

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7619

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTOS Y DERRUMBES EN EL CENTRO POBLADO SHOROPUNTA

Departamento: Ancash
Provincias: Yungay
Distrito: Mancos



**MAYO
2025**

**EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTOS Y
DERRUMBES EN EL CENTRO POBLADO SHOROPUNTA**

*Distrito Mancos
Provincia Yungay
Departamento de Ancash*



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

Equipo Técnico:

*Freddy Luis Córdova Castro
Mauricio Nuñez Peredo
Wilson Gómez Cahuaya*

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2024). "Evaluación de peligros geológicos por deslizamientos y derrumbes en el Centro poblado Shoropunta. Distrito Mancos, provincia Yungay y departamento de Ancash". INGEMMET, Informe Técnico N°A7619, 44p.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Objetivos del estudio.....	2
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Aspectos generales	6
1.3.1. Ubicación.....	6
1.3.2. Población	6
1.3.3. Accesibilidad.....	8
1.3.4. Clima	9
2. DEFINICIONES	10
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	12
3.1. Unidades litoestratigráficas	12
3.2. Depósitos Cuaternarios.....	13
14	
14	
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	15
4.1. Pendiente del terreno.....	15
4.2. Índice topográfico de Humedad	18
4.3. Unidades Geomorfológicas.....	19
4.3.1. Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional	19
4.2.2 Unidades de carácter depositacional o agradacional	20
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	23
5.1 Deslizamiento rotacional inactivo latente	23
5.2 Deslizamiento rotacional reactivado 1 (Dr-a1).....	23
5.3 Deslizamiento rotacional reactivado 2 (Dr-a2).....	24
5.4 Derrumbe inactivo latente (DE-il)	27
5.5 Afectaciones en el poblado de Shoropunta.....	29
5.6 Factores condicionantes	32
5.7 Factores desencadenantes	32
5.7 Factores antrópicos.....	32
6. CONCLUSIONES	34
7. RECOMENDACIONES.....	35
8. BIBLIOGRAFÍA	36
ANEXOS	37

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligros geológicos en el centro poblado Shoropunta, ubicado en el distrito de Mancos, provincia Yungay y departamento Ancash. Con este trabajo, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – Ingemmet, cumple con una de sus funciones que consiste en brindar asistencia técnica de calidad e información actualizada, confiable, oportuna y accesible en geología en los tres niveles de gobierno (distrital, regional y nacional).

El sustrato rocoso, conformado por lutitas gruesas bituminosas intercaladas con limolitas de 5-8cm, se encuentra muy fracturado y meteorizado de la transición Formación Santa-Carhuaz, con espaciamiento entre 1 a 2 cm y aberturas 0.5 a 1 cm. rellenas de calcita de persistencia baja, lo que permitiría la infiltración de agua proveniente de lluvias y canales de regadío sin revestir. Cabe mencionar que esta unidad se encuentra cubierta por depósitos de remoción susceptibles a procesos de movimientos en masa.

Las unidades geomorfológicas que se modelan en el centro poblado y alrededores corresponden a montañas en rocas sedimentarias, así como vertientes coluviales, coluvio-deluviales y vertientes con depósitos de deslizamientos; cuyas laderas presentan pendientes que van de fuerte a escarpadas ($>25^\circ$).

Los peligros geológicos identificados, corresponden a deslizamientos rotacionales, movimientos en proceso de reactivación con presencia de grietas, saltos de terreno y escarpas. La erosión y remoción en masa, afecta siete viviendas, infraestructuras que presentan grietas y fisuras. Dos de ellas se encuentran habitadas y cinco desocupadas con alto riesgo de colapso. Asimismo, se identificaron derrumbes con un estado de actividad inactivo latente que, producto de las condiciones geológicas, geomorfológicas y climáticas podrían activarse.

Los factores condicionantes para la ocurrencia de estos deslizamientos se relacionan a la presencia de rocas de mala calidad, muy fracturadas y con alto grado de meteorización y erosión; así mismo los depósitos coluvio-deluviales inconsolidados, presentan baja cohesión y grado medio de saturación. A esto se suma las pendientes fuertes a muy fuertes (25° - 45°) de las laderas, lo cual favorece los movimientos en masa por acción de la gravedad.

Los factores desencadenantes para la ocurrencia de movimientos en masa se atribuyen a los sismos, las precipitaciones pluviales intensas y/o excepcionales y además a la actividad antrópica debido al riego por inundación utilizado en sus cultivos, que aumenta las filtraciones de agua que saturan el terreno incrementando su inestabilidad.

Por las condiciones geológicas y geomorfológicas, el área evaluada del centro poblado Shoropunta es considerado como zona **crítica de peligro alto** ante la ocurrencia de peligros geológicos por deslizamientos que están siendo reactivados principalmente por la infiltración de agua y la saturación del terreno.

Finalmente, se brindan las recomendaciones para las autoridades competentes y tomadores de decisiones, como la implementación de medidas de mitigación estructurales frente a la reactivación de deslizamientos (Ej. redes de drenaje superficial transversales y longitudinales), así como evitar prácticas agrícolas dentro de los terrenos afectados, construir zanjas de captación, para drenar las aguas de escorrentía hacia quebradas cercanas y concientizar a la población en temas de peligros geológicos a los que se encuentran expuestos.

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (Ingemmet), ente técnico-científico desarrolla, a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR), el “Servicio de asistencia técnica en la evaluación de peligros geológicos a nivel nacional” (ACT. 16)”. De esta manera contribuye con entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno (nacional, regional y local) mediante el reconocimiento, caracterización y diagnóstico del peligro en zonas que tengan elementos vulnerables y brinda recomendaciones pertinentes a fin de mitigar y prevenir fenómenos activos en el marco de la Gestión de riesgos de desastres.

Atendiendo la solicitud remitida por la Municipalidad Distrital de Mancos, provincia Yungay y departamento de Ancash, según el Oficio N°132-2024-MDM/GM, es en el marco de nuestras competencias que se realizó una evaluación de peligros en el centro poblado Shoropunta, jurisdicción del distrito de Mancos, ante la ocurrencia de movimientos en masa.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) del Ingemmet designó a los Ingenieros Mauricio Nuñez Peredo, Wilson Gómez Cahuaya y Geol. Freddy Córdova Castro, realizando la evaluación de peligros en el sector mencionado el 10 de octubre del 2024.

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

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

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Evaluar y caracterizar los peligros geológicos en el centro poblado Shoropunta del distrito de Mancos, provincia de Yungay y departamento Ancash.
- b) Determinar los factores condicionantes y desencadenantes que influyen en la ocurrencia de los peligros geológicos.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante peligros identificados en los trabajos de campo.

1.2. Antecedentes

Entre los principales estudios realizados a nivel local y regional en el área evaluada, se tienen:

- Evaluación de peligros geológicos del sector Anantigua - Shancayan (Ingemmet, 2020). Esta evaluación realizada en el distrito de Mancos puso en evidencia la presencia de un deslizamiento rotacional en proceso de reactivación, lo cual se manifestó con la presencia de agrietamientos y formaciones de nuevas escarpas, produciendo la pérdida de 30 metros de carretera que conduce al sector de Pumaranra y 0.07 hectáreas de cultivo. Se recomendó captar y derivar los manantiales por medio de canales revestidos.
- Evaluación de peligros geológicos en el sector de Shancayan” (Sosa & Nuñez, 2021). En el distrito de Mancos, el sector evaluado y alrededores evidenciaron peligros geológicos por movimientos en masa (deslizamiento, derrumbe y flujo); así como erosión de ladera y por las condiciones geológicas y geomorfológicas al sector de Shancayan se le considera con peligro Alto.
- En el Boletín N° 38, Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica: “Riesgos geológicos en la región Ancash” (Zavala et al, 2009). El estudio realizó el inventario de peligros geológicos en la región Áncash; además de un análisis de susceptibilidad por movimientos en masa a escala 1:250 000 donde se observa que el centro poblado Shoropunta se encuentra en **zonas de susceptibilidad Moderada a Muy Alta** (figura 1). Los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos geodinámicos son la geometría del terreno, la resistencia de los materiales, el drenaje superficial y subterráneo y el tipo de cobertura del terreno. Los detonantes de estos eventos son la sismicidad y las precipitaciones pluviales.
- Boletín N° 60, Serie A, Carta Geológica Nacional: “Geología de los cuadrángulos de Pallasca, Tayabamba, Corongo, Pomabamba, Carhuaz y Huarí” (Wilson, 1995). En este boletín se muestran las unidades litoestratigráficas identificadas en la zona de estudio y alrededores conformadas por rocas sedimentarias, que corresponden principalmente a la Formación Chimú y la Formación Santa del Grupo Goyllarisquizga.
- Informe técnico N° A7459 “Evaluación de zonas críticas por peligros geológicos ante el fenómeno El Niño 2023-2024 en las provincias de Huaraz, Carhuaz, Casma, Huaylas, Santa, Yungay, Aija, Recuay, Bolognesi, Ahuarmey y Ocros. Se registró en el distrito de Mancos 02 Zonas Críticas en los sectores: Campamanco y Jr. 17 de setiembre (margen derecha del río Santa) que se encuentran a 1.5 km y 2.5 km respectivamente del área de estudio.
- Mapa de Zonificación Sísmica del Perú (Norma E-030 Diseño Sismorresistente, del reglamento Nacional de Edificaciones, actualizado al 2016). De acuerdo con este mapa, el área de estudio se ubica en la Zona 3, determinándose aceleraciones de 0.35 g (figura 2). Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. Este factor se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad. (DS No. 003-2016-VIVIENDA). De acuerdo con el mapa de calificación de provincias según niveles de peligro sísmico el centro poblado Shoropunta presenta un nivel de calificación Muy alto (figura 3).

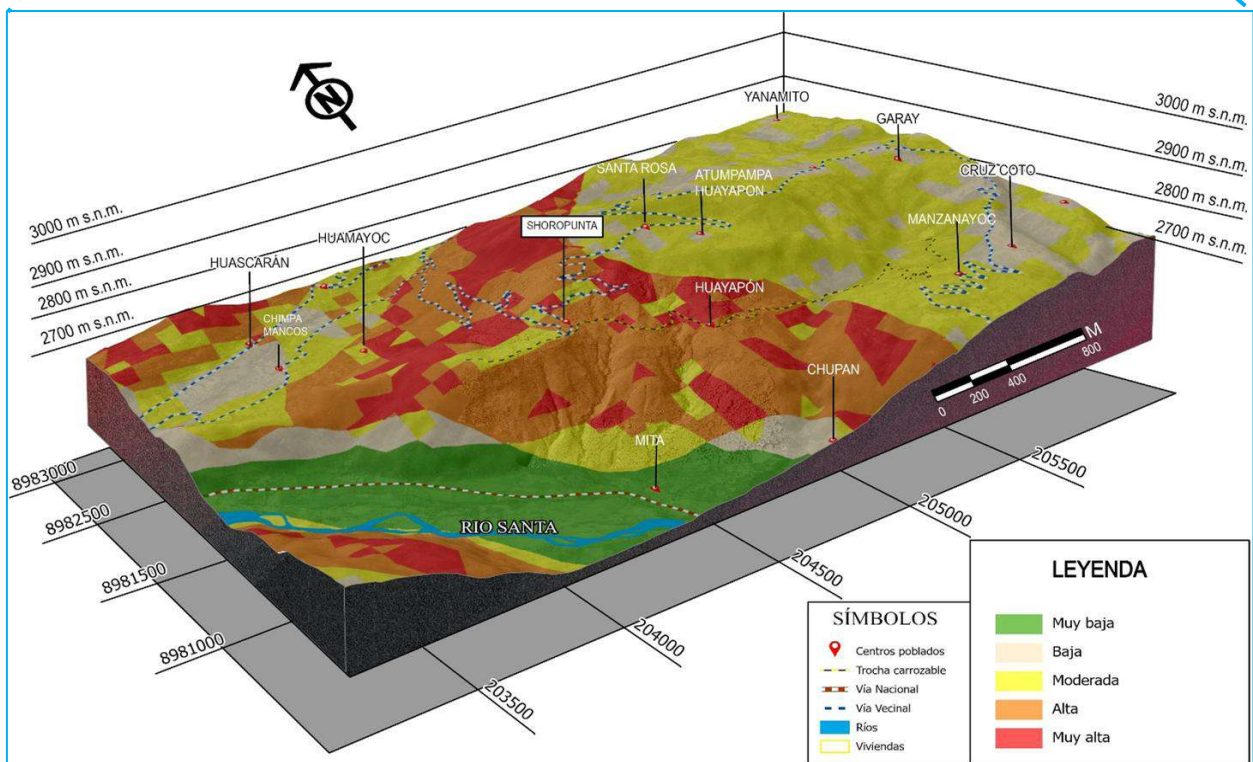
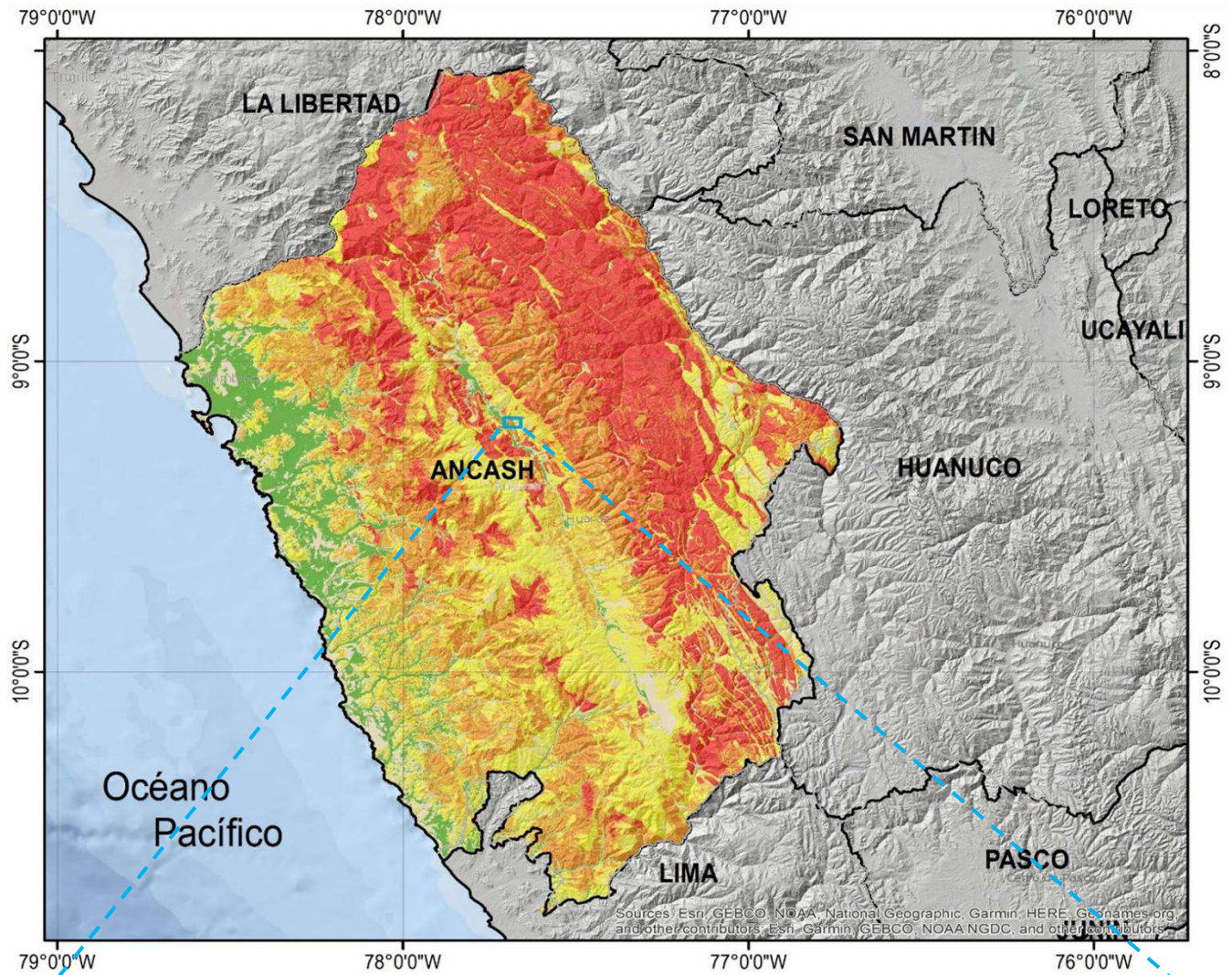


