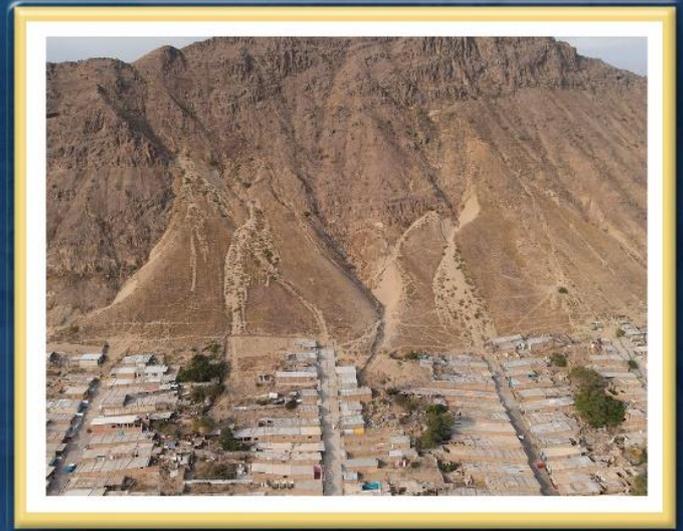


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7457

EVALUACIÓN DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS ANTE EL FENÓMENO DE EL NIÑO 2023-2024 EN EL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD: PROVINCIAS DE TRUJILLO, ASCOPE, CHEPÉN, OTUZCO, PACASMAYO, SANTIAGO DE CHUCO, GRAN CHIMÚ Y VIRÚ



DICIEMBRE
2023

EVALUACIÓN DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS ANTE EL FENÓMENO DE EL NIÑO 2023-2024 EN EL DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD: PROVINCIAS DE TRUJILLO, ASCOPE, CHEPÉN, OTUZCO, PACASMAYO, SANTIAGO DE CHUCO, GRAN CHIMÚ Y VIRÚ

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

Equipo de investigación:

*Lucio Medina Allcca
Edwin Calderón Vilca*

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023) - *Evaluación de zonas críticas por peligros geológicos ante el fenómeno de El Niño 2023-2024 en el departamento de La Libertad: provincias de Trujillo, Ascope, Chepén, Otuzco, Pacasmayo, Santiago de Chuco, Gran Chimú y Virú*. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7457, 155 p.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1. Objetivos del estudio	7
1.2. Antecedentes y trabajos anteriores	8
1.3. Aspectos generales	11
1.3.1. Ubicación.....	11
2. DEFINICIONES	11
3. ASPECTOS LITOLÓGICOS.....	17
3.1. Depósitos inconsolidados (I)	17
3.2. Unidades del sustrato	19
3.2.1. Rocas Intrusiva (II).....	19
3.2.2. Rocas Volcánicas (III).....	21
3.2.3. Rocas volcánico-sedimentarias (IV).....	22
3.2.4. Rocas sedimentarias (V)	22
3.2.5. Rocas metamórficas (VI)	25
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	27
4.1. Pendientes de los terrenos.....	27
4.2. Unidades y subunidades geomorfológicas.....	30
4.2.1. Unidad de montañas.....	30
4.2.2. Unidad de montañas y colinas	31
4.2.3. Unidad de colinas y lomadas	32
4.2.4. Unidad de Valle y Piedemonte.....	33
4.2.5. Unidad de planicies	34
4.2.6. Geoformas particulares	34
5. ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS ANTE EL FENÓMENO EL NIÑO 2023-2024.....	37
6. FACTORES DESENCADENANTES	140
6.1. Precipitación pluvial acumulada en periodo lluvioso normal	140
6.2. Precipitación acumulada en El Niño 1997-1998	140
6.3. Precipitaciones pluviales en el Niño Costero 2017	142
7. ALBERGUES TEMPORALES.....	144
8. REUBICACIÓN DE POBLACIÓN EN DESARROLLO	147
9. CONCLUSIONES.....	148
10. RECOMENDACIONES GENERALES.....	150
11. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	151
ANEXO 1: MAPA	155

RESUMEN

El presente informe, es el resultado de la evaluación de los peligros geológicos a fin de determinar zonas críticas a intervenir en las provincias de Trujillo, Ascope, Chepén, Otuzco, Pacasmayo, Santiago de Chuco y Virú del departamento La Libertad, en el marco del Decreto Supremo N° 101-2023-PCM que aprueba el “Plan Multisectorial ante la ocurrencia del fenómeno El Niño 2023-2024 y el Decreto Supremo N° 089-2023-PCM, que prorroga el Decreto Supremo N° 072-2023-PCM. Con este trabajo, el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – Ingemmet cumple con la función de brindar asistencia técnica en el tema de peligros geológicos a los tres niveles de gobierno (local, regional y nacional).

El principal factor desencadenante o detonante de los peligros ocurridos en el departamento está relacionado con las precipitaciones extraordinarias que se presentan durante los fenómenos climatológicos de El Niño, así como las que ocurren durante los meses de verano y/o asociados a algún otro evento climatológico excepcional. A dicho detonante se le suma los factores condicionantes como las características geológicas y geomorfológicas del departamento La Libertad.

Los elementos expuestos evaluados (población e infraestructura relevante), se ubican generalmente sobre depósitos inconsolidados como depósitos proluviales, aluviales, eólicos y coluviales, donde la pendiente del terreno varía de suave a moderada (1° a 15°); sin embargo, los flujos, los deslizamientos y los movimientos complejos, caracterizados como peligros geológicos por movimientos en masa, se originan en relieves de montañas compuestas por rocas intrusivas, volcanosedimentarias y sedimentarias, con pendiente entre fuerte a escarpado (15° a 45°).

Se identificaron en total 82 zonas críticas expuestas a los peligros geológicos; de los cuales, 23 se ubican en las provincias de Trujillo, 15 en Virú, 12 en Ascope, 10 en Chepén, 9 en Otuzco, 7 en Gran Chimú, 4 en Pacasmayo y 2 en Santiago de Chuco. A nivel de distritos, se identificaron 6 zona críticas en Virú, Chao, Simbal y Ascope; seguido por 5 en Chepén, 4 en Cascas, así como 3 en Chicama, Pueblo Nuevo, Salpo, Guadalupe, Alto Trujillo, Huanchaco, La Esperanza, Laredo, Poroto, Guadalupito. Los demás distritos como Pacanga, Marmot, Charat, Otuzco, Quiruvilca y El Porvenir registran 2 zonas críticas; finalmente, se tiene a los distritos que registran 1 zona críticas cada uno como son Casagrande, Chocope, Razuri, Lucma, La Cuesta, Usquil y San Pedro de Lloc.

En cuanto al tipo de peligro geológico, se identificaron 47 zonas críticas expuestas a flujos de detritos, 14 a erosión fluvial, 12 a flujos de lodo, 3 a deslizamiento rotacional, 3 a inundación fluvial, 1 a derrumbe, 1 a deslizamiento-flujo y 1 hundimiento.

Referente a Albergues, la Subgerencia de Defensa Civil del Gobierno Regional de La Libertad, para el área evaluada, dispone de información georeferenciada de 35 albergues temporales, distribuidas en los distritos de las provincias de Trujillo, Ascope, Pacasmayo y Otuzco.

Durante los trabajos campo se realizaron quince (15) reuniones técnicas para informar a los funcionarios responsables de la Subgerencia de Defensa Civil del Gobierno Regional de La Libertad y de las oficinas de Gestión del Riesgo de Desastres de las municipalidades distritales, que el Ingemmet a través Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, está realizando la evaluación de los peligros geológicos a fin de

determinar áreas críticas a intervenir en el departamento de La Libertad en el marco del estado de emergencia ante posible fenómeno El Niño 2023-2024.

Finalmente, se brindan las conclusiones y recomendaciones generales que deben ser tomadas en cuenta en los trabajos de prevención y reconstrucción que se llevarán a cabo en la región La Libertad. Así mismo, es importante mencionar que algunos sectores requieren de estudios especializados de detalle, para poder definir adecuadamente las obras de prevención o mitigación a nivel de diseño e ingeniería.

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) la “Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 11)”, 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 al Decreto Supremo N° 101-2023-PCM que aprueba el “Plan Multisectorial ante la ocurrencia del fenómeno El Niño 2023-2024 y el Decreto Supremo N° 089-2023-PCM, que prorroga el Decreto Supremo N° 072-2023-PCM, que declara el Estado de Emergencia en varios distritos de algunas provincias de los departamentos de Amazonas, Áncash, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca, Huancavelica, Huánuco, Ica, Junín, **La Libertad**, Lambayeque, Lima, Moquegua, Pasco, Piura, San Martín, Tacna y Tumbes, por peligro inminente ante intensas precipitaciones pluviales (período 2023-2024) y posible Fenómeno El Niño; en el marco de nuestras competencias se realizó la evaluación de peligros geológicos a fin de determinar áreas críticas a intervenir en departamento de La Libertad: provincia de Trujillo, Ascope, Chepén, Otuzco, Pacasmayo, Santiago de Chuco, Gran Chimú y Virú.

El Ingemmet a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico designó a los ingenieros Lucio Medina Alcca y Edwin Calderón Vilca, para realizar la evaluación de los peligros geológicos in situ entre los días 10 de setiembre al 02 de octubre del presente año; además, por encargo de la Subgerencia de Defensa Civil del Gobierno Regional de La Libertad participó en la brigada el responsable del Monitoreo de las quebradas Sr. Luis de La Vega como piloto de dron para toma de fotografías panorámicas (fotografía 1).

Durante los trabajos de campo se realizaron aproximadamente quince (15) reuniones técnicas para informar a los funcionarios responsables de la Subgerencia de Defensa Civil del Gobierno Regional de La Libertad (fotografía 2) y de las oficinas Gestión del Riesgo de Desastres de las municipalidades distritales que el Ingemmet a través Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico está realizando la evaluación de los peligros geológicos a fin de determinar áreas críticas a intervenir en el departamento de La Libertad en el marco del Decreto Supremo N° 089-2023-PCM, que prorroga el Decreto Supremo N° 072-2023-PCM y entrega de credencial de campo.

La evaluación técnica se inició con la recopilación y análisis de la información de trabajos anteriores realizados por el Ingemmet; luego, se realizó trabajos en campo para determinar áreas críticas a intervenir; finalmente, se redactó el informe técnico donde el producto principal corresponde al contenido de los cuadros de zonas críticas presentados por provincias.

Este documento técnico se pone en consideración de las entidades encargadas en la gestión del riesgo de desastres a fin de que sea considerado como un instrumento para la toma de decisiones.



Fotografía 1. Apoyo de la Subgerencia de Defensa Civil del Gobierno Regional de La Libertad con dron y operador.



Fotografía 2. Reunión con funcionarios de la Subgerencia de Defensa Civil del Gobierno Regional de La Libertad.

1.1. Objetivos del estudio

El presente trabajo tiene como objetivos:

- a) Evaluar los peligros geológicos a fin de determinar zonas críticas a intervenir, así como las áreas seguras para la instalación de albergues temporales y reubicación de la población ante el FEN.
- b) Verificar la ejecución de las recomendaciones emitidas por el Ingemmet para la prevención de desastres (obras de prevención de tipo estructural), en las zonas críticas y áreas afectadas por el Fenómeno del Niño Costero 2017.
- c) Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante en zonas críticas identificadas en trabajos de campo.
- d) Coordinar con las autoridades locales para identificar áreas seguras para la instalación de albergues temporales y reubicación de la población ante el FEN.

1.2. Antecedentes y trabajos anteriores

Entre los principales estudios realizados a nivel regional, que involucra la zona de evaluación, se tiene:

- A) El Boletín N° 50 de la Serie C, Geodinámica e Ingeniería Geológica: “Riesgo Geológico en la Región La Libertad” (Medina et al., 2012). Contiene información básica sobre inventario de peligros geológicos (figura 1), zonas críticas; mapas temáticos: relacionados a litología, cobertura vegetal, hidrogeología, geomorfología, pendiente de los terrenos, inventario de peligros geológicos, zonas críticas, susceptibilidad a movimientos en masa (figura 2), susceptibilidad a inundación y erosión fluvial que abarca el departamento de La Libertad.
- B) Informe Técnico A6791. Peligros geológicos y geohidrológicos detonados por el Niño Costero 2017 en la región La Libertad–Cajamarca: Análisis geológico, geomorfológico y de peligros en la ciudad de Trujillo.
El informe contiene información de geodinámica superficial simplificada para la gestión del riesgo de desastres, mapas temáticos sobre geomorfología, procesos de geodinámica superficial y de zonificación de susceptibilidad a huaicos e inundación fluvial, elaborados para la ciudad de Trujillo (comprende áreas urbanas de seis distritos: Trujillo, Huanchaco, Florencia de Mora, Víctor Larco Herrera, La Esperanza y El Porvenir). Además, contiene mapas de susceptibilidad a los movimientos en masa, susceptibilidad a inundaciones y erosión fluvial y de zonas críticas inventariadas, elaborados a nivel de la zona costera de las regiones La Libertad-Cajamarca. También, incluye un registro de los peligros geológicos y geo-hidrológicos que se activaron durante el fenómeno del Niño Costero del 2017.

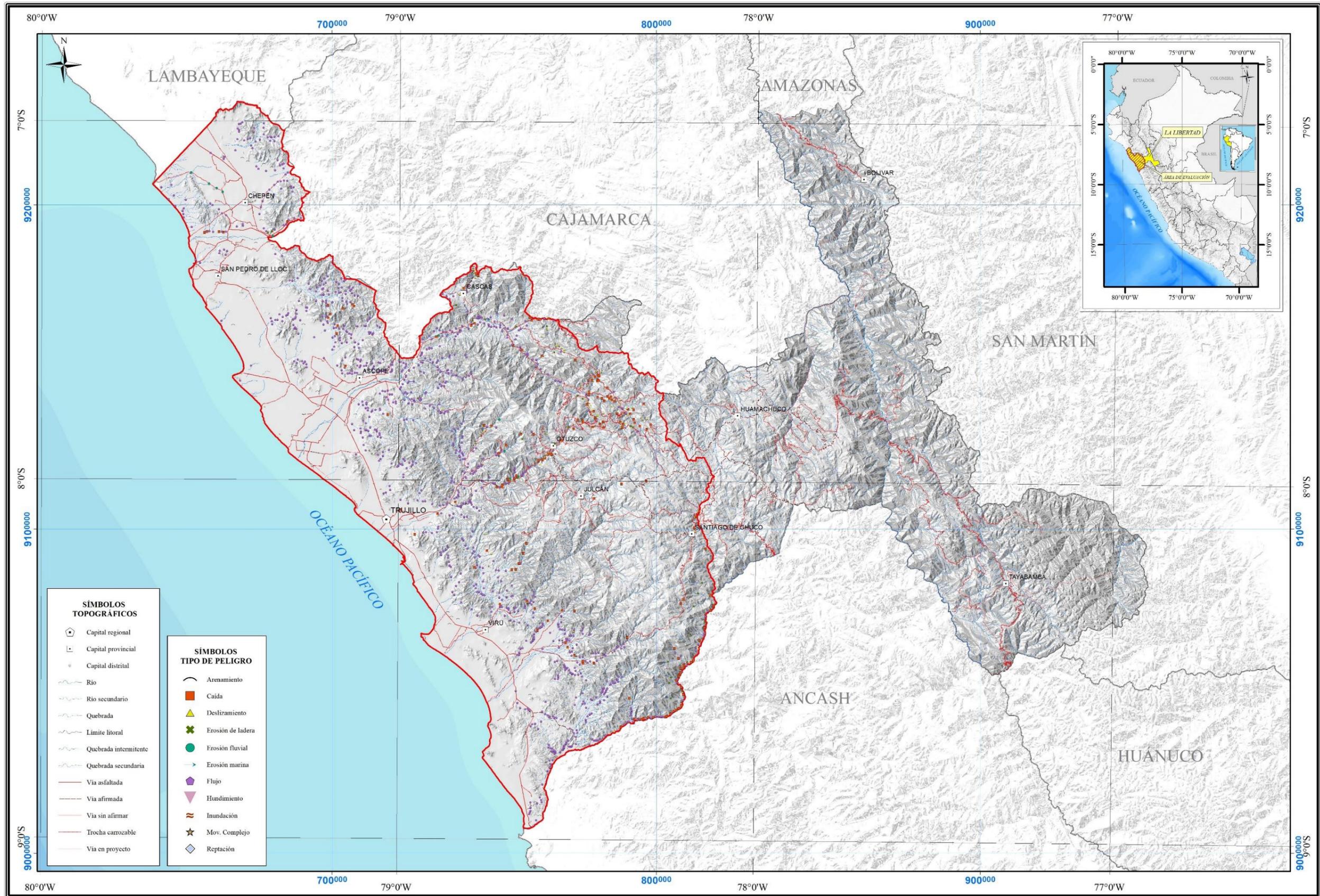


Figura 1. Mapa de inventario de peligros geológicos del área de evaluación.

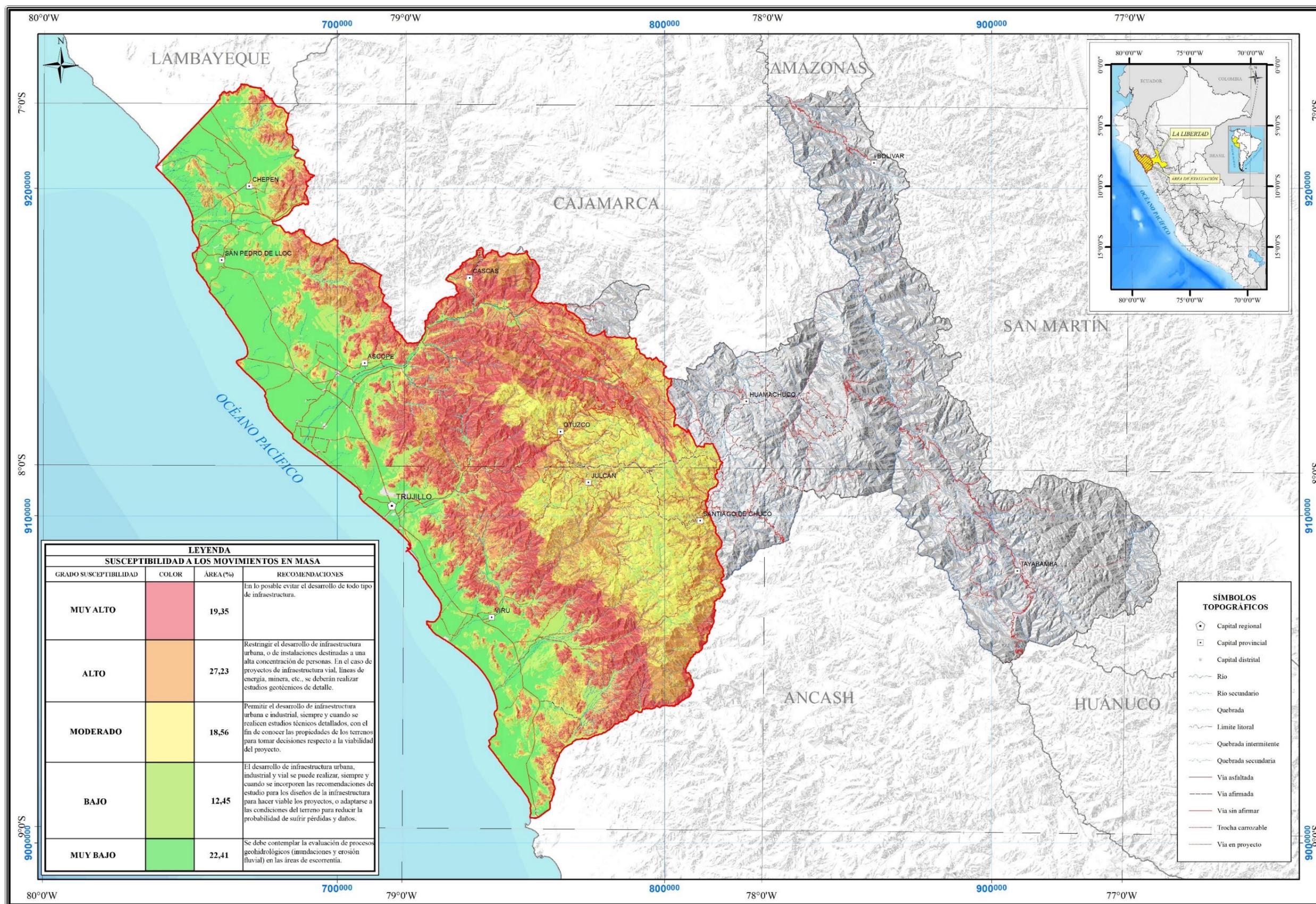


Figura 2. Mapa de susceptibilidad a los movimientos en masa del área de evaluación. Fuente: Medina et al., 2012

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación

Las áreas evaluadas pertenecen a las provincias de Trujillo, Ascope, Chepén, Otuzco, Pacasmayo, Santiago de Chuco, Virú; departamento La Libertad (figura 3). Las coordenadas centrales UTM (WGS84 – Zona 17 s) se muestra en el Tabla 1:

Tabla 1. Coordenadas del área de evaluación

Vértice	UTM - WGS84 - Zona 17L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	820000	9240000	-6.866878°	-78.104807°
2	820000	9000000	-9.035011°	-78.089551°
3	620000	9000000	-9.044936°	-79.908165°
4	620000	9240000	-6.874396°	-79.913897°

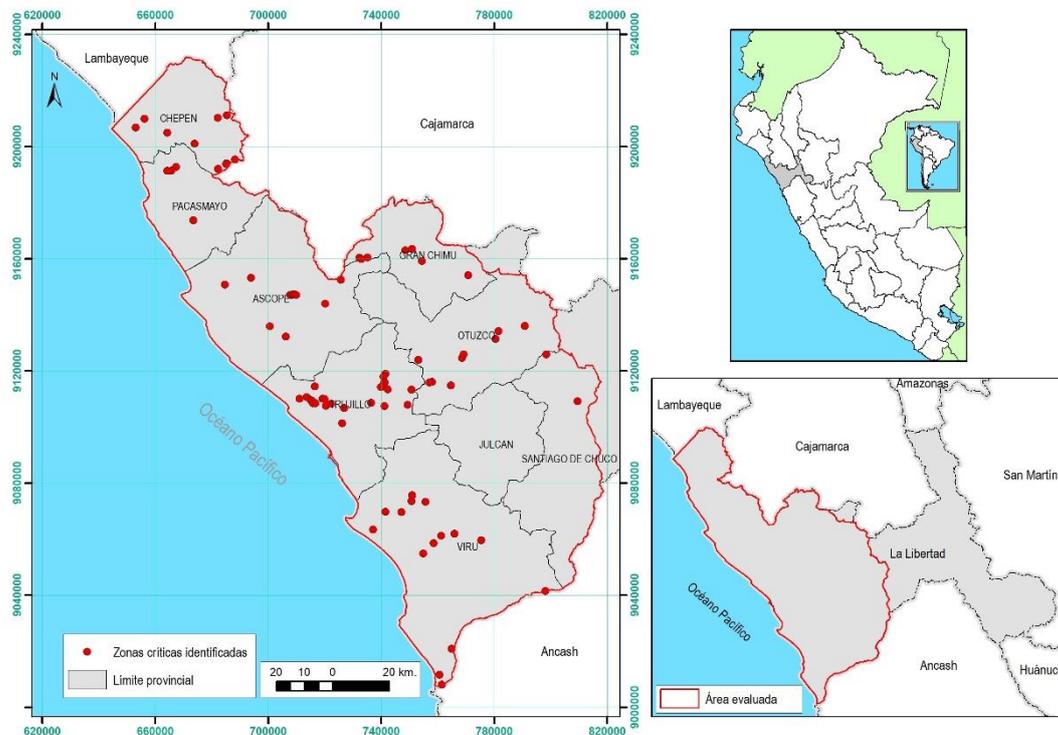


Figura 3. Ubicación del área de evaluación y puntos de zonas críticas

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 (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.

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.

Arcilla: Suelo para ingeniería 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. En este tipo de suelos es muy importante el efecto del agua sobre su comportamiento.

Arenamiento: Fenómeno que se produce en zonas que presentan morfología plano ondulada de pampas, colinas bajas y planicies costaneras aledañas al litoral, con una dinámica eólica importante, donde la dirección, la velocidad del viento y la geomorfología del entorno favorecen la migración y acumulación de arenas, que muchas veces pueden afectar viviendas, terrenos de cultivo y obstruir tramos de carretera. Los arenamientos conforman mantos de arena, dunas, dunas trepadoras que se encuentran detenidas, cordón de dunas, etc.

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

Avalancha de roca: Movimiento tipo flujo, extremadamente rápido y masivo de roca fragmentada proveniente de un gran deslizamiento de roca, o de una caída de roca (Hungry et al., 2001).

Buzamiento: Ángulo que forma la recta de máxima pendiente de un plano con respecto a la horizontal y puede variar entre 0° y 90°.

Caída: Movimiento en masa en el cual uno o varios bloques de suelo o roca se desprenden de una ladera. El material se desplaza por el aire, golpeando, rebotando o rodando (Varnes, 1978). Se clasifican en caídas de rocas, suelos y derrumbes.

Caída de rocas: Tipo de caída producido cuando se separa una masa o fragmento de roca y el desplazamiento es a través del aire o caída libre, a saltos o rodando.

Coluvial: Forma de terreno o material originado por la acción de la gravedad.

Coluvio-deluvial: Forma de terreno o depósito formado por la acumulación intercalada de materiales de origen coluvial y deluvial (material con poco transporte), los cuales se encuentran interestratificados y por lo general no es posible diferenciarlos.

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 de tracción.

Crecida de detritos: Flujo muy rápido de una crecida de agua que transporta una gran carga de detritos a lo largo de un canal, usualmente también llamados flujos hiperconcentrados (Hungar et al., 2001).

Deluvial: Terreno constituido por enormes depósitos de materiales que fueron transportados por grandes corrientes de agua.

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

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

Deslizamiento rotacional: Tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava. Los deslizamientos rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado y una contrapendiente de la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal.

Deslizamiento traslacional: Es un tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla plana u ondulada. En general, estos movimientos suelen ser más superficiales que los rotacionales y el desplazamiento ocurre con frecuencia a lo largo de discontinuidades como fallas, diaclasas, planos de estratificación o planos de contacto entre la roca y el suelo residual o transportado que yace sobre ella (Cruden y Varnes, 1996).

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

Erosión fluvial: Este fenómeno está relacionado con la acción hídrica de los ríos al socavar los valles, profundizarlos, ensancharlos y alargarlos. Ocurre cuando periodos con abundantes o prolongadas precipitaciones pluviales, en las vertientes o quebradas, aumentan el caudal de los ríos principales o secundarios que drenan una cuenca.

Erosión marina: La zona costera es erosionada directamente por la acción marina, siendo las olas el agente más común de la denudación costera. También se tiene acción erosiva de las corrientes de marea y corrientes litorales. La fuerza del golpe de las olas sobre un acantilado da origen a la erosión directa y remoción de detritos desde los acantilados o costas montañosas o colinadas sumergidas, las cuales gradualmente se van regularizando, pero con una morfología que depende de la litología.

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

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

Factor detonante 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.

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.

Flujo de tierra: Movimiento intermitente, rápido o lento, de suelo arcilloso plástico. Los flujos de tierra desarrollan velocidades moderadas, con frecuencia de centímetros por año, sin embargo, pueden alcanzar valores hasta de metros por minuto. El volumen de los flujos de tierra puede llegar hasta cientos de millones de metros cúbicos.

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.

Fractura: Estructura de discontinuidad menor en la cual hay separación por tensión, pero sin movimiento tangencial entre los cuerpos que se separan. Los rangos de fracturamiento rocoso, dependiendo del espaciamiento entre las fracturas, pueden ser: maciza, poco fracturada, medianamente fracturada, muy fracturada y fragmentada.

Hundimiento: Desplazamiento vertical brusco de una masa de suelo o roca debido en muchas ocasiones a la falla estructural de la bóveda de una cavidad subterránea. Suelen estar asociados a procesos de disolución de rocas carbonatadas o a la minería subterránea (Hauser, 2000).

Inactivo abandonado: Estado de actividad de un movimiento en masa en el cual la causa de la inestabilidad del movimiento ha dejado de actuar (WP/WLI, 1993).

Inactivo estabilizado: Movimiento en masa cuyo desplazamiento ha cesado debido a la ejecución de obras correctivas o de control (Cruden y Varnes, 1996).

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

Inactivo relicto: Movimiento en masa que claramente ocurrió bajo condiciones geomórficas o climáticas diferentes a las actuales, posiblemente hace miles de años (Cruden y Varnes, 1996).

Inundación fluvial: La inundación fluvial se define como el terreno aledaño al cauce de un río, que es cubierto por las aguas después de una crecida. Las causas principales de las inundaciones son las precipitaciones intensas, las terrazas bajas, la dinámica fluvial y, en algunos casos, la deforestación.

Inundación pluvial: Se originan por la acumulación de agua de lluvia en un determinado lugar o área geográfica sin que este fenómeno coincida necesariamente con el desbordamiento de un cauce fluvial. Se genera tras un régimen de lluvias intensas persistentes, es decir, por la concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo de tiempo muy breve o por la incidencia de una precipitación moderada y persistente durante un amplio período de tiempo sobre un suelo poco permeable.

Ladera: Superficie natural inclinada de un terreno.

Licuefacción: Pérdida de la resistencia al corte de un suelo debido a un incremento rápido de la presión de poros del agua. El caso más común se presenta cuando ocurre un sismo en suelos granulares finos saturados con baja densidad relativa. Sin.: licuación.

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. Los rangos de meteorización se clasifican en: roca fresca, ligeramente meteorizada, moderadamente meteorizada, altamente meteorizada, completamente meteorizada y suelo residual.

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

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.

Proluvial: Complejo sedimento deltaico friable de material fragmental, acumulado al pie de una pendiente como resultado de una ocasional avenida torrencial.

Propagación lateral: Expansión de una masa de roca o suelo cohesivo, combinada con una subsidencia general de la masa fracturada de material. Sin.: extensión lateral, expansión lateral.

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

Reptación de suelos: Movimiento lento del terreno en donde no se distingue una superficie de falla. La reptación puede ser de tipo estacional, cuando se asocia a cambios climáticos o de humedad del terreno, y verdadera cuando hay un desplazamiento relativamente continuo en el tiempo.

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

Runup: Desplazamiento hacia arriba del pie de un deslizamiento que ocurre cuando la masa de este pega contra una ladera opuesta a la zona de arranque.

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.

Suelo residual: Suelo derivado de la meteorización o descomposición de la roca in situ. No ha sido transportado de su localización original, también llamado suelo tropical.

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.

Suspendido: Movimiento en masa que se desplazó durante el último ciclo anual de las estaciones climáticas, pero que en el momento no presenta movimiento (Varnes, 1978).

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.

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

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

3. ASPECTOS LITOLÓGICOS

El mapa litológico (figura 4) del área de evaluación, ha sido elaborado en base a los estudios del levantamiento de la Carta Geológica Nacional a escala 1:100,000, realizados por el INGEMMET, cuya información se encuentran en 04 boletines (COSSIO, 1964-69; COSSIO & JAEN, 1967; REYES, 1980; WILSON, 1984) y abarca los cuadrángulos de Pacasmayo, Chepen, Cajamarca, Puemape, Chocope, Otuzco, Cajabamba, Trujillo, Salaverry, Santiago de Chuco, Santa y Santa Rosa.

Para empalmar unidades litológicas se usó imágenes satelitales Landsat TM, fotografías aéreas y se hicieron las verificaciones de campo respectivas.

Para la delimitación de las diferentes unidades litológicas se tomó como patrón los tipos de roca predominantes, agrupándose por el grado de homogeneidad de sus propiedades geotécnicas (rocas y suelo), su grado de fracturamiento, de meteorización y resistencia a la erosión, en función a su mayor o menor propensión a producir movimientos en masa, independientes de su edad.

De acuerdo a lo antes mencionado, los principales grupos de suelo y rocas se han clasificado en dos grandes unidades: Depósitos inconsolidados y Unidades del substrato rocoso

3.1. Depósitos inconsolidados (I)

Depósitos fluviales, aluviales y proluviales (I-1)

Los depósitos fluviales, constituyen los materiales ubicados en el cauce o lecho de los ríos y/o quebradas, terrazas bajas inundables y llanura de inundación. Son depósitos heterométricos constituidos por bolos, cantos y gravas subredondeadas en matriz arenosa o limosa, mezcla de lentes arenosos y areno-limosos; son depósitos inconsolidados a poco consolidados hasta sueltos, fácilmente removibles y su permeabilidad es alta. Geomorfológicamente están asociados principalmente a las llanuras de inundación, y son susceptibles a erosión fluvial e inundaciones periódicas.

Los depósitos aluviales, conforman extensas llanuras aluviales y terrazas (altas y medias) a diferentes niveles sobre los valles principales y tributarios mayores; son depósitos semiconsolidados, algunos de ellos presentan cierto grado de consolidación, erosionadas por los cauces actuales. Estos depósitos generalmente corresponden a una mezcla heterogénea de bolones, gravas y arenas, redondeadas a subredondeadas, así como limos y arcillas; que tienen de regular a buena selección, presentándose niveles y estratos diferenciados que evidencian la actividad dinámica fluvial, su permeabilidad es media a alta. Se asocian principalmente a las planicies aluviales o terrazas altas, susceptibles a erosión fluvial (socavamiento en el pie de terrazas), algunos derrumbes y hasta deslizamientos cuando se encuentran conformando márgenes de ríos y quebradas.

Los depósitos proluviales, se encuentran en las desembocaduras de las quebradas formando conos de deyección o abanicos. Se originan a partir de la existencia de material detrítico suelto acumulado y, al producirse precipitaciones pluviales intensas se saturan, pierden su estabilidad y se movilizan torrencialmente abajo por las quebradas. Sus depósitos llegan a confundirse muchas veces con las terrazas aluviales; el material que las constituye es heterométrico y mal clasificado, por lo general son subangulosos a subredondeados, englobados en una matriz fina, permeables, medianamente consolidados; son susceptibles a la erosión fluvial, derrumbes y deslizamientos. Geomorfológicamente están asociados directamente a las unidades de abanicos proluvial/aluviales y abanicos aluviales.

Depósitos glaciales (I-2)

Están representados principalmente por acumulaciones de morrenas, conformadas por clastos angulosos a subredondeados en una matriz arenosa y limoarcillosa, son poco compactos, forman crestas y lomadas alargadas; se distribuye en pequeñas áreas en la provincia de Santiago de Chuco

Depósitos glacio-fluviales (I-3)

Conformados por materiales de morrenas que han sufrido removilización por acción fluvial o por gravedad, generalmente están compuestas por material heterométrico, que consisten de gravas subredondeadas en matriz arenolimsa, de profundidad y permeabilidad variable, medianamente compactos. Se encuentran ocupando las laderas de montaña en zonas glaciales, rellenando los valles glaciales y en frentes de montañas, generalmente en forma de talús de detritos. En algunos lugares son susceptibles a erosión de laderas, derrumbes y deslizamientos por acción de aguas superficiales y de infiltración.

Depósitos coluvio-deluviales (I-4)

Esta unidad agrupa depósitos de piedemonte de diferente origen (gravitacional y fluvio-gravitacional), que se acumulan en vertientes o márgenes de los valles, como también en laderas superiores; en muchos casos son el resultado de una mezcla de ambos.

Los depósitos coluviales o de caída se les reconoce por su geometría y son producto de deslizamientos, derrumbes y movimientos complejos, etc., su fuente de origen es cercana. Están conformados por material generalmente grueso de naturaleza homogénea, heterométricos, mezclados con materiales finos como arena, limo y arcilla como matriz en menor proporción; generalmente se presentan sueltos a muy sueltos, pero pueden presentar algo de consolidación cuando son relativamente más antiguos, dependiendo de la matriz que los engloba. Su distribución mayormente caótica al pie de los taludes, constituyen talus de escombros, detritos de ladera, pie de monte; se les encuentra en las laderas de valles y al pie de barrancos escarpados.

Los depósitos deluviales están referidos a acumulaciones pequeñas a moderadas de depósitos de vertiente, su origen está asociado generalmente a flujos no canalizados y también a movimientos complejos (derrumbe-flujos o deslizamiento-flujos), que originan pequeños abanicos en su pie. Se le encuentra al pie de laderas y formando pequeños abanicos en su confluencia con valles principales.

En conjunto, por su naturaleza son susceptibles a la erosión pluvial, remoción y generación de flujos de detritos (chorreras y huaycos). En antiguos movimientos en masa son susceptibles a reactivaciones, al realizar modificaciones en sus taludes

naturales. Geomorfológicamente están asociados a las unidades de depósitos de vertiente, depósitos de deslizamientos y abanicos deluvio/coluviales.

