

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7361

PELIGROS GEOLÓGICOS Y ZONAS CRÍTICAS ENTRE CHAVIN DE HUANTAR Y POMACHACA

Departamento Áncash

Provincia Huari

Distritos Chavín de Huántar, San Marcos,

Huántar, Huachis y Huari



FEBRERO
2023

PELIGROS GEOLOGICOS Y ZONAS CRITICAS ENTRE CHAVIN DE HUANTAR Y POMACHACA

*Distritos Chavín de Huántar, San Marcos, Huántar, Huachis y Huari; provincia Huari,
departamento Ancash*

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

Equipo de investigación:

Guisela Choquenaira Garate

Ely Ccorimanya Challco

Mauricio Núñez Peredo

Segundo Núñez Juarez

Lionel Fidel Smoll

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023). Peligros geológicos y zonas críticas entre Chavín de Huántar y Pomachaca. Distritos Chavín de Huántar, San Marcos, Huántar, Huachis y Huari; provincia Huari; departamento Ancash. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7361, 66 p.

ÍNDICE

RESUMEN	4
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Objetivos del estudio	6
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	6
1.3. Aspectos generales.....	10
1.3.1. Ubicación	10
1.3.2. Accesibilidad	10
1.3.3. Población	12
1.3.4. Clima.....	12
2. DEFINICIONES	13
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	15
3.1. Unidades Litoestratigráficas	15
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	23
4.1. Pendientes del terreno	23
4.2. Unidades geomorfológicas	23
4.2.1. Unidad de montañas	23
4.2.2. Unidad de piedemonte	24
4.2.3. Unidad de Planicie	27
4.2.4. Morrena (MO)	29
4.2.5. Laguna y cuerpos de agua (LCA).....	29
4.2.6. Geoforma antropogénica.....	29
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	31
5.1. Peligros geológicos por movimientos en masa.....	31
6. DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE DESLIZAMIENTOS UTILIZANDO INSAR	51
7. CONCLUSIONES	56
8. RECOMENDACIONES	57
9. BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXO 1: MAPAS	61

RESUMEN

El presente informe es el resultado de la cartografía de peligros geológicos y la determinación de zonas críticas, realizado entre la localidad de Chavín de Huántar y Pomachaca, perteneciente a las jurisdicciones distritales de Chavín de Huántar, San Marcos, Huántar, Huari y Huachis; en la provincia Huari, departamento Áncash. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica en peligros geológicos, para los tres niveles de gobierno (local, regional y nacional).

Los peligros geológicos activos e inactivos latentes, identificados entre Chavín de Huántar y Pomachaca, se generan sobre secuencias sedimentarias de areniscas cuarzosas grises a blancas, de grano fino a medio, intercaladas con limoarcillitas negras y grises, con niveles de carbón fuertemente fracturadas y plegadas, controladas por estructuras de anticlinales y sinclinales de extensión regional con dirección NO-SE. Estas condiciones geológicas, favorecen principalmente la ocurrencia de deslizamientos de grandes dimensiones, los cuales se hallan dispuestos de manera escalonada, en ambas márgenes del río Mosna; originando un relieve muy escarpado, de montañas erosionadas y valles profundos, este último relleno por depósitos aluviales, fluviales y proluviales de estructura masiva y medianamente consolidados; sobre los cuales se encuentran asentadas poblaciones como Chavín de Huántar y San Marcos. Por otro lado, acumulado al pie de las laderas que circunscriben los ríos Huachecsa, Mosna, Rurichinchay y Puchca se tienen depósitos coluviales y coluvio deluviales de textura arenoso (incluye depósitos de deslizamientos).

Las unidades morfoestructurales y las características litoestratigráficas, han modelado el actual relieve de la zona de estudio, formando montañas estructurales en roca sedimentaria y laderas de pendientes que varían entre 15° a 85°, consideradas de media a muy escarpadas; esto contribuye que el material suelto disponible en las laderas se remueva fácilmente pendiente abajo, por efecto de la gravedad.

La cartografía de peligros geológicos, abarca un área aproximada de 20 mil ha, en las cuales se identificaron y registraron un total de trescientos cincuenta y cuatro procesos por movimientos en masa y otros peligros, representados principalmente por deslizamientos (56%, rotacional y traslacional) activos e inactivos latentes, seguido de derrumbes activos e inactivo latente (18%), caída de rocas (6%), movimiento complejo (10%), flujos (4%). Finalmente, se registró 15% por erosión de ladera en cárcavas; avalancha de rocas y detritos que en conjunto conforman el 3%.

En la actualidad, el principal factor coadyuvante en la reactivación de diversos movimientos en masa, es la intervención antrópica, por el uso de riego por inundación y aspersión sin control (no tecnificado) de cultivos de alfalfa, dispuestos en las laderas y cuerpo de eventos antiguos, generando mayor saturación y humedecimiento del terreno. Además de los cortes del talud para el trazo de trochas carrozables que conducen a pueblos aledaños, inestabilizando las laderas rocosas y depósitos de deslizamientos antiguos.

El análisis de deslizamientos mediante técnicas InSar, permitió identificar 24 zonas que muestran desplazamientos en las localidades de Huántar, Huari, Huaripampa, Chavín de Huántar, Chichucancha, Case Carhuayoc y Quishu.

Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y de geodinámica externa, se determinan un total de **62 Zonas Críticas con Peligro Alto y Muy Alto** por movimientos en masa, tipo deslizamientos, derrumbes, caída de rocas, avalanchas, flujos y otros peligros tipo erosión en cárcavas, localizados en los distritos de Chavín de Huántar (19), San Marcos (26),

Huántar (15), Huari (1), Huachis (1); lo que permite proponer recomendaciones y acciones para las autoridades competentes en el marco de la Gestión del Riesgo de Desastre-GRD.

Finalmente, se recomienda realizar estudio de EVAR en los sectores catalogados como Zona Crítica y de Peligro Alto a Muy Alto. Además, realizar estudios Ingeniero – Geológico a detalle, monitoreo en los deslizamientos activos, modelamientos por flujo de detritos (San Marcos y centro arqueológico de Chavín de Huántar), caída de rocas (Chavín de Huántar), deslizamientos (Nunupata, Huaripampa, Huántar, Mallas, Anyanga, entre otros); con el fin de prevenir y/o mitigar los peligros a los están expuestas viviendas, infraestructuras, Colegios, Centros de Salud, vías de acceso, entre otros.

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) la “Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 11)”, de esta manera contribuye con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro geológico en zonas que tengan elementos vulnerables.

En respuesta a la declaratoria de emergencia, según Decreto Supremo N° 080-2022-PCM, es en el marco de nuestras competencias que se realiza una evaluación técnica para la identificación y cartografía de peligros geológicos y de Zonas Críticas, en las localidades y centros poblados de los distritos de Chavín de Huántar hasta Pomachaca. Dicha evaluación se llevó a cabo del 30 de julio al 7 de agosto del 2022.

La evaluación técnica se basa en la recopilación y análisis de información existente de trabajos anteriores realizados por Ingemmet, los datos obtenidos durante el trabajo de campo (puntos de control GPS y fotografías terrestres y aéreas), la cartografía geológica y geodinámica, con lo que finalmente se realizó la redacción del informe técnico.

Este informe se pone a consideración de las Municipalidades Distritales de Chavín de Huántar, San Marcos, Huántar, Huari, Huachis; y entidades encargadas en la gestión del riesgo de desastres, donde se proporcionan resultados de la evaluación y recomendaciones para la mitigación y reducción del riesgo, 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) Cartografía de peligros geológicos por movimientos en masa y otros peligros entre Chavín de Huántar y Pomachaca, que compromete viviendas e infraestructura vial.
- b) Describir la geología y geomorfología, como factores condicionantes en la ocurrencia de grandes movimientos en masa.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros geológicos evaluados en la etapa de campo.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Entre los principales estudios realizados a nivel local y regional en el distrito de Chavín de Huántar, se tienen informes técnicos que comprenden localidades de Mallas, Lacsacochoa, Nunupata, entre otros:

- A. Informe técnico N° A7127 “Evaluación de peligros geológicos en el centro poblado de Mallas” (Luna, G y Sosa, N. 2021). Los procesos geodinámicos identificados en Mallas corresponden a un antiguo mega deslizamiento de tipo rotacional compuesto, cuya extensión es de 316 ha, presenta múltiples escarpas hacia el norte del cuerpo principal, por las reactivaciones. El río Rurichinchay al erosionar el pie del deslizamiento principal, desestabilizó la ladera y favoreció el desplazamiento de la masa inestable, formando agrietamientos y asentamientos, ello ha provocado daños graves en la infraestructura de viviendas.

- B. Informe técnico N° A7248 “Evaluación de peligro geológico por deslizamiento en el sector Lacsacocha” (Medina, L y Gómez, D. 2022). El peligro geológico identificado, que afecta el sector mencionado, corresponde a un deslizamiento activo - traslacional con avance retrogresivo; abarca un área de 28 ha, con una escarpa principal y una longitud de 150 m. Asimismo, en el cuerpo de la masa deslizada se observaron: asentamientos, agrietamientos escalonados, paralelos y transversales al eje del evento (figura 1).
- C. Informe técnico A7280. “Evaluación de peligro geológico en el cerro Cruz de Shallapa, y su influencia en la localidad de Chavín de Huántar” (Choquenaira, G. y Núñez, J. 2022). Describe el derrumbe suscitado el 30 de junio del 2022, en la ladera noreste del cerro Cruz de Shallapa, el cual movilizó rocas y detritos involucrando un volumen de 58 mil m³, afectó un área de 2.5 ha; 42 viviendas destruidas, 2.07 ha de pérdida de terrenos de cultivo, 450 m del canal de riego, entre otros daños a la propiedad, por lo cual se considera como **Zona Crítica**.
- D. Informe técnico N° A7312 “Evaluación de peligros geológicos por deslizamiento en el centro poblado de Nunupata” (Choquenaira, *et al*, 2022). Describe y tipifica los deslizamientos reactivados, que podrían represar el cauce del río Huachecsa, cuyo desembalse podría afectar al Centro Arqueológico de Chavín de Huántar y viviendas de la localidad de Chavín de Huántar, que se encuentran localizados a 2.5 km aguas abajo del deslizamiento de Nunupata (figura 2).
- E. Informe técnico. Movimientos en masa en la cuenca del río Huachecsa, Chavín de Huántar (Fidel, S., et al 2007). Describe la cartografía de peligros geológicos a escala 1:25 000, donde identificaron deslizamientos y derrumbes en la ladera noreste del cerro Cruz de Shallapa (figura 3). Así como flujos de detritos que afectaron la localidad de Chavín de Huántar y centro Arqueológico del mismo nombre, presentado hasta tres eventos de gran magnitud.
- F. Boletín N° 38, serie C: Riesgos Geológicos en la Región Áncash, realizado por Zavala, B. et al 2009; mencionan que el aluvión del 17 de enero de 1945, afectó parcialmente al complejo arqueológico de Chavín de Huántar y ocasionó 400 muertos. Este sector es considerado como de alta susceptibilidad a movimientos en masa y como zona crítica a peligros geológicos.

El estudio también realiza un análisis de susceptibilidad a movimientos en masa presentado en un mapa a escala 1: 250 000, donde el cerro Cruz de Shallapa y la localidad de Chavín de Huántar, se encuentran en zona de susceptibilidad Muy Alta. Entendiéndose, la susceptibilidad a movimientos en masa como la propensión que tiene una determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico (movimiento en masa), expresado en grados cualitativos y relativos.

- G. Informe técnico. Primer reporte “Zonas críticas por peligro geológico y geohidrológico en la región Ancash” (Zavala, 2007), determinó que el valle del río Mosna hasta la localidad de Puchca como **Zona Crítica (44)**, debido a la peligrosidad que representa ante la ocurrencia de derrumbes, deslizamientos y flujo de detritos, con evidencia de aluviones históricos en el valle (cuadro 1).

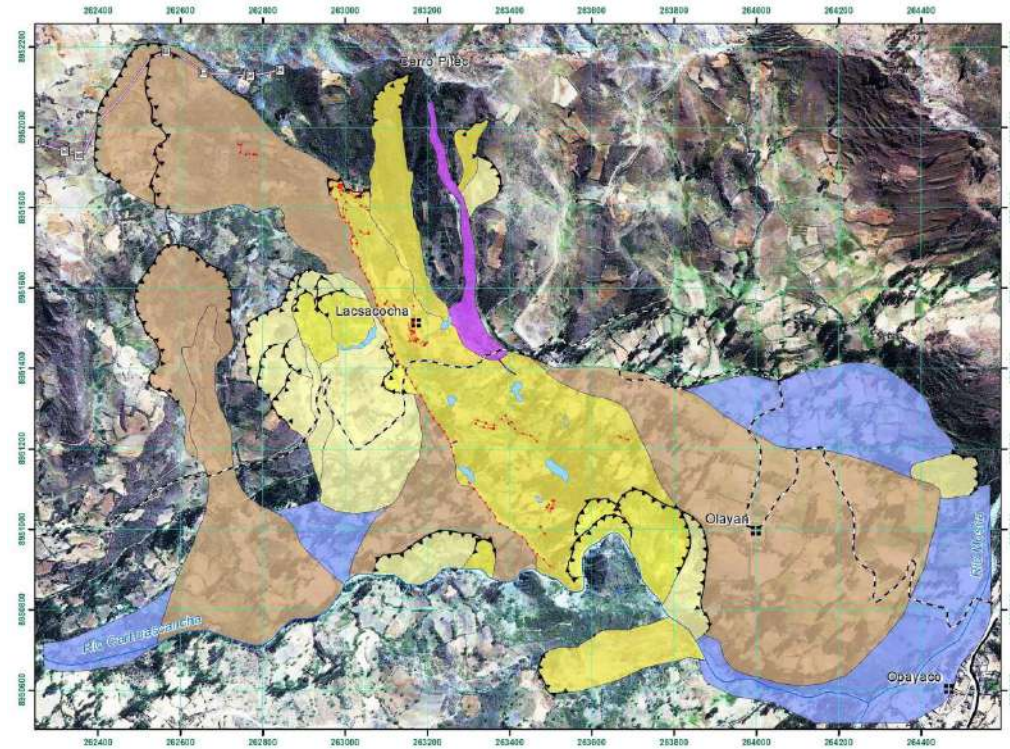


Figura 1. Cartografía de peligros geológicos en el centro poblado de Lacsacocha (Medina, 2022).

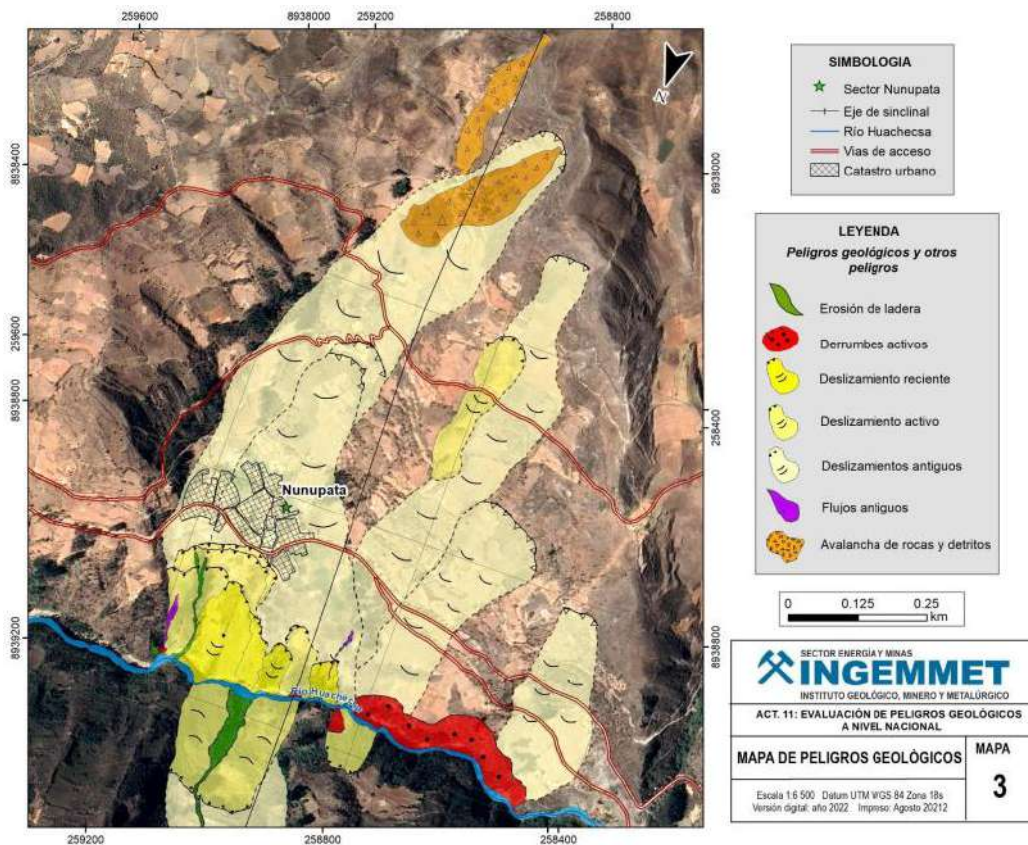


Figura 2. Cartografía de peligros geológicos en el centro poblado de Nunupata (Choquenaira, 2022).

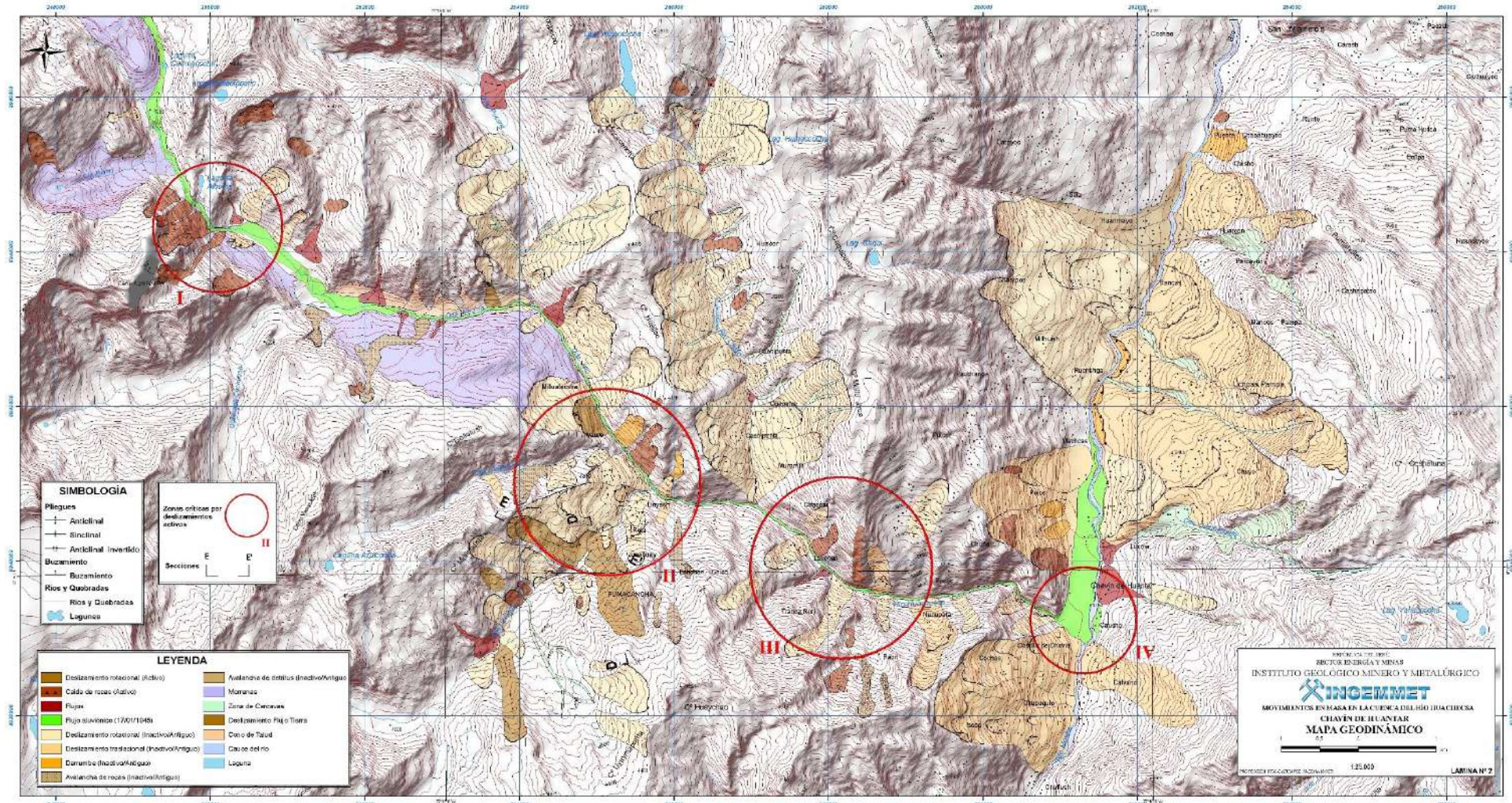


Figura 3. Cartografía de peligros geológicos en la cuenca del río Huachecsa. Fuente: Zavala, B. et al 2009.