Figura 1. Imagen 3D que resalta la susceptibilidad a movimientos en masa en el C.P. Shoropunta y alrededores (distrito Mancos, provincia de Yungay-Ancash).

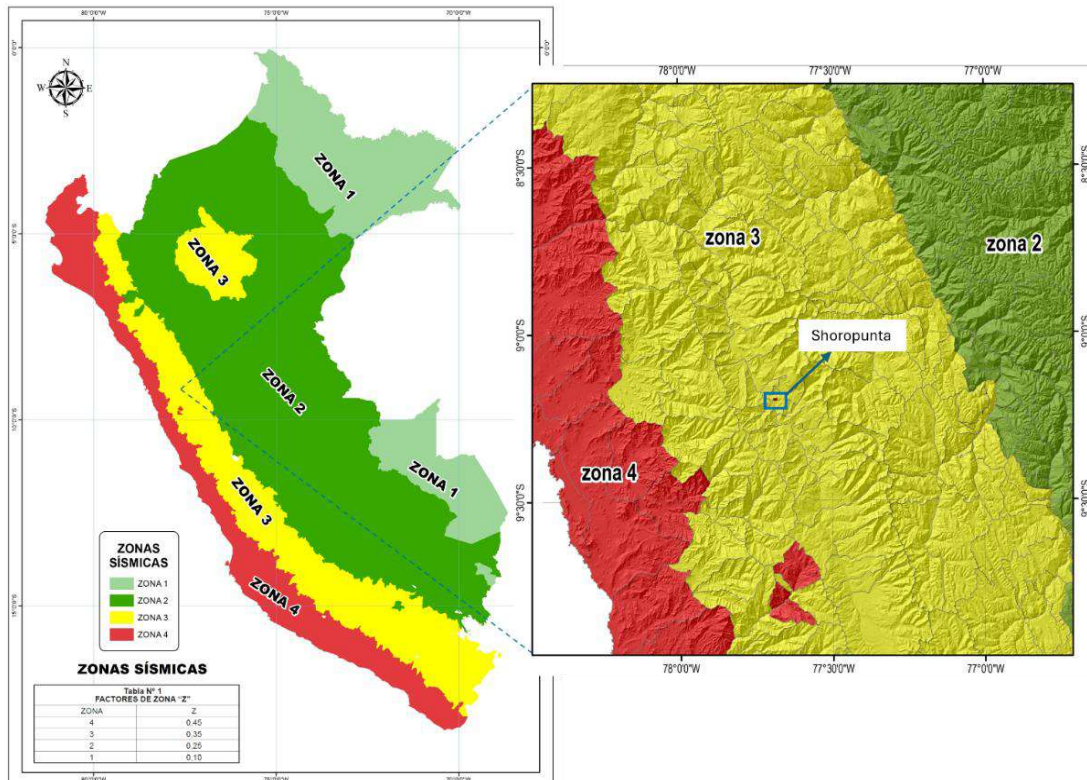


Figura 2. Zonificación sísmica del Perú. Se observa que el área de estudio se encuentra en la zona 3. Fuente: Norma sismorresistente NTE 030 del MVCS (2016).

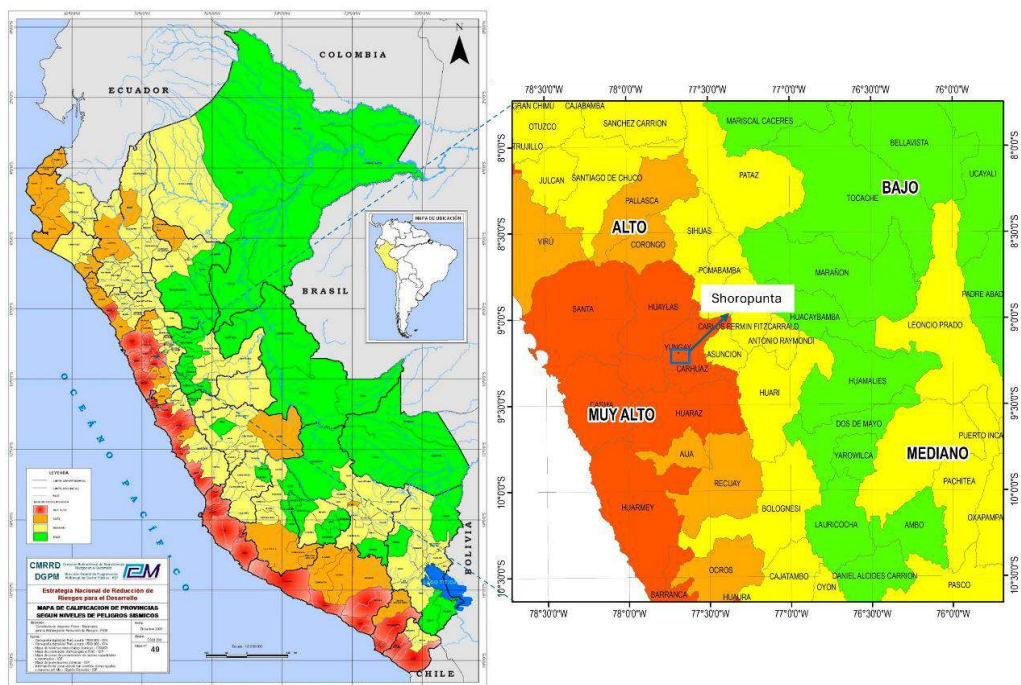


Figura 3. Mapa de calificación de provincias según niveles de peligro sísmico, según el cual, el centro poblado Shoropunta presenta un nivel de calificación Muy alto. Fuente: consultoría de Aspectos Físico - Espaciales para la Estrategia de Reducción de Riesgos – PCM.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

El centro poblado Shoropunta se encuentra ubicado en el distrito de Mancos, provincia Yungay, departamento Ancash, a una altura de 2915 m s.n.m. (figura 4). Las coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18S) se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Coordenadas de las áreas de estudio.

N°	UTM – WGS 84 - ZONA 18S		Coordenadas Decimales (°)	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	204454.00	8982476.00	-9.195037°	-77.689397°
2	204909.00	8982367.00	-9.196052°	-77.685267°
3	204850.00	8982059.00	-9.198831°	-77.685825°
4	204385.00	8982110.00	-9.198339°	-77.690049°
Coordenada central de los peligros identificados				
Coordenada Central	204664.00	8982239.00	-9.197192°	-77.687504°

1.3.2. Población

De acuerdo con la información del XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas de 2017 (INEI, 2018), el centro poblado Shoropunta tiene una población de 80 habitantes, distribuidos en un total de 30 viviendas, cuentan con acceso a energía eléctrica, sin embargo; no poseen agua ni desagüe por red pública. (Fuente: <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>)

Tabla 2. Datos del centro poblado Shoropunta

Descripción	C.P. Shoropunta – INEI
Código de Ubigeo	0220030029
Longitud	-77.6878066667
Latitud	-9.19721500000
Altitud	2919.5
Población	80
Vivienda	30
Agua por Red Pública	No
Energía eléctrica en la vivienda	Si
Desagüe por red pública	No
Institución Educativa Primaria	No
Institución Educativa Secundaria	No
Establecimiento de salud	No
Transporte de mayor uso	A pie
Idioma o Lengua hablada con mayor frecuencia	Castellano

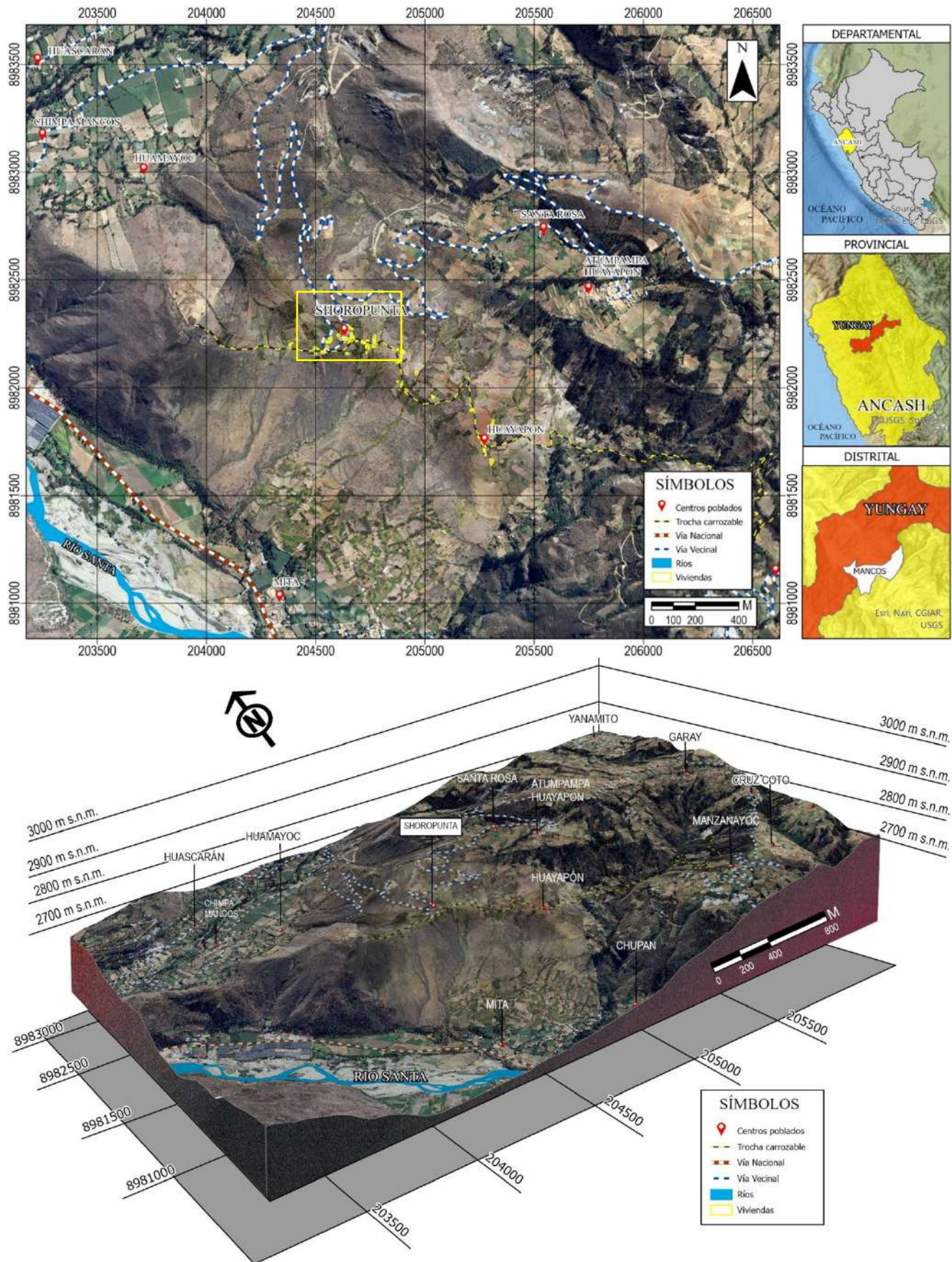


Figura 4. Ubicación del centro poblado Shoropunta.