Depósitos eólicos (I-5)

Acumulaciones de arenas sueltas, distribuidas en las planicies y pampas costaneras y vertientes inferiores, penetrando progresivamente hacia el continente. Son susceptibles a la dinámica del viento originando dunas y arenamientos

Según Cossío (1967) en las pampas de arenas eólicas forman en unos casos una cubierta de grosor variable, y en otros constituyen médanos del tipo barcana, tal como se observa entre Puémape y puerto Chicama y en las pampas que se hallan al Norte del valle Virú. En este último lugar, a la altura de los kilómetros 514 y 515 de la carretera Panamericana Norte, se encuentra la duna Pur-Pur, famosa por la perfección de su forma y por ser la mayor que existe en la región.

3.2. Unidades del sustrato

Estas unidades, se han clasificado agrupando las litologías según su naturaleza, diferenciándose en la región: rocas intrusivas (II), rocas volcánicas (III), rocas volcánico-sedimentarias (IV), rocas sedimentarias (V), y rocas metamórficas (VI). Cada grupo puede estar acompañado de un número según el tipo de litología particular de la cual están compuestas.

3.2.1. Rocas Intrusiva (II)

Las rocas intrusivas que afloran en el área de evaluación tienen una considerable presencia, se ubica a lo largo de toda la faja costanera. Son rocas que forman parte principalmente del Batolito de la Costa. Presentan una morfología de montañas y colinas, con pendientes que varían de moderadas a abruptas.

Estas rocas de acuerdo a su morfología, litología, grado de fracturamiento, meteorización e intensidad de erosión, son susceptibles a determinados procesos de movimientos en masa (flujo de detritos, caída de rocas, derrumbes, y erosión de laderas).

La resistencia de estos materiales rocosos varía según la composición, textura y su localización por efectos del clima al que están expuestos. El granito, la roca más común de la familia de las rocas intrusivas tiene una resistencia a la compresión de 100-200 Mpa en estado fresco.

Las rocas ígneas intrusivas han sido clasificadas en tres subunidades de acuerdo a su litología:

Granitos y Monzogranitos (II-1)

Granito del Pluton Salinas. Aflora en un área pequeña, al occidente del distrito de Virú, de la provincia homónima, con elongación en dirección SE-NO. Este granito tiene la siguiente característica petrológica: Granitos grises blanquecinas a rosaceas, holocristalina, leucocrata, inequigranular de grano medio a grueso con cristales de plagioclasa, ortosa, cuarzo, anfíbol y biotita.

Granito del Batolito de la Costa. Se encuentra distribuidos en las provincias de Trujillo, Virú y Otuzco, se trata de intrusivos asociados a secuencias volcánicas Alto Guitarras (Granito y granodiorita).

Granitos – Tonalitas del Batolito de la Costa. Afloramiento conformado por granito y tonalita. El granito es de color blanco grisáceo a rojizo y de textura granular (Cossío, 1964).

Afloramiento de Monzonita. Ocupa pequeñas áreas en las provincias de Chepen y Pacasmayo.

Afloramiento de Monzogranito. Se encuentra en área pequeñas distribuidas entre las provincias de Pacasmayo y Ascope.

Afloramiento de Granito. Se distribuye principalmente en la provincia de Ascope y en áreas pequeñas en las provincias Trujillo, Otuzco, Gran Chimú y Pacasmayo.

Tonalitas, Dacitas y Granodioritas (II-2)

Granodiorita del Batolito de la Costa. Conformado por roca gris blanquecina, leucócrata a mesócrata, holocristalina, inequigranular de grano fino a grueso con cristales de plagioclasa, cuarzo y anfíbol, intuido por diques máficos. Los afloramientos de la granodiorita del Batolito de la Costa están distribuidos en pequeñas áreas en las provincias de Virú, Trujillo y Santiago de Chuco.

Afloramiento de Granodiorita. Se ubica en la zona céntrica del distrito de Chao, provincia de Virú, se trata de una granodiorita gris, holocristalina, mesócrata, equigranular de grano medio a grueso con cristales de plagioclasa, cuarzo y anfíbol.

Afloramiento de Granodiorita. Ubicados al norte de la provincia Gran Chimú, se trata de una Granodiorita de color gris blanquecina, holocristalina, leucócrata, inequigranular, porfirítica, con cristales de plagioclasa, cuarzo, ortosa, biotita y anfíbol.

Afloramiento de Granodiorita. Distribuidas a lo largo de la zona alta del talud costero y algunas áreas hacia la Cordillera Occidental dentro de la región la Libertad.

Pórfidos (II-3)

Constituye intrusiones de dimensiones menores, se presenta en forma de pequeño stock compuesto por pórfidos cuarcíferos. Aflora en el cerro Organos, noreste de Chepen.

Grabros y dioritas (II-4)

Afloramiento de Diorita. En fractura fresca es de color gris claro a gris oscuro hasta ligeramente verdoso, estructura maciza, grano medio a fino, textura equigranular y ocasionalmente porfirítica o afanítica. A simple vista se reconocen plagioclasas, hornblenda y biotita. Generalmente la roca se presenta fuertemente diaclasada (Cossío, 1967). El afloramiento de estas dioritas se halla en pequeñas áreas al sur del distrito de Guadalupito.

Dioritas de Batolito de la Costa. Se halla distribuida en la provincia Virú, estas dioritas tienen la siguiente característica: Diorita gris oscura, holocristalina, mesócrata, inequigranular de grano medio a fino con cristales de plagioclasa, anfíbol y piroxeno,

intuido por diques félsicos. Se encuentran afloramientos algo restringidos de diorita en la región. Son cortados por los demás componentes del batolito y como en otras áreas, parecen representar la primera fase de intrusión (Wilson, 1984).

Afloramientos de Diorita. Están distribuidas en las provincias de Trujillo, Ascope, Otuzco, Pacasmayo y Chepén. En el cuadrángulo de Chocope forma los cerros Campana y Pan de Azúcar situados a escasos kilómetros del borde litoral, con altitudes hasta de 1,000 m.; finalmente, se reconoce en el cerro Higuerón cerca del borde norte del cuadrángulo (Cossío, 1967).

3.2.2. Rocas Volcánicas (III)

Se tiene en la región importante exposición de rocas de tipo volcánica, habiéndoseles subdividido en dos grupos: uno conformadas por tobas y el otro por secuencias lávicas y piroclásticas. Su distribución se circunscribe a la zona occidental y oriental de la región, conformando extensos afloramientos y ocupan un 19,40% del área total de la región.

También incluye rocas subvolcánica de una pequeña área entre las provincias de Julcán y Virú, este intrusivo es una está compuesto por dacita porfirítica ($27 \pm 0,9$ Ma).

Secuencias lávicas y piroclásticas (III-2)

Esta subunidad está representada principalmente por el Grupo Calipuy, consta de bancos de brechas, aglomerados volcánicos, y lavas en menor proporción de piroclásticos de composición principalmente andesítica, con algunos horizontes de riolitas y riodacitas.

Tiene una topografía más o menos uniforme. Dentro de esta unidad también se considera a intrusiones dacíticas y andesitas porfiríticas en forma de pequeños stocks. Generalmente se presentan como cuerpos alargados, consistiendo muchas veces de sills o diques (Reyes, 1980). Los movimientos en masa vinculados a esta subunidad son pocos (caída de rocas, derrumbes, reptaciones de suelos) y se producen por cortes realizados en taludes para construir carreteras.

Los grupos y formaciones geológicas que conforman la secuencias de lávicas y piroclásticas corresponden a:

Grupo Zaña. Conformado por afloramientos de lavas, tufos y brechas de composición predominantemente andesítica, de colores verde oscuro, gris oscuro y negruzco, estratificados en bancos medianos a gruesos, algunas veces fuertemente epidotizados (Cossío, 1967).

Volcánico Oyotun. Está dispuesta al norte de la provincia Chepé. La litología consiste en bancos medianos a gruesos de piroclásticos y derrames de composición andesítica y dacítica (Wilson. 1984). Además, está conformada por lavas andesíticas, brechas de naturaleza andesítica y tobas gris blanquecinas.

Grupo Calipuy. Está elevada aquí al rango de grupo, y subdividida en los volcánicos Llama y Porculla (Wilson, 1984). Aflora en la zona oriental del distrito de Chao, provincia de Virú, está conformado por la secuencia Huaraday, depósitos de flujo piroclásticos de bloques y cenizas.

El Grupo Calipuy (secuencia de lavas y rocas piroclásticas). Afloramiento pequeño en el territorio sur del distrito de Santiago de Chuco, conformado por Grupo Calipuy,

secuencia Tablachaca, Depósitos de flujo piroclásticos de cenizas con intercalaciones de areniscas y limolitas en la parte media y superior. Además de andesitas, tobas y ignimbritas. Los volcánicos se presentan en capas medianas a gruesas pobremente estratificadas y dan afloramientos macizos que vistos de lejos se asemejan a rocas intrusivas (Wilson, 1984).

Secuencias lávicas de andesita y riolacita del Grupo Calipuy. Tiene una amplia área de distribución, principalmente entre las provincias Santiago de Chuco, Julcán y Otuzco; además de las provincias de Virú, Trujillo, Gran Chimú, Ascope y Pacasmayo. Está conformada por derrames y brechas de andesitas, dacitas y riolitas de color gris pardo, marrón, morado, etc., en bancos gruesos. Además, hacia la base se intercalan delgados lechos de conglomerados y lutitas marón rojizas.

Formación Centinela. Se halla en pequeñas áreas en el distrito de Laredo, se trata de depósitos de flujos piroclásticos de cenizas con cristales, flujos de lava y flujos de lava rico en líticos.

Formación Llama. Está distribuido en las provincias de Chepén, Pacasmayo y Ascope. Conformado por brechas piroclásticas andesíticas, gris violácea a moradas, intercalados con niveles de tobas ácidas. Además, niveles sedimentarios de origen lacustre.

Formación Chilete. Aflora en una pequeña área constituida por Intercalaciones de derrames andesíticos, tobas blanquecinas, areniscas tobáceas y conglomerados lenticulares.

Formación San Pablo. Aflora al norte de la provincia de Gran Chimú, consiste de gruesos bancos de rocas volcánicas, intercaladas en la base con areniscas rojizas y en la parte superior de una espesa secuencia de aglomerados y piroclásticos bien estratificados (Reyes, 1980).

Formación Huambos. Se halla distribuida en el distrito de Casa Grande, provincia de Ascope, está constituida de tobas dacíticas y traquiandecitas blanquecinas.

Dentro de este grupo también se considera afloramientos de andesitas y dacitas del Paleógeno, y andesitas del Neógeno.

3.2.3. Rocas volcánico-sedimentarias (IV)

Dentro de esta subunidad se considera al siguiente grupo:

El Grupo Casma está distribuida en forma elongada en dirección NO-SE, principalmente en la provincia de Virú y Trujillo, y en una pequeña superficie en la provincia de Otuzco. Está conformada por derrames y piroclásticos de composición andesítica, riolitas, calizas y areniscas.

3.2.4. Rocas sedimentarias (V)

Esta unidad ha sido dividida en cuatro subunidades, tomando en cuenta la litología predominante de cada subunidad:

Calizas, calizas y Marcas (V-1)

Agrupar a las siguientes formaciones geológicas:

Formación Simbal. Aflora ligeramente en el territorio occidental de la provincia de Trujillo, con las siguientes características: Calizas gris laminares de grano fino, con intercalaciones de lutitas y areniscas grises.

Formación Chulec. Aflora con fuertes controles estructurales en la zona oriente de la provincia de Otuzco, está constituido por calizas grises, calizas arenosas y lutitas calcáreas nodulares, de color gris oscuro que pasa a gris amarillento por meteorización (Cossío, 1967). Además, margas gris verdosas y calizas micríticas, biomicritas y limoarcillíticas gris a gris clara en estratos delgados.

Grupo Pullucana, Quilquiñan, son secuencias de calizas, que se hallan distribuidas en pequeñas áreas en el territorio septentrional del distrito de Pacanga. Está conformada predominante por caliza arcillosa grisácea; además, se presenta en capas medianas, nodulares o irregularmente estratificadas. También, se observa capas de margas marrones y lutitas grisáceas a verdosas, así como algunas capas de limolitas y areniscas (Wilson, 1984).

Areniscas y cuarcita (V-2)

Agrupar a las siguientes formaciones geológica:

Formación Chimú. Litológicamente consiste en una alternancia de areniscas, cuarcitas y lutitas en la parte inferior y de una potente secuencia de cuarcitas blancas, en bancos gruesos, en la parte superior. Las areniscas generalmente son de grano mediano a grueso, con ocasionales lentes de granos de cuarzo poco redondeados (Reyes, 1980). Además, está conformado por la presencia de niveles de carbón. Aflora mayormente en las provincias de Gran Chimú, Ascope, Otuzco y Santiago de Chuco, finalmente en pequeñas áreas en la provincia de Virú.

Grupo Goyllarisquizga -Formación Farrat. Consiste principalmente de cuarcitas blancas y grises de grano grueso a mediano, estratificadas en bancos gruesos, algunos de ellos con estratificación cruzada, con intercalaciones de lechos de areniscas cuarzosas de color gris y grano medio; lutitas negras y gris oscuras, algunas veces micáceas, con restos de plantas mal conservadas; limolitas gris parduscas estratificados en capas medianas; ocasionalmente existen lechos delgados de arenisca blanca conglomerádica y conglomerados con rodados subredondeados de cuarcita (Cossío, 1967). Estas secuencias tienen control estructural fuerte, aflora en las provincias de Gran Chimú y Otuzco.

Grupo Goyllarisquizga. Se halla en la zona septentrional del departamento La Libertad, adyacente a la faja costera. Litológicamente consiste en cuarcitas blancas masivas y areniscas generalmente de grano mediano y color blanquecino, en la parte inferior, con intercalaciones delgadas de lutitas marrones y grises en la parte superior. Su grosor oscila entre los 200 y 500 m., con tendencia a adelgazarse (Reyes, 1980). Además, está conformada por lentes de carbón.

Areniscas y conglomerados (V-3)

Agrupar a las siguientes formaciones geológica:

Grupo Chicama: Formación Punta Moreno. Aflora en pequeña área entre los distritos de Laredo y Carabamba, está conformado por conglomerados de areniscas cuarzosas, presentan niveles de areniscas grises intercaladas con lutitas marrones. Flujos piroclásticos con líticos.

Formación Inca. Está fuertemente controlada por estructuras geológicas, se halla al este de la provincia Otuzco. La Formación Inca consiste de algunos metros o decenas de metros de arenisca y lutita con intercalaciones calcáreas (Wilson, 1984)

Formación Huaylas. Está compuesto por conglomerados, areniscas, limolitas y lutitas marrón rojizas. Los miembros conglomerádicos son de color pardo rojizo que por meteorización se torna marrón (Cossío, 1967). Están distribuidos en las provincias de Otuzco, Gran Chimú, y Santiago de Chuco

Lutitas, lodolitas y areniscas (V-4)

Agrupar a las siguientes formaciones geológicas:

Formación Chicama. Se caracteriza por tener fuertes controles estructurales, aflora principalmente en las provincias de Ascope, Gran Chimú y Trujillo, en menor área en las provincias de La Libertad y Santiago de Chuco la Formación Chicama está representada por gruesos paquetes de lutitas de color negro, gris negruzco, gris verdoso y rojizo, algunas veces carbonosas y fosilíferas; ocasionalmente son nodulares y fisibles, presentando en algunos lugares marcada laminación (Cossío, 1967)

Formación Inca, Chúlec, Pariatambo. Estas formaciones litológicas afloran en los distritos de Pacanga, presenta la siguiente característica: litológicamente consiste de lutitas calcáreas de color gris claro que contiene fósiles mal conservados, calizas gris oscuras en bancos delgados y calizas arenosas de tono pardusco (Cossío, 1967). Además de lutitas ferruginosas y calizas bituminosas nodulares.

Formación Carhuaz. Litológicamente está constituida por una gruesa secuencia de lutitas arenosas pardo rojizas, estratificadas en lechos delgados. Contiene intercalaciones de limolitas marrón rojizas en cajas gruesas y medianas y lechos de cuarcitas pardo grisáceas con tonos rojizos por meteorización. En los niveles inferiores de presentan ocasionales capas delgadas de calizas negras de grano fino (Cossío, 1967). El afloramiento de la Formación Carhuaz está distribuido en los territorios de las provincias de Ascope, Gran Chimú, Otuzco y Santiago de Chuco.

Formación Santa. Se compone en la parte inferior de una serie interestratificada de lutitas negras a gris oscuras y calizas arcillosas negras, que pasan hacia la parte superior a lutitas oscuras con intercalaciones de limolitas y ocasionales capas de caliza (Cossío, 1967). Las calizas grises oscuras con presentan venillas de calcita con lentes de lutitas grises. La Formación Santa se halla controlada estructuralmente y distribuida en las provincias Gran Chimú, Otuzco y Santiago de Chuco.

Formación Pariatambo. Aflora en las estribaciones altas de las provincias de Chepén, Pacasmayo y Otuzco, está constituida por lutitas grises a negras y capas de calizas bituminosas nodulares.

Formación Santa, Carhuaz. Se hallan distribuidas en pequeñas áreas en las provincias de Otuzco, Santiago de Chuco, Trujillo y Virú. Están conformadas por limolitas gris amarillentas u oscuras intercaladas con lutitas arenosas fiabiles de color gris negruzco, lutitas claras marrones, gris oscuras e intercaladas con capas delgadas de calizas fosilíferas.

Formación Huanchaco. Se ubica al oeste del distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo. Está constituida por acumulaciones de limolitas, areniscas y conglomerados con clastos de diferente composición, y forma una terraza.

3.2.5. Rocas metamórficas (VI)

Dentro de esta subunidad se considera a la siguiente formación:

Formación Salas. Aflora en pequeñas estribaciones al noroeste de la provincia de Pacasmayo, consiste mayormente en filitas pelíticas y tobáceas marrones y negruzcas, laminadas o en capas delgadas (Wilson, 1984), además existen variabilidad por filitas argiláceas violáceas, cineritas verde pálidas o gris brunáceas.

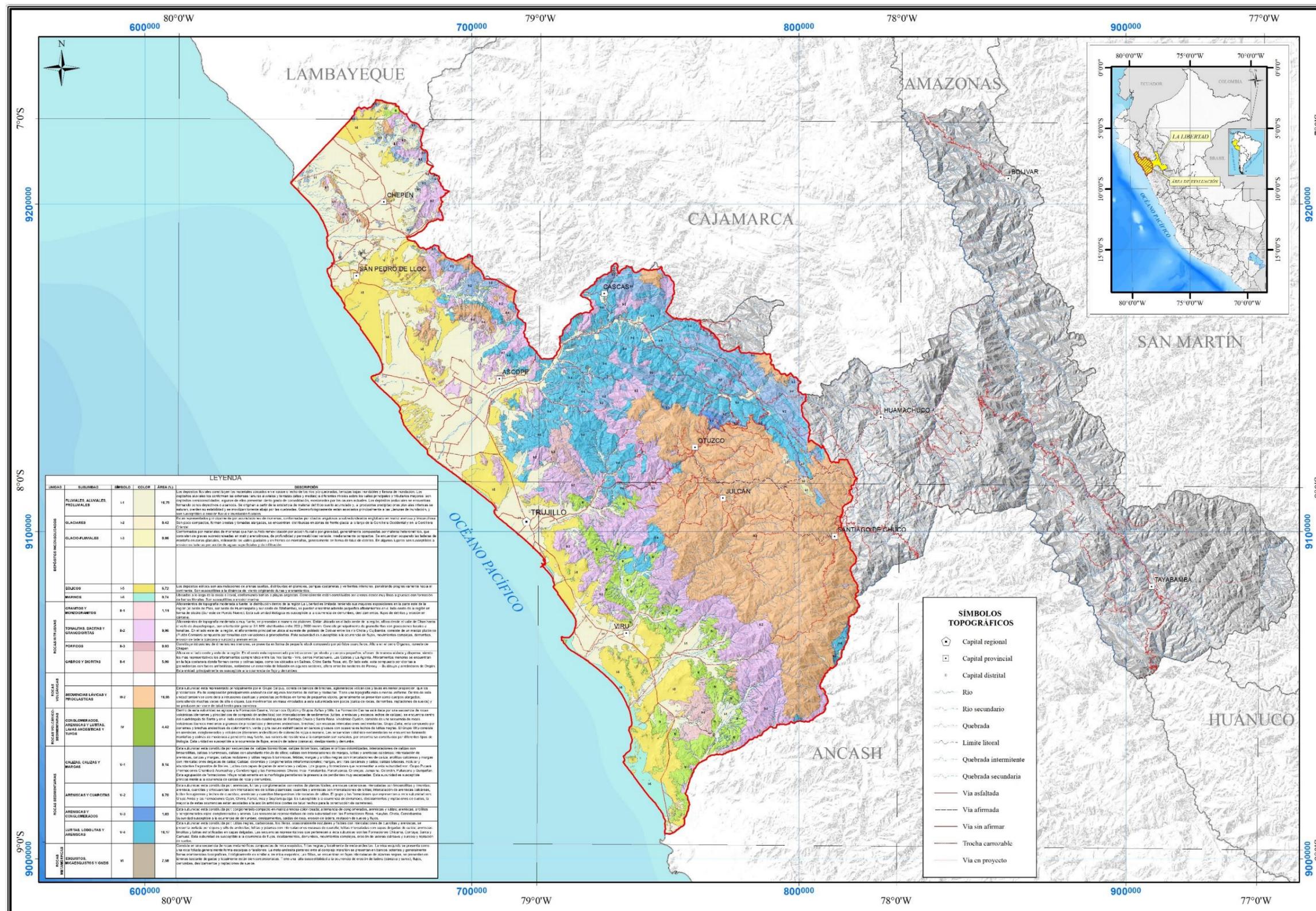


Figura 4. Mapa litológico generada a partir de la carta geológica a escala a escala 1:100,000 del Ingemmet.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes de los terrenos

Una de las variables importantes en la clasificación de las unidades geomorfológicas aparte del relieve, es la pendiente de los terrenos.

Además, la pendiente, es uno de los principales factores dinámicos y particularmente de los movimientos en masa, ya que determinan la cantidad de energía cinética y potencial de una masa inestable (SÁNCHEZ, 2002), es un parámetro importante en la evaluación de procesos de movimientos en masa, como factor condicionante.

Se puede decir que es más fácil que ocurran movimientos en masa, en laderas y cauces cuya pendiente principal varía entre media a fuerte ($> 30^\circ$), también es más alta la erosión de laderas (laminar, surcos y cárcavas) en colinas o montañas, ya que a mayor pendiente se facilita el escurrimiento superficial y por ende la erosión hídrica o pluvial.

Sin embargo, algunos procesos lentos como la reptación de suelos y ocasionales deslizamientos, ocurren con un mínimo de pendiente. El caso de las inundaciones y erosión fluvial, además de influir otros factores netamente geomorfológicos y dinámicos, también ocurre en terrenos de suave pendiente.

El mapa de pendientes del área de evaluación en el departamento de La libertad, se ha elaborado utilizando las hojas fotogramétricas del Instituto Geográfico Nacional del Perú (IGN), a escala 1:100,000, con espaciamiento de curvas de nivel cada 50 m, las cuales fueron procesadas en el software ArcGis (Figura 5).

Para categorizar la pendiente del terreno se tomaron en consideración seis rangos como son: de 0° - 1° terrenos llanos; 1° a 5° terrenos inclinados con pendiente suave; 5° a 15° pendiente moderada; 15° a 25° pendiente fuerte; 25° a 45° pendiente muy fuerte a escarpado; finalmente, mayor a 45° terreno como muy escarpado.

Terreno llano ($<1^\circ$)

Comprende terrenos planos de la planicie costera, planicie disectada, planicie elevada (principalmente las provincias de Chepen, Pacasmayo, Ascope y Virú), terrazas aluviales y fluviales. Estas áreas están sujetas a inundaciones de tipo fluvial y pluvial, especialmente cuando se presenta el fenómeno de El Niño. Los principales peligros que se presentan son flujos de detritos y de lodo, que discurren por torrenteras y quebradas secas que se encuentran cortando los terrenos planos, estas han sido talladas por las precipitaciones pluviales intensas que caen en la zona norte del Perú.

Terrenos inclinados con pendiente suave (1° - 5°)

Terrenos planos con ligera inclinación que se distribuyen también a lo largo de las zonas de planicies, planicie disectada y planicie elevada, principalmente donde estas presentan ondulamientos, también conforman los depósitos de piedemonte que bajan desde estribaciones andinas de la cordillera Occidental (montañas) y fonde de valles.

Pendiente moderada (5° - 15°)

Terrenos de pendiente moderada, presentan buena distribución al pie de las laderas montañas, colinas y lomadas.

Pendiente fuerte (15° – 25°)

Terrenos que se distribuyen indistintamente en las laderas de las colinas, lomadas, mesetas y montañas.

Pendiente muy fuerte (25° - 45°)

Distribuidos principalmente en las laderas de montañas de la Cordillera Occidental.

Pendiente muy escarpados (> 45°)

Presentan una distribución reducida a lo largo de laderas de valles encañonados y en lugares con cambios morfológicos bruscos.

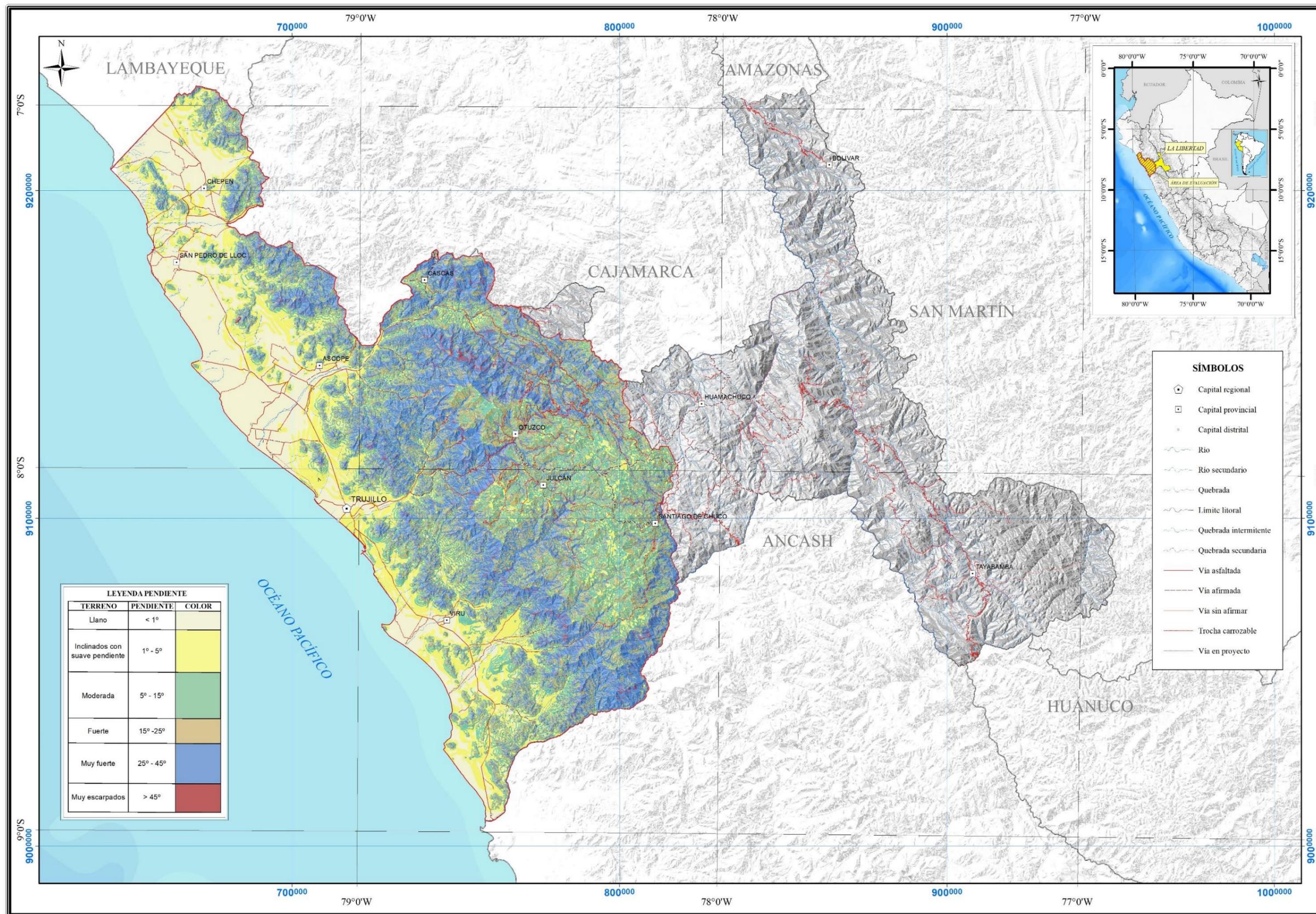


Figura 5. Modelo de la pendiente del terreno generada a partir de la base topográfica a escala a escala 1:100,000 del IGN.

4.2. Unidades y subunidades geomorfológicas

La formación de las unidades geomorfológicas en la zona de evaluación está relacionada con el levantamiento de los Andes, así como con los procesos hidrometeorológicos relacionadas a abundantes precipitaciones pluviales (erosión fluvial y pluvial) y movimientos en masa (deslizamientos, flujos, derrumbes y caída de rocas); en su formación también influye la actividad antrópica. Además, el relieve se caracteriza por poseer un sistema de ríos y quebradas drenan sus aguas al Océano Pacífico. Los ríos principales de sur a norte corresponden a Santa, Chao, Virú, Moche, Chicama, Jequetepeque y Chamán; y como quebradas importantes se tiene a León y Cupisnique.

La caracterización de las subunidades geomorfológicas, se realizó utilizando el criterio principal de homogeneidad relativa y la caracterización de aspectos de origen del relieve individualizando tres tipos generales y específicos del relieve en función de su altura relativa, diferenciándose la montaña y las vertientes con depósitos superficiales.

Además, para la delimitación se consideró los límites de las unidades litoestratigráficas (substrato rocoso y depósitos superficiales) dando énfasis en la diferenciación de los depósitos recientes; sobre todo depósitos de movimientos en masa identificados en campo y con ayuda de las fotografías aéreas captadas por dron e imágenes satelitales de alta resolución.

En el área de evaluación se han diferenciado las siguientes unidades y subunidades geomorfológicas:

4.2.1. Unidad de montañas

Consiste en geformas que alcanzan alturas mayores a los 300 m respecto al nivel de base local (citado por Villota, 2005) donde se reconocen cumbres y estribaciones producto de las deformaciones sufridas por la erosión y la influencia de otros eventos de diferente naturaleza (Figura 5).

En el área de evaluación de acuerdo a su morfología y origen se identificó la siguiente subunidad (mapa 4):

Relieve de montaña en roca intrusiva (RM-ri).

Relieve modelado en rocas intrusivas compuesto principalmente por granodiorita, granito, diorita y monzonita. Abarca el 14.96 % del área de evaluación y se ubica en los distritos de Chao, Virú, Salaverry, Laredo, Poroto, La Cuesta, Paraday, Sincicap, Simbal, Huanchaco, Chicama, Cascas, Ascope, Casa Grande, Chepen, Pacanga, entre otros.

Relieve de montaña en roca volcánica (RM-rv)

Subunidad geomorfológica conformada por macizo compuesto por andesitas, dacitas y riolitas del Grupo Calipuy; ocupa el 1.21% del área. Se encuentra disperso en los distritos de Cascas, Casagrande San Pedro de Lloc, Guadalupe y Pueblo Nuevo.

Relieve de montaña en roca volcano-sedimentaria (RM-rvs)

Relieve modelado en rocas compuesta por la intercalación de andesita, riolita, calizas y areniscas del Grupo Casma; representa el 4.45% de área de evaluación. Se encuentra alineado de sureste a noreste en los distritos de Guadalupe, Chao, Virú, Laredo y Poroto.

Relieve de montaña en roca sedimentaria (RM-rs)

Relieve modelado en rocas sedimentarias de la Formación Chicama compuesto por lutitas pizarrosas, areniscas y limolitas, Formación Chimú compuesto por areniscas cuarzosas, limoarcillitas y niveles de carbón y Grupo Goyllarisquizga constituido por areniscas cuarzosas, limoarcillitas y niveles de carbón. Abarca el 3.48% de área y se ubica en los distritos de Simbal, Cascas, Pacanga, entre otros.

Relieve de montaña estructural en roca volcano-sedimentaria (RME-rvs)

Relieve compuesto por andesitas, dacitas y riolitas, intercalados con secuencias de conglomerados y lutitas del Grupo Calipuy. Ocupa 0.02% de área y se ubica en el distrito de Virú.

Relieve de montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs)

Geoformas que se presenta estructuralmente como alineamientos montañosos compuestos por secuencias sedimentarias estratificadas plegadas y/o con buzamientos de las capas que controlan la pendiente de las laderas, conformando anticlinales, sinclinales, cuevas y espinazos, que le dan una característica particular en las imágenes satelitales. Varían en pendiente bruscamente desde moderada a muy abruptas. Ocupa el 1.73% de área. Se ubica en los distritos de Santiago de Chuco, Quiruvilca, Chicama Cascas, Chicama, Ascope y Casa Grande.

4.2.2. Unidad de montañas y colinas

Corresponden a geoformas que no han divididos por la escala de trabajo cartográfico y estas son:

Relieve de montañas y colinas en roca intrusiva (RMC-ri)

Se distribuye en forma discontinua principalmente en los distritos de Casa Grande, San Pedro de Lloc y San Jose, ocupa el 0.67 % del área total de evaluación. Se dispone como stock o batolitos de formas irregulares a alargadas. Por su naturaleza litológica (granodiorita, diorita, monzogranito, entre otros), se originan geoformas con laderas subredondeadas a cóncavas hasta escarpadas por erosión pluvial. El drenaje característico es de tipo dendrítico a dendrítico rectangular por la presencia de fracturas o diaclasas. Presenta valles profundos en forma de V.

Relieve de montañas y colinas en roca volcánica (RMC-rv) y montañas y colinas en roca volcano-sedimentaria (RMC-rvs)

Se expone ampliamente en el lado este del área de evaluación ocupando el 22,87 %. El paisaje muestra acumulaciones de materiales volcánicos del tipo de derrames lávicos, piroclásticos o intercalaciones de ambos. Litológicamente, corresponde principalmente al Grupo Calipuy. La morfología más característica está representada por superficies planas y onduladas que forman altiplanos volcánicos amplios, con frentes escarpados a abruptos. Se presenta en los distritos de Santiago de Chuco, Huaso, Calamarca, Quiruvilca, Julcán, Carabamba, Salpo, Mache, Agallpampa, Usquil, Otuzco, Sinsicap, entre otros.

Relieve de montañas y colinas estructurales en roca sedimentaria (RMCE-rs)

Esta compuesto por secuencias sedimentarias de las formaciones Santa, Carhuaz, Chicama y Goyllarisquizga. Estructuralmente, sigue un patrón donde resalta el buzamiento; además, se asocia a zonas de pliegues estrechos, sobreescurrecimientos e imbricaciones (diferenciables en las imágenes de satélite). Ocupa el 11.85% de área y se encuentra expuesto en los distritos de Santiago de Chuco, Quiruvila, Cascas, Chicama, Ascope y Casagrande.

4.2.3. Unidad de colinas y lomadas

Conformada por colinas y lomadas de relieves complejos con diferentes grados de disección; son de menor altura que una montaña (menor de 300 m desde el nivel de base local) y con inclinación de laderas promedio superior a 16 % (citado por Villota, 2005); conforman alineamientos de carácter estructural y denudativo que en conjunto ocupan un área de 2.25 % dentro del área de evaluación. Esta unidad geomorfológica generalmente se ubica próxima a la unidad de montañas y viene a formar parte de las estribaciones andinas. En el área de evaluación de acuerdo a su morfología y origen se identificó la siguiente subunidad:

Relieve de colinas y lomadas en roca intrusiva

Dentro de este grupo se considera a las subunidades de colina modeladas en roca intrusiva (RC-ri) conformada por granodiorita y granito, y la agrupación de colina y lomada formadas en roca intrusiva (RCL-ri) compuestas por granito, diorita, granodiorita. Se encuentran dispersos en los distritos Ascope, Chocope, Paijan, Casa Grande, San Pedro de Lloc, Guadalupe, Chepen, Pueblo Nuevo, Chicama, El Porvenir, Trujillo y Guadalupito. En conjunto abarca el 0.47% de área.