Cuadro 1. Descripción de las zonas críticas identificadas en la provincia de Huari.

Área o sector	Peligros actuales o futuros	Vulnerabilidad o daños probables	Recomendaciones
Valle del río Mosna - Puchca (Chavín de Huántar) 44	Flujos de detritos, deslizamientos. Evidencia de aluviones históricos	Poblado de Chavín de Huántar y el tramo carretero que conduce al poblado de San Marcos	Limpieza del cauce de quebrada Huachecsa; control de taludes de corte en carretera nueva.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

La zona de estudio se enmarca dentro de los distritos de Chavín de Huántar, San Marcos, Huántar, Huari y Huachis; en la provincia de Huari, departamento de Ancash (figura 4), a 116 Km, al este de la ciudad de Huaraz. Hidrográficamente, conforma microcuencas de los ríos Huachecsa, Rurichichay y Mosna, alimentados por los deshielos de la Cordillera Blanca; a la altura del sector Pomachaca, el río continúa su recorrido con el nombre de Puchca, hasta la confluencia con el río Marañón.

En el cuadro 2 se referencia las coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18 s) de los distritos que forman parte del área de estudio:

Cuadro 2. Coordenadas del área evaluada.

N°	Nombre de distrito	UTM - WGS84 - Zona 17L		Geográficas	
		Este	Norte	Latitud	Longitud
1	Chavín de Huántar	261020	8939468	9°35'14.02"S	77°10'38.54"O
2	San Marcos	263257	8946430	9°31'27.95"S	77° 9'23.78"O
3	Huántar	261009	8954485	9°27'5.40"S	77°10'35.81"O
4	Huachis	263924	8957877	9°25'15.61"S	77° 8'59.60"O
5	Huari	259110	8959209	9°24'31.30"S	77°11'37.07"O
COORDENADA CENTRAL DE LA ZONA EVALUADA O EVENTO PRINCIPAL					
6	C	260775	8939253	-9.589147°	-77.179616°

1.3.2. Accesibilidad

Se accede por vía terrestre desde la ciudad de Lima (Ingemmet-sede central), mediante la siguiente ruta (cuadro 3):

Cuadro 3. Rutas y accesos al área evaluada.

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Lima – Catac	Carretera asfaltada	367	6h 18 minutos
Catac – Chavín de Huántar	Carretera asfaltada	67.2	1h 21 minutos
Chavín de Huántar – San Marcos	Carretera asfaltada	9.2	20 minutos
San Marcos - Olayan	Carretera asfaltada	7.1	18 minutos
Olayan - Huántar	Carretera asfaltada	14.5	31 minutos
Huántar - Huarac	Carretera asfaltada	5.3	11 minutos
Huarac - Anyanga	Trocha carrozable	2.1	5 minutos
Anyanga – Mallas (Huari)	Trocha carrozable	9.1	23 minutos
Mallas (Huari)- Quichuas (Huachis)	Trocha carrozable	12.6	33 minutos

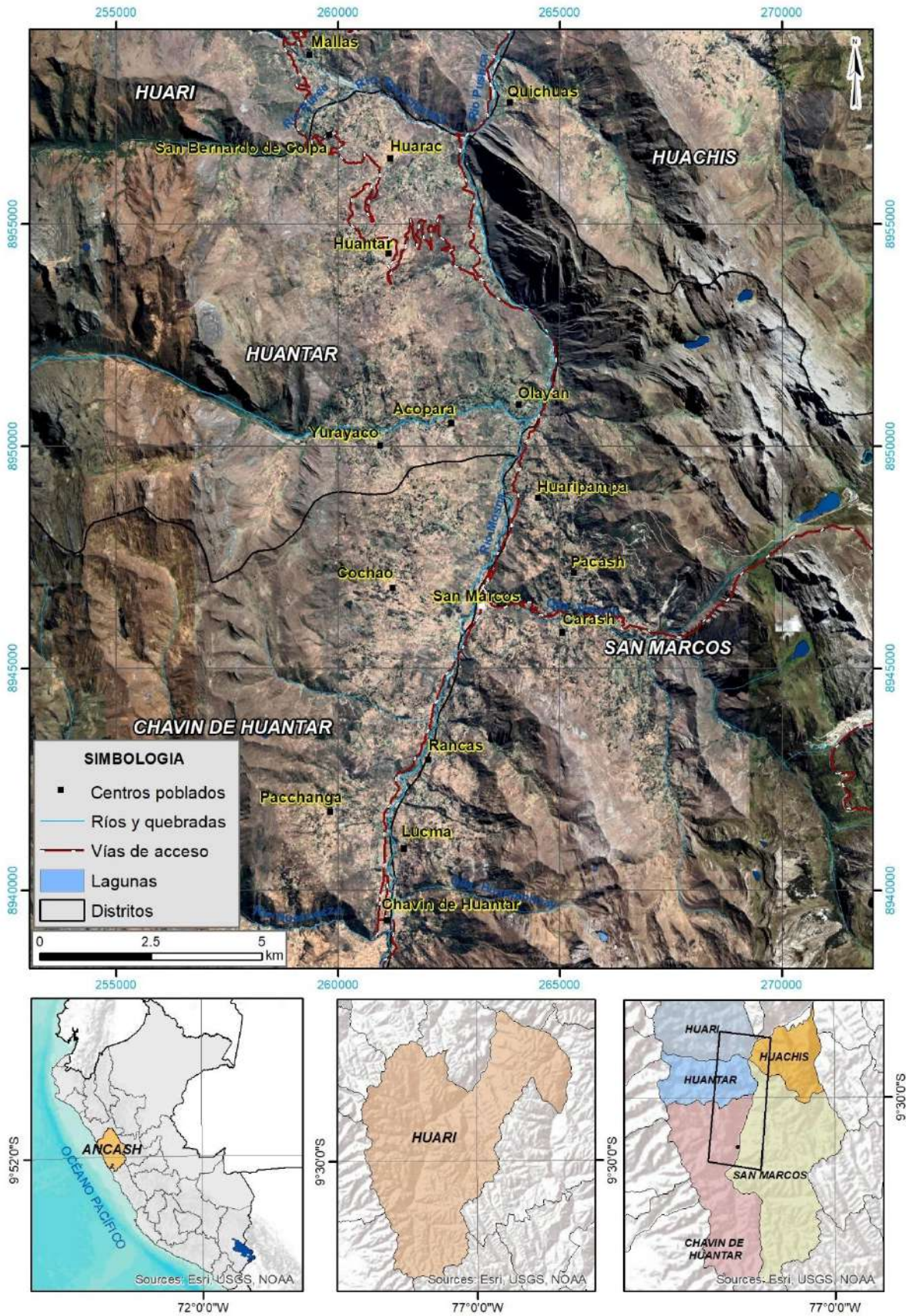


Figura 4. Ubicación del área evaluada, distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari, departamento Ancash

1.3.3. Población

Según Censo 2017 de vivienda y población (INEI), la distribución poblacional de los diferentes sectores pertenecientes a los distritos de Chavín de Huántar, San Marcos, Huántar, Huari y Huachis; se detalla en el cuadro 4.

Cuadro 4. Distribución poblacional de los sectores ubicados en los distritos de Chavín de Huántar, San Marcos, Huántar, Huari y Huachis.

DISTRITOS	SECTORES	POBLACIÓN	VIVIENDA	DISTRITOS	SECTORES	POBLACIÓN	VIVIENDA	
CHAVIN DE HUANTAR	Chavín de Huántar	800	600	SAN MARCOS	Rucus	80	24	
	Nunupata	150	60		Chuquin	100	38	
	Cochao	30	20		Carash	200	80	
	Manchas Alto	200	50		Tupec	150	55	
	Manchas Bajo	40	18		Gotu Puquio	30	10	
	Pacchanga	200	80		Manyanpampa	300	45	
	Vilcabamba	150	65		Pacash	200	70	
	Cochao	350	90		Huaripampa alto medio y bajo	990	280	
	Nuevo Progreso	120	70		Orcosh	100	45	
	Chillcapampa	120	60		Opayaco	350	80	
	Huishin	180	60		Huaganga	50	36	
	Huarimayo Alto	130	55		Olayan	350	144	
SAN MARCOS	San Marcos	3500	850	HUANTAR	Acopara	300	100	
	Ghonchi	4	4		Yurayaco	150	93	
	Vista Alegre	120	80		Chucos	380	150	
	Millhuish	115	55		Huántar	3800	100	
	Rancas	150	50		Succha	80	45	
	Lucma	150	65		Uranhacra	150	85	
	Chuyo	157	70		Huarac	500	100	
	Quishu	70	30		Anyanga	50	31	
	Runtu	200	50		HUARI	Mallas	150	100
	Huayopampa	150	38		HUACHIS	Quichuas	60	30

Fuente. INEI

1.3.4. Clima

El tipo climático de la zona, según la clasificación de Kopen, corresponde a un clima “templado moderado lluvioso”, con inviernos secos, la temperatura máxima varía entre 16° a 20°, las mínimas varían entre 4° y 8°, siendo la temperatura media anual de 18°. La precipitación anual entre en el periodo septiembre – mayo varía entre 1200 a 1400 mm (Fuente: SENAMHI).

2. DEFINICIONES

En el presente glosario se describe según los términos establecidos en el Proyecto Multinacional Andino - Movimientos en Masa GEMMA, del PMA: GCA:

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

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

AVALANCHA DE DETRITOS: Flujo no canalizado de detritos saturados o parcialmente saturados, poco profundos, muy rápidos a extremadamente rápidos. Estos movimientos comienzan como un deslizamiento superficial de una masa de detritos que al desplazarse sufre una considerable distorsión interna y toma la condición de flujo (Hung *et al.*, 2001).

AVALANCHA DE ROCA: Movimiento tipo flujo, extremadamente rápido y masivo de roca fragmentada proveniente de un gran deslizamiento de roca, o de una caída de roca (Hung *et al.*, 2001).

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.

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

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

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, 1996).

EROSIÓN DE LADERAS: Se manifiesta a manera de láminas, surcos y cárcavas en los terrenos. Un intenso patrón de estos tipos de erosiones se denomina tierras malas o bad lands. Este proceso comienza con canales muy delgados cuyas dimensiones, a medida que persiste la erosión, pueden variar y aumentar desde estrechas y poco profundas (< 1 m) hasta amplias y de varios metros de profundidad.

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

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.

MOVIMIENTO COMPLEJO: Tipo de movimiento en masa que involucra una combinación de uno o más de los tipos principales de movimientos, ya sea dentro de las diferentes partes que componen la masa en movimiento, o en los diferentes estados de desarrollo del movimiento (Varnes, 1978). Los más comunes son: deslizamiento-flujo, derrumbe-flujo, deslizamiento-caída de rocas, deslizamiento-flujo, deslizamiento-reptación, entre otros.

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

METEORIZACIÓN (weathering). 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 (mass movement, landslide). sin.: Fenómeno de remoción en masa (Co, Ar), proceso de remoción en masa (Ar), remoción en masa (Ch), fenómeno de movimiento en masa, movimientos de ladera, movimientos de vertiente. Movimiento ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras (Cruden, 1991).

RETROGRESIVO: Tipo de actividad de un movimiento en masa, en el cual la superficie de falla se extiende en la dirección opuesta al movimiento del material desplazado (Cruden y Varnes, 1996).

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

VUELCO: Movimiento en masa en el cual hay una rotación generalmente hacia delante de uno o varios bloques de roca o suelo, alrededor de un punto o pivote de giro en su parte inferior. Este movimiento ocurre por acción de la gravedad, por empujes de las unidades adyacentes o por la presión de fluidos en grietas (Varnes, 1978).

ZONAS CRÍTICAS: Son zonas o áreas con peligros potenciales de acuerdo a la vulnerabilidad asociada (infraestructura y centros poblados), que muestran una recurrencia, en algunos casos, entre periódica y excepcional. Algunas pueden presentarse durante la ocurrencia de lluvias excepcionales y puede ser necesario considerarlas dentro de los planes o políticas nacionales, regionales y/o locales sobre prevención y atención de desastres.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

La geología se desarrolla en base a los mapas geológicos a escalas 1: 100,000 de los cuadrángulos de Huari 19-i, (Wilson, J., Molina, O., 1993) y Recuay 20-i (Cobbing, J., Sánchez, A., 1996); así como la referencia de los boletines N° 76: “Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquian y Yanahuanca”, (Cobbing, *et al.* 1996), N° 60: “Geología de los cuadrángulos de Pallasca, Tayabamba, Corongo, Pomabamba, Carhuaz y Huari” (Wilson, J., *et al.* 1995) y la “Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Huari” (Valdivia, W., Mamani, C., 2003) publicados por Ingemmet.

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

3.1. Unidades Litoestratigráficas

Las unidades litoestratigráficas aflorantes son principalmente de origen sedimentario y edad Mesozoica (Cretáceo Inferior). Se tiene el Grupo Goyllarisquizga con sus Formaciones Oyón (areniscas cuarzosas grises a blancas, intercaladas con limoarcillitas negras y grises), Chimú (areniscas cuarzosas blancas de grano fino a medio, intercaladas con limoarcillitas carbonosas), Santa (areniscas cuarzosas y limoarcillitas calcáreas de color verde) y Carhuaz (areniscas cuarzosas de grano medio a fino, que se intercalan con limoarcillitas grises, negras, verdes y rojas); las Formaciones Pariahuanca, Chúlec, Pariatambo; así como depósitos recientes coluvio-deluvial, proluvial, coluvial, aluvial y fluvial, que han sido acumulados desde el Pleistoceno hasta la actualidad.

3.1.1. Formación Oyón (Ki-oy)

La parte inferior de esta unidad, está constituida por bancos delgados de areniscas cuarzosas grises a blancas, de grano fino a medio, intercaladas con limoarcillitas negras y grises, además de niveles de carbón. La parte superior, los bancos de areniscas cuarzosas son más frecuentes, gruesas y se intercalan con niveles de carbón, que son explotados artesanalmente (fotografía 1).

Sus afloramientos son variables y debido a su plegamiento es difícil estimar el grosor, sin embargo, es posible que puedan superar los 800 m (Valdivia, W. & Mamani, C., 2003).

Para Choquenaira & Núñez (2022), el afloramiento se presenta moderadamente meteorizado y de mediano a muy fracturado (3 familias principales de discontinuidades), generando bloques sueltos entre 0.2 m a 1.5 m. De acuerdo a sus características ingeniero – geológicas, se considera como roca de regular calidad geotécnica.

3.1.2. Formación Chimú (Ki-chi)

Litológicamente, la base de la Formación Chimú está compuesta por bancos medianos a gruesos, de areniscas cuarzosas blancas de grano fino a medio, intercaladas con limoarcillitas carbonosas y niveles discretos de carbón. Hacia la parte superior está compuesta por bancos gruesos de areniscas cuarzosas de grano medio a grueso, con laminaciones sesgadas y horizontales (fotografía 2).

El grosor de la unidad es variable, en la parte central, al oeste de Huari puede alcanzar los 500 m, mientras que hacia el norte se adelgaza y puede variar entre los 200 y 300 m.

Para Medina & Gómez (2022), estas rocas se encuentran muy fracturada, perturbado y desintegrado. Además, los niveles carbonosos y la mala competencia geomecánica de estos materiales la hacen muy susceptible a formar movimientos en masa, como deslizamientos, flujos, movimientos complejos en otros.



Fotografía 1. Secuencia de areniscas cuarzosas gris a blancas intercaladas con limoarcillitas negras a grises de la Formación Oyón (Ki-oy), en el sector de Calvario.



Fotografía 2. Secuencias de areniscas cuarzosas de la Formación Chimú (Ki-chi) con presencia de capas de carbón en el sector de Lacsacochoa. Los niveles de carbón y la mala competencia geomecánica de estos materiales la hacen muy susceptible a formar movimientos en masa.

3.1.3. Formación Santa (Ki-s)

Litológicamente, está compuesta por intercalaciones de areniscas cuarzosas y limoarcillitas calcáreas de color verde, además de delgados niveles de calizas. Hacia la parte superior consiste principalmente de bancos delgados de calizas grises a veces con chert, intercaladas con algunos niveles de limoarcillitas calcáreas grises y con presencia de lentes de yeso. El grosor de la unidad varía entre 80 y 100 m.

De acuerdo a sus características ingeniero – geológicas, se considera como roca de regular a mala calidad geotécnica (Ochoa, M., 2013).

3.1.4. Formación Carhuaz (Ki-ca)

De acuerdo a Valdivia y Mamani (2003), consiste en bancos delgados a medianos de areniscas cuarzosas de grano medio a fino, que se intercalan con limoarcillitas grises, negras, verdes y rojas (fotografía 3). Hacia la parte superior resalta una secuencia de areniscas blancas con laminaciones oblicuas curvas y horizontales. Presenta un grosor que puede alcanzar los 500 m.



Fotografía 3. Secuencias de bancos delgados a medianos de areniscas cuarzosas, que se intercalan con limoarcillitas grises, negras, verdes y rojas de la Formación Carhuaz (Ki-ca) en el sector de Nunupata.

3.1.5. Formación Pariahuanca, Chúlec, Pariatambo (Ki-ph, chu, pt)

a. Formación Pariahuanca

Consiste en areniscas cuarzosas intercaladas con niveles de calizas grises y ferruginosas, que pasan hacia la parte superior a bancos medianos de calizas grises y negras intercaladas

con algunos niveles de limoarcillitas gris oscuras. Esta Formación, puede alcanzar hasta los 150 m de grosor (figura 5).

b. Formación Chúlec

Constituida por capas delgadas a medianas de calizas beige amarillentas y grises, intercaladas con limoarcillitas calcáreas y margas. Los afloramientos son variables y el grosor aproximado para esta Formación es de 100 a 200 m.

c. Formación Pariatambo

Litológicamente, está compuesta de limoarcillitas gris oscuras intercaladas con calizas grises y negras en estratos delgados. El grosor aproximado de esta formación es de 100 a 150 m.

3.1.6. Formación Jumasha (Ks-j)

Esta unidad está conformada por 3 secuencias: La inferior consiste en una alternancia de limoarcillitas calcáreas negras y grises con delgados niveles de caliza. La parte media comprende una secuencia monótona de calizas grises en estratos medianos a gruesos. La parte superior está compuesta por calizas negras y grises, estratificadas en bancos medianos a delgados, que se intercala con limoarcillitas grises, a veces negras.

En conjunto las calizas están muy plegadas, con un grosor aproximado entre 400 y 500 m. Por su cercanía a lineamientos de fallas inferidos se asume que esta unidad se encuentra altamente fracturada con resistencia media a baja y altamente meteorizada, (Luna & Sosa, 2021).



Figura 5. Secuencias sedimentarias de la Formaciones Santa, Carhuaz (Ki-s,ca), Pariahuanca, Chúlec, Pariatambo (Ki-ph, chu, pt) y Jumasha (Ks-j) en el Sector de Macullanga, Margen izquierdo de Río Mosna.

3.1.7. Formación Celendín (Ks-ce)

Litológicamente, consiste en una alternancia continua y monótona de limoarcillitas calcáreas, calizas y margas. Las limoarcillitas presentan coloraciones beige, amarillentas y verdes; mientras que las calizas son amarillentas y beige. Hacia el tope es común encontrar limolitas y lutitas rojas. El grosor varía entre 100 y 150 m.