1.3.3. Accesibilidad

El acceso al poblado de Shoropunta del distrito de Mancos desde la ciudad de Lima es por medio de la carretera Panamericana Norte, siguiendo por Carretera 1N, Ruta Nacional PE-16 y Carretera 3N, desvío a Musho en Áncash hasta el distrito de Mancos por un tiempo estimado de 8h 15min, a través de 459 km aproximadamente, posteriormente hacia el sureste por Jr. Comercio hacia el C.P. Shoropunta (tabla 3).

Tabla 3. Rutas y acceso a la zona evaluada.

Ruta	Tipo de Vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Ciudad de Lima (INGEMMET) – Distrito Mancos	Asfaltada	459	8h 37min
Distrito Mancos – C.P. Shoropunta	Trocha carrozable	6.6	16 min

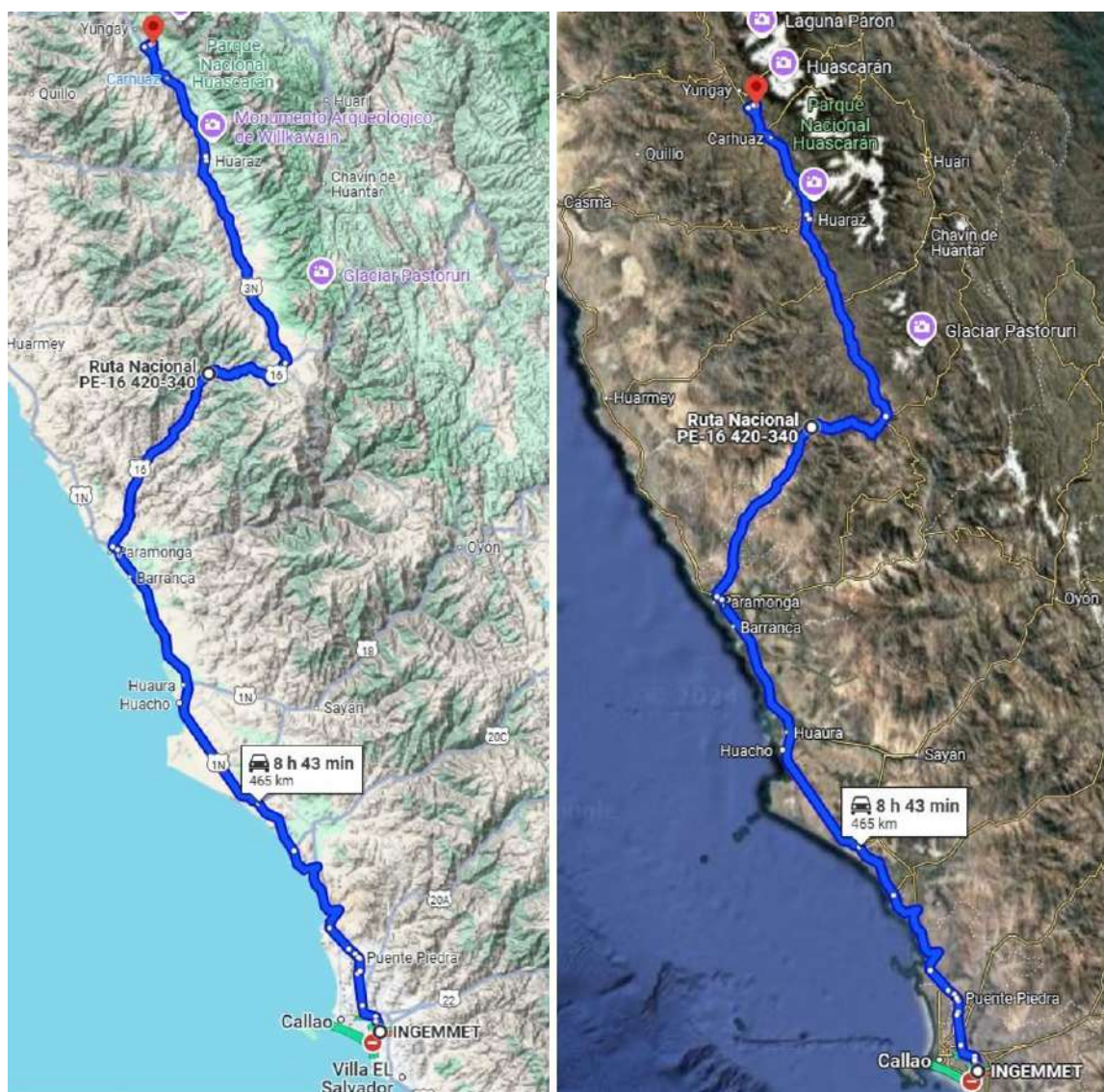


Figura 5. Ruta de acceso: Ciudad de Lima (INGEMMET) —C.P. Shoropunta (distrito de Mancos, departamento de Ancash). Fuente: Google Maps.

1.3.4. Clima

Según el método de Clasificación Climática de Warren Thornthwaite - (Senamhi, 2020), en el distrito de Mancos se presentan los siguientes climas:

- C (o, i) B': Clima tipo semiseco, templado y con otoño e invierno secos. Este tipo de clima presenta durante el año, en promedio temperaturas máximas de 23°C a 27°C y temperaturas mínimas de 5°C a 11°C.
- C (i) B': Clima tipo semiseco, templado y con invierno seco. Esta región presenta durante el año, en promedio temperaturas máximas de 21°C a 25°C y temperaturas mínimas de 7°C a 11°C.

En cuanto a la cantidad de lluvia local, según datos meteorológicos y pronóstico del tiempo del servicio de aWhere (donde se analiza los datos de 2 millones de estaciones meteorológicas virtuales en el mundo, combinándolos con datos ráster y de satélite), la precipitación máxima registrada en el periodo enero 2020 y septiembre del 2024 fue de 80.2 mm (figura 6A). Cabe recalcar que las lluvias se distribuyen irregularmente a lo largo del año, produciéndose generalmente de enero a mayo con una variación de humedad entre 32% a 96.5%. La temperatura anual oscila entre un máximo de 30.0°C en verano y un mínimo de 5.0°C en invierno (figura 6B). Así mismo, presenta una humedad promedio de 63.7% durante casi todo el año, (Servicio aWhere).

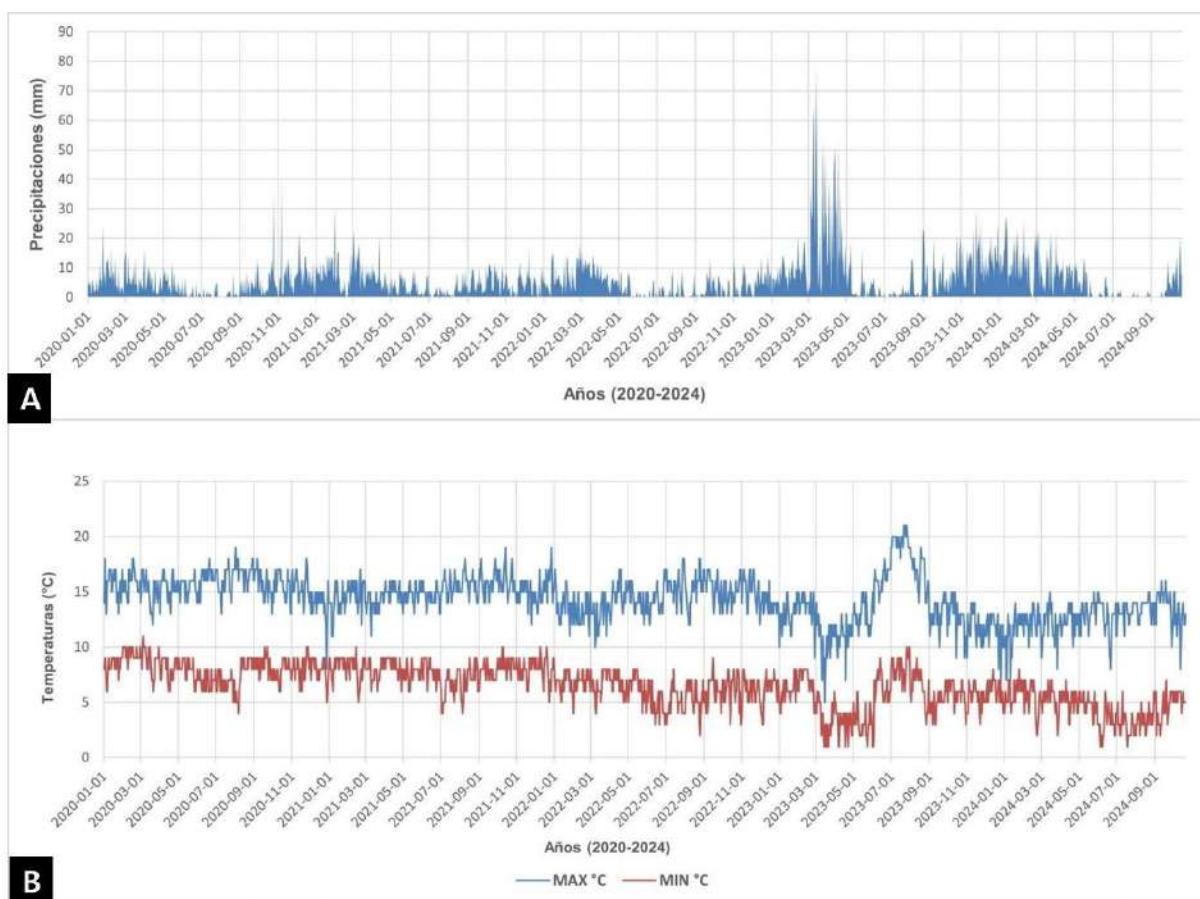


Figura 6. Precipitaciones máximas diarias en mm, distribuidas a lo largo del periodo 2020-2024. La figura permite analizar la frecuencia de las precipitaciones pluviales que contribuyen a la saturación del suelo y las temperaturas mínimas y máximas. Fuente: Landviewer, disponible en: <https://crop-monitoring.eos.com/weather-history/field/10036911>.

2. DEFINICIONES

El presente informe técnico está dirigido a entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno, así como personal no especializado, no necesariamente geólogos; en el cual se desarrollan diversas terminologías y definiciones vinculadas a la identificación, tipificación y caracterización de peligros geológicos, para la elaboración de informes y documentos técnicos en el marco de la gestión de riesgo de desastres. Todas estas denominaciones consideran como base el libro: “Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas” desarrollado en el Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (PMA, 2007). Los términos y definiciones se detallan a continuación:

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

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

Cárcava: Tipo de erosión concentrada en surcos que se forma por el escurrimiento de las aguas sobre la superficie de las laderas.

Derrumbe: son desprendimientos de masas de roca, suelo o ambas, a lo largo de superficies irregulares de arranque o desplome como una sola unidad, que involucra desde pocos metros hasta decenas y centenas de metros. se presentan en laderas de montañas de fuerte pendiente y paredes verticales a subverticales en acantilados de valles encañonados. También se presentan a lo largo de taludes de corte realizados en laderas de montaña de moderada a fuerte pendiente, con afloramientos fracturados y alterados de diferentes tipos de rocas; así como en depósitos poco consolidados

Deslizamiento: Es un movimiento, ladera abajo, de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante. Varnes (1978) clasifica los deslizamientos según la forma de la superficie de falla por la cual se desplaza el material, en traslacionales y rotacionales. Los deslizamientos traslacionales, a su vez, pueden ser planares y/o en cuña.

Erosión de ladera: 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 o 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.

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

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

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

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

Ladera: Superficie natural inclinada de un terreno.

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

Movimiento en masa: Movimiento ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras (Cruden, 1991). Estos procesos corresponden a caídas, vuelcos, deslizamientos, flujos, entre otros. Pueden ser extremadamente lentos (<16mm por año) a extremadamente rápidos (>15m por segundo).

Peligro o amenaza geológica: Proceso o fenómeno geológico que podría ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

Susceptibilidad: La susceptibilidad está definida como la propensión que tiene una determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico, expresado en grados cualitativos y relativos. Los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos geodinámicos son intrínsecos (la geometría del terreno, la resistencia de los materiales, los estados de esfuerzo, el drenaje superficial y subterráneo, y el tipo de cobertura del terreno) y los detonantes o disparadores de estos eventos son la sismicidad y la precipitación pluvial.

Estado de los movimientos en masa

- **Activo:** Movimiento en masa que actualmente se está moviendo, bien sea de manera continua o intermitente.
- **Abandonado:** Estado de actividad de un movimiento en masa en el cual la causa de la inestabilidad del movimiento ha dejado de actuar (WP/WLI, 1993).
- **Latente:** Movimiento en masa actualmente inactivo, pero en donde las causas o factores contribuyentes aún permanecen (WP/WPI, 1993).
- **Inactivo:** Estado de actividad de un movimiento en masa en el cual la masa de suelo o roca actualmente no presenta movimiento, o que no presenta evidencias de movimientos en el último ciclo estacional (WP/WLI, 1993).
- **Reactivado:** Movimiento en masa que presenta alguna actividad después de haber permanecido estable o sin movimiento por algún periodo de tiempo.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

La geología del área de estudio se desarrolló teniendo como base el mapa geológico del cuadrángulo de Carhuaz, 19h-I, escala 1:50,000 (Navarro et al, 2010), así como la información contenida en el Boletín N° 60: “Geología de los cuadrángulos de Pallasca, Tayabamba, Corongo, Pomabamba, Carhuaz y Huari” (Wilson et al, 1995) y la “Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Carhuaz (19-h) Escala 1: 100 000” (De la Cruz, & Chacaltana, 2003). Esta información se complementó con trabajos de interpretación de imágenes de satélite, vuelos de dron y observaciones de campo.