Relieve de colinas y lomadas en roca volcánica

Conformado por colina en roca volcánica (RC-rv) y agrupación de colina y lomada en roca volcánica (RCL-rv) con 0.19% de área de ocupación dentro del área de evaluación. Litológicamente está conformado por brechas piroclásticas andesíticas y tobas ácidas de la Formación Llama; andesitas, dacitas riolitas en bancos gruesos, y afloramientos de conglomerados y lutitas del Grupo Calipuy. Se presenta en los distritos de Pacanga, Chepe, Guadalupe, San José, San Pedro de Lloc, Casa Grande, Razuri, Paijan entre otros.

Relieve de colinas y lomadas en roca volcano-sedimentaria

Subunidad compuestos por colinas formadas en rocas volcano-sedimentaria (RC-rvs) e intercalaciones de geoformas de colinas y lomadas modeladas en rocas volcano-sedimentarias (RCL-rvs). Litológicamente contiene andesitas, riolitas, calizas y areniscas del Grupo Casma. Abarca el 0,74 y se concentra en los distritos de Guadalupito, Chao, Virú, Laredo

Relieve de colinas y lomadas en rocas sedimentarias

Los relieves de colinas modeladas en rocas sedimentarias (RC-rs), colinas y lomadas en rocas sedimentarias (RCL-rs) y lomadas en rocas sedimentarias (RL-rs) están conformadas litológicamente por areniscas cuarzosas, lutitas oscuras pizarrosas de la Formación Chicama; lutitas y calizas bituminosas nodulares de la Formación Pariatambo; areniscas cuarzosas, limoarcillitas con niveles de carbón del Grupo Goyllarisquizga. Abarca el 0,72 % del área de evaluación y se ubican dispersos en los

distritos de Virú, Poroto, Chicama, Ascope, Chocope, Ascope, Casa Grande, San Pedro de Lloc, San José, Pacasmayo, Guadalupe, Chepén, Pacanga y Pueblo Nuevo.

Colina en roca metamórfica (RC-rm) - Colina y lomada en roca metamórfica (RCL-rm)

Constituyen relictos de cadenas montañosas antiguas expuestas entre los distritos de San José, San Pedro de Lloc, Pacasmayo y Jequetepeque; estas subunidades representan el 0.02% del área de evaluación. Litológicamente se compone por filitas argiláceas con cineritas.

Colina estructural en roca sedimentaria (RCE-rs)

Corresponde a superficies compuestas por alineamientos colinosos conformada por rocas sedimentarias de la Formación Chicama y el Grupo Goyllarisquizga; sigue un patrón estructural donde resalta principalmente el buzamiento de los estratos (diferenciable en imágenes de satélite); además, presenta un sistema de drenaje subparalelo. Se ubica dispersos en los distritos de Chicama, Ascope Razuri, Casa Grande, Pacanga, Pueblo Nuevo entre otros; ocupa el 0.11% del área de evaluación.

4.2.4. Unidad de Valle y Piedemonte

Se identificó las siguientes subunidades:

Valle glaciar con laguna (VII-gl/l)

Depresiones ubicadas en las cabeceras de los valles, se ubica en el distrito de Quiruvilca ubicando el 0.05% de área.

Vertiente glacio-fluvial (V-gfl)

Se encuentra ocupando fondos de valles glaciares en las zonas montañosas que han sufrido un proceso de deglaciación en el Pleistoceno. Se ubica en el distrito de Quiruvilca y ocupa el 0.03% de área.

Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd)

Subunidad formada generalmente por procesos de movimientos en masa de tipo deslizamiento combinado con relieves formados por la acción de la escorrentía superficial en laderas de montaña. Abarca el 0.67% de área.

Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at)

Es una superficie inclinada y extendida al pie de los sistemas montañosos, está formada por la acumulación de sedimentos acarreados por las corrientes de agua estacionales, de carácter excepcional, asociadas usualmente al fenómeno El Niño. Ocupa el 9,79% del área total de evaluación. Corresponde principalmente a las quebradas afluentes a los ríos Loco de Chamán, Jequetepeque, Chicama, Moche, Virú, Chao y Santa. Geodinámicamente, están asociado a flujos de detritos excepcionales.

Vertiente o piedemonte aluvial (V-al)

Corresponde a las planicies inclinadas que descienden hacia el océano pacífico y el río Moche. Representa el 0,81 % de la superficie del área de evaluación. Está constituido por una sucesión de abanicos aluviales o deluviales que descienden de las colinas y

montañas circundantes tanto a valles afluentes o directamente al río Moche. Está asociado a la ocurrencia de flujos de detritos (huaicos) periódicos y excepcionales, y erosión fluvial.

4.2.5. Unidad de planicies

Se identificó la siguiente subunidad:

Llanura o planicie aluvial (PI-al)

Geoformas que equivale al 10,50% del área de evaluación, se extiende en algunos casos desde el borde litoral hasta los piedemontes y estribaciones andinas, poseen un relieve plano a plano-ondulado con pendiente del terreno menor a 5°. Generalmente está conformada por depósitos aluviales y eólicos no consolidados. Se encuentra asociada a arenamientos y flujos de detritos excepcionales

Presentan torrenteras secas labradas por la acción pluvial de cada evento de El Niño y precipitaciones pluviales excepcionales; también, existen zonas depresionadas donde se forman anegamientos.

En eventos tipo El Niño, las torrenteras secas que cortan esta unidad, se activan y por ella discurren flujos de lodo y gravilla.

Terraza aluvial (T-al)

Son porciones de terrenos alargados que ocupa el 1,88% del área de evaluación, se encuentran dispuestas a los costados de la llanura de inundación o del lecho principal de un río, a mayor altura, representan niveles antiguos de sedimentación fluvial, los cuales han sido disectados por las corrientes como consecuencia de la profundización del valle. Sobre estos terrenos se desarrollan principalmente actividades agrícolas.

Terraza indiferenciada (Ti)

Corresponde a terrazas angostas donde no ha sido posible diferenciar el fondo de valle debido a la escala de trabajo, ocupa el 0,04% de áreas

Terraza baja aluvial (Tb-al)

Superficie elevada que se encuentra en las márgenes de un río o torrentera. Estas terrazas se forman naturalmente a lo largo del tiempo debido a la erosión y la sedimentación causadas por el flujo del agua. En el área de evaluación ocupa el 2,04% de área y se ubica principalmente en los ríos Santa, Huamansaña, Chao, Virú, Moche, Chicama, Macabí, Jequetepeque, Seco, entre otros. Por esta de trabajo cartográfico, dentro de esta subunidad también se incluye a las terrazas fluviales.

Además, las terrazas bajas están sujetas a inundaciones recurrentes, ya sean con precipitaciones estacionales o excepcionales.

4.2.6. Geoformas particulares

Se identificó la siguiente subunidad:

Mantos de arena (M-a)

Son acumulaciones reducidas de arenas eólicas a manera de mantos. Se hallan en el valle inferior de los ríos Jequetepeque, Moche y Chicama. Constituyen el 9,35 % de la superficie del área de evaluación. Está asociado a peligros por arenamiento y licuefacción de suelos.

Dentro de esta subunidad también se incluye a los cordones de dunas (alineaciones paralelas de gran longitud de montículos de arena diferenciadas por una cresta tras otra en sucesión regular) y dunas.

Terraza marina o tablazo (T-mar)

Corresponde al 0,98% de área, son superficies planas y elevadas sobre el nivel del mar que no son afectadas por las olas y las corrientes litorales. La terraza marina se expone en las planicies de los distritos de Virú, Chao, Guadalupito entre otros.

Isla fluvial (I-fl)

Son superficies elevadas de terreno ubicadas dentro del cauce de un río. Estas islas se forman por la acción de la corriente del río que deposita sedimento dentro de su curso. En el área de evaluación ocupa el 0,01% y se ubica en el río Seco, distrito de Pueblo Nuevo.

Faja litoral (F-l)

Se denomina Faja Litoral a una delgada franja menor a 2 km de ancho, que aparece en algunos sectores de la costa en departamento de La Libertad; se desarrollan playas de arena, pequeñas dunas y acantilados costeros; ocupa el 0,34% de superficie del área evaluada y se ubica en los distritos de Guadalupito, Virú, Salaverry, Huanchaco y Santiago de Cao.

La zona carece de vegetación alguna y está dominada por procesos de arenamiento provocados por transporte de arena eólica, cuando la dirección es del océano al continente; también se encuentra expuesto al socavamiento por erosión de olas y tsunamis.

Depósito antrópico (Dan)

Se refiere a una acumulación o depósito de materiales, sustancias o elementos que han sido generados o causados por la actividad humana. Se ubica en la quebrada León y ocupa menos del 0,01% del área de evaluación.

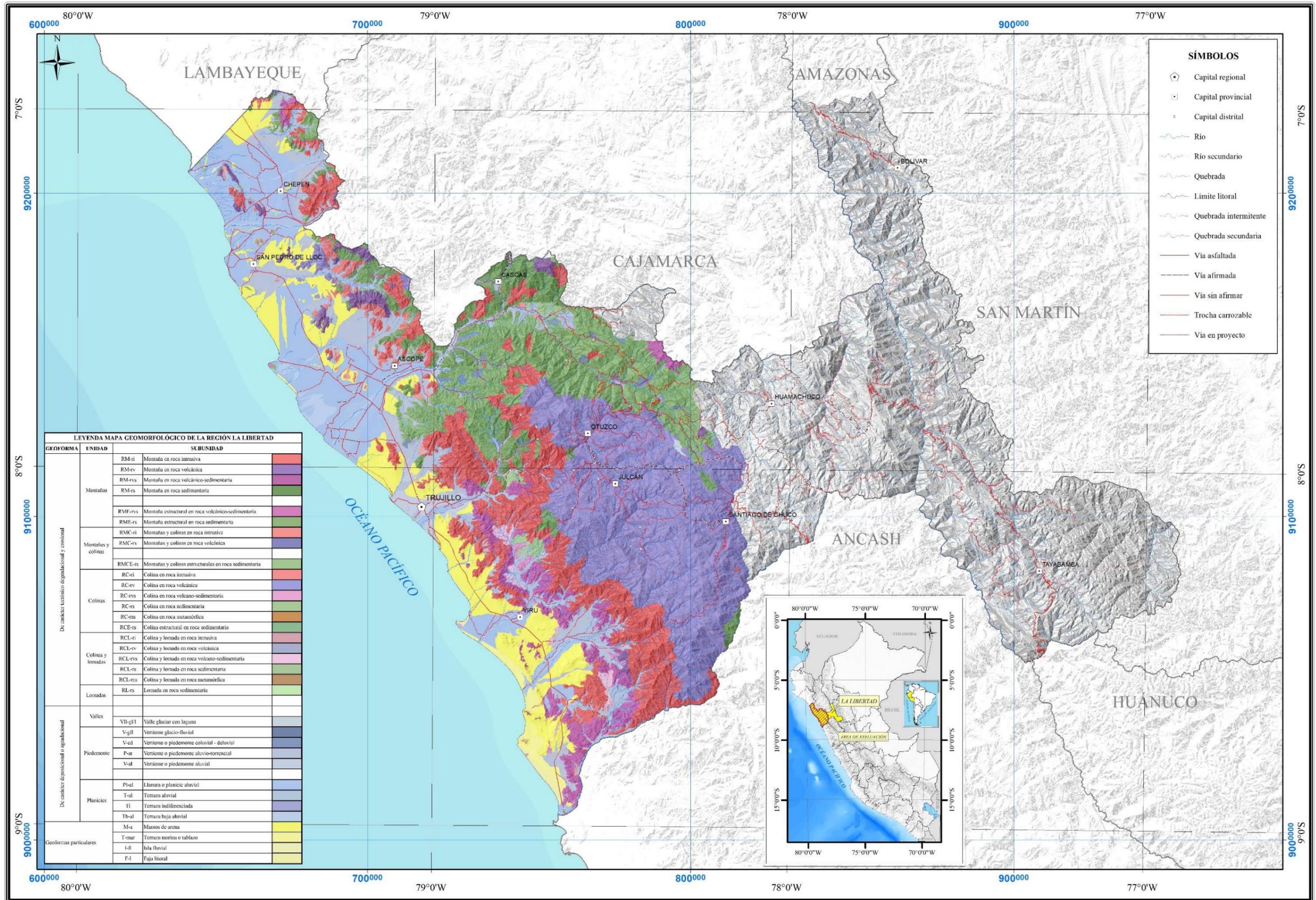


Figura 6. Mapa geomorfológico elaborado sobre la base topográfica a escala 1:100,000 del IGN.

5. ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS ANTE EL FENÓMENO EL NIÑO 2023-2024

Las zonas críticas son áreas o lugares que, luego de la evaluación de las características geológico-geotécnicas, tipo, frecuencia y daños producidos por los procesos naturales que causan desastres, entre otros factores, se consideran más proclives a ser afectadas por eventos de movimientos en masa o peligros geológicos Medina et al. (2012).

Como parte de los estudios y evaluaciones realizadas en el departamento de La Libertad se han identificado 82 zonas críticas (mapa 1); de los cuales se distribuyen de la siguiente manera: 23 en la provincia de Trujillo, 15 en Virú, 12 en Ascope, 10 en Chepén, 9 en Otuzco, 7 en Gran Chimú, 4 en Pacasmayo y 2 en Santiago de Chuco (figura 7).

Además, a nivel de distritos, se tiene a Virú con 6 zona críticas, a Chao con 6, a Simbal con 6, a Ascope con 6; seguido por Chepén con 5, Cascas con 4, Chicama con 3, Pueblo Nuevo con 3, Salpo con 3, Guadalupe con 3, Alto Trujillo con 3, Huanchaco con 3, La Esperanza con 3, Laredo con 3, Poroto con 3, Guadalupito con 3; los demás distritos como Pacanga, Marmot, Charat, Otuzco, Quiruvilca y El Porvenir registran 2 zonas; finalmente, se tiene a los distritos que registran una zona críticas cada uno como son Casagrande, Chocope, Razuri, Lucma, La Cuesta, Usquil y San Pedro de Lloc (figura 8).

Finalmente, considerando el tipo de peligro geológicos (figura 9), se tiene en primer lugar a 47 zonas críticas expuestas a flujos de detritos, 14 a erosión fluvial, 12 a flujos de lodo, 3 a deslizamiento rotacional, 3 a inundación fluvial, 1 a derrumbe, 1 a deslizamiento-flujo y 1 hundimiento.

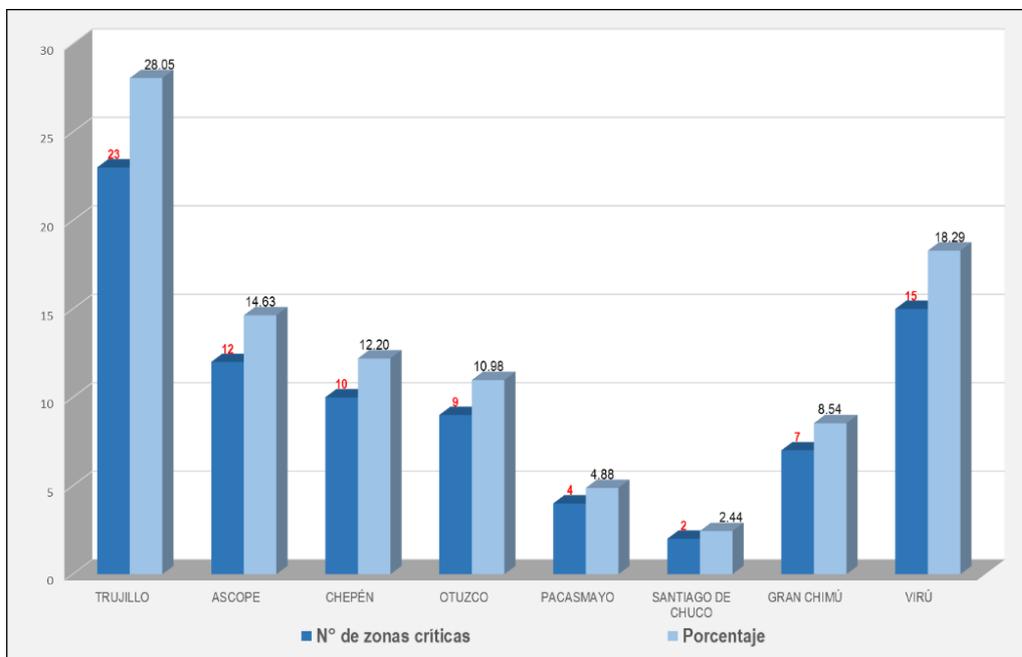


Figura 7. Análisis estadísticos de zonas críticas por provincias.

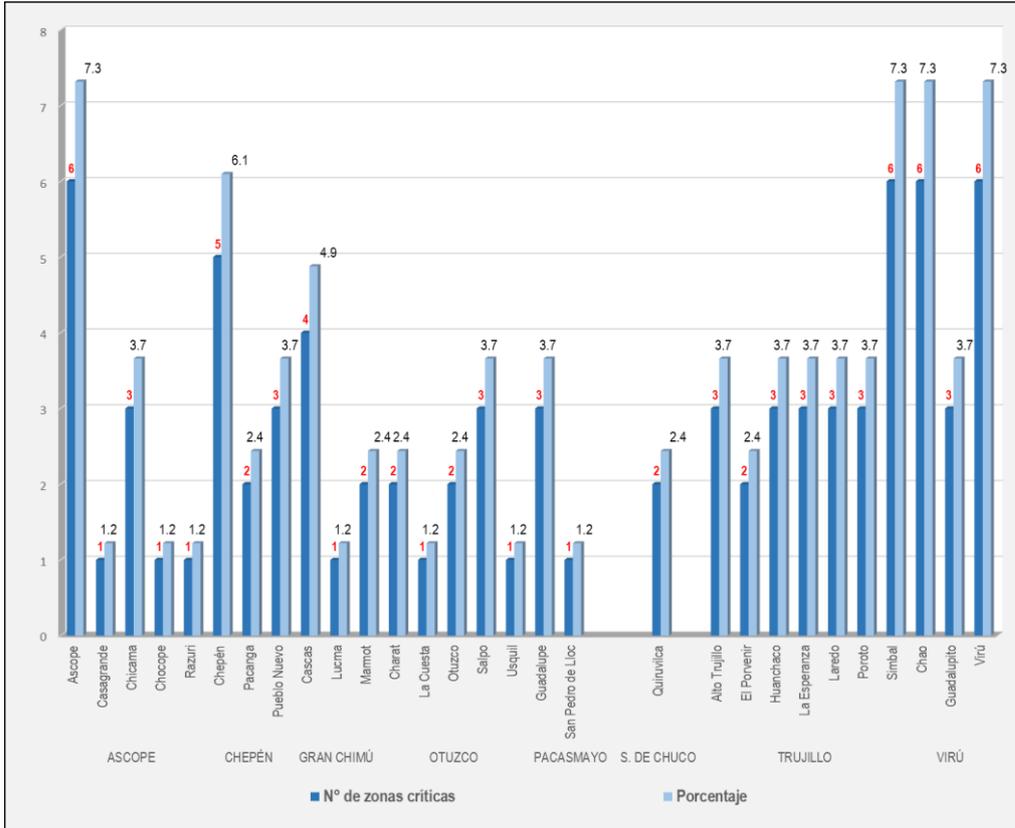


Figura 8. Análisis estadísticos de zonas críticas por distrito.

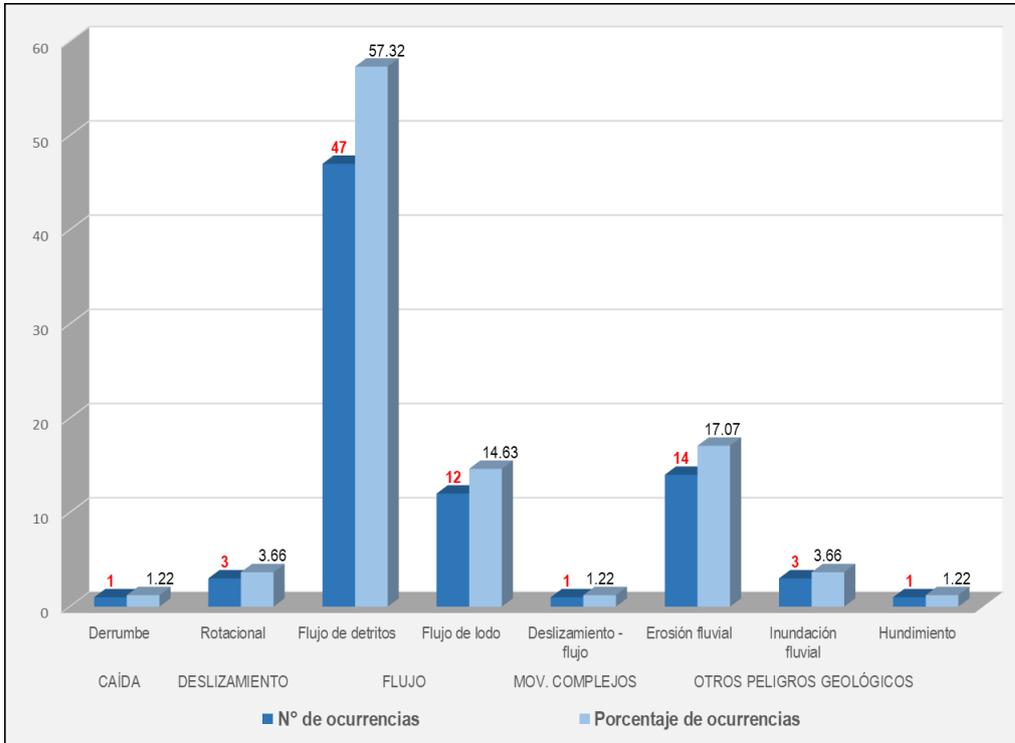


Figura 9. Análisis estadísticos por tipo de peligro.

En los cuadros 1 al 8, se presentan resúmenes de las zonas críticas por distritos pertenecientes al área de evaluación, en las que se señala las siguientes características:

- En la primera columna, se señala el código de la zona crítica plasmado en el mapa 1 para facilitar su identificación y ubicación.
- En la segunda columna se menciona el o los peligros geológicos presentes en la zona.
- En la tercera, se menciona los nombres de los sectores o áreas consideradas críticas, el nombre del distrito y las coordenadas (Datum: WGS84, Proyección: UTM Zona 17 Sur).
- La cuarta columna describe un breve comentario sobre las observaciones ingeniero - geológicas.
- En la quinta columna, se describe en forma general los elementos expuestos (vulnerabilidad) y/o daños ocasionados.
- En la sexta y séptima columna, se mencionan las recomendaciones realizadas en publicaciones anteriores y las recomendaciones implementadas
- Finalmente, en la octava columna, se proponen algunas recomendaciones y observaciones generales.

Además, se incluye fotografías panorámicas representativas para cada zona crítica.

Cuadro 01. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Trujillo

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-001	Flujo de detritos, flujo de lodo	Qda. San Idelfonso (El Porvenir) Z 17 E: 720412 N: 9107649	Quebrada conformada por substrato ígneo principalmente, con distribuciones puntuales de pequeños mantos de arena en las laderas. En el cauce de la quebrada y sus tributarios se observa la presencia de depósitos proluviales o depósitos de flujos de detritos (fotografía 3). Laderas con pendientes de fuerte (15°-25°) a muy fuerte (25°-45°), vegetación nula, en una sub unidad geomorfológica de montaña en roca intrusiva, perteneciente al cerro San Idelfonso (Medina et al., 2017). En el 2017 los flujos de detritos y lodo que se originó en la quebrada San Idelfonso pasaron por las calles de los distritos de El Porvenir, Alto Trujillo, Florencia Mora, Trujillo hasta llegar al distrito de Víctor Larco Herrera. Los materiales transportados van desde bloques, que fueron movilizados pocos metros, hasta más finos como arenas limos y arcillas que fueron transportados con facilidad, estos últimos lograron ser transportados hasta la zona urbana del distrito Víctor Larco Herrera.	Registradas: En el 2017 afectó calles y viviendas de los distritos de El Porvenir, Florencia Mora, Trujillo y Víctor Larco Herrera (Medina et al., 2017). Además, se tiene el registro del Sinpad 2017, código 00083300, usuario CDDCELPORVENIR-T02, donde menciona que a causa de las fuertes precipitaciones y posterior colapso de diques en la quebrada San Idelfonso, dejaron saldos de damnificados y afectados, tales como: 7052 personas afectados, 6039 personas damnificados; 368 viviendas colapsadas, 18 instituciones educativas afectadas, viviendas inhabitables 845 y otros. Potenciales: Si se activa la quebrada San Idelfonso (fotografía 1) con flujos de detritos o lodo podría afectar las calles y viviendas de los distritos de El Porvenir, Alto Trujillo, Florencia Mora, Trujillo y Víctor Larco Herrera.	Realizar estudios técnicos especializados para captar las aguas de la quebrada San Idelfonso. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica Medina et al., (2017).	En las torrenteras afluentes a la quebrada San Idelfonso se observa construcción de diques transversales para retención de flujos de detritos (fotografía 4).	Implementar la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 como: la captación de las aguas de la quebrada San Idelfonso. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica. Además, se debe implementar un sistema de alerta temprana y elaborar un plan de contingencia ante flujos que abarque los distritos de El Porvenir, Alto Trujillo, Florencia Mora, Trujillo y Víctor Larco Herrera.
13-002	Flujo de lodo, erosión fluvial	Qda. Víctor Raúl (El Porvenir) Z 17 E: 722188 N: 9108343	La quebrada inicia en ladera de montaña modelada en rocas intrusiva moderadamente meteorizada y muy fracturada; además, el pie de la ladera está cubierta por depósitos eólica donde se generan flujos de lodo (fotografía 5). La pendiente de la ladera varía entre moderada (5°-15°) y fuerte (15°-25°), favoreciendo la velocidad de los flujos en algunas zonas. Los flujos de lodo en la quebrada Víctor Raúl se activan con lluvias excepcionales como los que ocurrieron en los fenómenos de El Niño y del ciclón Yaku. El flujo durante su recorrido podría generar profundización y erosión del cauce de la quebrada por las condiciones litológicas (depósitos eólicos) que presenta.	Registrados: No se tiene registro oficial. Potenciales: De presentarse lluvias excepcionales, la activación de flujo de lodo y la erosión fluvial podría afectar las viviendas asentadas en el fondo del cauce de la quebrada Víctor Raúl (fotografía 6) y calles en el distrito de El Porvenir.	No se tiene información.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Delimitar la franja marginal considerando cauce natural. Reubicar las viviendas que se ubiquen dentro de la franja marginal una vez delimitada. Apertura cauce y construir defensas ribereñas para pase libre de los flujos. Elaborar plan de contingencia ante flujos.
13-003	Flujo de detritos, inundación fluvial, erosión fluvial	A. H. Virgen del Socorro: Carretera Panamericana Norte (Huanchaco) Z 17 E: 711040 N: 9110183	Relieve conformado por depósitos proluviales compuesto de gravas, arenas, limos y arcillas. Terreno llano ligeramente inclinado al suroeste. El área pertenece a los cauces de las quebradas Río Seco y Del León/León que se activa con fuertes precipitaciones pluviales y que actualmente se encuentra urbanizada. Los flujos y las aguas que generan inundación en la zona provienen de las quebradas Seco y León durante intensas precipitaciones pluviales, cruzan parte del casco urbano del distrito de Huanchaco, la carretera Panamericana Norte hasta llegar al océano pacífico. Los flujos durante su recorrido generan erosión fluvial.	Registrados: En el 2017, la reactivación de la quebradas Río Seco y Del León provocó inundaciones en la zona urbana y áreas aledañas. Afectó viviendas, calles, avenidas y erosionó la carpeta asfáltica de la vía de Evitamiento o Panamericana Norte (Medina et al., 2017). Potenciales: En el futuro, la activación de flujos en las quebradas Seco y León podría volver afectar las mismas zonas del 2017.	Captar y canalizar las aguas y los flujos provenientes de la quebrada Del León considerando su cauce antiguo. Para realizar la canalización se debe reubicar las viviendas asentadas en antiguo cauce de quebrada, Medina et al., (2017).	Se está desarrollando el proyecto denominado Quebrada El León , que consiste en la construcción de pozas para captar flujos en las quebradas Del León, La Encantada y Río Seco; construcción de canal para derivar las aguas hasta el Océano Pacífico. Localmente, en la carretera Panamericana Norte se observa la construcción de alcantarillas circulares para el paso de agua (fotografía	Por los antecedentes geodinámicos (ocurrencias de flujos, cauces y torrenteras antiguas) que presenta la zona, se debe considerar la implementación de las recomendaciones realizadas en el Informe técnico A6791 elaborado por Medina et al., (2017) como son: Captar y canalizar las aguas y los flujos provenientes de la quebrada Del León considerando su cauce antiguo. Para realizar la canalización se debe reubicar las viviendas

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
				El canal sin revestimiento aperturado en la zona (fotografía 7) se podría colmatar de sedimento y generar inundación. Además, las alcantarillas construidas en dos tramos de la carretera Panamericana Norte podría obstruirse y generar erosión fluvial.		8); además, se observa la apertura de canal sin revestimiento susceptible a erosión fluvial.	asentadas en antiguo cauce de quebrada. Además, se debe elaborar un plan de contingencia ante inundaciones entre los distritos de Huanchaco y La Esperanza. El canal que se construya en la zona debe estar revestido para evitar la erosión fluvial.
13-004	Flujo de detritos, inundación fluvial, erosión fluvial	Qdas. Seco y León (Huanchaco) Z 17 E: 713545 N: 9110690	Las quebradas inician en laderas de montañas modeladas principalmente en rocas intrusiva de tipo granodiorita altamente meteorizada y muy fracturada. La pendiente de las laderas varía de muy fuerte a escarpado (25° a 45°) y ligeramente inclinado en el piedemonte (menor a 5°). El piedemonte por donde cruzan los cauces principales y afluentes de las quebradas están compuesto por depósitos proluviales con pendiente del terreno ligeramente inclinado; además, se encuentra ocupada por viviendas (fotografía 9).	Registrados: En el 2017 los flujos afectaron calles y viviendas de los distritos de Huanchaco y La Esperanza; también, afectó la carretera de la Panamericana Norte (Medina et al., 2017). Además, se menciona en el Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres Frente a Peligros de Origen Natural Provincia de Trujillo, Región La Libertad 2023 – 2026, que, estas quebradas se activan siempre con el FEN, causando muchos daños acentuados por la grave alteración y ocupaciones de sus cauces. Potenciales: La activación de flujos en los cauces de las quebradas Río Seco y Del León/León podrían volver afectar la misma zona del 2017. El canal sin revestimiento aperturado en la zona se podría colmatar de sedimento y generar inundación.	Reubicación de viviendas asentada en antiguo cauce de quebrada. Realizar estudios técnicos especializados para captar las aguas de la quebrada León. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica, Medina et al., (2017).	Se está desarrollando el proyecto denominado Quebrada El León: Huamachuco y La Esperanza que consiste en la construcción de pozas para captar flujos en las quebradas Del León, La Encantada y Río Seco; construcción de canal para derivar las aguas hasta el Océano Pacífico. Localmente, se observa la apertura de canal sin revestimiento susceptible a erosión fluvial (fotografías 9 y 10).	Se debe considerar la implementación de las recomendaciones realizadas en el Informe técnico A6791 elaborado por Medina et al., (2017) como son: Reubicación de viviendas asentada en antiguo cauce formadas por las quebradas Río Seco y Del León/León. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica. Además, se debe elaborar un plan de contingencia ante inundaciones que incluya los distritos de Huanchaco y La Esperanza. El canal que se apertura en la zona debe estar revestido para evitar la erosión fluvial y para su diseño se debe considerar su cauce natural que se visualizan en imágenes satelitales del 2003 o 2004 en el aplicativo de Google Earth Pro.
13-005	Flujo de detritos, inundación fluvial	Qdas. Seco, Del León y Encantada (Huanchaco) Z 17 E: 716423 N: 9114475	Las quebradas inician en laderas de montañas modeladas principalmente en rocas intrusiva altamente meteorizada y muy fracturada con pendiente del terreno muy fuerte a escarpado (entre 25° a 45°); además, en el pie de las montañas donde la pendiente es moderada (5° a 15°) se observa cubierta por depósitos eólica y depósitos proluviales compuesto por bloques de roca, cantos rodados, grava, arena y limos; luego, presenta una superficie inclinada con pendiente del terreno menor a 5° conformado litológicamente por cantos rodados, grava, arena y limos donde se encuentra asentada parte de la población urbana de los distritos de Huanchaco y La Esperanza. El área evaluada corresponde a la confluencia de tres quebradas principales donde se observa múltiples ocurrencias de flujos de detritos que se activan con lluvias excepcionales como los que ocurren durante los fenómenos El Niño o ciclón Yaku. Por las condiciones geomorfológicas y litológicas que presenta la zona, los flujos en su recorrido generaran profundización de cauce, erosión fluvial e inundación.	Registrados: En el 2017, la activación de las quebradas afectó viviendas, calles y avenidas de los distritos de Huanchaco y La Esperanza; además, erosionó la carpeta asfáltica de la carretera Panamericana Norte (Medina et al., 2017). Potenciales: Las pozas y los canales que se están construyendo en el marco del proyecto denominado Quebrada El León podrían ser afectados de flujos de detritos y rebasar su capacidad.	No se tiene información.	Se está desarrollando el proyecto denominado Quebrada El León que consiste en la construcción de pozas para captar flujos en las quebradas Del León, La Encantada y Río Seco; construcción de canal para derivar las aguas hasta el Océano Pacífico.	Elaborar un plan de contingencia ante inundaciones por posible desborde del canal (fotografía 11 y 12) del “proyecto Quebrada El León” para los distritos de Huanchaco y La Esperanza. Además, el canal podría ser colmatado por arenas eólicas (fotografía 13). Durante lluvias prolongadas y excepcionales se debe realizar el monitoreo visual permanente del canal del “proyecto Quebrada El León”

