

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7662

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTOS EN LA LOCALIDAD DE SAN JOSÉ CENTRO

Departamento: Cajamarca

Provincia: Cajabamba

Distrito: Cachachi



SETIEMBRE
2025

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR DESLIZAMIENTOS EN LA LOCALIDAD DE SAN JOSÉ CENTRO

***Distrito Cachachi
Provincia Cajabamba
Departamento Cajamarca***

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

Equipo técnico:

*Leysi Marilyn Fuentes Pérez
Luis Miguel León Ordáz*

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2025). *“Evaluación de peligros geológicos por deslizamientos en la localidad de San José Centro, Distrito Cachachi, provincia Cajabamba, departamento Cajamarca”*. INGEMMET, Informe Técnico N° A7662, 37p.

ÍNDICE

RESUMEN	3
1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1. Objetivos del estudio	5
1.2. Antecedentes	6
1.3. Aspectos generales	6
1.3.1. Ubicación	6
1.3.2. Accesibilidad	7
1.3.3. Población	8
1.3.4. Clima	8
2. DEFINICIONES	9
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	11
3.1. Unidades litoestratigráficas	11
3.1.1. Formación Carhuaz (Ki-ca)	12
3.1.2. Formación Chimú (Ki-chi)	12
3.1.3. Grupo Goyllarisquizga – Fm Santa (Ki-sa)	13
3.1.3. Depósitos cuaternarios.....	14
Depósito coluvio deluvial (Q-cd).....	14
Depósito proluvial (Q-pl).....	15
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	16
4.1. Modelo digital de elevaciones (MDE)	16
4.2. Pendiente del terreno	16
4.3. Unidades geomorfológicas	17
4.3.1. Unidades de carácter tectónico degradacional y erosional	18
4.3.2. Unidades de carácter depositacional y agradacional	19
5. PELIGROS GEOLÓGICOS.....	20
4.1. Peligros geológicos por deslizamientos	21
4.1.2. Características visuales del evento	22
6. CONCLUSIONES.....	27
7. RECOMENDACIONES	30
7.1. Transversales a autoridades y población	30
7.2. Ante deslizamientos y reptación de suelos.....	30
8. BIBLIOGRAFÍA.....	31
ANEXO 1. MAPAS.....	32

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de peligro geológico por deslizamientos y erosión de laderas (cárcavas) en la localidad San José Centro perteneciente a la jurisdicción del distrito Cachachi, provincia Cajabamba, departamento Cajamarca. 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 geológica en los tres niveles de gobierno.

La litología que se encuentra en el lugar, corresponde en la parte inferior una alternancia de areniscas, cuarcitas y lutitas y en la parte superior de una potente secuencia de cuarcitas blancas en bancos gruesos; las areniscas son de grano mediano a grueso, ocasionalmente presenta lentes de granos de cuarzo poco redondeados. Esta secuencia sedimentaria es parte del Grupo Goyllarisquizga; cubiertas por depósitos coluvio deluviales.

Desde el punto de vista de la geomorfología, al noreste; se tienen lomadas en roca sedimentaria de pendiente moderada (5° - 15°); al oeste; un relieve montañoso con pendiente fuerte a muy fuerte o escarpada (15° - 45°); mientras que en la parte central una vertiente coluvio deluvial de pendiente moderada (5° - 15°).

Los deslizamientos han generado una vertiente coluvio deluvial, abarcando 5.73 ha; afecta el reservorio de la JASS San José Centro. En el terreno se aprecian grietas pueden con profundidades visibles de 1.8 m y longitudes de 63.00 m; se apreció cuatro surgencias de agua, donde la de mayor área es de 0.085 ha. Dos deslizamientos se hallan divididos por la quebrada San José. En el cuerpo del deslizamiento se presentan procesos de reptaciones.

El escarpe del deslizamiento 01 tiene una longitud de 202 m; altura máxima de 0.50 m. Es de tipo avance retrogresivo. Con una superficie de rotura irregular alargada el deslizamiento abarca un área de 3.35 ha presentando surcos de 3.00 m a 63.00 m, activo. El deslizamiento 02 presenta un escarpe principal de 117 m de longitud y 0.35 m de altura máxima. Es de tipo rotacional, retrogresivo con una superficie de rotura irregular alargada. Abarca un área de 2.68 ha. Su estado es activo; mostrando reptación en el cuerpo.

Como factor detonante, se considera las precipitaciones pluviales extremas y prolongadas durante los meses de enero a marzo, las mismas que pueden superar los 50 mm/día, según registros de la estación meteorológica Cajabamba.

Se tiene como factores antrópicos condicionantes: i) La deficiencia en la canalización del reservorio JASS San José Centro, el cual no cuenta con canalización o tuberías, el agua discurre por el terreno de forma permanente, lo cual satura; ii) La modificación del pie del talud con fines constructivos de vías ha permitido la denudación de la parte baja del terreno, está generando inestabilidad.

Por las condiciones mencionadas, se concluye que el área es considerada de **Peligro Medio a Alto** a la ocurrencia de deslizamientos y reptación.

Finalmente, se brindan las recomendaciones para las autoridades competentes y tomadores de decisiones, implementar el sistema de drenaje pluvial con cunetas revestidas, realizar el monitoreo de los movimientos en los deslizamientos, prohibición de construcción de viviendas en la zona, canalización definitiva del reservorio de la JASS San José, canalización e impermeabilización de las surgencias de agua y estabilización del pie del talud, para evitar que siga la socavación del mismo.

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), entre técnico-científico desarrollo, 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 el ANA, Oficio N° 0058-2025-ANA-AAA.M-ALA.CR, es en el marco de nuestras competencias que se realiza una evaluación de peligros geológicos por erosión de laderas y flujo de detritos en La JASS San José Centro.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del INGEMMET designó a los ingenieros Luis León y Leysi Fuentes, quienes realizaron la evaluación de peligros en la localidad mencionada el día 5 de marzo del 2025.

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

Este informe se pone en consideración de la Municipalidad Provincial de Cajabamba Gobierno Regional de Cajamarca, 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) Identificar, tipificar y caracterizar los deslizamientos y erosión de laderas (cárcavas) que se presentan en la localidad San José Centro, evento que compromete el normal funcionamiento del reservorio de la JASS y el abastecimiento del suministro de agua al caserío San José Centro; así como comprometer la seguridad física de personas y vías de comunicación en la zona de influencia de los eventos.
- b) Emitir las recomendaciones pertinentes para la reducción o mitigación de los daños que pueden causar los peligros geológicos identificados.

1.2. Antecedentes

Existen trabajos previos y publicaciones del INGEMMET, que menciona a Cajabamba, relacionados a temas de geología y geodinámica externa, de los cuales destacan los siguientes:

- Boletín N° 31 Serie A, “Geología de los Cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba” (Reyes, 1980) donde se describe unidades geológicas a una escala 1:100 000; alternancia de areniscas, cuarcitas y lutitas en la parte inferior, y una potente secuencia de cuarcitas blancas en bancos gruesos en la parte superior, las areniscas son de grano mediano a grueso, con ocasionales lentes de granos de cuarzo poco redondeados.
- Boletín N° 44 Serie C, Riesgo Geológico en la Región Cajamarca (Zavala & Rosado, 2011), presenta el Mapa de los Principales Movimientos en Masa detonados con lluvias excepcionales, Mapa de Movimientos en Masa detonados por sismos a escala 1: 100 000, donde clasifica a Cajabamba con un grado de **Susceptibilidad Alta**, pues indica que confluyen la mayoría de condiciones del terreno a generar movimientos en masa, cuando se modifican sus taludes.
- Informe Técnico A6551 “Zonas críticas por Peligros Geológicos y Geohidrológicos en la Región Cajamarca”, menciona que el sector de Cachachi es afectado por inundaciones, erosión fluvial y flujo de detritos; frente a esto se recomendó construir sistemas de defensas ribereñas con enrocados o gaviones.
- Informe Técnico N° A7386, “Evaluación del peligro geológico Geohidrológico por inundación y erosión fluvial en la localidad de Chimin”, se consideró como de Peligro Alto ante inundación y erosión fluvial.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

El área evaluada corresponde a la JASS San José Centro, que pertenecen al distrito de Cachachi, provincia Cajabamba, departamento Cajamarca (figura 1), ubicada en las coordenadas UTM WGS 84 – Zona: 17S descritas en la tabla 1, además se muestran las coordenadas centrales referenciales de los eventos principales identificados.