3.1.8. Depósitos cuaternarios

a. Depósito coluvio-deluvial (Q-cd):

Se localizan en forma caótica al pie de laderas por acción de la gravedad y acción de las aguas de escorrentía. Están compuestos por fragmentos líticos, angulosos a subangulosos con diámetros que varían de 0.02 a 1 m envueltos en una matriz de arenas medias a gruesas con contenidos de limos y arcillas (fotografía 4). Son producto de la meteorización de las rocas sedimentarias y removidos por procesos de movimientos en masa.

b. Depósito proluvial (Q-pl):

Se originan a partir de la acumulación de material acarreado por flujos. Estos eventos inician por la existencia de material detrítico suelto acumulado en la parte alta de las quebradas, la presencia de bofedales y cuando ocurren precipitaciones pluviales intensas se saturan en terreno, pierden su estabilidad y se movilizan torrente abajo por las quebradas. El material que los constituye es heterométrico, mal clasificado, subanguloso a subredondeado, englobados en una matriz fina, permeables y medianamente consolidados (fotografía 5). Su granulometría está compuesta principalmente por bolos (15%), cantos (20%), gravas (25%), gránulos (25%) arenas (15%) y limos (5%).

c. Depósito coluvial (Q-cl):

Son depósitos inconsolidados, compuestos por bloques y gravas no consolidadas, heterométricas angulosas de origen sedimentario (areniscas cuarzosas, limoarcillitas y calizas), dentro de una matriz limo arcillosa, con escasa cohesión, plasticidad media e inestables, presentan malas características geotécnicas y se consideran suelos no competentes, susceptibles a la generación de movimientos en masa. Por las evidencias que presentan se cataloga este depósito como una zona inestable.

d. Depósito glaciar (Q-gl)

Dentro de esta subunidad se ha considerado los depósitos de origen netamente glaciar (morrenas), así como los materiales de origen glaciar que fueron transportados y redepositados por escorrentía pluvial o por deshielo de los nevados.

Estos depósitos están constituidos por bloques de rocas de diferentes composiciones, gravas, arenas, y limos. Los depósitos morrénicos recientes se diferencian de los antiguos porque presentan formas de crestas o alargados, inconsolidados, de extensión más reducida y localizados en la proximidad de los glaciares actuales.

e. Depósito aluvial (Q-al)

Corresponden a los depósitos de conos aluviales y algunas terrazas, en las márgenes de los ríos principales, están conformados por bloques de roca y gravas subangulosas a subredondeadas, medianamente consolidado, envueltos en una matriz areno-limosa, se observan adyacentes a los ríos Mosna y Puchca, formando terrazas bajas, que se encuentran en proceso de socavamiento (figura 6). Su granulometría está compuesta

principalmente por bolos (1%), cantos (5%), gravas (40%), gránulos (20%) arenas (14%) y limos (20%).

f. Depósito fluvial (Q-fl):

Conformados por gravas y arenas mal seleccionadas en matriz areno-limosa. Se le puede apreciar en el curso principal del río Mosna y quebradas afluentes, formando parte de la llanura de inundación, así como de terrazas fluviales (figura 7). Su granulometría está compuesta por bloques (20%), gravas (35%), arenas (30%) y limos (15%).

g. Depósitos antrópicos (Q-an):

Antropógeno o antrópico, es un término que designa a lo que está vinculado de algún modo al ser humano. La geotecnia, lo identifica como un terreno que ha sido modificado por el hombre. Para el caso del área de estudio está asociado a procesos de transformación industrial tipo canteras (fotografía 6).



Fotografía 4. Material de depósito coluvio-deluvial (Q-cd) compuestos por fragmentos de roca angulosos a subangulosos de tamaños variables, envueltos en una matriz limo-arcillosos.



Fotografía 5. Depósito proluvial originado a partir de depósitos de flujos antiguos visible dentro del centro arqueológico Chavín de Huántar. El material que los constituye es heterométrico, subanguloso a subredondeado, englobados en una matriz fina, permeables y medianamente consolidado.

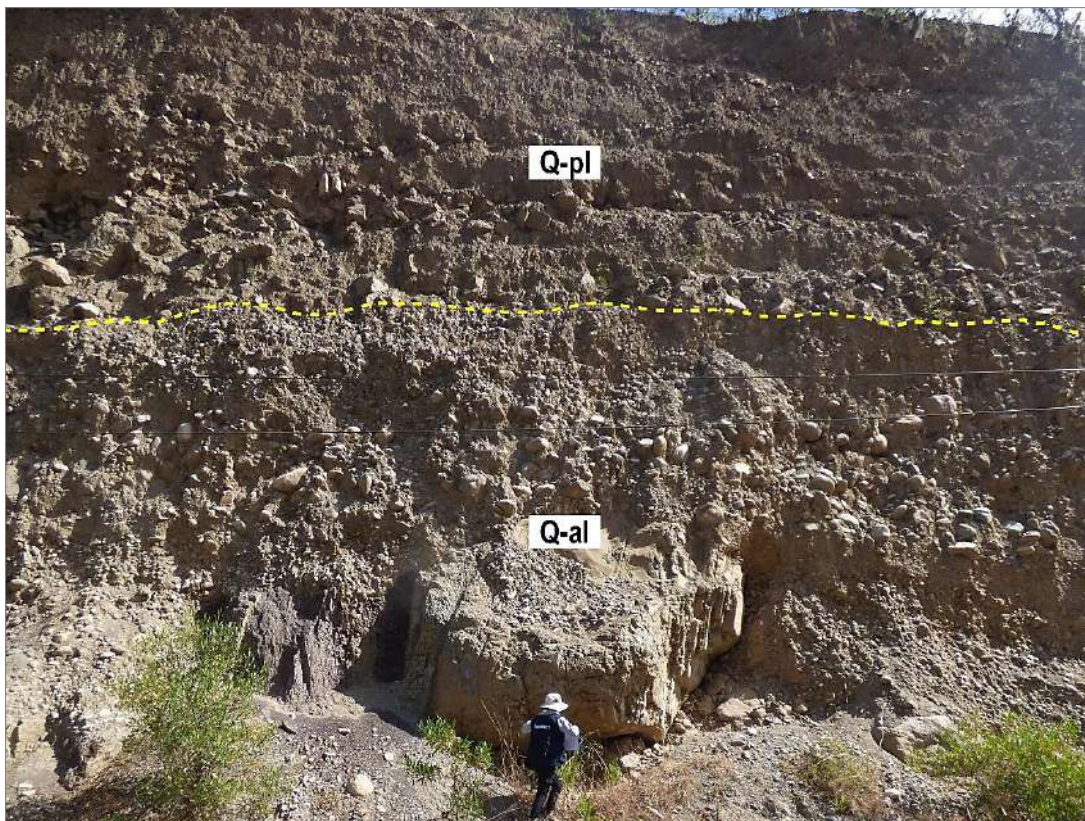


Figura 6. Contacto entre depósito aluvial (Q-al) formados por bloques de roca y gravas subangulosas a subredondeadas; y depósito proluvial (Q-pl) formado por rocas subangulosos a subredondeados, englobados en una matriz fina, permeables.



Figura 7. Depósito fluvial (Q-fl) formadas por gravas y arenas mal seleccionadas resultado de la acumulación de material transportado por los ríos Rurichinchay y Rurec, afluentes al río Mosna.



Fotografía 6. Depósito antropógenos (Q-an), originado por la acción del hombre mediante procesos de transformación industrial tipo canteras.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

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

En el anexo 1, se presenta el mapa de pendientes de la zona de estudio y alrededores elaborado en base a la información de ALOS PALSAR DEM de 12.5 de resolución.

Se consideraron 6 rangos de pendientes como son: de 0°-1° considerados terrenos llanos; 1° a 5° terrenos inclinados con pendiente suave; 5° a 15° pendiente moderada; 15° a 25° pendiente fuerte; 25° a 45° pendiente muy fuerte a escarpado; finalmente, mayor a 45° terreno como muy escarpado.

4.2. Unidades geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades y subunidades geomorfológicas en el área de estudio se realizó utilizando el criterio principal de homogeneidad relativa y la caracterización de aspectos de origen del relieve.

Asimismo, para la delimitación de las subunidades geomorfológicas, se consideró los límites de las unidades litoestratigráficas (substrato rocoso y depósitos superficiales).

En el mapa 3, se presentan las subunidades geomorfológicas modeladas y conformadas en el área de estudio.

4.2.1. Unidad de montañas

Las montañas, presentan la mayor distribución en la zona evaluada; son geoformas que alcanzan alturas mayores a los 300 m respecto al nivel de base local (citado por Villota, 2005) donde se reconocen cumbres y estribaciones producto de las deformaciones sufridas por la erosión y la influencia de otros eventos de diferente naturaleza. Se encuentran conformadas por alineamientos constituidos principalmente de rocas sedimentarias y disectadas por ríos y quebradas.

Dentro de esta unidad se tienen las siguientes subunidades:

Montaña estructural en roca sedimentaria (ME-rs)

Su asociación litológica es principalmente sedimentaria, en su mayoría areniscas cuarzosas intercaladas con limoarcillitas negras de las formaciones Oyón y Chimú.

Toda esta secuencia de rocas sedimentarias se encuentra fuertemente fracturadas y plegadas dando origen a anticlinales y sinclinales de extensión regional de dirección NO-SE. Estas condiciones geológicas, favorecen la ocurrencia de deslizamientos de grandes proporciones, los cuales se hallan dispuestos de manera escalonada y originan un relieve muy escarpado, con montañas erosionadas y valles profundos característico de la zona. Las pendientes varían desde moderadas hasta muy escarpadas (5°-45°) (fotografía 7).



Fotografía 7. Vista con dirección al noreste, se observa subunidades geomorfológicas conformadas por montaña estructural en roca sedimentaria (ME-rs).

4.2.2. Unidad de piedemonte

Corresponde a la acumulación de materiales provenientes de los procesos denudativos y erosionables que afecta las unidades de montaña, generalmente se encuentran en las laderas y piedemonte, aquí se tienen:

Vertiente coluvio-deluvial (V-cd)

Corresponde a los paisajes originados por procesos gravitacionales, varían de pequeños a grandes dimensiones, probablemente detonados por lluvias excepcionales.

Agrupar depósitos de origen gravitacional y fluvio-gravitacional, acumulado en las vertientes o márgenes del valle; en muchos casos, son resultado de una mezcla de ambos, constituyendo escombros de laderas que cubren parcialmente los afloramientos de las formaciones Chimú, Oyón, Jumasha, Carhuaz.

En la figura 8, se muestra estas acumulaciones de ladera originadas por procesos de movimientos en masa antiguos y recientes. Se componen de depósitos inconsolidados a ligeramente consolidados; muestran una composición litológica homogénea, tratándose de depósitos con corto a mediano recorrido, relacionados a laderas superiores adyacentes.

Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd)

Corresponde a zonas de acumulaciones en laderas originadas por procesos de movimientos en masa de tipo deslizamientos antiguos y recientes. Generalmente su composición litológica es heterogénea; con materiales poco consolidados de corto a mediano recorrido; su morfología es usualmente convexa y su disposición es semicircular (figura 9).

Estas geoformas se observaron como cuerpos de deslizamientos antiguos y reciente en laderas de montañas, donde generalmente sobre ellas se asientan poblaciones como Cochas,

Nunupata, Vista Alegre, Huántar, Mallas, entre otros. En general la vertiente de deslizamiento varía de pendientes moderadas (5° - 15°) a muy fuertes (25° - 45°).



Figura 8. Vista con dirección al oeste, donde se puede observar la subunidad geomorfológica conformada por Vertiente coluvio-deluvial (V-cd).

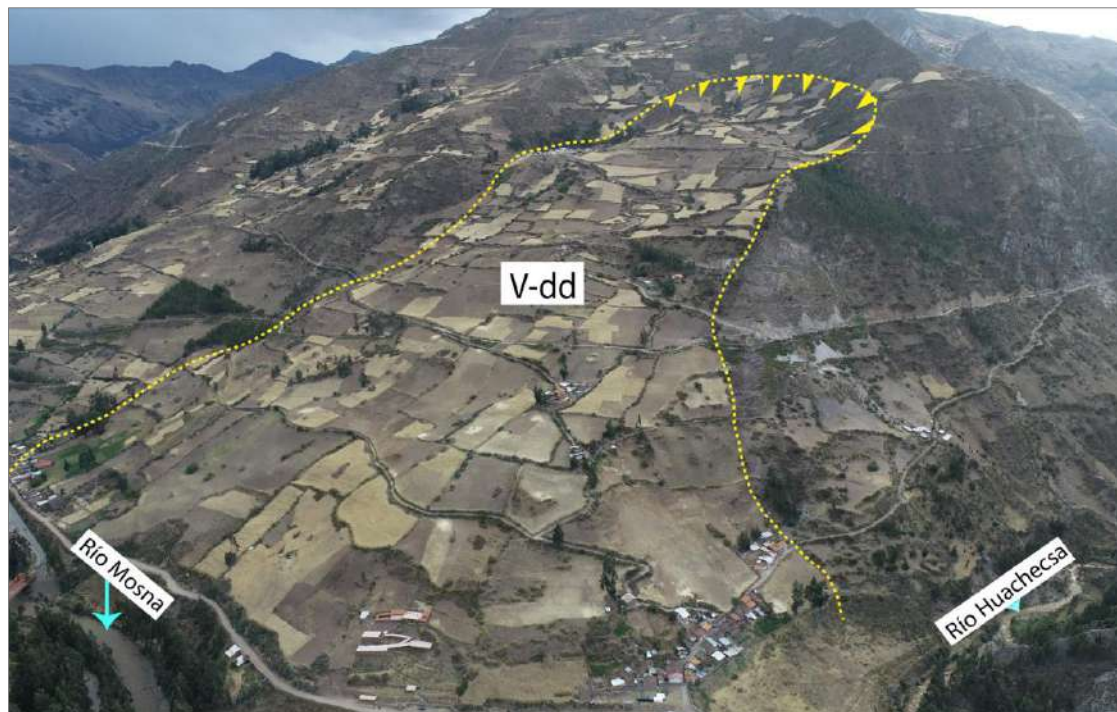


Figura 9. Vista con dirección suroeste, donde se puede observar la subunidad geomorfológica Vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd).

Piedemonte o vertiente de detritos (P-dd)

Son depósitos inconsolidados acumulados al pie de las laderas de montañas, en forma de talús de detritos de origen coluvial, de edad reciente, que descienden hacia los valles principales o quebradas tributarias, no presentan una geoforma característica.

Por encontrarse cerca de su fuente de origen, presentan una naturaleza litológica homogénea, sin embargo, su granulometría es variable, con fragmentos angulosos y grado de compacidad baja.

Las vertientes de detritos en la zona de estudio están asociados a pequeñas ocurrencias sucesivas de derrumbes y caída de rocas (figura 10).

Piedemonte proluvial o aluviotorrencial (P-pl)

Son el resultado de la acumulación de material movilizado a manera de flujos, modifican localmente la dirección de los cursos de ríos.

Corresponde a una superficie ligeramente inclinada extendida al pie del sistema montañoso, formada por el acarreo de material aluvial, arrastrado por corrientes de agua estacional y de carácter excepcional, en ocasiones a manera de flujos y avalanchas de detritos (fotografía 8). Se deposita en la desembocadura y en el fondo de ríos y quebradas, está asociada a lluvias excepcionales.

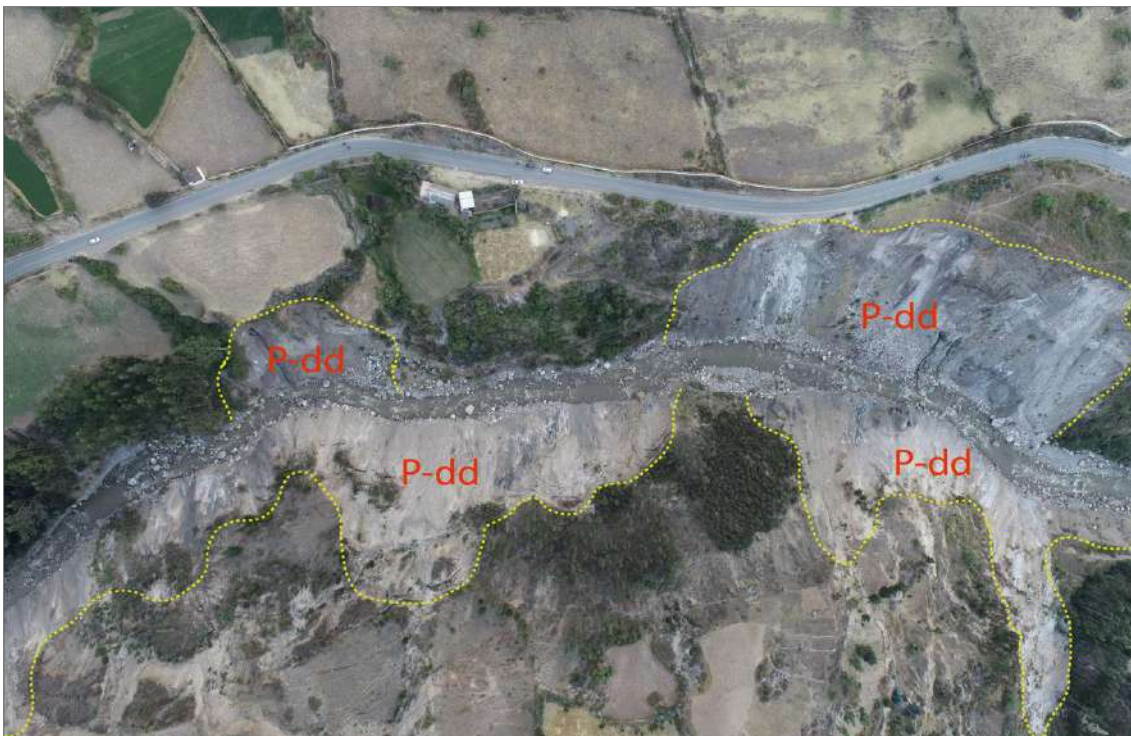


Figura 10. Vista de la subunidad geomorfológica piedemonte o vertiente de detritos (P-dd), distribuidas en ambas márgenes del río Mosna.



Fotografía 8. Vista de la subunidad geomorfológica de piedemonte proluvial o aluviotorrencial (P-pl) donde actualmente se encuentra asentado el distrito de San Marcos.

4.2.3. Unidad de Planicie

Son superficies que no presentan un claro direccionamiento, ya que provienen de la denudación de antiguas llanuras agradacionales o del aplanamiento diferencial de anteriores cordilleras, determinado por una acción prolongada de los procesos denudacionales.

Terraza fluvial (T-fl)

Se ubican en el curso del río Mosna, Huachecsa, Rurichinchay, Rurec y otros ríos afluentes al río principal Mosna. Su composición litológica es resultado de la acumulación de limos, arenas, gravas y arcillas, a grandes distancias; se depositan formando terrazas bajas, los cuales son transportados por la corriente de los ríos a grandes distancias, formando las llanuras de inundación. (figura 11).

Terraza aluvial (T-a)

En el área de estudio, esta subunidad corresponde principalmente a terrenos ubicados encima del cauce del río Mosna (figura 12), con planicies de anchos variables, limitados a los valles, muestran pendientes entre 1° y 5°, es común que se produzcan en sus márgenes procesos de erosión fluvial.

Terraza aluvio - proluvial (T-apr)

Geoforma de origen denudacional y/o depositacional, formada por la depositación rápida de materiales transportados por flujos que se activan estacionalmente, conforman las terrazas producto del material que acarrea el río y quebradas. Actualmente, el poblado Chavín de Huántar, se encuentra sobre esta geoforma, conformado por arena, grava, limos y arcillas. Presentan alturas de 6 a 8 m, con planicies de anchos variables, limitados a los valles, muestran pendientes suaves a moderadas (1° y 15°) (figura 13).

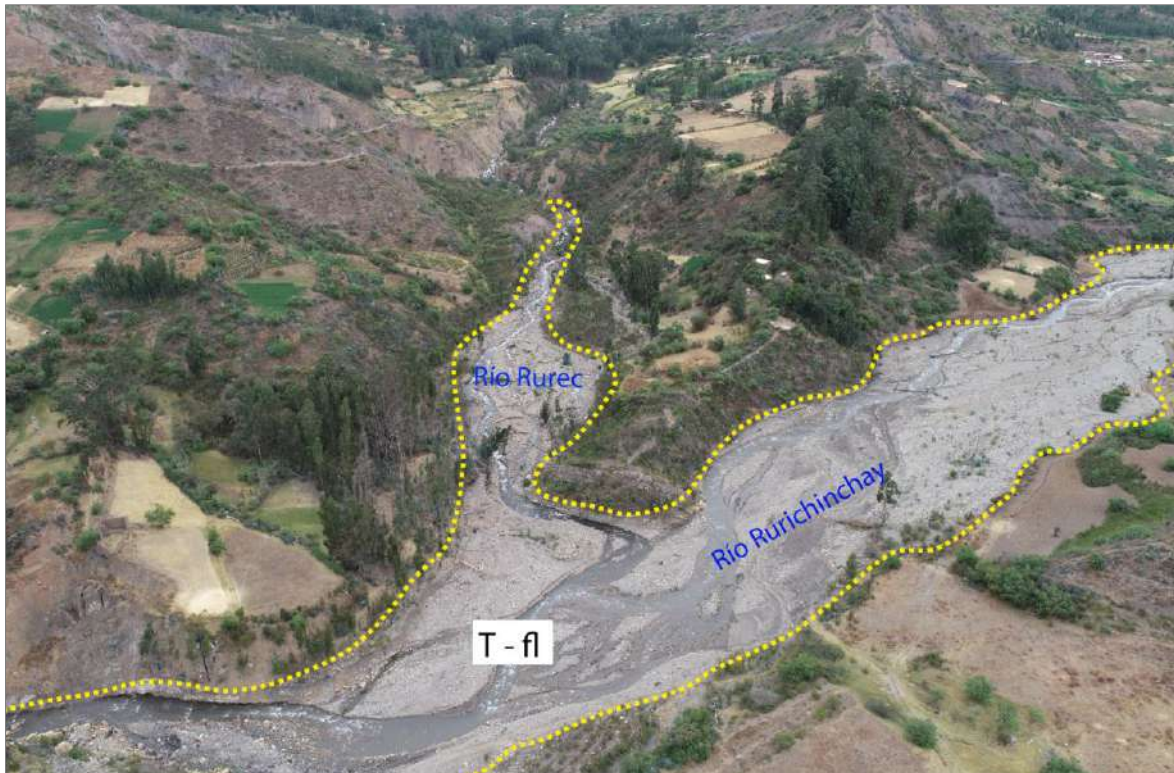


Figura 11. Vista de la subunidad geomorfológica Terraza fluvial (T-fl), los cuales se emplazan ampliamente en los ríos Rurichinchay y Rurec.



