 4:

Tabla 4. Factores condicionantes de los procesos por movimientos en masa.

FACTORES	CARACTERÍSTICAS
Litológico-estructural	- Substrato rocoso compuesto por rocas metamórficas de tipo esquistos y filitas, de resistencia baja, con una estructura fuertemente fracturada, formando un conjunto trabado de bloques y trozos de rocas angulosos, no persistentes, con espaciamientos muy próximas entre sí, aberturas abiertas y sin relleno visible. Además, se encuentran altamente meteorizadas en superficie. - Depósitos coluvio-deluviales, adosados a las laderas, inconsolidados poco resistentes y de poca cohesión; susceptibles a procesos de erosión y transporte ante precipitaciones pluviales intensas. - Depósitos proluviales conformados por materiales detríticos no consolidados, fácilmente erosionables con fragmentos de diámetros de hasta 1.25 m; que se disponen a lo largo del cauce de las quebradas Pogren y Condorcocha.
Geomorfológico	- Ladera de montaña modelada en roca metamórfica, con presencia de procesos geodinámicos superficiales como deslizamiento-flujo, y flujos de detritos - Pendiente del terreno de las laderas, que varía principalmente entre 25° y 45°, caracterizada como muy fuerte a escarpada, lo que permite que el material suelto disponible se erosione y se remueva fácilmente pendiente abajo por efecto de la gravedad y acción de las aguas de escorrentía.

6.2. Factores detonantes o desencadenantes

A continuación, se detalla los principales factores que podrían detonar o desencadenar la ocurrencia de movimientos en masa, los cuales se detallan en la siguiente tabla 5:

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

FACTORES	CARACTERÍSTICAS
Precipitaciones	El factor desencadenante principal para la ocurrencia de movimientos en masa en los sectores evaluados, corresponden a precipitaciones pluviales de carácter extraordinario, relacionadas principalmente al fenómeno de “El Niño” u otro similar, donde las precipitaciones máximas diarias pueden llegar a umbrales de 39.5 mm (SENAMHI).
Hidrológicos e Hidrogeológicos	Aguas de escorrentía superficial y subterránea que discurren por la parte media alta de la ladera y desembocan en el cuerpo de movimientos complejos (deslizamiento-flujo) activos e inactivo latentes. Asimismo, surcan depósitos coluvio-deluviales y sobresaturan constantemente el suelo.
Sismos	La ocurrencia de sismos superficiales podría estar relacionada con la inestabilidad de laderas dispuestas en pendientes abruptas. De acuerdo a los niveles de zonificación sísmica en el Perú, el área de estudio se ubica en la Zona 4 (sismicidad Intermedia), determinándose aceleraciones de 0.35 g.
Antrópicos	- Cortes de carretera sin estudios geotécnicos previos, que desestabilizan la ladera. - Ocupación inadecuada del terreno, con presencia de viviendas y escuelas ubicadas muy cerca del cauce de quebradas.

7. CONCLUSIONES

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

Para el sector San Juan De Quiru Quiru

- 1) El área urbana del sector de San Juan de Quiru Quiru, se encuentra asentada sobre depósitos cuaternarios inestables de antiguo deslizamiento-flujo de origen glaciar y periglaciar, cuyos materiales coluvio-deluviales, pobremente graduado, presentan condiciones físicas y mecánicas que favorecen la reactivación del movimiento en masa.
- 2) Las técnicas modernas de análisis geoespacial, como el uso de imágenes ráster RRIM y modelos digitales de elevación, han permitido identificar al menos tres reactivaciones del deslizamiento-flujo, siendo el más peligroso el deslizamiento D3, por su impacto directo en la infraestructura del poblado.
- 3) La reactivación del deslizamiento está estrechamente relacionada con factores como suelos inconsolidados poco resistentes y sin cohesión; la pendiente de ladera; la sobresaturación del terreno por agua superficial y subterránea; las precipitaciones intensas y factores antrópicos como canales de riego sin revestimiento; lo que ha generado afectaciones visibles en viviendas, cultivos y la Institución Educativa N° 33008.
- 4) Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas; el área urbana del sector San Juan de Quiru Quiru, se encuentran en una **Zona Crítica** y de **Peligro Alto** ante la ocurrencia de deslizamientos y flujos, los cuales pueden ser desencadenados por sismos y/o lluvias excepcionales intensas de corta duración y/o prolongadas (Fenómeno El Niño o similar).

Para el centro poblado de Sogobamba

- 1) El centro poblado de Sogobamba presenta múltiples procesos de movimientos en masa activos y reactivados, como derrumbes, deslizamiento-flujo y flujo de detritos; condicionados por el fuerte fracturamiento de las rocas, la pendiente muy fuerte a muy escarpada de las laderas, cortes de talud, y la saturación del terreno por aguas superficiales y subterráneas.
- 2) Las evidencias de reactivación del deslizamiento-flujo, como grietas en viviendas, terrenos agrícolas y estructuras comunales, así como escarpes y asentamientos en el terreno desde el año 2023, indican un proceso geodinámico activo y progresivo que representa un riesgo creciente para la seguridad de la población e infraestructura local.
- 3) Los flujos de detritos en la quebrada Condorcocha son eventos frecuentes, con episodios recientes de gran magnitud que han afectado viviendas e infraestructura local. La ubicación de la Institución Educativa N° 32742 sobre una planicie inundable y a escasa distancia del cauce principal la expone a un peligro muy alto de inundación y daño estructural ante nuevas activaciones, especialmente durante lluvias intensas o crecidas del río.

- 4) Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y geodinámicas; el área urbana del centro poblado de Sogobamba, se encuentran en una **Zona Crítica** y de **Peligro Alto** ante la ocurrencia de flujos de detritos, los cuales pueden ser desencadenados por sismos y/o lluvias excepcionales intensas de corta duración y/o prolongadas (Fenómeno El Niño o similar).

