

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7729

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA PISQUILLO

Departamento: Lima

Provincia: Huaral

Distrito: Aucallama



FEBRERO
2026

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS POR FLUJO DE DETRITOS EN LA QUEBRADA PISQUILLO

*Distrito Aucallama
Provincia Huaral
Departamento Lima*



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

Equipo técnico:

Angel Gonzalo Luna Guillen

Guisela Choquenaira Garate

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2026). "Evaluación de peligros por flujo de detritos en la quebrada Pisquillo". Distrito Aucallama, provincia Haural, departamento Lima. Lima: Ingemmet, Informe Técnico N°A7729, 33p.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Objetivos del estudio.....	2
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	2
1.3. Aspectos generales	4
1.3.1. Ubicación.....	4
1.3.2. Población.....	5
1.3.3. Accesibilidad.....	5
1.3.4. Clima	5
2. DEFINICIONES	8
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS	10
3.1. Unidades litológicas	10
3.2. Depósitos cuaternarios.....	12
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	14
4.1. Pendientes del terreno	14
4.2. Unidades geomorfológicas.....	17
5. PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA.....	18
5.1. Flujo de detritos	19
5.2. Factores condicionantes.....	21
5.3. Factores desencadenantes.....	22
6. CONCLUSIONES	23
7. RECOMENDACIONES.....	25
8. BIBLIOGRAFÍA.....	26
ANEXO 1: MAPAS.....	27

RESUMEN

El presente estudio de evaluación de peligros geológicos por flujo de detritos se localiza en la quebrada Pisquillo, identificada como quebrada Orcón, en la jurisdicción del distrito Aucallama, provincia Huaral, departamento de Lima.

El área de evaluación se emplaza sobre un sustrato rocoso del Batolito de la Costa, constituido por granodioritas y tonalitas con alto grado de fracturamiento y meteorización, las cuales actúan como la fuente primaria de material detrítico.

Las observaciones realizadas en las terrazas del fondo de valle han revelado una disposición sedimentaria cíclica, caracterizada por la alternancia de estratos potentes de gravas y bolones, indicativos de eventos de alta energía, intercalados con niveles de arenas y limos correspondientes a periodos de calma; esta evidencia confirma que la formación del abanico aluvial no es un evento aislado, sino el producto de una recurrencia histórica de flujos de detritos en la zona.

Desde la perspectiva geomorfológica, el análisis morfométrico ha determinado un contraste topográfico crítico que condiciona la alta peligrosidad de la cuenca. La zona de recepción presenta laderas de montaña con pendientes muy fuertes, superiores a 35°, lo que favorece la rápida concentración y aceleración de la escorrentía superficial; sin embargo, al ingresar a la zona de transporte y deposición en el valle, la pendiente desciende abruptamente a rangos bajos de 1° a 3°. Esta configuración provoca una pérdida súbita de energía cinética en el flujo, forzando la sedimentación de la carga sólida en un cauce que presenta un encajamiento incipiente, con profundidades variables entre 0.5 m y 2.5 m. Dicha geometría ofrece una sección hidráulica insuficiente para contener avenidas extraordinarias, generando una alta propensión al desborde lateral y la colmatación rápida del lecho.

La reactivación de la quebrada está supeditada a factores desencadenantes hidrometeorológicos, específicamente precipitaciones pluviales extraordinarias asociadas a anomalías climáticas como el Fenómeno El Niño (FEN) o ciclones anómalos tipo Yaku. La respuesta hidrológica de la cuenca es violenta ante lluvias de alta intensidad, movilizandoflujos hiperconcentrados que descienden hacia el abanico aluvial. En este trayecto, se ha identificado un punto crítico de estrangulamiento en la sección del puente de acceso al centro poblado Pisquillo, infraestructura que actúa como un obstáculo hidráulico con alto potencial de represamiento por la acumulación de palizada y rocas, incrementando el riesgo de una ruptura violenta o "avenida súbita" tras el embalse temporal.

Como resultado de la evaluación integral, se concluye que el área de estudio presenta un nivel de Peligro Alto por flujo de detritos. El escenario de riesgo proyectado contempla la afectación directa de viviendas y vías de acceso del sector poblado Pisquillo, situadas en la zona de expansión del abanico, así como la propagación del flujo aguas abajo, amenazando con inundaciones y deposición de lodos en los sectores Palpa, Matucana y San José Laguada hasta la desembocadura en el río Chancay, comprometiendo la infraestructura vial y áreas de cultivo que sustentan la economía local.

Finalmente, para la reducción del riesgo de desastres identificado, se recomienda implementar con carácter de urgencia un programa periódico de descolmatación y limpieza del cauce para recuperar su capacidad hidráulica antes de los periodos lluviosos (extraordinarios), así como coordinar con la Autoridad Nacional del Agua (ANA) la delimitación y monumentación de la faja marginal para frenar la expansión urbana en zonas de peligro, y establecer un Sistema de Alerta Temprana (SAT) comunal que capacite a la población en la identificación de señales precursoras para una evacuación oportuna.

1. INTRODUCCIÓN

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

Atendiendo la solicitud de la Municipalidad distrital de Aucallama, según Oficio N°041-2025/MDA-GDTI-SGGRD, es en el marco de nuestras competencias que se realiza la evaluación de peligros geológicos por flujo de detritos en la quebrada Pisquillo.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó a los ingenieros geólogos, Gonzalo Luna Guillén y Guisela Choquenaira Garate, para realizar la evaluación de peligros geológicos respectiva. Los trabajos de campo se realizaron el 20 de noviembre del 2025, en coordinación con representantes de la Municipalidad Distrital de Aucallama, la Subgerencia de Riesgo de Desastres de dicha municipalidad y pobladores.

La evaluación técnica se realizó en tres etapas: etapa pre-campo, donde se recopiló información geológica y geomorfológica del Ingemmet y antecedentes; etapa de campo, donde a través de la observación, se tomaron datos insitu (sobrevuelos drone, puntos GPS, tomas fotográficas), el cartografiado, recopilación de información y testimonios de población local afectada; para la etapa final de gabinete se procesó la información terrestre y aérea adquirida en campo, fotointerpretación de imágenes satelitales, cartografiado e interpretación, elaboración de mapas, figuras temáticas y redacción del informe.

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

Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

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

1.1. Antecedentes y trabajos anteriores

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

- A) Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET. (2019). Boletín Serie C N° 72: Peligros Geológicos en la Región Lima. Donde se tiene un inventario y caracterización de los peligros geológicos a nivel regional, incluyendo la provincia de Huaral y el distrito de Aucallama. El estudio identificó la quebrada Orcón (Pisquillo) como zona crítica por flujo de detritos (huaicos) y erosión de laderas; analizando la litología del Batolito de la Costa y los depósitos cuaternarios como material disponible. Sus bases incluyen la interpretación de fotografías aéreas, imágenes satelitales y validación de campo, concluyendo con mapas de susceptibilidad y peligros que sirven como marco referencial para estudios locales.
- B) Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED. (2023). Escenarios de Riesgo por Superávit de Lluvias para el departamento de Lima. Este documento técnico evalúa la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa e inundaciones frente a anomalías climáticas (como el Ciclón Yaku y El Niño Costero) en la cuenca Chancay-Huaral. El informe modela la susceptibilidad del territorio de Aucallama considerando factores condicionantes como la pendiente, geomorfología y cobertura vegetal, y factores desencadenantes como los umbrales de precipitación, identificando a las quebradas secas tributarias (como Pisquillo/Orcón) como áreas de muy alto riesgo ante eventos hidrometeorológicos extremos.
- C) Autoridad Nacional del Agua – ANA (2010). Estudio de Delimitación de la Faja Marginal de la Quebrada Orcón, Distrito de Aucallama, Provincia de Huaral. Este estudio hidrológico e hidráulico tiene como objetivo delimitar el espacio necesario para el tránsito seguro de los flujos de agua y detritos en la Quebrada Orcón. El informe realiza un modelamiento hidráulico para determinar los tirantes máximos y anchos estables del cauce ante avenidas de distintos periodos de retorno, estableciendo los hitos de la faja marginal para prevenir la ocupación urbana y agrícola en las zonas de dominio público hidráulico, base fundamental para la evaluación de peligros en la zona de deposición.
- D) Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET. (2017). Informe Técnico N° A6760: Evaluación de zonas críticas por peligros geológicos ante el Niño Costero en la región Lima. Este documento fue elaborado tras el evento de El Niño Costero de 2017 y documenta la activación de quebradas en la costa de Lima, incluyendo el sector de Huaral. El estudio describe los daños ocasionados, el tipo de material transportado (bloques y detritos) y la dinámica de los flujos en las quebradas secas de la vertiente del Pacífico, proponiendo recomendaciones inmediatas para la reubicación de viviendas afectadas y la limpieza de cauces en zonas de abanicos aluviales similares al de Pisquillo.

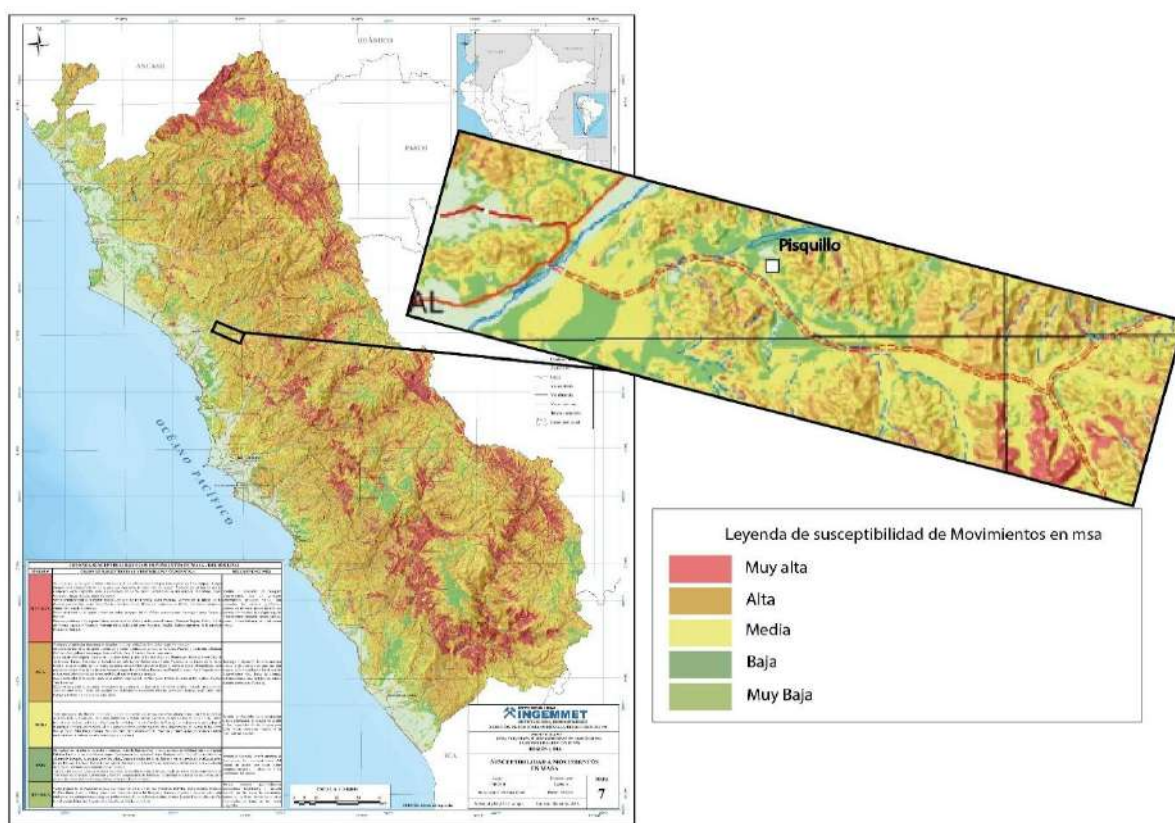


Figura 1. Mapa de susceptibilidad - Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET. (2019). Boletín Serie C N° 72: Peligros Geológicos en la Región Lima.