3.1. Unidades litoestratigráficas

Las unidades litoestratigráficas que afloran en la zona evaluada y alrededores, son principalmente de origen sedimentario, distinguiendo las formaciones Chimú y Santa del Grupo Goyllarisquiza del Cretácico inferior, así como depósitos cuaternarios recientes coluviales y coluvio-deluviales.

3.1.1 Formación Carhuaz (Ki-ca). Esta unidad está conformada por areniscas, areniscas cuarzosas color beige intercaladas con arcillitas. Suprayace a la Formación Santa e infrayace a la Formación Farrat. Alcanza su máximo desarrollo en el Callejón de Huaylas con grosor aproximado de 600m (De La cruz & Chacaltana, 2003).

En el centro poblado Shoropunta se puede observar mayormente esta litología. Las rocas se encuentran medianamente fracturadas, con un espaciamiento entre 1 a 2 cm y aberturas 0.5 a 1 cm rellenas de calcita de persistencia baja (1m a 3m), característica estructural que permitiría la infiltración natural de agua proveniente de las lluvias y aporte antrópico a través de canales de regadío sin revestir. Se observa cuatro familias de discontinuidades (fracturamientos) en las rocas además de encontrarse moderadamente meteorizadas y erosionadas (figura 7).



Figura 7. Vista de lutitas gruesas bituminosas intercaladas con limolitas de 5-8cm, muy fracturado y meteorizado, ubicado en las coordenadas UTM 18L 204901E; 8982006 N.

3.1.2 Formación Santa (Ki-s3): Unidad constituida por calizas y arcillitas calcáreas que sobreyacen a la Formación Chimú e infrayacen a la Formación Carhuaz. Litológicamente consiste en lutitas color gris oscuras a marrones y calizas arenosas en capas medianas a gruesas (Wilson et al, 1995).

3.2. Depósitos Cuaternarios

3.2.1 Depósito coluviodeluvial (Qh-cd): Son aquellos depósitos que se encuentran acumulados al pie de laderas, como material de escombros constituidos por bloques de gravas, guijarros con clastos subangulosos a angulosos y matriz areno-limosa que han sufrido transporte. Los depósitos de esta unidad son conformados por material proveniente de movimientos de masa antiguos, como los deslizamientos, avalanchas y derrumbes. El depósito presenta granulometría conformada por bolos (1%), cantos (4%) gravas (15%), gránulos (10%), arenas (15%), limos (15%) y arcillas (40%). Los clastos presentan forma discoidal y cilíndrica de formas subredondeadas a subangulosas de media a alta plasticidad. El depósito se observa masivo de textura harinosa con litología sedimentaria. Las arenas se observan sueltas y las gravas medianamente consolidadas (figura 8).



Figura 8. Vista del depósito coluviodeluvial conformado por clastos subredondeados a subangulosos heterométricos con tamaños que van de 1-70 cm envueltos en una matriz arcillo-limosa, el depósito se muestra húmedo. Coordenadas UTM 18L 2047571E; 8982217N.

3.2.2 Depósito coluvial (Qh-cl): Son depósitos inconsolidados, compuestos por fragmentos de roca angulosos y de tamaños variables, de naturaleza litológica homogénea. Presentan nula o poca compactación y se encuentran acumulados al pie de taludes escarpados; generalmente corresponde a depósitos de derrumbes y deslizamientos. Su granulometría está compuesta por: cantos (25%), gravas (30%), arenas (25%), limos (20%).

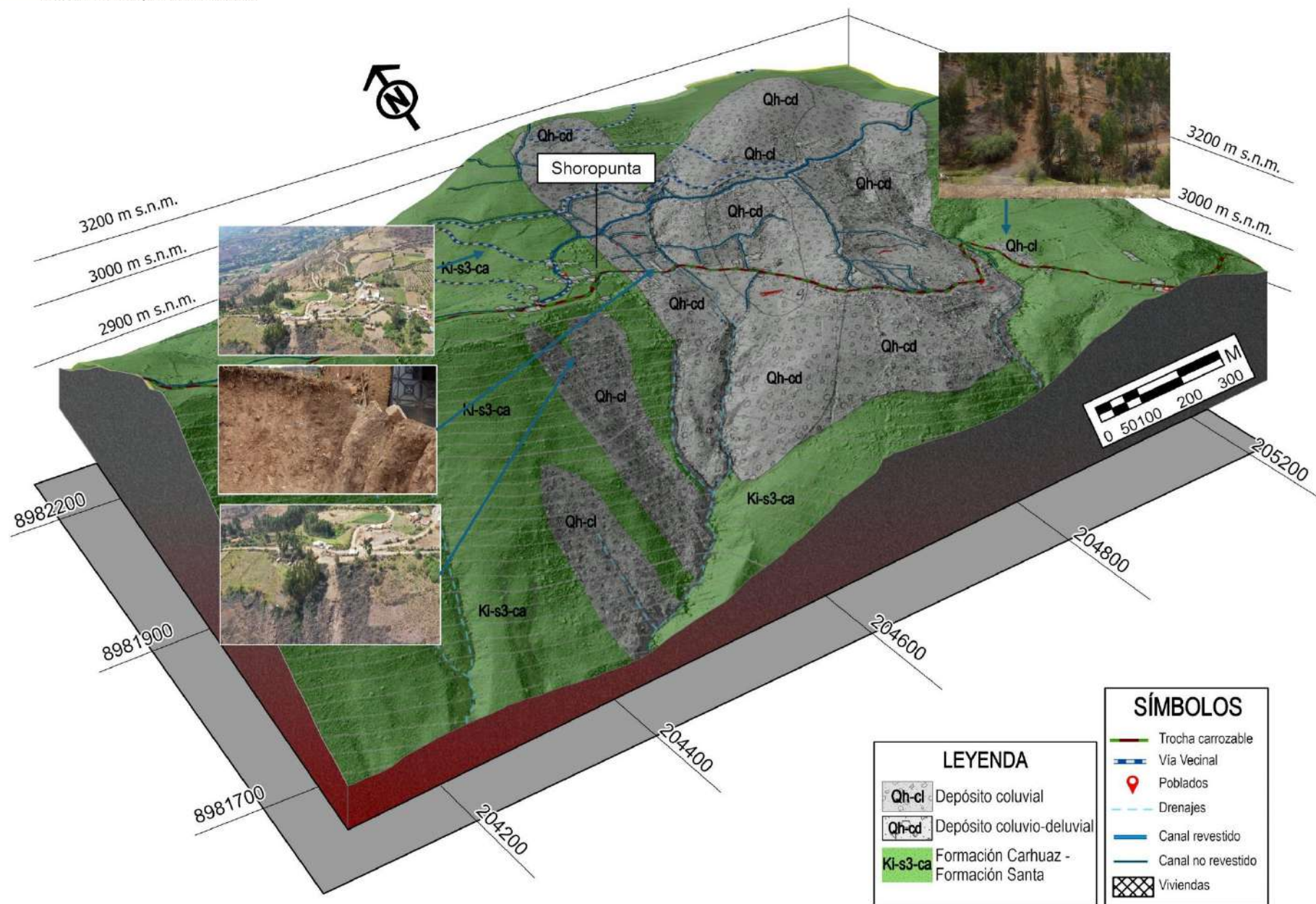


Figura 9. Mapa geológico 3D del centro poblado Shoropunta y alrededores

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas en el centro poblado Shoropunta y alrededores, se usó la publicación de Villota (2005), imágenes satelitales e imágenes obtenidas por vuelo de dron. Además, se consideraron criterios de control como: la homogeneidad litológica y la caracterización conceptual en base a los aspectos del relieve en función a su altura relativa y en relación con procesos de erosión, denudación y sedimentación o acumulación; además se usó como referencia el mapa geomorfológico regional a escala 1:250 000 elaborado por Ingemmet.

4.1. Pendiente del terreno

El análisis de la pendiente del terreno es un parámetro importante en la evaluación de procesos por movimientos en masa; ya que actúa como factor condicionante y dinámico en la generación de movimientos en masa. El C.P. Shoropunta presenta terrenos con pendientes que varían de inclinación suave (1° - 5°) a pendiente fuerte y muy fuerte (15° - 45°) en aquellos sectores donde se han asentado viviendas (figura 10). Las alturas en las que se encuentra las viviendas del centro poblado van de 2900 a 3000 m s.n.m. (figura 11).

Tabla 4. Rango de pendientes del terreno

RANGOS DE PENDIENTES		
Pendiente	Rango	Descripción
0° - 1°	Llano	Comprende terrenos planos de las zonas de altiplanicie, extremos más distales de abanicos aluviales y torrenciales, bofedales, terrazas, llanuras de inundación fondos de valle y lagunas.
1° a 5°	Inclinación suave	Terrenos planos con ligera inclinación que se distribuyen también a lo largo de fondos de valles, planicies y cimas de lomadas de baja altura, también en terrazas aluviales y planicies.
5° a 15°	Moderado	Laderas con estas inclinaciones se consideran con susceptibilidad moderada a los movimientos en masa de tipo reptación de suelos, flujos de detritos.
15° a 25°	Fuerte	Pendientes que se distribuyen indistintamente en las laderas de las montañas; a su vez, estas inclinaciones condicionan la erosión de laderas en las vertientes o piedemontes, donde se registran procesos de deslizamiento, erosión y derrumbes.
25° a 45°	Muy fuerte	Se encuentran en laderas de colinas y montañas sedimentarias, así como terrazas aluviales, que forman acantilados, vertientes de los valles.
$>45^{\circ}$	Muy escarpado	Distribución a lo largo de laderas, cumbres de colinas y montañas sedimentarias, así como acantilados, donde se generaron la mayor cantidad de deslizamientos.

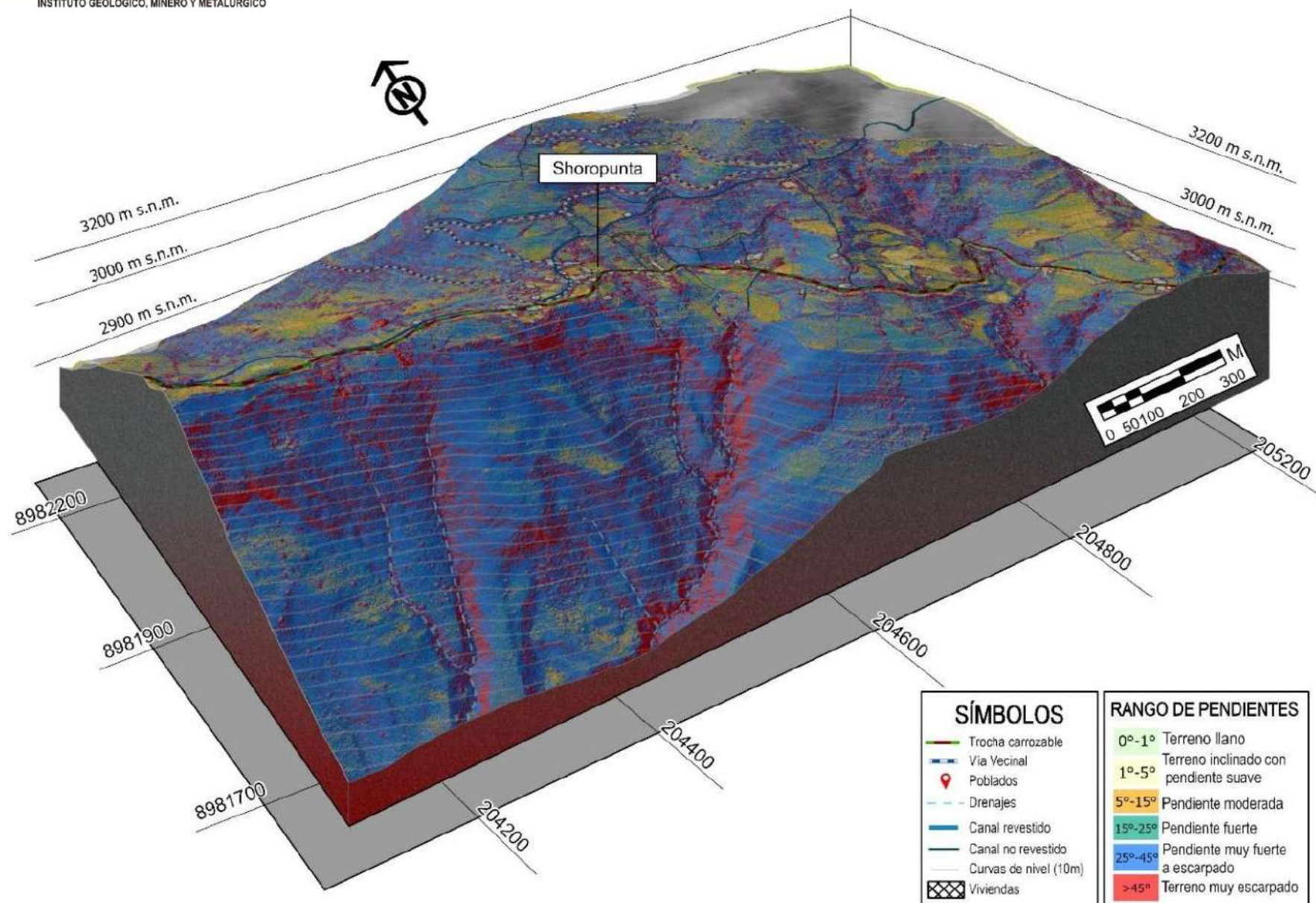


Figura 10. Pendientes del terreno del poblado Shoropunta y alrededores, generado en base al modelo de elevación digital, obtenido en base al levantamiento fotogramétrico con dron.