8. RECOMENDACIONES

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

Para el Sector San Juan De Quiru Quiru

- 1) **Reubicar** la Institución Educativa N°33008 y las viviendas que se encuentren dentro del deslizamiento reactivado D3. La zona de reubicación debe contar con una evaluación de peligros geológicos, geotécnica y estudios de suelos, para determinar la capacidad portante del suelo con fines de cimentación a futuro.
- 2) Implementar el revestimiento de los canales de riego, con material flexible (mangueras, tuberías PVC, entre otros). De esta manera se controlará la infiltración y saturación del terreno. Estos trabajos deben ser realizados por un especialista.
- 3) Construir cunetas, canales de coronación y zanjas de drenaje, por encima del deslizamiento D3 para controlar escorrentía pluvial.
- 4) No realizar prácticas agrícolas dentro de los terrenos afectados por la reactivación del deslizamiento, ya que el riego de cultivos ayudaría a saturar el terreno y con ello contribuye con desestabilizar la ladera.
- 5) Prohibir la expansión urbana hacia el cauce actual de la quebrada Pogren, así como la construcción de viviendas y/o algún tipo de infraestructuras civiles en zonas aledañas a sus márgenes, por ser una zona de alta susceptibilidad a movimientos en masa por flujos de detritos.
- 6) Prohibir el riego por inundación y aspersion prolongada en los terrenos de cultivo, porque esta acción incrementa la saturación del terreno y por ende contribuye con la inestabilidad del terreno.
- 7) Realizar la evaluación de riesgos de desastres (EVAR) aplicando la normatividad vigente, con apoyo de especialista acreditado, a fin de determinar la reubicación total del poblado o medidas de control adicionales.
- 8) Realizar actividades de sensibilización y concientización del peligro al que se encuentran expuestos la zona urbana de del sector San Juan De Quiru Quiru.

Para el centro poblado de Sogobamba

- 1) **Reubicar** las viviendas e infraestructuras locales comprometidas por la reactivación del deslizamiento-flujo. La zona de reubicación debe contar con una evaluación de peligros geológicos, geotécnica y estudios de suelos, para determinar la capacidad portante del suelo con fines de cimentación a futuro.

- 2) **Reubicar** la Institución Educativa N°32742 y las viviendas que se encuentren en los márgenes de la quebrada Condorcocha.
- 3) Realizar la captación y la derivación de las aguas de escorrentía que se encuentren en el cuerpo del deslizamiento; estas aguas deberán ser conducidas por medio de infraestructuras de drenaje pluvial y/o canales revestidos hacia cauces naturales (quebradas) ubicadas lejos de las zonas inestables.
- 4) Realizar sistemas de drenajes impermeabilizados a lo largo de los terrenos de cultivo, para así controlar el flujo de las aguas de regadío, con esto se evitará la infiltración excesiva y la erosión superficial.
- 5) Prohibir la expansión urbana hacia el cauce actual de la quebrada Condorcocha, así como prohibir la construcción de viviendas y/o algún tipo de infraestructuras civiles en zonas aledañas a sus márgenes, por ser una zona de alta susceptibilidad a movimientos en masa por flujos de detritos. Al ser un deslizamiento flujo que represó el valle, la tendencia del río en la zona de embalse será recuperar su línea base fluvial recuperando y profundizando su cauce, causando a la vez erosión fluvial en ambas márgenes y derrumbes.
- 6) Reducir y de ser posible no realizar prácticas agrícolas dentro de los terrenos afectados por el deslizamiento, ya que el riego de cultivos ayudaría a seguir desestabilizando la ladera. Los cultivos deben realizarse con riego tecnificado, evitando excesos de agua que puedan infiltrarse al terreno y viajar hacia la zona inestable ubicada ladera abajo.
- 7) Realizar estudios geotécnicos completos del terreno antes de realizar cualquier corte en el talud. Planificar cuidadosamente el diseño del corte, teniendo en cuenta factores como la estabilidad del talud y considerar la posibilidad de construir muros de contención o utilizar técnicas de refuerzo para mantener su estabilidad.
- 8) Realizar la evaluación de riesgos de desastres (EVAR) aplicando la normatividad vigente, con apoyo de especialista acreditado, a fin de evaluar las áreas de riesgo y tomar las acciones correspondientes.

9. BIBLIOGRAFÍA

Autoridad Nacional del Agua (2014) - Visor por cuencas del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos – SNIRH. Consulta enero, 2025. Disponible en: <https://snirh.ana.gob.pe/VisorPorCuenca/>.

Bieniawski, Z.T. (1989) - Engineering rock mass classifications: a complete manual for engineers and geologists in mining, civil and petroleum engineering. New York: John Wiley & Sons, 251 p.

Cobbing, E.J.; Sánchez, A.; Martínez, W. & Zárate, H. (1996) - Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca. Hojas: 20-h, 20-i, 20-j, 21-i, 21-j. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 76, 297 p.

Concha, R.; Úbeda, J.; Gómez, W.; Granados, H.; Iparraguirre, J.; Vásquez, P. & Braucher, R. (2024) - *Geomorfología y evolución glaciar en el centro del Perú: vinculaciones entre las cordilleras Pariacaca (Lima) y Huaytapallana (Junín)*. Lima: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, 97 p. INGEMMET, Boletín Serie P: Geomorfología y Cambio Climático, 2.

Fuente de Datos Meteorológicos y Pronostico del tiempo del Servicio de Awhere. (2021). Consulta mayo, 2025. Disponible en: <https://crop-monitoring.eos.com/main-map/fields/all>.

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2017) – Directorio Nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales 2017: XII de Población; VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. (Consulta: Junio 2021). Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm.

International Society for Rock Mechanics, Commission on Standardization of Laboratory and Field Tests (1981) - Suggested methods for determining hardness and abrasiveness of rocks. En: Brown, E.T. *Rock Characterization, Testing & Monitoring: ISRM Suggested Methods*. Oxford; New York: ISRM, Commission on Standardization of Laboratory and Field Tests.

Mamani, Y., Jacay, J., Cervantes, J., Fabian, C. (2024) Mapa Geológico del Cuadrángulo de La Unión (20j1), escala 1:50000, Lima: INGEMMET.