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

La evaluación de peligros geológicos se realiza en la quebrada Pisquillo (conocida localmente también como Orcón), ubicado en el distrito de Aucallama, provincia de Huaral, departamento de Lima, en la costa central del Perú.

Geográficamente, corresponde a una zona de relieve árido propio de las estribaciones andinas occidentales y la franja costera, caracterizada por cauces secos de régimen estacional, laderas de pendiente moderada a fuerte y abundantes depósitos cuaternarios sueltos (material aluvial y eólico). Estas características geodinámicas condicionan una alta susceptibilidad a la activación de flujos de detritos ante lluvias extraordinarias.

Tabla 1. Coordenadas del área de estudio

Puntos	Coordenadas UTM (X)	Coordenadas UTM (Y)	Latitud	Longitud
1	282073.636	8725724.355	-11.52292°	-76.99834°
2	282772.054	8728867.236	-11.49451°	-76.99190°
3	268393.751	8732237.863	-11.46416°	-77.12379°
4	267680.15	8729170.896	-11.49187°	-77.13038°
Coordenada central	273859.632	8729990.779	-11.48443°	-77.07370°

1.3.2. Población

De acuerdo con el directorio nacional de Centros Poblados, el sector poblado de Pisquillo, situado a una altitud de 368 m s.n.m. en el distrito de Aucallama, registra una población de 81 habitantes y un total de 33 viviendas. El asentamiento presenta características rurales dispersas, con viviendas distribuidas principalmente en las márgenes de las zonas agrícolas y próximas al área de influencia de la quebrada.

1.3.3. Accesibilidad

El acceso a la zona de estudio desde la sede del INGEMMET en Lima se realiza a través de la carretera Panamericana Norte (Ruta 1N), recorriendo aproximadamente 96 km hasta el desvío hacia Huaral y el distrito de Aucallama, para luego tomar la vía de acceso hacia el sector de Palpa y Pisquillo. El tiempo estimado de viaje en camioneta es de 2 horas y 30 minutos, transitando por vías pavimentadas en buen estado hasta el desvío local, seguido de tramos de trocha carrozable hacia la cabecera de la quebrada.

1.3.4. Clima

El área de estudio presenta un clima típico de la costa central peruana, clasificado como árido y semicálido, con deficiencia de lluvias durante casi todo el año y alta humedad atmosférica. Según los registros de la Estación Meteorológica Donoso (Huaral), ubicada aproximadamente a 12 km al noroeste de la zona de estudio, la temperatura media anual oscila entre 19°C y 21°C, alcanzando máximas estivales de hasta 29°C y mínimas invernales de 13°C.

El régimen de precipitaciones es extremadamente bajo, con un acumulado anual promedio inferior a 20 mm, caracterizado por lloviznas finas o "garúas" entre mayo y septiembre. Sin embargo, este patrón se ve alterado drásticamente durante eventos extraordinarios como el Fenómeno El Niño (FEN) o ciclones anómalos (ej. Yaku), donde se registran lluvias intensas de corta duración que actúan como detonante principal para la activación de quebradas secas y la generación de flujos de detritos.

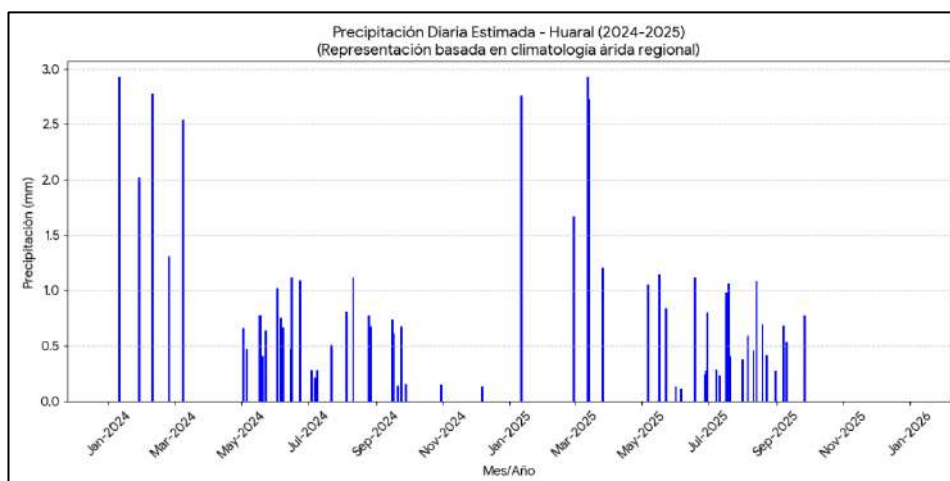


Figura 2. Datos de precipitaciones referenciales para el área de estudio año 2024-2025.

El análisis del comportamiento pluviométrico para el periodo 2024-2025, sustentado en los reportes hidrometeorológicos del SENAMHI para el sector de Huaral, revela un régimen predominantemente árido con valores diarios que raramente superan los 3 mm. Se observa una persistencia de lloviznas estacionales de bajo volumen durante los meses de invierno

(mayo-septiembre) y una notable ausencia de eventos pluviales extremos o anómalos (tipo Niño) que superen los umbrales críticos de activación de flujos de detritos, coincidiendo dicha tendencia con los avisos de déficit hídrico y condiciones normales a secas emitidos para la costa central.

Tabla 2. Registro de precipitaciones anómalas en el área de estudio.

Evento Climático	Fecha / Periodo Crítico	Estación de Ref.	Pp. Máx. Diaria (mm)	Características del Evento
El Niño 1997-1998	Febrero 1998	Donoso (Huaral)	14.5 mm	Lluvias continuas y cálidas que saturaron los suelos, activando quebradas inactivas por décadas.
El Niño Costero 2017	15 de marzo 2017	Donoso (Huaral)	22.4 mm	Récord histórico reciente. Lluvia torrencial de corta duración (tarde-noche) que activó simultáneamente múltiples quebradas (incluida Pisquillo/Orcón).
Ciclón Yaku	14 de marzo 2023	Huaral / Pasamayo	4.8 mm	Lluvia anómala asociada al calentamiento del mar. Aunque el valor parece bajo, la intensidad por hora fue alta, generando escorrentía superficial rápida en suelos desnudos.
Niño Costero 2023	Abril 2023	Donoso (Huaral)	2.5 mm	Lluvias esporádicas post-Yaku que mantuvieron la humedad en las cabeceras de las quebradas.

Como se observa en el cuadro, el evento del Niño Costero 2017 marcó el umbral crítico de detonación en la zona, registrando más de 22 mm en 24 horas, un valor que supera en más del 1000% el promedio mensual habitual de la zona árida. Este antecedente confirma que la quebrada Pisquillo no requiere lluvias andinas constantes para activarse, sino eventos anómalos de alta intensidad horaria propios del calentamiento superficial del mar.

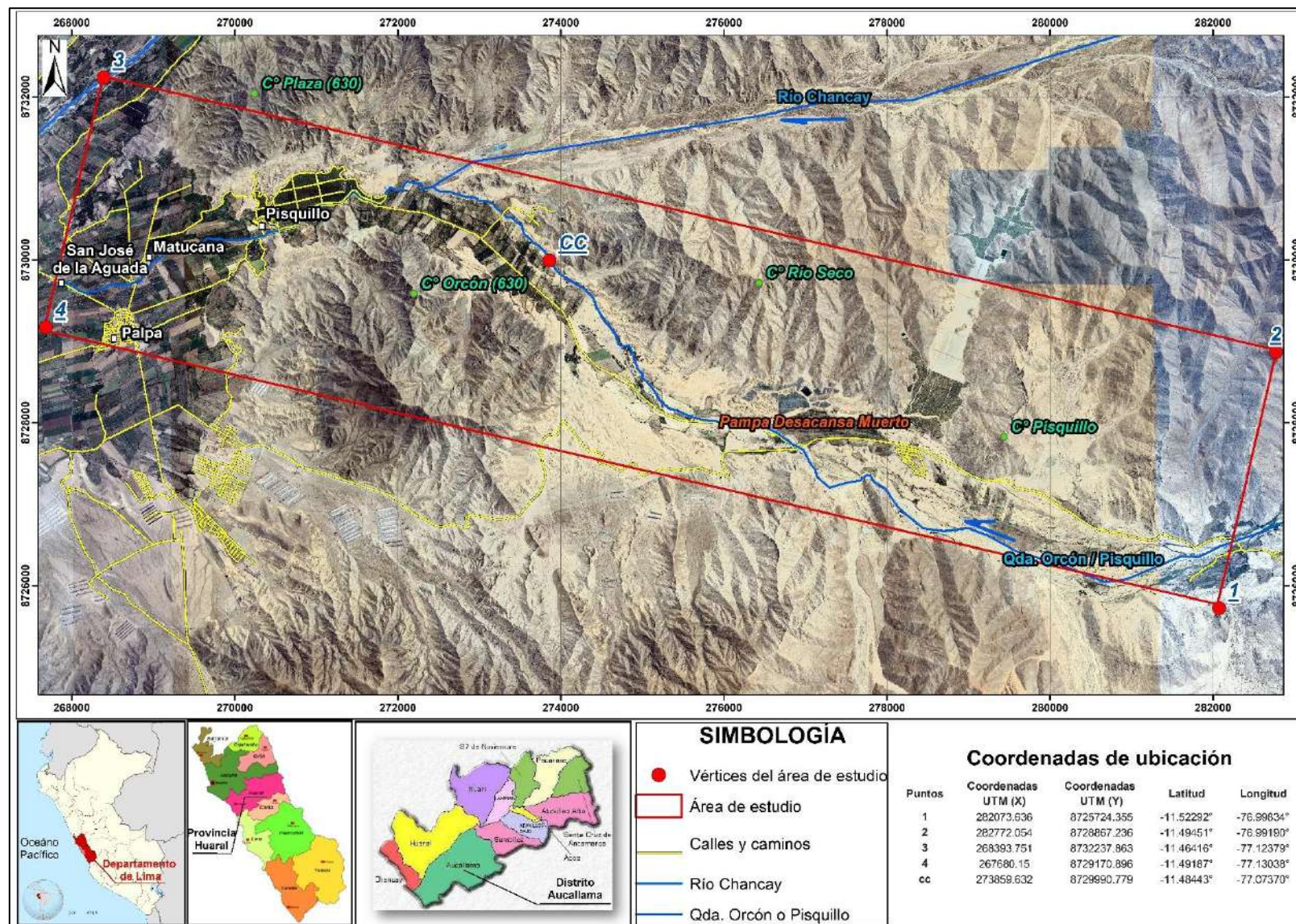


Figura 3. Mapa de ubicación del área de estudio

2. DEFINICIONES

El presente informe técnico está dirigido a entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno, así como personal no especializado, no necesariamente geólogos; en el cual se desarrollan diversas terminologías y definiciones vinculadas a la identificación, tipificación y caracterización de peligros geológicos; es por ese motivo, considerando como base el libro de “Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas” del Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007), se desarrolla algunas definiciones:

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

ALUVIÓN: Flujo extremadamente rápido que desciende por cauces definidos, formando ríos de roca y lodo, alcanzando grandes velocidades, con gran poder destructivo. Están relacionados a lluvias excepcionales, aludes en nevados, movimientos sísmicos, ruptura de lagunas o embalses artificiales y desembalse de un río producido por un movimiento en masa.