Tabla 1. Coordenadas de las áreas de estudio – San José Centro.

N°	UTM – WGS 84 - ZONA 17S		Coordenadas Decimales (°)	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	806650	9157150	-7.616157	-78.220909
2	806650	9157550	-7.612543	-78.220932
3	807050	9157550	-7.612519	-78.21731
4	807050	9157150	-7.616133	-78.217287

Coordenada central de los peligros identificados				
Deslizamiento 01	806819	9157299	-7.614800	-78.21938
Deslizamiento 02	806870	9157405	-7.613839	-78.21893

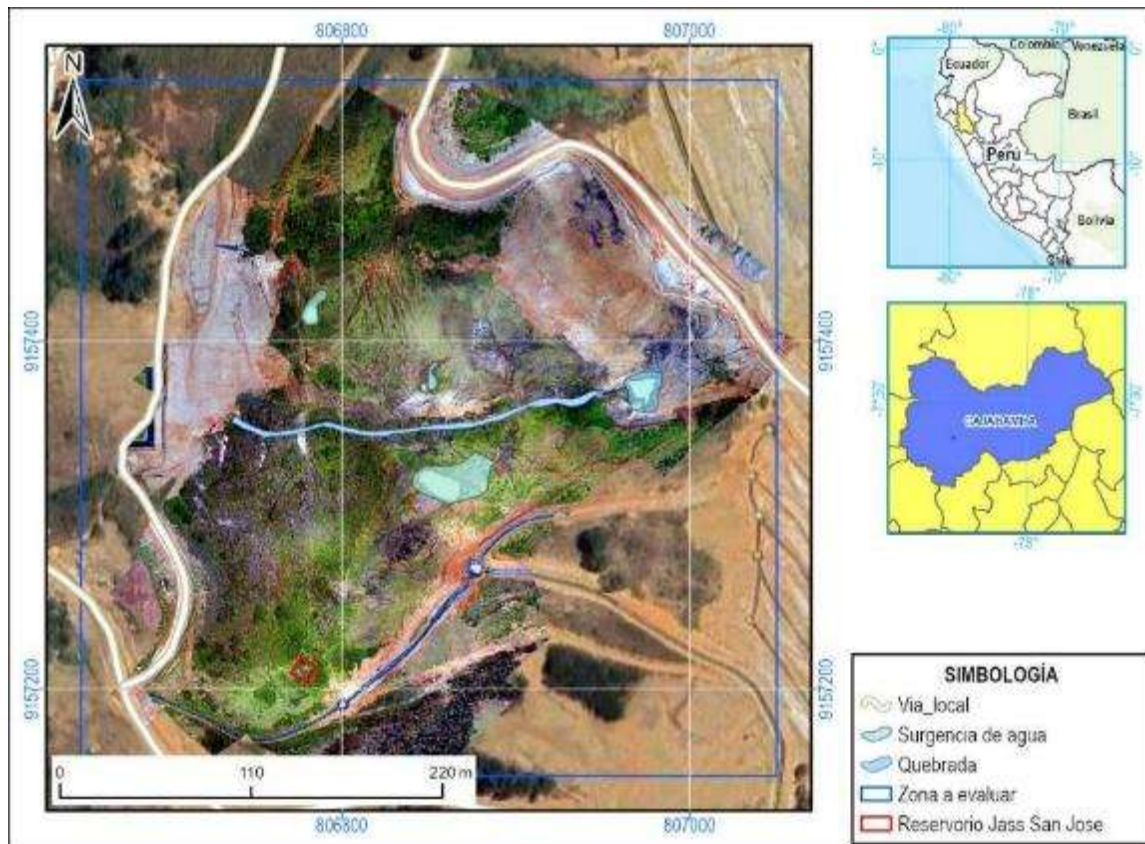


Figura 1. Ubicación del área evaluada (en línea azul).

1.3.2. Accesibilidad

El acceso desde la localidad de Cachachi hasta la localidad San José Centro se realiza a través de la vía nacional asfaltada 3N, tal como se detalla en la siguiente ruta (Tabla 2, Figura 2):

Tabla 2. Rutas y acceso a la zona evaluada.

Ruta	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo estimado
Ciudad de Cajabamba – cruce con carretera a Máximas Flores	Asfaltada	29.1	55 minutos
Cruce de carretera a Máximas Flores JASS – San José Centro	Trocha Carrozable	2.9	9 minutos

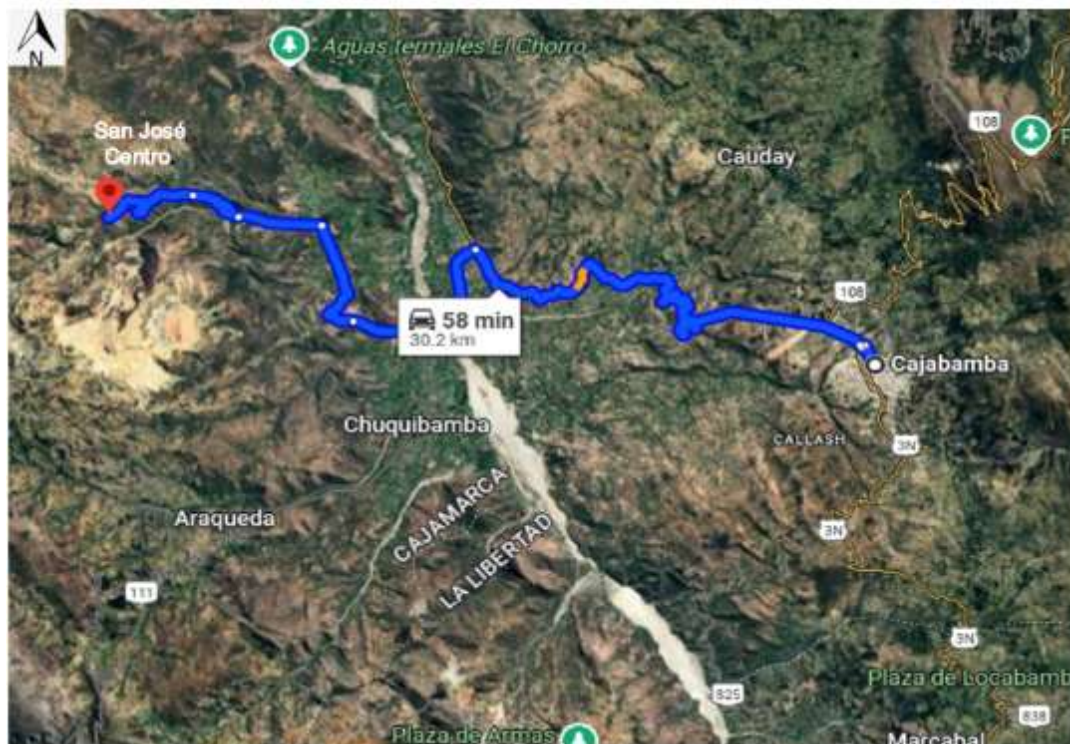


Figura 2. Ruta de acceso desde la ciudad de Cajabamba a localidad de San José Centro.
Fuente: Google Maps.

1.3.3. Población

Los resultados del XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas de 2017 (INEI, 2018), señalan para el Centro Poblado de San José Centro una población de 300 habitantes distribuidos en 150 viviendas, con acceso a agua por red pública y a energía eléctrica.

1.3.4. Clima

Según el método de Clasificación Climática de Warren Thornthwaite - (Senamhi, 2020), la zona de estudio posee un clima tipo lluvioso y templado y con otoño e invierno seco; con una temperatura máxima de 19°C a 23°C y las temperaturas mínimas varían entre 3°C y 7°C, los acumulados anuales de precipitación varían desde los 700 mm hasta los 1500 mm aproximadamente.

Presenta una frecuencia de precipitación entre los meses de diciembre a marzo, cuyas precipitaciones pluviales pueden superar los 50 mm/día (figura 3) como las ocurridas el 01 de febrero de 2024. Senamhi registra en su consolidado de umbrales de precipitación a la zona, como extremadamente lluvioso (Senamhi, 2014).