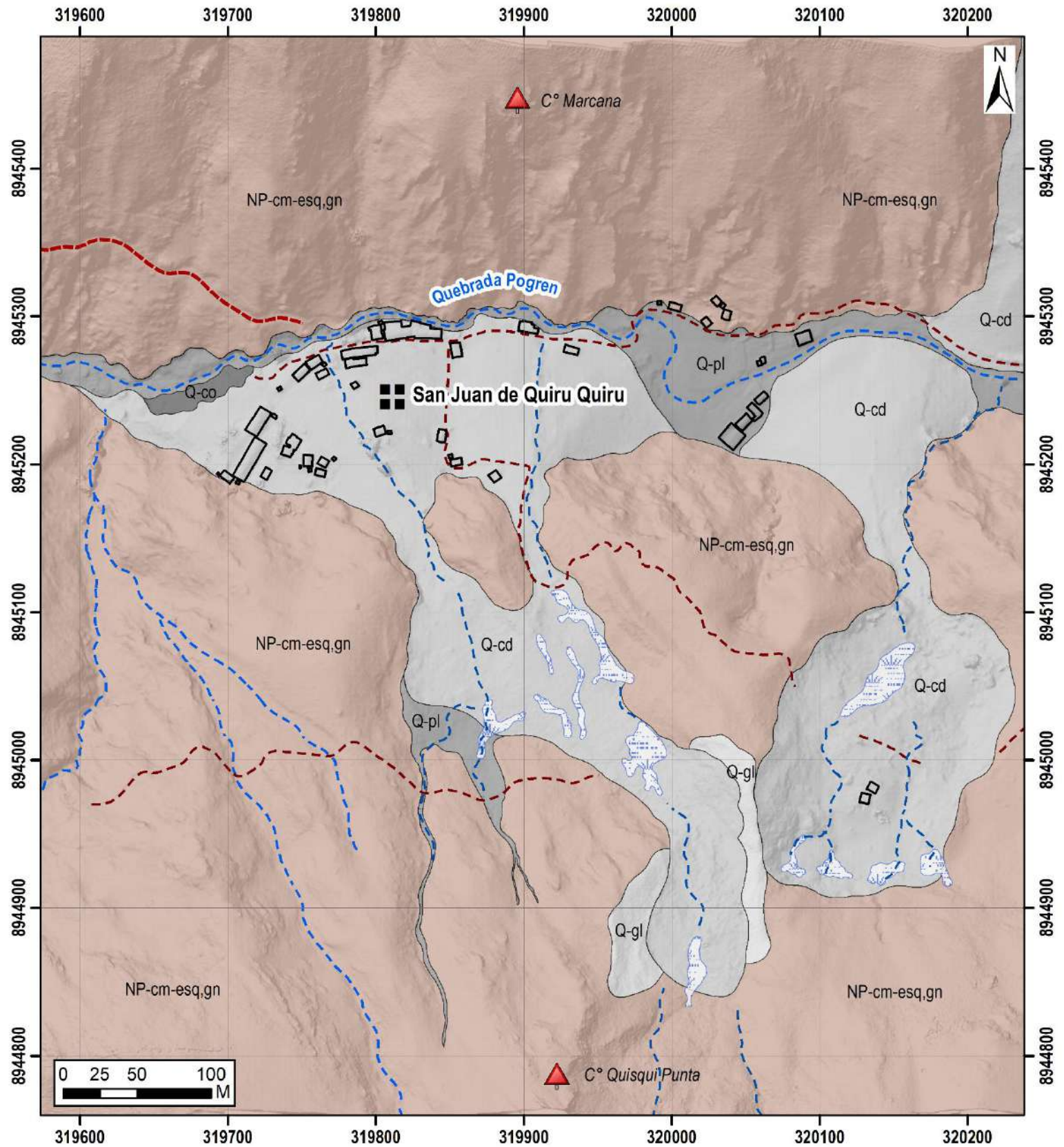
Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM.

Servicio Nacional de Meteorológica e Hidrológica, SENAMHI (2020) – Mapa de clasificación climática del Perú (Texto). Lima, Perú. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2185020/Climas%20del%20Per%C3%BA%3A%20Mapa%20de%20Clasificaci%C3%B3n%20Clim%C3%A1tica.pdf>.

Villota, H. (2005) - Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. 2. ed. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 210 p.

Zavala, B. & Vílchez, M. (2006) – Estudio de riesgos en la región Huánuco. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica, 34, 174 p., 16 mapas. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/278>.