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.

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

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

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

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

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.

FLUJO DE LODO: Tipo de flujo con predominancia de materiales de fracción fina (limos, arcillas y arena fina), con al menos un 50%, y el cual se presenta muy saturado.

INACTIVO: Estado de actividad de un movimiento en masa en el cual la masa de suelo o roca actualmente no presenta movimiento, o que no presenta evidencias de movimientos en el último ciclo estacional (WP/WLI, 1993).

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

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

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

PELIGROS GEOLÓGICOS: Son procesos o fenómenos geológicos que podrían ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud. Daños a la propiedad, pérdida de medios de sustento y servicios, trastornos sociales y económicos o daños materiales. Pueden originarse al interior (endógenos) o en la superficie de la tierra (exógenos). Al grupo de endógenos pertenecen los terremotos, tsunamis, actividad y emisiones volcánicas; en los exógenos se agrupan los movimientos en masa (deslizamientos, aludes, desprendimientos de rocas, derrumbes, avalanchas, aluviones, huaicos, flujos de lodo, hundimientos, entre otros), erosión e inundaciones.

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

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

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

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

El cartografiado geológico del área de estudio se elaboró tomando como base la información regional a escala 1:100 000 del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), correspondiente a los cuadrángulos de Chancay (23-i), Canta (24-i), Lima (23-j) y Chosica (24-j). Esta cartografía base fue validada y ajustada mediante trabajos de campo, donde se detallaron los contactos litológicos y se identificaron las características locales de los depósitos cuaternarios y formas de relieve específicas de la quebrada Pisquillo.

3.1. Unidades litológicas

Batolito de la Costa: La unidad litoestratigráfica predominante que constituye el basamento y las laderas circundantes al área de estudio, corresponde a los cuerpos plutónicos del Batolito de la Costa. Está conformada litológicamente por una secuencia de rocas intrusivas que varían desde granitos y granodioritas hasta tonalitas y dioritas. Estos cuerpos ígneos afloran de manera masiva, delimitando la cuenca de recepción y el canal de transporte de la quebrada Pisquillo (Quebrada Orcón).

Desde el punto de vista geomecánico, estos afloramientos rocosos presentan un intenso fracturamiento y diaclasamiento, producto de la tectónica regional y la descompresión. Esta condición estructural genera bloques irregulares prismáticos angulosos a subangulosos, los cuales, al perder sustentación, se desprenden por gravedad hacia las laderas y el cauce principal, constituyendo la fracción gruesa (bloques y bolones) que es movilizadora posteriormente durante los eventos de flujo de detritos.

Adicionalmente, la roca se encuentra expuesta a procesos de meteorización física moderada a alta (termoclastia y haloclastia típicas del ambiente árido costero). Este proceso de alteración in situ degrada la matriz cristalina de la roca, generando potentes espesores de suelos residuales de textura areno gravosa y arenas de grano grueso.

Grupo Casma: Esta unidad litoestratigráfica corresponde a una potente secuencia volcánico-sedimentaria de edad Albiano-Cenomaniano, que en el contexto regional actúa frecuentemente como la roca encajonante de los cuerpos intrusivos del Batolito de la Costa.

Litológicamente, está constituida por una intercalación de derrames lávicos andesíticos de textura porfírica, niveles piroclásticos (brechas volcánicas y tobas lapillíticas) y estratos sedimentarios de areniscas tobáceas y limolitas. En superficie, estos afloramientos presentan una resistencia media a alta, pero suelen exhibir un fracturamiento en bloques angulosos debido a la actividad tectónica, aportando material heterogéneo a las laderas y quebradas aledañas.

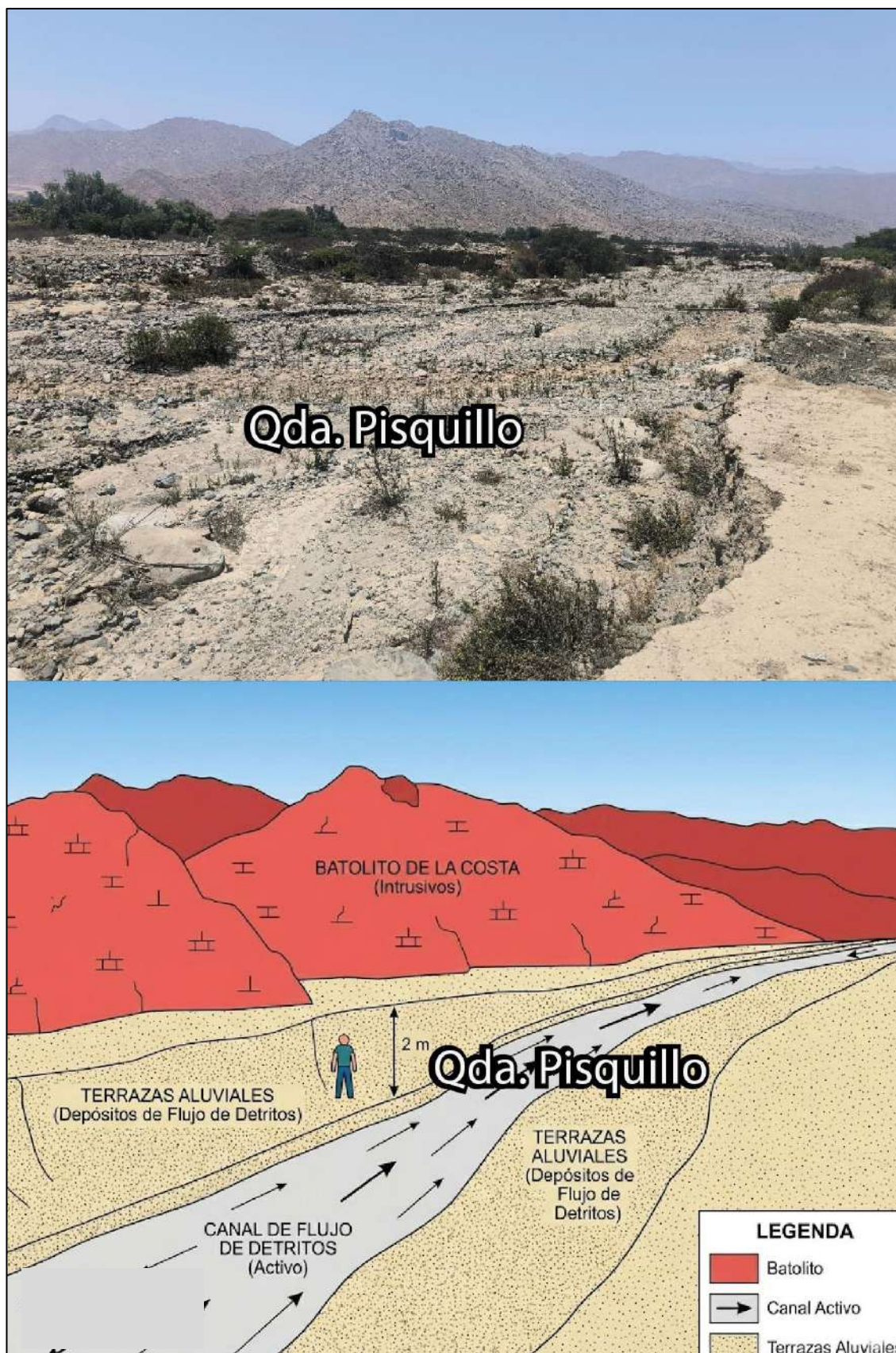


Figura 4. Interpretación litológica de la posición del Batolito de la Costa en la quebrada Pisquillo.

3.2. Depósitos cuaternarios

Estos depósitos se distribuyen ocupando el fondo del valle y el cauce principal de la quebrada, conformando la superficie actual de transporte y sedimentación.

Litológicamente, se caracterizan por ser conglomerados polimícticos mal seleccionados, constituidos por una fracción gruesa heterogénea que incluye bloques de hasta 1.0 m de diámetro y bolones promedio de 20 cm a 50 cm. Estos fragmentos de roca, son de formas subangulares a subredondeadas (indicando un transporte de corta a media distancia), inmersos en matriz arenosa de grano grueso a medio, la cual actúa como soporte parcial de la estructura sedimentaria.

Estos materiales conforman un sistema de terrazas aluviales bajas y canales de flujo entrelazados, evidenciando una dinámica de sedimentación de alta energía propia de un régimen torrencial.

Debido a la naturaleza esporádica y violenta de los flujos que los originan, estos cuerpos sedimentarios pueden clasificarse localmente como depósitos proluviales (facies de abanico y zonas de canales), dado que resultan de la acumulación rápida en zonas del cauce.

Estratigráficamente, los cortes naturales en las terrazas revelan una sedimentación deposicional cíclica, caracterizada por la intercalación de dos facies distintivas:

- Facies de alta energía (eventos de huaico): Estratos potentes de gravas y bloques (espesores cercanos a 1.0 m) con estructura caótica, que representan los eventos catastróficos de flujo de detritos activados durante fenómenos climáticos extraordinarios.
- Facies de baja energía (periodos de calma): Niveles de arenas y gravillas finas (espesores promedio de 30 cm) con estratificación horizontal y cruzada, depositados durante temporadas secas o periodos inter-evento, donde predominaron procesos erosivos superficiales, escorrentía leve y retrabajamiento eólico del material (figuras 5 y 6).