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-006	Flujo de lodo	Qda. Las Palmeras (La Esperanza). Z. 17 E: 715013 N: 9109554	La quebrada Las Palmeras inicia en ladera de montañas (cerro Cabras) modeladas en rocas intrusiva altamente meteorizada y muy fracturada con pendiente del terreno variable entre fuerte a escarpado (15° a 45°); luego, pasa por mantos de arena (depósitos eólicos) con pendiente moderada (5° a 15°) donde se observa construcción de viviendas. Los flujos de lodo que se originan en la quebrada Las Palmeras se activan con lluvias excepcionales como los que ocurrieron en el fenómeno de El Niño y del ciclón Yaku. El flujo durante su recorrido genera profundización y erosión del cauce de la quebrada por las condiciones litológicas (depósitos eólicos) que presenta.	Registrados: Según los pobladores, la quebrada Las Palmeras se activó con flujos de lodo durante el ciclón Yaku y afectó viviendas y calles en la zona. Potenciales: De presentarse lluvias excepcionales, la activación de flujo de lodo y la erosión fluvial podría afectar las viviendas asentadas en las riberas del cauce de la quebrada.	No se tiene información.	Se observa limpieza provisional del cauce de quebrada (fotografías 14 y 15) y construcciones antiguas de defensas ribereñas insuficientes.	Realizar estudios ingenieriles de detalle para ampliar el cauce de quebrada, construir defensas ribereñas y captar las aguas fluviales hasta derivar a un colector principal.
13-007	Flujo de lodo	Qda. Clementina (La Esperanza) Z. 17. E: 715355 N: 9109492	La quebrada Clementina inicia en ladera de montañas modeladas en rocas intrusiva altamente meteorizada y muy fracturada con pendiente del terreno muy fuerte a escarpado (25° a 45°); luego, pasa por mantos de arena (depósitos eólicos) con pendiente moderada (5° a 15°), en su parte baja su cauce está ocupado por viviendas. Los flujos de lodo que se originan en la quebrada Clementina se activan con lluvias excepcionales como los ocurridos en el fenómeno de El Niño y del ciclón Yaku. El flujo al recorrer sobre depósitos eólicos genera profundización y erosión en el cauce de la quebrada donde se encuentra construidas viviendas.	Registrados: Según los pobladores, la quebrada se activó con flujos de lodo durante el ciclón Yaku y afectó viviendas y calles en la zona. Potenciales: De presentarse lluvias excepcionales, la activación de flujo de lodo, podría afectar las viviendas asentadas en la desembocadura de la quebrada (fotografías 16 y 17).	No se tiene información.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Realizar estudios ingenieriles de detalle para construir defensas ribereñas y captar las aguas fluviales hasta derivar a un colector principal.
13-008	Flujo de lodo, erosión fluvial	Qda. Indoamérica (La Esperanza). Z. 17. E: 715742 N: 9108526	La quebrada Indoamérica inicia en ladera de montañas modeladas en rocas intrusiva altamente meteorizada y muy fracturada con pendiente del terreno muy fuerte a escarpado (25° a 45°); y el límite de mantos de arena (depósitos eólicos) con pendiente moderada (5° a 15°). Los flujos de lodo que se originan en la quebrada Indoamérica se activan con lluvias excepcionales como los ocurridos en el fenómeno de El Niño y del ciclón Yaku. El flujo al recorrer sobre depósitos eólicos genera profundización y erosión en el cauce de la quebrada donde se encuentra construidas viviendas. (fotografía 18).	Registrados: Según el INFORME DE EMERGENCIA N° 1132 - 14/4/2023 / COEN - INDECI / 05:40 HORAS (Informe N° 31) - SINPAD 166420 "El 10 de marzo de 2023 a las 21:30 horas, a consecuencia de las lluvias intensas se activó la quebrada Indoamérica que produjo un huayco, así mismo se originaron inundaciones fluviales afectando viviendas, instituciones públicas (instituciones educativas y centros de salud) y los servicios básicos (agua potable, desagüe y energía eléctrica) en varios sectores y calles del distrito de La Esperanza, provincia de Trujillo." Potenciales: De presentarse lluvias excepcionales, la activación de flujo de lodo podría afectar las viviendas y calles ubicadas en la desembocadura de la quebrada (fotografía 19).	No se tiene información.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo	Realizar estudios ingenieriles de detalle para construir defensas ribereñas y captar las aguas fluviales hasta derivar a un colector principal.
13-009	Flujo de detritos, erosión fluvial	Qda. San Carlos (Laredo) Z 17 E: 726849 N: 9106756	Según la base topográfica de la Carta Nacional del IGN la quebrada San Carlos está conformada por las quebradas Del León y Río Seco. La quebrada inicia en ladera de montañas (cerros San Idelfonso, Centinela y Mojada) modeladas en rocas intrusiva altamente meteorizada y muy fracturada con	Registrados: En el fenómeno El Niño Costero del 2017, afectó viviendas, restaurante campestre, canal de riego y trocha carrozable (Medina et al., 2017). Además, se tiene registro en el Informe Técnico A6949 del INGEMMET (2019)	Reubicar las viviendas afectadas. Construcción de canal para el pase de huaicos. Construir defensa ribereña (Medina et al., 2017).	Se observa limpieza provisional del cauce de quebrada Del León y enrocado insuficiente en las márgenes (Fotografía 20).	Continuar con trabajos de enrocado en las riberas (construcción defensas ribereñas) respetando cauce natural.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
			<p>pendiente del terreno variable entre muy fuerte a escarpado (25° a 45°). Litológicamente el fondo de valle y la desembocadura de la quebrada está conformada por depósitos proluviales acumulados en forma de abanico a causa de flujos de detritos recurrentes conformado por bloques, cantos rodados, grava y arena. Los flujos de detritos (depósitos) se extienden en el fondo de la quebrada San Carlos y sus afluentes hasta la zona urbanizada del distrito Laredo. La desembocadura de la quebrada tiene forma de abanico, formada por depósitos de flujos antiguos. Se observa dos cauces; uno que pertenece a la Quebrada Río Seco con dirección al suroeste donde se observa tierras de cultivo y el otro que pertenece a la quebrada Del León con dirección al sur y que en su margen derecha se observa viviendas.</p>	<p>donde se menciona que los flujos en la quebrada San Carlos afectó un canal de regadío sin revestimiento y otro de concreto a inmediaciones del A.H. Las Palmeras-Sector San Carlos. En la parte baja afectó áreas de cultivos y 2 viviendas.</p> <p>Potenciales: La población asentada en la margen derecha del cauce de la quebrada San Carlos (fotografía 21) podría volver a ser afectada por erosión fluvial.</p>	<p>No permitir la construcción de viviendas en la ribera del cauce de quebrada (Medina et al., 2017).</p>		<p>Realizar trabajos de descolmatación del cauce en forma periódica. Elaborar plan de contingencia ante flujos para el área urbana del distrito de Laredo.</p>
13-010	Flujo de detritos, erosión fluvial	Sector Bello Horizonte (Laredo) Z 17. E:736350 N:9108599	<p>La vertiente aluvio-torrencial correspondiente a la Qda. La Portada, en su entorno superior está conformada por relieves montañosas modelada en rocas volcánicas principalmente; los materiales en el fondo de la quebrada, están constituidas por clastos volcánicos oscuros, algunos cantos rodados de granodiorita de diámetro menor a 30 cm, grava y arena. La pendiente varía entre 5° a 15°. El fondo de quebrada está colmatado por materiales proveniente de depósitos de flujos de detritos antiguos. Sobre ella se circunscriben torrenteras por donde fluyen flujos de detritos originados por precipitaciones excepcionales. Estos procesos de flujos están favorecidos por la nula vegetación y depósitos de flujos anteriores. Los flujos se desplazan cuesta abajo con un alto poder erosivo y destructivo, en su paso afectan elementos expuestos ubicadas en su zona de influencia. Además, se observan socavaciones en la ribera del cauce.</p>	<p>Registrados: Destrucción de muro de contención, bloqueo de 0.15 km de carretera hacia Simbal, daños a cultivos y viviendas (Medina et al., 2017). Además, se tiene registro del Sinpad 167601 En el INFORME DE EMERGENCIA N.º 2384 - 6/9/2023 / COEN - INDECI / 00:40 HORAS (Informe N.º 59) menciona que la activación de quebradas, entre ellos Bello Horizonte se contabilizó un total de 7 familias (damnificada y afectada) y 14 personas afectadas y 1 damnificada.</p> <p>Potenciales: En caso de activación de la quebrada la erosión fluvial podría afectar a las viviendas construidas en la margen derecha del cauce principal de la quebrada (fotografía 22); también, podría afectar las viviendas construidas en la desembocadura del cauce de la quebrada (Fotografía 23)</p>	<p>Medina et al., (2017), recomendó: -Rehabilitación de la carretera, limpieza del cauce, reforzamiento del muro de contención, construcción de badén. Posibilidad de reubicar las viviendas afectadas ubicadas en plena quebrada.</p>	<p>Se observa trabajos de encausamiento provisional (fotografía 20).</p>	<p>Realizar trabajos de encausamiento y construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Apertura de cauce de quebrada para el pase de flujos hasta el río principal. Para diseñar los trabajos de encausamiento, apertura de cauce y la construcción defensas ribereñas se debe realizar estudios de modelamiento hidráulico. Reubicar viviendas construidas en la desembocadura del cauce principal de la quebrada.</p>
13-011	Flujo de lodo, erosión fluvial	Qda. Santo Domingo: C. P. Conache y C. P. Pampas de San Juan (Laredo) Z 17. E: 726145 N: 9101395	<p>La quebrada Santo Domingo se inicia en las laderas de montañas modeladas en rocas intrusiva conformado por granodiorita y granito altamente meteorizada y muy fracturada con pendiente del terreno muy fuerte a escarpado (entre 25° a 45°); en el piedemonte presenta depósitos de flujos antiguos y recientes compuesto por bloques de roca, cantos rodados, grava, arena y limos; luego, presenta una superficie inclinada con pendiente del terreno menor a 5° conformado por cantos rodados, grava, arena y limos donde se encuentra asentada la población urbana de los centros poblados Conache y Pampas de San Juan. Los flujos se originan en la quebrada Santo Domingo y sus tributarios se activan con lluvias excepcionales y prolongadas; además, los flujos llegan como lodo hasta</p>	<p>Registrados: Según imágenes de satélite disponible en Google Earth Pro, la erosión fluvial afectó viviendas del Centro Poblado Pampas de San Juan y los flujos de lodo al centro poblado de Conache.</p> <p>Potenciales: En Caso de activarse la quebrada Santo Domingo y sus afluentes, la erosión fluvial podría volver a afectar las viviendas del centro poblado Pampas de San Juan (fotografía 24) asentadas en la margen izquierda del cauce de la quebrada.</p>	<p>No se tiene información.</p>	<p>Se observa trabajos de encausamiento provisional sin revestimiento en las riberas (fotografía 24).</p>	<p>Realizar trabajos de encausamiento y construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Apertura de cauce de quebrada para el pase de flujos hasta el río principal. Para diseñar los trabajos de encausamiento, apertura de cauce y la construcción defensas ribereñas se debe realizar estudios de modelamiento hidráulico.</p>

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
			el río Moche pasando por los centros poblados Conache y Pampas de San Juan. Los flujos de lodo se canalizan por el cauce principal de la quebrada Santo Domingo generando erosión fluvial a su paso.	Los flujos de lodo podrían afectar las viviendas algunas viviendas del centro poblado Conache.			Reubicar viviendas construidas dentro el cauce antiguo de la quebrada. Elaborar plan de contingencia ante posibles inundaciones fluviales.
13-012	Flujo de detritos	Miñate (Poroto) Z. 17. E: 750618. N: 9113361	Los flujos que afectan al sector de Miñate se origina en las laderas de montañas modeladas en rocas intrusiva conformado por granito moderadamente meteorizada y medianamente fracturada con pendiente del terreno muy fuerte a escarpado (entre 25° a 45°). En la zona los flujos se generan con lluvias excepcionales y prolongadas. Los flujos se canalizan por el cauce principal de la quebrada y la carreta asfaltada que cruza por la zona.	Registrados: Daños en viviendas, bloqueo de carretera, posibles daños en postes de cableado eléctrico (Medina et al., 2017). Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada podría afectar 4 viviendas ubicadas en la desembocadura de la quebrada (fotografía 25) y la carretera asfaltada del tramo Trujillo – Otuzco.	Reubicación de viviendas afectadas, canalización y limpieza del cauce, construcción de badén y desquinche de rocas sobresalientes (Medina et al., 2017).	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo	Implementar la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 como: Reubicación de viviendas afectadas, canalización y limpieza del cauce, desquinche de rocas sobresalientes. Además de ampliar el baden para el pase de flujos.
13-013	Flujo de detritos	Caserío Huayabito (Poroto). Z. 17 E:749341 N:9108017	El entorno de la zona evaluada y la zona de arranque de flujos se encuentra conformado por montañas modeladas en rocas sedimentarias compuestas por limolitas, limoarcillitas en capas delgadas, intercaladas con niveles de areniscas. La pendiente de la ladera varía de fuerte a escarpado (15°-45°). Las viviendas del caserío Huayabito se encuentran asentadas sobre depósitos de flujo detrítico antiguo que tiene una morfología extendida en la desembocadura de la quebrada, el depósito del flujo está conformado bloques hasta 1.50 m de diámetro en matriz de grava, arena y limo. Los flujos recientes se desplazaron por el cauce de quebrada y en el trayecto se desvió hacia su margen derecha afectando a la población de Caserío Huayabito.	Registrados: No se tiene registros. Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada podría afectar la I. E. José Olaya y 4 viviendas del caserío Huayabito (Fotografía 26).	No se tiene información.	Se observó la migración de una parte de la población, así como la inhabilitación de actividades en la iglesia destruida (Fotografía 27).	No permitir el poblamiento en el sector. Apertura cauce y construir defensas ribereñas para pase libre de los flujos. Elaborar plan de contingencia ante flujos.
13-014	Flujo de detritos, erosión fluvial	Qda. León (Poroto) Z. 17. E: 741084. N: 9107463	La quebrada León y sus tributarios se inicia en las laderas de montañas modeladas en rocas sedimentarias compuestas por limolitas, limoarcillitas en capas delgadas, intercaladas con niveles de areniscas. El macizo rocoso se encuentra altamente meteorizada y muy fracturada. La pendiente de las laderas de montaña varía desde fuerte a escarpado (entre 25° a 45°). El piedemonte y el fondo de valle están compuestos por depósitos de flujos antiguos y recientes conformado por bloques de roca, cantos rodados, grava, arena y limos; además, presenta una superficie inclinada (menor a 5°) en dirección al río Moche. Los depósitos antiguos de flujos de detritos se extienden cubriendo el ancho de la quebrada (ancho variable entre 500 a 900 m). En la actualidad sobre los depósitos de flujos se observa múltiples torrenteras que se activa con lluvias excepcionales y prologadas.	Registrados: No se tiene registros confiables. Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada podría afectar los espacios lotizados y vivienda ubicada en la quebrada León (Fotografías 28 y 29) y las torrenteras.	No se tiene información.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo	No permitir el poblamiento en el sector. Delimitar la franja marginal considerando cauces naturales. Realizar trabajos de encausamiento y construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Apertura de cauce de quebrada para el pase de flujos hasta el río principal. Para diseñar los trabajos de encausamiento, apertura de cauce y la construcción defensas ribereñas se debe realizar estudios de modelamiento hidráulico. Elaborar plan de contingencia ante posibles flujos de detritos e inundaciones fluviales.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-015	Flujo de detritos	C. P. Cajamarca (Simbal). Z. 17 E: 741476 N:9119057	El entorno de la zona evaluada y la zona de arranque de flujos se encuentra conformado por montañas modeladas en rocas sedimentarias compuestas por lutita gris oscura intercalada con niveles de arenisca gris; además, el nivel superior contiene lutita intercalada con arenisca y presenta intercalaciones con caliza. La pendiente de la ladera varía de fuerte a escarpado (15°-45°). Las viviendas del centro poblado Cajamarca se encuentran asentadas sobre depósitos de flujo detrítico antiguo que tiene una morfología extendida en la desembocadura de la quebrada, el depósito del flujo está conformado bloques hasta 0.50 m de diámetro en matriz de grava, arena y limo. Sobre los depósitos de flujos se observa múltiples torrenceras que se activan con lluvias excepcionales y prologadas en dirección al área poblada.	Registrados: No se tiene registros confiables. Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada podría afectar las viviendas y calles del centro poblado Cajamarca (Fotografía 31).	No se tiene información.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo (fotografía 31).	No permitir el poblamiento en la desembocadura de la quebrada. Delimitar la franja marginal considerando cauces naturales. Apertura de cauce de quebrada para el pase de flujos hasta el río principal. Realizar trabajos de encausamiento y construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Para diseñar los trabajos de encausamiento, apertura de cauce y la construcción defensas ribereñas se debe realizar estudios de modelamiento hidráulico. Elaborar plan de contingencia ante flujos.
13-016	Erosión fluvial, inundación fluvial	Simbal (Simbal). Z. 17. E: 740783. N: 9118007	En el lugar se observa terrazas del río Sinsicap con pendiente inclinada (menor a 5°) formada por depósitos aluviales compuestos por fragmentos de rocas sedimentarias e intrusivas en matriz de gravas, arenas y limos. Sobre la terraza se observa centros recreacionales privados y terrenos de cultivos.	Registrados: Durante el Niño Costero del 2017 el desborde del río afectó viviendas, un restaurante campestre, tuberías de agua potable y áreas de cultivo (Medina et al., 2017) Potenciales: En caso de desborde del río Sinsicap, la inundación podría volver a afectar los centros recreacionales privados ubicados en las márgenes del río (fotografía 33).	Medina et al., (2017) recomendó la reubicación de viviendas, construcción de defensas ribereñas y la canalización del cauce del río.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Implementar la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 como: Reubicación de viviendas y tuberías, construcción de defensas ribereñas y canalizar el cauce del río. Restringir el acceso durante el periodo de precipitaciones pluviales excepcionales. Además de prohibir la expansión urbana y construcción de restaurantes campestres dentro de la faja marginal del río.
13-017	Flujos de detritos	Cholocal 1 (Simbal) Z. 17. E: 741129. N: 9116092	La zona de arranque de flujos se encuentra conformado por montañas modeladas en rocas sedimentarias compuestas por conglomerados de arenisca cuarzosa, niveles de arenisca gris intercalada con lutita marrón y niveles volcánoclasticos. La pendiente de la ladera varía de fuerte a escarpado (15°-45°) y moderada en el fondo de valle (5° a 15°). Las viviendas del sector Cholocal 1 se encuentran asentadas sobre depósitos de flujo detrítico antiguo que tiene una morfología extendida en la desembocadura de la quebrada de 230 m aproximadamente, el depósito del flujo está conformado bloques hasta 0.50 m de diámetro en matriz de grava, arena y limo. Sobre los depósitos de flujos se observa múltiples torrenceras que se activan con lluvias excepcionales y prologadas en dirección al área en proceso de ocupación.	Registrados: No se tiene registros. Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada podría afectar las viviendas y calles del sector Cholocal 1 (fotografías 34 y 35).	No se tiene información.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	No permitir el poblamiento en la desembocadura de la quebrada. Delimitar la franja marginal considerando cauces naturales. Realizar trabajos de encausamiento y construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Apertura de cauce de quebrada para el pase de flujos hasta el río principal. Para diseñar los trabajos de encausamiento, apertura de cauce y la construcción defensas ribereñas se debe realizar estudios de modelamiento hidráulico. Elaborar plan de contingencia ante flujos.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-018	Flujo de detritos	Cholocal 2 (Simbal) Z. 17. E: 741123. N: 9115696	La zona de arranque de flujos se encuentra conformado por montañas modeladas en rocas sedimentarias compuestas por conglomerados de arenisca cuarzosa, niveles de arenisca gris intercalada con lutita marrón y niveles volcanoclásticos. La pendiente de la ladera varía de fuerte a escarpado (15°-45°) y moderada en el fondo de valle (5° a 15°). Las viviendas del sector Cholocal 2 se encuentran asentadas sobre depósitos de flujo detrítico antiguo que tiene una morfología extendida en la desembocadura de la quebrada de 230 m aproximadamente, el depósito del flujo está conformado bloques hasta 0.50 m de diámetro en matriz de grava, arena y limo. Sobre los depósitos de flujos se observa múltiples torrenteras que se activan con lluvias excepcionales y prologadas en dirección al área en proceso de ocupación.	Registrados: No se tiene registros. Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada podría afectar las viviendas provisionales construidas en la zona (fotografía 36 y 37).	No se tiene información.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	No permitir el poblamiento en la desembocadura de la quebrada. Delimitar la franja marginal considerando cauces naturales. Realizar trabajos de encausamiento y construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Apertura de cauce de quebrada para el pase de flujos hasta el río principal. Para diseñar los trabajos de encausamiento, apertura de cauce y la construcción defensas ribereñas se debe realizar estudios de modelamiento hidráulico. Elaborar plan de contingencia ante flujos.
13-019	Erosión fluvial, inundación fluvial	Caserío Pedregal (Simbal). Z. 17. E: 739865. N: 9114280	En el lugar se observa terrazas del río La Cuesta con pendiente inclinada (menor a 5°) compuesto por depósitos aluviales compuestos por fragmentos de rocas sedimentarias e intrusivas en matriz de gravas, arenas y limos. Sobre la terraza se observa viviendas y terrenos de cultivos. El 2017, el aumento del caudal del río La Cuesta producido por precipitaciones excepcionales generó el colapso de su capacidad y afectó viviendas aledañas en la margen derecha del río; además, erosionó la rivera y destruyó parte de la defensa ribereña (enrocados).	Registrados: Bloqueo de camino rural, inundación de viviendas, destrucción de tuberías de agua potable (Medina et al., 2017). Potenciales: Podría afectar viviendas aledañas a las riberas del río, principalmente en la margen derecha (fotografía 38), también se encuentran expuestas instituciones importantes.	Reubicar la vivienda afectada, reforzar el enrocado en márgenes del río donde se produjo el desborde, posibilidad de reubicar viviendas (Medina et al., 2017) –	Se observa construcción de defensas ribereñas provisionales e incompletas (fotografía 39).	Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica. Ampliar en ancho de cauce del río. Elaborar plan de contingencia ante posibles inundaciones.
13-020	Flujo de detritos	Cruz Blanca (Simbal) Z. 17 E: 742237 N: 9113527	Cono proluvial, circunscrita por relieves de colinas y montañas de substratos rocosos sedimentarios y con laderas de depósitos coluviales (bloques y gravas), pendientes que varían entre 10° y 15°, y vegetación moderada. Se observan depósitos proluviales en la desembocadura de la quebrada, constituida principalmente por bloques angulosos < 0.7 m de diámetro, grava y otros. Cauce activo de la quebrada aproximadamente 8m por el que transcurren los flujos recientes y reactivados por lluvias excepcionales; sobre estos materiales y en su entorno están asentadas las viviendas.	Registrados: Bloqueo de trocha carrozable, viviendas destruidas, probabilidad de afectar áreas de cultivo y canal de regadío (Medina et al., 2017). Además, según el registro de Sinpad código 00082436, usuario CDDCSIMBAL02 del 2017. Se registró 02 viviendas inhabitables y 10 personas damnificados (vida y salud). Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada podría afectar 3 viviendas construidas en el cauce (fotografía 40) y carretera asfaltada.	Reubicación de viviendas, rehabilitación de la vía y canalización del cauce de la quebrada (Medina et al., 2017) – Informe Técnico A6791	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	No permitir el poblamiento en la desembocadura de la quebrada. Delimitar la franja marginal considerando cauce natural. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica. Reubicar 3 viviendas asentadas en cauce de quebrada. Realizar trabajos de encausamiento y construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Para diseñar los trabajos de encausamiento, apertura de cauce y la construcción defensas ribereñas se debe realizar estudios de modelamiento hidráulico.
13-021	Inundación fluvial, flujo de lodo	Sector Las Flores y Pedro Ordoño (Alto Trujillo) Z. 17 E: 716637	En los Sectores Las Flores y Pedro Ordoño se observan relieves depresionados con vestigios de agua, específicamente se ubican entre el macizo rocoso conformado por pórfido monzogranítico con flujos de	Registrados: No se tiene registros de desastres. Potenciales:	No se tiene información.	En ambos sectores no se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Para los sectores Las Flores y Pedro Ordoño se debe prohibir la construcción de viviendas en las torrenteras ubicadas en el manto eólico.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
		N: 9108526	lavas almohadilladas del Cerro Cabras (flanco sur) y el manto de depósitos eólicos. Durante las lluvias excepcionales y prolongadas en los relieves depresionados se acumula agua que podrían generar inundaciones y ocurrencias de flujos de lodo.	En caso de desborde podría afectar las viviendas asentadas en los bordes del relieve depresionado (fotografías 41 y 42) y en las torrenteras.			Además, se debe prohibir la construcción de viviendas dentro del relieve depresionado y en los bordes.
13-022	Flujo de lodo, erosión fluvial	Qda. Betel (Alto Trujillo) Z 17 E: 719242 N: 9110143	La morfología del entorno de la quebrada Betel está representada por montañas modeladas en rocas intrusivas compuesto por tonalita (Cerro El Alto), con zonas altamente meteorizadas y muy fracturadas. Además, lo conforma depósitos eólicos en forma de mantos con pendiente suave (1°-5°) y presencia de torrenteras en dirección suroeste. Sobre los depósitos eólicos se encuentra asentada la población del distrito de Alto Trujillo. Durante las precipitaciones pluviales prolongadas las torrenteras se activas y generan flujos de lodo que discurre por las calles del distrito de Alto Trujillo. Los flujos de lodo durante su activación generan profundización de torrenteras y erosión fluvial.	Registrados: Afectó calles y viviendas (Medina et al., 2017). Potenciales: Puede volver a afectas las viviendas y calles. Se han observado que por la zona que transcurren las aguas generan erosión acelerada debido al depósito arenoso, El flujo tiene la característica de recorrer largas distancia favorecida por la pendiente.	Medina et al., (2017) recomienda: -Canalizar los cauces de las torrenteras para el pase de huaicos. -Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica. -Prohibir la construcción de viviendas en torrenteras.	Se observa encausamiento deficiente y provisional en la torrentera principal (fotografía 43 y 44).	Implementar la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 como: Canalizar los cauces de las torrenteras para el pase de huaicos o flujos de detritos. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica. Prohibir la construcción de viviendas en torrenteras. Además, se deben delimitar la franja marginal considerando el cauce natural y prohibir su ocupación con viviendas. Captar las aguas que discurren por el cauce de la quebrada y derivar a un cauce principal. Elaborar plan de contingencia ante flujos de lodo.
13-023	Flujo de lodo, erosión fluvial	Qda. Río Verde (Alto Trujillo) Z 17. E: 719949 N: 9110058	La quebrada Río Verde inicia en ladera de montañas modeladas en rocas intrusiva de tipo granodiorita altamente meteorizada y muy fracturada con pendiente del terreno muy fuerte a escarpado (25° a 45°); luego, pasa por mantos de arena (depósitos eólicos) con pendiente suave a moderada (1° a 15°). Los flujos de lodo que se originan en la quebrada Río Verde se activan con lluvias excepcionales como los que ocurren en el fenómeno de El Niño. El flujo al recorrer sobre depósitos eólicos genera profundización y erosión en el cauce de la quebrada donde se encuentra construidas viviendas.	Registrados: No se tiene registro. Potenciales: Las viviendas y locales públicos como la iglesia Manantial de Vida, pueden ser afectadas por flujos, debido a la erosión acelerada del substrato y colmatación por materiales detríticos y arena, se observa acortamiento del ancho del cauce por las instalaciones de viviendas.	No se tiene información.	Se observa encausamiento provisional en la torrentera principal (fotografías 45 y 46).	Delimitar la franja marginal considerando el cauce natural y prohibir su ocupación con viviendas. Captar las aguas que discurren por el cauce de la quebrada y derivar a un cauce principal. Elaborar plan de contingencia ante flujos de lodo.



Fotografía 3. Zona crítica 13-001. Ocurrencias de flujos de detritos en la quebrada San Idelfonso que podría afectar los distritos de El Porvenir, Alto Trujillo, Florencia Mora, Trujillo y Víctor Larco Herrera.
Coordenadas UTM: 720412 / 9107649, Zona 17. Tomado el 18-04-2023.



Fotografía 4. Zona crítica 13-001. Diques transversales para retención de flujos de detritos en las torrenteras afluentes al cauce principal de la Qda. San Idelfonso.
Coordenadas UTM: 720412 / 9107649, Zona 17. Tomado el 18-04-2023.



Fotografía 5. Zona crítica 13-002. Naciente de la quebrada Víctor Raúl en el distrito El Porvenir donde se observa el límite del macizo rocoso con el manto eólico. Coordenadas UTM: 722188 / 9108343, Zona 17. Tomado el 12-09-2023.



Fotografía 6. Zona crítica 13-002. Quebrada Víctor Raúl ubicado en el distrito El Porvenir donde se observa construcción de viviendas en su cauce. Coordenadas UTM: 722188 / 9108343, Zona 17. Tomado el 12-09-2023.



Fotografía 7. Zona crítica 13-003. Vista aguas arriba del canal aperturado sin revestimiento y las alcantarillas circulares construidas para el pase de agua por la carretera Panamericana Norte, sector A. H. Virgen del Socorro, distrito de Huanchaco. Coordenadas UTM: 711040 / 9110183, Zona 17. Tomado el 13-09-2023.



Fotografía 8. Zona crítica 13-003. Alcantarillas circulares instaladas para pase de flujo de agua en la carretera Panamericana Norte, sector A. H. Virgen del Socorro, distrito de Huanchaco. Coordenadas UTM: 711040 / 9110183, Zona 17. Tomado el 13-09-2023.



Fotografía 9. Zona crítica 13-004. Apertura de canal sin revestimiento en el sector del A. H. Virgen del Socorro, distrito de Huanchaco.
Coordenadas UTM: 713545 / 9110690, Zona 17. Tomado el 13-09-2023.



Fotografía 10. Zona crítica 13-004. Vista de canal sin revestimiento en el sector del A. H. Virgen del Socorro, distrito de Huanchaco.
Coordenadas UTM: 713545 / 9110690, Zona 17. Tomado el 12-09-2023.



Fotografía 11. Zona crítica 13-005. Canal en construcción para desviar las aguas de la quebrada Río Seco y del rebose de la poza de sedimentación ubicado en la quebrada El León, distrito de Huanchaco.
Coordenadas UTM: 716423 / 9114475, Zona 17. Tomado el 13-09-2023.



Fotografía 12. Zona crítica 13-005. Canal en construcción que pasa por la confluencia de las quebradas Del León, La Encantada y Río Seco que podría desbordarse y generar inundaciones en distrito de Huanchaco y La Esperanza. También, se observa la construcción de alcantarilla para el pase de vehículo motorizados
Coordenadas UTM: 716423 / 9114475, Zona 17. Tomado el 13-09-2023.



Fotografía 13. Zona crítica 13-005. Canal del proyecto Quebrada Del León construido sobre mantos eólicos en el distrito de Huanchaco. Además, se observa la construcción de alcantarilla para el pase de vehículos motorizados.
Coordenadas UTM: 716423 / 9114475, Zona 17. Tomado el 13-09-2023.



Fotografía 14. Zona crítica 13-006. Vista aguas arriba del cauce de la quebrada Las Palmeras en el distrito La Esperanza por donde se canalizó flujos de lodo durante el ciclón Yaku. Actualmente se observa trabajos de limpieza provisional.
Coordenadas UTM: 715013 / 9109554, Zona 17. Tomado el 13-09-2023.



Fotografía 15. Zona crítica 13-006. Vista aguas debajo de la ruta del flujo de lodo que se originó en quebrada Las Palmeras durante el ciclón Yaku y que afectó las calles del distrito La Esperanza.
Coordenadas UTM: 715013 / 9109554, Zona 17. Tomado el 13-09-2023.



Fotografía 16. Zona crítica 13-007. Viviendas ubicadas en la desembocadura de la quebrada Clementina en el distrito de La Esperanza que podrían ser afectados por flujos de lodo y erosión fluvial.
Coordenadas UTM: 715355 / 9109492, Zona 17. Tomado el 13-09-2023.



Fotografía 17. Zona crítica 13-007. Condiciones de las calles por donde pasa el cauce de la quebrada Clementina en el distrito de La Esperanza. Durante el ciclón Yaku fue afectada por flujo de lodo y erosión fluvial.
Coordenadas UTM: 715355 / 9109492, Zona 17. Tomado el 13-09-2023.



Fotografía 18. Zona crítica 13-008. Desembocadura de la quebrada Indoamérica en el distrito de La Esperanza. Durante el ciclón Yaku fue afectada por flujo de lodo y erosión fluvial.
Coordenadas UTM: 715742 / 9108526, Zona 17. Tomado el 13-09-2023.



Fotografía 19. Zona crítica 13-008. Calle por donde discurrió flujos de lodo durante el ciclón Yaku que se originan en la quebrada Indoamérica, distrito La Esperanza. Coordenadas UTM: 715742 / 9108526, Zona 17. Tomado el 13-09-2023.



Fotografía 20. Zona crítica 13-009. Vista aguas arriba, se observa viviendas asentadas sobre depósitos de flujo de detritos en la margen derecha de la quebrada San Carlos que podrían ser afectadas por erosión fluvial (distrito de Laredo). Coordenadas UTM: 726849 / 9106756, Zona 17. Tomado el 11-09-2023.



Fotografía 21. Zona crítica 13-009, Vista aguas abajo, se observa canal de riego que cruza la quebrada San Carlos y las barreras compuestas por la acumulación de arenas que podría ser afectado por la erosión fluvial (distrito de Laredo).
Coordenadas UTM: 726849 / 9106756, Zona 17. Tomado el 11-09-2023.



Fotografía 22. Zona crítica 13-010. Se observa viviendas del sector Bello Horizonte asentadas sobre depósitos de flujos de detritos y en la margen derecha del cauce de la quebrada. También se aprecia trabajos que podrían ser afectados por erosión fluvial (distrito de Laredo).
Coordenadas UTM: 736350 / 9108599, Zona 17. Tomado el 11-09-2023.



Fotografía 23. Zona crítica 13-010. Viviendas en el sector Bello Horizonte construidas en cauce de quebrada que obstruyen el paso libre de flujos de agua y flujos de detritos (distrito de Laredo).

Coordenadas UTM: 736350 / 9108599, Zona 17. Tomado el 11-09-2023.



Fotografía 24. Zona crítica 13-011. Viviendas del centro poblado Pampas de San Juan asentada en la margen izquierda del cauce de la quebrada Santo Domingo: (distrito de Laredo).

Coordenadas UTM: 726145 / 9101395, Zona 17. Tomado el 11-09-2023.



Fotografía 25. Zona crítica 13-012. Las viviendas asentadas sobre flujos de detritos y en la desembocadura de la quebrada en Miñate (distrito de Poroto).
Coordenadas UTM: 750618 / 9113361, Zona 17. Tomado el 14-09-2023.



Fotografía 26. Zona crítica 13-013. Viviendas del Caserío Huayabito asentadas sobre depósitos de flujos de detritos y en desembocadura de quebrada (distrito Poroto).
Coordenadas UTM: 749341 / 9108017, Zona 17. Tomado el 14-09-2023.



Fotografía 27. Zona crítica 13-013. Iglesia destruida por el flujo de detritos en el Caserío Huayabito (distrito Poroto).
Coordenadas UTM: 749341 / 9108017, Zona 17. Tomado el 14-09-2023.



Fotografía 28. Zona crítica 13-014. Espacios lotizados para viviendas ubicados en el cauce la quebrada León; también, se aprecian múltiples torrenteras que se activan con precipitaciones pluviales (distrito de Poroto).
Coordenadas UTM: 741084 / 9107463, Zona 17. Tomado el 14-09-2023.



Fotografía 29. Zona crítica 13-014. Construcciones de paredes en los espacios lotizados y construcción de viviendas ubicados en la Quebrada León (distrito de Poroto).
Coordenadas UTM: 741084 / 9107463, Zona 17. Tomado el 14-09-2023.



Fotografía 30. Zona crítica 13-015. Zona de arranque de las ocurrencias de flujos de detritos que se activan ante lluvias excepcionales. También se observa parte de las viviendas del centro poblado Cajamarca construidas sobre los depósitos de huaicos antiguos (distrito de Simbal).
Coordenadas UTM: 741476 / 9119057, Zona 17. Tomado el 15-09-2023.



Fotografía 31. Zona crítica 13-015. Se observa viviendas del centro poblado Cajamarca asentadas sobre depósitos de flujos de detritos con múltiples torrenteras, que se activan con lluvias excepcionales como las que ocurre durante los fenómenos El Niño y otros (distrito de Simbal).
Coordenadas UTM: 741476 / 9119057, Zona 17. Tomado el 15-09-2023.



Fotografía 32. Zona crítica 13-015. Vista de una de las torrenteras que cruza por medio del área urbanizada del centro poblado de Cajamarca (distrito de Simbal).
Coordenadas UTM: 741476 / 9119057, Zona 17. Tomado el 15-09-2023.



Fotografía 33. Zona crítica 13-016. Centros recreacionales privados asentados sobre depósitos fluviales que pueden ser afectados por erosión fluvial e inundación fluvial. Se ubican en las márgenes del río Sinsicap (distrito de Simbal).
Coordenadas UTM: 740783 / 9118007, Zona 17. Tomado el 15-09-2023.



Fotografía 34. Zona crítica 13-017. Viviendas del sector Cholocal 1 asentadas sobre depósitos de flujos con múltiples torrenteras que se activan con lluvias excepcionales y prolongadas (distrito de Simbal).
Coordenadas UTM: 741129 / 9116092, Zona 17. Tomado el 15-09-2023.



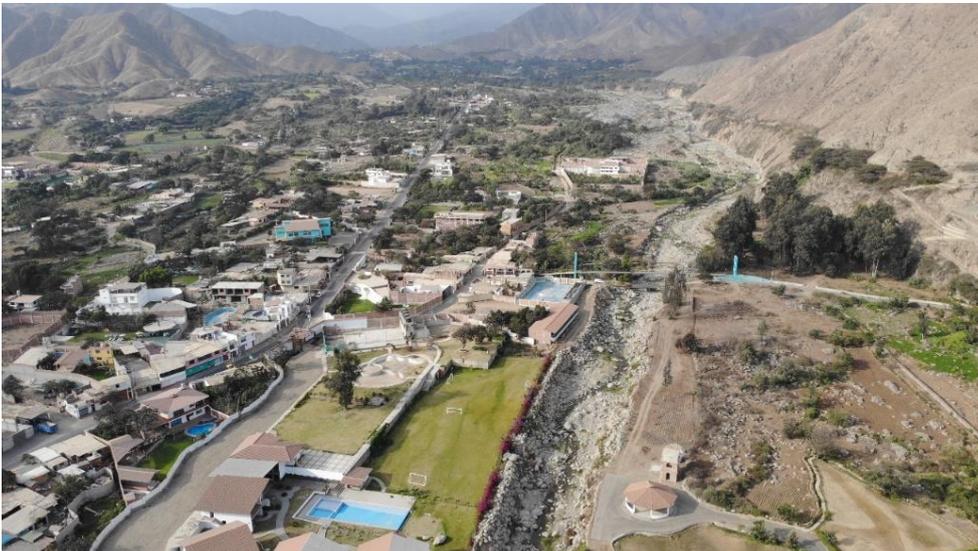
Fotografía 35. Zona crítica 13-017. Viviendas del sector Cholocal 1 construidas sobre ocurrencias de flujos de detritos inactivos latentes (distrito de Simbal).
Coordenadas UTM: 741129 / 9116092, Zona 17. Tomado el 15-09-2023.