Figura 12. Subunidad geomorfológica conformadas por terraza aluvial (T-a), emplazado en la margen derecha del río Mosna.



Figura 13. Subunidad geomorfológica conformadas por terraza aluvio – proluvial (T-apr), emplazado en las márgenes del río Mosna.

4.2.4. Morrena (MO)

Estos depósitos son característicos de la sedimentación glacial que se producen por la acumulación de fragmentos de roca y arcilla (tillitas), transportados y depositados por un glaciar. Las morrenas forman crestas y lomas alargadas, se ubican en la zona del frente glacial.

4.2.5. Laguna y cuerpos de agua (LCA)

Corresponde a bofedales y cuerpos de agua presentes en la ladera del sector Anyanga, estos cuerpos de agua muestran la sobresaturación del terreno en la zona, provocando la desestabilización del terreno (fotografía 9).

4.2.6. Geoforma antropogénica

a. Cantera (CA):

Subunidad que comprende plataformas horizontales y montículos construidas por el hombre, generalmente realizando cortes en laderas de montañas para la explanación de terreno y trabajar las canteras en la zona (fotografía 10).



Fotografía 9. Vista de cuerpos de agua (LCA), los cuales se distribuyen en el sector de Anyanga.



Fotografía 10. Vista de las geofomas antropogénica de tipo Cantera (CA).

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

5.1. Peligros geológicos por movimientos en masa

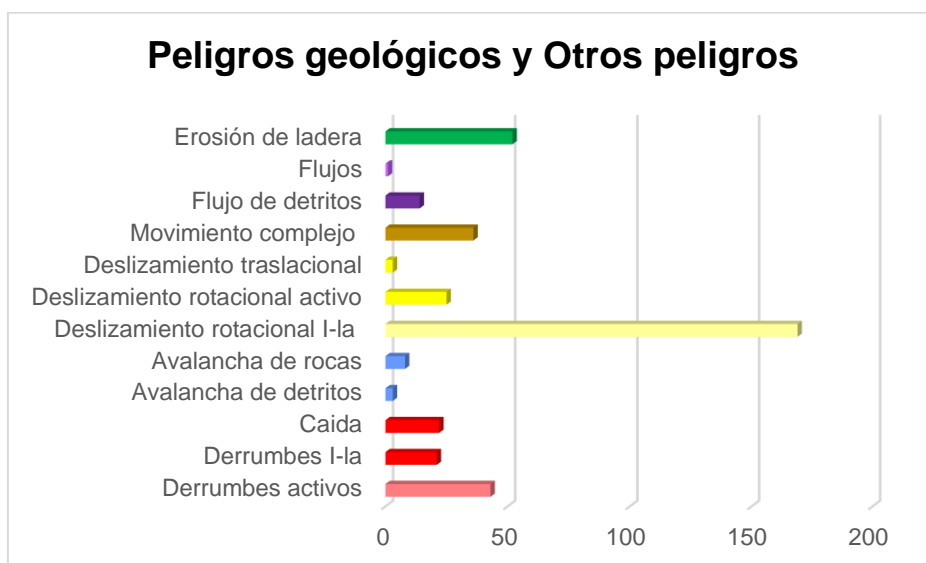
Los peligros geológicos identificados entre Chavín de Huántar y Pomachaca, corresponden a movimientos en masa de tipo deslizamientos, derrumbes, caída de rocas, movimientos complejos, flujos, avalanchas de rocas y detritos; y otros peligros geológicos de tipo erosión de ladera en cárcavas (Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, 2007). Estos peligros son resultado del proceso de modelamiento del terreno sobre secuencias de rocas sedimentarias fuertemente fracturadas y plegadas, controlados por anticlinales y sinclinales de extensión regional con dirección NO-SE. Estas condiciones geológicas, favorecen la ocurrencia de deslizamientos de grandes dimensiones, los cuales se hallan dispuestos de manera escalonada, principalmente en ambos márgenes del río Mosna; originando un relieve muy escarpado, de montañas erosionadas y valles profundos, característico de la zona.

Por otro lado, la intervención antrópica de uso de riego de cultivos de alfalfa (por aspersión no controlada e inundación), dispuestos en las laderas y cuerpo de eventos antiguos, generando mayor saturación y humedecimiento del terreno. Cabe mencionar que, según AZUD (soluciones agricultura), las necesidades hídricas de esta plantación, el total del ciclo varía de 700 a 900 mm de agua. Así también, los cortes del talud para el trazo de trochas carrozables que conducen a pueblos aledaños, han inestabilizado las laderas rocosas y depósitos de deslizamientos antiguos.

En el Mapa 4 (Anexo 1), se presenta la cartografía de peligros geológicos y determinación de Zonas Críticas los cuales comprenden un total de 354 eventos, en aproximadamente 20 mil ha; correspondiente a deslizamientos (56%, rotacional y traslacional) activos e inactivos latentes, seguido de derrumbes activos e inactivo latente (18%), caída de rocas (6%), movimiento complejo (10%), flujos (4%). Finalmente, se registró 15% por erosión de ladera en cárcavas; avalancha de rocas y detritos que en conjunto conforman el 3% (grafico 1).

Todos estos peligros por su influencia y representación en la población, viviendas, infraestructuras y medios de vida, se han determinado 62 puntos como zonas críticas, las cuales se localizan en los distritos de Chavín de Huántar, San Marcos, Huántar, Huari y Huachis, presentados en los cuadros 5,6,7.

Gráfico 1. Cuantificación de peligros geológicos entre Chavín de Huántar y Pomachaca.



Cuadro 5. Peligros geológicos identificados en el distrito de Chavín de Huántar.

N°	DISTRITO	SECTOR/ LOCALIDAD	COORDENADAS		PELIGRO GEOLÓGICO	TIPO DE PELIGRO	SUBTIPO	ÁREA DEL EVENTO	ZONIFICACIÓN	RECOMENDACIONES
			X	Y						
1	Chavín de Huántar	Cerro Cruz de Shallapa (figura 14)	260776	8939109	Movimientos en masa	Caída	Derrumbe	2.62	Zona Crítica y peligro muy alto	Desquinchar el material inestable en la parte alta del cerro Cruz de Shallapa
2		Nunupata (figura 15)	259131	8938847		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	27	Zona Crítica y peligro muy alto	Implementar sistemas de drenaje, tipo zanjas de coronación y espina de pescado. Prohibir el riego por inundación y uso del suelo de cultivos de alfalfa.
3		Cochas (figura 16)	259810	8938248		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	71	Zona Crítica y peligro alto	Implementar sistemas de drenaje, tipo zanjas de coronación y espina de pescado. Reforestar con plantas nativas el cuerpo del deslizamiento. Prohibir el riego por inundación y uso del suelo de cultivos de alfalfa.
4		Iscog	259937	8937532				96	Zona Crítica y peligro alto	
5		Ultupuquio	260847	8937912				Zona Crítica y peligro alto		
6		Centro arqueológico (figura 17)	260904	8938799		Flujo	Flujo de detritos	15	Zona Crítica y peligro alto	Realizar defensa ribereña, en la margen derecha del río Huachecsa. Implementar obras transversales en el cauce del río Huachecsa.
7		Estadio Chavín de Huántar	261270	8942269		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	32	Zona Crítica y peligro alto	Colocar zanjas de coronación, por encima de la corona del deslizamiento. Prohibir riego por inundación en la parte alta del deslizamiento.
8		Machcas alto y bajo (figura 18)	260572	8941302		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	36	Zona Crítica y peligro alto	Prohibir el riego por inundación en el cuerpo del deslizamiento. Así mismo, contemplar el uso de otro cultivo no que requiera mucha agua para riego
9		Pacchanga	259964	8941880		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	40	Zona Crítica y peligro alto	Prohibir el riego indiscriminado de los cultivos de alfalfa. Reubicar a las viviendas ubicadas dentro del cuerpo de la zona de carcavamiento.
10		Hacienda Shampon	260507	8943322		Avalancha	Avalancha de detritos	86	Zona Crítica y peligro alto	Emplear sistemas de drenaje impermeabilizados. Prohibir el riego indiscriminado de los terrenos de alfalfa.
11		Vilcabamba	260987	8943277					Zona Crítica y peligro alto	
12		Huarimayo	261888	8944006		Flujo	Flujo de detritos	38	Zona Crítica y peligro alto	Defensa ribereña en la margen izquierda del río Mosna
13		Huarimayo Alto	261476	8944341		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	178	Zona Crítica y peligro alto	Emplear sistemas de drenaje impermeabilizados. Prohibir el riego indiscriminado de los terrenos de alfalfa.
14		Catayoc	260609	8944901		Avalancha	Avalancha de detritos		Zona Crítica y peligro alto	
15		Cochao Bajo	262399	8945638		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	150	Zona Crítica y peligro alto	Emplear sistemas de drenaje impermeabilizados. Prohibir el riego indiscriminado de los terrenos de alfalfa.
16		Nuevo Progreso	261153	8946886		Movimiento complejo	Deslizamiento-flujo	222	Zona Crítica y peligro alto	Implementar sistema de drenajes en el cuerpo del evento. Prohibir riego indiscriminado de los cultivos de alfalfa.
17		Cochao (figura 19)	261793	8946403					Zona Crítica y peligro alto	
18		Huishin	262475	8948572		Movimiento complejo	Deslizamiento-flujo		Zona Crítica y peligro alto	Emplear sistemas de drenaje impermeabilizados. Prohibir el riego indiscriminado de los terrenos de alfalfa
19		Chilcapampa	261816	8947277		Flujo	Flujo de detritos	59	Zona Crítica y peligro alto	Implementar sistemas de drenaje. Utilizar riego tecnificado, prohibir el riego por inundación.

ZONA CRÍTICA1: Cerro Cruz de Shallapa

El 30 de junio en el cerro Cruz de Shallapa se produjo un derrumbe que movilizó aproximadamente 58 mil m³ de rocas y detritos y afectó un área aproximada de 2.5 ha. Presenta un ancho promedio de 106 m y una distancia entre la zona de arranque y pie del derrumbe de 215 m (figura 14). Dejando 42 viviendas destruidas, pérdida de 2.07 ha de cultivo, 450 m de canal de riego. El evento continua activo y latente, muestra de ello son las constantes caídas de rocas (bloques de hasta 1.0 m) y material suelto.

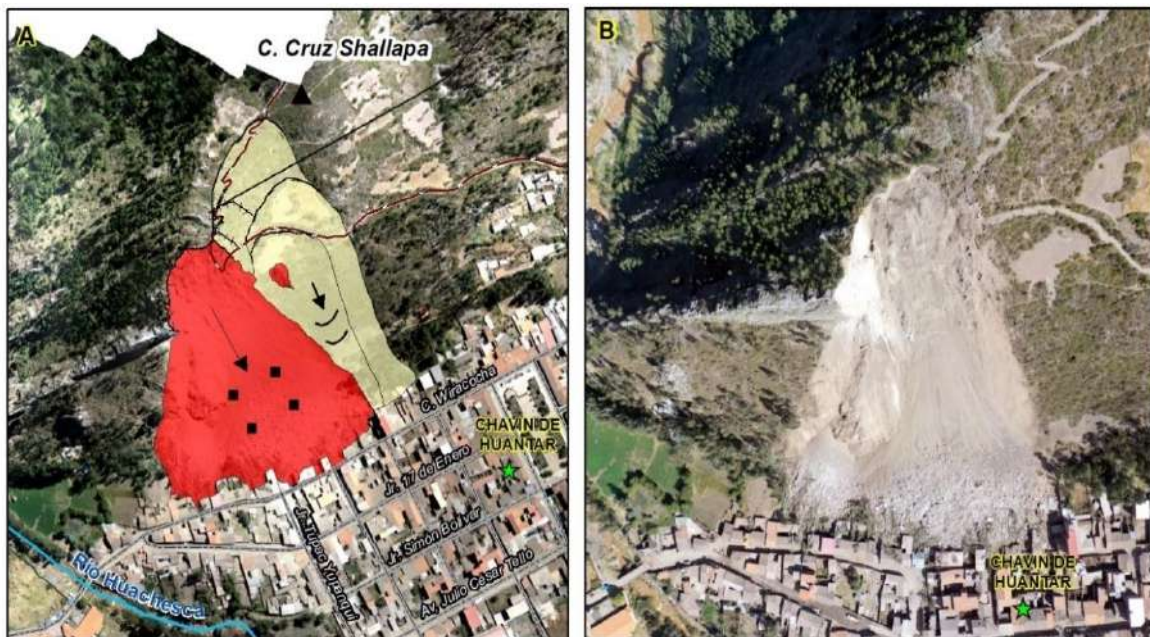


Figura 14. A) Derrumbes y deslizamientos identificados en el cerro Cruz de Shallapa. B) Vista al este del derrumbe ocurrido el 30 de junio en la ladera noreste del cerro Cruz de Shallapa.

ZONA CRÍTICA 2 Y 3: Nunupata y Cochas

El centro poblado de Nunupata está circunscrita por una topografía accidentada, definido por relieves modelados en rocas sedimentarias estructurales, con laderas de pendientes que varían entre 25° a 65°, consideradas de fuerte a muy escarpadas, lo que facilitó la ocurrencia de derrumbes y deslizamientos que podrían afectar directamente las viviendas asentadas en el cuerpo del evento (figura 15)

El centro poblado de Cochas, alberga alrededor de 30 personas (Fuente. INEI), se encuentra asentado sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo (figura 16), abarca un área 71 ha aproximadamente. Según sus características geológicas y geomorfológicas (pendiente muy empinada), presenta alta susceptibilidad a deslizamientos y derrumbes ante la ocurrencia de lluvias intensas y/o prolongadas; así como a la intervención antrópica (riego en exceso y cortes de talud).

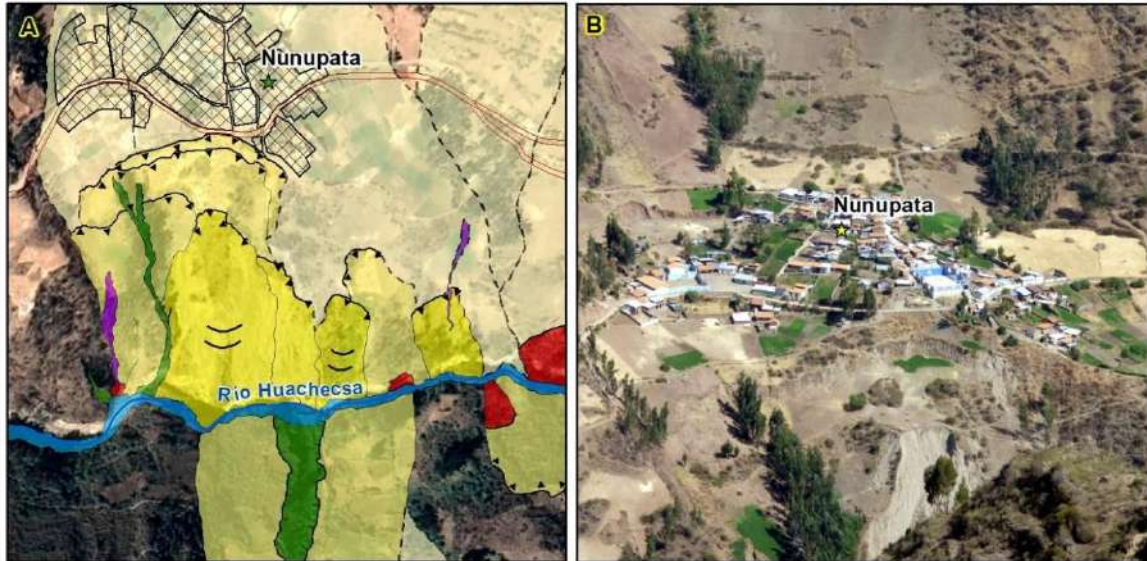


Figura 15. A) Derrumbes y deslizamientos identificados en el poblado de Nunupata. B) Vista al sur del deslizamiento reactivo, que puede afectar a las viviendas asentadas aproximadamente a 12 m.



Figura 16. A) Derrumbes y deslizamientos identificados en el cerro Cruz de Shallapa. B) Vista al este del derrumbe ocurrido el 30 de junio en la ladera noreste del cerro Cruz de Shallapa.

ZONA CRÍTICA 6: Centro Arqueológico Chavín de Huántar

En el año 1945, del flanco oriental de la Cordillera Blanca, en el nevado Huantsán, se produjeron avalanchas, que cayeron a las lagunas Ayhuinyaraju y Carhuacocha, generando la ruptura de la morrena en la primera y desborde en la segunda laguna; dando origen al aluvión que se desplazó a lo largo del río Huachecsa, para luego llegar a la desembocadura del río Mosna, y posteriormente recorrer por el río Puchca hasta la confluencia con el río Marañón. El evento sepultó el centro arqueológico y parte de la ciudad de Chavín (figura 17).



Figura 17. A) Vista del centro arqueológico de Chavín de Huántar ubicado sobre depósito de acarreado por huaicos antiguos. B) Vista al este del derrumbe ocurrido el 30 de junio en la ladera noreste del cerro Cruz de Shallapa.

ZONA CRÍTICA 8: Machcas alto y bajo

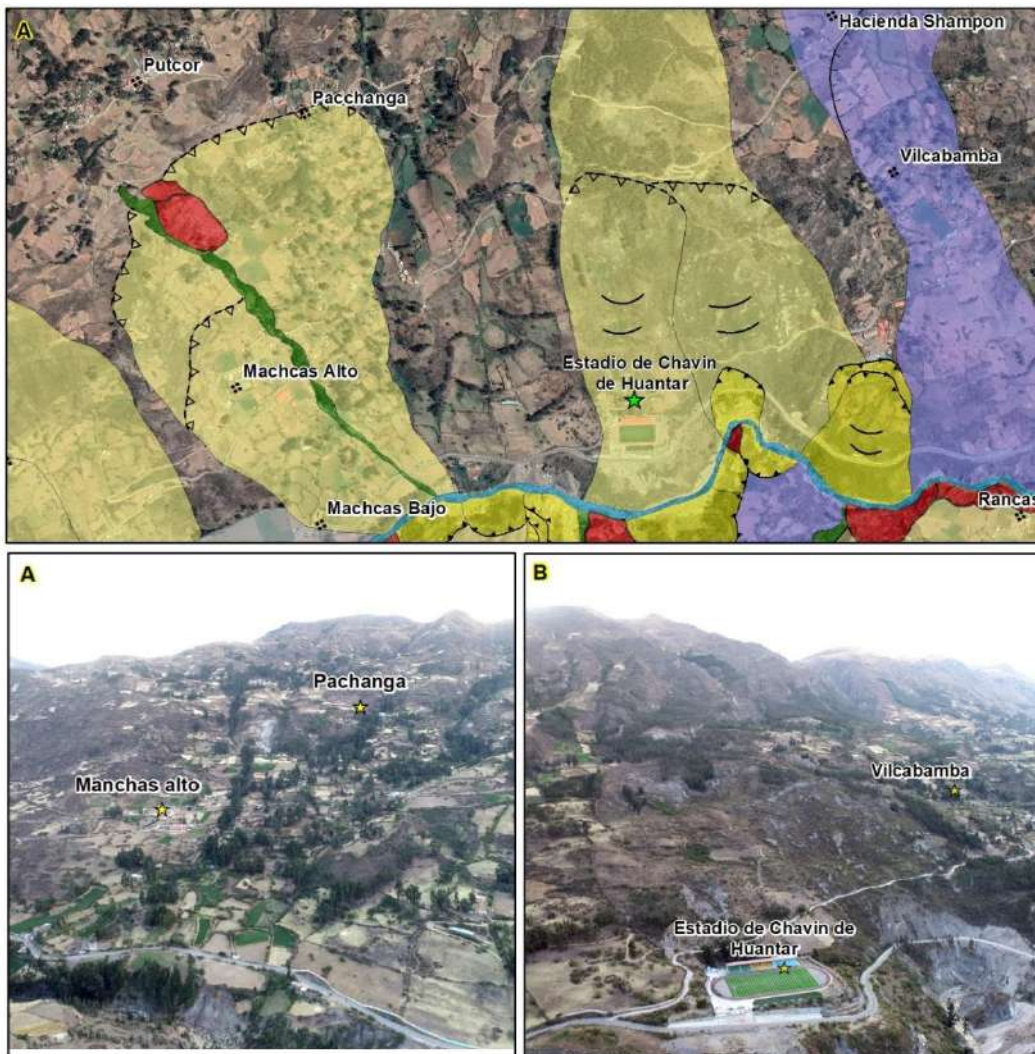


Figura 18. A) Vista del cuerpo del deslizamiento antiguo donde se encuentran asentadas los sectores de Pachanga y Manchas Alto. B) Vista al noreste del estadio de Chavín de Huántar, ubicado al pie de eventos antiguos.