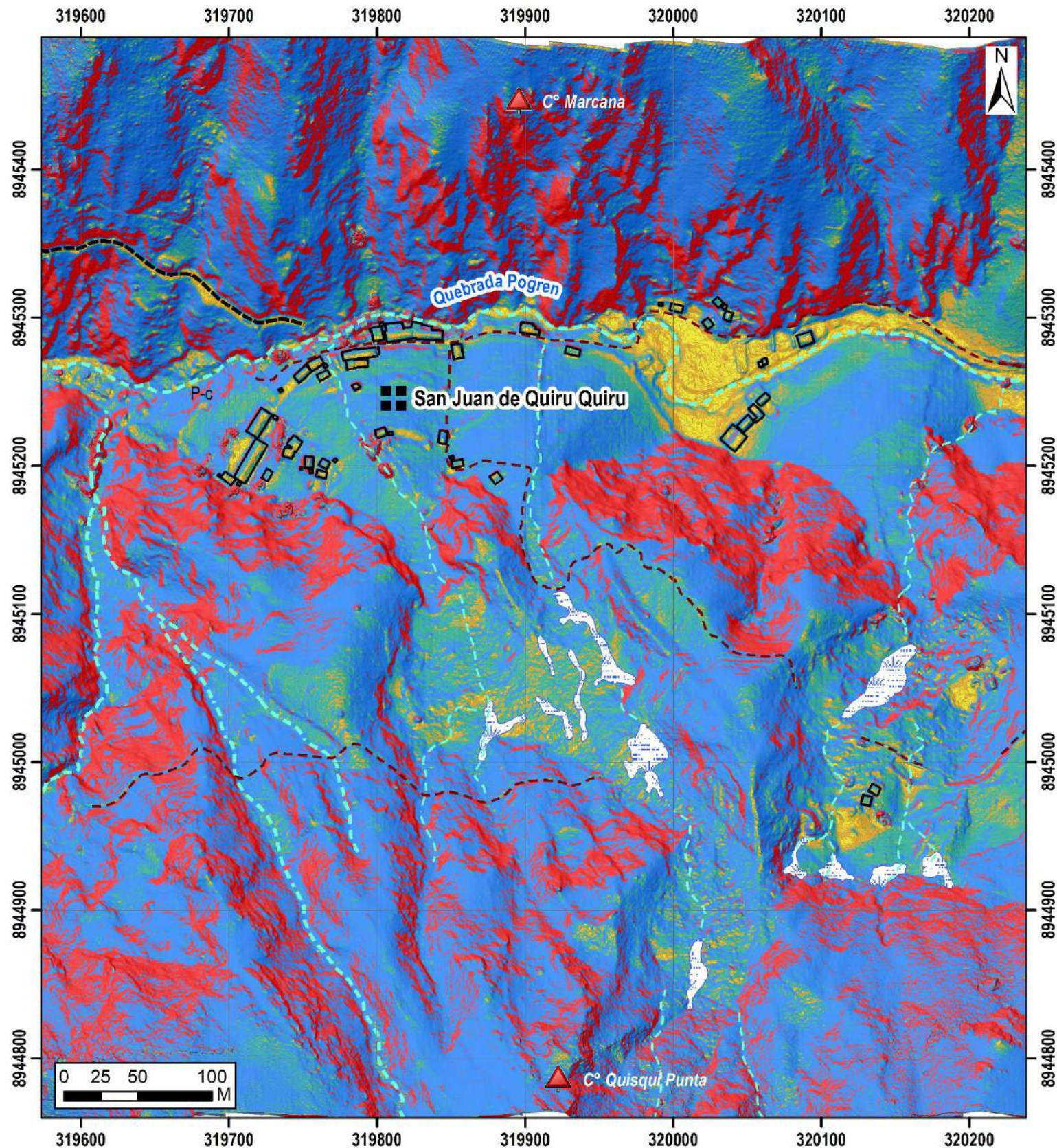
ANEXO 1: MAPAS
SECTOR: SAN JUAN DE QUIRU QUIRU



ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Depósito coluvial	Q-co
			Depósito coluvio-deluvial	Q-cd
			Depósito proluvial	Q-pl
			Depósito glaciar	Q-gl
PROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO		Complejo del Marañón	NP-cm-esq,gn

SIMBOLOGÍA	
■	Caserío
□	Viviendas
---	Drenaje
---	Trocha carrozable
---	Camino de herradura
---	Bofedales

 DIRECCIÓN DE GEOLÓGIA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO		
DEPARTAMENTO: HUÁNUCO PROVINCIA: HUAMALÍES DISTRITO: JACAS GRANDE		
Geológico		
Escala: 1/3,500 Proyección: UTM Zona 18 Sur Versión digital 2025	Elaborado por: Nuñez, M. Datum: WGS 84 Impreso: Abril, 2025	MAPA 01



RANGO DE PENDIENTES

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

SIMBOLOGÍA

	Caserío
	Viviendas
	Arista periglaciár
	Drenaje
	Trocha carrozable
	Camino de herradura
	Bofedales



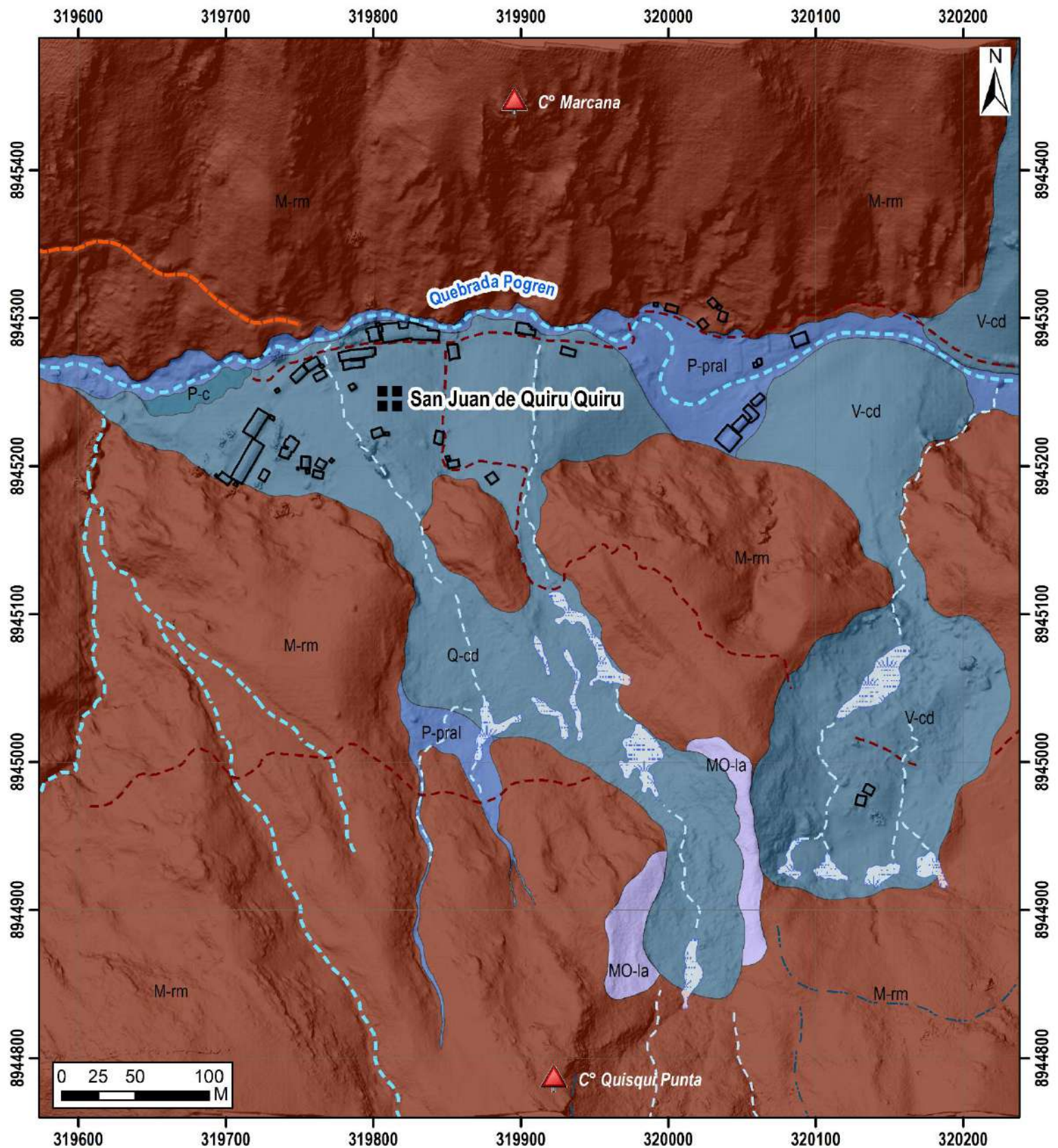
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