Fotografía 36. Zona crítica 13-018. Espacios en proceso de lotización del sector Cholocal 2 ubicadas sobre depósitos de flujos de detritos (huaicos) con múltiples torrenteras que se activan con lluvias excepcionales como las ocurridas durante los fenómenos El Niño y otros (distrito de Simbal).
Coordenadas UTM: 741123 / 9115696, Zona 17. Tomado el 15-09-2023.



Fotografía 37. Zona crítica 13-018. Se observa construcciones de viviendas provisionales en los espacios en proceso de lotización del sector Cholocal 2 ubicadas sobre depósitos de flujos de detritos con múltiples torrenteras (distrito de Simbal).
Coordenadas UTM: 741123 / 9115696, Zona 17. Tomado el 15-09-2023.



Fotografía 38. Zona crítica 13-019. Población del Caserío Pedregal ubicada en la margen derecha del río La Cuesta susceptible a la erosión e inundación fluvial. (distrito de Simbal).
Coordenadas UTM: 739865 / 9114280, Zona 17. Tomado el 15-09-2023.



Fotografía 39. Zona crítica 13-019. Defensa ribereña de la margen derecha del río La Cuesta en el Caserío Pedregal (distrito de Simbal).
Coordenadas UTM: 739865 / 9114280, Zona 17. Tomado el 15-09-2023.



Fotografía 40. Zona crítica 13-020. Viviendas del sector Cruz Blanca asentadas sobre depósitos de flujos de detritos y ubicadas en las riberas del cauce principal de la quebrada susceptibles a erosión fluvial (distrito de Simbal).
Coordenadas UTM: 742237 / 9113527, Zona 17. Tomado el 15-09-2023.



Fotografía 41. Zona crítica 13-021. Viviendas del sector La Flores ubicadas en depresión conformada por depósitos eólicos y susceptible a inundación y ocurrencias de flujos de lodo (distrito de Alto Trujillo).
Coordenadas UTM: 716637 / 9108526, Zona 17. Tomado el 12-09-2023.



Fotografía 42. Zona crítica 13-021. Viviendas del sector Pedro Ordoño ubicadas en el borde de una depresión conformada por depósitos eólicos y susceptible a inundación (distrito de Alto Trujillo).
Coordenadas UTM: 716637 / 9108526, Zona 17. Tomado el 12-09-2023.



Fotografía 43. Zona crítica 13-022. Cauce de la quebrada Betel que discurre por depósitos eólicos. En sus márgenes se observa viviendas susceptibles a ser afectadas por erosión fluvial y flujos de lodos (distrito de Alto Trujillo).
Coordenadas UTM: 719242 / 9110143, Zona 17. Tomado el 12-09-2023.



Fotografía 44. Zona crítica 13-022. Cauce de la quebrada Betel colmatado de depósitos eólicos; además en el cauce se observa construcción de viviendas. También se observa el encausamiento provisional (distrito de Alto Trujillo).
Coordenadas UTM: 719242 / 9110143, Zona 17. Tomado el 12-09-2023.



Fotografía 45. Zona crítica 13-023. Cauce de la quebrada Río Verde sobre depósitos eólicos. En sus márgenes se observa viviendas susceptibles a ser afectadas por erosión fluvial y flujos de lodos (distrito de Alto Trujillo).
Coordenadas UTM: 719949 / 9110058, Zona 17. Tomado el 12-09-2023.



Fotografía 46. Zona crítica 13-023. Ruta del cauce de la quebrada Río Verde completamente poblada (distrito de Alto Trujillo).
Coordenadas UTM: 719949 / 9110058, Zona 17. Tomado el 12-09-2023.

Cuadro 02. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Ascope

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) (COORDENADAS)	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-024	Flujo de detritos, erosión fluvial	A. H. Arrospide Mejía (Ascope) Z 17. E: 707682 N: 9147114	Los flujos que se presentan en la zona se originan en la ladera de colina modelada en rocas intrusiva conformado por diorita y granodiorita. El macizo rocoso se encuentra altamente meteorizada y muy fracturada. La pendiente de la colina varía de fuerte a escarpado (entre 15° a 45°). Los flujos se generan a causa de lluvias prolongadas discurren por múltiples torrenteras que descienden de la ladera de colina; luego, se juntan en el cauce principal de la quebrada hasta llegar al área poblada. Se observa viviendas del A. H. Arrospide Mejía ubicadas en la desembocadura de quebrada y sobre depósitos de flujos de detritos antiguos.	Registradas: No se tiene registros. Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada podría afectar viviendas (fotografía 47)	No se tiene información.	Se observa obras (canales) de derivación de aguas fluviales, sin embargo, son insuficientes en su diseño.	Para pase libre de los flujos de detritos se debe apertura cauce sin modificar su trayectoria antigua y construir defensas ribereñas en ambas márgenes. No permitir la expansión urbana en la quebrada y en sus torrenteras afluentes. Implementar sistema de alerta temprana y monitorear la quebrada principal en periodos lluviosos. Elaborar plan de contingencia ante flujos.
13-025	Flujo de detritos	A. H. Luis Alberto Sánchez (Ascope) Z 17. E: 708237 N: 9147115	Los flujos que se presentan en la zona se originan en la ladera de colina modelada en rocas intrusiva conformado por diorita y granodiorita. El macizo rocoso se encuentra altamente meteorizada y muy fracturada. La pendiente de la colina varía de fuerte a escarpado (entre 15° a 45°). Los flujos se generan a causa de lluvias prolongadas discurren por torrenteras que descienden de la ladera de colina; luego, se juntan en el cauce principal de la quebrada hasta llegar al área poblada. Se observa viviendas del A. H. Luis Alberto Sánchez ubicadas en la desembocadura de quebrada y sobre depósitos de flujos de detritos antiguos.	Registradas: No se tiene registro. Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada podría afectar viviendas (fotografías 48 y 49).	No se tiene información.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Para la retención de partículas de rocas de los flujos de detritos se debe instalar mallas dinámicas (barreras dinámicas); para determinar la cantidad y sus ubicaciones se debe realizar estudio ingeniero-geológico detallado. Construir un sistema de drenaje pluvial combinado entre abierto y cubierto asesorado por especialistas en el tema.
13-026	Flujo de detritos	A. H. Víctor Raúl (Ascope) Z 17. E: 708685 N: 9147243	Los flujos que se presentan en la zona se originan en la ladera de colina modelada en rocas intrusiva conformado por diorita y granodiorita. El macizo rocoso se encuentra altamente meteorizada y muy fracturada. La pendiente de la colina varía de fuerte a escarpado (entre 15° a 45°). Los flujos se generan a causa de lluvias prolongadas discurren por múltiples torrenteras que descienden de la ladera de colina; luego, se juntan en el cauce principal de la quebrada hasta llegar al área poblada. Se observa viviendas del A. H. Víctor Raúl ubicadas en la desembocadura de quebrada y sobre depósitos de flujos de detritos antiguos.	Registradas: No se tiene registro. Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada podría afectar viviendas y calles (fotografía 50).	No se tiene información.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Para la retención de partículas de rocas de los flujos de detritos se debe instalar mallas dinámicas (barreras dinámicas); para determinar la cantidad y sus ubicaciones se debe realizar estudio ingeniero-geológico detallado. Construir un sistema de drenaje pluvial combinado entre abierto y cubierto asesorado por especialistas en el tema. No permitir la expansión urbana en la quebrada y en sus torrenteras afluentes.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) (COORDENADAS)	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-027	Flujo de detritos	Qda. Catan (Ascope) Z 17. E: 708814 N: 9147318	Los flujos que se presentan en la zona se originan en la ladera de colina modelada en rocas intrusiva conformado por diorita y granodiorita. El macizo rocoso se encuentra altamente meteorizada y muy fracturada. La pendiente de la colina varía de fuerte a escarpado (entre 15° a 45°). Los flujos se generan a causa de lluvias prolongadas discurren por múltiples torrenteras que descienden de la ladera de colina; luego, se juntan en el cauce principal de la quebrada hasta llegar al área poblada. Se observa viviendas construidas en la desembocadura de la quebrada Catan y sobre depósitos de flujos de detritos antiguos.	Registradas: No se tiene registros. Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada podría afectar viviendas y calles (fotografía 51).	No se tiene información.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Para la retención de partículas de rocas de los flujos de detritos se debe instalar mallas dinámicas (barreras dinámicas); para determinar la cantidad y sus ubicaciones se debe realizar estudio ingeniero-geológico detallado. Construir un sistema de drenaje pluvial combinado entre abierto y cubierto asesorado por especialistas en el tema. No permitir la expansión urbana en la quebrada y en sus torrenteras afluentes.
13-028	Flujo de detritos	A. H. Santa Rosa (Ascope) Z 17. E: 709131 N: 9147345	Los flujos que se presentan en la zona se originan en la ladera de colina modelada en rocas intrusiva conformado por diorita y granodiorita. El macizo rocoso se encuentra altamente meteorizada y muy fracturada. La pendiente de la colina varía de fuerte a escarpado (entre 15° a 45°). Los flujos se generan a causa de lluvias prolongadas discurren por torrenteras que descienden de la ladera de colina; luego, se juntan en el cauce principal de la quebrada hasta llegar al área poblada. Se observa viviendas del A. H. Santa Rosa construidas en la desembocadura de la quebrada y sobre depósitos de flujos de detritos antiguos.	Registradas: No se tiene registros. Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada podría afectar viviendas y calles (fotografía 52).	No se tiene información.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Para la retención de partículas de rocas de los flujos de detritos se debe instalar mallas dinámicas (barreras dinámicas); para determinar la cantidad y sus ubicaciones se debe realizar estudio ingeniero-geológico detallado. Construir un sistema de drenaje pluvial combinado entre abierto y cubierto asesorado por especialistas en el tema. No permitir la expansión urbana en la quebrada y en sus torrenteras afluentes.
13-029	Flujo de detritos, erosión fluvial, inundación fluvial	Qda. Cuculicote (Ascope) Z 17. E: 709879 N: 9147196	La quebrada Cuculicote (fotografía 53) y sus tributarios se inicia en las laderas de montañas modeladas en rocas intrusiva compuestas por granodiorita. El macizo rocoso se encuentra disectado, altamente meteorizada y muy fracturada. La pendiente de las laderas de montaña varía desde moderado a escarpado (entre 5° a 45°). El piedemonte está compuesto por depósitos de flujos antiguos y recientes conformado por bloques de roca, cantos rodados, grava, arena y limos; además, presenta una superficie inclinada (menor a 5°) en dirección al río Chicama. En la actualidad sobre los depósitos de flujos se observa múltiples torrenteras que se activa con lluvias prologadas.	Registradas: Según el Sinpad del 2017, código 00084736, usuario CPDCASCOPE02 se tiene. Viviendas afectadas (39), infraestructura pública afectada, infraestructura de riego afectada, centros educativos afectados (1) y vías de comunicación afectados. Potenciales: En caso de activarse la quebrada podría afectar viviendas en la parte baja de del área urbana de Ascope y tierras de cultivos.	Según Medina et al., (2017) las recomendaciones fueron: Construcción de canal hasta el río Chicama para el pase de huaycos. Realizar limpieza del cauce en forma periódica.	Se observó limpieza del cauce en forma parcial y modificado su cauce natural (fotografía 54).	Por los antecedentes geodinámicos que presenta la quebrada (ocurrencias de flujos, inundaciones fluviales y otros) se debe considerar la implementación de las recomendaciones realizadas en el Informe técnico A6791 (Medina et al., 2017) como son: Construcción de canal hasta el río Chicama para el pase de huaycos. Realizar limpieza del cauce en forma periódica. Además, en la construcción de canal se debe considerar defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial hasta el río Chicama. Para elaborar el diseño de la construcción de canal debe realizar estudios de modelamiento hidráulico.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) (COORDENADAS)	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
							Elaborar plan de contingencia ante inundación fluvial por desborde del canal de la quebrada Cuculicote para la población de Ascope
13-030	Flujo de detritos, inundación fluvial	Qda. Trespicos: Poblado Chicama (Chicama) Z 17. E: 706171. N: 9132317	A la quebrada Trespicos los pobladores de la zona lo conocen como quebrada El Oso. Cauce de quebrada conformado por depósitos proluviales, constituido por grava, limo, arcillas, cantos y bloques con diámetro <50cm. Presenta pendientes suaves (1°-5°). Los líticos de los depósitos están combinadas entre granodiorita, arenisca, lutitas. Se observan depósitos antiguos de flujos de detritos en toda la extensión de la llanura del cauce, el ancho del cauce es variable <250 m aproximadamente. Los flujos y aguas transcurrieron por los lechos activos de la quebrada afectando viviendas, y cultivos. En la zona baja de la quebrada, límite del área urbana se observa depósitos recientes en forma discontinua de arena y arcilla y algunos cantos rodados removidos recientemente, producto de las precipitaciones originadas por el ciclón Yaku, las aguas transcurrieron poniendo en riesgo a la población de Chicama.	Registrados: No se tiene registro. Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada podría afectar directamente a la población de Chicama ubicada en la desembocadura de la quebrada (fotografías 55 y 56).	No se tiene información.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Para el pase libre de flujos realizar trabajos de encausamiento hasta el río Chicama y construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Implementar sistema de alerta temprana y monitorear la quebrada principal en periodos lluviosos. Elaborar plan de contingencia ante flujos.
13-031	Flujo de detritos, erosión fluvial, inundación fluvial	C. P. Sausal Chicama) Z 17. E: 720100. N: 9143990	Los flujos en la zona se originan en laderas de montañas y colina modelada en rocas sedimentaria conformadas por conglomerados con niveles de areniscas, lutitas y volcanoclásticos, e intrusiva compuesto por granito. El macizo rocoso se encuentra altamente meteorizada y muy fracturada. La pendiente de las montañas y colinas varían de moderada a escarpada (entre 5° a 45°). Los flujos se generan a causa de lluvias prolongadas y discurren por múltiples torrenteras en dirección al centro poblado de Sausal. La población de Sausal se encuentra asentada sobre depósitos de flujos de detritos y en la desembocadura de las quebradas Mala Alma (por el lado sureste) y Alto Perú (por el Sur oeste). Además, por el lado este del área poblada donde ocurre erosión fluvial pasa el cauce principal de la quebrada Mala Alma	Registrados: Podría afectar las viviendas de Sausal, construidas en el cauce antiguo de la quebrada (Medina et al., 2017). Potenciales: En caso de activarse como flujos de detritos, podría afectar viviendas y calles del centro poblado de Pausa (fotografías 57 y 58). Además, los flujos podrían erosionar las defensas ribereñas y generar inundaciones.	No construir viviendas en el cauce de la quebrada. Realizar trabajos de encauzamiento de la quebrada (Medina et al., 2017)	Se observan trabajos de desviación del cauce de la quebrada Alto Perú al cauce principal de la quebrada Mala Alma. Además, se observa construcciones antiguas de defensas ribereñas.	Continuar con los trabajos de encausamiento de las quebradas y torrenteras afluentes a la quebrada Mala Alma; además, se debe considerar la construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial y posterior desborde. En la margen izquierda de la quebrada, desde la zona urbanizada hasta el río Chicama, se debe construir de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial y posterior desborde. No permitir la construcción de viviendas en los cauces de las quebradas y en sus torrenteras afluentes. Implementar sistema de alerta temprana y monitorear la quebrada principal en periodos lluviosos. Elaborar plan de contingencia ante flujos e inundación fluvial para la población del centro poblado de Sausal. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación de los cauces y torrenteras en forma periódica.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) (COORDENADAS)	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-032	Flujo de detritos, erosión fluvial	Río Quirripano: Pampas de Jaguey (Chicama) Z 17. E: 725709. N: 9152586	Planicie aluvial intersectada por el cauce del Río Quirripano, constituido por depósitos fluviales y proluviales antiguos de material gravosa, limo, combinada con bloques <50cm de diámetro. Relieve con pendiente suave (1°-5°). Los lútics están conformados por areniscas, lutitas bituminosas. Se observa en la quebrada y ribera del río Quirripano parte de flujos anteriores detríticos combinada con bloques y cantos rodados (<50cm de diámetro). Se observan también dinámicas activas en los márgenes del cauce, principalmente en el margen derecho.	Registrados: Afectó 0.15 km de carretera y una planta de tratamiento de aguas servidas. Además, en la margen derecha existen viviendas susceptibles a ser afectada por la erosión fluvial (Medina et al., 2017). Potenciales: En caso de activarse como la quebrada con flujos de detritos Quirripano (fotografía 59) podría afectar viviendas ubicadas en la margen derecha y carretera interprovincial.	Medina et al. (2017) describe las siguientes recomendaciones: -Prohibir el tránsito de vehículos durante la crecida del río. -Construir puente considerando ancho de cauce del río.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Implementar la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 como: Prohibir el tránsito de vehículos durante la crecida del río. Construir puente considerando ancho de cauce del río para el pase de flujos. Además, se deben desarrollar las siguientes recomendaciones: En la zona urbana, margen derecha de la quebrada Quirripano, se debe construir defensa ribereña con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce de la quebrada Quirripano en forma periódica.
13-033	Erosión fluvial, inundación fluvial	Río Chicama (Chocope) Z 17. E: 700572. N: 9135936	Relieve aluvial casi plana con pendiente suave (1°-5°), constituido por materiales como grava, arena, arcillas y fragmentos de roca de forma subangulosas, por este relieve transcurre el río Chicama, donde se hizo el encausamiento con obras de diques enrocadas (<1.5 m de diámetro) de composición granítica. En los últimos eventos de precipitaciones excepcionales como el 2017, los estos diques o disipadores de energía, colapsados en su capacidad, el colapso fue en la zona de cambio de dirección, ocasionando inundaciones en los sectores bajos, afectó viviendas y áreas de cultivos.	Registrados: La reactivación del cauce antiguo del río Chicama afectó carretera, viviendas, granja de pollos y tierras de cultivos (Medina et al., 2017). Potenciales: En caso de activarse el brazo derecho o cauce secundario del río Chicama (fotografía 60) afectará la carretera Panamericana Norte.	Medina et al, (2017) recomendó lo siguiente: -Construir puente considerando el ancho de cauce antiguo. -Elevar rasante de carretera y construir puente. -Realizar limpieza del cauce en forma periódica. -Reubicar viviendas asentadas en antiguo cauce. No realizar cultivos en áreas inundables.	Se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo como la construcción de la carretera Panamericana (fotografía 61).	Implementar la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 tales como como: Construir puente considerando el ancho de cauce antiguo (brazo derecho del río Chicama) y se debe elevar la rasante de la carretera. Realizar limpieza del cauce principal de río Chicama en forma periódica. Además, se debe continuar con la construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial, respetando el cauce natural.
13-034	Erosión fluvial, inundación fluvial	Qda. Acequia: Sector La Arenita (Chocope) Z 17. E: 684647 N: 9150800	El relieve local consiste en pendiente suave (1°-5°) conformada por materiales aluvio-torrenciales y aluviales. El entorno está constituido por depósitos eólicos, sobre ella se está desarrollando actividad agrícola. La quebrada Acequia como tributarios tiene a las quebrada Yugo, Río Seco, Higuerón, Las Cabras, Telésforo, Cuculicote, Santa María, San Nicolas, Culebra, San Jose Alto, entre otros. El cauce de la quebrada Acequia cruza la carretera Panamericana Norte en el sector La Arenita; luego, toma el nombre de Río Macabí hasta su llegada al Océano Pacífico.	No se tiene registro confiable. Potenciales: En caso de activación del cauce de quebrada Acequia podría afectar viviendas de los sectores La Arenita (fotografía 62), Macabi Alto, Chan y La Línea de Pacal.	Según Medina et al., (2017) las recomendaciones fueron: Ampliar y profundizar cauce de quebrada. Construir defensa ribereña.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Implementar la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 como: Ampliar y profundizar cauce de quebrada hasta el océano pacífico. Construir defensa ribereña con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Además, se debe: Delimitar la franja marginal considerando cauce natural hasta el océano pacífico. Para realizar el diseño para los trabajos de ampliación y profundización del cauce de la quebrada se debe realizar estudios de modelamiento hidráulico. Implementar un sistema de alerta temprana y elaborar un plan de contingencia ante inundación fluvial principalmente para los sectores de La Arenita, Macabi Alto, Chan y La Línea de Pacal.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) (COORDENADAS)	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-035	Flujo de detritos, flujo de lodo	Mocan (Casa Grande) Z 17. E: 693885 N: 9153298	<p>El peligro que afecta al sector de Mocan se originan en las quebrada Higuerón, Las Cabras, Telésforo, Cuculicote, Santa María, San Nicolas, LA Culebra, San José Alto, entre otros. El relieve en las menciona quebradas consiste en montañas y colinas modeladas en roca intrusiva de tipo granodiorita; además, la pendiente de sus laderas varía de moderada a escapa (5° a 45°).</p> <p>El material del flujo en su inicio es detrítico; luego, en su recorrido se convierte en lodo. El relieve donde se encuentra asentada la población de Mocan corresponde a piedemonte aluvio-torrencial con pendiente del terreno suave (1° a 5°) y el peligro que lo afecta es de tipo flujo de lodo que se activa con lluvia prolongada o excepcionales.</p>	<p>Registrados: No se tiene registro.</p> <p>Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos y lodo la quebrada podría afectar viviendas y calles de pueblo de Mocan (fotografía 64).</p>	No se tiene información.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	<p>Captar y canalizar las aguas provenientes de la quebrada San Jose Alto y de sus quebradas afluentes.</p> <p>Para realizar el diseño para los trabajos de captación y canalización de agua de la quebrada San José Alto se debe realizar estudios de modelamiento hidráulico.</p> <p>Implementar un sistema de alerta temprana y elaborar un plan de contingencia ante flujo de lodo para el poblado de Mocan</p>



Fotografía 47. Zona crítica 13-024. Cauce natural de la quebrada modificada en el A. H. Arrospide Mejía (distrito de Ascope).
Coordenadas UTM: 707682 / 9147114, Zona 17. Tomado el 22-09-2023.



Fotografía 48. Zona crítica 13-025. En el asentamiento humano Luis Alberto Sánchez se observa construcción de viviendas en pleno cauce quebrada (distrito de Ascope).
Coordenadas UTM: 707682 / 9147115, Zona 17. Tomado el 22-09-2023.



Fotografía 49. Zona crítica 13-025. Vista del cauce de quebrada en el asentamiento humano Luis Alberto Sánchez. Se observa viviendas construidas sobre depósitos de flujos de detritos (distrito de Ascope).
Coordenadas UTM: 707682 / 9147115, Zona 17. Tomado el 22-09-2023.



Fotografía 50. Zona crítica 13-026. Cauce de quebrada en el asentamiento humano Víctor Raúl y viviendas construidas sobre depósitos de flujos de detritos (distrito de Ascope).
Coordenadas UTM: 708685 / 9147243, Zona 17. Tomado el 22-09-2023.



Fotografía 51. Zona crítica 13-027. Cauce de la quebrada Catan, ocupadas por viviendas, la quebrada no tiene drenaje (distrito de Ascope).
Coordenadas UTM: 708814 / 9147318, Zona 17. Tomado el 22-09-2023.



Fotografía 52. Zona crítica 13-028. Cauce de la quebrada Catan y viviendas construidas sobre depósitos de flujos de detritos (distrito de Ascope).
Coordenadas UTM: 709131 / 9147345, Zona 17. Tomado el 22-09-2023.



Fotografía 53. Zona crítica 13-029. Confluencia de múltiples quebradas y torrenteras con acumulación de depósitos de flujos de detritos en la quebrada Cuculicote (distrito de Ascope).

Coordenadas UTM: 709879 / 9147196, Zona 17. Tomado el 22-09-2023.



Fotografía 54. Zona crítica 13-029. Cauce de la quebrada Cuculicote modificado por la actividad antrópica (distrito de Ascope) para direccionar las aguas fluviales.
Coordenadas UTM: 709879 / 9147196, Zona 17. Tomado el 22-09-2023.



Fotografía 55. Zona crítica 13-030. Cauce de la quebrada Trespicos, se muestra torrenteras modelados por los flujos recientes (distrito de Chicama).
Coordenadas UTM: 706171 / 9132317, Zona 17. Tomado el 20-09-2023.



Fotografía 56. Zona crítica 13-030. Vista panorámica de las viviendas del pueblo de Chicama (distrito de Chicama).
Coordenadas UTM: 706171 / 9132317, Zona 17. Tomado el 20-09-2023.



Fotografía 57. Zona crítica 13-031. Viviendas del centro poblado Sausal asentadas sobre el cauce de quebrada seca, además, el cauce actual de la quebrada ha sido canalizado hacia la margen izquierda (distrito de Chicama).
Coordenadas UTM: 720100 / 9143990, Zona 17. Tomado el 20-09-2023.



Fotografía 58. Zona crítica 13-031. Se observa la población del centro poblado Sausal asentada en margen izquierda la quebrada Mala Alma (distrito de Chicama).
Coordenadas UTM: 720100 / 9143990, Zona 17. Tomado el 20-09-2023.



Fotografía 59. Zona crítica 13-032. Se observa la población del sector Pampas de Jaguey asentada en margen derecha de la quebrada Quirripano (distrito de Chicama).
Coordenadas UTM: 725709 / 9152586, Zona 17. Tomado el 20-09-2023.



Fotografía 60. Zona crítica 13-033. Vista panorámica del Río Chicama dividido en dos brazos en el cruce con la carretera Panamericana Norte (distrito de Chocope).
Coordenadas UTM: 700572 / 9135936, Zona 17. Tomado el 23-09-2023.



Fotografía 61. Zona crítica 13-033. Defensa ribereña en la margen derecha del Río Chicama (distrito de Chocope).

Coordenadas UTM: 700572 / 9135936, Zona 17. Tomado el 23-09-2023.



Fotografía 62. Zona crítica 13-034. Viviendas del sector La Arenita ubicadas en la margen izquierda de la quebrada Acequia susceptible a erosión fluvial e inundaciones (distrito de Chocope).

Coordenadas UTM: 684647 / 9150800, Zona 17. Tomado el 23-09-2023.



Fotografía 63. Zona crítica 13-034. Cauce de la quebrada Acequia en el Sector La Arenita sin defensa ribereña segura (distrito de Chocope).
Coordenadas UTM: 684647 / 9150800, Zona 17. Tomado el 23-09-2023.



Fotografía 64. Zona crítica 13-035. Vista panorámica del sector de Mocan (distrito de Casa Grande).
Coordenadas UTM: 693885 / 9153298, Zona 17. Tomado el 23-09-2023.

Cuadro 03. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Chepén

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-036	Flujo de lodo, erosión fluvial	Cerro Chepén (Chepén) Z 17. E: 673877 N: 9201106	La morfología del cerro Chepén consiste en colina modelada en roca volcánica compuesto por flujos piroclásticos; la pendiente de sus laderas varía de fuerte a escarpado (15° a 45°). El macizo rocoso se encuentra altamente meteorizadas y muy fracturadas. Además, el piedemonte está cubierto por depósitos eólicos en forma de mantos con pendiente moderada de 5° a 15° y con presencia de torrenteras en dirección a las áreas pobladas. Sobre los depósitos eólicos se encuentra asentada parte de la población de la ciudad de Chepén. Durante las precipitaciones pluviales prolongadas las torrenteras se activan y generan flujos de lodo que discurre por las calles de la ciudad de Chepén. Además, los flujos de lodo durante su activación generan profundización de torrenteras y erosión fluvial.	Registrados: Según el Sinpad del 2017, código 00083625, usuario CPDCCHEPEN02. Se registró 30 viviendas colapsadas. Potenciales: En caso de activarse con flujos de lodos las quebradas podría afectar viviendas y calles de la ciudad de Chepén (figuras 65 y 66).	No se tiene información.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Forestar los mantos eólicos ubicados en la ladera del cerro Chepén con plantas nativas para disminuir la generación de flujos de lodo que afecta las calles de la ciudad de Chepén. En todas las torrenteras y quebradas que descienden del cerro Chepén se debe construir un sistema de drenaje pluvial integral combinado entre abierto y cubierto asesorado por especialistas en el tema. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación de los cauces de quebradas y torrenteras en forma periódica. No permitir la expansión urbana en la ladera del cerro Chepén. Implementar un sistema de alerta temprana y elaborar un plan de contingencia ante flujos de lodo para la ciudad de Chepén.
13-037	Flujo de detritos, erosión fluvial	Zapotal (Chepén) Z 17. E:688191 N:9195433	La zona de arranque de flujos se encuentra conformado por montañas modeladas en roca intrusiva compuesta por granodiorita. La pendiente de las laderas varía de fuerte a escarpado (15°-45°) y de suave a moderada en el fondo de valle (1° a 15°). Las viviendas del sector Zapotal se encuentran asentadas sobre depósitos de flujo detrítico antiguo que tiene una morfología extendida de 100 m aproximadamente en la desembocadura de la quebrada; además, se ubica en la margen izquierda del cauce de la quebrada De la Salina susceptible a erosión fluvial.	Registrados: No se tiene información confiable. Potenciales: En caso de activarse la quebrada De La Salina podría afectar viviendas ubicadas en la margen izquierda del cauce (fotografía 67 y 68). Además, podría afectar la carretera asfaltada.	Mantener limpio el cauce principal de la quebrada. No construir viviendas cerca del cauce (Medina et al., 2012)	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Realizar trabajos de encausamiento de la quebrada De la Salina hasta el río Jequetepeque, para que el futuro flujo que se origine discurre libremente. Construir defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial (lateral), que pueda originar el flujo a su paso. No permitir la expansión urbana en las riberas del cauce de la quebrada. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce de quebrada en forma periódica. Implementar un sistema de alerta temprana y elaborar un plan de contingencia ante flujos para el sector Zapotal.
13-038	Flujo de detritos, erosión fluvial	Sector Vichayal (Chepén) Z 17. E: 685218 N: 9194075	La zona de arranque de flujos se encuentra conformado por montañas modeladas en roca intrusiva compuesta por granodiorita. La pendiente de las laderas varía de fuerte a escarpado (15°-45°) y de suave a moderada en el fondo de valle (1° a 15°). Las viviendas del sector Vichayal se encuentran asentadas sobre depósitos de flujo detrítico antiguo que tiene una morfología extendida de 200 m aproximadamente en la desembocadura de la quebrada; además, se ubica en ambas márgenes del cauce de la quebrada principal susceptible a erosión fluvial.	Registrados: No se tiene información confiable. Potenciales: En caso de activarse la quebrada podría afectar viviendas ubicadas en la margen izquierda del cauce (fotografías 69 y 70).	Medina et al, (2017) recomendó lo siguiente: -Construir defensa ribereña. Ampliar ancho de cauce. -Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica.	Se observan obras anteriores de limpieza de canal, el resto de las recomendaciones no fueron cumplidas.	Implementar la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 como: Construir defensa ribereña. Ampliar ancho de cauce. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica. Además, se debe: Implementar un sistema de alerta temprana y elaborar un plan de contingencia ante flujos para el sector de Vichayal.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-039	Flujo de detritos, erosión fluvial	Huabal (Chepén) Z 17. E: 685051 N: 9193779	La zona de arranque de flujos se encuentra conformado por montañas modeladas en roca intrusiva compuesta por granodiorita. La pendiente de las laderas varía de fuerte a escarpado (15°-45°) y de suave a moderada en el fondo de valle (1° a 15°). Las viviendas del Huabal se encuentran asentadas sobre depósitos de flujo detrítico antiguo que tiene una morfología extendida en forma de abanico de 250 m aproximadamente en la desembocadura de la quebrada; además, se ubica en ambas márgenes del cauce de la quebrada principal susceptible a erosión fluvial.	Registrados: No se tiene información confiable. Potenciales: En caso de activarse la quebrada podría afectar viviendas ubicadas en la margen izquierda del cauce (fotografía 71 y 72).	Medina et al, (2012) recomendó lo siguiente: Mantener limpio el cauce principal de la quebrada. No construir viviendas cerca del cauce.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Implementar la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 como: Mantener limpio el cauce principal de la quebrada. No construir viviendas cerca del cauce de la quebrada. Además, se debe: Implementar un sistema de alerta temprana y elaborar un plan de contingencia ante flujos para el sector de Huabal.
13-040	Flujo de detritos, erosión fluvial	Algarrobal de San Mateo (Chepén) Z 17. E: 682232 N:9192145	La zona de arranque de flujos está conformada por montañas modeladas en roca intrusiva compuesta por granodiorita. La pendiente de las laderas varía de fuerte a escarpado (15°-45°) y de suave a moderada en el fondo de valle (1° a 15°). Las viviendas del sector de Algarrobal de San Mateo se encuentran asentadas sobre depósitos de flujo detrítico antiguo que tiene una morfología extendida en forma de abanico (de 250 m aproximadamente) en la desembocadura de la quebrada; además, se ubica en ambas márgenes del cauce de la quebrada principal susceptible a erosión fluvial.	Registrados: No se tiene información confiable. Potenciales: Puede ser afectadas viviendas de Algarrobal de San Mateo asentadas en las márgenes del cauce (fotografías 73 y 74).	Mantener limpio el cauce de la quebrada. No construir viviendas cerca del cauce de la quebrada (Medina et al., 2012).	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Implementar la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 como: Mantener limpio el cauce de la quebrada para el pase libre de los flujos. No permitir la construcción de viviendas cerca del cauce de la quebrada. Además, se debe: Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica.
13-041	Flujo de detritos, erosión fluvial	C. P. Huaca Blanca Alta (Pacanga) Z 17. E:682106 N:9210291	La población del centro poblado Huaca Blanca Alta se encuentra asentada en dos grupos; un grupo se ubica en zona inundable de la margen derecha del río Loco de Chaman (fotografía 76) y el otro en la margen izquierda del cauce principal de la quebrada Los Algarrobos. Los flujos en la zona se originan en la ladera de montaña modelada en rocas intrusiva conformado por cuarzdiorítico. El macizo rocoso se encuentra altamente meteorizada y muy fracturada. La pendiente de las laderas varía de fuerte a escarpado (15°-45°) y de suave a moderada en el fondo de valle (1° a 15°). La población del centro poblado Huaca Blanca Alta ubicada en la margen izquierda del cauce principal de la quebrada Los Algarrobos se encuentra asentada sobre depósitos de flujos de detritos en forma de abanico con múltiples torrenteras que llega hasta el río Loco de Chaman.	Registrados: No se tiene información confiable. Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada podría afectar viviendas (fotografía 75)	En el Informe Técnico A6791, recomienda Medina et al., (2017) la reubicación definitiva de la población del CP. Huaca Blanca Alta a otra zona por encontrarse cerca de la ribera del río.	La población ubicada en la margen derecha del río Loco de Chaman se encuentra en proceso reasentamiento y para los que se ubican en la margen izquierda de la quebrada Los Algarrobos se observa trabajos de encausamiento.	Continuar con la reubicación de la población del centro poblado de Huaca Blanca Alta ubicado en la margen derecha del río Loco de Chaman (fotografía 76). Para el área poblada por el centro poblado de Huaca Blanca Alta ubicado en la margen izquierda de la quebrada Los Algarrobos se recomienda lo siguiente: Realizar trabajos de encausamiento y construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial en la quebrada Los Algarrobos. Para realizar el diseño para los trabajos de encausamiento y construcción de defensas ribereñas se debe realizar estudios de modelamiento hidráulico. No permitir la expansión urbana en la zona. Implementar un sistema de alerta temprana y elaborar un plan de contingencia ante flujos.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-042	Flujo de detritos, erosión fluvial	La Aventuranza (Pacanga) Z 17. E: 685281 N: 9211246	La zona de arranque de flujos está conformada por montañas modeladas en roca sedimentaria compuesta por areniscas cuarzosas intercaladas con lutitas. La pendiente de las laderas varía de fuerte a escarpado (15°-45°) y de suave en el piedemonte (1° a 5°). Las viviendas del sector de La Aventuranza se encuentran asentadas sobre depósitos de flujo detrítico antiguo que tiene una morfología extendida en forma de abanico (de 2500 m aproximadamente) en la desembocadura de la quebrada; además, se observa múltiples torrenteras en dirección al área poblada que pueden generar erosión fluvial durante su activación.	Registrados: No se tiene información confiable. Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada y torrenteras podrían afectar viviendas (fotografías 77 y 78).	No construir viviendas en el cauce de la quebrada. Realizar trabajos de encauzamiento de la quebrada (Medina et al., 2012)	Se observa trabajos de encausamiento incompleto.	Continuar con la implementación de la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 como: No construir viviendas en el cauce de la quebrada. Continuar con los trabajos de encauzamiento de la quebrada y construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Además: Para realizar el diseño para los trabajos de encausamiento y construcción de defensas ribereñas se debe realizar estudios de modelamiento hidráulico. No permitir la expansión urbana en la zona. Implementar un sistema de alerta temprana y elaborar un plan de contingencia ante flujos.
13-043	Erosión fluvial	Pueblo Nuevo (Pueblo Nuevo) Z 17. E: 664182. N: 9204961	El relieve en la zona corresponde a una planicie con pendiente llano a suave (menor a 5°) y litología de compuesta por depósito aluvial y fluvial. Además, pasa el río Loco de Chaman/Chaman con cauce ligeramente meandriforme. El ancho del cauce natural del río varía desde 50 m hasta 150 m. Se observa viviendas construidas en ambas márgenes del río Chaman/Chaman susceptibles a erosión fluvial.	Registrados: No se tiene información confiable. Potenciales: La erosión fluvial podría afectar a las viviendas construidas en las márgenes del río (fotografía 79 y 80)	No se tiene información.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce del río Loco de Chaman en forma periódica. Para evitar la erosión fluvial se debe reforzar las defensas ribereñas de ambas márgenes del río Loco de Chaman/Chaman.
13-044	Erosión fluvial	C. P. Alto San Idelfonso (Pueblo Nuevo) Z 17. E:656195 N:9209977	El relieve en la zona corresponde a una planicie con pendiente llano a suave (menor a 5°) y litología de compuesta por depósito aluvial y fluvial. Además, pasa el río Loco de Chaman/Chaman con cauce meándrico. El ancho del cauce natural del río mide desde 70 m hasta 280 m; sin embargo, el encausamiento mide 50 m. Las viviendas se encuentran construidas en la margen derecha del río Chaman/Chaman (cara externa del meando) susceptibles a erosión fluvial.	No se tiene información confiable. Potenciales: La erosión fluvial podría afectar las viviendas construidas en la margen derecha del río.	No se tiene información.	Se observan trabajos de defensas ribereñas construidas en base a la acumulación de arena fina (fotografías 81 y 82).	Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce del río Loco de Chaman en forma periódica. Para evitar la erosión fluvial se debe reforzar las defensas ribereñas con revestimiento de rocas en ambas márgenes del río Loco de Chama.
13-045	Inundación fluvial	C. P. Tahuantinsuyo (Pueblo Nuevo) Z 17. E: 653064 N: 9206836	El relieve en la zona corresponde a una terraza con pendiente suave ondulado (menor a 5°) y litología de compuesta por depósito aluvial y fluvial. Además, pertenece al cauce del río Loco de Chaman/Chaman. El ancho del cauce del río varía desde 170 m hasta 290 m. Se observa viviendas construidas en la terraza de la margen izquierda del río Chaman/Chaman susceptibles a inundación fluvial.	Registrados: No se tiene información confiable. Potenciales: Podría afectar a las viviendas que todavía no han sido reubicadas.	Las recomendaciones de Medina et al., (2017), fueron: Reubicar el C. P. Tahuantinsuyo por encontrarse en cauce antiguo del río. Prohibir el asentamiento de poblaciones en cauces antiguos de los ríos.	Se viene efectuando la reubicación y la migración de los pobladores.	Continuar con la implementación de la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 como: Reubicar el CP. Tahuantinsuyo por encontrarse en cauce antiguo del río (fotografía 83). Prohibir el asentamiento de poblaciones en cauces antiguos de los ríos.