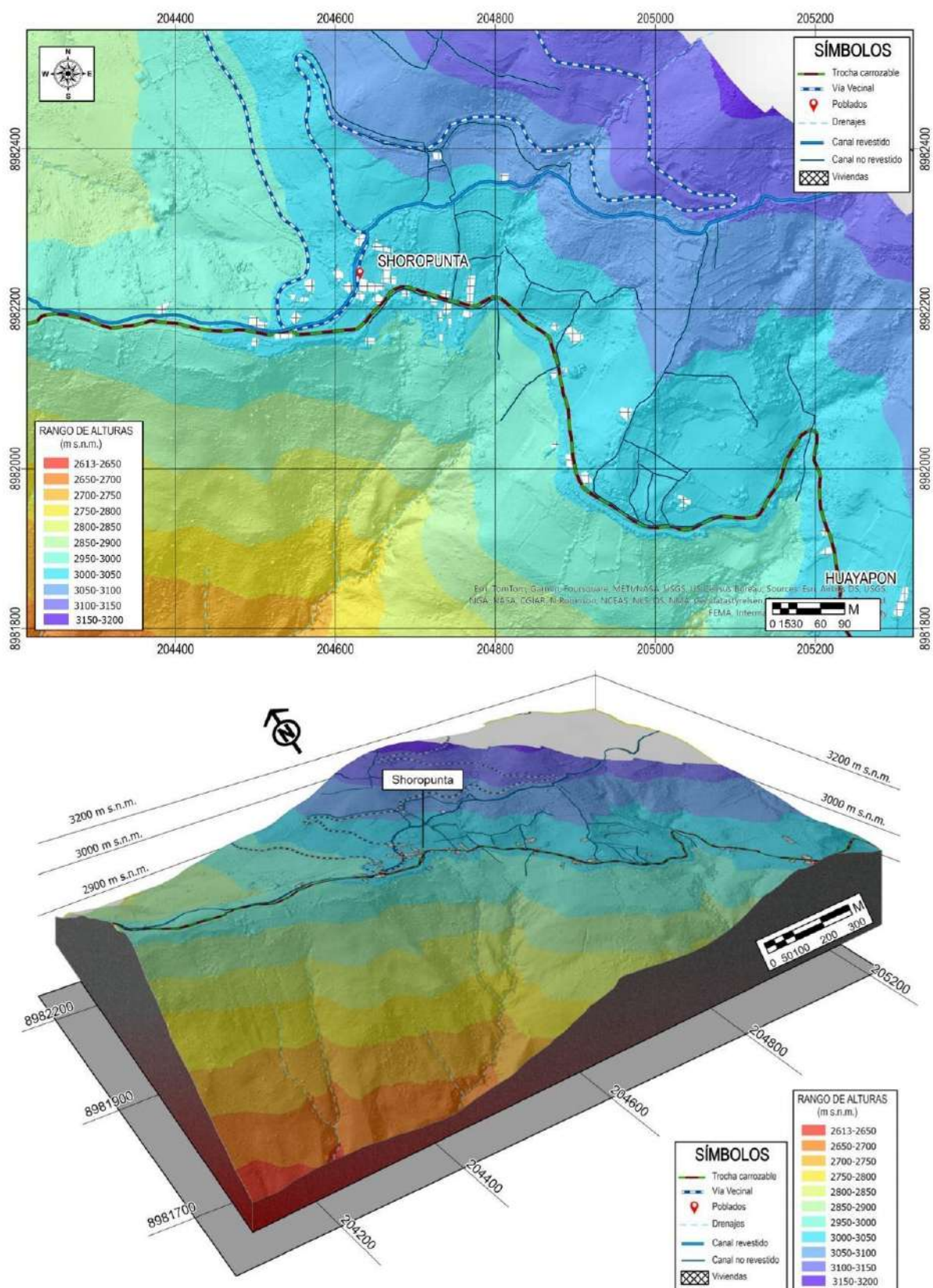


Figura 11. Elevaciones del terreno en el poblado Shoropunta y alrededores, generado en base al modelo de elevación digital, obtenido en base al levantamiento fotogramétrico con dron.

4.2. Índice topográfico de Humedad

El índice topográfico de humedad (TWI) permite identificar los lugares potenciales donde se concentra la humedad o las zonas de acumulación de aguas de escorrentía superficial. La obtención de este indicador fue realizada mediante una secuencia de análisis de modelos digitales de terreno (MDT) de alta resolución y precisión (obtenido de la fotogrametría del dron) y procesados en SAGA GIS. Se puede observar que la acumulación de agua esta influenciado por los canales de regadío que discurren sobre los campos de cultivo cercanas a las viviendas saturando el terreno (Figura 12).

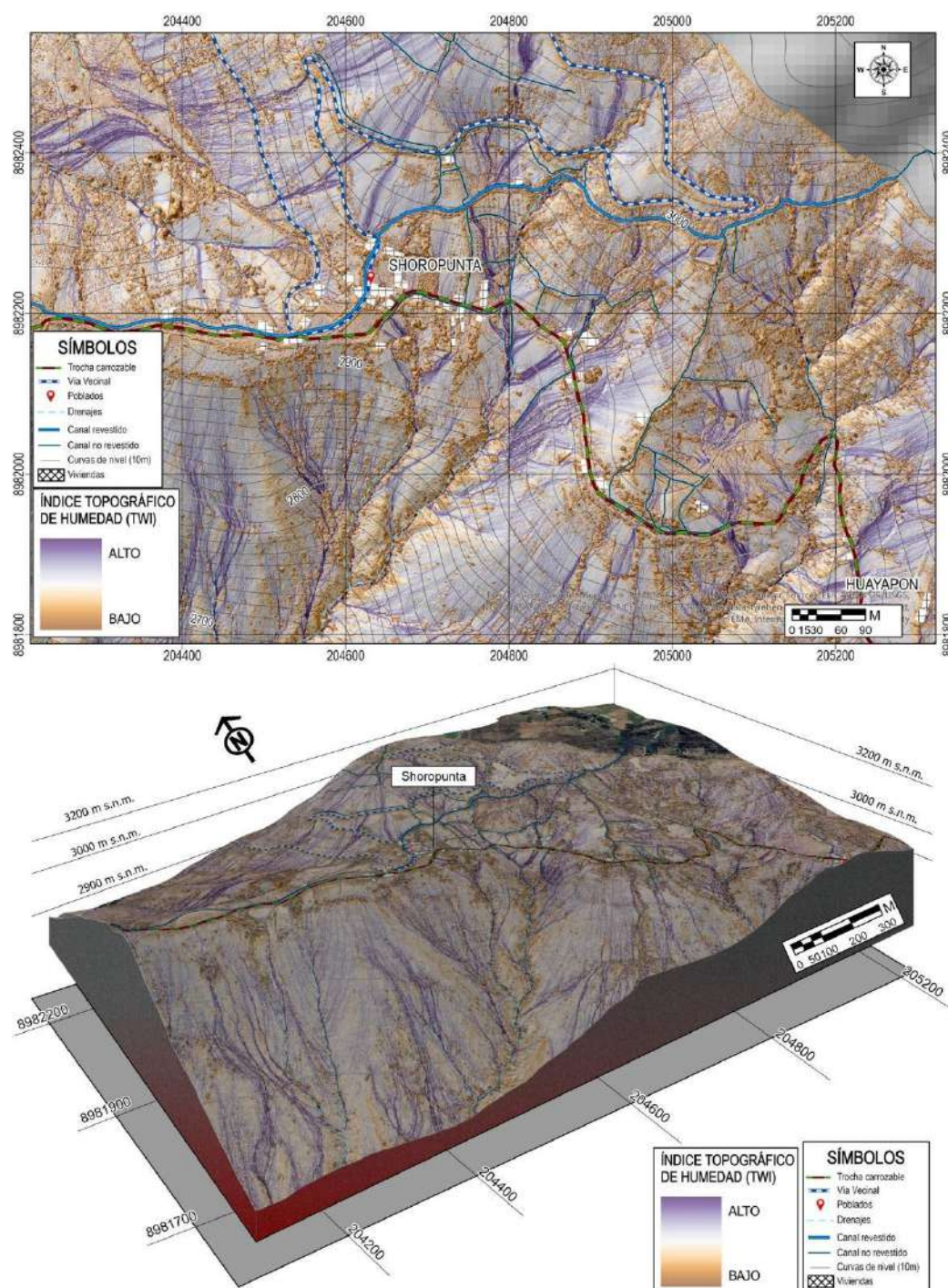


Figura 12. Acumulación de agua del centro poblado Shoropunta y alrededores obtenidos a través del procesamiento en SAGA GIS.

4.3. Unidades Geomorfológicas

Las unidades geomorfológicas registradas en el centro poblado Shoropunta y alrededores comprenden unidades degradacionales, erosionales y unidades depositacionales o agradacionales, las cuales se especifican en la tabla 5.

Tabla 5. Unidades geomorfológicas identificadas

Unidades geomorfológicas de carácter tectónico degradacional y erosional	
Unidad	Subunidad
Montaña	Montaña en roca sedimentaria (M-rs)
Unidades geomorfológicas de carácter depositacional o agradacional	
Unidad	Subunidad
Vertiente	Vertiente coluviodeluvial (V-cd)
	Vertiente coluvial (V-cl)
	Vertiente con depósito de deslizamiento (Vdd)
otros	Cárcava (CR)

4.3.1. Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional

Resultan del efecto progresivo de los procesos morfodinámicos degradacionales sobre los relieves iniciales originados por la tectónica o sobre algunos paisajes construidos por procesos exógenos agradacionales, estos procesos conducen a la modificación parcial o total de estos a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes (Villota, 2005).

Unidad de Montaña

Están representadas por relieves con alturas mayores a los 300 m con respecto al nivel base local; diferenciándose las siguientes subunidades según el tipo de roca que las conforman y los procesos que han originado su forma actual, (Villota, 2005).

Subunidad de montañas en roca sedimentaria (M-rs)

Corresponde a las cadenas montañosas donde los procesos denudativos (fluvio-erosionales) afectaron rocas sedimentarias del Grupo Chimú. Las montañas se extienden hasta los 3200 m s.n.m. cubren gran parte de la zona de estudio y cuyas laderas presentan pendientes que varían de 15° a >45°. Las viviendas del centro poblado Shoropunta, se encuentran sobre esta geoforma (figura 13 y 14). Sus relieves se encuentran asociadas a deslizamientos, caídas y procesos de erosión de laderas.



Figura 13. Vista panorámica de las subunidades geomorfológicas que se observan en el C.P. Shoropunta y alrededores: Montaña en roca sedimentaria (M-rs), vertiente coluvial (V-c). Vista hacia el NE.

4.2.2 Unidades de carácter depositacional o agradacional

Son resultado del conjunto de procesos geomorfológicos a los que se puede denominar constructivos, determinados por fuerzas de desplazamiento, como por agentes móviles, tales como: el agua de escorrentía, oleaje marino, los vientos, entre otros; los cuales tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra, mediante el depósito de materiales sólidos resultantes de la denudación de terrenos más elevados.

Unidades de Vertiente

Corresponde a la acumulación de material muy heterogéneo, constituido por bloques, cantos, arenas, limos y arcilla inconsolidados ubicado en las laderas de las cadenas montañosas; estos depósitos suelen ocupar grandes extensiones. Se identificó las siguientes subunidades:

Subunidad de vertiente coluvio deluvial (V-cd)

Son depósitos inconsolidados, localizados en las laderas de montañas sedimentarias, resultantes de la acumulación de material de origen coluvial y deluvial. Los principales agentes formadores de esta subunidad son los procesos de erosión de suelos, la gravedad, las lluvias, el viento, agua de escorrentía superficial. Son altamente susceptibles a sufrir procesos geodinámicos como deslizamientos y derrumbes. Estas geoformas se encuentran ampliamente desarrolladas en las laderas con pendientes predominantes de fuerte a muy fuerte (25°- 45°) y fáciles de remover.

Subunidad de vertiente coluvial (V-c)

La vertiente coluvial se presenta en las paredes de cárcavas y quebradas donde suelen ocurrir procesos de movimientos en masa tipo derrumbes. Está compuesta por materiales inconsolidados y en superficie están formados por la acción de la gravedad y la escorrentía, litológicamente está compuesto por fragmentos de roca sedimentaria de la Formación Chimú. La vegetación es escasa debido a la inestabilidad del suelo y el flujo de agua superficial intensifica la erosión de estas vertientes.

Subunidad de vertiente con depósito de deslizamiento (V-dd)

La vertiente con depósitos de deslizamiento fue generada por movimientos en masa antiguos relacionados con la geodinámica externa. Este terreno presenta un relieve irregular, con pendientes mayoritariamente fuertes de 25° y donde se reconocen escarpes de movimientos recientes. La morfología del cuerpo del deslizamiento es irregular y ondulado, con evidencias de procesos de erosión reciente. Estas características indican un deslizamiento rotacional con áreas de acumulación de material.



Figura 14. Vista panorámica de la subunidad geomorfológica Montaña en roca sedimentaria (M-rs), donde se pueden observar las inclinaciones (amarillo) alrededor del centro poblado Shoropunta.

Cárcavas (CR)

Las cárcavas se presentan en la ladera sur del centro poblado, cortando las laderas de montañas y vertientes coluviodeluvial, suelen generar surcos profundos debido al tipo de material y el agua de escorrentía. Estas cárcavas crean una topografía abrupta y altamente irregular, su presencia contribuye a la inestabilidad de la ladera.