DEPARTAMENTO: HUÁNUCO
PROVINCIA: HUAMALÍES
DISTRITO: JACAS GRANDE

Pendientes de los terrenos

Escala: 1/3,500	Elaborado por: Nuñez, M.
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: WGS 84
Versión digital 2025	Impreso: Abril, 2025

MAPA
02



UNIDAD	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	
MONTAÑA	Montaña en roca metamórfica	M-rm
VERTIENTE	Vertiente coluviodeluvial	V-cd
PIEDEMONTE	Piedemonte coluvial	P-c
PIEDEMONTE Y ABANICO	Piedemonte proluvial o aluviotorrencial	P-pral
CRIOFORMA GLACIAR ACUMULATIVA	Morrena lateral	MO-la

SIMBOLOGÍA

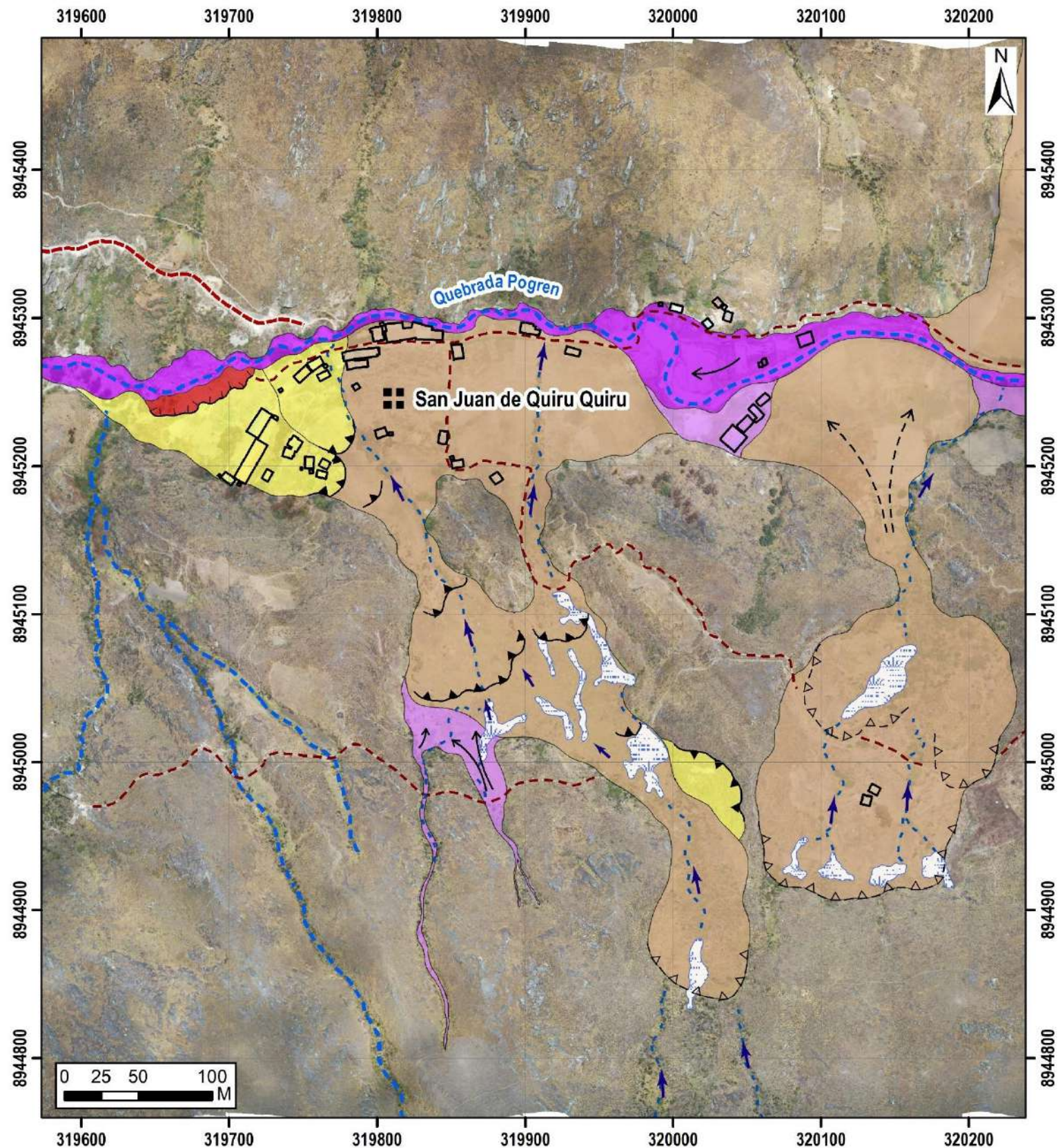
- Caserío
- Viviendas
- Arista periglaciár
- Drenaje
- Trocha carrozable
- Camino de herradura
- Bofedales

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO
DIRECCIÓN DE GEOLÓGIA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

DEPARTAMENTO: HUÁNUCO
PROVINCIA: HUAMALÍES
DISTRITO: JACAS GRANDE

Geomorfológico

Escala: 1/3,500	Elaborado por: Nuñez, M.	MAPA 03
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: WGS 84	
Versión digital 2025	Impreso: Abril, 2025	



LEYENDA

- Derrumbe, Activo
- Deslizamiento rotacional, Activo
- Flujo de detritos, Activo
- Flujo de detritos, Antiguo
- Deslizamiento-Flujo, Inactivo-latente

TRAMA

- Escarpa de derrumbe reciente
- Escarpa de deslizamiento antiguo
- Escarpa de deslizamiento activo
- Dirección de flujo

SIMBOLOGÍA

- Viviendas
- Límite Urbano
- Trocha carrozable
- Camino de herradura
- Bofedales
- Drenaje



DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

DEPARTAMENTO: HUÁNUCO

PROVINCIA: HUAMALÍES

DISTRITO: JACAS GRANDE

PROCESOS DE MOVIMIENTOS EN MASA

Escala: 1/3,500

Elaborado por: Nuñez, M.