Fotografía 65. Zona crítica 13-036. Se observa el cerro Chepén con torreteras cubiertos por depósitos eólicos en dirección a la ciudad del mismo nombre (distrito de Chepén).
Coordenadas UTM: 673877 / 9201106, Zona 17. Tomado el 25-09-2023.



Fotografía 66. Zona crítica 13-036. Cerro Chepén rodeada de viviendas susceptibles a ser afectadas por flujos de lodo (distrito de Chepén); además, se observan las múltiples torreteras en dirección al pueblo.
Coordenadas UTM: 673877 / 9201106, Zona 17. Tomado el 25-09-2023.



Fotografía 67. Zona crítica 3-037. Vista panorámica de quebrada De la Salinas en el sector Zapotal (distrito de Chepén).
Coordenadas UTM: 688191 / 9195433, Zona 17. Tomado el 25-09-2023.



Fotografía 68. Zona crítica 13-037. Viviendas del sector Zapotal asentada en la margen izquierda de la quebrada De la Salinas susceptibles a erosión fluvial (distrito de Chepén).
Coordenadas UTM: 688191 / 9195433, Zona 17. Tomado el 25-09-2023.



Fotografía 69. Zona crítica 13-038. Viviendas del sector Vichayal asentadas sobre depósitos de flujos de detritos y en desembocadura de quebrada (distrito de Chapén).
Coordenadas UTM: 685218 / 9194075, Zona 17. Tomado el 25-09-2023.



Fotografía 70. Zona crítica 13-038. Vista panorámica del cauce de quebrada sin nombre en dirección al Sector Vichayal (distrito de Chapén).
Coordenadas UTM: 685218 / 9194075, Zona 17. Tomado el 25-09-2023.



Fotografía 71. Zona crítica 13-039. Viviendas del poblado Huabal asentadas sobre depósitos de flujos de detritos y en desembocadura de quebrada sin nombre (distrito de Chepén).
Coordenadas UTM: 685051 / 9193779, Zona 17. Tomado el 25-09-2023.



Fotografía 72. Zona crítica 13-039. Cauce de quebrada que cruza el poblado Huabal sin defensas ribereñas estables (distrito de Chepén).
Coordenadas UTM: 685051 / 9193779, Zona 17. Tomado el 25-09-2023.



Fotografía 73. Zona crítica 13-040. Viviendas del sector Algarrobal de San Mateo asentadas sobre depósitos de flujos de detritos y en desembocadura de quebrada sin nombre (distrito de Chepén).
Coordenadas UTM: 682232 / 9192145, Zona 17. Tomado el 25-09-2023.



Fotografía 74. Zona crítica 13-040. Vista panorámica de la quebrada sin nombre en el sector de Algarrobal de San Mateo (distrito de Chepén).
Coordenadas UTM: 682232 / 9192145, Zona 17. Tomado el 25-09-2023.



Fotografía 75. Zona crítica 13-041. Viviendas del centro poblado Huaca Blanca Alta asentadas sobre depósitos de flujo de detritos y en la margen izquierda del cauce de la quebrada Los Algarrobos (distrito de Pacanga).
Coordenadas UTM: 682106 / 9210291, Zona 17. Tomado el 26-09-2023.



Fotografía 76. Zona crítica 13-041. Viviendas del centro poblado de Huaca Blanca Alta ubicados en la margen derecha del río Loco de Chamán en proceso de reubicación (distrito de Pacanga).
Coordenadas UTM: 682106 / 9210291, Zona 17. Tomado el 26-09-2023.



Fotografía 77. Zona crítica 13-042. Población del sector La Aventuranza asentados sobre depósitos de flujo de detritos y en múltiples torrenteras que se activa con las lluvias excepcionales (distrito de Nanchoc).
Coordenadas UTM: 685281 / 9211246, Zona 17. Tomado el 26-09-2023.



Fotografía 78. Zona crítica 13-042. Se observa múltiples torrenteras en dirección al poblado de La Aventuranza (distrito de Nanchoc).
Coordenadas UTM: 685281 / 9211246, Zona 17. Tomado el 26-09-2023.



Fotografía 79. Zona crítica 13-043. Viviendas del poblado de Pueblo Nuevo asentadas en las márgenes del río Loco de Chamán (distrito Pueblo Nuevo).
Coordenadas UTM: 664182 / 9204961, Zona 17. Tomado el 26-09-2023.



Fotografía 80. Zona crítica 13-043. Defensa ribereña en el río Loco de Chamán en el sector del área urbana del distrito de Pueblo Nuevo.
Coordenadas UTM: 664182 / 9204961, Zona 17. Tomado el 26-09-2023.



Fotografía 81. Zona crítica 13-044. Cauce del río Loco de Chamán en el C. P. Alto San Idelfonso (distrito de Pueblo Nuevo).
Coordenadas UTM: 656195 / 9209977, Zona 17. Tomado el 26-09-2023.



Fotografía 82. Zona crítica 13-044. Defensa ribereña en base a acumulación de arena en el cauce del río Loco de Chamán en el C. P. Alto San Idelfonso (distrito de Pueblo Nuevo).
Coordenadas UTM: 656195 / 9209977, Zona 17. Tomado el 26-09-2023.



Fotografía 83. Zona crítica 13-045. Viviendas del centro poblado Tahuantinsuyo asentadas sobre terraza aluvial de la margen derecha del río Chamán (distrito de Pueblo Nuevo).
Coordenadas UTM: 653064 / 9206836, Zona 17. Tomado el 26-09-2023.

Cuadro 04. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Otuzco

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-046	Erosión fluvial	Otuzco: Ríos Huangamarca, Pollo y Qda. La Retama. (Otuzco) Z 17. E: 768502 N: 9124697	<p>En el entorno de la ciudad de Otuzco, se tienen afloramientos volcánicos compuestos por depósitos de flujos piroclásticos de cenizas con fragmentos líticos centimétricos; además, el substrato en superficie está completamente meteorizada y muy fracturada.</p> <p>El relieve está conformado por montañas modeladas en rocas volcánicas con laderas de que oscilan entre moderada (5°-15°) a fuerte (15°-25°).</p> <p>Los ríos Huangamarca, Pollo y Qda. Retamas cruzan la ciudad de Otuzco, por los lados noreste, noroeste y oeste respectivamente.</p> <p>A lo largo de las riberas de los ríos, en tramos discontinuos, se observa erosión fluvial que debilita las bases de los terrenos de fundación de las viviendas y los taludes de las riberas de ríos generando riesgo por colapso.</p>	<p>Registradas: No se tiene registro específico.</p> <p>Potenciales: La erosión fluvial puede afectar viviendas ubicadas en la ribera de los ríos de Huangamarca, Pollo y quebrada Retamas.</p>	<p>No construir viviendas cerca del cauce del río Pollo. Mantener limpio el cauce.</p> <p>Canalizar el cauce. No botar basura en el cauce. Reforestar la zona donde ocurre la erosión en cárcava (Medina et al., 2012).</p>	<p>No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.</p>	<p>Implementar las recomendaciones de Medina et al. (2012) como son: No construir viviendas cerca del cauce del río Pollo. Mantener limpio el cauce. Canalizar el cauce. No botar basura en el cauce. Reforestar la zona donde ocurre la erosión en cárcava, principalmente en las laderas de los cerros.</p> <p>Además, se recomienda que la intervención de canalización de aguas fluviales sea integral donde se considere los ríos Huangamarca, Pollo y quebrada La Retama que cruzan la ciudad de Otuzco.</p> <p>Las canalizaciones que se construyan en la zona deben estar revestido para evitar la erosión fluvial.</p> <p>Delimitar la franja marginal considerando cauce natural de los ríos Huangamarca, Pollo y quebrada La Retama (fotografías 84, 85 y 86).</p>
13-047	Deslizamiento rotacional	Ramón Castilla Alto. (Otuzco) Z 17. E: 769085 N: 9125941	<p>El área donde se reactivó el deslizamiento está conformada por depósitos coluviales y afloramientos volcánicos compuestos por depósitos de flujos piroclásticos de cenizas con fragmentos líticos centimétricos. Localmente el substrato rocoso en superficie está completamente meteorizada y muy fracturada.</p> <p>El relieve está conformado por montañas modeladas en rocas volcánicas con laderas de que oscilan entre fuerte (15°-25°) a escarpado (25°-45°).</p> <p>El deslizamiento en el sector Ramón Castilla Alto (fotografía 87) es de tipo rotacional activo, se originó sobre un movimiento complejo antiguo conformado por deslizamiento – flujo. El área afectada abarca 2.5 ha y la longitud de la escarpa principal mide 140 m aproximadamente con salto variable hasta 2 m (fotografía 88). Además, el ancho es de 115 m y el largo 240 m.</p> <p>El cuerpo del deslizamiento activo presenta dos escarpes secundarios y grietas transversales; además, se observa viviendas afectadas.</p>	<p>Registrados: No se tiene registros.</p> <p>Potenciales: Se observó una vivienda destruida y viviendas debilitadas en condiciones inhabitables (fotografía 89).</p>	<p>No se tiene.</p>	<p>No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.</p>	<p>Se recomienda la inmediata reubicación de la población asentada en el área de influencia del deslizamiento activo y de sus alrededores al alberque temporal ubicado en el Estadio Municipal de Otuzco.</p> <p>Para definir la zona de reubicación, se debe elegir el lugar junto con las autoridades responsables de los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres.</p> <p>Además, se deben realizar estudios geológicos e ingeniero geológicos para determinar las características del entorno geológico y del suelo.</p> <p>Realizar trabajos de modelamiento geotécnico para determinar el área de influencia real del deslizamiento.</p> <p>Reforestar el área de influencia del deslizamiento activo y su ladera superior con plantas nativas de la zona (evitar completamente la plantación de eucaliptos y pinos) bajo el asesoramiento técnico especializado.</p> <p>Implementar un sistema de alerta temprana y elaborar un plan de contingencia ante deslizamiento y flujos no canalizados.</p>
13-048	Flujo de detritos	Charat (Charat) Z 17. E:781487 N:9134035	<p>El entorno de la zona evaluada se encuentra conformado por montañas modeladas en rocas sedimentarias (arenisca cuarzosa intercalas con limoarcillitas) con laderas de pendientes entre muy fuerte a escarpado (25°-45°).</p> <p>Las viviendas de la capital del distrito de Charat se encuentran asentadas sobre depósitos de movimiento complejo antiguo</p>	<p>Registrados: No se tiene registros.</p> <p>Potenciales: Activación de flujos en torrenteras podría afectar a las viviendas en la localidad de Charat (fotografía 90).</p>	<p>Elaborar un plan de emergencia ante huaicos. Realizar trabajos de reforestación en la parte alta de la población (Medina et al., 2012).</p>	<p>No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.</p>	<p>Mantener reforestada la parte alta de la población evitar la generación de flujos de detritos; además, el riego para cultivos debe ser tecnificado.</p> <p>Elaborar un plan de contingencia ante flujos.</p>

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
			(deslizamiento y flujo de roca) con zona de arranque en el sector de Garbancillo (Medina et al., 2012); además, por el área urbana cruza una torrentera intermitente.				
13-049	Derrumbe	Laclambay (Charat) Z. 17. E: 780365 N: 9131420	Ladera de relieve montañosa modelada en rocas volcánicas, con vertientes coluvio-deluviales y coluviales, con inclinaciones muy fuerte a escarpado (25°-45°), litológicamente está constituida por andesitas y flujos piroclásticos (rocas volcánicas). Se observan movimientos en masas antiguas, como movimientos complejos, etc. y sobre ellas están asentadas las viviendas; en la actualidad estas áreas muestran ocurrencias de derrumbes, caída de rocas	Registrados: Podrían ser afectadas 18 viviendas (Medina et al., 2012). Potenciales: Podría afectar viviendas en forma aislada (fotografía 91).	Restringir la construcción de Viviendas Elaborar un plan de reforestación con plantas nativas (Medina et al., 2012).	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Implementar las recomendaciones por Medina et al. (2012) como son: Restringir la construcción de viviendas en la zona afectada por derrumbes antiguos. Desarrollar un plan de reforestación con plantas nativas (evitar la plantación de eucaliptos y pinos) bajo el asesoramiento técnico especializado. Además, se debe prohibir la tala de árboles en la zona.
13-050	Flujo de lodo, erosión fluvial	La Cuesta (La cuesta). Z. 17. E: 753092. N: 9124019	El talud de la margen derecha del río La Cuesta está conformado por substrato de roca deleznable (roca granítica altamente meteorizada) y terraza aluvial de pendiente escarpada (mayor a 45°) con cobertura vegetal pobre. El río tiene una dirección de noreste a suroeste. En la base del talud se observa erosión fluvial, que podría inestabilizar y generar riesgo de colapso de viviendas. El talud inestable tiene un aproximado de 15 m de altura y una longitud aproximada de 200 m. Se logra observar el talud con una morfología de derrumbes antiguos. Por otro lado, al extremo este de la ciudad, se presentan flujos de lodo (arena y limos), que afecta viviendas e infraestructuras educativas.	Registrados: Daños en viviendas, loza deportiva destruida, bloqueo de trocha carrozable y posibles daños a colegio ubicado en la margen izquierda de la quebrada (Medina et al., 2017). Potenciales: En caso de activarse con flujo de lodo la torrentera ubicada en la entrada por el lado oeste al pueblo de La Cuesta podría afectar viviendas y obstruir el pase (fotografía 92). La erosión fluvial podría afectar viviendas en la margen derecha del río ubicado en la entrada por el lado este al pueblo de la Cuesta (fotografía 93).	Reubicación de vivienda, canalización y limpieza del cauce, construcción de badén y canales u obras de drenaje (Medina et al., 2017) – Informe Técnico A6791	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	En la torrentera ubicada en la entrada por el lado oeste al pueblo de la Cuesta se debe implementar la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 tales como: Reubicación de vivienda (una vivienda que se encuentra construida en el cauce de la torrentera), canalización y limpieza del cauce, construcción de badén y canales u obras de drenaje (fotografía 92). En la margen derecha del río, salida a Otuzco, se debe construir defensa ribereña con revestimiento para evitar la erosión fluvial (fotografía 93).
13-051	Hundimiento	Localidad de Salpo (Salpo). Z. 17. E: 764591. N: 9114861	El relieve está conformado por montañas modeladas en rocas volcánicas con laderas de que oscilan entre moderada (5°-15°) a fuerte (15°-25°). Según el informe técnico A6918 del Ingemmet (2019), los hundimientos ocurren en la Formación Volcánico Carabamba constituido por rocas piroclástica riolíticas y cenizas gris blancuzcas, soldadas, fracturadas y moderadamente alteradas. El peligro por hundimiento que puede ocurrir en la zona está asociada a la actividad minera.	Registrados: Hundimiento de 12 m de profundidad donde quedaron atrapados vehículos de carga de mineral (Ingemmet, 2019). Potenciales: Según el informe técnico A6918 del Ingemmet (2019), los elementos expuestos que se encuentran en la zona de influencia del peligro por hundimientos son los siguientes: 08 viviendas, 01 comisaría y 01 iglesia (fotografía 94).	Las recomendaciones anteriores se encuentran en el Informe Técnico A6918 elaborado por Ingemmet (2019).	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Implementar las recomendaciones realizadas por Ingemmet (2019) en el Informe Técnico N°A6918. Además, se debe elaborar un plan de contingencia ante Hundimiento.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-052	Flujo de detritos	El Angulo (Salpo). Z. 17. E: 757925. N: 9116139	La zona de arranque de flujos está conformada por montaña modelada en roca intrusiva compuesta por granodiorita. La pendiente de la ladera varía de 25° a 45° considerada como escarpada y de 5° a 15° (pendiente moderado) en el piedemonte aluvio-torrencial. Las viviendas del sector El Angulo se encuentran asentadas sobre depósitos de flujo detrítico antiguo que tiene una morfología tipo cono en la desembocadura de la quebrada; además, se observa depósitos de derrumbes en el talud superior del área poblada susceptible a generar flujos no canalizados.	Registrado: No se tiene registro oficial. Potenciales: Se tiene elementos expuestos la I. E. José de San Martín y viviendas del Sector El Angulo (fotografía 95).	No se tiene información oficial.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Se recomienda reubicación de la población asentada sobre depósitos de flujos de detritos canalizados y no canalizados. Para definir la zona de reubicación definitiva, se debe elegir el lugar junto con las autoridades responsables de los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres. Además, se deben realizar estudios geológicos e ingeniero geológicos para determinar las características del entorno geológico y del suelo. Mientras dure el proceso de reasentamiento poblacional se debe implementar sistema de alerta temprana y monitorear la quebrada principal en periodos lluviosos.
13-053	Deslizamiento rotacional	Plaza Pampa (Salpo). Z. 17. E: 756984. N: 9115943	La zona afectada por deslizamiento está conformada por montaña modelada en roca intrusiva compuesta por granodiorita. La pendiente de la ladera varía de 25° a 45° considerada escarpada. El deslizamiento tiene una longitud de escarpa aproximada de 130 m, ancho 100 m y largo 310 m (fotografía 96). El suelo (cuerpo del deslizamiento) donde se encuentra las viviendas se encuentra con agrietamientos transversales (fotografía 97).	Registradas: Bloqueo de carretera, daños en viviendas y posibles daños en áreas de cultivo (Medina et al., 2017) Potenciales: Actualmente los elementos expuestos observados son: aproximadamente 10 viviendas, 1 carretera asfaltada de la red vial nacional.	Medina et al., (2017) en el Informe Técnico N° A6791. Recomendó: Reubicar las viviendas afectadas, rehabilitar la vía realizando la remoción del material deslizado.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Inmediata reubicación de las viviendas construidas en el área de influencia del deslizamiento activo a una zona segura. Además: Para proteger la carretera que cruza la zona se debe realizar obras de drenajes pluviales; prohibir el riego por inundación en los cultivos ubicados en la ladera superior de la carretera.
13-054	Flujo de detritos, erosión fluvial	Coina (Usquil) Z 17. E: 790839 N: 9136061	La zona de arranque de flujos antiguos se encuentra conformada por montañas modeladas en roca sedimentaria compuesta por arenisca cuarzosa con intercalaciones de arcillitas y limoarcillitas. La pendiente de las laderas varía de fuerte a escarpado (15°-45°) y con piedemonte moderado (5° a 15°). Las viviendas de Coina se encuentran asentadas sobre el piedemonte compuesto por depósitos de flujos de detritos antiguos que tiene una morfología extendida en la desembocadura de la quebrada; además, se ubica en margen izquierda del cauce de la quebrada Huarmochal susceptible a erosión fluvial.	Registradas: No se ha registrado daños, sin embargo, se ha indicado lo siguiente: -Puede afectar viviendas asentadas en el abanico del flujo antiguo (Medina et al., 2012). Potenciales: Pueden ser afectadas las viviendas asentadas en la margen izquierda de la quebrada Huacamochoal (fotografía 98).	Elaborar un plan de emergencia ante huaicos e inundaciones (Medina et al., 2012).	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Implementar las recomendaciones realizadas por Medina et al. (2012) como son: La elaboración de un plan de emergencia ante huaicos e inundaciones. Además: Se debe realizar construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial en el cauce de la quebrada Huamochal respetando el cauce natural.



Fotografía 84. Zona crítica 13-046. Viviendas asentadas en el borde del cauce del río Huangamarca (distrito de Otuzco)
Coordenadas UTM: 768502 / 9124697, Zona 17. Tomado el 19-09-2023.



Fotografía 85. Zona crítica 13-046. Cauce del río Pollo susceptible a erosión fluvial (distrito de Otuzco)
Coordenadas UTM: 768502 / 9124697, Zona 17. Tomado el 19-09-2023.



Fotografía 86. Zona crítica 13-046. Cauce de quebrada La Retama obstruida por la construcción de viviendas (distrito de Otuzco)
Coordenadas UTM: 768502 / 9124697, Zona 17. Tomado el 19-09-2023.



Fotografía 87. Zona crítica 13-047. Deslizamiento rotacional en el Barrio Ramón Castilla parte alta (distrito de Otuzco).
Coordenadas UTM: 769085 / 9125941, Zona 17. Tomado el 27-09-2023.



Fotografía 88. Zona crítica 13-047. Escarpa principal del deslizamiento rotacional ubicado en el Barrio Ramón Castilla parte alta (distrito de Otuzco).
Coordenadas UTM: 769085 / 9125941, Zona 17. Tomado el 19-09-2023.



Fotografía 89. Zona crítica 13-047. Viviendas fisuradas en el Barrio Ramón Castilla parte alta a causa del deslizamiento rotacional (distrito de Otuzco).
Coordenadas UTM: 769085 / 9125941, Zona 17. Tomado el 19-09-2023.



Fotografía 90. Zona crítica 13-048. Vista panorámica del poblado de Charat (distrito de Charat).

Coordenadas UTM: 781487 / 9134035, Zona 17. Tomado el 19-09-2023.



Fotografía 91. Zona crítica 13-049. Viviendas asentadas sobre depósito de derrumbes en el sector de Laclambay (distrito de Charat).

Coordenadas UTM: 780365 / 9131420, Zona 17. Tomado el 19-09-2023.



Fotografía 92. Zona crítica 13-050. Cauce de quebrada colmatado en la entrada a la población de La Cuesta (distrito de La Cuesta).
Coordenadas UTM: 753092 / 9124019, Zona 17. Tomado el 15-09-2023.



Fotografía 93. Zona crítica 13-050. Viviendas en la localidad de La Cuesta asentadas en la margen derecha del río La Cuesta susceptible a ser afectadas por erosión fluvial (distrito de La Cuesta).
Coordenadas UTM: 753092 / 9124019, Zona 17. Tomado el 15-09-2023.



Fotografía 94. Zona crítica 13-051. Viviendas de la localidad de Salpo asentadas sobre el sustrato rocoso susceptible a hundimiento (distrito de Salpo).
Coordenadas UTM: 764591 / 9114861, Zona 17. Tomado el 14-09-2023.



Fotografía 95. Zona crítica 13-052. Viviendas del sector El Ángulo asentada sobre depósitos de flujos de detritos (distrito de Salpo).
Coordenadas UTM: 757925 / 9116139, Zona 17. Tomado el 14-09-2023.



Fotografía 96. Zona crítica 13-053. Viviendas del sector Plaza Pampa asentadas sobre deslizamiento rotacional (distrito de Salpo).

Coordenadas UTM: 756984 / 9115943, Zona 17. Tomado el 14-09-2023.



Fotografía 97. Zona crítica 13-053. Presencia de agrietamiento en el cuerpo del deslizamiento rotacional en el sector de Plaza Pampa (distrito de Salpo)

Coordenadas UTM: 756984 / 9115943, Zona 17. Tomado el 14-09-2023.



Fotografía 98. Zona crítica 13-054. Viviendas del centro poblado de Coina asentadas en la margen izquierda del cauce activo de la quebrada Huarmamochal (distrito de Usquil).

Coordenadas UTM: 790839 / 9136061, Zona 17. Tomado el 17-09-2023.

Cuadro 05. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Pacasmayo

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-055	Flujo de detritos, erosión fluvial inundación fluvial	Qda. Cupisnique: Panamericana Norte (km 661), sectores Casique Lloc y La Primavera (San Pedro de Lloc) Z 17. E: 673445 N: 9173825	Los flujos que se presentan en la zona se originan en la ladera de montañas y colinas modelada en rocas volcánica (flujos piroclásticos de composición andesítica con niveles de lavas), intrusiva (granodiorita y adamelita holocristalina) y sedimentaria (areniscas cuarzosas intercaladas con lutitas y calizas con limolitas). El macizo rocoso se encuentra altamente meteorizada y muy fracturada. La pendiente de las montañas y colinas varían de fuerte a escarpado (entre 15° a 45°), el piedemonte moderado (5° a 15°) y el fondo de valle suave (1° a 5°) en dirección al océano pacífico. Los flujos que se generaron a causa de lluvias prolongadas en el 2017 (Niño Costero), discurrió por torrenteras intermitentes y afectó la carretera Panamericana Norte, los poblados de Casique Lloc y La Primavera en el distrito de San Pedro de Lloc.	Registradas: Afectó carretera de forma discontinuo en un tramo de 3.7 km (Medina et al., 2017). Según el Sinpad del 2017, código 00083764, usuario CPDPCACASMAYO02. Se tiene los siguientes registros: Además de los daños en la carretera Panamericana Norte, las aguas llegaron a la ciudad de San Pedro de Lloc, dejando como saldo 1198 personas damnificadas (vida y salud), Institución educativa afectada (1), viviendas colapsadas (208) y otros. Potenciales: En caso de generarse flujos de detritos en la quebrada Cupisnique y sus tributarios podría afectar la carretera Panamericana Norte y viviendas en los sectores de Casique Lloc y La Primavera (fotografía 99 y 100).	Realizar estudios técnicos detallados para captar las aguas de la quebrada Cupisnique y la construcción de puentes (Medina et al., 2017) – Informe Técnico A6791.	Se observan obras como la construcción de puentes y alcantarillas en algunas zonas afectadas (aledañas a San Pedro de Lloc). Apertura de cauce insuficiente para captar las aguas y flujos de la quebrada Cupisnique insuficiente.	Desarrollar obras integrales para captar y canalizar las aguas y los flujos provenientes de la quebrada Cupisnique y de sus quebradas afluente. La construcción de canales en la zona debe estar revestido para evitar la erosión fluvial. Por la posible erosión fluvial, la defensa ribereña construida para proteger la carretera de la Panamericana Norte debe ser monitoreada visualmente durante la ocurrencia de precipitaciones pluviales prolongadas. Para los sectores de Casique Lloc y La Primavera, implementar un sistema de alerta temprana y elaborar un plan de contingencia ante posibles inundaciones fluviales provenientes de la quebrada Cupisnique.
13-056	Flujo de lodo, erosión fluvial	Qda. Víctor Raúl: C. P. Ciudad de Dios y C. P. Faclo Chico (Guadalupe) Z 17. E: 667296 N: 9192785	La quebrada Víctor Raúl inicia en ladera de colina modelada en roca volcánica moderadamente meteorizada y muy fracturada con pendiente del terreno de fuerte a muy fuerte (15° a 45°); luego, pasa por depósitos aluviales con pendiente suave (1° a 5°) donde se encuentra ocupado por viviendas de los centros poblados Ciudad de Dios y C. P. Faclo Chico del distrito de Guadalupe. Los flujos de lodo que se originan en la quebrada Clementina se activan con lluvias excepcionales como los ocurridos en el fenómeno de El Niño y del ciclón Yaku. Además, se canaliza por el cauce principal de la quebrada Víctor Raúl. El flujo al recorrer sobre depósitos aluviales genera profundización y erosión fluvial en el cauce; además, afecta a las viviendas asentadas en las márgenes del cauce de la quebrada.	Registradas: No se tiene información confiable. Potenciales: En caso de activarse con flujos de lodo la quebrada podría afectar viviendas ubicadas en los bordes del cauce y en torrenteras (fotografías 101, 102 y 103).	Reubicar viviendas construidas en el cauce de la quebrada y en sus riberas. Prohibir construcción de viviendas en el cauce de la quebrada. Canalizar el cauce de la quebrada para el pase de flujos. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica. Estas recomendaciones están en el Informe Técnico A6791 de Medina et al., (2017).	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Implementar la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 como: Reubicar viviendas construidas en el cauce de la quebrada y en sus riberas. Prohibir construcción de viviendas en el cauce de la quebrada. Canalizar el cauce de la quebrada para el pase de flujos. Realizar trabajos de limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica. Además: Los trabajos de canalización deben ir acompañado con la construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Implementar sistema de alerta temprana y monitoreo visual para las torrenteras afluentes a la quebrada principal en periodos lluviosos prolongados. Elaborar plan de contingencia ante flujos.
13-057	Flujo de detritos, erosión fluvial	C. P. Nueva Esperanza (Guadalupe) Z 17. E: 665615 N: 9191369	La quebrada que llega hasta el centro poblado Nueva Esperanza inicia en ladera de colina modelada en roca volcánica (flujos piroclásticos intercaladas con niveles de lavas andesíticas) e intrusiva (granodiorita)	Registradas: Afectó viviendas (Medina et al., 2017). Potenciales: En caso de activarse la quebrada, la erosión fluvial	Medina et al., (2017) – Informe Técnico N° A6791. Reubicar viviendas construidas en el cauce de la quebrada. Prohibir	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Implementar la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 tales como: Reubicar viviendas construidas en el cauce de la quebrada.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
			<p>con pendiente del terreno de fuerte a muy fuerte (15° a 45°). El macizo se encuentra moderadamente meteorizada y muy fracturada</p> <p>Los flujos de lodo que se originan en la quebrada se activan con lluvias excepcionales como los ocurridos en el fenómeno de El Niño y en el ciclón Yaku. Además, el flujo se canaliza por cauce de quebrada, genera erosión fluvial y recorre por depósitos aluviales con pendiente suave (1° a 5°) hasta llegar a la desembocadura de la quebrada donde se encuentra asentada una parte de la población del centro poblado de Nueva Esperanza y se observa presencia de tierras de cultivo.</p>	<p>podría afectar viviendas asentadas en la margen izquierda del cauce de la quebrada (fotografías 104 y 105)</p>	<p>la construcción de viviendas en el cauce de la quebrada.</p> <p>Canalizar el cauce de la quebrada para el pase de flujos; limpieza o descolmatación del cauce en forma periódica.</p>		<p>Prohibir la construcción de viviendas en el cauce de la quebrada.</p> <p>Canalizar el cauce de la quebrada en la zona urbana para el pase libre de flujos; limpieza y descolmatación del cauce en forma periódica.</p> <p>Además: Los trabajos de canalización deben ir acompañado con la construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial en la zona poblada. No permitir la ocupación con viviendas en la desembocadura de la quebrada.</p>
13-058	Flujo de detritos, derrumbe	C. P. Faclo Grande (Guadalupe) Z 17. E: 664184. N: 9191361	<p>Los flujos que se presentan en la zona se originan en planicie aluvial con pendiente suave (1° a 5°).</p> <p>Los flujos de lodo se activan con lluvias excepcionales como los ocurridos en el fenómeno de El Niño y en el ciclón Yaku y podría afectar a las viviendas ubicada en la desembocadura del cauce.</p> <p>En el límite entre la planicie aluvial y la terraza aluvial se observa acantilados con pendiente vertical (mayor a 70°) donde ocurren derrumbes que afecta a viviendas de los pobladores de Faclo Grande.</p>	<p>Registradas: No se tiene información confiable.</p> <p>Potenciales: Podrían ser afectadas las viviendas ubicadas en la desembocadura del cauce de quebrada (fotografía 106) y cercanas al acantilado (fotografía 107).</p>	<p>Medina et al., (2017) – Informe Técnico N° A6791.</p> <p>-Reubicar las viviendas que se encuentran en zonas de derrumbes; canalizar la torrentera que pasa por el por la zona urbana de Faclo Grande.</p> <p>-Prohibir la construcción de vivienda en zonas de derrumbes y en cauce de torrenteras.</p>	<p>No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.</p>	<p>Implementar la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 tales como:</p> <p>Reubicar las viviendas que se encuentran en zonas de derrumbes; canalizar la torrentera que pasa por el por la zona urbana de Faclo Grande.</p> <p>Prohibir la construcción de vivienda en zonas de derrumbes y en cauce de torrenteras.</p> <p>Además: Los trabajos de canalización deben ir acompañado con la construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial en la zona poblada.</p>



Fotografía 99. Zona crítica 13-055. Carretera Panamericana Norte en la quebrada Cupisnique donde se generan flujos de detritos (Distrito San Pedro de Lloc).
Coordenadas UTM: 673445 / 9173825, Zona 17. Tomado el 23-09-2023.



Fotografía 100. Zona crítica 13-055. Vista panorámica de los sectores Casique Lloc y La Primavera (San Pedro de Lloc).
Coordenadas UTM: 673445 / 9173825, Zona 17. Tomado el 23-09-2023.



Fotografía 101. Zona crítica 13-056. Cauce de la quebrada Víctor Raúl que cruza los centros poblados de Ciudad de Dios y Faclo Chico (distrito de Guadalupe).
Coordenadas UTM: 667296 / 9192785, Zona 17. Tomado el 24-09-2023.



Fotografía 102. Zona crítica 13-056. Viviendas construidas en el cauce quebrada Víctor Raúl susceptibles a ser afectadas por erosión fluvial (distrito de Guadalupe).
Coordenadas UTM: 667296 / 9192785, Zona 17. Tomado el 24-09-2023.



Fotografía 103. Zona crítica 13-056. Viviendas afectadas por erosión fluvial en el cauce quebrada Víctor Raúl (distrito de Guadalupe).
Coordenadas UTM: 667296 / 9192785, Zona 17. Tomado el 24-09-2023.