ZONAS CRÍTICAS 15, 16 Y 17: Cochao – Cochao bajo – Nuevo Progreso

El centro poblado de Cochao Bajo se encuentra asentado en el cuerpo de un deslizamiento inactivo latente, con múltiples escapas producto de reactivaciones antiguas. Adyacente a este evento se tiene movimientos complejos, donde actualmente se encuentran los poblados de Cochao y Nuevo Progreso. Este evento, se encuentra en procesos de reactivación producto del riego en excesos de los cultivos de alfalfa (figura 19).

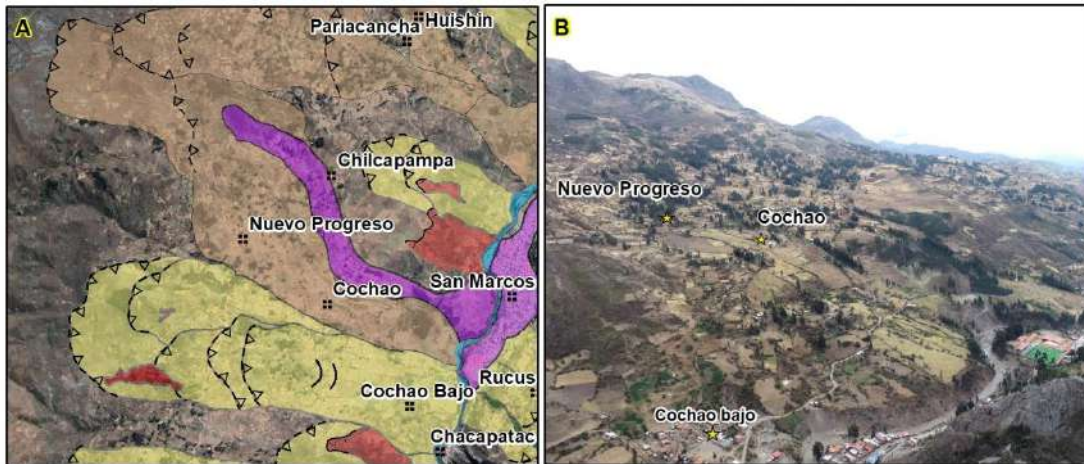


Figura 19. A) En la margen izquierda del río Mosna, se tiene múltiples deslizamientos, flujos antiguos y movimientos complejos, que pueden reactivarse debido al riego por inundación en los cultivos de alfalfa, afectando a los poblados de Cochao, Cochao Bajo, Nuevo Progreso, Chillcapampa. B) Vista al este de los sectores de Cochao y Nuevo Progreso.

Cuadro 6. Peligros geológicos identificados en el distrito de San Marcos.

N°	DISTRITO	SECTOR/ LOCALIDAD	COORDENADAS		PELIGRO GEOLOGICO	TIPO DE PELIGRO	SUBTIPO	ÁREA DEL EVENTO (Ha)	ZONIFICACIÓN	RECOMENDACIONES
			X	Y						
20	San Marcos	Ghonchi	263173	8941379	Movimientos en masa	Avalancha	Avalancha de rocas	124.3	Zona Crítica y peligro alto	<p>Implementar sistemas de drenaje, mediante canales colectores en Espina de Pescado, los cuales conducen las aguas colectadas fuera de las áreas vulnerables del talud. Estos canales deben impermeabilizarse adecuadamente para evitar la infiltración del agua.</p> <p>Utilizar riego tecnificado, prohibir el riego por inundación.</p> <p>Para el deslizamiento reactivado al pie de Millhuish es necesario colocar zanjas de coronación con el fin de interceptar y conducir adecuadamente las aguas lluvias y evitar su paso por el talud.</p> <p>Prohibir riego por inundación en el cuerpo del deslizamiento. Controlar el riego no tecnificado.</p> <p>Implementar sistemas de drenaje, mediante canales colectores en espina de pescado, los cuales conducen las aguas colectadas fuera de las áreas vulnerables del talud. Estos canales deben impermeabilizarse adecuadamente para evitar la infiltración del agua. Realizar un tratamiento integral de la zona de carcavamiento.</p> <p>Implementar sistemas de drenaje, mediante canales colectores en espina de pescado, los cuales conducen las aguas colectadas fuera de las áreas vulnerables del talud. Estos canales deben impermeabilizarse adecuadamente para evitar la infiltración del agua. Realizar un tratamiento integral de la zona de carcavamiento.</p> <p>Implementar sistemas de drenaje, mediante canales colectores en espina de pescado, los cuales conducen las aguas colectadas fuera de las áreas vulnerables del talud. Estos canales deben impermeabilizarse adecuadamente para evitar la infiltración del agua. Realizar un tratamiento integral de la zona de carcavamiento.</p>
21		Vista Alegre (figura 20)	262500	8941869					Zona Crítica y peligro alto	
22		Millhuish	261765	8941971					Zona Crítica y peligro alto	
23		Rancas (figura 21)	262094	8943112		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	161	Zona Crítica y peligro alto	
24		Calvario (figura 22)	261176	8938339		Deslizamiento	Deslizamiento traslacional	71	Zona Crítica y peligro alto	
25		Lucma	261485	8941022		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	26	Zona Crítica y peligro alto	
26		Chuyo	262495	8941058				180	Zona Crítica y peligro alto	
27		Mullipampa	262652	8944124		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	20	Zona Crítica y peligro alto	
28		Quishu	263012	8944461		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	43	Zona Crítica y peligro alto	
29		Runtu (figura 23)	263662	8945365		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	142	Zona Crítica y peligro alto	
30		Huayopampa	264155	8945719					Zona Crítica y peligro alto	
31		Rucus	263361	8945724					Zona Crítica y peligro alto	
32		Chuquin	263413	8946001					Zona Crítica y peligro alto	
33		Monte Shinu	265202	8944668		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	145	Zona Crítica y peligro alto	
34		Carash (figura 24)	265268	8945932					Zona Crítica y peligro alto	
35		Tupec	264870	8945089					Zona Crítica y peligro alto	
36		Gotu Puquio	265405	8947171		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	117	Zona Crítica y peligro alto	
37		Manyanpampa	265505	8946789					Zona Crítica y peligro alto	
38		Pacash (figura 25)	265470	8946535					Zona Crítica y peligro alto	

39		San Marcos	263203	8946462		Flujo	Flujo de detritos	42	Zona Crítica y peligro alto	Emplear diques transversales en el cauce de la quebrada Carash. Realizar limpieza periódica del material acumulado en el cauce de la quebrada.
40		Huaripampa alto medio y bajo (figura 26)	264977	8948688		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	192	Zona Crítica y peligro alto	Implementar sistema de drenaje.
41		Orcosh	263966	8949242	Zona Crítica y peligro alto					
42		Curva	264265	8950035		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	16	Zona Crítica y peligro alto	Implementar sistema de drenaje.
43		Arroyo	264398	8950226	Zona Crítica y peligro alto					
44		Opayaco (figura 27)	264482	8950597		Deslizamiento	Deslizamiento traslacional	13	Zona Crítica y peligro alto	En el cuerpo del deslizamiento considerar plantaciones que no requieran mucha agua.
45					Otro peligro					Erosión de ladera
										Realizar tratamiento integral de la zona de cárcavamiento, mediante sistemas de drenaje y diques transversales.

ZONAS CRÍTICAS 21, 22 Y 23: Vista Alegre - Millhuish - Rancas

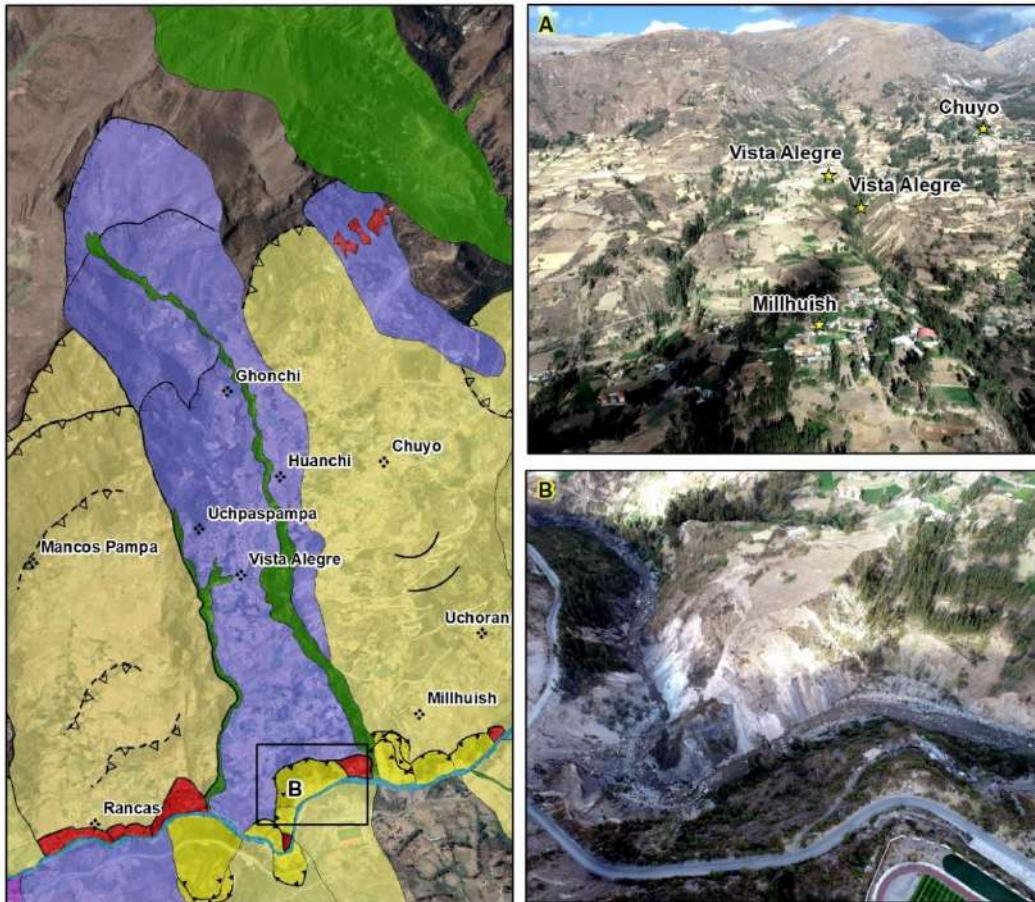


Figura 20. A) En la margen derecha del río Mosna, se tiene múltiples deslizamientos y movimientos complejos que muestran evidencias de reactivación, coadyuvado por el riego por inundación de los terrenos de cultivo de alfalfa. Ello podría afectar a las viviendas de los sectores Chuyo, Vista Alegre, Lucma y Millhuish. B) Vista de la reactivación en deslizamiento al pie del sector Millhuish.



Figura 21. Vista del sector Rancas, ubicado en el cuerpo de un deslizamiento traslacional.

ZONAS CRÍTICAS 24: Calvario



Figura 22. A) Vista del sector Calvario asentado sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo.

ZONAS CRÍTICAS 29, 30 Y 31: Runtu – Huayopampa - Rucus

En la margen derecha del río Mosna y margen izquierda del río Carash, se ha identificado deslizamientos, avalanchas y erosión de ladera, que pueden afectar los sectores de Chuquin, Runtu, Rucus. Así también se tiene el abanico aluvioproluvial, donde actualmente se encuentra asentado la población de San Marcos (figura 23).

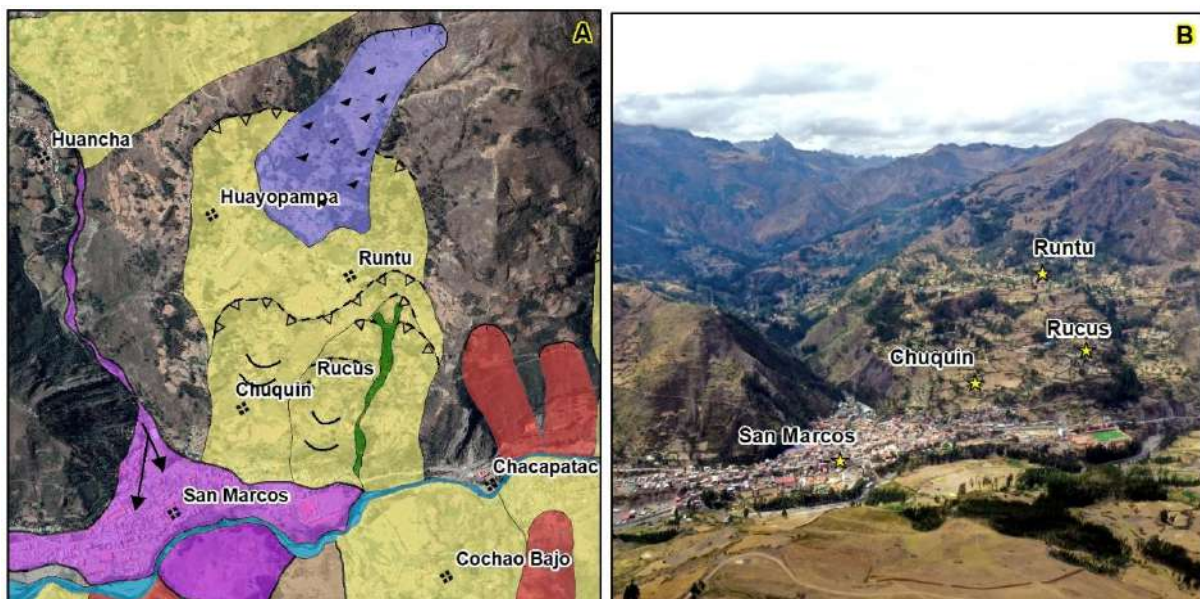


Figura 23. A) Vista de deslizamientos, avalanchas y erosión de ladera, que pueden afectar a los sectores de Chuquin, Runtu, Rucus. Así también se tiene el abanico aluvioproluvial, donde actualmente

se encuentra asentado en distrito de San Marcos. B) Vista panorámica de los peligros geológicos identificados en la margen derecha del río Mosna, a la altura del distrito de San Marcos.

ZONAS CRÍTICAS 34 Y 35: Carash y Tupec



Figura 24. Vista al sur de los sectores de Monte Shinu, Tupec y Carash, asentados sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo, el cual muestra signos de reactivación.



Figura 25. Vista al sureste de los sectores Manyanpampa, Goto Puquio y Pacash, asentado sobre el cuerpo de deslizamientos antiguos que sufrieron múltiples reactivaciones, evidencia de ello, son las coronas o cicatrices.

ZONAS CRÍTICAS 40: Huaripampa alto medio y bajo

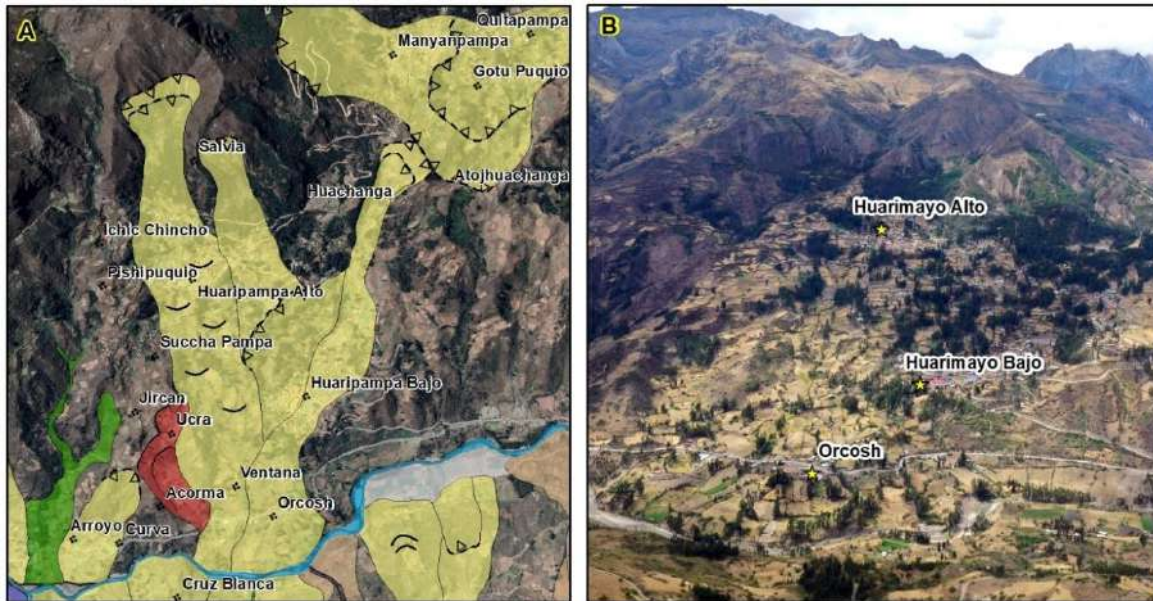


Figura 26. A) Cartografía de movimientos en masa tipo de deslizamientos (color amarillo), derrumbe (color rojo) y erosión de ladera. B) Vista el este de los sectores Orcosh, Huaripampa Bajo, Huaripampa Alto y Succha Pampa, se encuentran asentados en el cuerpo de múltiples deslizamientos, reactivados a lo largo del tiempo, evidenciado por las cicatrices y coronas.

ZONAS CRÍTICAS 42, 43 Y 44: Curva - Arroyo – Opayacu



Figura 27. Vista al este de los sectores Curva, Arroyo y Opayacu; asentado sobre depósitos de eventos antiguos; los primeros se encuentran asentados sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo; mientras que el segundo se sitúa sobre una terraza aluvioproluvial, es decir acumulaciones de huaicos antiguos.

Cuadro 7. Peligros geológicos identificados en el distrito de Huántar.