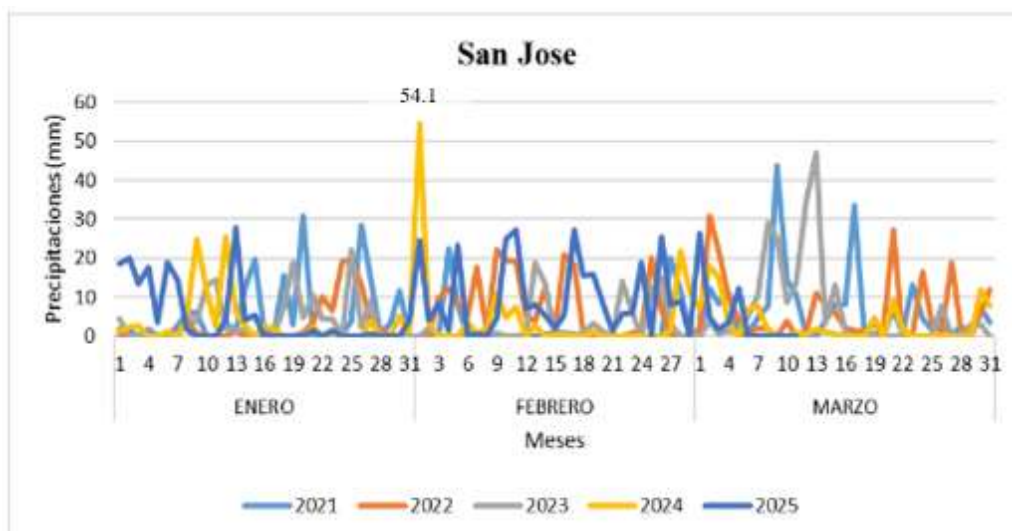


Figura 3. Precipitación diaria del mes de enero a marzo entre los años 2021-2025, en la Estación Cajabamba. **Fuente:** Senamhi.

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 riesgos de desastres. Todas estas denominaciones tienen 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: GCA, 2007); donde participó la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet. 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).

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

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

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

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

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.

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

Arcilla: Suelo con tamaño de partículas menores a 2 micras (0,002 mm) que contienen minerales arcillosos. Las arcillas y suelos arcillosos se caracterizan por presentar cohesión y plasticidad; muy influenciados por el agua en su comportamiento.

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.

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.

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

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

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

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

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. Sin.: Remoción en masa y movimientos de ladera.

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.

Saturación: El grado de saturación refleja la cantidad de agua contenida en los poros de un volumen de suelo dado. Se expresa como una relación entre el volumen de agua y el volumen de vacíos.

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

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

Velocidad: Para cada tipo de movimiento en masa se describe el rango de velocidades, parámetro importante ya que ésta se relaciona con la intensidad del evento y la amenaza que puede significar. De acuerdo con Cruden y Varnes (1996), las escalas de velocidades corresponden a: extremadamente lenta, muy lenta, lenta, moderada, rápida, muy rápida y extremadamente rápida.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El análisis geológico del área de estudio se elaboró teniendo como base la revisión y actualización del boletín N° 31 Serie A, "Geología de los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba, Hojas 16-g (Reyes, 1980), donde se tienen una alternancia de areniscas, cuarcitas y lutitas; en la parte inferior, las areniscas son de grano mediano a grueso; y en la zona central hallamos depósitos coluvio deluviales. (Mapa 1)

3.1. Unidades litoestratigráficas

Comprende unidades sedimentarias del Cretácico – Paleógeno y depósitos cuaternarios inconsolidados.

3.1.1. Formación Carhuaz (Ki-ca)

Consiste en la intercalación de areniscas con lutitas grises, hacia la parte superior contiene bancos de areniscas cuarzosas blancas que se intercalan con lutitas y areniscas. Afloran al noreste de la zona.

3.1.2. Formación Chimú (Ki-chi)

Esta unidad está conformada por una alternancia de areniscas, cuarcitas y lutitas en la parte inferior y de una potente secuencia de cuarcitas blancas, en bancos gruesos; las areniscas de grano mediano a grueso, con ocasionales lentes de granos de cuarzo poco redondeados. Afloran al Noroeste de la zona, colindando con la vía local.



Fotografía 1. Afloramiento de la Formación Chimú sobre montaña en roca sedimentaria.



Fotografía 2. Areniscas de la Formación Chimú, cubierta de material orgánico.

3.1.3. Grupo Goyllarisquizga – Fm Santa (Ki-sa)

Corresponde a una secuencia predominantemente calcárea; sin embargo, hay zonas donde se pueden hallar lutitas y areniscas grises. Afloran al noreste, y sobre ellas se emplazan los tajos de explotación de minera Shahuindo.



Fotografía 3. Afloramiento de la Formación Santa.

3.1.3. Depósitos cuaternarios

Depósito coluvio deluvial (Q-cd)

Corresponde a una acumulación sucesiva y alternancia de materiales de origen coluvial y deluvial, los cuales no es posible diferenciarlos, Los depósitos se encuentran formados por gravas (15%), arenas (10%), limos (45%) y arcillas (30%).

Conforman laderas poco estables; este tipo de depósitos han sido generados por movimientos en masa.



Fotografía 4. Depósito coluvio deluvial conformado por acumulaciones de gravas (15%), arenas (10%), limos (45%) y arcillas (30%).

TIPO DE FORMACIÓN SUPERFICIAL		GRANULOMETRÍA (%)		FORMA		REDONDES	
☐ Eluvial	☐ Lacustre	☐ 0 Bolos	☐ 0 Cantos	☐ Esférica	☐ Redondeado	☐ 15 Gravos	☐ 10 Arenas
☒ Deluvial	☐ Marino	☐ 10 Arenas	☐ 45 Limos	☐ Discoidal	☒ Subredondeado	☐ 30 Arcillas	☐ 30 Arcillas
☒ Coluvial	☐ Eólico	☐ 10 Arenas	☐ 45 Limos	☐ Laminar	☐ Anguloso	☐ 10 Arenas	☐ 45 Limos
☐ Aluvial	☐ Orgánico	☐ 10 Arenas	☐ 45 Limos	☐ Cilíndrica	☒ Sub anguloso	☐ 10 Arenas	☐ 45 Limos
☐ Fluvial	☐ Artificial	☐ 10 Arenas	☐ 45 Limos			☐ 10 Arenas	☐ 45 Limos
☐ Proluvial	☐ Litoral	☐ 10 Arenas	☐ 45 Limos			☐ 10 Arenas	☐ 45 Limos
☐ Glaciar	☐ Fluvio glaciar	☐ 10 Arenas	☐ 45 Limos			☐ 10 Arenas	☐ 45 Limos

PLASTICIDAD		ESTRUCTURA		TEXTURA		CONTENIDO DE		%LITOLOGÍA	
☐ Alta plasticidad	☐ Med. Plasticidad	☒ Masiva	☐ Estratificada	☒ Harinoso	☐ Arenoso	☒ Materia orgánica	☐ Carbonatos	☐ Intrusivos	☐ Volcánicos
☒ Baja plasticidad	☐ No plástico	☐ Lenticular	☐ Lenticular	☐ Aspero	☐ Aspero	☐ Sulfatos	☐ Sulfatos	☐ Metamórficos	☐ Sedimentarios

COMPACIDAD				CLASIFICACIÓN TENTATIVA S.U.C.S.			
SUELOS FINOS		SUELOS GRUESOS		SUELOS GRUESOS		SUELOS FINOS	
☐ Limos y Arcillas	☐ Arenas	☐ Gravas	☐ Suelta	☐ GW	☐ SW	☒ ML	☐ MH
☒ Blanda	☒ Suelta	☐ Suelta	☐ Med. Consolidada	☐ GP	☐ SP	☐ CL	☐ CH
☐ Compacta	☐ Densa	☐ Med. Consolidada	☐ Consolidada	☐ GM	☐ SM	☐ OL	☐ OH
☐ Dura	☐ Muy Densa	☐ Consolidada	☐ Muy consolidada	☐ GC	☐ SC	☐ PT	

Depósito proluvial (Q-pl)

Estos depósitos están compuestos por una variedad de materiales, incluyendo gravas, bloques subangulosos y subredondeados, englobados en un matriz limo – arcillosa. Se formaron a través de la acción fluvial de la quebrada San José, depositando material en cauces. Depósitos poco consolidados y susceptibles a la erosión.



Fotografía 5. Depósito proluvial en la quebrada San José, compuesto por material subangulosos y subredondeados. Conformados por cantos (5%), gravas (15%), arenas (20%), limos (25%) y arcillas (35%).