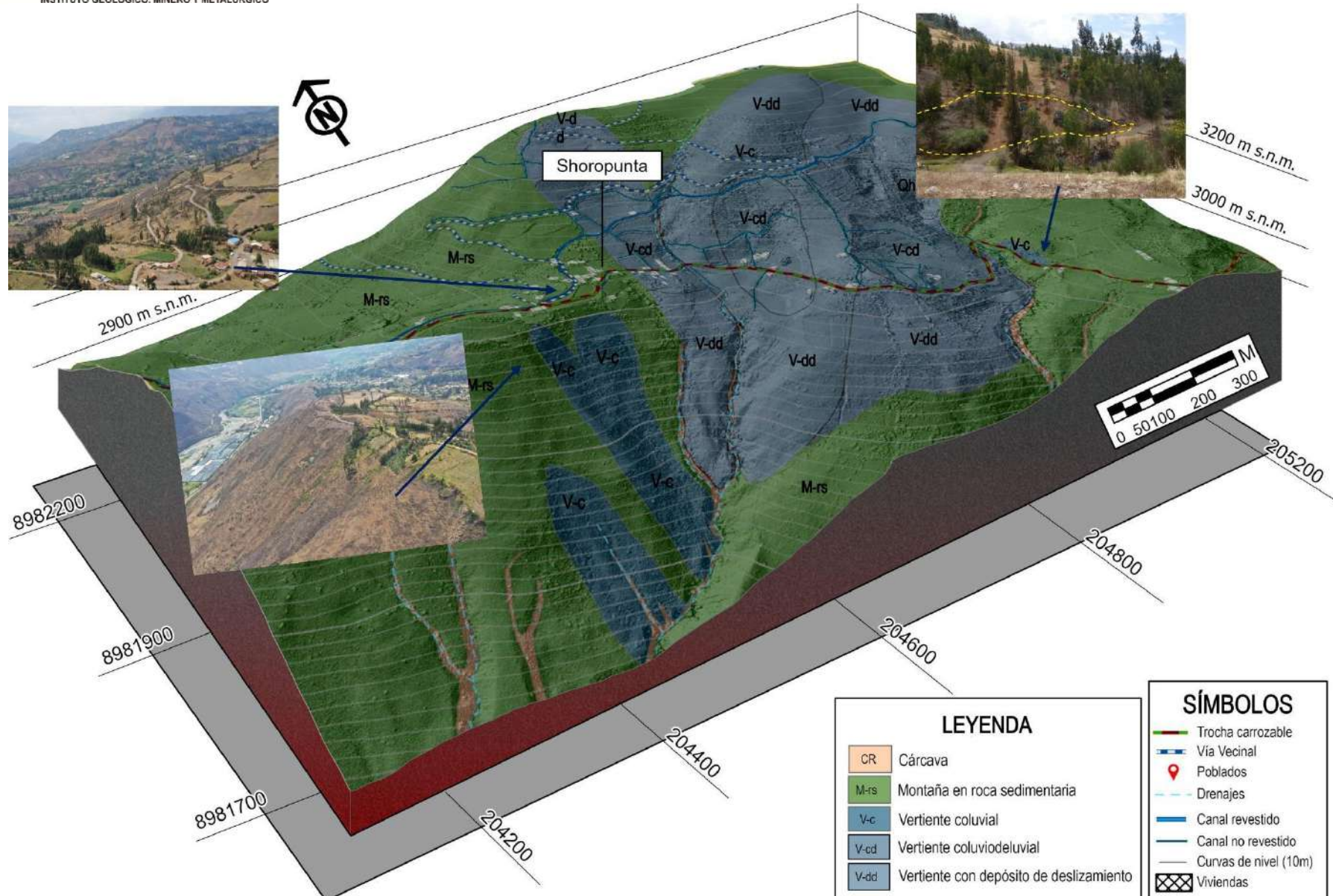


Figura 15. Mapa geomorfológico 3D del centro poblado Shoropunta y alrededores

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los movimientos en masa son parte de los procesos de denudación que moldean el relieve de la tierra. Su origen obedece a una gran diversidad de procesos geológicos, hidrometeorológicos, químicos y mecánicos que se dan en la corteza terrestre.

Los peligros geológicos por movimientos en masa identificados en el centro poblado Shoropunta y que vienen afectando las viviendas, corresponden a deslizamientos rotacionales; mientras que a los alrededores se presentan derrumbes y cárcavas debido a la acción de la gravedad, el agua de escorrentía y los regadíos usado en cultivos de la zona.

La caracterización de estos eventos se realizó en base a la información obtenida durante el trabajo en campo, a través del cartografiado geológico y geodinámico, basado en la observación y descripción in situ; de igual modo, se tomaron datos con GPS, fotografías a nivel de terreno.

De acuerdo a los trabajos de campo y a las evidencias geomorfológicas que presenta el área de estudio, se interpreta que el terreno sobre el cual se asienta el centro poblado de Shoropunta, está conformado por dos eventos antiguos de considerable magnitud que corresponden a deslizamientos rotacionales que actualmente presentan un estado de actividad de tipo inactivo latente con un escarpe principal erosionado, sobre los cuales se observan varias reactivaciones y en cuyo depósito actualmente se asienta parte de la población de Shoropunta quienes usan gran parte del área para actividades de cultivo de Palto, Durazno, manzano, maíz, etc. (figura 16).

5.1 Deslizamiento rotacional inactivo latente

Los deslizamientos inactivos latentes son movimientos de masa que ocurrieron en el pasado y, aunque no muestran actividad reciente, mantienen condiciones favorables para reactivarse en el futuro ante la presencia de factores desencadenantes como lluvias intensas, actividad sísmica o modificaciones antrópicas en la estructura del terreno. A diferencia de los deslizamientos relictos, los latentes presentan una mayor posibilidad de remoción de masa, ya que sus estructuras internas todavía guardan tensión acumulada. En el poblado de Shoropunta se pueden reconocer este tipo eventos en las laderas de las montañas hacia el norte del centro poblado (figura 21).

5.2 Deslizamiento rotacional reactivado 1 (Dr-a1)

Durante los trabajos de campo se pudo observar la topografía irregular y cóncava que presenta gran parte del área donde se asienta el poblado de Shoropunta, se identificó la cabecera de un antiguo deslizamiento que actualmente se observa erosionado, con una corona de longitud 300 m aproximadamente. La geometría de la corona del movimiento antiguo tiene forma semicircular y elongada, abierta hacia sus dos extremos. La masa deslizada se movilizó sobre una superficie de falla aparentemente rotacional, cuyo vector de desplazamiento presenta una dirección preferente al suroeste (hacia el poblado de Shoropunta). El escarpe principal se muestra de forma regular y discontinua, saltos verticales no visibles y pendientes del terreno fuerte a muy fuertes (25° a 45°). Este deslizamiento presenta reactivaciones en su cuerpo, a manera de escarpes recientes (figura 17), desniveles (figura 18) y grietas tensionales en el terreno (figura 19), los cuales se encuentran condicionados principalmente por la sobresaturación del suelo (presencia de aguas superficiales y subterráneas), la fuerte pendiente del terreno (25°- 45°) y factores antrópicos como el errado manejo del agua de escorrentía y el inadecuado sistema de riego.

5.3 Deslizamiento rotacional reactivado 2 (Dr-a2)

Hacia el este del centro poblado de Shoropunta se pudo identificar otro deslizamiento antiguo que actualmente se observa erosionado, con una corona de longitud 225 m aproximadamente cubierto en parte por vegetación de la zona. La geometría de la corona del movimiento antiguo tiene forma semicircular y rotacional, cuyo vector de desplazamiento presenta una dirección preferente al suroeste (hacia viviendas del extremo este del poblado de Shoropunta). El escarpe principal se muestra de forma regular y discontinua, saltos verticales no visibles y pendientes del terreno fuerte a muy fuertes (15° a 45°). Este deslizamiento presenta en la actualidad reactivaciones en su cuerpo, a manera de escarpes retrogresivos, desniveles (figura 18) y grietas (figura 19). Se interpreta que la morfología actual está condicionada por la sobresaturación del suelo debido a la presencia de aguas superficiales de escorrentía y subterráneas, las pendientes del terreno (25° - 45°) y factores antrópicos como el mal manejo del agua de escorrentía y el inadecuado sistema de riego por inundación utilizado, que satura constantemente el suelo, aumentando las condiciones de inestabilidad para que continúe el proceso de reactivación.



Figura 16. Vista panorámica de escarpes de deslizamientos, sobre el cuerpo de estos se asientan viviendas del centro poblado de Shoropunta. Las líneas continuas triangulares amarillas delimitan las dos reactivaciones recientes (DR-r1 y DR-r2) que vienen afectando viviendas, cultivos y podría afectar la trocha carrozable.



Figura 17. Escarpe reciente de 30 cm de altura formado como parte del proceso de reactivación del deslizamiento antiguo. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S: E: 204813.82; N: 8982314.61.

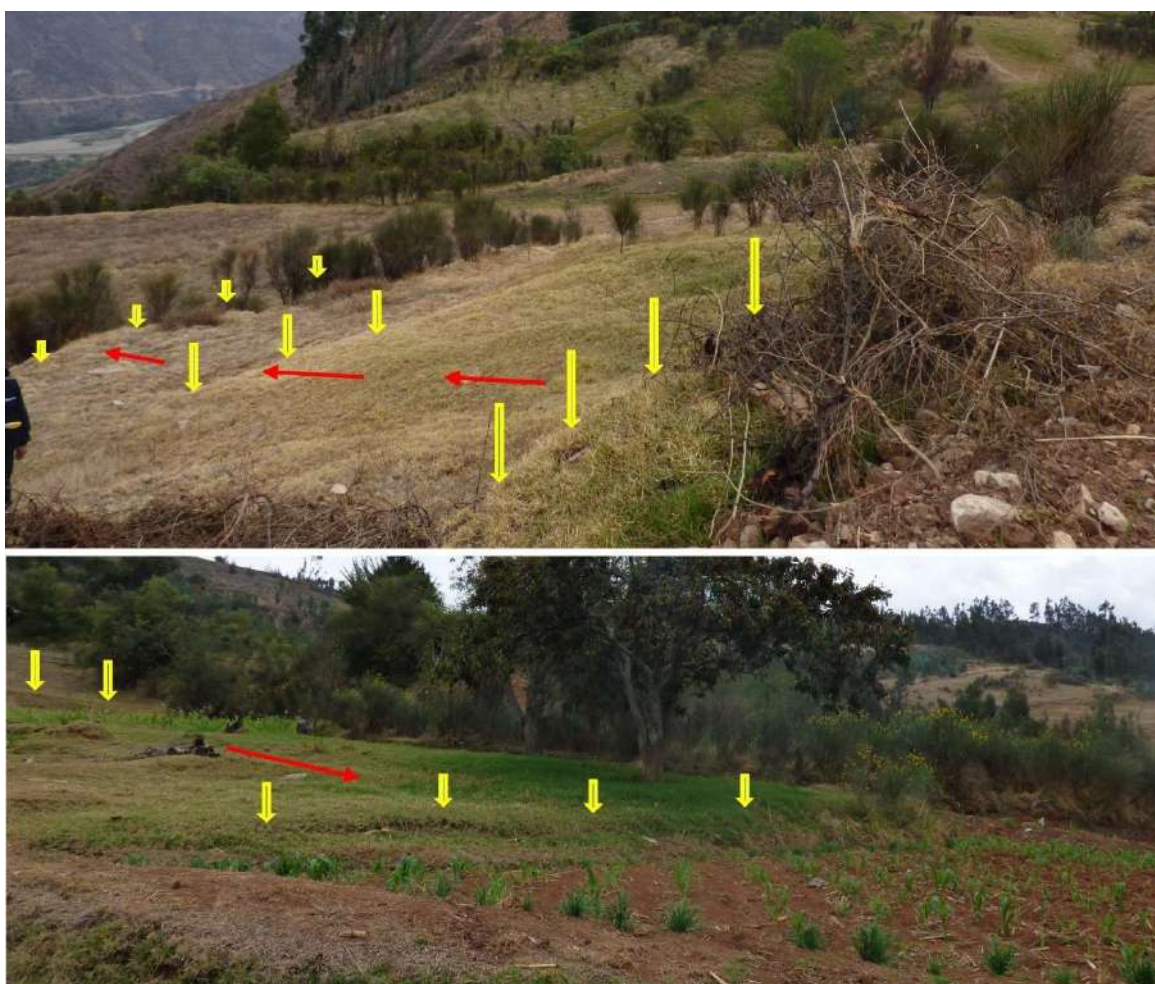


Figura 18. Vista de los desniveles en el terreno, que presentan alturas que van entre 0.15 m a 1.5 m (flechas amarillas en la imagen superior), vector de movimiento hacia el suroeste (flecha roja) y de 0.10m-0.30m (flechas amarillas imagen inferior).



Figura 19. Grietas tensionales en el terreno, encontradas en el depósito de movimiento en masa antiguo como indicadores del proceso de reactivación, asociado al movimiento actual y que se encuentra afectando viviendas del poblado. Las grietas tienen un ancho promedio de 1-10 cm, con longitud promedio visible de 7 - 10m y profundidad visible promedio de 4cm. Estas podrían afectar viviendas. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S: **A** E: 502702; N: 8454482. **B** E: 502702; N: 8454482. **C** E: 502702; N: 8454482. **D** E: 502702; N: 8454482. **E. F**

5.4 Derrumbe inactivo latente (DE-il)

Hacia el noreste del centro poblado se han identificado dos procesos de derrumbes en la margen izquierda de la vía vecinal, con longitudes de 10m y 8m de ancho de base; con zonas de arranque irregulares que no han tenido mayor afectación dado que se encuentran a distancias de 200 y 300m de las viviendas más próximas. Sin embargo, dado su estado de actividad es necesario monitorear estas áreas a fin de evitar un mayor grado impacto sobre las vías (figuras 20A y 20B).

Hacia el suroeste del C.P. Shoropunta, se identificaron derrumbes con alturas de 90m y 120m y zonas de arranque de formas irregulares con longitudes de 15m y 20m; estos derrumbes además, presentan un estado de actividad inactivo latente que puede cambiar y reactivarse por acción de la gravedad, las precipitaciones pluviales y la pendiente de moderada a muy fuerte (5° – 45°) que presenta la ladera; desde la zona de arranque hasta la vivienda más cercana del poblado existe una distancia de 52m aprox. (figura 20C).