N°	DISTRITO	SECTOR/ LOCALIDAD	COORDENADAS		PELIGRO GEOLÓGICO	TIPO DE PELIGRO	SUBTIPO	ÁREA DEL EVENTO	ZONIFICACIÓN	RECOMENDACIONES
			X	Y						
46	Huántar	Cruz Blanca	263855	8949902	Movimientos en masa	Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	97	Zona Crítica y peligro alto	Implementar zanjas de coronación por encima de la corona del deslizamiento. Utilizar riego tecnificado de los cultivos de alfalfa ubicados en el cuerpo del deslizamiento.
47		Huaganga	263886	8950262					Zona Crítica y peligro alto	
48		Olayan (figura 28)	263993	8950979		Movimiento complejo	Deslizamiento-flujo	57	Zona Crítica y peligro alto	Captar las aguas superficiales, subterráneas, mediante canales tipo espina de pescado para drenar las aguas del cuerpo del deslizamiento hasta el río Carhuascancha con la finalidad de disminuir el nivel freático del área afectada y áreas aledañas.
49		Lacsacocha	263313	8951373		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	45	Zona Crítica y peligro muy alto	En toda el área afectada por el deslizamiento y áreas aledañas prohibir el riego por inundación para las tierras de cultivo. Realizar la evaluación técnica de todo el sistema riego para cultivos existente en la actualidad para la conversión en riego tecnificado que no influya en la activación del deslizamiento Lacsacocha y sus áreas aledañas.
50		Acopara (figura 29)	262532	8950236		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	33	Zona Crítica y peligro alto	Implementar sistema de drenaje impermeabilizados. Cambiar los cultivos de alfalfa, por otros que requieran menor cantidad de agua.
51		Yurayaco	260838	8950066		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	85		Utilizar riego tecnificado. Implementar sistemas de drenaje.
52		Chucos	260953	8951327		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	79		Cambiar los cultivos de alfalfa, por otros que requieran menor cantidad de agua
53		Huántar (figura 30, 31 y 32)	261055	8954404		Movimiento complejo	Avalancha-deslizamiento	385	Zona Crítica y peligro alto	Implementar sistemas de drenaje, tipo espina de pescado. Para realizar cortes de talud, se debe realizar un estudio previo de estabilidad de taludes.
54		Succha	263304	8953766				126	Zona Crítica y peligro alto	Prohibir el riego por inundación.
55		Uranchacra (figura 33)	262827	8955941				37	Zona Crítica y peligro alto	Implementar sistemas de drenaje revestidos, con el fin de captar las aguas de escorrentía pluvial.
56		Hacienda Guesalia	262012	8956076		152	Zona Crítica y peligro alto			
57		Huarac (figura 34 y 35)	261136	8956620		Deslizamientos	Deslizamiento rotacional	68	Zona Crítica y peligro alto	Implementar zanjas de coronación por encima de los deslizamientos identificados en los alrededores del poblado de Huarac.
58		Anyanga (figura 36)	259908	8956752		Movimiento complejo	Deslizamiento-flujo	108	Zona Crítica y peligro alto	Drenar las lagunas y bofedales producidas en el cuerpo del evento. Prohibir riego por inundación
59		San Bernardo de Colpa (figura 37)	259289	8957507		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	86	Zona Crítica y peligro alto	Practicar el riego tecnificado de los cultivos ubicados en el cuerpo del deslizamiento.
60		Colpa (figura 38)	259197	8958507		Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	38	Zona Crítica y peligro alto	En el cuerpo del deslizamiento se debe construir zanjas de drenajes de tipo espina de pescado, con canales revestidos con geotextiles y/o piedra con arcilla, alternativamente se podría usar tubos de PVC.

61		Mallas (figura 39 y 40)	259369	8959929	Deslizamiento	Deslizamiento rotacional	162	Zona Crítica y peligro muy alto	<p>Construir un canal de coronación en la parte superior del deslizamiento principal, con la finalidad de interceptar el escurrimiento en la zona de mayor pendiente, derivando las aguas a las quebradas principales.</p> <p>Implementar sistemas de monitoreo permanente del deslizamiento, a través de un control geodésico topográfico EDM y monitoreo por dron; lo que permitirá determinar los cambios de la morfología del cuerpo deslizante.</p> <p>Reubicación inmediata de las viviendas afectadas del centro poblado Mallas.</p>
62	Huachis	Quichuas (figura 41)	263995	8957793	Deslizamiento	Deslizamiento traslacional	30	Zona Crítica y peligro alto	<p>En los cortes de talud, considerar colocar muros de contención.</p> <p>Practicar riego tecnificado en los terrenos de cultivo. Drenar los ojos y bofedales ubicado en el cuerpo del flujo.</p>

ZONAS CRÍTICAS 48 Y 49: Olayan - Lacsacochoa

El peligro geológico principal identificado en el sector de Lacsacochoa corresponde a un movimiento en masa de tipo deslizamiento traslacional retrogresivo en proceso de activación. Abarca un área estimada de 28 Ha, sin considerar los movimientos en masa activos que lo rodera; con una escarpa principal de 150 m, desnivel entre la escarpa principal y el pie del deslizamiento de 241 m, salto principal menor a 0.50 m (figura 28). Asimismo, en el cuerpo de la masa deslizada se distinguen: asentamiento, agrietamientos escalonados, paralelos y transversales al eje del evento (Medina, L., 2022).

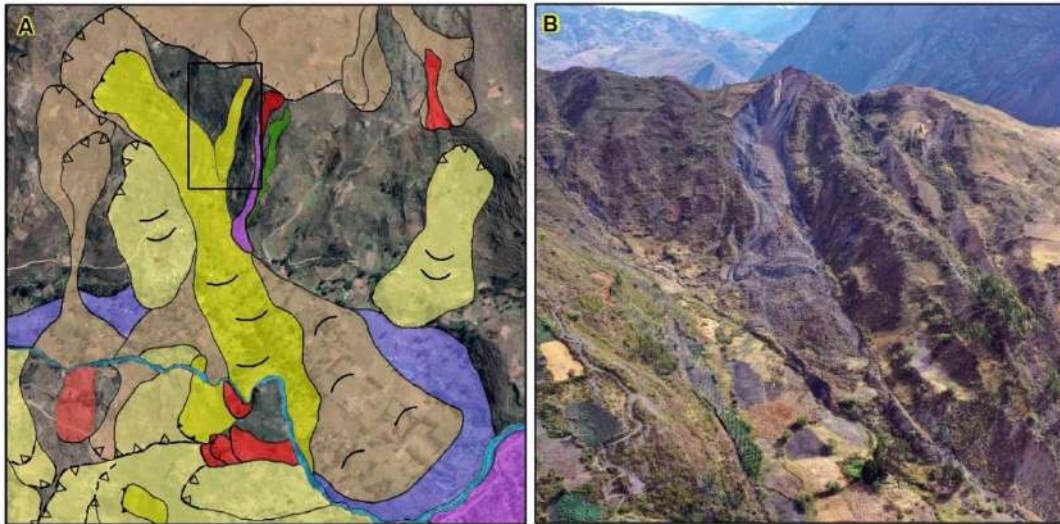


Figura 28. A) Cartografía de los peligros geológicos entre los sectores de Olayan y Lacsacochoa, que ponen en peligro Muy alto a las viviendas asentadas sobre dichos depósitos. A) Vista al norte del deslizamiento reactivado en el sector Lacsacochoa.

ZONA CRÍTICA 50: Acopara



Figura 29. Vista al sur del sector Acopara, asentado sobre depósitos de eventos antiguos (deslizamientos).

ZONA CRÍTICA 53: Huántar

El centro poblado que alberga alrededor de 3800 habitantes (fuente: INEI) se encuentra al suroeste de Huarac, sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo. Muestra múltiples escarpas secundarias producto de la reactivación (figuras 30 y 31).

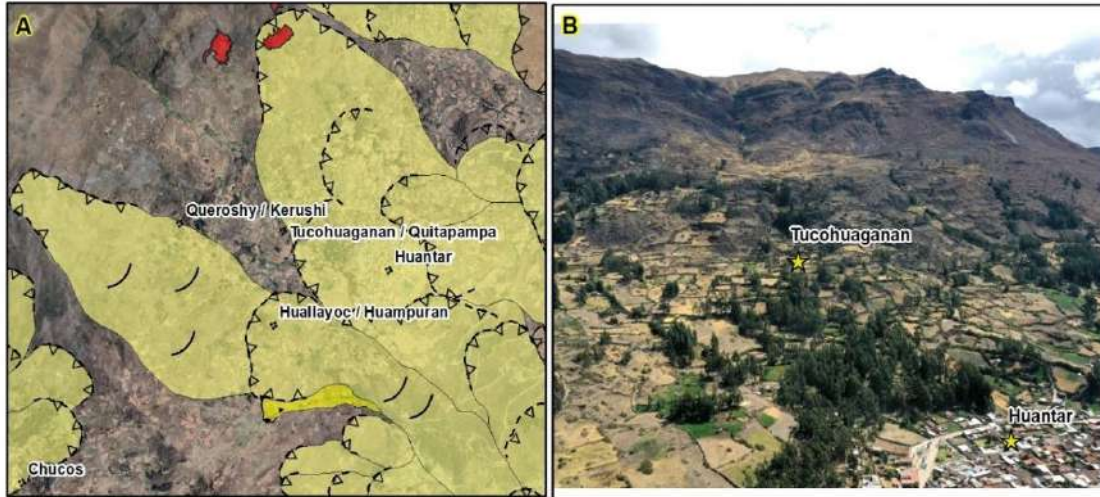


Figura 30. A) Cartografía de los deslizamientos identificados en Huántar. B) Vista al suroeste de Huántar asentado sobre el cuerpo de un deslizamiento antiguo.



Figura 31. Vista panorámica de los deslizamientos ocurridos en Huántar.

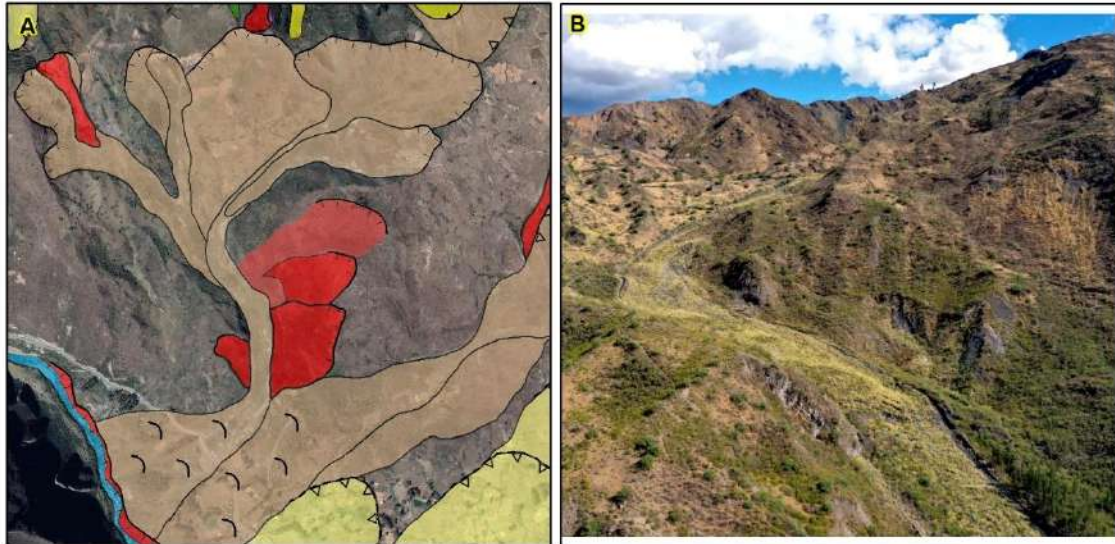


Figura 32. A) Vista al sureste de Huántar. Cartografía de movimientos complejos que llegaron afectar aproximadamente 115 m de la carretera que conecta a poblados. B) Vista del derrumbe-flujo.

ZONAS CRÍTICAS 56 y 57: Hacienda Guesalia - Huarac



Figura 33. A) Vista panorámica de deslizamientos antiguos, en cuyo pie se encuentran asentados los sectores de Hacienda Guesalia y Uranchacra. B) Vista al sureste de Hacienda Guesalia, muy susceptible a ser afectado por deslizamientos.

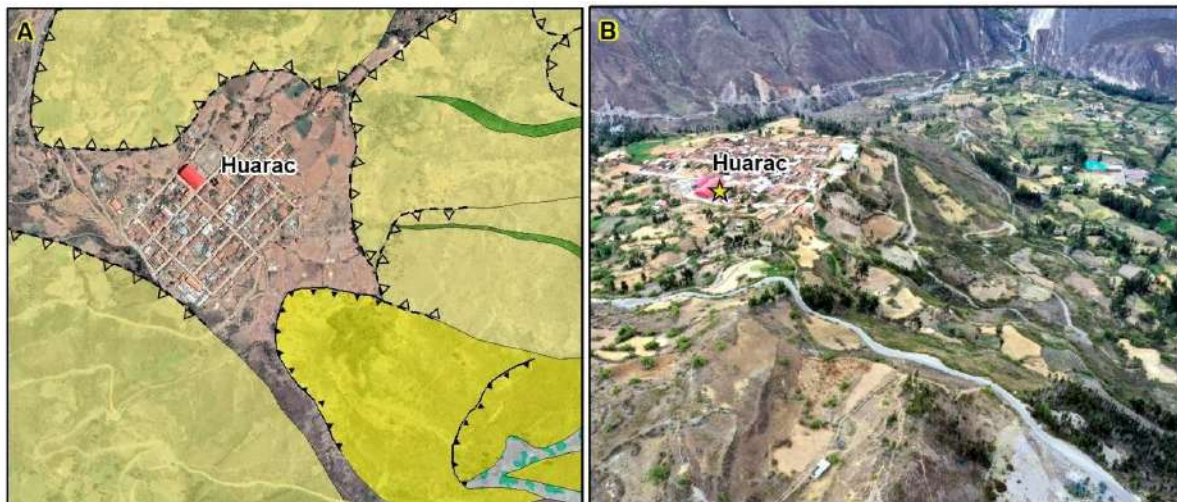


Figura 34. A) Cartografía de los deslizamientos producidos en las laderas que circundan Huarac. B) Vista al sureste de Huarac, muy susceptible a ser afectado por deslizamientos.

ZONAS CRÍTICAS 58, 59 Y 60: Anyanga – San Bernardo de Colpa – Colpa

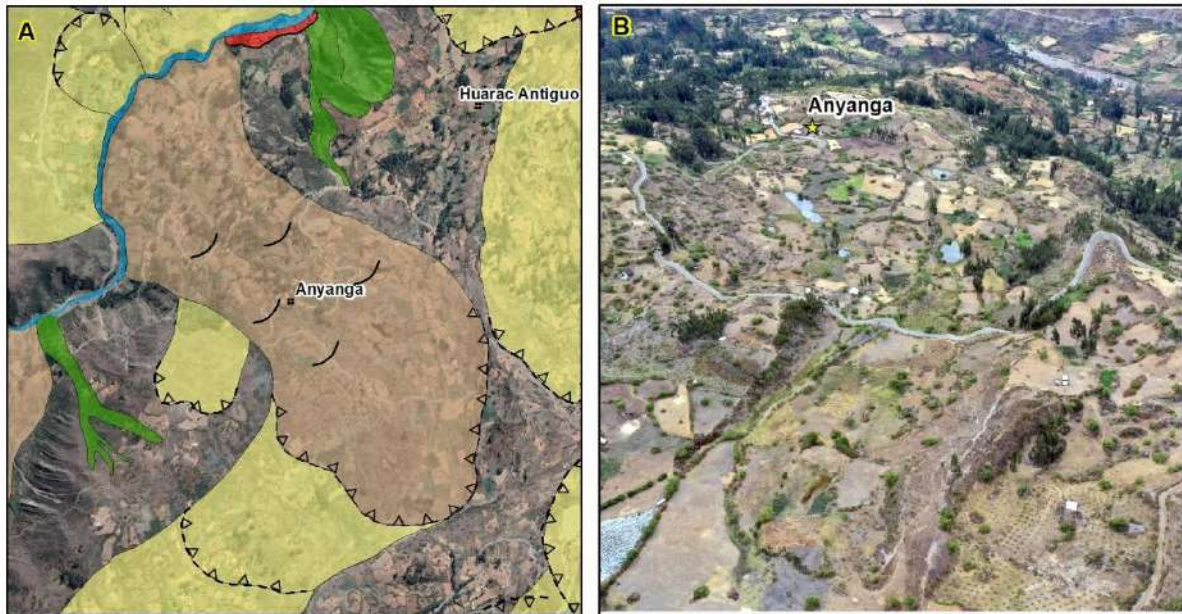


Figura 36. A) Cartografía de peligros geológicos en el sector Anyanga, demarcado de color naranja se tiene movimiento complejo, y las áreas demarcadas de color amarillo, son catalogados como deslizamientos. B) En el cuerpo del movimiento complejo se observa ojos de agua y/o manantiales, que saturan y humedecen el terreno; probablemente formados por el basculamiento de antiguos deslizamientos que generaron un entrapamiento de aguas.



Figura 37. Vista al noreste del deslizamiento donde se sitúa el poblado de San Bernardo de Colpa.



Figura 38. Vista al sur del deslizamiento donde se sitúa el poblado de Colpa.

ZONA CRÍTICA 61: Mallas

En el centro poblado Mallas se identificó un movimiento compuesto el cual se ha reactivado, formando tres deslizamientos rotacionales, donde se aprecian agrietamientos con profundidades visibles mayores a 3 m y longitudes superiores a 40 m, como también asentamientos, escarpes secundarios y basculamiento en el terreno. La inestabilidad del terreno, ha provocado que las viviendas del centro poblado, sufran daños graves en su infraestructura, como agrietamientos en las paredes de viviendas y asentamientos del terreno, este hecho pone en riesgo a sus ocupantes.



Figura 39. Vista panorámica del movimiento complejo donde se sitúa el poblado de Mallas.



Figura 40. Vista de la reactivación del deslizamiento de Mallas, el cual afectó la trocha carrozable y viviendas asentadas en el cuerpo del evento.

ZONA CRÍTICA 62: Quichuas



Figura 41. Vista al noreste del deslizamiento donde se sitúa el poblado de Quichuas.



Fotografía 11. Vista al noroeste de los peligros geológicos tipo movimientos complejo y deslizamiento; así como, a otros peligros de erosión en cárcavas, los cuales representan un peligro alto a la carretera asfaltada que conduce a centros poblados aledaños y viviendas asentadas en el cuerpo del evento.

6. DETECCIÓN Y ANÁLISIS DE DESLIZAMIENTOS UTILIZANDO INSAR

Para el procesamiento y análisis de deslizamientos mediante la técnica InSar se descargó imágenes disponibles de los años 2016-2022, del servidor Alaska Satellite Facility: <https://search.asf.alaska.edu/#/>. Según la disponibilidad de las imágenes radar del satélite SENTINEL-1, se seleccionaron imágenes S1B y S1A. La serie temporal seleccionada muestra una frecuencia temporal promedio de adquisición de 90 días, tanto para sentido ascendente como descendente (gráficos 2 y 3 y cuadro 8 y 9).

Gráfico 2. Serie descendente: Comprende un total de 29 imágenes.



Cuadro 8. Fechas de las imágenes seleccionadas en sentido descendente.

N.º	Fecha	N.º	Fecha	N.º	Fecha
1	9/01/2016	11	16/05/2018	21	12/01/2021
2	14/04/2016	12	31/10/2018	22	6/04/2021
3	19/07/2016	13	11/01/2019	23	11/07/2021
4	29/10/2016	14	17/04/2019	24	3/10/2021
5	9/01/2017	15	10/07/2019	25	14/12/2021
6	27/04/2017	16	14/10/2019	26	7/04/2022
7	20/07/2017	17	18/01/2020	27	12/07/2022
8	24/10/2017	18	11/04/2020	28	4/10/2022
9	16/01/2018	19	16/07/2020	29	15/12/2022
10	10/04/2018	20	8/10/2020		

Gráfico 3. Serie ascendente: Comprende un total de 29 imágenes.



Cuadro 9. Fechas de las imágenes seleccionadas en sentido ascendente.

N.º	Fecha	N.º	Fecha	N.º	Fecha
1	17/01/2016	11	11/07/2018	21	8/01/2021
2	22/04/2016	12	3/10/2018	22	2/04/2021
3	27/07/2016	13	19/01/2019	23	7/07/2021
4	13/10/2016	14	13/04/2019	24	29/09/2021
5	17/01/2017	15	6/07/2019	25	22/12/2021
6	23/04/2017	16	10/10/2019	26	3/04/2022
7	28/07/2017	17	14/01/2020	27	8/07/2022
8	8/10/2017	18	19/04/2020	28	12/10/2022
9	24/01/2018	19	12/07/2020	29	23/12/2022
10	18/04/2018	20	4/10/2020		

6.1. Procesamiento

Se realizó los siguientes pasos, tanto para el sentido ascendente, como para el sentido descendente

- Importación de imágenes radar de formato TIF a formato de SARSCAPE, se generó un quicklook de las imágenes de amplitud.
- Corte del área de interés.
- Cálculo de gráficas de conexión y cálculo de interferogramas (28 en sentido descendente y 28 en sentido ascendente).
- Primera y segunda inversión de datos y georreferenciación de productos (velocidad, precisión, residuales, etc.).
- Identificación de zonas de deformación, generación de polígonos por cada área identificada, en formato shp.
- Cálculo de la velocidad media para las zonas de deformación.

6.2. Resultados

Se identificaron 24 zonas que registran desplazamiento LOS descendente (line of sight) en el sentido de vista del satélite. En sentido ascendente se identificaron 20 zonas que registran desplazamiento LOS. Es posible que una zona en particular pueda registrar desplazamiento en ambos sentidos, en este caso habrá superposición de polígonos (figura 40). Sin embargo, es posible que otras zonas solo registren desplazamiento en sentido ascendente ya que la dirección de dicho movimiento podría estar alineada con la dirección de la trayectoria del satélite en el sentido descendente, y viceversa. - Algunas zonas de deformación corresponden a localidades Chichucancha, Huari, Huaripampa, Chavín de Huántar, Case Carhuayoc, etc. (cuadro 10), en otros casos en zonas de pendientes 4 de 6 - Se observa una gran pérdida de información debido a la cobertura vegetal de la zona en la zona de valle. La técnica PS-InSar presenta limitación en este tipo de coberturas por la presencia de vegetación. - A continuación, se reporta la velocidad promedio de desplazamiento de InSAR line-of-sight (LOS) de las zonas identificadas para el periodo evaluado 2016- 2022.