TIPO DE FORMACION SUPERFICIAL	GRANULOMETRÍA (%)	FORMA	REDONES
☐ Eluvial	☐ 0 Bolos	☐ Esférica	☐ Redondeado
☐ Deluvial	☐ 5 Cantos	☐ Discoidal	☒ Subredondeado
☐ Coluvial	☐ 15 Gravas	☐ Laminar	☐ Anguloso
☐ Aluvial	☐ 20 Arenas	☐ Cilíndrica	☒ Sub anguloso
☐ Fluvial	☐ 25 Limos		
☒ Proluvial	☐ 32 Arcillas		
☐ Glaciar			

PLASTICIDAD	ESTRUCTURA	TEXTURA	CONTENIDO DE	%LITOLOGÍA
☐ Alta plasticidad	☒ Masiva	☒ Harinoso	☐ Materia orgánica	☐ Intrusivos
☒ Med. Plasticidad	☐ Estratificada	☐ Arenoso	☐ Carbonatos	☐ Volcánicos
☐ Baja plasticidad	☐ Lenticular	☐ Áspero	☒ Sulfatos	☐ Metamórficos
☐ No plástico				☒ Sedimentarios

COMPACIDAD				
SUELOS FINOS	SUELOS GRUESOS			
☐ Limos y Arcillas	☐ Arenas	☐	☐ Gravas	
☒ Blanda	☒ Suelta	☒	☐ Suelta	
☐ Compacta	☐ Densa	☐	☐ Med. Consolidada	
☐ Dura	☐ Muy Densa	☐	☐ Consolidada	
		☐	☐ Muy consolidada	

CLASIFICACIÓN TENTATIVA S.U.C.S.				
SUELOS GRUESOS			SUELOS FINOS	
☐ GW	☐	☐ SW	☒ ML	☐ MH
☐ GP	☐	☐ SP	☐ CL	☐ CH
☐ GM	☐	☐ SM	☐ OL	☐ OH
☐ GC	☐	☐ SC	☐ PT	

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Además de la cartografía regional de geomorfología, a escala 1:250 000 del boletín de riesgos geológicos de la región Cajamarca, se utilizó imágenes y modelos digitales de elevación detallados, obtenidos de levantamientos fotogramétricos con dron en marzo del 2025 por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET, lo cual permitirá estudiar el relieve, pendientes y demás características; con el fin de describir subunidades a detalle (escala 1/5 000).

4.1. Modelo digital de elevaciones (MDE)

La zona evaluada presenta elevaciones que van desde los 3055 m hasta los 3130 m, en los cuales se distingue 5 niveles altitudinales (Figura 4), visualizando la extensión con respecto a la diferencia de alturas; el área con mayor pendiente corresponde a terrenos entre altitudes 3115 y 3130 m, con terrenos de pendiente muy fuerte a escarpada (25° a 45°) correspondientes a montañas en roca sedimentaria.

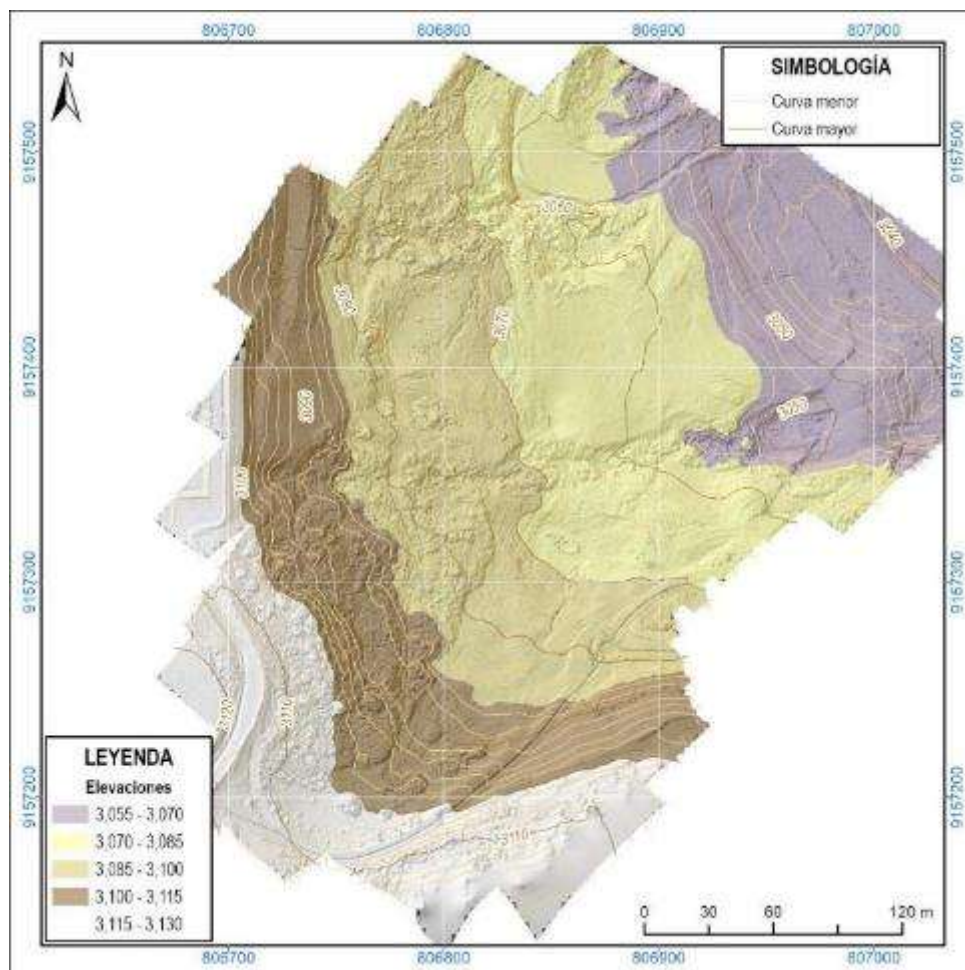


Figura 4. Modelo digital de elevaciones de los sectores evaluados.

4.2. Pendiente del terreno

El sector evaluado de la localidad de San José Centro se ubica en terrenos con pendiente muy fuerte a escarpada (25° - 45°) que se encuentran sobre montañas en

roca sedimentaria; sin embargo, la pendiente predominante es la moderada (5° - 15°) que se ubica sobre una vertiente coluvio deluvial. (Figura 5 y Mapa 3).