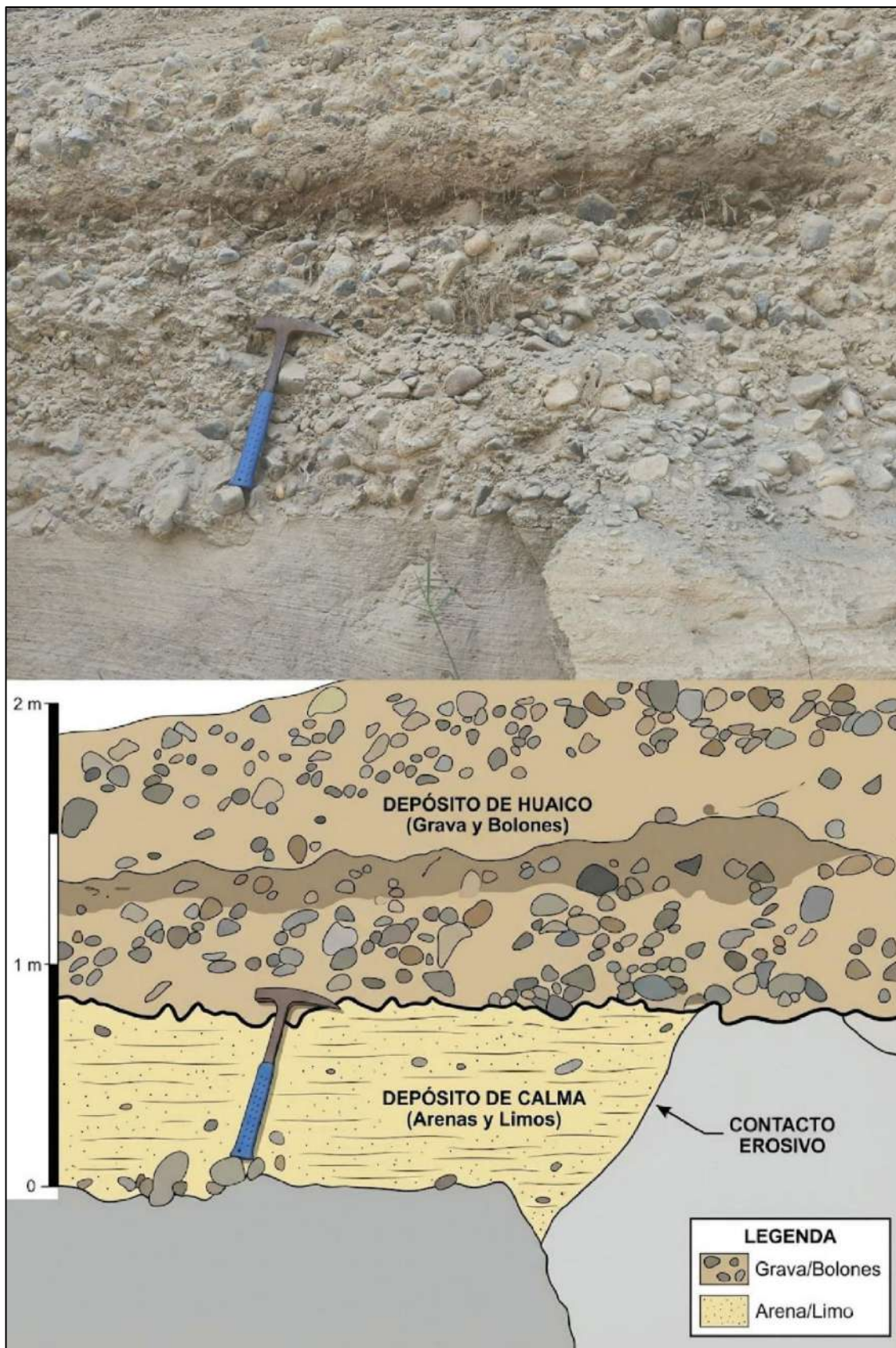


Figura 5. Interpretación litológica de las terrazas aluviales en la quebrada Pisquillo.

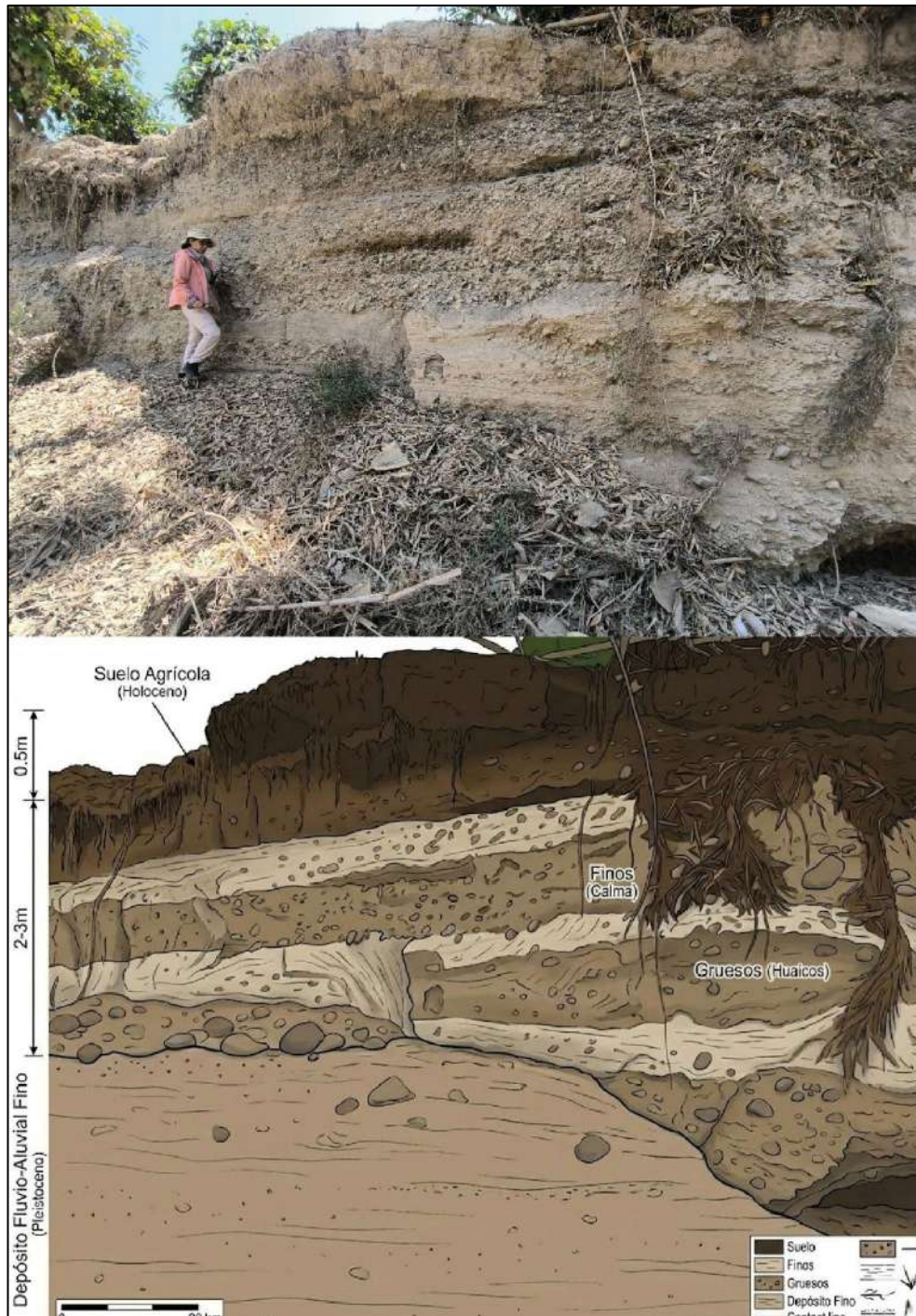


Figura 6. Interpretación litológica de las terrazas aluviales en la quebrada Pisquillo.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes del terreno

La caracterización geomorfológica y el cálculo de pendientes se sustentan en un Modelo Digital de Elevación (DEM) satelital SPOT de 6 m/px para el análisis integral de la cuenca. Dicha base topográfica fue complementada y ajustada localmente mediante levantamientos fotogramétricos de alta resolución (10 cm/px) en dos sectores clave: la zona de arranque

(parte media - alta) y el área de influencia directa en el sector poblado Pisquillo (parte baja), garantizando así la precisión en la identificación de peligros.

El análisis de la configuración del relieve se sustentó en la evaluación de cinco perfiles transversales (Secciones A - E) distribuidos secuencialmente desde la zona baja (abanico aluvial) hasta la parte alta de la cuenca, complementados con un perfil longitudinal a lo largo del eje del cauce. Esta caracterización permite distinguir dos unidades morfológicas con comportamientos dinámicos opuestos (figura 7).

En el fondo de valle y eje del cauce, representado predominantemente en los tramos centrales de los perfiles y en el perfil longitudinal A, se identifica una topografía llana con pendientes promedio de 3° . Esta baja inclinación indica una pérdida drástica de la capacidad de transporte del flujo, favoreciendo la sedimentación. Morfológicamente, el cauce actual muestra un encajamiento incipiente de apenas 2.5 m de profundidad respecto a las terrazas adyacentes, lo cual configura una sección hidráulica insuficiente para contener avenidas extraordinarias cargadas de sedimentos.

Las laderas circundantes que delimitan la quebrada, constituidas por el sustrato intrusivo del Batolito de la Costa, presentan una topografía abrupta con pendientes que superan los 35° . Como se observa en los flancos de las secciones transversales, estas laderas se elevan rápidamente con desniveles locales superiores a los 60 m en distancias horizontales cortas. Esta geometría escarpada acelera la escorrentía superficial y facilita el desprendimiento de material rocoso fracturado hacia el cauce principal.

La transición entre estas dos unidades es brusca, sin zonas de amortiguamiento significativas. El cambio de una pendiente de ladera de 35° a un fondo de valle de 3° genera un "quiebre de pendiente" donde el material que desciende a alta velocidad desde las montañas frena súbitamente al llegar al piso de valle, acumulándose y elevando el lecho del río, lo que agrava la propensión a desbordes laterales.

La configuración topográfica de la quebrada Pisquillo define un escenario de alta susceptibilidad a flujos de detritos (huaicos) e inundaciones. La combinación crítica de laderas colectoras muy empinadas ($>35^\circ$) que inyectan agua y sedimentos rápidamente, frente a un cauce de transporte casi plano (3°) y poco profundo (2.5 m de encajamiento), determina que el sistema de drenaje colapse con facilidad.

Esto significa que, ante un evento de lluvias extraordinarias (como El Niño), el cauce se colmatará rápidamente por el aporte de sedimentos, superando la altura de las terrazas bajas y provocando el desborde del flujo hacia las márgenes, afectando directamente las áreas de cultivo y el asentamiento poblacional ubicados en las zonas de expansión del abanico aluvial.