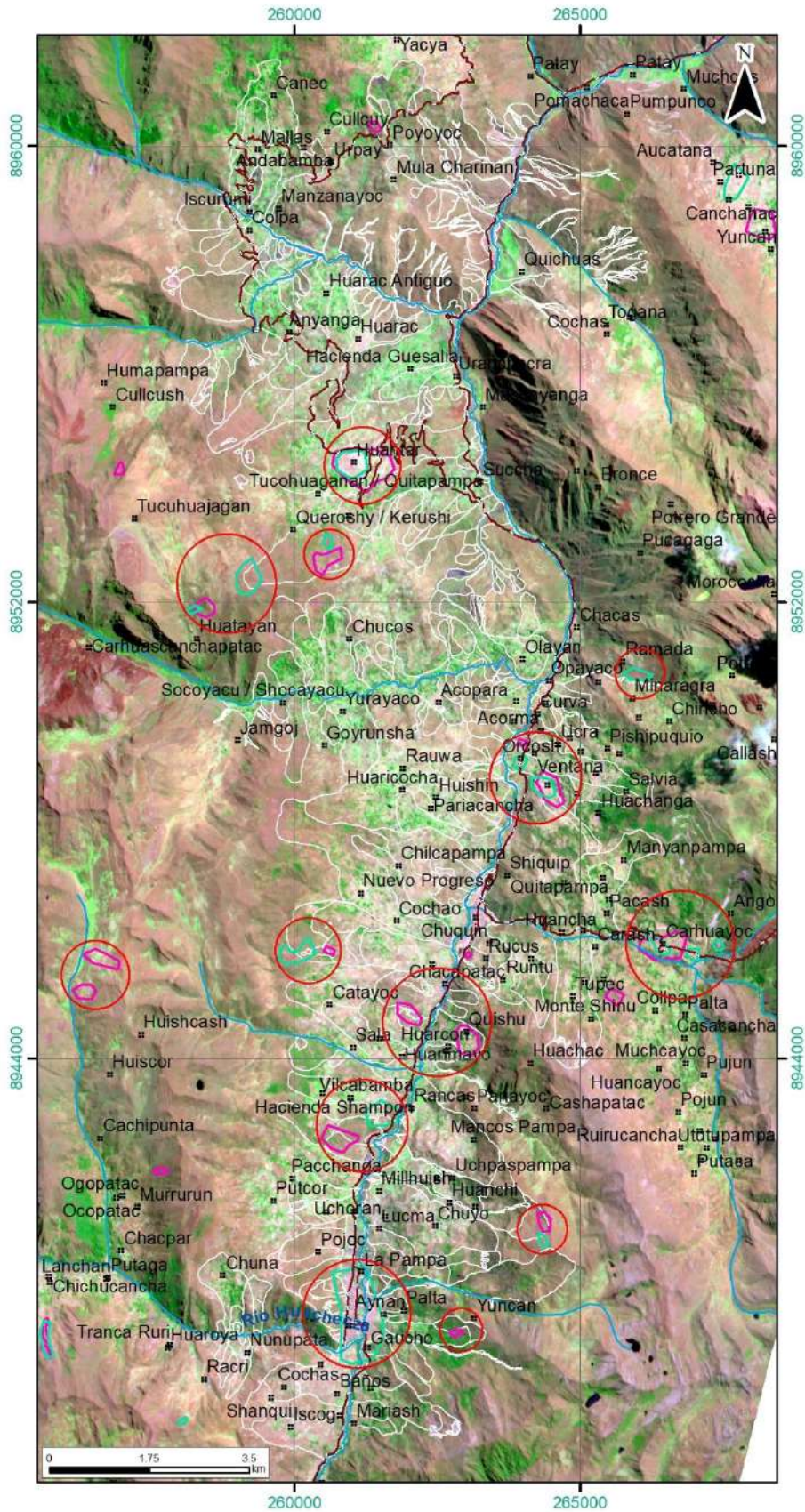


Figura 42. Registro de las 24 zonas que muestran desplazamiento LOS descendente (color rosado) en el sentido de vista del satélite. En sentido ascendente (polígonos color verde) se identificaron 20 zonas que registran desplazamiento LOS. Es posible que una zona en particular pueda registrar desplazamiento en ambos sentidos, en este caso habrá superposición de polígonos.

Cuadro 10. Vista de los sectores que muestran desplazamiento.

SENTIDO DESCENDENTE			SENTIDO ASCENDENTE		
N.º Área	Velocidad (mm/año)	Localidad	N.º Área	Velocidad (mm/año)	Localidad
Área 1	-9	Chichucancha	Área 1	-19	Chavín de Huántar
Área 2	-5		Área 2	-16	
Área 3	-9		Área 3	-15	
Área 4	-6		Área 4	-10	
Área 5	12		Área 5	-10	
Área 6	-11		Área 6	-27	
Área 7	-5		Área 7	10	Case Carhuayoc
Área 8	-7		Área 8	17	
Área 9	-5		Área 9	13	
Área 10	9		Área 10	4	Huaripampa
Área 11	4	Huántar	Área 11	10	
Área 12	-8	Huaripampa	Área 12	-11	
Área 13	-9	Huari	Área 13	-5	
Área 14	-25		Área 14	-18	
Área 15	-5	Quishu	Área 15	<3	Huántar
Área 16	-10	Case Carhuayoc	Área 16	3	
Área 17	-9		Área 17	-5	
Área 18	-4		Área 18	-5	Chichucancha
Área 19	-5		Área 19	43	
Área 20	-5		Área 20	-20	
Área 21	-4				
Área 22	-6				
Área 23	11				
Área 24	-7				

Para un análisis a detalle, se realizó la extracción de perfiles de deformación para dos localidades: Chavín de Huántar (figura 43) y Huántar (figuras 44).

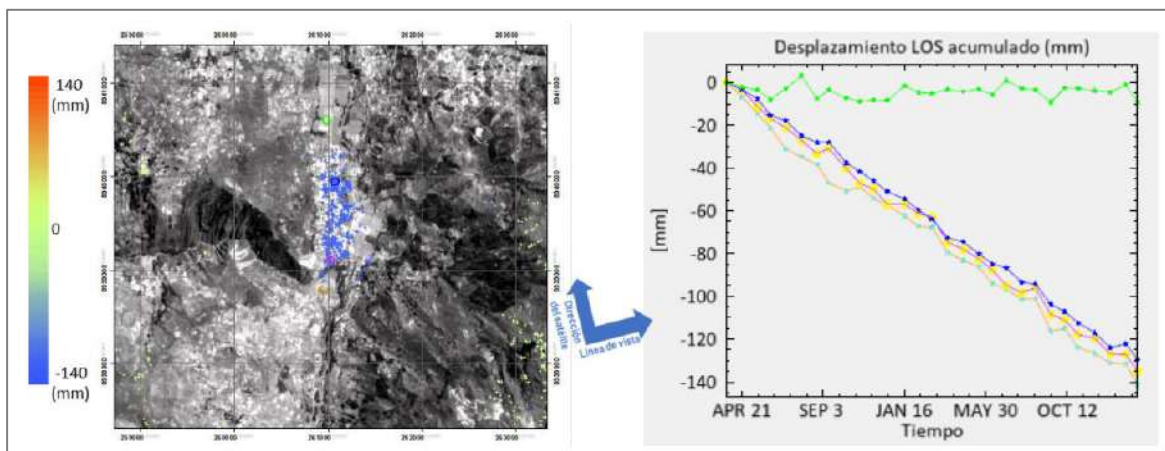


Figura 43. Deformación identificada en el poblado Chavín de Huántar. Izquierda; mapa de desplazamiento InSAR (LOS: Line of sight) obtenido con imágenes SENTINEL-1, sentido ascendente (vista izquierda) con la técnica PS-InSAR, para el periodo de tiempo 2016-2022. Derecha: perfiles de

desplazamiento acumulada LOS (mm) correspondientes a los círculos en la figura de la izquierda. El perfil verde corresponde a una zona estable

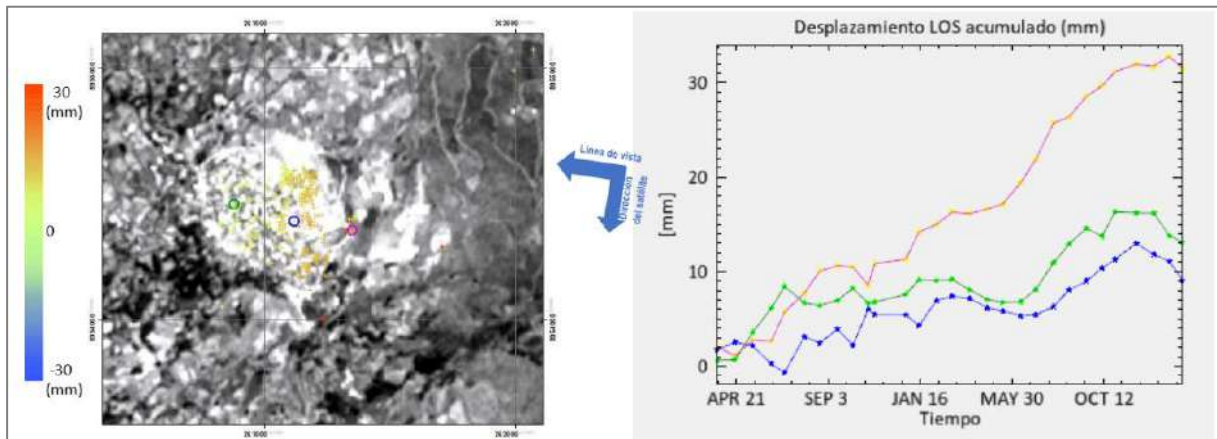


Figura 44. Deformación identificada en el poblado de Huántar. Izquierda; mapa de desplazamiento InSAR (LOS: Line of sight) obtenido con imágenes SENTINEL-1, sentido descendente (vista derecha) con la técnica PS-InSAR, para el periodo de tiempo 2016-2022. Derecha: perfiles de desplazamiento acumulada LOS (mm) correspondientes a los círculos en la figura de la izquierda.

7. CONCLUSIONES

1. En el contexto geológico regional, los peligros geológicos activos e inactivos latentes, de grandes dimensiones, identificados entre Chavín de Huántar y Quichuas, ocurren sobre secuencias sedimentarias de areniscas cuarzosas grises a blancas, de grano fino a medio, intercaladas con limoarcillitas negras y grises, con niveles de carbón fuertemente fracturadas y plegadas dando origen a anticlinales y sinclinales de extensión regional en dirección NO-SE.
2. La ocurrencia de grandes movimientos en masa, principalmente en ambas márgenes del río Mosna; han modelado el actual relieve abrupto y escarpado de la zona de estudio, formando montañas erosionadas y vertientes escalonadas sobre el cual se encuentran asentados poblaciones como Nunupata, Cochao, Lucma Cochao, Pacash, Huaripampa, Huántar, Anyanga, Collpa, Mallas, Quichuas, entre otros. Así también, se tienen valles profundos, este último formando por depósitos aluvionales, fluviales y proluviales de estructura masiva y medianamente consolidados; donde actualmente se encuentran asentados importantes poblaciones como Chavín de Huántar y San Marcos.
3. Los peligros geológicos y zonas críticas identificados e inventariadas ascienden a un total de trescientos cincuenta y cuatro procesos por movimientos en masa y otros peligros, representados principalmente por deslizamientos (56%, rotacional y traslacional), seguido de derrumbes (18%), caída de rocas (6%), movimiento complejo (10%), flujos (4%). Finalmente, se registró 15% por erosión de ladera en cárcavas; avalancha de rocas y detritos que en conjunto conforman el 3%.
4. Se considera que el principal factor coadyuvante en la reactivación de diversos movimientos en masa, es la intervención antrópica debido al uso de riego no tecnificado de cultivos de alfalfa, dispuestos en las laderas y cuerpo de eventos antiguos, generando mayor saturación y humedecimiento del terreno. Además, de los cortes del talud para el trazo de trochas carrozables que conducen a pueblos aledaños, inestabilizando las laderas rocosas y depósitos de deslizamientos antiguos.
5. Debido a las condiciones geológicas, geomorfológicas y de geodinámica externa, se determinan un total de 62 **Zonas Críticas con Peligro Alto a Muy Alto** por movimientos en masa, tipo deslizamientos, derrumbes, caída de rocas, avalanchas, flujos y otros peligros tipo erosión en cárcavas, localizados en los distritos de Chavín de Huántar (19), San Marcos (26), Huántar (15), Huari (1), Huachis (1); lo que permite proponer recomendaciones y acciones para las autoridades competentes en el marco de la GRD.

8. RECOMENDACIONES

NO ESTRUCTURALES

1. Realizar estudio de Riesgos (EVAR) en los poblados catalogados como Zona Crítica con Peligro Alto a Muy Alto, con el fin de prevenir y/o mitigar la activación y reactivación de peligros a los están expuestas viviendas, infraestructuras, Colegios, Centros de Salud, vías de acceso, entre otros.
2. Realizar monitoreo de los deslizamientos activos y en procesos de reactivación (Nunupata, Millhuish, Huantar, Mallas, Anyanga, Colpa, entre otros), puede ser mediante imágenes satelitales, topográfico, u otros métodos a determinar de acuerdo las características geológicas del terreno. Así mismo, considerar realizar modelamientos por flujo de detritos (San Marcos y centro arqueológico de Chavín de Huántar), caída de rocas (Chavín de Huántar), deslizamientos (Nunupata, Huaripampa, Huántar, Mallas, Anyanga, entre otros).
3. Es importante cambiar los cultivos de alfalfa desarrollados en el cuerpo de eventos antiguos (deslizamientos, movimientos complejos, avalanchas), porque estos requieren mucha cantidad de agua. La infiltración de agua es considerada como uno de los principales factores en acelerar la reactivación de los deslizamientos, al generar mayor saturación y humedecimiento del terreno, por lo tanto, pérdida de su cohesión.
4. Se recomienda realizar el procesamiento InSar considerando zonas más locales y con una frecuencia temporal más alta de la serie de imágenes seleccionada, tomando cada 24 días o incluso hasta 12 días, dependiendo de la importancia de la zona afectada.
5. A las autoridades se recomienda, difundir a la comunidad en general, sobre la identificación de las zonas críticas en sus jurisdicciones, a fin de hacerles participe con planes de preparación, evacuación y acción ante la ocurrencia de estos eventos, potenciales en magnitud e intensidad de peligrosidad, tal como se puede observar en el mapa 4 (anexo 1).

ESTRUCTURALES

Para los sectores de **Cerro Shallapa, Centro poblado de Nunupata y poblado de Mallas**, se recomiendan implementar medidas correctivas citadas en informes técnicos, ya que cuenta con evaluaciones puntuales, reiteradas a continuación:

Para Cerro Shallapa:

- a) Realizar el desquinche y/o abatimiento del talud en la cabecera del derrumbe, debido a la presencia de material inestable que continúa cediendo cuesta abajo. Esta medida de corrección debe ser realizada de manera adecuada y por especialistas en el tema. 2.
- b) Construir un muro de contención a la altura de la calle Wiracocha, en un tramo aproximado de 50 m, ante la ocurrencia de nuevos eventos (caídas de rocas o derrumbes). La factibilidad, disposición, tipo de estructura y dimensiones debe ser realizado por especialistas.

Para Centro poblado de Nunupata

- c) Construir zanjas de coronación impermeabilizados por encima de la corona del deslizamiento de Nunupata, con el propósito de captar las aguas de escorrentía que se formen en la ladera superior de los deslizamientos, derivándolas hacia quebradas próximas por medio de canales revestidos. Así mismo, implementar sistemas subdrenaje, tipo espina de pez en la ladera sur que circunda el centro poblado el cual reducirá las presiones intersticiales. Estas medidas deben ser diseñadas por un especialista.

Para Centro poblado de Mallas

- d) Los canales que se encuentren en el cuerpo del deslizamiento deben ser impermeabilizados, mediante mangueras o tuberías de PVC, para evitar infiltraciones al subsuelo.
- e) En el cuerpo del deslizamiento se debe construir zanjas de drenajes de tipo espina de pez, con canales revestidos con geotextiles y/o piedra con arcilla, alternativamente se podría usar tubos de PVC o mangueras.
- f) Construir un canal de coronación en la parte superior del deslizamiento principal, con la finalidad de interceptar el escurrimiento en la zona de mayor pendiente, derivando las aguas a las quebradas principales.



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



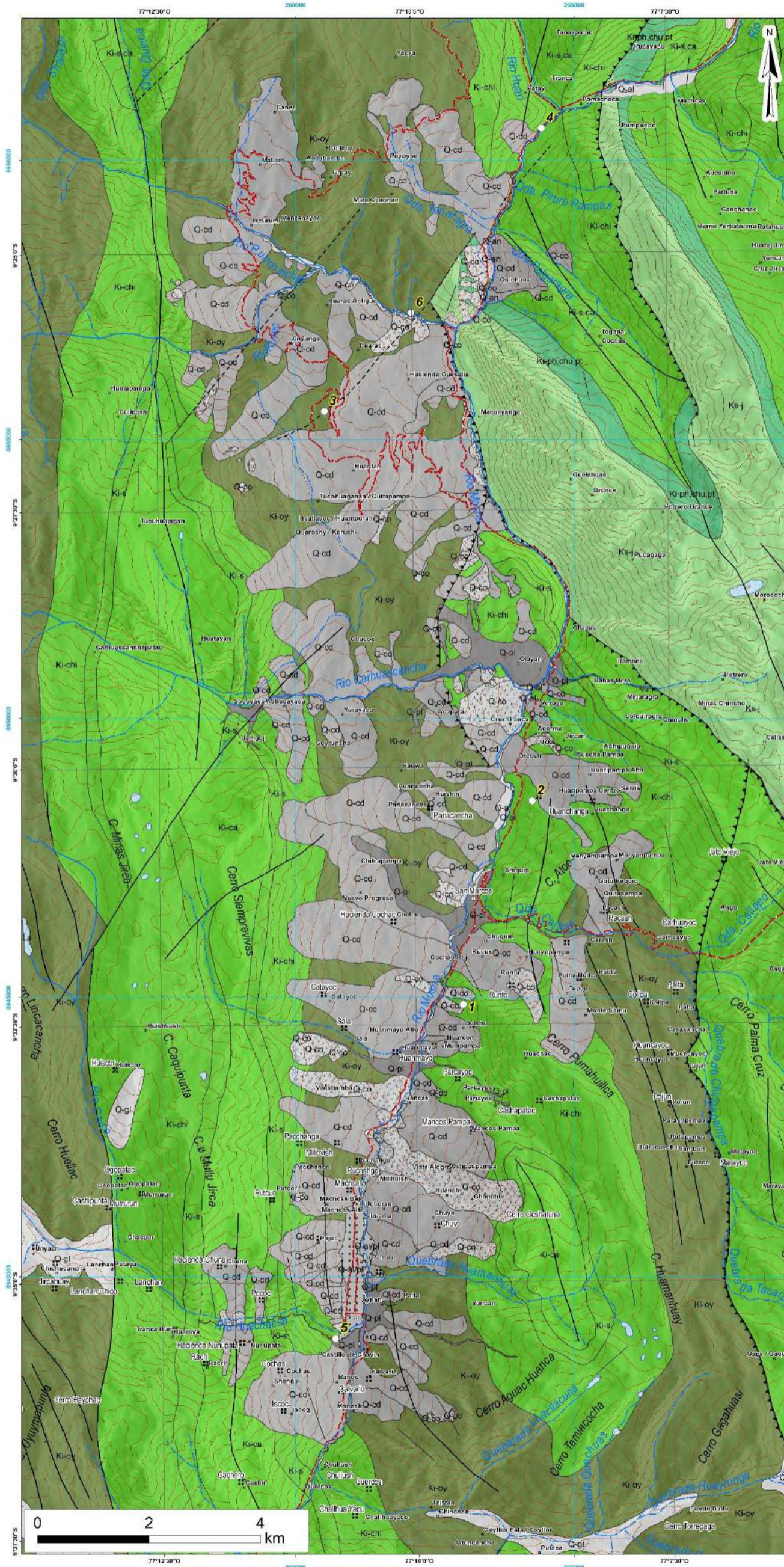
Ing. LIONEL V. FIDEL SMOLL
Director
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

9. BIBLIOGRAFÍA

- 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. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/199>.
- Concha & Garcia. (2019) – Informe Técnico N° A6865 Evaluación Geológica del deslizamiento de San Bernardo de Colpa. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2021>
- Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1996) - Landslides types and processes, en Turner, K., y Schuster, R.L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washintong D. C, National Academy Press, Transportati3n researchs board Special Report 247, p. 36-75.
- Fidel, B & Valenzuela, G. (1998) – Movimientos en masa en la cuenca del río Huachecsa. Primer reporte. Lima: INGEMMET, 42 p.
- González, L.; Ferrer, M.; Ortuño, L. & Oteo, C., eds. (2002) - Ingeniería Geológica. Madrid: Pearson Educación, 732 p.
- Köppen, W. (2010). Klassifikation der Klimate nach Temperatur, Niederschlag und Jahresablauf (Clasificación de climas según temperatura, precipitación y ciclo estacional.). Petermanns Geogr. Mitt., 64, 193-203, 243-248.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022) - Evaluación de peligro geológico por deslizamiento en el sector Lacsacocha. Distrito Huantar, provincia Huari, departamento Áncash. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7248, 37 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3789>.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022). Evaluación de peligros geológicos en el cerro Cruz de Shallapa y su influencia en la localidad de Chavín de Huántar. Distrito Chavín de Huántar, provincia Huari, departamento Áncash. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7280, 48 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/4021>.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2022) - Evaluación de peligros geológicos en el centro poblado de Mallas. Región Ancash, provincia Huari, distrito de Huari. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7127, 37 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/3082>.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2013) - Inspección técnica geológica en el caserío de Anyanga y Huancayoc. Distrito de Huantar, provincia de Huari, departamento de Ancash. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6621, 18 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1485>.
- Núñez & Arbe. (2013) – Informe Técnico N° A6643 Peligros geológicos en Caserío de Chucos. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1504>

- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) - Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, 432 p., Publicación Geológica Multinacional, 4.
- Suárez, J. (1998) - Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Bucaramanga: Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos, Universidad Industrial de Santander, 548 p.
- Wilson, J., Reyes, L., Garayar, J. (1995) - Geología de los cuadrángulos de Pallasca, Tayabamba, Corongo, Pomabamba, Carhuaz y Huari. Hojas: 17-h, 17-i, 18-h, 18-i, 19-h, y 19-i” – Ingemmet, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 60, 79 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/182>.
- Valdivia, W., Mamani, C. (2003). “Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Huari (19-i). Escala 1:100 000”. Ingemmet, 19 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2157>.
- Villota, H. (2005) - *Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras*. 2. ed. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 210 p.
- Zavala, B. (2011) - Boletín N° 44, serie C, “Riesgos geológicos en la región Ancash.
- Zavala, B. (2007) - Zonas críticas por peligro geológico y geohidrológico en la región Ancash”.