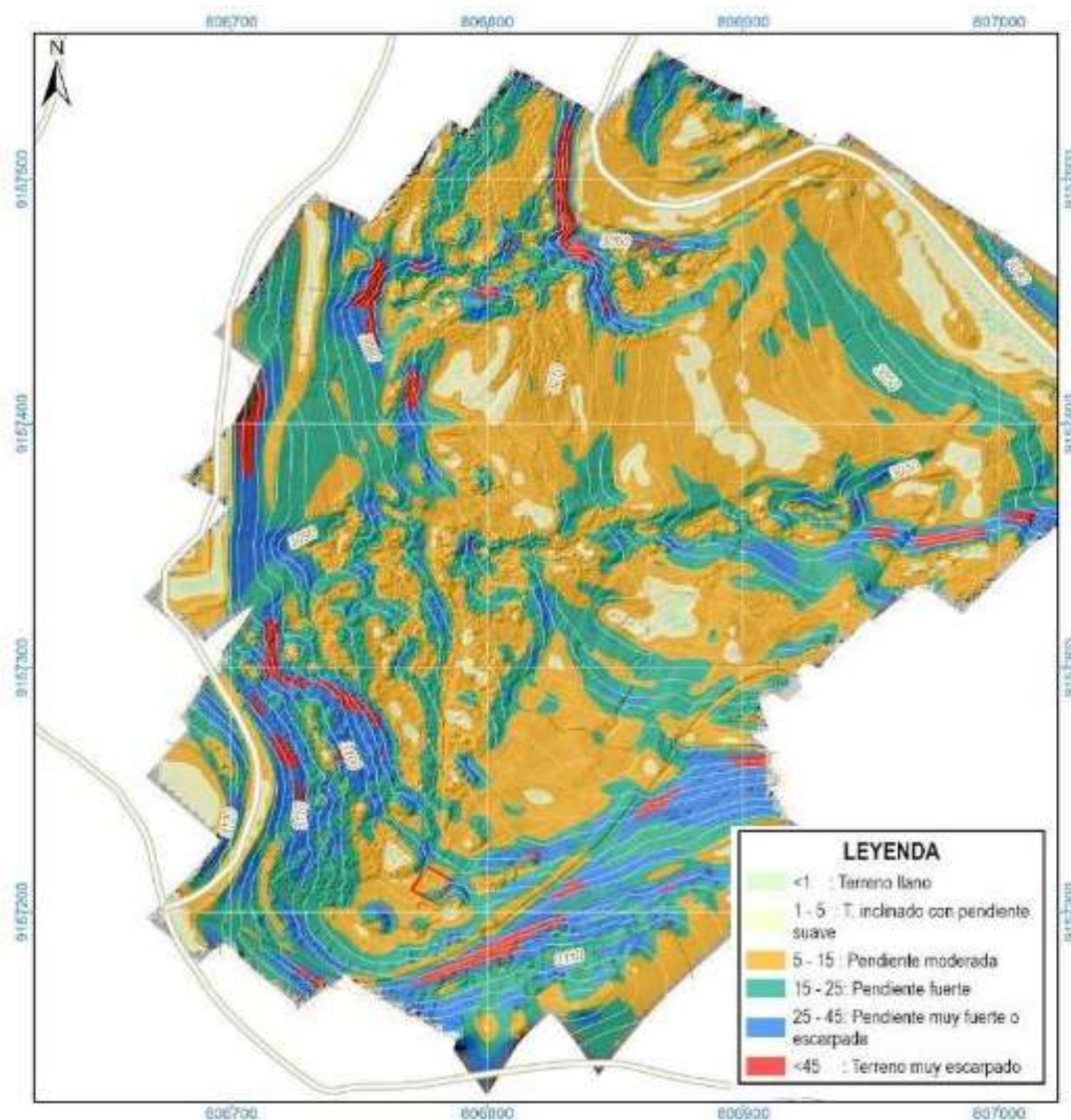


Figura 5. Pendientes de los sectores de la zona evaluada.

4.3. Unidades geomorfológicas

De acuerdo a su origen, se distinguen unidades tanto de carácter tectónico degradacional y erosional (lomada en roca sedimentaria y montaña en roca sedimentaria), como de carácter deposicional y agradacional (vertiente coluvio deluvial); se grafican en el Mapa 2.

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 contruidos por procesos exógenos agradacionales. Estos procesos conducen a la modificación parcial o total de ellos a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes (Villota, 2005).

4.3.1.1. Unidad de montaña

Se considera dentro de esta unidad a las geoformas con alturas mayores a los 300 m respecto al nivel de base local. Se reconocen como cimas o cumbres agudas, subagudas, semiredondeadas, redondeada o tubular y estibaciones, producto de las deformaciones sufridas por la erosión y la influencia de otros eventos de diferente naturaleza (levantamiento, glaciación, etc). Sus laderas presentan un pendiente promedio superior al 30% (Villota, 2005).

Subunidad de montaña en roca sedimentaria (RM-rs)

Corresponde a afloramientos de roca sedimentaria, afectados por procesos tectónicos y erosivos, conformados por areniscas, cuarcitas y lutitas, pertenecientes a la Formación Chimú. Presentan pendientes de muy fuerte o escarpadas (25°-45°). Se ubican al noroeste de la zona.



Fotografía 6. Subunidad de montaña en roca sedimentaria (RM-rs), sobre areniscas, cuarcitas y lutitas, pertenecientes a la Formación Chimú.

4.3.1.2. Unidad de colinas y lomadas

Esta representadas por colinas y lomadas de relieve complejo y con diferentes grados de disección, de menor altura que una montaña (menos de 300 metros desde el nivel de base local) y con inclinación de laderas promedio superior a 16% (FAO, 1986), conforman alineamientos de carácter estructural y denudativo. Esta unidad se ubica próxima a la unidad de montañas.

Subunidad de lomada sedimentaria (RL-rs)

Relieve modelado en rocas sedimentarias reducidos por procesos denudativos, conformando elevaciones alargadas, desarrolladas en rocas las formaciones Santa y Carhuaz.



Fotografía 7. Subunidad de lomada en roca sedimentaria (RL-rs), sobre una secuencia calcárea y areniscas con lutitas grises; pertenecientes a la Formación Carhuaz y Formación Santa.

4.3.2. Unidades de carácter depositacional y agradacional

Son el resultado del conjunto de procesos geomorfológicos constructivos determinados por fuerzas de desplazamiento y por agentes móviles; tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra mediante el depósito de materiales sólidos resultante de la denudación de terrenos más elevados.

Unidad de Vertientes

- Subunidad de vertiente coluvio deluvial (V-cd)

Son depósitos inconsolidados, localizados al pie de laderas de montañas sedimentarias, resultante 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.

Compuesto de acumulaciones de gravas, arenas, limos y arcillas; donde la matriz es del tipo limo – arcillosa; estos materiales han sido generados por los deslizamientos, con pendientes predominantes moderadas (5° - 15°) y en menor proporción pendientes fuertes (15° - 25°).



Figura 6. Subunidad de vertiente coluvio deluvial (V-cd), compuesto por gravas, arenas, limos y arcillas arenas, en matriz limo – arcillosa.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos reconocidos en la zona evaluada, corresponden a movimientos en masa, como deslizamientos y procesos de erosión de laderas (cárcavas) (PMA:GAC 2007). Este movimiento de una masa de suelo ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona donde ocurre una deformación.

Se tiene dos deslizamientos, separados por la quebrada San José Centro; ambos rotacionales, donde la masa o manto mueble se desliza a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava.

Los deslizamientos rotacionales pueden ocurrir lenta a rápidamente, con velocidades menores a 1 m/s.

Estos movimientos en masa tienen como causas o condicionantes factores intrínsecos: geometría del terreno, pendiente, tipo de suelos, drenaje superficial–subterráneo y cobertura vegetal. Se tiene como “detonantes” las precipitaciones pluviales periódicas y/o extraordinarias que caen en la zona, surgencias de agua sin canalizar y la sismicidad.

4.1. Peligros geológicos por deslizamientos

Los deslizamientos, son un tipo de movimiento en masa. En la localidad de San José Centro, el sector donde se ubica la JASS San José Centro, presenta dos deslizamientos rotacionales, en los márgenes de la quebrada San José.

En la visita a campo de marzo del 2025, se observó surgencias de agua, socavación en el pie del talud y deficiente canalización del reservorio San José centro; provocando el debilitamiento de los materiales de depósito coluvio deluviales, lo cual desencadenó en la ocurrencia de dos deslizamientos rotacionales. Asimismo, a lo largo de todo el cuerpo de ambos deslizamientos observamos erosión en cárcavas, las mismas que son producidas por las surgencias de agua y el continuo flujo que discurre desde el reservorio San José hacia la parte baja del talud, infiltrando de forma permanente.

El escarpe del deslizamiento 01 tiene saltos entre 0.30 m a 0.50 m, y en el deslizamiento 02 de 0.10 m hasta 0.35 m; con longitudes de 202 m y 117 m de longitud respectivamente.

La zona se ubica entre dos vías de acceso local, la primera vía sobre los escarpes de deslizamientos y la segunda bajo el cuerpo de los eventos mencionados; en la zona baja se observa una ruptura del talud natural para la construcción de la vía; se tiene un socavamiento en el pie del talud, que ha generado inestabilidad.

Presenta un canal revestido con geomembrana que cursa el flanco derecho del deslizamiento 01. También drenajes HDPE (polietileno de alta densidad) enterrados y expuestos en superficie a lo largo de los cuerpos de los deslizamientos, desembocan en las zonas de surgencias de agua. Las surgencias de agua son tres artesanales y una recubierta con geomembrana.

La ocurrencia de estos deslizamientos, fracturó la tubería de canalización del reservorio San José, lo que afecta el normal abastecimiento de agua.

El área afectada por el deslizamiento 01 es de 3.35 ha y el deslizamiento 02 es 2.68 ha.



Fotografía 8. Escarpe de deslizamiento 01, con saltos de escarpe entre 0.30 m y 0.50 m.



Fotografía 9. Escarpe de deslizamiento 02, con saltos de escarpe entre 0.10 m y 0.35 m.