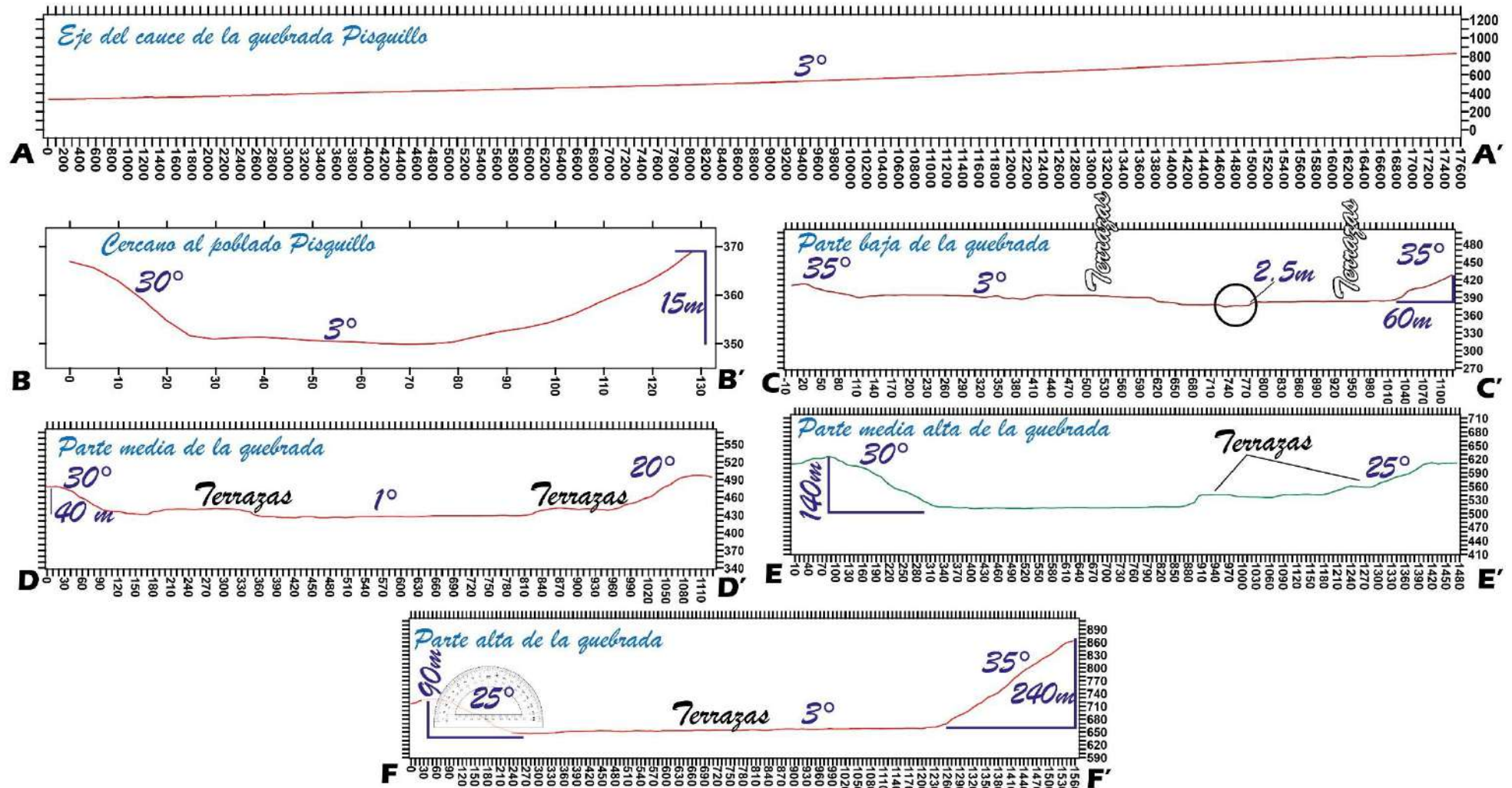


Figura 7. Pendientes en el área de estudio.

4.2. Unidades geomorfológicas

En el área de trabajo se han identificado dos grandes unidades geomorfológicas que controlan la dinámica del flujo de detritos, diferenciadas por su litología, pendiente y procesos predominantes (figura 7):

A. Montañas en rocas intrusivas (Zona de aporte) Corresponde a las estribaciones de la cordillera occidental conformadas por el sustrato rocoso del Batolito de la Costa. Esta unidad constituye las laderas que encajonan la quebrada, caracterizándose por un relieve abrupto con pendientes clasificadas como muy fuertes (hasta 35°).

Debido a la fuerte inclinación y al fracturamiento de la roca, estas zonas actúan como áreas de generación de escorrentía y aporte de bloques rocosos hacia el cauce principal.

B. Vertiente y fondo de valle aluvial (Zona de transporte y deposición) Corresponde a la superficie de acumulación cuaternaria que rellena el piso de la quebrada. Morfológicamente, presenta una topografía llana a suavemente inclinada, con pendientes bajas que oscilan entre 1° y 3°. Localmente, esta unidad exhibe una morfología compleja compuesta por:

- **Canales y barras:** El lecho activo presenta barras longitudinales de arena y detritos (gravas), indicando la migración constante del flujo.
- **Terrazas aluviales:** Se observan niveles de terrazas discontinuas que delimitan el cauce actual. Estas terrazas presentan alturas variables o desniveles de 1.0 m a 2.5 m respecto al lecho del río, evidenciando antiguos episodios de incisión y relleno sedimentario.

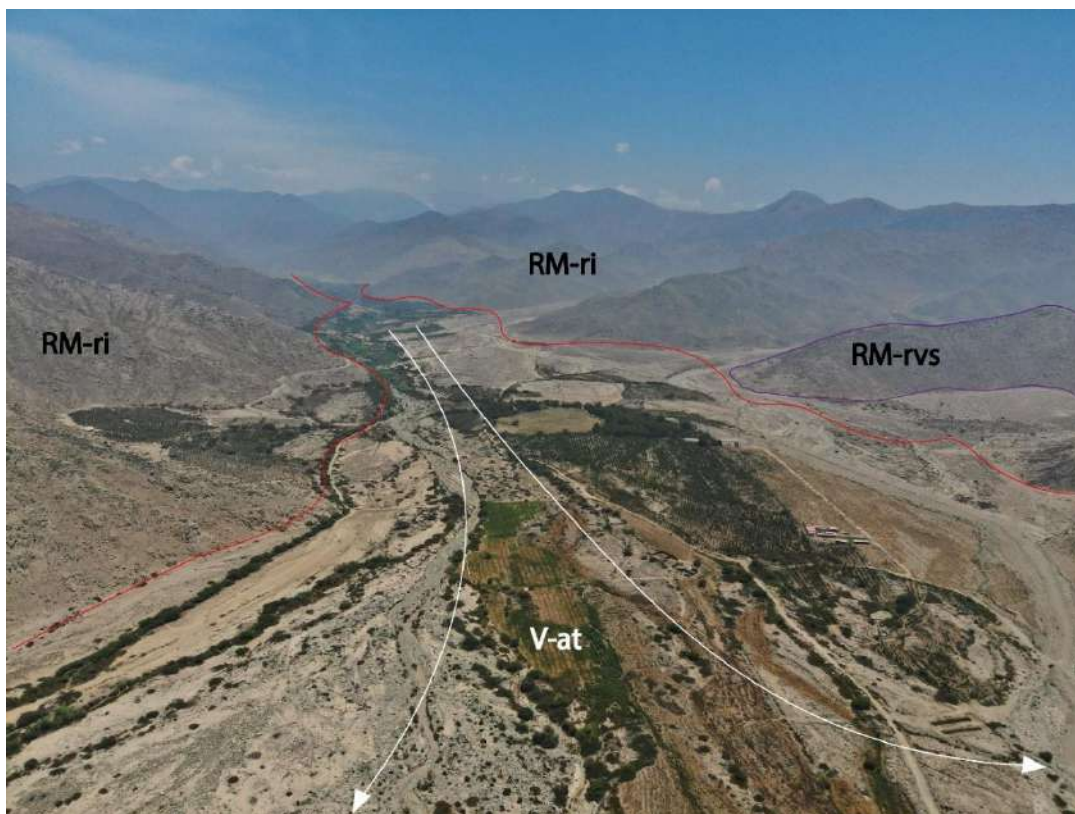


Figura 8. Subunidades geomorfológicas en el área de estudio.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS POR MOVIMIENTOS EN MASA

La disposición de las terrazas aluviales revela una dinámica sedimentaria cíclica, caracterizada por la alternancia de horizontes de bloques y bolones con estructura imbricada, que evidencian antiguos eventos de flujos de detritos de alta energía, intercalados con capas de arenas de origen eólico; esta secuencia litológica demuestra la sucesión histórica de periodos de intensa actividad hídrica (huaicos) seguidos de etapas de sequía y estabilidad, donde la acción del viento cubrió los depósitos del cauce inactivo.

Dentro de los eventos antecedentes registrados en la quebrada pisquillo se tiene:

- Cronología y descripción de eventos principales

El Niño 1982-1983:

Se activaron todas las quebradas secas de la costa central. En Aucallama, el flujo de lodo invadió zonas que se consideraban "seguras" por décadas. Se destruyeron canales de regadío antiguos y afectó gravemente la agricultura en la margen izquierda del río Chancay.

El Niño 1997-1998:

Uno de los eventos más destructivos. La quebrada de Orcón/Pisquillo bajó con gran caudal, aislando a los centros poblados rurales de Aucallama. Hubo pérdida significativa de hectáreas de cultivo (fresas, maíz) y daños en las bocatomas de riego.

El Niño Costero 2017:

Este evento fue muy específico para la costa. La quebrada Pisquillo se activó varias veces en una semana. El huaico bloqueó trochas carrozables que conectan Pisquillo con Huaral y Lima. Se reportó la colmatación de los canales de riego principales, dejando a los agricultores sin agua.

Ciclón Yaku (marzo 2023):

Las lluvias intensas activaron nuevamente la quebrada. Aunque la magnitud fue menor que en 1998, el daño fue mayor debido a la ocupación humana reciente. Viviendas precarias instaladas en el cauce seco y márgenes sufrieron inundaciones. La Municipalidad de Aucallama tuvo que intervenir con maquinaria pesada para liberar el cauce.

Los antecedentes históricos registran activaciones recurrentes de la quebrada asociadas directamente a eventos de precipitación pluvial anómalos, destacando los fenómenos El Niño de 1983 y 1998, el Niño Costero de 2017 y el reciente Ciclón Yaku en 2023; estos eventos hidrometeorológicos provocaron la saturación súbita de los suelos de fácil erosión en la cuenca alta, desencadenando flujos de detritos cargados de lodo y rocas que descendieron hasta el abanico aluvial, afectando áreas agrícolas e infraestructura.

Esta cronología y evaluación de daños se sustenta en los Informes Técnicos de Identificación de Puntos Críticos elaborados por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y los boletines de peligros geológicos del INGEMMET, documentos que catalogan al sector Pisquillo-Orcón como una zona activa de alto peligro.

Tabla 3. Movimientos eventos registros en la quebrada Pisquillo.