Proyección: UTM Zona 18 Sur

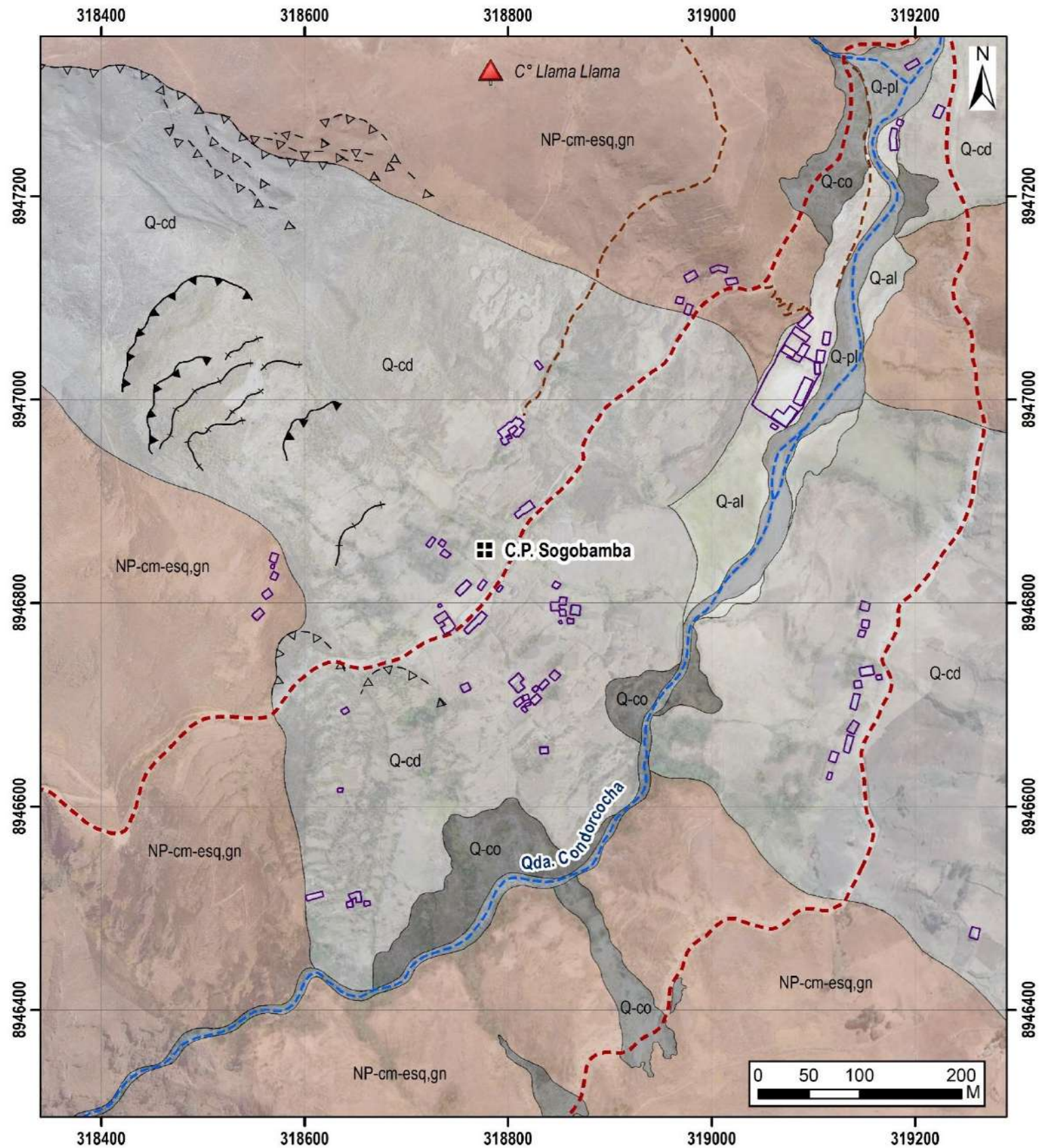
Datum: WGS 84

Versión digital 2025

Impreso: Abril, 2025

**MAPA
04**

ANEXO 2: MAPAS
SECTOR: SOGOBAMBA

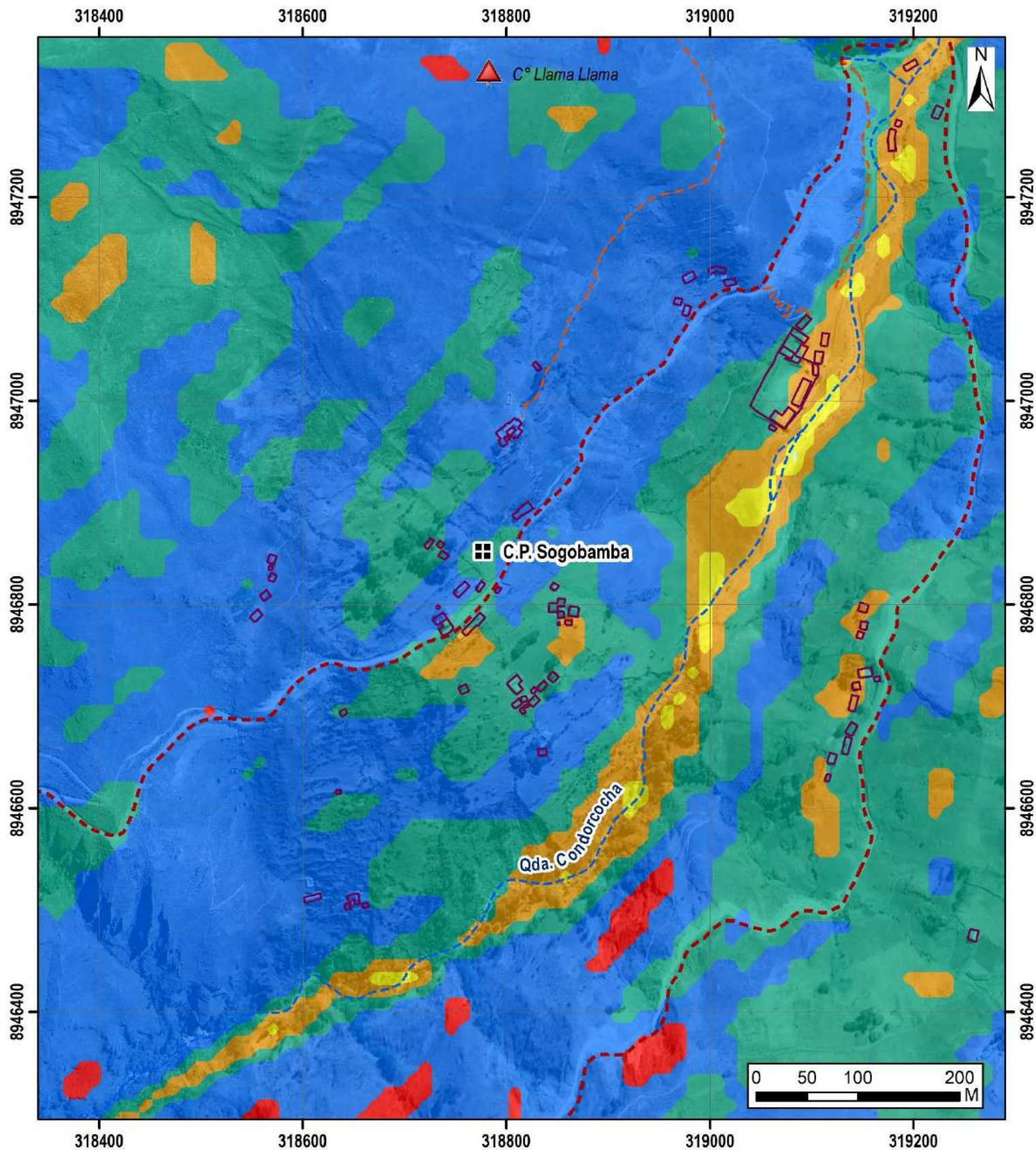


ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Depósito coluvial	Q-co
			Depósito coluvio-deluvial	Q-cd
			Depósito proluvial	Q-pl
			Depósito aluvial	Q-al
PROTEROZOICO	NEOPROTEROZOICO		Complejo del Maraón	NP-cm-esq.gn

TRAMA	
+	Agrietamientos
-△-	Escarpa de deslizamiento antiguo
▲	Escarpa de deslizamiento reactivo

SIMBOLOGÍA	
■	Centro poblado
□	Viviendas
—	Trocha carrozable
- - -	Camino de herradura