4.1.2. Características visuales del evento

Según el testimonio de los pobladores locales, las evidencias del evento (agrietamientos) a lo largo del cuerpo de los deslizamientos, se vienen presentando desde octubre del 2023; sin embargo, el movimiento más evidente es del año 2024, generándose los escarpes de los deslizamientos, agrietamientos y producto de las surgencias la erosión de laderas en cárcavas.

Los deslizamientos son activos y presentan las siguientes características:

<u>Características del deslizamiento</u>	<u>Deslizamiento 1</u>	<u>Deslizamiento 2</u>
Longitud de escarpe:	202 m.	117 m.
Altura máxima del escarpe principal:	0.50 m.	0.35 m.
Tipo de deslizamiento:	rotacional	retrogresivo
Forma de superficie de rotura:	Irregular, alargada	Irregular, alargada
Diferencia de altura aproximada de la corona a la base del deslizamiento	68 m.	40 m.
Dirección (azimut) del movimiento	N 115°	N 111°
Área del deslizamiento	3.35 ha	2.68 ha
Longitud de los surcos o grietas	3.00 a 63.00 m	
Estado de la actividad:	Activo	Activo

Factores condicionantes

- Tipo de suelo, depósitos coluvio deluviales inconsolidados.
- Ausencia de drenajes pluviales.
- Ineficiente canalización del reservorio de la JASS San José.
- Ineficiente canalización de las surgencias de agua.

Factores detonantes

- Precipitaciones pluviales periódicas y/ o extraordinarias entre enero y marzo que superaron los 50 mm/día según la Estación Meteorológica Cajabamba.

Daños ocasionados y probables

- Infraestructura afectada: Reservorio de JASS San José Centro.
- Longitud de vías que pueden ser afectadas: 5 km

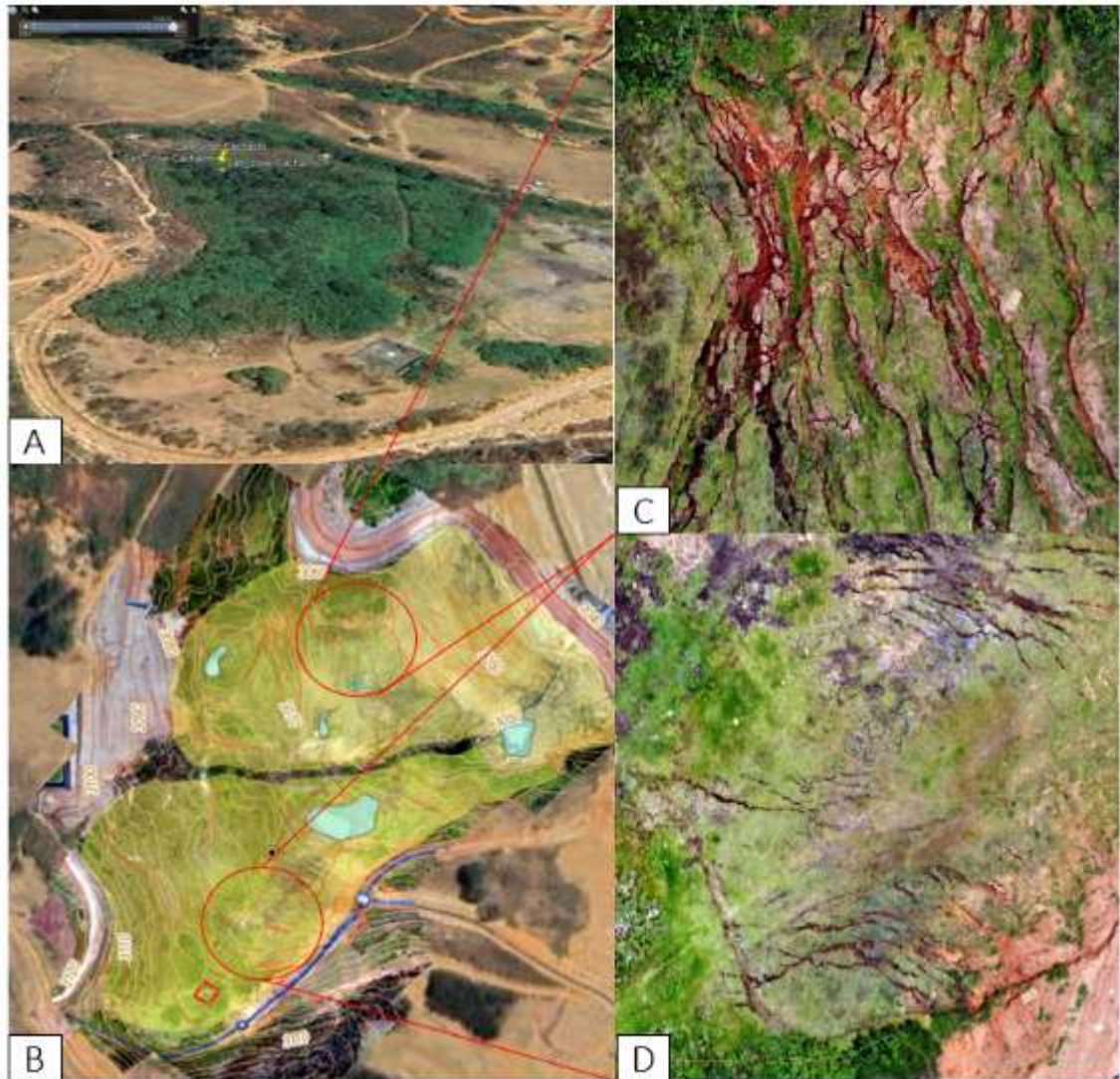


Figura 7. A. Imagen satelital de la zona en agosto del 2023, observamos una zona con espesa vegetación, ausencia de surgencias de agua visibles y la inexistencia de la vía local que se encuentra bajo el pie del talud (Fuente: Google Earth, 2023). B. Escarpas de deslizamientos en color negro, deslizamientos en color amarillo, surgencias de agua en color celeste, grietas y cárcavas en color rojo. Fuente (Ortofoto, 2025). C. Acercamiento a las cárcavas del deslizamiento 02. D. Acercamiento a las cárcavas del deslizamiento 01.



Figura 8. Cuerpo del deslizamiento 01, donde se aprecia la erosión en forma insipiente (en amarillo).



Figura 9. A. Cuerpo del deslizamiento, donde aprecian reptaciones de suelos (en verde) bajo al reservorio JASS San José. B. Agrietamientos del cuerpo del deslizamiento 01 (en verde). C. Empozamiento de agua en el cuerpo del deslizamiento (en verde), presenta profundidad de 1.8 m.



Figura 10. Agrietamientos en el cuerpo del deslizamiento con escarpes visibles de 0.75 m y 1.12 m de altura.



Figura 11. Surgencia de agua en la parte baja del cuerpo del deslizamiento 01.



Fotografía 12. A. Manantial Monte La Vieja, Coordenadas: E:806726 N: 9157316. B. Cárcava con surgencia de agua.

6. CONCLUSIONES

En base al análisis de información geológica, geomorfológica en la localidad de San José; así como a los trabajos de campo, y la evaluación de peligros geológicos, se emiten las siguientes conclusiones.

- a. Litológicamente, el basamento rocoso está compuesto por areniscas con lutitas grises (Formación Carhuaz), que aflora al noreste de la zona de estudio; alternancia de areniscas, cuarcitas y lutitas en la parte inferior una potente secuencia de cuarcitas blancas, en bancos (Fm Chimú), que aflora al oeste de la zona; secuencia calcárea predominante (Formación Santa), al noreste de la zona de estudio, en territorio minero; depósitos coluvio deluviales formados por acumulaciones de gravas (15%), arenas (10%), limos (45%) y arcillas (30%), generados por movimientos en masa y depósitos proluviales, compuestos por una variedad de materiales, incluyendo cantos, gravas, arenas, limos y arcillas, en matriz limo – arcillosa, formados por la acción fluvial de la quebrada San José.
- b. La zona evaluada presenta elevaciones que van desde los 3055 m hasta los 3130 m, en los cuales se distingue 6 niveles altitudinales, visualizando la extensión con respecto a la diferencia de alturas; el área con mayor pendiente corresponde a terrenos entre altitudes 3115 y 3130 m, con terrenos de pendiente muy fuerte a escarpada (25° a 45°) correspondientes a montañas en roca sedimentaria.