Año / Fenómeno	Fecha Crítica	Tipo de Evento	Impacto en Sector Aucallama	Nivel de Daño
<i>FEN 1983</i>	Feb-Mar 1983	Flujo de detritos (Huaico)	Destrucción de bocatomas y pérdida de frontera agrícola.	Alto
<i>FEN 1998</i>	Feb 1998	Huaico e Inundación	Aislamiento de caseríos, destrucción de vías rurales y canales.	Muy Alto
<i>Niño Costero</i>	15-20 Mar 2017	Activación de Quebrada	Bloqueo de vías, colapso de desagües rurales, pérdida de cultivos.	Medio-Alto
<i>Ciclón Yaku</i>	12-14 Mar 2023	Flujo de Lodo	Inundación de viviendas construidas en cauce, erosión de caminos.	Medio
<i>Niño Global</i>	Ene-Feb 2024	Lluvias moderadas	Activación leve, erosión de laderas inestables.	Bajo (Alerta)

5.1. Flujo de detritos

La quebrada Pisquillo presenta evidencias claras de actividad recurrente de flujos de detritos (huaicos). El registro estratigráfico expuesto en las terrazas revela una sedimentación cíclica caracterizada por la intercalación de litologías contrastantes: niveles de gravas y bolones (clastos soportados en matriz) que representan eventos antiguos de alta energía, alternados con estratos de arenas finas y limos. Estos últimos corresponden a periodos de "calma" o estiaje prolongado, donde predominaron procesos de meteorización in situ, transporte eólico y sedimentación. Esta arquitectura deposicional confirma que el abanico no se formó en un solo evento, sino por pulsos sucesivos a lo largo del tiempo geológico reciente.

El análisis de eventos recientes muestra una respuesta hidrológica variable frente a las anomalías climáticas. históricamente, durante los eventos del Fenómeno El Niño, la quebrada ha sufrido reactivaciones violentas generando daños. En contraste, durante el ciclón Yaku (marzo 2023), la activación fue moderada, limitándose a pequeñas inundaciones y flujos de lodo fluidos. Por otro lado, durante la alerta del Niño Global (enero-febrero 2024), la respuesta de la cuenca fue mínima, generando daños leves, casi imperceptibles, lo que demuestra la alta dependencia del sistema a la intensidad de lluvia por hora más que al acumulado estacional.

De la cabecera a la zona media analizando la configuración morfológica desde la cuenca alta, se observa una llanura de inundación amplia que alcanza anchos de hasta 1 km, disectada por una red de canales trenzados someros de 0.5 m a 1.0 m de profundidad.

Los flujos descienden concentrándose progresivamente hasta encontrar un punto de inflexión geomorfológica: la presencia de terrazas aluviales antiguas (paleo-terrazas) con altura de más de 2.5 m. Estas geoformas actúan como barreras naturales que bifurcan el flujo, obligándolo a dividirse lateralmente para luego converger nuevamente en la cuenca media. En este tramo, se identifican procesos activos de erosión basal en las márgenes de las terrazas, lo que aporta volumen adicional de sedimentos al cauce (figura 9).

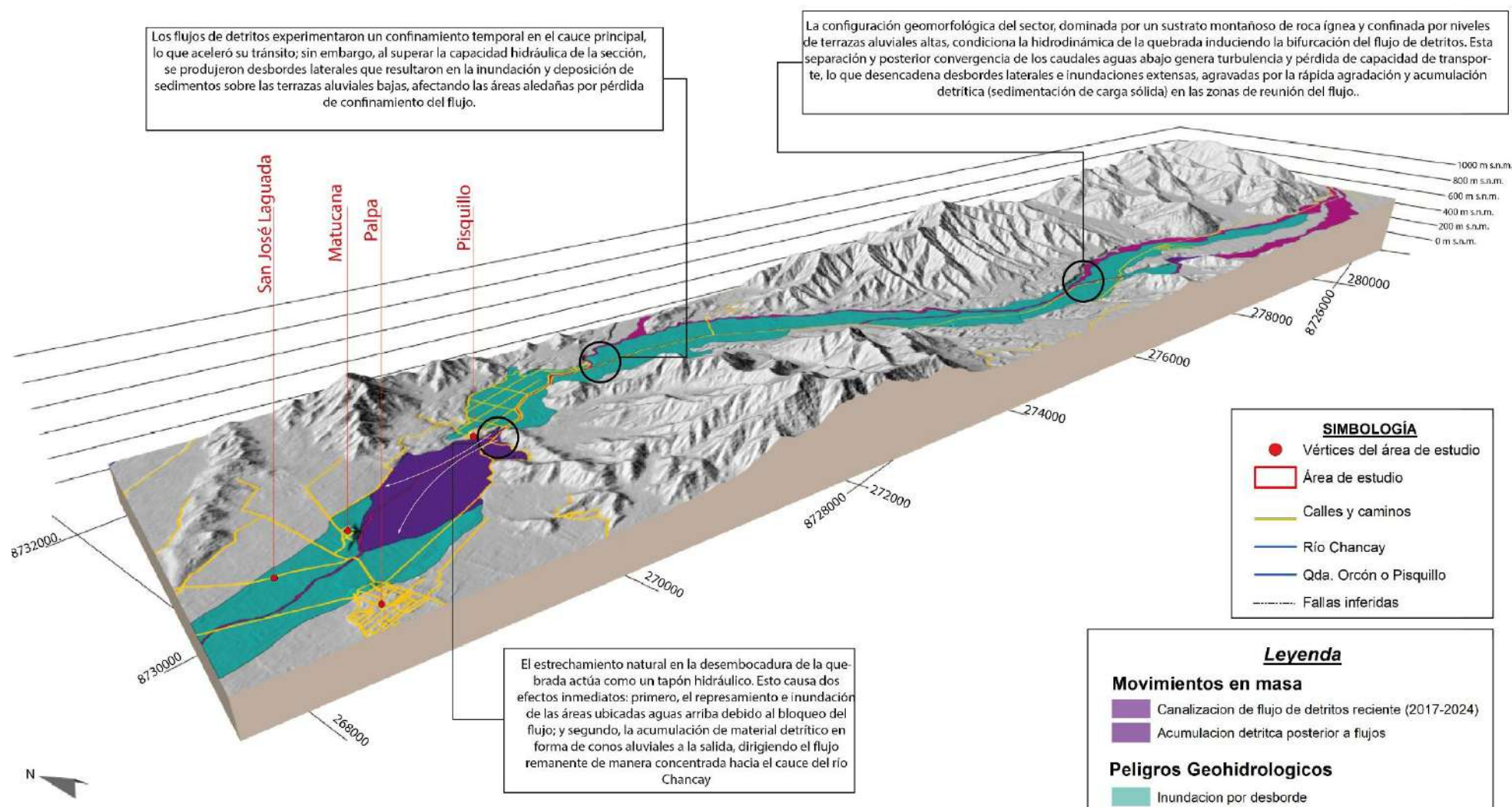


Figura 9. Mapa de peligros geológicos en formato 3D en la quebrada Pisquillo.

En la quebrada existe posibilidad de colmatación y desborde debido a la baja pendiente (1° a 3°) predominante en el trayecto medio y bajo, el flujo pierde capacidad de transporte rápidamente. Esto genera un proceso de sedimentación acelerada de la carga detrítica gruesa, provocando la colmatación o relleno del cauce principal. Al elevarse el lecho del río por la acumulación de material, el flujo pierde confinamiento y tiende a desbordarse lateralmente, inundando las terrazas bajas adyacentes que carecen de protección natural.

En la parte baja de la quebrada en la desembocadura cercana al sector Pisquillo, existe una zona de estrangulamiento del cauce aguas abajo. El punto crítico se localiza en la desembocadura del sector Pisquillo, donde la quebrada sufre un estrechamiento morfológico abrupto. A esta condición natural se suma la presencia del primer puente, cuya sección hidráulica podría ser insuficiente ante un evento extraordinario, actuando como un dique transversal. Existe una alta probabilidad de que los detritos y bolones generen un represamiento temporal en esta estructura. La ruptura súbita de este represamiento liberaría un flujo violento e hiperconcentrado sobre el abanico aluvial, impactando parte del sector poblado de Pisquillo.

Finalmente, el flujo remanente continuaría su trayectoria hacia el río Chancay, afectando por inundación y deposición de lodos a los sectores de Palpa, Matucana y San José Laguada. En este escenario, los elementos expuestos incluyen viviendas, infraestructura vial (puentes y carreteras) y extensas zonas de cultivo que sustentan la economía local.

5.2. Factores condicionantes

A continuación, se detalla los principales factores condicionantes que podrían condicionar la ocurrencia de flujo de detritos en la quebrada Pisquillo.

- A) Litología: Baja calidad geomecánica del sustrato rocoso y la abundancia de material suelto. Los afloramientos del Batolito de la Costa en las zonas de arranque presentan un fracturamiento intenso que facilita la generación continua de bloques y gravas por gravedad. A esto se suma la presencia de depósitos cuaternarios no consolidados en el fondo de valle (identificados en los perfiles estratigráficos con intercalaciones de gravas y arenas), los cuales poseen una cohesión nula a muy baja. Este material se encuentra "listo" para ser erosionado y retransportado, garantizando una carga sólida abundante para alimentar el flujo apenas se inicie la escorrentía.
- B) Geomorfología: La configuración topográfica actúa como un acelerador dinámico del peligro. El condicionante crítico es el cambio abrupto de pendiente entre la zona de recepción y la zona de transporte. Las laderas colectoras presentan pendientes muy fuertes ($>35^\circ$), lo que otorga una gran energía cinética y velocidad al agua y sedimentos que descienden hacia el cauce. Sin embargo, al llegar al fondo de valle, la pendiente cae drásticamente a rangos bajos (1° a 3°), provocando una desaceleración súbita que obliga al flujo a depositar su carga. Adicionalmente, el bajo encajamiento del cauce (apenas 2.5 m de profundidad) es un condicionante geométrico negativo, ya que ofrece una sección hidráulica insuficiente para contener avenidas, favoreciendo el desborde lateral inmediato.
- C) Morfometría de la cuenca y drenaje (Factor Hidrológico) La forma y red de drenaje de la cuenca condicionan la concentración de los caudales. La cabecera de la cuenca presenta un ancho considerable (cerca de 1 km) que actúa como un gran "embudo" colector de lluvias, concentrando el flujo superficial en canales trenzados que convergen rápidamente. La existencia de terrazas altas antiguas (>4 m) en el sector medio actúa como barrera lateral que confina y redirige el flujo, aumentando su tirante y capacidad erosiva local antes de liberarlo hacia el abanico aluvial, donde la falta de confinamiento dispersa la energía destructiva hacia las zonas pobladas.