Figura 20. Derrumbes en Shoropunta (líneas rojas en la cara libre) juntos a la vía vecinal, coordenadas UTM E:205307; N:8982376 (A) y E:205215; N:8982000 (B). Hacia el suroeste del poblado, coordenadas UTM E:204562; N:8982095 (C).

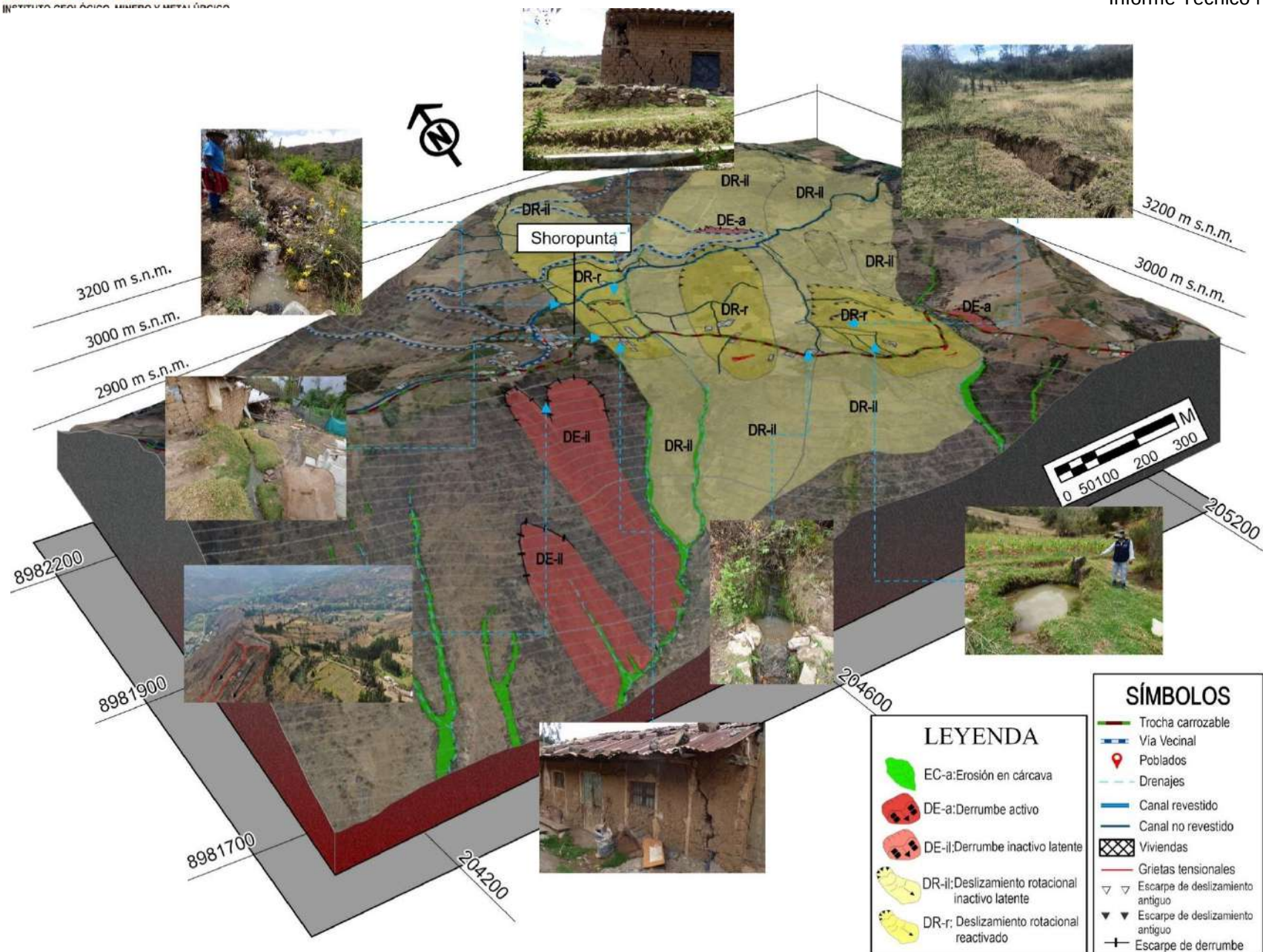


Figura 21. Cartografía de peligros geológicos en imagen 3D del centro poblado Shoropunta y alrededores.

5.5 Afectaciones en el poblado de Shoropunta

El centro poblado de Shoropunta es afectado principalmente en la infraestructura de sus viviendas, trocha, caminos y canal de regadío. Estos daños se vienen generando por el movimiento lento y continuo del terreno. Son siete viviendas afectadas, dos de ellas han quedado inhabitables y en algunos casos al borde del colapso (fotografías 22, 23, 24, 25 y 26); también ha sido afectado la estructura del canal de regadío principal con grietas de 1.5 cm, esto filtra el agua de forma constante pendiente abajo inestabilizando el terreno (figura 26).

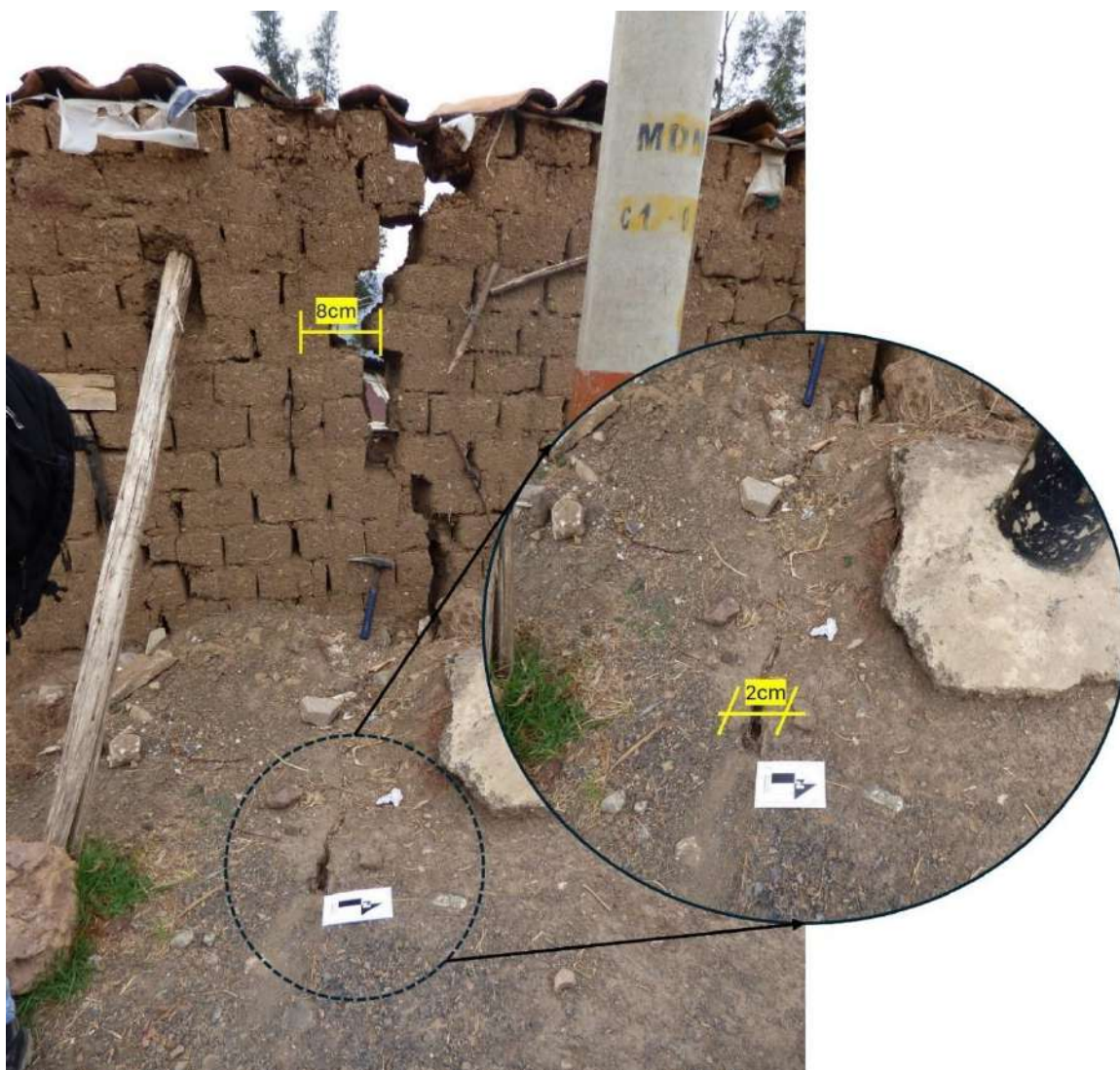


Figura 22. Vista de vivienda con paredes de adobe que se muestra agrietada, se observa también grietas en el suelo. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S: E: 204711; N; 8982212.



Figura 23. Vista de vivienda con paredes de adobe que se muestra agrietada. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S: E: 204734; N: 8982205.



Figura 24. Vista de vivienda con paredes de adobe que se muestra agrietada. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S: E: 204884; N: 8982128 (izquierda); E: 204802; N: 8982355 (derecha).



Figura 25. Vista de vivienda con paredes de adobe que se muestra agrietada. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S: E: 204111; N: 8982059 (izquierda); E: 205093; N: 8982035 (derecha).



Figura 26. Vista de vivienda con paredes de adobe que se muestra agrietada y canal principal de 60cm de ancho también agrietado. Coordenadas referenciales UTM WGS-84, 18S: E: 204802; N: 8982355.

5.6 Factores condicionantes

Las lutitas gruesas bituminosas intercaladas con limolitas de 5-8cm, se presentan muy fracturadas y meteorizadas en la transición de la Formación Santa-Carhuaz, con espaciamiento entre 1 a 2 cm y aberturas 0.5 a 1 cm rellenas de calcita de persistencia baja (1m a 3m), diferenciándose 4 familias de discontinuidades y las rocas. Además, se encuentran moderadamente meteorizadas y erosionadas, características que permitirían la infiltración de agua proveniente de las lluvias y canales de regadío.

Los suelos inconsolidados coluvio-deluviales conformado por clastos subredondeados a subangulosos heterométricos con tamaños que van de 1-70 cm envueltos en una matriz arcillo-limosa, los cuales se muestran húmedos.

La configuración geomorfológica del área de estudio comprende montañas en roca sedimentaria, vertientes coluviales, coluviodeluviales y depósito de deslizamiento. Las pendientes van de fuerte a muy fuertes incluso con algunas paredes semiverticales superiores a los 45°, lo cual permite el movimiento de material pendiente abajo, favorecidos por la gravedad y el agua de escorrentía.

5.7 Factores desencadenantes

Los factores desencadenantes son las precipitaciones pluviales intensas y/o excepcionales ya que producen saturación del suelo, aumentando su peso y desencadenando inestabilidad, lo que podría manifestarse en nuevas reactivaciones o nuevos procesos de movimientos en masa.

Por otro lado, los sismos pueden aumentar la inestabilidad y/o generar reactivaciones. Según el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú (Norma E-030 Diseño Sismorresistente, del reglamento Nacional de Edificaciones, actualizado al 2016), el área de estudio se ubica en la Zona 3, determinándose aceleraciones de 0.35 g, y de acuerdo con el mapa de calificación de provincias según niveles de peligro sísmico, el centro poblado Shoropunta presenta un nivel de calificación Muy alto.

5.7 Factores antrópicos

El centro poblado Shoroppunta tiene múltiples áreas de cultivo, siendo éstas una de sus principales actividades económicas, debido a ello se han implementado múltiples canales de riego sin revestimiento, por donde discurre el agua de forma continua, creando un tipo de riego por inundación lo que satura constantemente el suelo (figuras 27A, 27B, 27C y 27D). El riego por inundación de terrenos de cultivo contribuye enormemente en la activación y/o reactivación de deslizamientos.

Otro factor importante son los drenajes naturales observados en forma de riachuelos continuos que contribuyen con las filtraciones, asimismo se observó un punto de surgencia de agua (puquial u ojo de agua) de 2m de diámetro, producto de filtraciones que emanan cercanas a viviendas (figura 27F).



Figura 27. Vista de canales de riego no revestidos (A, B, C, D) y surgencias de agua (E, F).

6. CONCLUSIONES

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

- a) La unidad litoestratigráfica que aflora en el sector evaluado, centro poblado Shoropunta, corresponde a la Formación Chimú, cuyas rocas se observan medianamente fracturadas, y meteorizadas con espaciamiento entre 1 a 2 cm y aberturas 0.5 a 1 cm rellenas de calcita de persistencia baja, lo que permitiría la filtración de agua proveniente de las lluvias y canales de regadío. Los depósitos inconsolidados presentan clastos de forma discoidal y cilíndrica de media a alta plasticidad.
- b) Geomorfológicamente, el C.P. Shoropunta se ubica sobre montañas en roca sedimentaria cuyas laderas tienen una variación de pendiente que van de fuerte a muy escarpado ($>25^\circ$). Alrededor del poblado se presentan además las geoformas: Vertiente coluvial, Vertiente coluviodeluvial, vertiente con depósito de deslizamiento y cárcavas.
- c) La reactivación de los deslizamientos registrados se evidencia por las grietas, saltos de terreno, escarpas; el movimiento viene afectando siete viviendas, las cuales se observan con grietas y fisuras, dos inhabitadas y cinco con alto riesgo de colapso.
- d) Los factores condicionantes para la ocurrencia de peligros geológicos por movimientos en masa en la zona evaluación son: las características litológicas de mala calidad que se presentan altos grados de meteorización y erosión; los depósitos inconsolidados de tipo coluvio-deluvial, con baja cohesión y grado medio de saturación; las pendientes fuertes a muy fuertes (25° - 45°), esto favorece los movimientos en masa por acción de la gravedad.
- e) Los factores desencadenantes para la ocurrencia de movimientos en masa se atribuyen a los sismos, las precipitaciones pluviales intensas y/o excepcionales y la actividad antrópica debido al tipo de riego por inundación, esto aumenta las filtraciones de agua que saturan el terreno aumentando su inestabilidad.
- f) Por las condiciones geológicas y geomorfológicas, el área evaluada del centro poblado Shoropunta es considerado como zona **crítica** de **peligro alto** ante la ocurrencia de peligros geológicos por deslizamientos que están siendo reactivados principalmente por las filtraciones de agua y saturación del terreno.