- c. El sector evaluado de la localidad de San José se ubica en terrenos con pendiente muy fuerte a escarpada (25° - 45°) que se encuentran sobre montañas en roca sedimentaria; sin embargo, la pendiente predominante es la moderada (5° - 15°) que se ubica sobre una vertiente coluvio deluvial.
- d. De acuerdo a su origen, en la zona; se distinguen unidades tanto de carácter tectónico degradacional y erosional, como lomadas en roca sedimentaria y montaña en roca sedimentaria (ubicadas en las formaciones Santa y Carhuaz, y en la Formación Chimú respectivamente); como de carácter deposicional y gradacional, vertiente coluvio deluvial (ubicada sobre los depósitos coluvio deluviales).
- e. Los peligros geológicos reconocidos en la zona evaluada, corresponden a movimientos en masa, tipo deslizamientos y reptaciones de suelo.
- f. Se han identificado dos deslizamientos rotacionales, separados por la quebrada San José; ambos se mueven a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava.
- g. El escarpe del deslizamiento 01 tiene saltos entre 0.30 m a 0.50 m, y en el deslizamiento 02 de 0.10 m hasta 0.35 m; con longitudes de 202 m y 117 m de longitud respectivamente.
- h. El deslizamiento 01, presenta las siguientes características: **i)** Longitud del escarpe: 202. **ii)** Altura máxima del escarpe principal: 0.50 m. **iii)** Forma de superficie de rotura: irregular alargada. **iv)** diferencia de altura aproximada de la corona a la base del deslizamiento: 68 m. **v)** Dirección del movimiento: N 115° y **vi)** Área del deslizamiento: 3.35 ha. **vii)** Longitud de los surcos: 3.00 m a 63.00 m.
- i. El deslizamiento 02, presenta las siguientes características: **i)** Longitud del escarpe: 117. **ii)** Altura máxima del escarpe principal: 0.35 m. **iii)** Forma de superficie de rotura: irregular alargada. **iv)** diferencia de altura aproximada de la corona a la base del deslizamiento: 40 m. **v)** Dirección del movimiento: N 111° y **vi)** Área del deslizamiento: 2.68 ha.
- j. Como factores condicionantes de los deslizamientos tenemos: depósitos coluvio deluviales inconsolidados, ausencia de drenajes pluviales, ineficiente canalización del reservorio de la JASS San José e ineficiente canalización de las surgencias de agua.
- k. Los factores detonantes de la ocurrencia de los deslizamientos son las precipitaciones pluviales periódicas y/ o extraordinarias entre enero y marzo que superaron los 50 mm/día según la Estación Meteorológica Cajabamba.
- l. La reptación de suelos, se produce sobre coberturas cuaternarias poco consolidadas que cubren geoformas con moderada a fuerte pendiente (5° a 25°), área afectada 5.73 ha, profundidad de los surcos entre 0.50 m a 1.80 m y longitud entre 3.00 m a 63 m.

- m. Los factores antrópicos para erosión de cárcavas son: **i)** ausencia de drenajes pluviales. **ii)** ineficiente canalización de reservorio JASS San José Centro. **iii)** Ineficiente canalización de surgencias de agua. **iv)** Deforestación de laderas. **v)** excavación en pie de talud para la construcción de vía local. **vi)** Saturación del terreno.
- n. En el cuerpo de los deslizamientos se han identificado surgencias de agua, que han formado lagunas que tienen las siguientes áreas 0.072 ha, 0.0888 ha, 0.0167 ha y 0.0396 ha. Esto muestra que el terreno se encuentra saturado, lo que contribuye a la inestabilidad del terreno.
- o. Como daños ocasionados y probables de los deslizamientos y reptación de suelos tenemos: reservorio de las JASS San José Centro y 5 km de vía local que puede ser afectada.
- p. De acuerdo al análisis en el área de impacto por deslizamientos y erosión de laderas tipo cárcavas en la localidad de San José Centro, por las condiciones geomorfológicas y geodinámicas, se considera de **Peligro Medio a Alto**.

7. RECOMENDACIONES

Las medidas correctivas que a continuación se brindan tienen por finalidad mitigar el impacto de peligros asociados a los deslizamientos y a la erosión de laderas tipo cárcavas. Así mismo, la implementación de dichas medidas permitirá darle mayor seguridad a la infraestructura expuesta a los peligros evaluados.

7.1. Transversales a autoridades y población

- a) Difundir los informes técnicos de evaluación de peligros geológicos elaborados por el Ingemmet a las poblaciones y autoridades locales en la influencia de las zonas críticas, en base al “Principio de Oportuna Información” del Sinagerd (Presidencia de la República del Perú, 2023).
- b) Compartir los avisos, alertas y alarmas que pueda consolidar el Centro de Operaciones de Emergencia Regional, en base a la información técnico-científica de las diversas entidades del Sinagerd (Presidencia del Consejo de Ministros del Perú, 2021).
- c) Evitar las prácticas que puedan incrementar el peligro de un lugar, como la excavación de laderas, deforestación, riego inadecuado, entre otras; en base al principio de “Autoayuda” del Sinagerd (Presidencia de la República del Perú, 2023).

7.2. Ante deslizamientos y reptación de suelos

- a) Realizar un EVAR para definir las zonas de riesgo.
- b) Reforestar las laderas con especies nativas y de raíces densas a fin de dar una mayor resistencia y cohesión a los suelos superficiales.
- c) Canalización de las tuberías de agua que salen del reservorio de la JASS San José Centro.
- d) Canalización definitiva de la quebrada San José.
- e) Canalizar las surgencias de agua, drenar hacia la quebrada San José.
- f) En el cuerpo del deslizamiento, construcción de un sistema de drenaje impermeabilizado.
- g) Facilitar la revegetación natural, además de la siembra de vegetación densa y rastrera adaptada al lugar, de tal forma que asegure una protección permanente en los taludes.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Reyes, L. (1980). *Geología de los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y Cajabamba, Hojas 15-f, 15-g y 16-g, escala 1: 100,000. Ingemmet. Boletín N° 31 Serie A.*
https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/150/54/A-031-Boletin_Cajamarca-15f_San_Marcos-15g_Cajabamba-16g.pdf
- Zavala, B. & Rosado, M. (1980). *Riesgo Geológico en la Región Cajamarca, Hojas Mapa 8,16 y 19, escala 1: 250,000. Ingemmet. Boletín N° 44 Serie C.*
<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/300>
- Alcántara, E. & León, L. (2023). *Evaluación del Peligro Geohidrológico por Inundación y Erosión Fluvial en la Localidad de Chimin.*
https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/4561/1/A7386-Eval.peligros_geohidrologicos_Chimin-Cajamarca.pdf
- Zavala, B. & Barrantes R. (2007). *Zonas Críticas por Peligros Geológicos y Geohidrológicos en la Región Cajamarca.*
<https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/220>
- Congreso de la República del Perú. (2018, junio 5). *Ley N° 30779, ley que dispone medidas para el fortalecimiento del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).* 2.
<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-dispone-medidas-para-el-fortalecimiento-del-sistema-ley-n-30779-1655993-1/>
- INEI. (2018). *Directorio Nacional de Centros Poblados Censos Nacionales 2017.* Instituto Nacional de Estadística e Informática.
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm
- PMA: GCA. (2007). *Movimientos en Masa en la Región Andina: Una Guía para la Evaluación de Amenazas* (1a ed.). Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/2830>
- Presidencia de la República del Perú. (2023, noviembre 24). *Decreto Legislativo N° 1587. Decreto Legislativo que Modifica la Ley 29664, Ley que Crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (Sinagerd),* 4.
<https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/2238192-1>
- Presidencia del Consejo de Ministros del Perú. (2021). *Lineamientos para la organización y funcionamiento de los Centros de Operaciones de Emergencia - COE. Resolución Ministerial N° 258-2021-PCM.*
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2370158/RM%20N%C2%B0%20258-2021-PCM%20%281%29...pdf.pdf?v=1636130560>
- Senamhi. (2014). *Umbrales y precipitaciones absolutas.*