- - -	Drenaje

 DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO		
DEPARTAMENTO: HUÁNUCO PROVINCIA: HUAMALÍES DISTRITO: JACAS GRANDE		
Geológico		
Escala: 1/5,000	Elaborado por: Nuñez, M.	MAPA 05
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: WGS 84	
Versión digital 2025	Impreso: Mayo, 2025	



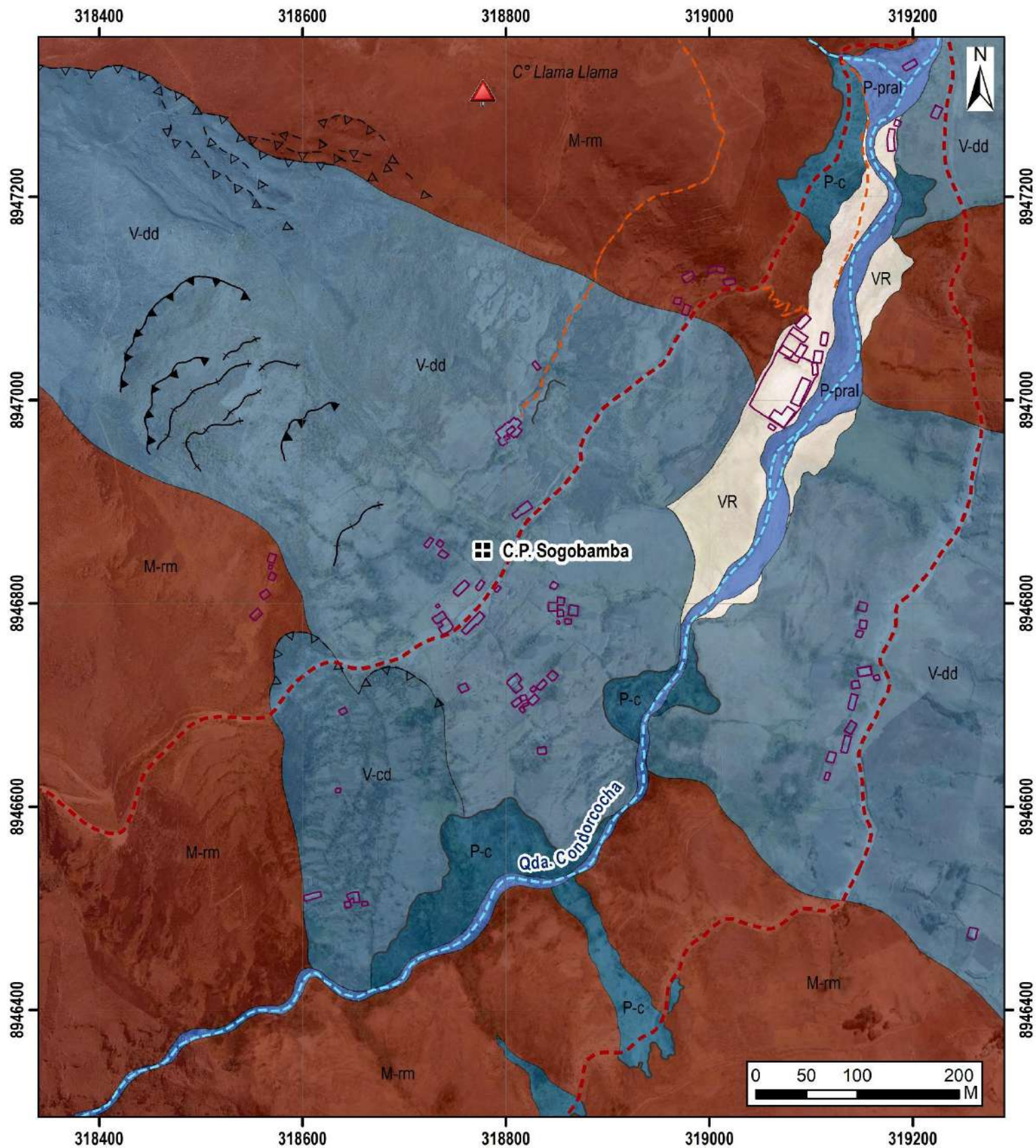
RANGO DE PENDIENTES

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

TRAMA	
	Agrietamientos
	Escarpa de deslizamiento antiguo
	Escarpa de deslizamiento reactivo

SIMBOLOGÍA	
	Centro poblado
	Viviendas
	Trocha carrozable
	Camino de herradura
	Drenaje