5.3. Factores desencadenantes

El detonante principal para la reactivación de la quebrada Pisquillo corresponde a la ocurrencia de lluvias extraordinarias y anómalas, asociadas intrínsecamente a eventos macroclimáticos como el Fenómeno El Niño (FEN) o anomalías atmosféricas puntuales (ej. Ciclón Yaku). La magnitud e intensidad de estas lluvias, al superar los umbrales históricos de infiltración propios de la zona árida, provocan la saturación súbita de los depósitos inconsolidados (suelos residuales y coluviales) y el incremento crítico de la presión de poros intersticial; este proceso físico reduce drásticamente la resistencia al corte del material y desencadena la movilización masiva de la carga detrítica acumulada en las cabeceras de fuerte pendiente, transformando la escorrentía superficial en flujos hiperconcentrados de alta densidad..

6. CONCLUSIONES

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

- 1) El área de estudio se asienta sobre un sustrato rocoso intrusivo perteneciente al Batolito de la Costa (granodioritas y tonalitas), el cual presenta un alto grado de fracturamiento y meteorización física, actuando como la fuente principal de material detrítico. Los depósitos cuaternarios en el fondo del valle (Unidad Aluvial/Proluvial) evidencian una arquitectura sedimentaria cíclica, caracterizada por la alternancia de estratos potentes de gravas y bolones (eventos de alta energía o huaicos) intercalados con niveles de arenas y limos. Esta estratigrafía confirma que la formación del abanico aluvial no es un hecho aislado, sino producto de la recurrencia histórica de flujos de detritos.
- 2) El análisis morfométrico determina un contraste topográfico crítico entre la zona de recepción y la zona de deposición. Las laderas de montaña presentan pendientes muy fuertes ($>35^\circ$) que aceleran la escorrentía, mientras que el fondo de valle exhibe pendientes bajas de 1° a 3° . Esta configuración provoca una pérdida súbita de energía en el flujo al llegar al piedemonte, forzando la sedimentación rápida de la carga sólida. Asimismo, el encajamiento del cauce actual es incipiente (profundidades de 0.5 m a 2.5 m), ofreciendo una sección hidráulica insuficiente para contener avenidas extraordinarias, lo que maximiza la probabilidad de desbordes laterales hacia las terrazas bajas.
- 3) La alta susceptibilidad de la quebrada Pisquillo está condicionada intrínsecamente por: (1) La disponibilidad abundante de material suelto (suelos residuales y coluviales) en las cabeceras; (2) La morfología de embudo en la cuenca alta que concentra los flujos; (3) La ausencia de cobertura vegetal protectora propia del desierto costero en el cauce; y (4) La intervención antrópica en el cauce, identificándose un estrangulamiento crítico en la sección del puente de acceso al centro poblado Pisquillo, el cual actúa como un obstáculo con alto potencial de represamiento por palizada y rocas.
- 4) La reactivación de la quebrada depende exclusivamente de lluvias extraordinarias asociadas a anomalías climáticas como el Fenómeno El Niño (FEN) o ciclones anómalos (tipo Yaku). El análisis histórico demuestra que la cuenca responde violentamente ante lluvias de alta intensidad horaria que superan los umbrales de infiltración, saturando los suelos y gatillando el movimiento en masa, tal como se evidenció con los daños severos en los Niños de 1998 y 2017, a diferencia de eventos de menor magnitud donde la afectación fue menor.
- 5) Se concluye que el área (quebrada Pisquillo) presenta un **Peligro Alto** por flujo de detritos. La dinámica esperada ante un evento detonante consiste en la movilización de flujos hiperconcentrados, seguidos de una colmatación

acelerada del cauce en la zona media debido a la baja pendiente. El escenario más desfavorable contempla el represamiento y posterior ruptura violenta en el sector del estrechamiento (puente) del sector Pisquillo, lo que generaría un flujo de lodo expansivo sobre el abanico aluvial.

- 6) El área de influencia directa del peligro abarca principalmente al centro poblado Pisquillo, cuyas viviendas y vías de acceso se encuentran asentadas sobre terrazas aluviales bajas y la zona de expansión del abanico. Adicionalmente, la propagación del flujo aguas abajo amenaza con generar inundaciones y deposición de lodos en los sectores de Palpa, Matucana y San José Laguada hasta la desembocadura en el río Chancay, comprometiendo la infraestructura vial (puentes), los servicios básicos y extensas áreas de cultivo que constituyen el sustento económico local.

7. RECOMENDACIONES

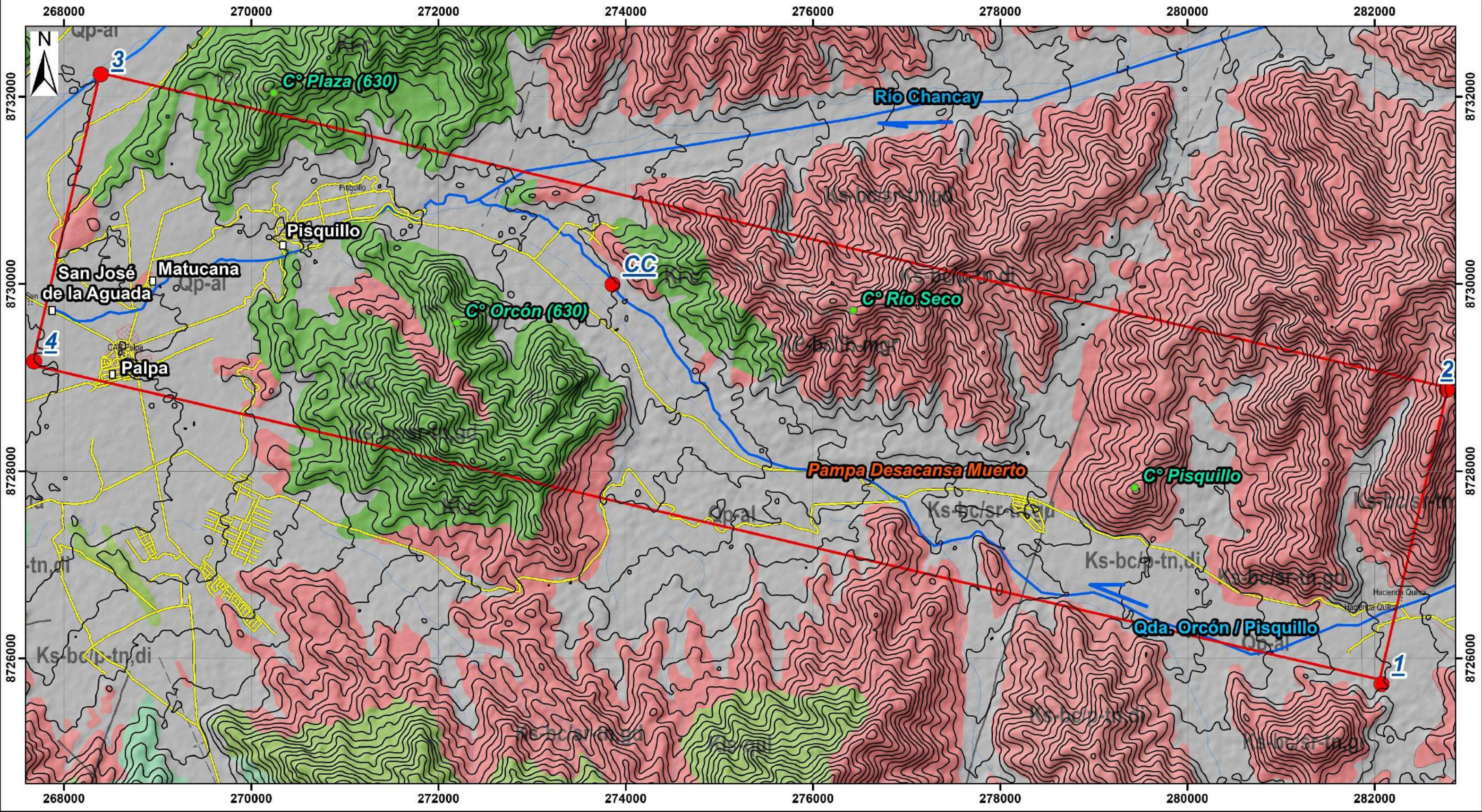
En base a la evaluación de peligros geológicos realizada en el presente informe, se brindan las siguientes recomendaciones:

1. Implementar un programa periódico de limpieza y descolmatación del cauce de la quebrada Pisquillo, priorizando el tramo que atraviesa el abanico aluvial en el centro poblado Pisquillo. Dado que el análisis geomorfológico ha determinado una pendiente muy baja (1° a 3°) y un encajamiento insuficiente, la acumulación de sedimentos es acelerada; por lo tanto, se debe garantizar la recuperación de la sección hidráulica antes del inicio de cada temporada de lluvias (casos excepcionales), eliminando los obstáculos y desmontes.
2. Coordinar con la Autoridad Nacional del Agua (ANA) la delimitación oficial y monumentación de la Faja Marginal de la Quebrada Pisquillo/Orcón. Este instrumento legal debe ser incorporado estrictamente en los planes de desarrollo urbano del distrito de Aucallama para prohibir terminantemente la habilitación de nuevas viviendas, corrales o infraestructura permanente dentro del cauce activo y las zonas de alto peligro identificadas en el abanico aluvial, frenando la expansión urbana hacia áreas susceptibles.
3. Debido a la rápida respuesta de la cuenca frente a lluvias intensas (tiempo de concentración corto), se recomienda implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) comunal. Esto implica capacitar a la población de Pisquillo y sectores aledaños (Palpa) en la identificación de señales precursoras (ruido sordo en la quebrada, cambio de color del agua o disminución súbita del caudal). Asimismo, se debe establecer un canal de comunicación directo con las entidades de monitoreo (COEN, SENAMHI) para recibir los avisos de corto plazo ante anomalías climáticas como El Niño o ciclones, activando protocolos de evacuación hacia zonas seguras previamente señalizadas en las partes altas de las laderas estables.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2016). Reglamento para la Delimitación y Mantenimiento de Fajas Marginales (Resolución Jefatural N° 332-2016-ANA). Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres [CENEPRED]. (2023). Escenarios de riesgo por superávit de lluvias ante la ocurrencia del Fenómeno El Niño Costero y Ciclón Yaku para el departamento de Lima.
- Google. (s.f.). [Mapa de ruta y accesibilidad desde Lima hacia el Sector Poblado Pisquillo, Huaral]. Google Maps. Recuperado el 21 de noviembre de 2025.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico [INGEMMET]. (1970). Mapa Geológico del Cuadrángulo de Chancay (Hoja 23-i) [Mapa a escala 1:100,000]. Carta Geológica Nacional.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico [INGEMMET]. (1970). Mapa Geológico del Cuadrángulo de Canta (Hoja 24-i) [Mapa a escala 1:100,000]. Carta Geológica Nacional.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico [INGEMMET]. (2017). Informe Técnico N° A6760: Evaluación de zonas críticas por peligros geológicos ante el Niño Costero en la región Lima. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico [INGEMMET]. (2019). Peligros geológicos en la región Lima (Boletín Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica N° 72).
- 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.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI]. (2017). Evaluación hidrometeorológica del evento El Niño Costero 2017. Ministerio del Ambiente.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI]. (2024). Datos históricos de precipitación y temperatura de la Estación Meteorológica Donoso - Huaral (Periodo 2023-2025). Plataforma de datos hidrometeorológicos.
- Agisoft. (2024). Agisoft Metashape Professional (Versión 2.1) [Software de procesamiento fotogramétrico].
- CNES/Airbus. (2024). Imagen satelital SPOT 6/7 (Resolución 6m) [Modelo Digital de Elevación].