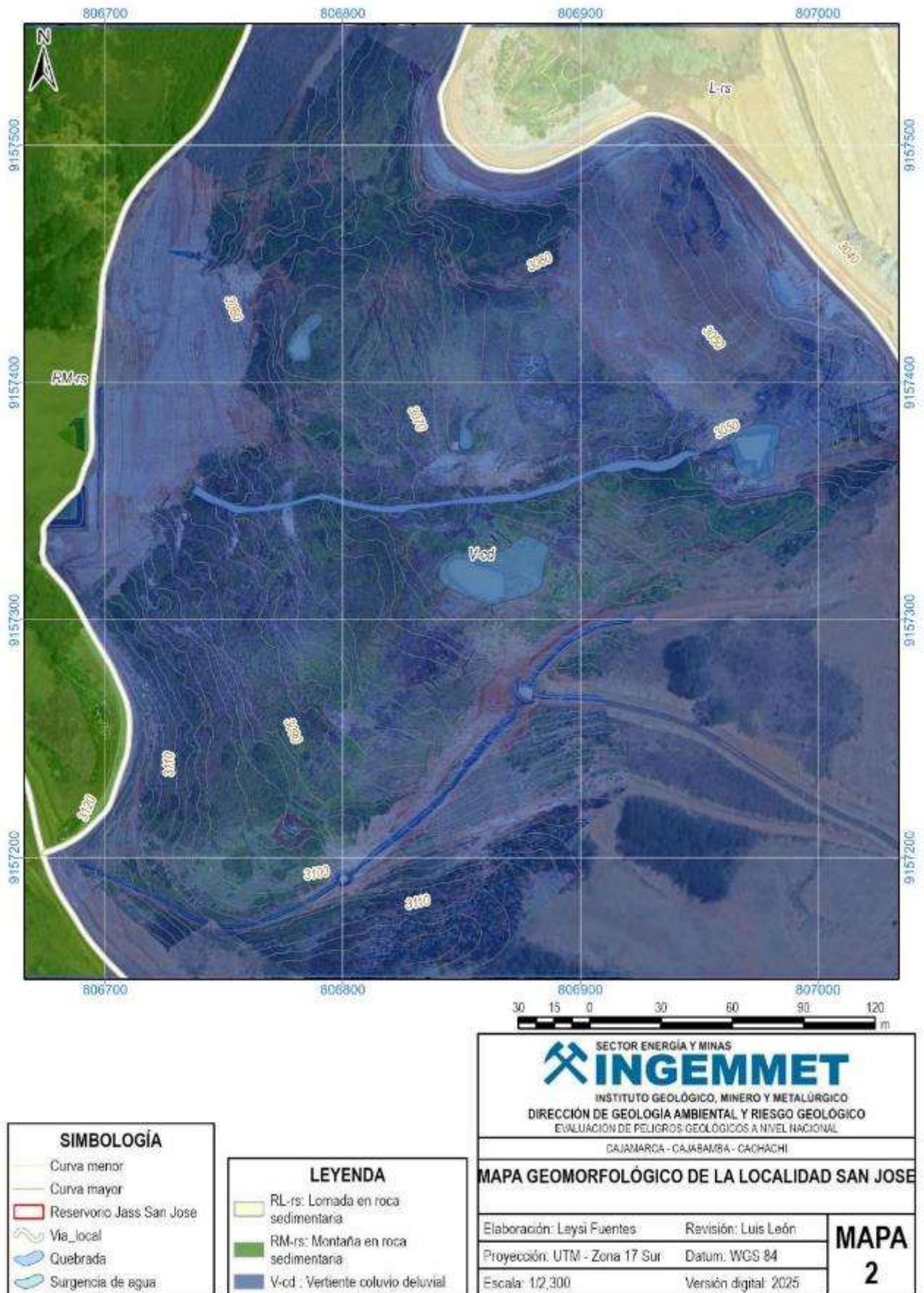
Senamhi. (2020). *Climas del Perú - Mapa de Clasificación Climática Nacional*.
<https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>

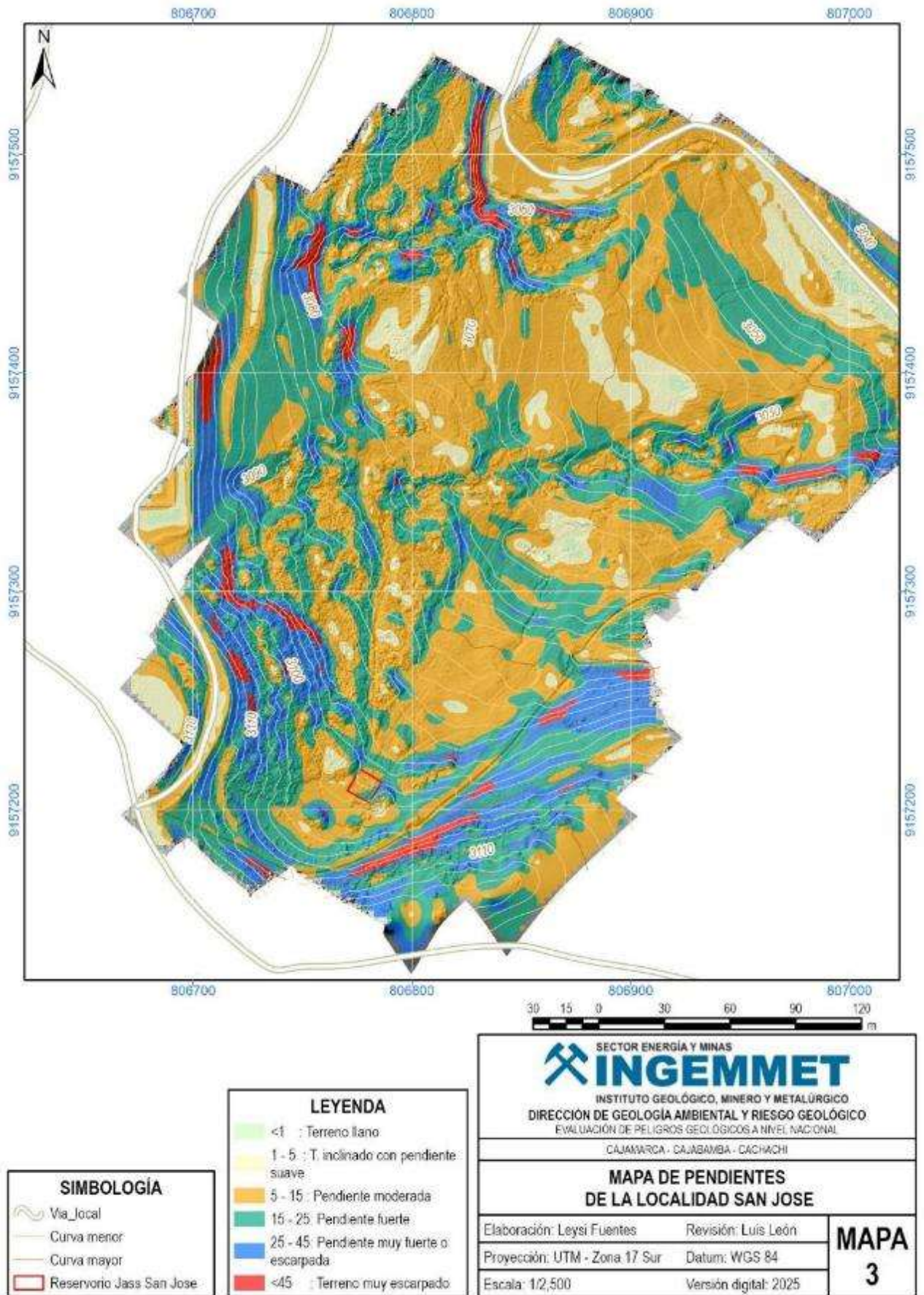
Varnes, D. J. (1978). Slope movements types and processes. *In Special Report 176: Landslides: Analysis and control* (Eds: Schuster, R.L and Krizek, R.J), *Transportation and Road research board*, 9–33.

Villota, H. (2005). *Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos y Zonificación Física de Tierras* (2a ed.). Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

ANEXO 1. MAPAS









SIMBOLOGÍA	
	Reservorio Jass San José
	Via_local
	Quebrada
	Drenajes
	Surgencia de agua

LEYENDA	
	Deslizamiento
	Escarpe
	Grietas
	direccion_movimiento

SECTOR ENERGÍA Y MINAS INGEMMET INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL CAJAMARCA - CAJABAMBA - CACHACHI	
MAPA DE PELIGROS GEOLOGICOS DE LOCALIDAD SAN JOSE	
Elaboración: Leysi Fuentes	Revisión: Luis León
Proyección: UTM - Zona 17 Sur	Datum: WGS 84
Escala: 1/2 500	Versión digital: 2025
MAPA 4	