Fotografía 104. Zona crítica 13-057. Tres viviendas del centro poblado Nueva Esperanza asentadas en la margen izquierda de la desembocadura del cauce de quebrada que podrían ser afectadas por la erosión fluvial (distrito de Guadalupe).
Coordenadas UTM: 665615 / 9191369, Zona 17. Tomado el 24-09-2023.



Fotografía 105. Zona crítica 13-057. Viviendas que podrían ser afectadas por la erosión fluvial en el centro poblado de Nueva Esperanza (distrito de Guadalupe).
Coordenadas UTM: 665615 / 9191369, Zona 17. Tomado el 24-09-2023.



Fotografía 106. Zona crítica 13-058. Viviendas del centro poblado de Faclo Grande ubicadas en la desembocadura de la quebrada (distrito de Guadalupe)
Coordenadas UTM: 664184 / 9191361, Zona 17. Tomado el 24-09-2023.



Fotografía 107. Zona crítica 13-058. Viviendas del centro poblado Faclo Grande ubicadas al pie de acantilados que pueden ser afectados por derrumbes y activación de torrenteras intermitentes. (distrito de Guadalupe)

Coordenadas UTM: 664184 / 9191361, Zona 17. Tomado el 24-09-2023.

Cuadro 06. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Santiago de Chuco

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) (OORDENADAS)	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-059	Deslizamiento rotacional, derrumbe	Caserío La Victoria (Quiruvilca) Z 17. E: 798420. N: 9125891	El substrato está conformado por areniscas cuarzosas, medianamente fracturadas y moderadamente meteorizadas de la Formación Chimú y la presencia de depósitos coluviales, coluvio deluviales y proluviales, que condicionan la susceptibilidad a movimientos en masa en la zona. Geomorfológicamente está representada por montañas y lomadas en roca sedimentaria, terrazas aluviales y llanuras o planicies inundables; en terrenos de pendientes suaves y moderadas, en las partes bajas a fuertes y muy fuertes en las partes altas, condicionan a movimientos gravitacionales. En la zona, el 14 de marzo del 2023 a causa de precipitaciones pluviales extremas a ocurrido un deslizamiento-flujo que abarcó 11.7 ha (Ingemmet, 2023).	Registradas: Según INGEMMET (2023), en su Informe Técnico N° A7419 menciona que el movimiento en masa causó la muerte de 7 pobladores de la localidad de La Victoria, además de 18 heridos, la destrucción de 5 viviendas y la afectación a las instalaciones de la I. E. 82073. Potenciales: En caso de activación de nuevos deslizamientos o aumento de tamaño de los actuales podría afectar viviendas en la zona (fotografía 109).	Según INGEMMET (2023) las recomendaciones fueron: Reubicar las viviendas y la institución educativa. Prohibir la deforestación en las inmediaciones de los movimientos en masa. Capacitar a la población en temas de Gestión del Riesgo de Desastres, ejecutar simulacros de una probable reactivación del movimiento complejo (deslizamiento-flujo), que contemple rutas de evacuación a zonas seguras. Construir drenes de coronación y perimetrales impermeabilizados alrededor de los terrenos afectados por el movimiento complejo. Reforestar las laderas con especies nativas y de raíces densas el terreno impactado por deslizamiento-flujo. Monitorear las actividades mineras en la localidad de La Victoria, con el fin de verificar que cumplan los protocolos de estabilidad de taludes, planes de minado y demás instrumentos de control vigentes.	Se han observado trabajos de banqueo escalonado en la zona donde ocurrió el deslizamiento y la reubicación de una parte de la población.	Ejecutar las recomendaciones realizadas por Ingemmet (2023) en el Informe Técnico A7419 tales como: Reubicar las viviendas y la institución educativa afectadas por el movimiento complejo; en terrenos que cumplan con las condiciones de estabilidad adecuadas. Prohibir la deforestación en las inmediaciones de los movimientos en masa cartografiados. Capacitar a la población en temas de Gestión del Riesgo de Desastres, ejecutar simulacros de una probable reactivación del movimiento complejo (deslizamiento-flujo), que contemple el recorrido a través de rutas de evacuación a zonas seguras. Construir drenes de coronación y perimetrales impermeabilizados alrededor de los terrenos afectados por el movimiento complejo. Reforestar las laderas con especies nativas y de raíces densas el terreno impactado por deslizamiento-flujo. Monitorear las actividades mineras en la localidad de La Victoria, con el fin de verificar que cumplan los protocolos de estabilidad de taludes, planes de minado y demás instrumentos de control vigentes.
13-060	Flujo de detritos	Caserío Llaray (Quiruvilca) Z 17. E: 809434. N: 9109248	El entorno del área evaluada se encuentra conformado por montaña modelada en roca sedimentaria compuesta de areniscas cuarzosas y cuarcitas fracturadas; además, presenta mantos de carbón bituminosa. La pendiente de la montaña varía de fuerte a escarpado (entre 15° a 45°) y en la desembocadura de la quebrada moderada (1° a 5°). La población del caserío de Llaray se encuentra asentada en la desembocadura de la quebrada donde presenta depósitos de flujos de detritos antiguos con bloques hasta de 1.5 m de diámetro. En la parte superior de la quebrada se observa actividad antrópica (minería de carbón) generando acumulación de desmonte de mina compuesta por bloques de diferentes tamaños y pueden desencadenar como flujos y afectar a las viviendas del Caserío Llaray,	Registradas: No se tienen registros. Potenciales: En caso de activarse los depósitos de desmonte de mina (fotografía 110) en flujo podría afectar a la población de Llaray (fotografía 111)	No se tiene información.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Implementar sistema de alerta temprana y monitorear la quebrada principal en periodos lluviosos prolongados. Elaborar plan de contingencia ante flujos. Prohibir la acumulación de desmonte de mina en la cabecera de la quebrada.



Fotografía 108. Zona crítica 13-059. Vista panorámica del caserío La Victoria donde ocurrió deslizamiento (distrito de Quiruvilca).
Coordenadas UTM: 798420 / 9125891, Zona 17. Tomado el 18-09-2023.



Fotografía 109. Zona crítica 13-059. Viviendas asentadas en la parte superior de la escarpa principal de deslizamiento rotacional. Caserío La Victoria, distrito de Quiruvilca.
Coordenadas UTM: 798420 / 9125891, Zona 17. Tomado el 18-09-2023.



Fotografía 110. Zona crítica 13-060. Material suelto acumulado en la cabecera de la quebrada que puede alimentar a la quebrada con material suelto, que en tiempos de lluvia podría originar flujos de detritos y afectar las viviendas del caserío Llaray (distrito de Quiruvilca).

Coordenadas UTM: 809434 / 9109248, Zona 17. Tomado el 18-09-2023.



Fotografía 111. Zona crítica 13-060. Viviendas del caserío Llaray asentadas en desembocadura de quebrada (distrito de Quiruvilca).

Coordenadas UTM: 809434 / 9109248, Zona 17. Tomado el 18-09-2023.

Cuadro 07. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Gran Chimú

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-061	Flujo de detritos, erosión fluvial	Río Manchasen: Sector Jolluco Bajo (Cascas) Z 17. E: 750942 N: 9163541	Se observan antiguos depósitos de flujos de detritos en forma de abanico predominado por cantos y bloques (<70cm de diámetro). Depósitos proluviales conformado por acumulación de grava, arena, limo y arcilla de formas subangulosos a angulosos de diferente composición. Se tienen areniscas cuarzosas y granodioritas. Presenta pendiente moderada (5°-15°). Morfológicamente corresponde a vertientes aluvio-torrenciales limitada por montañas estructurales y vertiente fluvial en la parte baja. Sobre el abanico discurren canales activos por el que fluyen los flujos y aguas afectando a los elementos expuestos (viviendas) mal situados.	Registradas: Afectó viviendas (Medina et al., 2017) Además, e tiene registro en el informe preliminar con el Sinpad del 2017, código 00084491, usuario CPDCGRANCHIMU02: Afectó a 70 viviendas, 2 viviendas caídas, 10 viviendas a punto de colapsar, 01 puente afectado. Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada podría afectar viviendas ubicadas en las riberas del cauce de la quebrada (fotografía 112)	Realizar descolmatación del cauce. Construir defensas ribereñas. No permitir la construcción de viviendas en la ribera del cauce de quebrada (Medina et al., 2017)	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Implementar la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 tales como: Construir defensas ribereñas. No permitir la construcción de viviendas en la ribera del cauce de quebrada. Además, se debe: Implementar un sistema de alerta temprana y elaborar un plan de contingencia ante flujos. Delimitar la franja marginal considerando el ancho de cauce natural.
13-062	Flujo de detritos	Sinupe (Cascas) Z 17. E: 735094 N: 9160491	La zona de arranque de flujos está conformada por montañas modeladas en roca intrusiva compuesta por granito y roca sedimentaria compuesta por afloramientos volcanoclásticos intercalado con niveles de conglomerado, arenisca y lutitas. La pendiente de las laderas varía de fuerte a escarpado (15°-45°) y de moderado en el piedemonte (1° a 15°). Las viviendas del sector de Sinupe se encuentran asentadas sobre depósitos de flujo detrítico antiguo que tiene una morfología extendida en forma de abanico (de 250 m aproximadamente) en la desembocadura de la quebrada.	Registradas: No se tiene registros. Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada podría afectar viviendas y calles de Sinupe (fotografía 113)	No se ha encontrado.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Apertura de cauce de quebrada hasta el río Chicama para el pase de flujos. Instalar barreras dinámicas en lugares estratégicos de la quebrada para la retención temporal de flujos de detritos. Los trabajos de canalización deben incluir la construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Para realizar el diseño para los trabajos de canalización se debe realizar estudios de modelamiento hidráulico. Implementar sistema de alerta temprana y monitorear la quebrada principal en periodos lluviosos prolongados. Elaborar plan de contingencia ante flujos. Delimitar la franja marginal considerando el ancho de cauce natural.
13-063	Flujo de detritos	El Progreso (Cascas) Z 17. E: 732208 N: 9160406	La zona de arranque de flujos está conformada por montañas modeladas en rocas sedimentarias compuesta por afloramientos volcanoclásticos intercalado con niveles de conglomerado, arenisca y lutitas. La pendiente de las laderas varía de fuerte a escarpado (15°-45°) y de suave (1° a 5°) a moderado en el fondo de valle y en el piedemonte (1° a 15°). Las viviendas del sector El Progreso se encuentran asentadas sobre depósitos de flujo detrítico antiguo que tiene una morfología ligeramente extendida (de 750 m aproximadamente) en la desembocadura de la quebrada. El depósito de flujo antiguo se encuentra cortado por el cauce principal de la quebrada Casa Quemada y por múltiples torrenteras.	Registradas: No se tiene registros. Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada y las torrenteras podría afectar viviendas y calles del sector El Progreso (fotografía 114).	No se tiene.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Apertura de canal hasta el río Chicama para el pase libre de flujos de detritos. Los trabajos de canalización deben incluir la construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Para realizar el diseño para los trabajos de canalización se debe realizar estudios de modelamiento hidráulico. Implementar sistema de alerta temprana y monitorear la quebrada principal en periodos lluviosos prolongados. Elaborar plan de contingencia ante flujos. Delimitar la franja marginal considerando el ancho de cauce natural. No permitir la expansión urbana en la zona por motivo de la presencia de depósitos de flujos antiguos.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-064	Erosión fluvial	Caserío Punta Moreno (Cascas) Z 17. E: 732944 N: 9159920	El área ocupada por viviendas del caserío Punta Moreno se encuentra muy próxima al cauce del río Chicama, sobre una terraza aluvial de la margen derecha con pendiente llano a suave (menor a 5°); la litología es propia de un depósito aluvial con cantos rodados, gravas y arenas semi consolidadas. El río Chicama en la margen derecha podría erosionar la base de las viviendas ubicadas muy cerca a su cauce	Registradas: Según la información del Sinpad del 2017, código 00083244, usuario CPDCGRANCHIMU02. Debido a las intensas lluvias y crecida del río Chicama, en su margen derecha generó daños por inundación en el caserío Punta Moreno, dejando como registro de 06 viviendas inhabitables y 12 ha de arrozales arruinadas. Potenciales: En caso ocurrir erosión fluvial podría afectar 12 viviendas ubicadas en la margen derecha del río Chicama (fotografía 115)	Construir defensa ribereña para evitar la erosión fluvial. Realizar limpieza periódica y redireccionar el cauce del río por medio de los estribos de Puente (Medina et al., (20112).	Se observa la construcción de un puente nuevo.	Reubicar aproxima 12 viviendas ubicadas en la margen derecha del río Chicama que podrían ser afectadas por la erosión fluvial. Para definir la zona de reubicación definitiva, se debe elegir el lugar junto con las autoridades responsables de los procesos de la Gestión del Riesgo de Desastres. Además, se deben realizar estudios geológicos e ingeniero geológicos para determinar las características del entorno geológico y del suelo. Realizar trabajos de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial.
13-065	Deslizamiento - flujo	Lucma (Lucma) Z 17. E: 770720 N: 9154152	La población de Lucma se encuentra asentada en ladera de montaña modelada en roca sedimentaria compuesta por lutitas intercaladas de areniscas y mantos de carbón. La pendiente del terreno de la ladera varía de moderado a escarpado (entre 5° a 45°). En la ladera superior de poblado se observó deslizamientos activos con múltiples escarpas que podrían convertirse en flujos y afectar a la ciudad de Lucma.	Registradas: No se tiene información. Potenciales: El deslizamiento (116) en el futuro puede afectar a viviendas y calles de la población de Lucma (fotografía 117).	Realizar trabajos de reforestación y limpieza de cauces por donde discurren flujos (Medina et al., 2012).	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Reforestar el área de influencia del deslizamiento activo y sus alrededores con plantas nativas de la zona (evitar completamente la plantación de eucaliptos y pinos) bajo el asesoramiento técnico especializado; además, prohibir los cultivos. Realizar una evaluación detallada de peligro geológico por movimiento complejo (deslizamiento-flujo) Realizar trabajos de modelamiento geotécnico para determinar el área de influencia real del deslizamiento; además, se debe realizar modelamiento de flujo para determinar su trayectoria y afectación a la zona urbana. Implementar un sistema de alerta temprana y elaborar un plan de contingencia ante deslizamiento y flujos no canalizados para la población de Lucma.
13-066	Flujo de detritos	Qda Salavin: Sector Septen (Marmot) Z 17. E: 748477 N: 9163026	La zona de arranque de flujos está conformada por montañas modeladas en roca sedimentaria compuesta por lutitas, limoarcillitas con nódulos de arenisca. La pendiente de las laderas varía de moderada a escarpada (5° a 45°) y de suave en el piedemonte (1° a 5°). Una parte de las viviendas del sector de Septen se encuentran asentadas sobre depósitos de flujo detrítico antiguo que tiene una morfología ligeramente extendida en forma de abanico (de 450 m aproximadamente) en la desembocadura de la quebrada Salavin.	Registradas: No se tiene registro, salvo indicaciones: Puede afectar a las viviendas construidas sobre los depósitos sobre los depósitos de flujos antiguos (Caserío Septen), también puede afectar cultivos de arroz (Medina et al. Potenciales: Se mantiene las descripciones realizadas por Medina et al. (2012) "puede afectar a las viviendas construidas sobre los depósitos de flujos antiguos (fotografía 118).	Reubicar tres Viviendas Prohibir la construcción de viviendas en el área (Medina et al., 2012)	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Realizar trabajos de descolmatación del cauce de la quebrada Salavin en forma periódica para el pase libre de flujos. Implementar sistema de alerta temprana y monitorear la quebrada principal en periodos lluviosos prolongados. Delimitar la franja marginal considerando el ancho de cauce natural. No permitir la expansión urbana en la zona por motivo de la presencia de depósitos de flujos antiguos. Elaborar plan de contingencia ante flujos.
13-067	Flujo de detritos	Qda. Arrancamachete: Sector Cerro Negro	La zona de arranque de flujos está conformada por montañas modeladas en roca sedimentaria compuesta por	Registradas: No se tiene registro con datos confiables.	Área no apta para la construcción de	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Realizar trabajos de descolmatación del cauce de la quebrada Arrancamachete en forma periódica para el pase libre de flujos.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
		(Marmot) Z 17. E: 754330 N: 9159189	lutitas, limoarcillitas con nódulos de arenisca y roca intrusiva conformada por granodiorita. La pendiente de las laderas varía de moderada a escarpada (5° a 45°) y de suave en el piedemonte (1° a 5°). Las viviendas del sector Cerro Negro se encuentran asentadas sobre depósitos de flujo detrítico antiguo que tiene una morfología extendida en forma de abanico (de 1000 m aproximadamente) en la desembocadura de la quebrada Arrancamachete. Además, en el depósito de flujo de detrito se observa múltiples torrenteras y se encuentra cortado por el cauce de la quebrada principal.	Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada y las torrenteras podría afectar viviendas (fotografías 119 y 120)	Viviendas (Medina et al., 2012).		Implementar sistema de alerta temprana y monitorear la quebrada principal en periodos lluviosos prolongados. Delimitar la franja marginal considerando el ancho de cauce natural. No permitir la expansión urbana en la zona por motivo de la presencia de depósitos de flujos antiguos. Elaborar plan de contingencia ante flujos.



Fotografía 112. Zona crítica 13-061. Viviendas del sector Jolluco Bajo asentadas sobre depósitos de flujos de detritos y en las riberas del río Manchasen: (distrito de Cascas).

Coordenadas UTM: 750942 / 9163541, Zona 17. Tomado el 21-09-2023.



Fotografía 113. Zona crítica 13-062. Viviendas del sector Sinupe asentadas sobre depósitos flujos de detritos acumulados en forma de abanico (distrito de Cascas).

Coordenadas UTM: 732208 / 9160406, Zona 17. Tomado el 22-09-2023.



Fotografía 114. Zona crítica 13-063. Viviendas del sector El Progreso asentadas sobre depósitos de flujos de detritos y en la desembocadura de la quebrada Casa Quemada (distrito de Cascas).
Coordenadas UTM: 732208 / 9160406, Zona 17. Tomado el 22-09-2023.



Fotografía 115. Zona crítica 13-064. Viviendas del caserío Punta Moreno ubicada en la margen derecha del río Chicama que pueden ser afectadas por erosión fluvial. (distrito de Cascas).
Coordenadas UTM: 732944 / 9159920, Zona 17. Tomado el 22-09-2023.



Fotografía 116. Zona crítica 13-065. Escarpa de deslizamiento reactivado ubicado en el talud superior de la localidad de Lucma (distrito de Lucma).
Coordenadas UTM: 770720 / 9154152, Zona 17. Tomado el 21-09-2023.



Fotografía 117. Zona crítica 13-065. Vista panorámica de la localidad de Lucma (distrito de Lucma).
Coordenadas UTM: 770720 / 9154152, Zona 17. Tomado el 21-09-2023.



Fotografía 118. Zona crítica 13-066. Viviendas del sector Septen asentadas sobre depósitos de flujos de detritos y en la desembocadura de la quebrada Salavin: (distrito de Marmot)

Coordenadas UTM: 748477 / 9163026, Zona 17. Tomado el 21-09-2023.



Fotografía 119. Zona crítica 13-067. Viviendas del sector Cerro Negro asentadas sobre depósitos de flujos de detritos y en la desembocadura de la quebrada Arrancamachete (distrito de Marmot).

Coordenadas UTM: 754330 / 9159189, Zona 17. Tomado el 21-09-2023.



Fotografía 120. Zona crítica 13-067. Viviendas del sector Cerro Negro ubicadas en la margen derecha del cauce principal de la quebrada Arrancamachete (distrito de Marmot). Coordenadas UTM: 754330 / 9159189, Zona 17. Tomado el 21-09-2023.

Cuadro 08. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Virú

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-068	Flujo de detritos	El Niño (Virú) Z 17. E: 755603 N: 9073398	La zona de arranque de flujos está conformada por montañas modeladas en roca intrusiva compuesta por granodiorita y roca volcanosedimentaria compuesta por flujos de lavas almohadilladas y rocas tabulares metamorizadas. La pendiente de las laderas varía de fuerte a escarpado (15°-45°) y de moderado en el piedemonte (1° a 15°). Las viviendas del sector El Niño se encuentran asentadas sobre depósitos de flujo detrítico antiguo que tiene una morfología extendida en forma de abanico (de 1000 m aproximadamente) en la desembocadura de la quebrada. Además, en el depósito de flujo de detrito se observa múltiples torrenteras y se encuentra cortado por el cauce de la quebrada El Niño.	Registradas: No se tiene registro con datos confiables. Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada y las torrenteras podría afectar viviendas (fotografía 121)	Medina et al., (2012) recomendó elaborar un plan de emergencia ante huaicos.	Se observa construcción de encausamiento provisional para desviar la dirección o trayectoria de flujos.	Continuar con los trabajos de encausamiento y construcción de defensas ribereñas (fotografía 122) con revestimiento para evitar la erosión fluvial hasta el río Virú. Realizar trabajos de descolmatación del cauce de la quebrada en forma periódica para el pase libre de flujos. Implementar sistema de alerta temprana y monitorear la quebrada principal en periodos lluviosos prolongados. Delimitar la franja marginal considerando el ancho de cauce natural. No permitir la expansión urbana en la zona por motivo de la presencia de depósitos de flujos antiguos. Elaborar plan de contingencia ante flujos y erosión fluvial.
13-069	Flujo de detritos, erosión fluvial, inundación fluvial	Tomaval (Virú) Z 17. E: 750937 N: 9075685	El área ocupada por las viviendas del sector Tomaval se encuentra muy próxima al cauce del río Carabambita, sobre terraza aluvial de la margen izquierda con pendiente suave (menor a 5°); la litología es propia de un depósito aluvial con cantos rodados, gravas y arenas semi consolidadas. El río Carabambita podría erosionar la margen derecha y afectar a la población de Tomaval. En el cauce del río Carabambita se observa depósitos de flujos antiguos provenientes de la quebrada Seca.	Registradas: No se tiene registros. Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada podría afectar viviendas de los sectores de Tomaval (fotografía 123)	No se tiene.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	Realizar trabajos de encausamiento y construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial hasta el río Virú. Prohibir la construcción de viviendas en el cauce del río Carabambita. Implementar sistema de alerta temprana y monitorear la quebrada principal en periodos lluviosos prolongados. Delimitar la franja marginal considerando el ancho de cauce natural. No permitir la expansión urbana en la zona por motivo de la presencia de depósitos de flujos antiguos. Elaborar plan de contingencia ante flujos y erosión fluvial.
13-070	Erosión fluvial	San Juan (Virú) Z 17. E: 750640 N: 9073585	El área ocupada por las viviendas del sector San Juan se encuentra muy próxima al cauce del río Viru, sobre terraza aluvial de la margen izquierda con pendiente suave (menor a 5°); la litología es propia de un depósito aluvial con cantos rodados, gravas y arenas semi consolidadas. El río Virú podría erosionar la margen derecha y afectar a la población de San Juan.	Registradas: Según Medina et al., (2017) describe a una carretera bloqueada, viviendas destruidas y áreas de cultivo cubiertas por material desplazado por el río. Potenciales: En caso de desbordarse el río podría afectar viviendas ubicadas en la margen izquierda del río (fotografía 124)	Reubicación de viviendas afectadas, construcción de obras de defensa ribereña con material resistente a la erosión (Medina et al., 2017).	Se observa defensas ribereñas con material granular.	Mejorar los trabajos de encausamiento y construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial del río Virú. Prohibir la construcción de viviendas en el cauce del río Virú. Implementar sistema de alerta temprana para periodos lluviosos prolongados. Delimitar la franja marginal considerando el ancho de cauce natural. No permitir la expansión urbana en la zona por motivo de la presencia de depósitos de flujos antiguos provenientes del río Carabambita. Elaborar plan de contingencia ante flujos y erosión fluvial.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-071	Erosión fluvial, inundación fluvial	La Alameda (Virú) Z 17. E: 747092 N: 9069715	El área ocupada por las viviendas del sector La Alameda se encuentra muy próxima al cauce del río Virú, sobre una terraza aluvial de la margen izquierda con pendiente suave (menor a 5°); la litología es propia de un depósito aluvial con cantos rodados, gravas y arenas semi consolidadas. El río Virú podría erosionar la margen izquierda e inundar la población de La Alameda.	Registradas: Trocha carrozable viviendas inundadas y áreas de cultivo erosionadas por el desborde del río (Medina et al., 2017). Potenciales: En caso de desbordarse el río podría afectar viviendas ubicadas en su margen izquierda (fotografía 125) y tierras de cultivo.	Reubicación de viviendas afectadas, reforzamiento del enrocado en márgenes del río donde se produjo el desborde (Medina et al., 2017)	Se observa defensas ribereñas construidas en base a acumulación de arena y enrocado insuficiente.	Mejorar la construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Realizar trabajos de descolmatación del cauce en forma periódica. Implementar sistema de alerta temprana y monitoreo del nivel del río Virú principalmente en periodos lluviosos prolongados. Elaborar plan de contingencia ante inundaciones fluviales.
13-072	Flujo de lodo inundación fluvial	A. H. California (Virú) Z 17. E:736644 N: 9069829	La zona de arranque de flujos que afecta al asentamiento humano de California se encuentra conformado por montañas modeladas en roca intrusiva compuesta por granodiorita. La pendiente de las laderas varía de fuerte a escarpado (15°-45°) y de suave a moderada (1° a 15°) en el piedemonte. Las viviendas del asentamiento humano California se encuentran asentadas sobre depósitos de flujos de lodo antiguo que tiene una morfología extendida en dirección al río Virú y depósitos eólicos.	Registradas: No se tiene registro. Potenciales. En caso de activarse con flujos la quebrada podría afectar viviendas (fotografía 126 y 127) y tierras de cultivo.	No se tiene.	Se observan diques granulares instaladas en el límite norte del casco urbano con el fin de evitar el paso de las aguas.	Realizar trabajos de encausamiento y construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Apertura de cauce de quebrada para el pase de flujos hasta el río principal. Para diseñar los trabajos de encausamiento, apertura de cauce y la construcción defensas ribereñas se debe realizar estudios de modelamiento hidráulico. Implementar sistema de alerta temprana y elaborar plan de contingencia ante inundaciones fluviales.
13-073	Erosión fluvial	Huancaquito Bajo (Virú) Z 17. E: 737107 N: 9063493	El área ocupada por las viviendas del sector Huancaquito Bajo se encuentra muy próxima al cauce del río Viru, sobre terraza aluvial de la margen izquierda con pendiente suave (menor a 5°); la litología es propia de un depósito aluvial con cantos rodados, gravas y arenas semi consolidadas. El río Virú podría erosionar su margen derecha y afectar a la población de Huancaquito Bajo.	Registradas: Según el Sinpad del 2017, código 00087545, usuario CPDCVIRU02. Se registraron 20 personas afectadas, cultivos afectados (5has) y otros. Potenciales: En caso de desbordarse el río podría afectar viviendas ubicadas en la margen izquierda del río y tierras de cultivo (fotografía 128).	No se tiene.	Se observa defensas ribereñas.	Realizar trabajos de descolmatación del cauce en forma periódica. Prohibir la construcción de viviendas en el cauce y adyacente a las riberas. Implementar sistema de alerta temprana y monitoreo del nivel del río Virú principalmente en periodos lluviosos prolongados. Elaborar plan de contingencia ante inundaciones fluviales.
13-074	Flujo de detritos, erosión fluvial, inundación fluvial	Huamanzaña (Chao) Z 17. E: 775392 N: 9059625	El área ocupada por las viviendas del sector Huamanzaña se encuentra muy próxima al cauce del río Huaraday, sobre terraza aluvial de la margen izquierda con pendiente suave (menor a 5°); la litología es propia de un depósito aluvial con cantos rodados, gravas y arenas semi consolidadas. El río Huaraday podría erosionar la margen derecha y afectar a la población de Huamanzaña En el cauce del río Huaraday se observa depósitos de flujos antiguos provenientes de las quebradas afluentes al río.	Registradas: Según el Sinpad 166526 del 2023, INFORME DE EMERGENCIA N.º 2384 - 6/9/2023 / COEN - INDECI / 00:40 HORAS (Informe N.º 59), el 11 de marzo del 2023 se produjeron lluvias intensas ocasionando el aumento dinámico de las quebradas, consecuentemente daños a la vida y salud de las personas. Un total de 55 familias y personas damnificadas.	No se tiene.	No se observó medidas estructurales de prevención y/o mitigación en desarrollo.	No permitir la expansión urbana en la zona por motivo de la presencia de depósitos de flujos antiguos. Realizar trabajos de encausamiento y construcción de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Para diseñar los trabajos de encausamiento, apertura de cauce y la construcción defensas ribereñas se debe realizar estudios de modelamiento hidráulico.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
				Potenciales: En caso de desborde del río o la activación de las quebradas con flujos de detritos podría ser afectado las viviendas y tierras de cultivo (fotografía 129).			Implementar sistema de alerta temprana y elaborar plan de contingencia ante inundaciones fluviales.
13-075	Flujo de detritos, erosión fluvial, inundación fluvial	Monte Grande (Chao) Z 17. E: 765941 N: 9061938	El área ocupada por las viviendas del sector Monte Grande se encuentra muy próxima al cauce del río Huamanzaña, sobre terraza aluvial de la margen derecha con pendiente suave (menor a 5°); la litología es propia de un depósito aluvial con cantos rodados, gravas y arenas semi consolidadas. El río Huamanzaña podría erosionar la margen derecha y afectar a la población de Monte Grande En el cauce del río Huamanzaña se observa depósitos de flujos antiguos provenientes de las quebradas afluentes al río.	Registradas: No se tiene registro. Potenciales: En caso de desborde del río y la activación de las quebradas con flujos de detritos podría ser afectado las viviendas y tierras de cultivo (fotografía 130).	No se tiene	En las riberas del río se observan obras básicas de colocación de diques.	No permitir la expansión urbana en la zona por motivo de la presencia de depósitos de flujos antiguos. Realizar trabajos de mejoramiento de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Realizar trabajos de descolmatación del cauce en forma periódica. Implementar sistema de alerta temprana y monitoreo del nivel del río principalmente en periodos lluviosos prolongados. Elaborar plan de contingencia ante inundaciones fluviales.
13-076	Erosión fluvial	Palermo (Chao) Z 17. E: 761208 N: 9061255	El área ocupada por las viviendas del sector Palermo se encuentra muy próxima al cauce del río Cerroblanco, sobre terraza aluvial de la margen izquierda con pendiente suave (menor a 5°); la litología es propia de un depósito aluvial con cantos rodados, gravas y arenas semi consolidadas. El río Cerroblanco podría erosionar la margen izquierda y afectar a la población de Monte Grande.	Registradas: No se tiene registro. Potenciales: En caso de desborde del río y la activación de las quebradas con flujos de detritos podría ser afectado las viviendas y tierras de cultivo (fotografía 131).	No se tiene.	Se observan defensas ribereñas con dique de tierra y enrocados, este último en tramos cortos o zonas de erosión (altura del dique aproximada 2.5 metros).	Realizar trabajos de mejoramiento de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Realizar trabajos de descolmatación del cauce en forma periódica. Implementar sistema de alerta temprana y monitoreo del nivel del río principalmente en periodos lluviosos prolongados. Elaborar plan de contingencia ante inundaciones fluviales.
13-077	Erosión fluvial	Sector El Inca (Chao) Z 17. E: 758459 N: 9058676	El área ocupada por las viviendas del sector El Inca se encuentra muy próxima al cauce del río Cerroblanco, sobre terraza aluvial de la margen izquierda con pendiente suave (menor a 5°); la litología es propia de un depósito aluvial con cantos rodados, gravas y arenas semi consolidadas. El río Cerroblanco podría erosionar la margen izquierda y afectar a la población de El Inca.	Registradas: Según el REPORTE COMPLEMENTARIO N° 3630 - 8/4/2022 / COEN - INDECI / 15:10 HORAS (Reporte N° 4). El 3 de abril del 2022, a las 01:35 horas, a consecuencia de las lluvias intensas se incrementó el caudal y posterior desborde del río, afectando una infraestructura educativa y viviendas en el sector El Inca, distrito de Chao, provincia de Virú. Potenciales: En caso de desborde del río Cerroblanco y la activación de las quebradas con flujos de detritos podría ser afectado las viviendas y tierras de cultivo.	En el documento del COEN en mención describe las actividades como reencauzamiento con maquinarias pesadas.	Al sur del Puente El Inca se observa descolmatación y diques de tierra. Al norte del puente El Inca se observa diques de tierra dañadas y zonas destruidas por la erosión, el cual nos indica que se hicieron las obras.	Realizar trabajos de mejoramiento de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial (fotografía 132). Realizar trabajos de descolmatación del cauce en forma periódica (fotografía 133). Implementar sistema de alerta temprana y monitoreo del nivel del río principalmente en periodos lluviosos prolongados. Elaborar plan de contingencia ante inundaciones fluviales.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
13-078	Erosión fluvial	Choloque (Chao) Z 17. E: 754844 N: 9054949	El área ocupada por las viviendas del sector Choloque se encuentra muy próxima al cauce del río Chao, sobre terraza aluvial de la margen izquierda con pendiente suave (menor a 5°); la litología es propia de un depósito aluvial con cantos rodados, gravas y arenas semi consolidadas. El río Chao podría erosionar la defensa ribereña de la margen izquierda y afectar a la población de Choloque y tierras de cultivo.	Registrados: Cultivos erosionados, viviendas y granjas afectadas (Medina et al., 2017). Potenciales: En caso de desbordarse el río podría afectar viviendas ubicadas en la margen izquierda del río y tierras de cultivo (fotografía 134).	Reubicación de viviendas y granjas, construcción de defensa ribereña con material resistente a la erosión. No utilizar material arrastrado por el río). Son las recomendaciones descritas por Medina et al., (2017)	Se observan reconstrucción de defensas ribereñas de tierra, sin embargo, son insuficientes.	Realizar trabajos de mejoramiento de defensas ribereñas con revestimiento para evitar la erosión fluvial. Descolmatación del cauce del río en forma periódica. Delimitar la franja marginal considerando cauce natural. Implementar sistema de alerta temprana y monitoreo del nivel del río principalmente en periodos lluviosos prolongados. Elaborar plan de contingencia ante inundaciones fluviales.
13-079	Flujo de detritos	Bocatoma Chavimochic (Chao) Z 17. E: 798028 N: 9041620	La zona de arranque de flujos está conformada por montañas modeladas en roca intrusiva compuesta por granodiorita. El macizo rocoso se encuentra altamente meteorizada y muy fracturada. La pendiente de las laderas varía de muy fuerte a escarpada (25° a 45°), moderada en el piedemonte (5° a 15°) y suave (1° a 5°) en las terrazas del fondo de valle. La Bocatoma Chavimochic se ubica en el cauce del río Santa. Localmente en las desembocaduras de las quebradas tributarias al río Santa se observa depósitos de flujos antiguos que pueden activarse con lluvias extraordinarias como los que ocurre durante los fenómenos de El Niño.	Registradas: No se tienen registros, sin embargo, se ha indicado lo siguiente: -Puede afectar la infraestructura de la bocatoma principal del proyecto Chavimochic (Medina et al., 2012). Potenciales: En caso de activación de quebradas con flujos de detritos, podría afectar las instalaciones de la represa y el campamento del proyecto especial Chavimochic (fotografías 135 y 136).	Elaborar un plan de emergencia ante huaicos (Medina et al., 2012).	No se tiene información.	Implementar sistema de alerta temprana y monitorear la quebrada principal en periodos lluviosos. Elaborar plan de contingencia ante flujos.
13-080	Flujo de detritos	Huacacorrall (Guadalupito) Z 17. E: 764873 N: 9020985	La zona de arranque de los flujos está conformada por colinas modeladas en roca volcanosedimentaria compuesta por Lavas andesíticas intercaladas con conglomerados y tobas. El macizo rocoso se encuentra altamente meteorizada y muy fracturada. La pendiente de las laderas varía de 5° a 25° considerada como moderada a fuerte y de 1° a 5° (pendiente suave) en el fondo de valle. Las viviendas del sector Huacacorrall se encuentran asentadas sobre depósitos de flujo detrítico antiguo que tiene una morfología tipo cono en las desembocaduras de la quebradas.	Registrados: Viviendas y postes de energía eléctrica destruidas. (Medina et al., 2017). Potenciales: En caso de activarse con flujos de detritos la quebrada podría afectar viviendas (fotografía 137).	Medina et al., (2017) recomendó: -Reubicar viviendas ubicadas en el cauce de quebrada y en la desembocadura de los mismos. -Construcción de canales para el pase de huaicos provenientes de las quebradas considerando sus cauces y construir defensas ribereñas.	No se tiene información.	Implementar la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 tales como: Construcción de canales para el pase de huaicos provenientes de las quebradas y torrenteras considerando sus cauces y construir defensas ribereñas. Además, se debe: Realizar trabajos de descolmatación del cauce de quebrada en forma periódica para el pase libre de flujos. Monitorear la quebrada principal en periodos lluviosos. No permitir la expansión urbana en la zona por motivo de la presencia de depósitos de flujos antiguos. Elaborar plan de contingencia ante flujos.
13-081	Flujo de lodo	C. P. Campo Nuevo (Guadalupito) Z 17. E: 760537 N: 9011684	El entorno del área evaluada se encuentra conformado por colinas modelada en rocas volcanosedimentarias compuesta de las andesíticas con niveles de aglomerados y tobas; además,		Las recomendaciones que dio Medina et al., (2017) fue: -Prohibir expansión urbana en cauces o	No se tiene información.	No permitir la expansión urbana sobre los depósitos eólicos y en la desembocadura de la quebrada. Elaborar plan de contingencia ante flujos de lodo.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADAS	NUEVAS RECOMENDACIONES
			<p>presenta depósitos eólicos. La pendiente de la montaña varia de fuerte a escarpado (entre 15° a 45°) y en la desembocadura de la quebrada moderada (1° a 5°). La población del centro poblado Campo Nuevo se encuentra asentada en la desembocadura de la quebrada donde presenta depósitos de flujos de lodo y torrenteras.</p>		<p>desembocadura de torrenteras.</p> <p>-Construcción de canal para el pase de flujos. Cambiar material de las paredes en la construcción de viviendas.</p>		
13-082	Inundación fluvial	Bajo Santa Rosa (Guadalupito) Z 17. E: 761364 N: 9008121	<p>Relieve depresionado conformado por depósito aluvial y ocupada por viviendas del sector Bajo Santa Rosa (Medina et al., 2017). El área expuesta es de alta susceptibilidad al peligro por inundación, en escenarios críticos producto del aumento excepcional del nivel del caudal del río Santa. Esta área está protegida por obras de defensas ribereñas (dique enrocado) que podrían ser superadas en altura por los caudales del río.</p>	<p>Registrados: No se tiene registro.</p> <p>Potenciales: En caso de desborde del río podría afectar viviendas ubicadas en la margen derecha del río (fotografía 139).</p>	<p>Reubicar la población; adicionalmente, reforzar defensa ribereña y descolmatar el cauce del río Santa periódicamente (Medina et al., 2017).</p>	<p>Se observan defensas ribereñas con alturas ligeramente insuficientes.</p>	<p>Implementar la recomendación realizada por Medina et al., (2017) en el Informe Técnico A6791 tales como:</p> <p>Reubicar la población ubicada en la depresión de la margen derecha del río Santa.</p>



Fotografía 121. Zona crítica 13-068. Viviendas del sector El Niño asentadas sobre depósitos de flujos de detritos ubicadas y en la desembocadura de quebrada del mismo nombre (distrito de Virú).