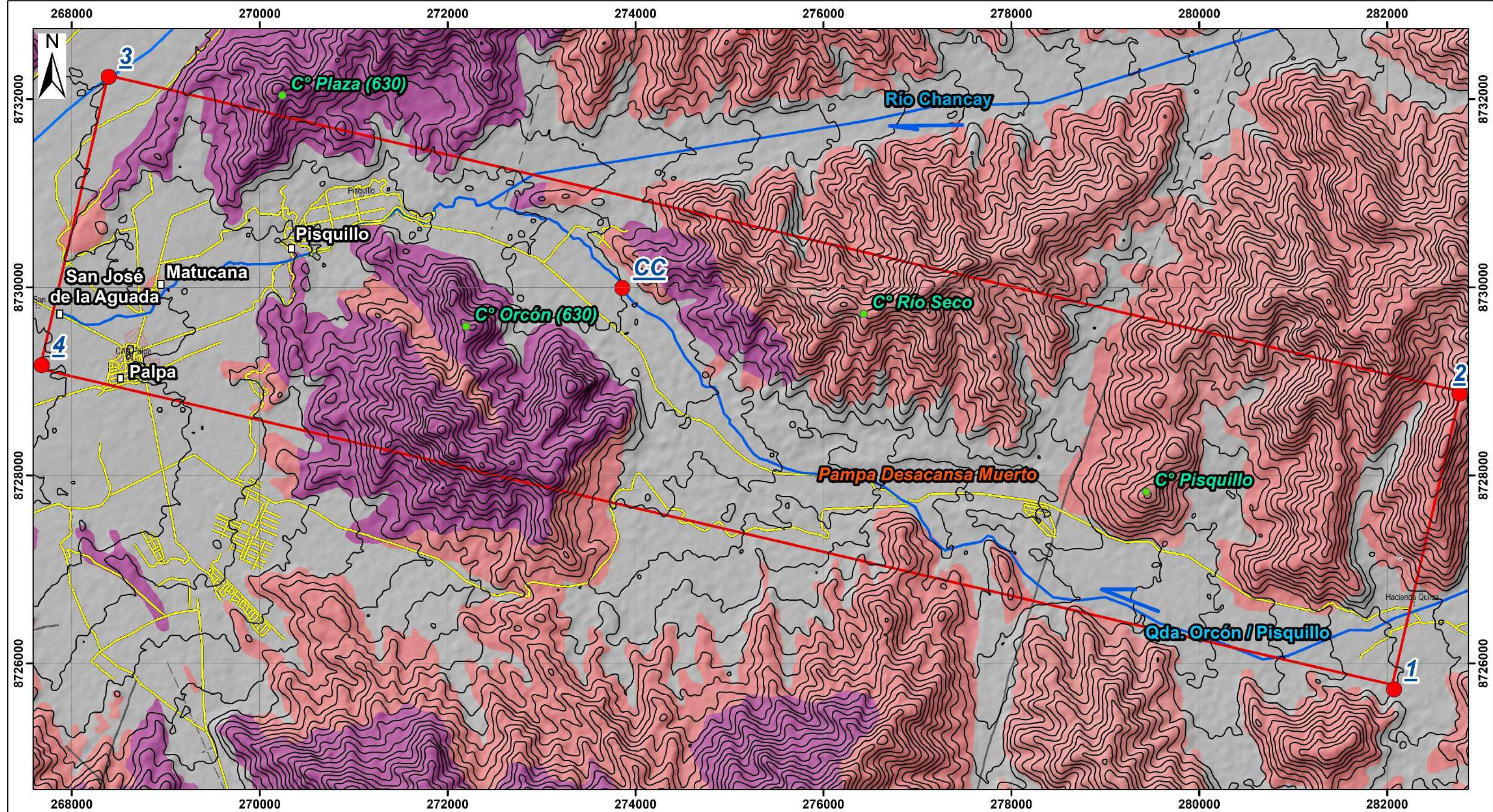
ANEXO 1: MAPAS



LEYENDA		
UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS		
Qh-al	Depósitos aluviales	Acumulaciones de gravas heterométricas y heterogéneas (arenas, cantos, bolos, etc) redondeados a subredondeados en terrazas
Ki-c	Grupo Casma	Intercalacion de areniscas volcánicas, lutitas, grauvacas, calizas y piroclasto, ademas de derrames andesiticos y lavas almohadilladas
Ks-bc/p-di,tn	Super unidades del Batolito de la Costa	Intrusivos diorititcos, tonalitas, granitos y granodioritas
Ks-bc/sr-tn.gd		

SIMBOLOGÍA	
●	Vértices del área de estudio
□	Área de estudio
—	Calles y caminos
—	Río Chancay
—	Qda. Orcón o Pisquillo
---	Fallas inferidas

 SECTOR ENERGÍA Y MINAS INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO		
ACT 16. SERVICIO DE ASISTENCIA TECNICA EN LA EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL		
MAPA DE UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS EN LA QUEBRADA PISQUILLO DISTRITO AUCALLAMA, PROVINCIA HUARAL, DEPARTAMENTO LIMA		
DATUM: WGS84 Zona 18 Sur	Elaborado por: Ingemmet 2025	01
Escala: 1:38000 - A3	Fecha: Diciembre 2025	



LEYENDA SUBUNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	
V-at	Vertiente aluviotorrencial
RM-rvs	Montaña en roca volcanosedimentaria
RM-ri	Montaña en roca intrusiva

SIMBOLOGÍA	
●	Vértices del área de estudio
□	Área de estudio
—	Calles y caminos
—	Río Chancay
—	Qda. Orcón o Pisquillo
---	Fallas inferidas



SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

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

MAPA DE SUBUNIDADES GEOMORFOLÓGICAS EN LA QUEBRADA PISQUILLO

DISTRITO AUCALLAMA, PROVINCIA HUARAL, DEPARTAMENTO LIMA

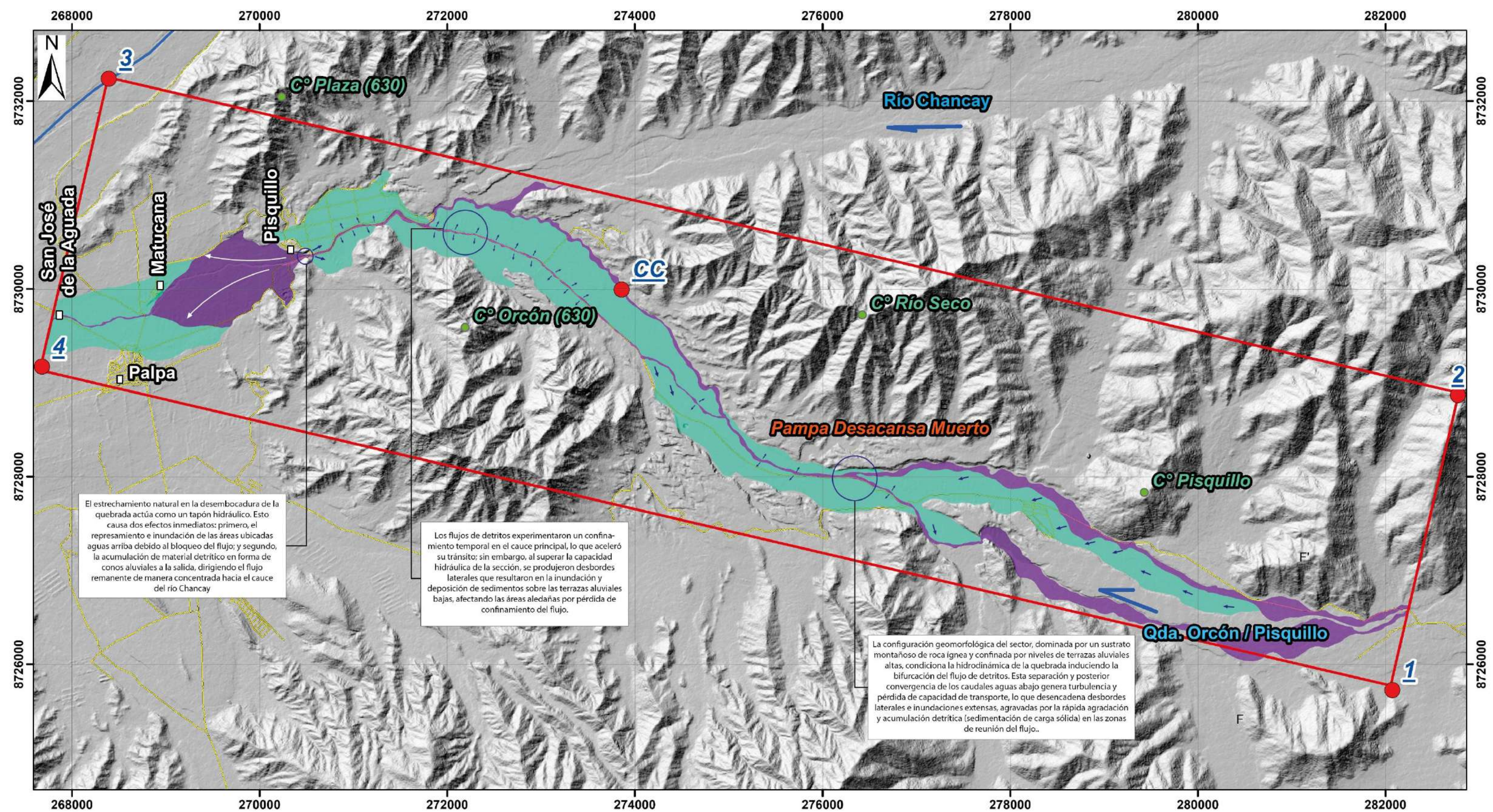
DATUM: WGS84
Zona 18 Sur

Escala: 1:38000 - A3

Elaborado por:
Ingemmet 2025

Fecha:
Diciembre 2025

03



Leyenda

Movimientos en masa

- Canalización de flujo de detritos reciente (2017-2024)
- Acumulación detrítica posterior a flujos

Peligros Geohidrológicos

- Inundación por desborde

SIMBOLOGÍA

- Vértices del área de estudio
- Área de estudio
- Calles y caminos
- Río Chancay
- Qda. Orcón o Pisquillo
- Fallas inferidas



DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

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

MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA QUEBRADA PISQUILLO
DISTRITO AUCALLAMA, PROVINCIA HUARAL, DEPARTAMENTO LIMA

DATUM: WGS84
Zona 18 Sur

Elaborado por:
Ingemmet 2025

Escala: 1:38000 - A3

Fecha:
Diciembre 2025

04