ANEXO 1: MAPAS



SIMBOLOGIA

○	Capital de provincia	—	Falla normal
■	Localidad comun	▲▲▲	Falla inversa
●	Capital de distrito	- - -	Falla inferida
—	Rio principal	—	Eje de anticlinal
—	Quebradas	—	Eje de sinclinal
—	Vías de acceso	—	Rumbo y buzamiento de estratos
—	Curvas de nivel		
—	Cuerpos de agua		

LEYENDA

Q-an	Depósito antrópico
Q-fl	Depósito fluvial
Q-al	Depósito aluvial
Q-alpl	Depósito aluvio-proluvial
Q-pl	Depósito proluvial
Q-cl	Depósito coluvial
Q-cd	Depósito coluvio-deluvial
Q-gl	Depósito glaciar
Ks-ce	Formación Celendín
Ks-j	Formación Jumasha
Ki-ph, chu	Formación Pariahuanca Chúlec, Pariatambo
Ki-ca	Formación Carhuaz
Ki-s	Formación Santa
Ki-chi	Formación Chimú
Ki-oy	Formación Oyón

N	T		E		F1		F2	
	DIR	DIP	DIP	DIR	DIR	DIP	DIR	
1	317	70			312	65		
2	315	62			315	40	170	40
3	95	80						
4	130	85	260	80	340	50	120	50
5	12	63	270	76	95	85	357	25
6	175	62	250	80	142	48	175	34

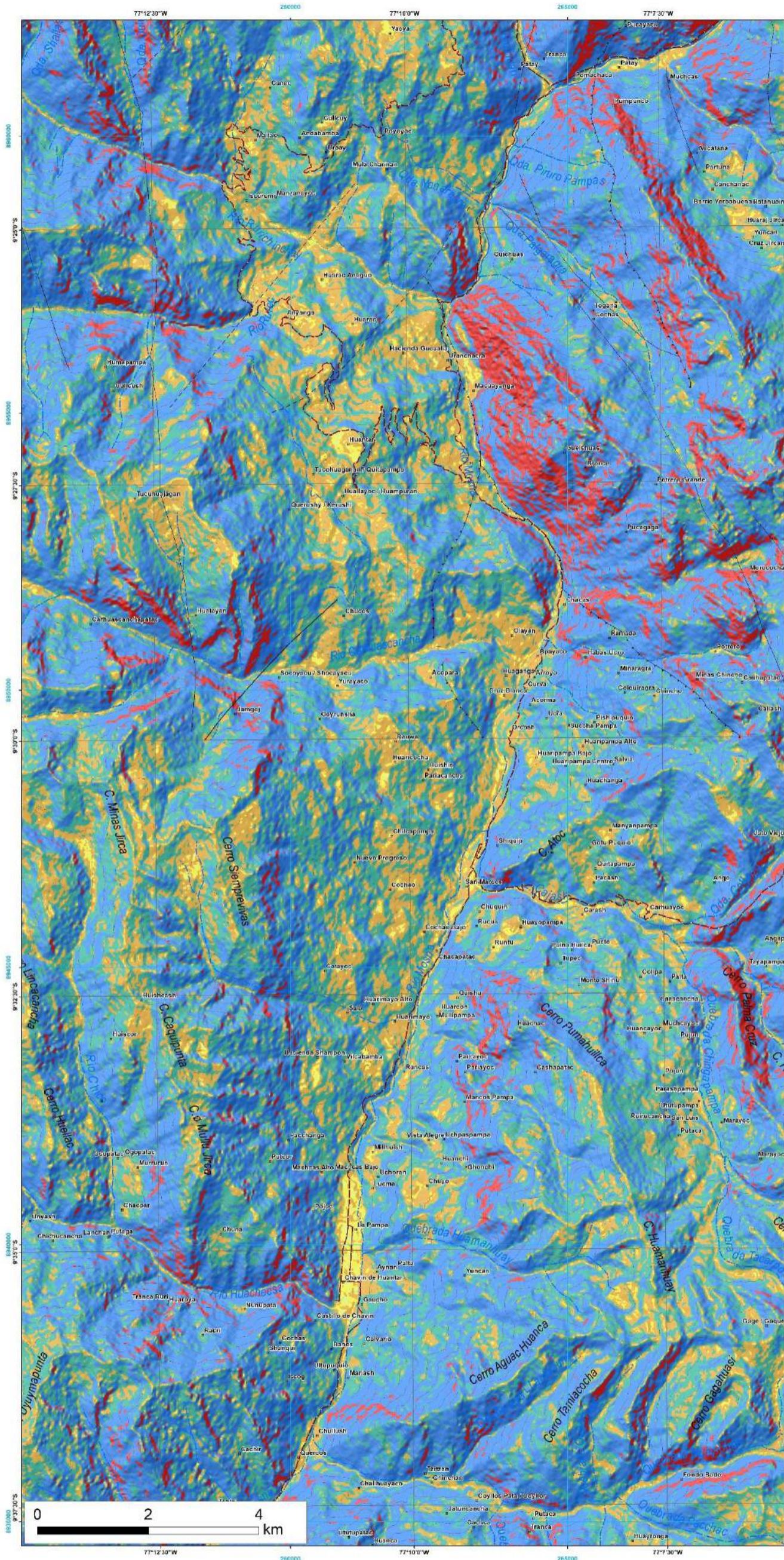
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLOGICO

ACT 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLOGICOS A NIVEL NACIONAL

MAPA GEOLOGICO ENTRE CHAVIN - POMACHACA

Escala:	1/24,000	1
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: WGS84	
Versión digital 2022	Impreso: Noviembre 2022	

Mapa 1. Mapa geológico del área evaluada.



SIMBOLOGIA

- Capital de provincia
- ⊞ Localidad comun
- Capital de distrito
- Rio principal
- Quebradas
- Vías de acceso
- Curvas de nivel

LEYENDA

Rango de pendientes

0°-1°	Llano
1° - 5°	Inclinación suave
5°-15°	Moderado
15-25°	Fuerte
25°-45°	Muy fuerte
> 45°	Muy escarpado

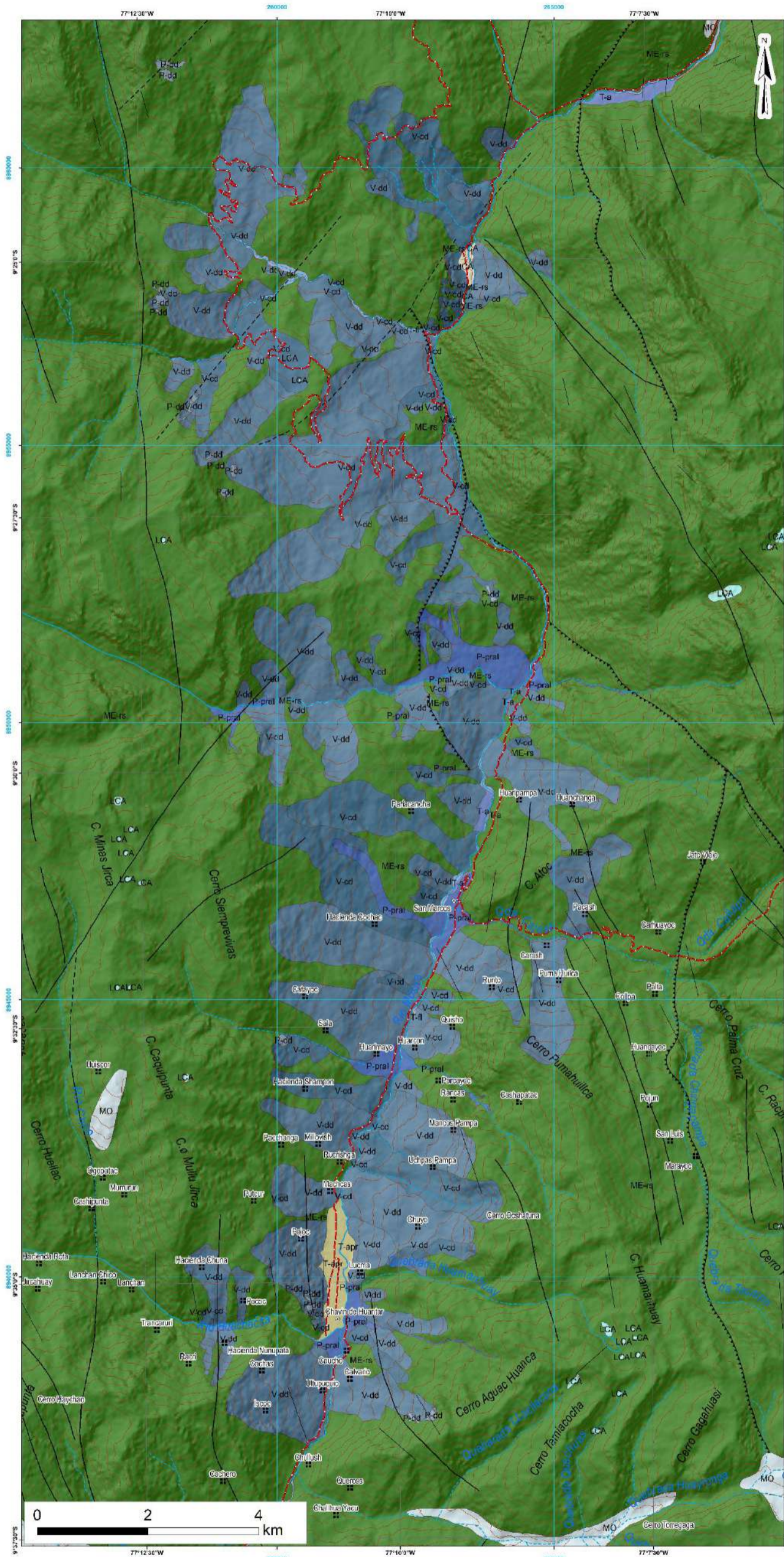
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

ACT 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLOGICOS A NIVEL NACIONAL

MAPA DE PENDIENTES ENTRE CHAVIN - POMACHACA

Escala:	1/24,000	2
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: WGS84	
Versión digital 2022	Impreso: Noviembre 2022.	

Mapa 2. Mapa de pendientes del área evaluada.



SIMBOLOGIA

- Falta normal
- - - - Falta inversa
- - - - Falta inferida
- Eje de anticlinal
- Eje de sinclinal
- Rumbo y buzamiento de estratos
- Capital de provincia
- Localidad comun
- Capital de distrito
- Rio principal
- Quebradas
- Vías de acceso
- Curvas de nivel

LEYENDA

Subunidades Geomorfológicas

ME-rs	Montaña estructural en roca sedimentaria
T-a	Terraza aluvial
T-apr	Terraza aluvio-proluvial
T-fl	Terraza fluvial
P-dd	Piedemonte de detritos
P-pral	Piedemonte proluvial o aluviotorrencial
V-cd	Vertiente coluviodeluvial
V-dd	Vertiente con depósito de deslizamiento
MO	Morrena
LCA	Laguna y cuerpos de agua
CA	Cantera

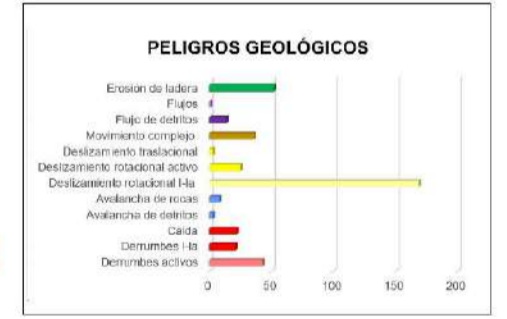
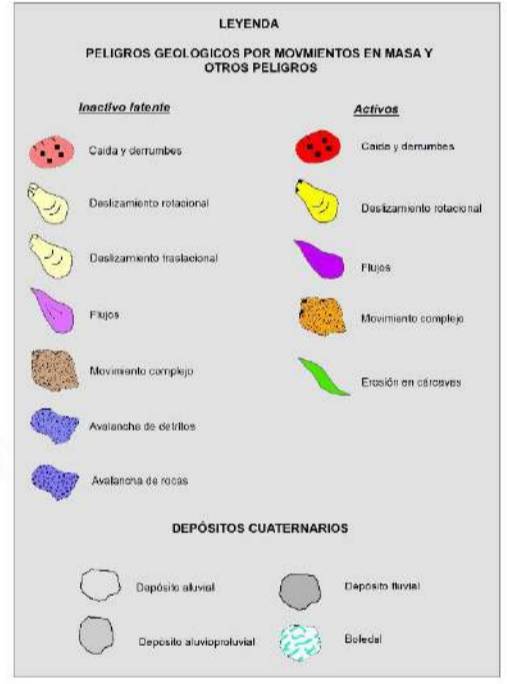
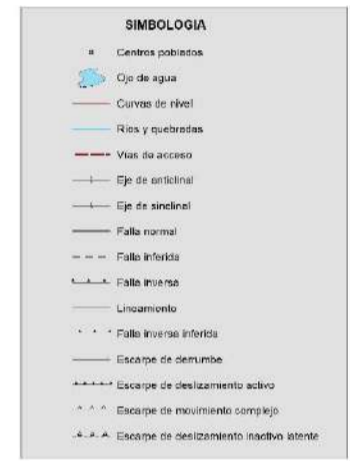
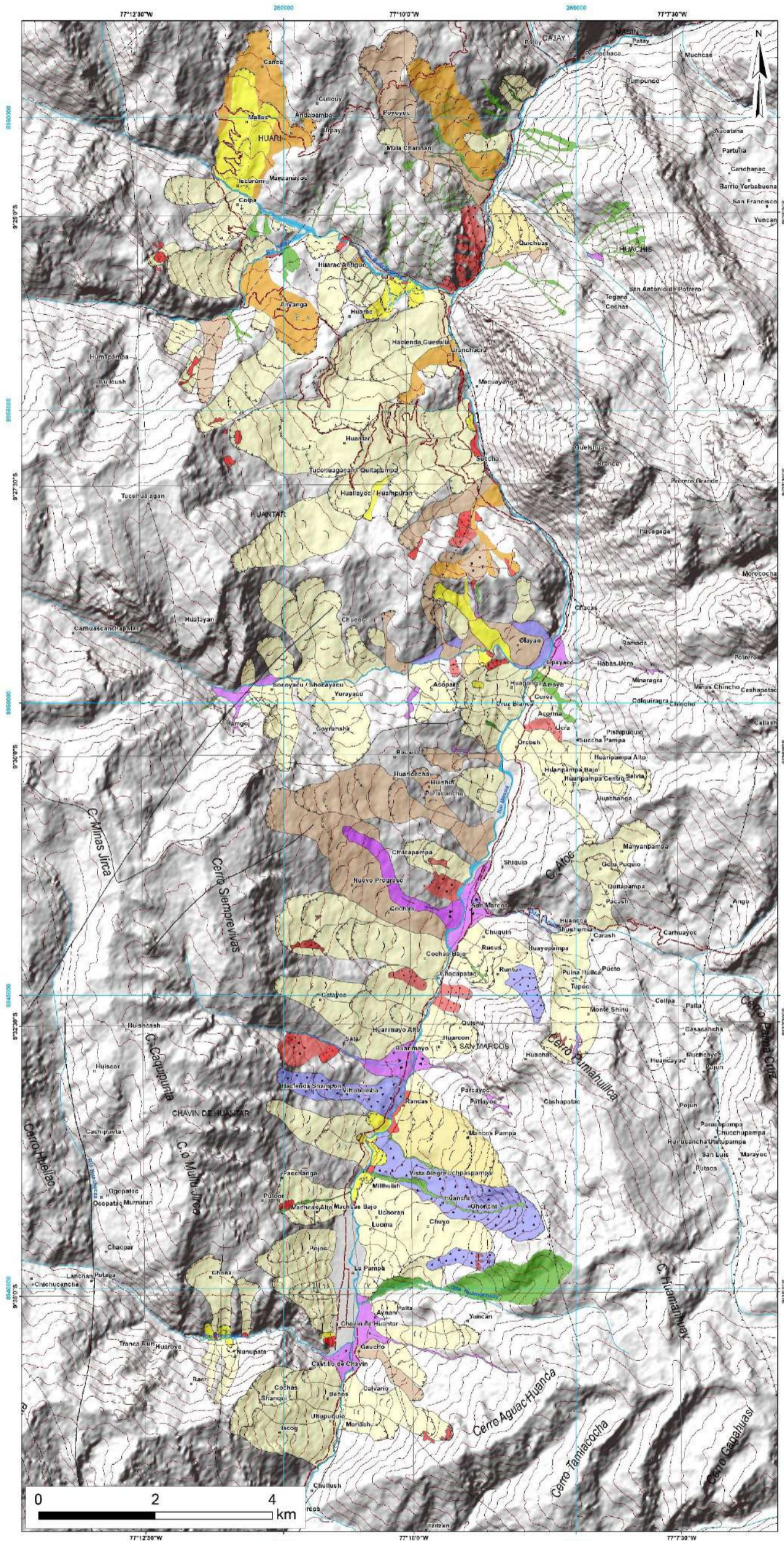
SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLOGICO

ACT 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLOGICOS A NIVEL NACIONAL

MAPA GEOMORFOLOGICO ENTRE CHAVIN - POMACHACA

Escala:	1/24,000	3
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: WGS84	
Versión digital 2022	Impreso: Noviembre 2022.	

Mapa 3. Mapa geomorfológico del área evaluada.



SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

ACT 11: EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL

CARTOGRAFÍA DE PELIGROS GEOLÓGICOS ENTRE CHAVIN - POMACHACA

Escala: 1/24 000

Proyección: UTM Zona 18 Sur Datum: WGS84

Versión digital 2022 Impreso: Noviembre 2022.

4

Mapa 4. Mapa de peligros geológicos del área evaluada. Fuente. Elaboración propia.