7. RECOMENDACIONES

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

- a) Implementar redes de drenaje superficial transversales y longitudinales que permitan una evacuación controlada del agua de lluvia y riego, evitando la acumulación en áreas susceptibles a movimientos en masa; esto se debe complementar con el revestimiento de los canales de riego realizando mantenimientos periódicos para, de esta manera, controlar la infiltración y saturación del terreno. Estos trabajos deben ser realizados por especialistas.
- b) Evitar el riego de cultivos por inundación en las áreas que evidencian reactivación de los deslizamientos, considerar el cambio del tipo de riego y /o el tipo de cultivos (asesorarse con especialistas del Ministerio de Agricultura).
- c) No realizar prácticas agrícolas dentro de los terrenos afectados por la reactivación de deslizamientos, ya que la remoción antrópica del terreno y el posterior riego de cultivos contribuye con la saturación el terreno y desestabilización de este.
- d) Construir zanjas de captación, para drenar las aguas de escorrentía hacia quebradas cercanas, de esta manera evitar que el agua siga filtrando ladera abajo hacia viviendas y terrenos; trabajo que debe ser realizado por especialistas.
- e) Se debe realizar la evaluación del riesgo (EVAR) de desastres por deslizamiento aplicando la normatividad vigente, con apoyo de especialista acreditado, para determinar las áreas de riesgo y ratificar o descartar las medidas de mitigación propuestas.
- f) Realizar actividades de sensibilización y concientización dirigidas a la población de Shoropunta, con el fin de informarles sobre los peligros geológicos por movimientos en masa a los que se encuentran expuestos y sobre cómo las actividades de riego influyen de forma sustancial sobre esto, de esta manera contribuir con la preparación del poblado ante nuevos peligros por movimientos en masa.

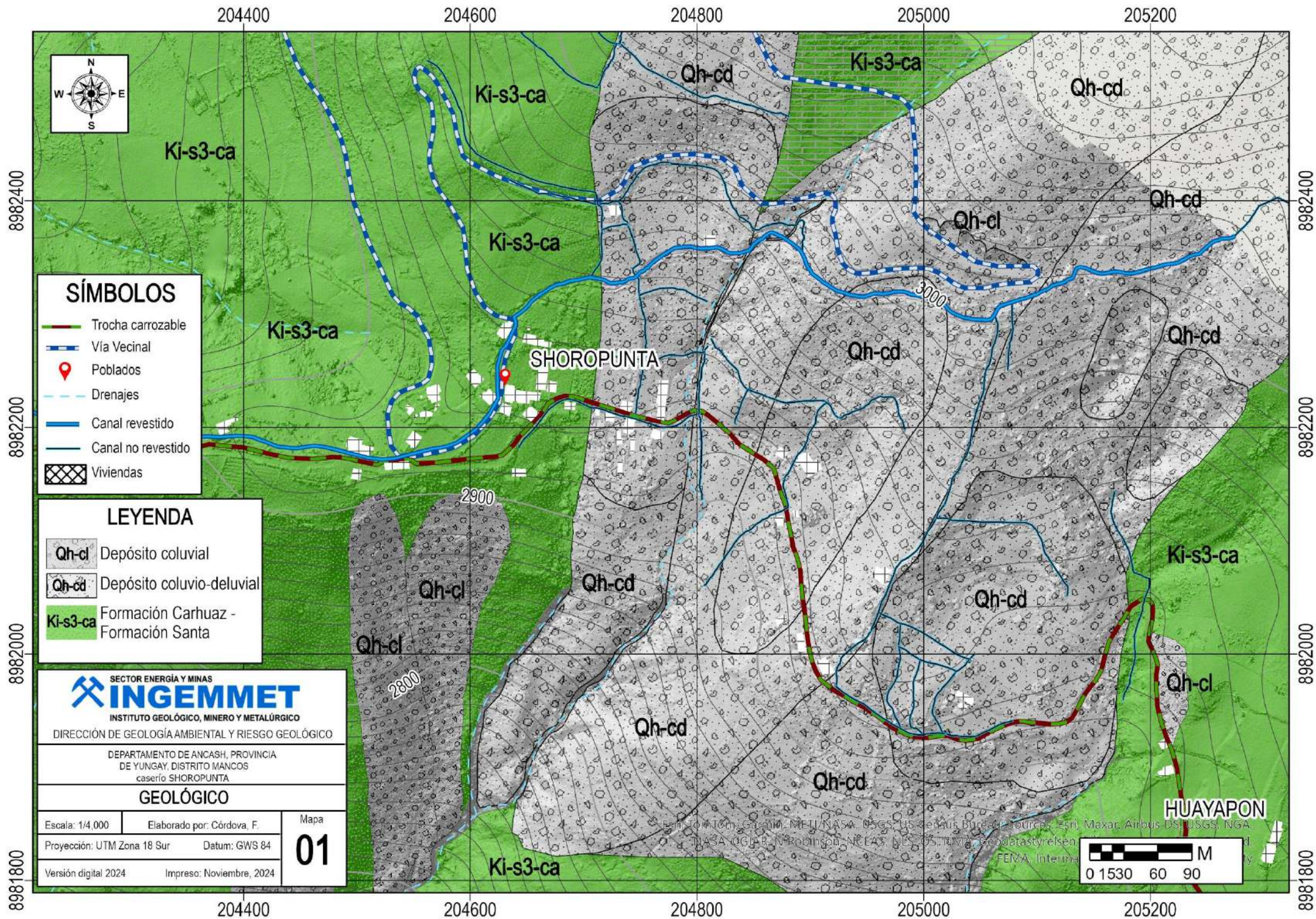

Ing. Mauricio Núñez Peredo

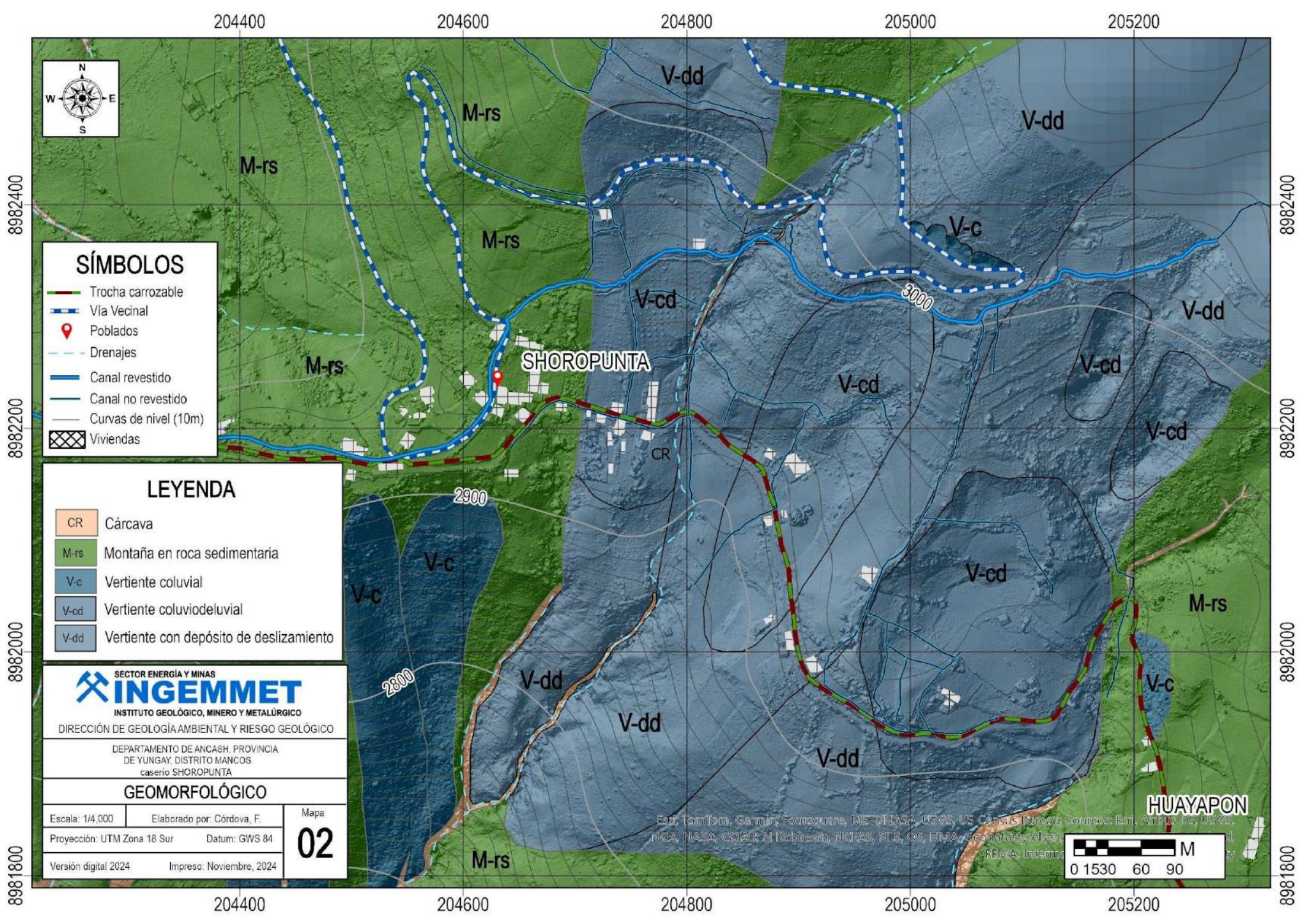

Ing. SILBERTO ZAVALA CARRIÓN
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

8. BIBLIOGRAFÍA

- Cruden, D.M. & Varnes, D.J. (1996). Landslides Types and Processes in Turner, A.K and Schuster, R.L. Editores (1996). Landslides Investigation and Mitigation, Special Report 247, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., 672 p.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2020). Evaluación de peligros geológicos del sector Anantingua – Shancayan. Región Áncash, provincia Yungay, distrito Mancos. INGEMMET. Informe técnico N° A6994, 30p
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2017) – Directorio nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales 2017: XII de Población; VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. (Consulta: noviembre 2021). Disponible en: <http://sige.inei.gob.pe/test/atlas/>
- Perú. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2016) - Decreto supremo N° 003-2016-VIVIENDA: Decreto supremo que modifica la norma técnica E.030 “diseño sismoresistente” del reglamento nacional de edificaciones, aprobada por decreto supremo N° 011-2006-VIVIENDA, modificada con decreto supremo N° 002-2014-VIVIENDA. El peruano, Separata especial, 24 enero 2016, 32 p.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p., 1 CD-ROM
- Senamhi. (2020). Climas del Perú - Mapa de Clasificación Climática Nacional. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>.
- Sosa N. & Nuñez M. (2021). “Evaluación de peligros geológicos en el sector de Shancayan”, distrito Mancos, provincia Yungay, departamento Ancash, informe técnico N°A7135, Ingemmet. 37p
- Wilson, J.; Reyes, L. y Garayar, J. (1995). Geología de los cuadrángulos de Pallasca, Tayabamba, Corongo, Pomabamba, Carhuaz y Huari”. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 60, 79 p
- Villota, H. (2005). Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras (2a ed.). Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

ANEXOS





SÍMBOLOS

Trocha carrozable

Vía Vecinal

Poblados

Drenajes

Canal revestido

Canal no revestido

Curvas de nivel (10m)

Viviendas

LEYENDA

CR Cárcava

M-rs Montaña en roca sedimentaria

V-c Vertiente coluvial

V-cd Vertiente coluviodeluvial

V-dd Vertiente con depósito de deslizamiento

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

DEPARTAMENTO DE ANCASH, PROVINCIA DE YUNGAY, DISTRITO MANCOS
caserio SHOROPUNTA

GEOMORFOLÓGICO

Escala: 1/4,000

Elaborado por: Córdova, F.

Mapa

Proyección: UTM Zona 18 Sur

Datum: GWS 84

02

Versión digital 2024

Impreso: Noviembre, 2024

El: Topolom, Garmin, Foursquare, MET/NASA, USGS, US Census Bureau, Source: El, Amis, OS, USGS, NGA, NASA, CIA, N Robinson, NCEAS, NLS, OS, NMA, Geonames, Eriksen, FEMA, Intertec

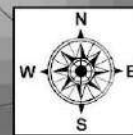
204400

204600

204800

205000

205200



SÍMBOLOS

- Trocha carrozable
- Vía Vecinal
- Poblados
- Drenajes
- Canal revestido
- Canal no revestido
- Curvas de nivel (10m)
- Viviendas

RANGO DE PENDIENTES

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



SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

DEPARTAMENTO DE ANCASH, PROVINCIA
DE YUNGAY, DISTRITO MANCOS
caserío SHOROPUNTA

PENDIENTES

Escala: 1/4,000	Elaborado por: Córdova, F.
Proyección: UTM Zona 18 Sur	Datum: GWS 84
Versión digital 2024	Impreso: Noviembre, 2024

Mapa

03

SHOROPUNTA

CR

2900

2800

3000

HUAYAPON

Esri, TerraMetrics, Garmin, Poursquare, METI/NASA, USGS, US Census Bureau, Sources: Esri, Airbus DS, USGS, NOAA, NASA, CGIAR, N. Robinson, NCEAS, NLS, US NMA, geospatially.com, FEMA, Intermap

0 1530 60 90 M