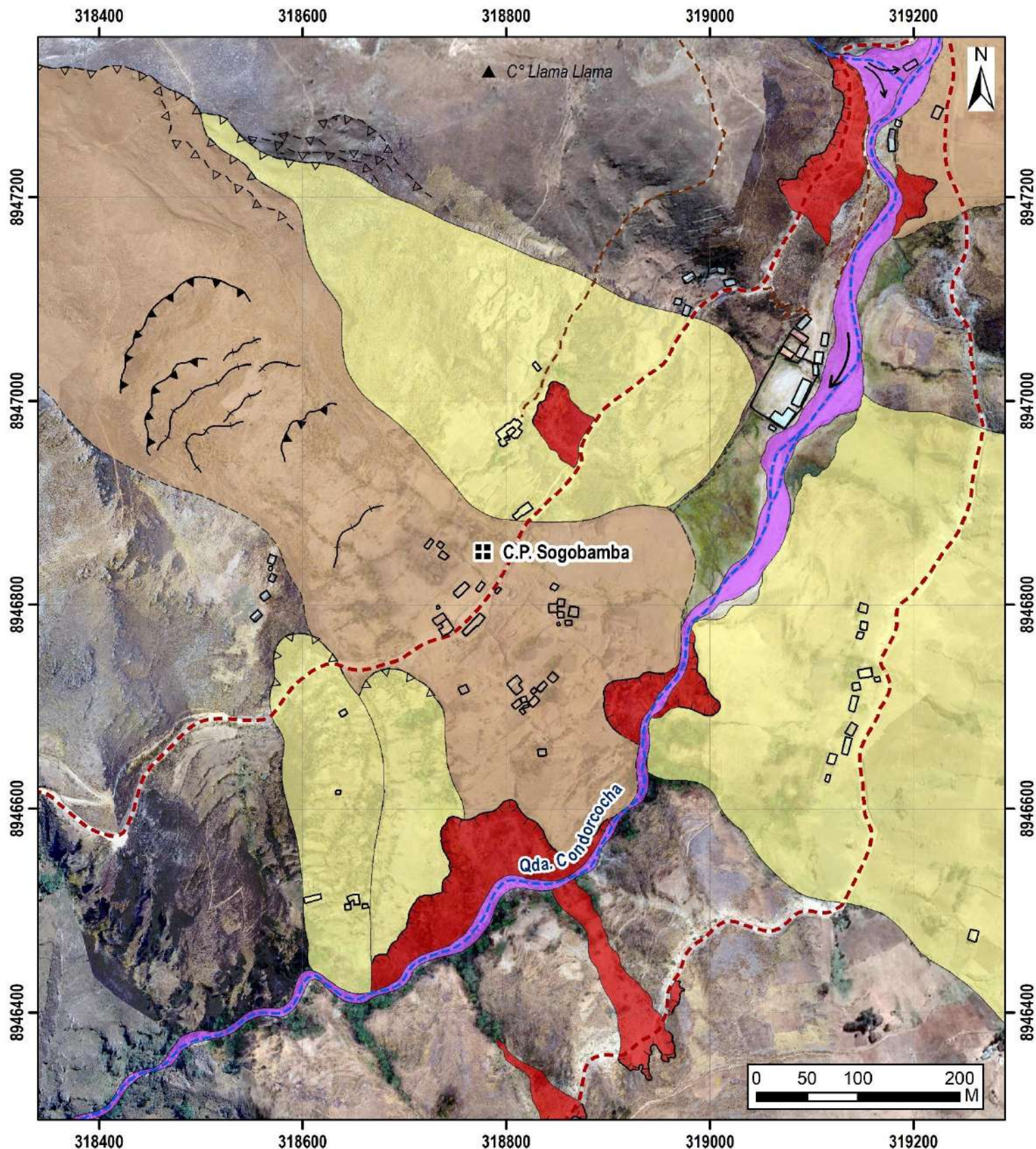
 INGEMMET INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO		
DEPARTAMENTO: HUÁNUCO PROVINCIA: HUAMALÍES DISTRITO: JACAS GRANDE		
Pendientes de los terrenos		
Escala: 1/5,000 Proyección: UTM Zona 18 Sur Versión digital 2025	Elaborado por: Nuñez, M. Datum: WGS 84 Impreso: Mayo, 2025	MAPA 06



UNIDAD	SUBUNIDAD GEOMORFOLÓGICA	
MONTAÑA	Montaña en roca metamórfica	M-rm
	Vertiente coluviodeluvial	V-dd
VERTIENTE	Piedemonte con depósito de deslizamiento	V-dd
	Piedemonte coluvial	P-c
PIEDEMONTES Y ABANICOS	Piedemonte proluvial o aluviorrencial	P-pral
OTRA GEOFORMA	Valle de represamiento	VR

TRAMA	
	Agrietamientos
	Escarpa de deslizamiento antiguo
	Escarpa de deslizamiento reactivado
SIMBOLOGÍA	
	Centro poblado
	Viviendas
	Trocha carrozable
	Camino de herradura
	Drenaje

 SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO		
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO		
DEPARTAMENTO: HUÁNUCO		
PROVINCIA: HUAMALÍES		
DISTRITO: JACAS GRANDE		
Geomorfológico		
Escala: 1/5,000	Elaborado por: Nuñez, M.	MAPA 07
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: WGS 84	
Versión digital 2025	Impreso: Mayo, 2025	



LEYENDA

- Derrumbe, Activo
- Deslizamiento rotacional, Inactivo-latente
- Flujo de detritos, Activo
- Deslizamiento-Flujo, Inactivo-latente

TRAMA

- ||| Escarpa de derrumbe reciente
- △△△ Escarpa de deslizamiento antiguo
- ▲▲▲ Escarpa de deslizamiento reactivado
- Dirección de flujo

SIMBOLOGÍA

- Centro poblado
- Viviendas
- Trocha carrozable
- Camino de herradura
- Drenaje



DIRECCIÓN DE GEOLÓGIA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

DEPARTAMENTO: HUÁNUCO
PROVINCIA: HUAMALÍES
DISTRITO: JACAS GRANDE

PROCESOS DE MOVIMIENTOS EN MASA

Escala: 1/5,000
Elaborado por: Nuñez, M.
Proyección: UTM Zona 18 Sur
Datum: WGS 84
Versión digital 2025
Impreso: Mayo, 2025

MAPA
08