Coordenadas UTM: 755603 / 9073398, Zona 17. Tomado el 28-09-2023.



Fotografía 122. Zona crítica 13-068. Dique de derivación de los flujos de detritos ubicado en la parte superior de la población de El Niño (distrito de Virú).

Coordenadas UTM: 755603 / 9073398, Zona 17. Tomado el 28-09-2023.



Fotografía 123. Zona crítica 13-069. Viviendas de sector Tomaval asentadas en la margen izquierda del río Carabambita que pueden ser afectadas por erosión fluvial (distrito de Virú).
Coordenadas UTM: 750937 / 9075685, Zona 17. Tomado el 28-09-2023.



Fotografía 124. Zona crítica 13-070. Viviendas de sector San Juan asentadas en la margen izquierda del río Virú que pueden ser afectadas por erosión fluvial (distrito Virú).
Coordenadas UTM: 750640 / 9073585, Zona 17. Tomado el 28-09-2023.



Fotografía 125. Zona crítica 13-071. Cauce del río Virú en el sector del poblado de La Alameda (distrito de Virú).

Coordenadas UTM: 747092 / 9069715, Zona 17. Tomado el 28-09-2023.



Fotografía 126. Zona crítica 13-072. Montículo de tierra para proteger las viviendas de las inundaciones al asentamiento humano California (distrito de Virú).

Coordenadas UTM: 736644 / 9069829, Zona 17. Tomado el 28-09-2023.



Fotografía 127. Zona crítica 13-072. Vista panorámica de asentamiento humano California (distrito de Virú).

Coordenadas UTM: 736644 / 9069829, Zona 17. Tomado el 28-09-2023.



Fotografía 128. Zona crítica 13-073. Vista panorámica del poblado de Huancaquito Bajo ubicado en la margen izquierda del río Virú en la localidad de (distrito de Virú).

Coordenadas UTM: 737107 / 9063493, Zona 17. Tomado el 28-09-2023.



Fotografía 129. Zona crítica 13-074. Viviendas del sector de Huamanzaña ubicada en la margen izquierda del río Huaraday que pueden ser afectadas por erosión fluvial (distrito de Chao).

Coordenadas UTM: 775392 / 9059625, Zona 17. Tomado el 29-09-2023.



Fotografía 130. Zona crítica 13-075. Viviendas del sector de Monte Grande ubicado en la margen derecha del río Huamanzaña que pueden ser afectadas por erosión fluvial (distrito de Chao).

Coordenadas UTM: 765941 / 9061938, Zona 17. Tomado el 29-09-2023.



Fotografía 131. Zona crítica 13-076. Viviendas del sector de Palermo ubicada en la margen izquierda del río Cerroblanco que pueden ser afectadas por erosión fluvial (distrito de Chao).

Coordenadas UTM: 761208 / 9061255, Zona 17. Tomado el 29-09-2023.



Fotografía 132. Zona crítica 13-077. Viviendas del sector El Inca ubicadas en la margen izquierda del río Cerroblanco que pueden ser afectadas por erosión fluvial (distrito de Chao)

Coordenadas UTM: 758459 / 9058676, Zona 17. Tomado el 30-09-2023.



Fotografía 133. Zona crítica 13-077. Cauce colmatado de río Cerro Blanco ubicado aguas arriba del Sector El Inca (distrito de Chao).

Coordenadas UTM: 758459 / 9058676, Zona 17. Tomado el 30-09-2023.



Fotografía 134. Zona crítica 13-078. Viviendas del sector de Choloue ubicadas en la margen izquierda del río Cerroblanco que pueden ser afectadas por erosión fluvial (distrito de Chao).

Coordenadas UTM: 754844 / 9054949, Zona 17. Tomado el 29-09-2023.



Fotografía 135. Zona crítica 13-079. Bocatoma del proyecto Chavimochic ubicado en el Río Santa (en el distrito de Chao).

Coordenadas UTM: 798028 / 9041620, Zona 17. Tomado el 29-09-2023.



Fotografía 136. Zona crítica 13-079. Campamento del proyecto Chavimochic ubicado en la margen derecha del río Santa (distrito de Chao)

Coordenadas UTM: 798028 / 9041620, Zona 17. Tomado el 29-09-2023.



Fotografía 137. Zona crítica 13-080. Viviendas del sector Huacacorral asentada en desembocadura de y sobre depósitos de flujos de detritos (distrito de Guadalupito).
Coordenadas UTM: 764873 / 9020985, Zona 17. Tomado el 30-09-2023.



Fotografía 138. Zona crítica 13-081. Viviendas del centro poblado Campo Nuevo ubicada en desembocadura de quebrada (distrito de Guadalupito).
Coordenadas UTM: 760537 / 9011684, Zona 17. Tomado el 01-10-2023.



Fotografía 139. Zona crítica 13-082. Viviendas del sector Bajo Santa Rosa asentada en la margen derecha del río Santa y en depresión morfológica susceptible a inundación fluvial (distrito de Guadalupe).
Coordenadas UTM: 761364 / 9008121, Zona 17. Tomado el 01-10-2023.

6. FACTORES DESENCADENANTES

La lluvia intensa y prolongada es una de la causa más común para la ocurrencia de movimientos en masa en el territorio peruano; es por esta razón, se incluye información referencial sobre precipitaciones pluviales en el presente informe.

6.1. Precipitación pluvial acumulada en periodo lluvioso normal

En la figura 10 muestra el mapa de isoyetas de la distribución espacial de precipitación acumulada de periodo lluvioso normal en milímetros (mm); del mismo, podemos extraer la información de acumulaciones de agua: para la costa occidental del área de evaluación, se tiene un registro de acumulación que varía entre 10 y 50 mm; dentro de este rango se encuentran las ciudades de Trujillo, Pacasmayo, Paiján y Virú; conforme continuemos apreciando las isoyetas en dirección al oriente los valores de precipitaciones acumuladas van incrementando, en este caso hasta el límite entre 700 y 1000 mm, dentro de este valor se halla la ciudad de Quiruvilca principalmente.

6.2. Precipitación acumulada en El Niño 1997-1998

En la figura 11 se muestra el mapa de precipitación acumulada para el escenario del fenómeno El Niño 1997 – 1998 donde se muestra valores desde menores a 200 mm hasta 3000 mm. La mayor concentración de precipitaciones pluviales se ubicó en los distritos de Huaranchal, Usquil Charat y Lucma donde las precipitaciones fueron superiores a 1400 mm.

Si se realiza un cálculo de superávits con los valores extremos entre el escenario de periodo de lluvias normal y el escenario de lluvias en el Fenómeno El Niño de 1997 – 1998, obtenemos los valores de la anomalía de superávits relevantes (tabla 2).

Tabla 2. Cálculo de la anomalía de superávits de precipitación acumulada, en relación al Niño 1997 – 1998.

<i>Periodo lluvioso normal (mm)</i>	<i>Durante El Niño 1997 – 1998 (mm)</i>	<i>Anomalía (%)</i>
10 – 50	<200	2000 – 400
700 – 1000	1400 – 3000	200 – 300

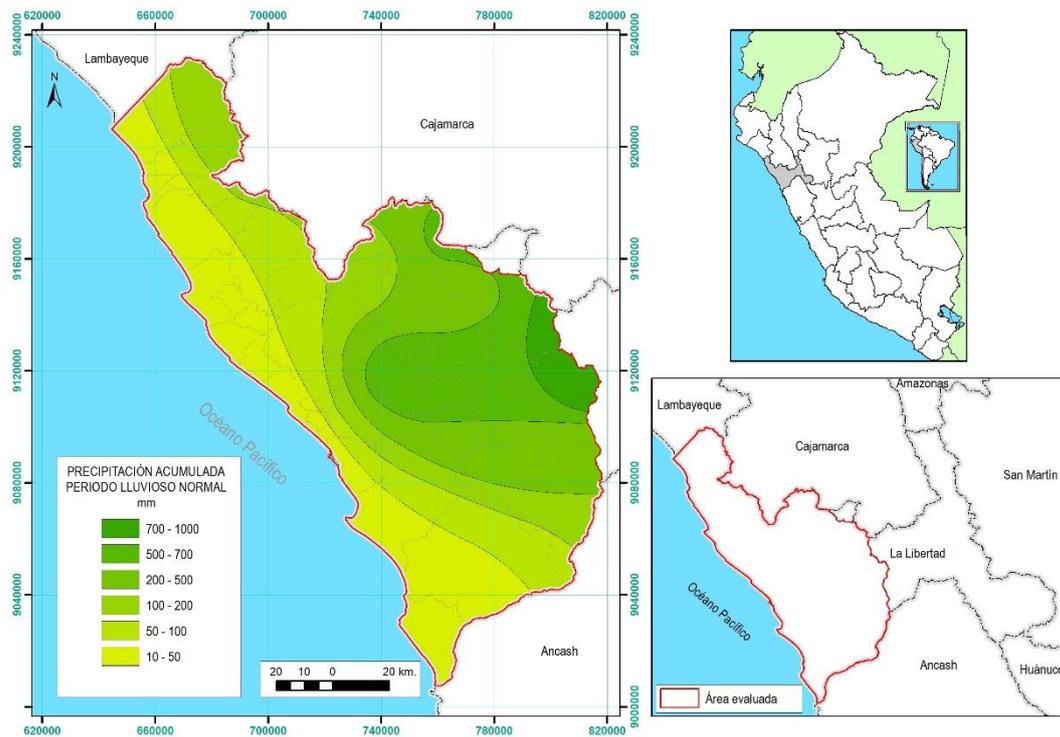


Figura 10. Mapa de precipitación acumulada en periodo lluvioso norma. Elaborado en base a la información de Senamhi.

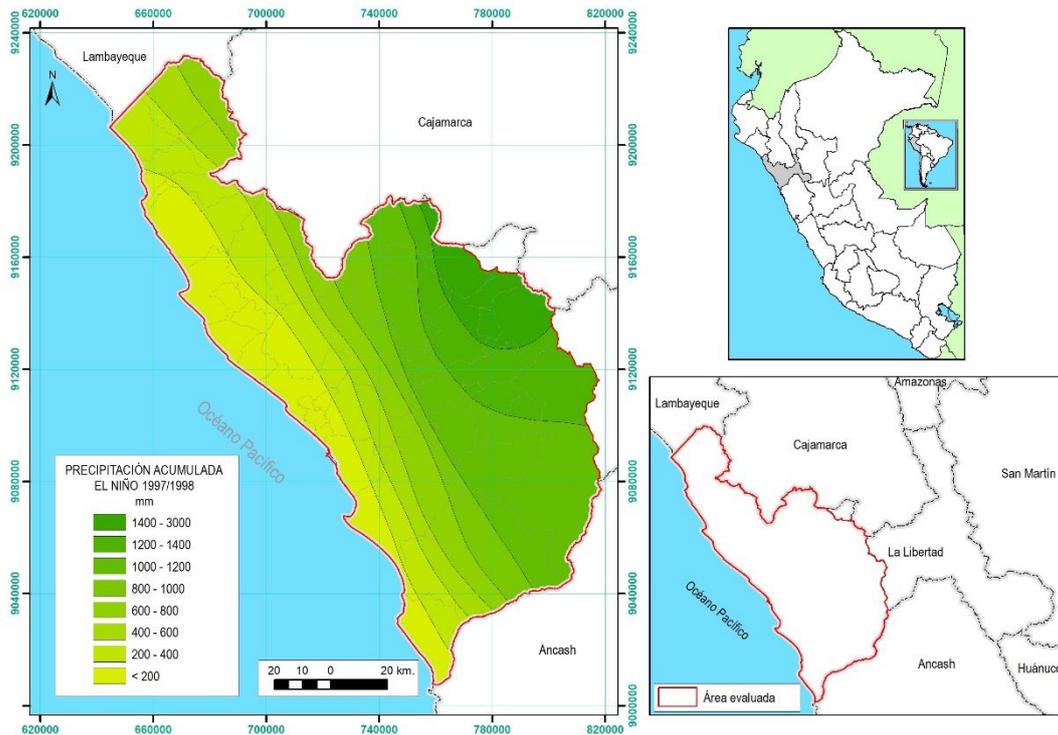


Figura 11. Mapa de precipitación acumulada durante El Niño 1997-1998. Elaborado en base a la información de Senamhi.

6.3. Precipitaciones pluviales en el Niño Costero 2017

En la figura 12 basado en la información de SENAMHI (2017) se describe la distribución espacial relacionado a las anomalías porcentuales de precipitación entre enero a marzo del 2007. Para su descripción se ha considerado las ciudades principales de la región La Libertad basado en el mayor número poblacional.

La distribución de las anomalías en las capitales de distritos de la región La Libertad (área de evaluación) es de la siguiente manera:

- En la zona de anomalías de 1500% a 2000% se hallan varias ciudades costeras importantes como son Chepén, Guadalupe, Paiján, Chocope y Chicama; en el sur del área de evaluación la anomalía con el mismo valor se registra en la provincia de Virú.
- Las anomalías de 550% a 1000% se hallan de forma discontinua a lo largo de la faja costera en la región y bordeando a la anterior franja de superávits pluviales; las ciudades enmarcadas dentro de este rango corresponden a San Pedro de Lloc de la provincia de Pacasmayo; además, en la provincia de Trujillo se pueden mencionar las ciudades de La Esperanza, Florencia de Mora, El Porvenir y Laredo; en la provincia de Virú se tiene a los distritos de Chao y la ciudad homónima de la provincia. El registro de esta anomalía continúa hacia el sur de la región, además de bordear a las anteriores franjas de superávits pluviales.
- Las franjas de anomalías entre 300 – 550% bordea las anteriores franjas y se extiende a lo largo de la faja costera desde el septentrional hacia el meridional de la región, en dirección oriente-occidente desde las playas hasta 48km hacia el occidente, comprendiendo las ciudades de las provincias de las provincias de Chepén, Pacasmayo, Ascope, Trujillo y Virú.

- A partir de los 48km hacia el occidente se hallan las franjas paralelas a la faja costera con valores de 60 – 210% y 30 – 60%, hasta próximos a la ciudad de Otuzco.
- Posterior a la franja anterior prosigue la zona de límite del umbral de superávits de lluvias (0 – 30%), debido a la geografía controlado por la cordillera andina, dentro de esta franja se halla la ciudad de Otuzco, esta franja tiene una tendencia de forma semicircular con concavidad hacia el occidente, para luego cambiar a las zonas deficitarias de lluvias.
- Finalmente, la zona deficitaria de lluvias (-30 – 0%) se registra por la ciudad de Quiruvilca.

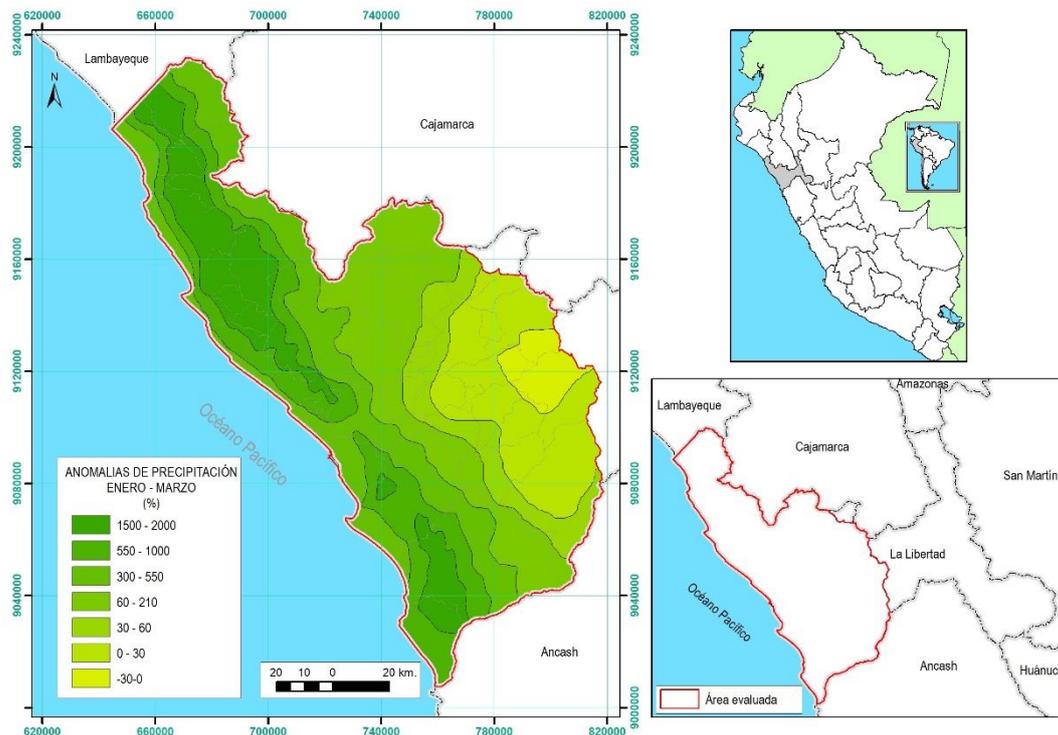


Figura 12. Mapa de anomalías de precipitación acumulada entre enero y marzo del 2017 en valores porcentuales (%). Elaborado con información de SENAMHI (2017).

7. ALBERGUES TEMPORALES

La Subgerencia de Defensa Civil del Gobierno Regional de La Libertad a través del Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER – La Libertad) dispone información georeferenciada de los albergues temporales para algunos distritos de las provincias de Trujillo, Ascope, Pacasmayo y Otuzco.

Tabla 3. Albergues temporales

N°	Provincia	Distrito	Localidad	Ubicación	Coordenadas		Observaciones
					Este	Norte	
1	TRUJILLO	Huanchaco	Av. Garcilazo de la vega N°300, Víctor Larco Herrera 13014	Polideportivo el Milagro	712985.3	9112283.1	-
2		Simbal	MZ. B, Lote 9, calle El Porvenir 151	Coliseo Municipal De Simbal	740996.9	9117666.1	1,309.00 m2
3		Poroto	Poroto	Coliseo Municipal de Poroto	746205.69	9114182.86	-
4		Poroto	Centro Poblado Shiran	Coliseo de Centro Poblado Shiran	747279.61	9114182.86	-
5		Trujillo	Av. Ejercito 1173	Casa de La Juventud	718309	9104523	-
6		Trujillo	Av. César Vallejo S/N	Centro Recreacional La Rinconada	720502	9105258	-
7		Trujillo	Esquina Túpac Yupanqui con Lloque Yupanqui	Piscina Gildemeister	717683	9102246	-
8		Trujillo	Av. América Sur 1753	Estadio Chan Chan	718591	9102123	-
9		Trujillo	Sta. Cruz 290	Ex Terminal Terrestre Santa Cruz	718355	9102204	-
10		Trujillo	Av. Mansiche con Av. Gerónimo de la Torre	Complejo Mansiche	716851	9103445	-
11	ASCOPE	Ascope	Ascope	Estadio Municipal de Ascope	709283.7	9146958.8	-
12		Ascope	Ascope	Complejo deportivo El Progreso	709006.9	9146745	-
13		Chocope	Chocope	Estadio Municipal De Chocope	696407.5	9138657.6	-
14		Chocope	Chocope	Parroquia San Pedro Y San Pablo	695915.5	9138260.3	-
15		Magdalena de Cao	Magdalena de Cao	Estadio Municipal	688465.3	9128850	-
16		Paiján	Paiján	Estadio Municipal	686723.9	9146046.1	-
17		Paiján	Paiján	Estadio Municipal	686695.9	9145192.1	-
18		Rázuri	Rázuri	Nuevo Terminal Terrestre	672788.9	9148206.7	-

19		Rázuri	Razuri	Estadio Municipal	672748	9147930.4	-
20		Rázuri	Razuri	Campo Eriazo "La Cuevita"	672039.6	9147770.2	-
21		Stgo. de Cao	Santiago de Cao	Estadio Municipal De Santiago De Cao	694471.2	9146850.3	-
22		Stgo. de Cao	Santiago de Cao	Estadio De Chiquitoy	697891.6	9123185	-
23		Stgo. de Cao	Santiago de Cao	Estadio Municipal De Cartavio	695640	9127449.9	-
24		Stgo. de Cao	Santiago de Cao	Estadio Unión Cartavio	696131.9	9127850.2	-
25	PACASMAYO	San Pedro de Lloc	San Pedro de Lloc	Campo Ferial Mansiche San Pedro De Lloc	664637.6	9178558.3	-
26		San Pedro de Lloc	San Pedro de Lloc	Ex Centro de COVID 19	665535.1	9178288	-
27		Jequetepeque	Jequetepeque	Estadio Municipal Alejandro Castañeda	658487.8	9188402.1	-
28		Jequetepeque	Jequetepeque	Centro Integral Del Adulto Mayor CIAM	658582.1	9189118.1	-
29		Pacasmayo	Pacasmayo	Sindicato Único De Trabajadores De Cementos	658447	9181426.2	-
30		Pacasmayo	Pacasmayo	Instituto Jorge Desmaison Seminario	658032.3	9181191.1	-
31		Pacasmayo	Pacasmayo	Lote descampado	658208.6	9180726.7	-
32		San José	San José	Recreo Municipal San José	670408.4	9187416.3	-
33	San José	San José	Complejo Deportivo San José	667117.4	9189150.9	-	
34	OTUZCO	Mache	Mache	Auditorio Municipalidad Distrital de Mache	771761	9111537	Capacidad 200 personas
35		Usquil	Usquil	Coliseo Municipal Usquil	784986.4	9135199	Capacidad 60 personas

Fuente: Subgerencia de Defensa Civil del Gobierno Regional de La Libertad.

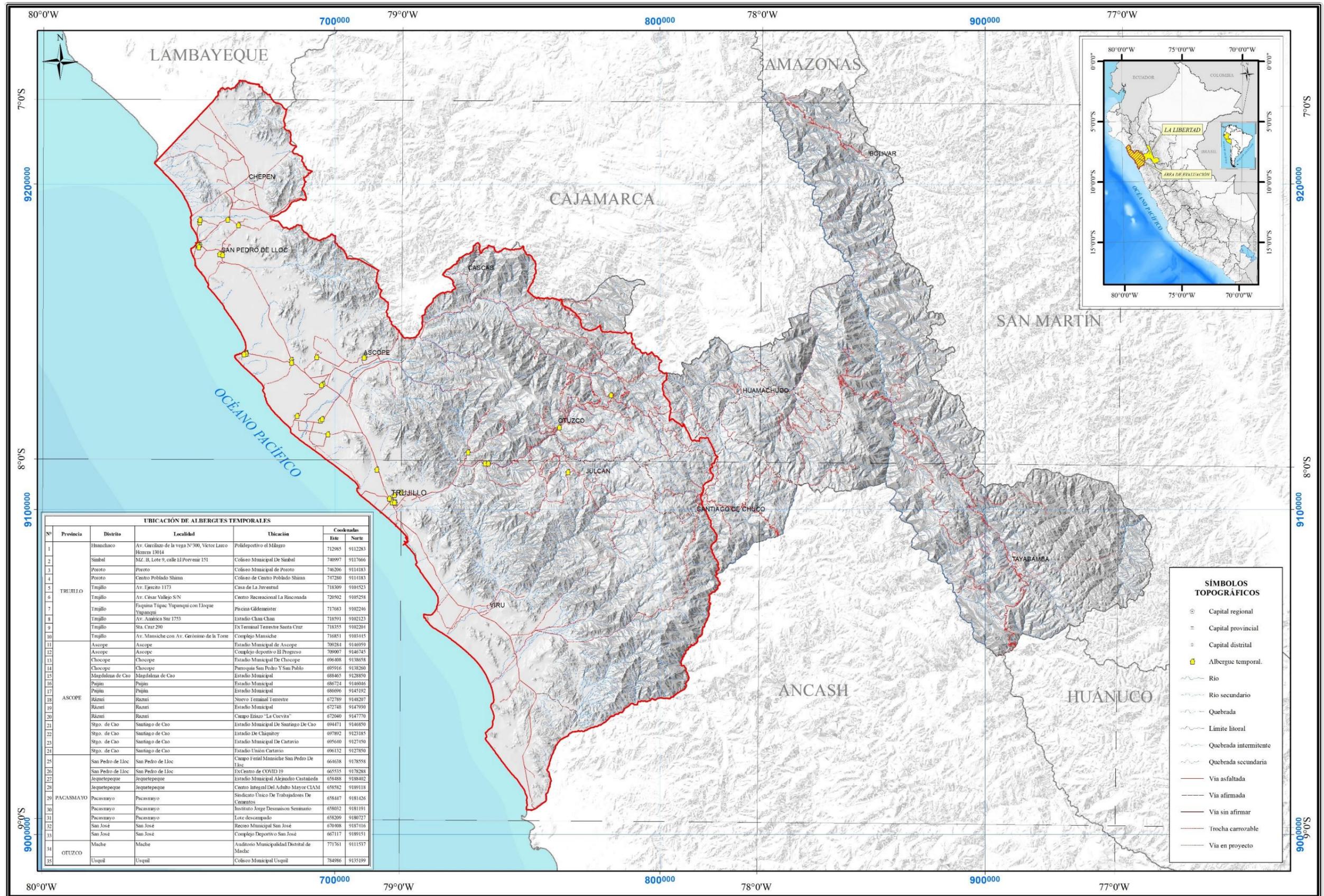


Figura 13. Mapa de ubicación de los albergues temporales.

8. REUBICACIÓN DE POBLACIÓN EN DESARROLLO

Según la información verbal proporcionada por funcionario de la municipalidad distrital de Pueblo Nuevo, los habitantes del sector de Tahuantinsuyo ubicadas en el cauce del río Loco de Chaman se encuentran en proceso de reasentamiento al sector de Pampas de Cherrepe (figura 14).

El predio se ubica en la margen derecha del río Loco de Chaman sobre una planicie aluvial con pendiente inferior a 2°. Para su ocupación se debe realizar trabajos de defensa ribereña; además, se debe construir un malecón rodeado de vegetación en el bode del río.

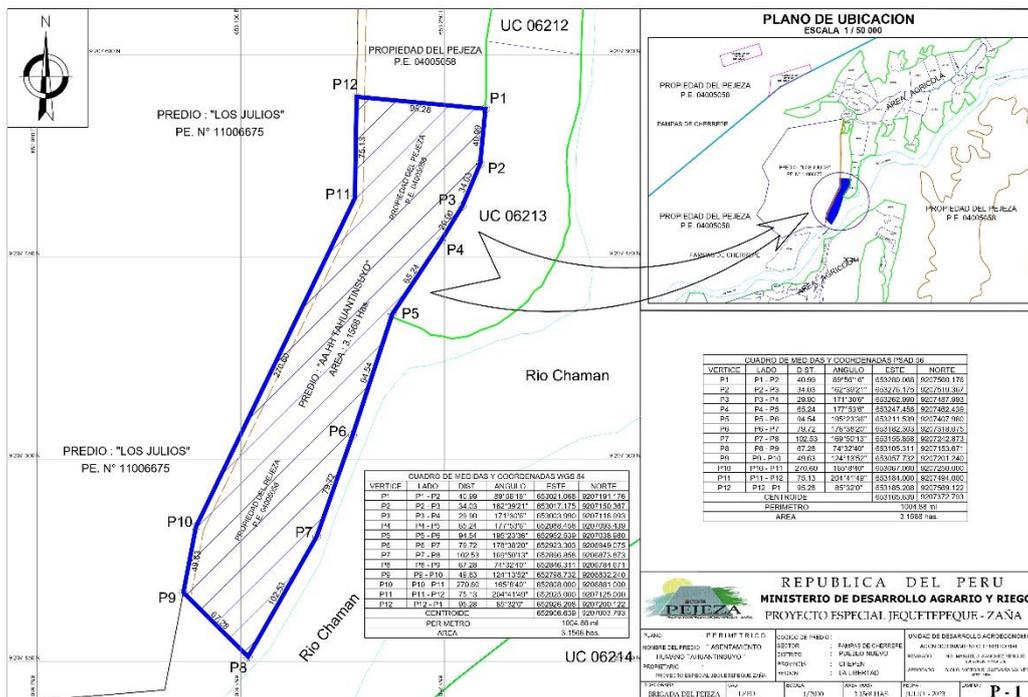


Figura 14. Plano de ubicación para el reasentamiento población de la población de Tahuantinsuyo. Fuente: Proyecto Especial Jequetepeque Zaña. Cortesía: municipalidad distrital de Pueblo Nuevo.

9. CONCLUSIONES

En base al análisis de información geológica y de evaluación de peligros, principalmente los trabajos realizados durante el Fenómeno El Niño 2017, los trabajos de campo realizados en octubre 2023 y la información procesada en gabinete, se emiten las siguientes conclusiones:

1. La zona costera del departamento de La Libertad o área de evaluación (provincias de Trujillo, Ascope, Chepén, Otuzco, Pacasmayo, Santiago de Chuco, Gran Chimú y Virú) se caracteriza por poseer un sistema de ríos y quebradas que drenan sus aguas al Océano Pacífico. Los ríos principales de sur a norte corresponden a Santa, Chao, Virú, Moche, Chicama, Jequetepeque y Chamán; y como quebradas importantes se tiene a León y Cupisnique.
2. Los elementos expuestos evaluados se ubican sobre depósitos inconsolidados como depósitos proluviales, aluviales, eólicos y coluviales, donde la pendiente del terreno varía de suave a moderada (1° a 15°); sin embargo, los flujos, los deslizamientos y los movimientos complejos, caracterizados como peligros geológicos por movimientos en masa, se originan en relieves de montañas compuestas por rocas intrusivas, volcanosedimentarias y sedimentarias, con pendientes entre fuerte a escarpado (15° a 45°).
3. En el área de evaluación se identificaron 82 zonas críticas frente a los peligros geológicos; de los cuales, 23 se ubican en las provincias de Trujillo, 15 en Virú, 12 en Ascope, 10 en Chepén, 9 en Otuzco, 7 en Gran Chimú, 4 en Pacasmayo y 2 en Santiago de Chuco.
4. A nivel de distritos, se tienen 6 zonas críticas en Virú, Chao, Simbal, Ascope; seguido por Chepén con 5; Cascas con 4; y con 3 a Chicama, Pueblo Nuevo, Salpo, Guadalupe, Alto Trujillo, Huanchaco, La Esperanza, Laredo, Poroto, Guadalupito. Los demás distritos como Pacanga, Marmot, Charat, Otuzco, Quiruvilca y El Porvenir registran 2 zonas críticas. Finalmente, se tiene 1 zona crítica en los distritos de Casagrande, Chocope, Razuri, Lucma, La Cuesta, Usquil y San Pedro de Lloc.
5. Considerando el tipo de peligro geológicos con mayor recurrencia, se tiene en primer lugar a 47 zonas críticas expuestas a flujos de detritos, 14 a erosión fluvial, 12 a flujos de lodo, 3 a deslizamiento rotacional, 3 a inundación fluvial, 1 a derrumbe, 1 a deslizamiento-flujo y 1 a hundimiento. Resaltan en importancia las siguiente:
 - **Flujos de detritos y de lodo:** quebradas San Idelfonso, Víctor Raúl, Mocan, Catan, Las Plameras, Clementina, Salavin (Sector Septen) y Arrancamachete (sector Cerro Negro); asentamientos humanos Luis Alberto Sánchez, Víctor Raúl, Santa Rosa; centros poblados Cajamarca, Campo Nuevo, Faclo Grande; sectores Miñate, Cholocal 1, Cholocal 2, Cruz Blanca, El Angulo, Charat, Llaray, Sinupe, El Progreso, El Niño, Huacacorrall, Huayabito y Bocatoma Chavimochic.
 - **Flujos de detritos y erosión fluvial:** quebradas San Carlos y Del León/León; asentamiento humano Arrospide Mejia, centros poblados Nueva Esperanza, Coina y Huaca Blanca Alta; sectores Bello Horizonte,

Zapotal, Vichayal, Huabal, Algarrobal de San Mateo, La Aventuranza; ríos Quirripano (Pampas de Jaguey) y Manchasen (Jolluco Bajo).

- **Flujo de detritos, erosión fluvial e inundación fluvial:** quebradas Cupisnique (Km 661 de la Panamericana Norte, sectores Casique Lloc y La Primavera), Trespicos (poblado de Chicama), Cuculicote, Seco, Del León y Encantada; asentamiento Humano Virgen del Socorro (carretera Panamericana Norte), centro poblado de Sausal; sectores de Tomaval, Huamanzaña y Monte Grande.
 - **Flujo de lodo y erosión fluvial:** quebradas Víctor Raúl (centros poblados de Ciudad de Dios y Faclo Chico), Santo Domingo (centros poblados de Conache y Pampas de San Juan), Betel, Río Verde, Indoamérica; cerro Chapén (ciudad de Chapén); La Cuesta
 - **Flujo de lodo e inundación fluvial:** Asentamiento humano California y sector Las Flores y Pedro Ordoño (Alto Trujillo).
 - **Erosión fluvial:** Otuzco (ríos Huangamarca, Pollo y quebrada La Retama), centro poblado Alto San Idelfonso, caserío Punta Moreno y sectores Pueblo Nuevo, San Juan, Huancaquito Bajo, Palermo, Choloque y El Inca.
 - **Erosión fluvial e inundación fluvial:** río Chicama, quebrada Acequia (sector La Arenita), caserío Pedregal, sectores La Alameda y Simbal
 - **Inundación fluvial:** centro poblado Tahuantinsuyo y sector Bajo Santa Rosa.
 - **Deslizamiento y derrumbe:** Pueblo de Lucma, barrio Ramón Castilla Alto en la ciudad de Otuzco, caserío La Victoria, sectores de Laclambay, Plaza Pampa y Faclo Grande.
6. Las desembocaduras de las quebradas Del León/León y San Idelfonso, son las más pobladas en el departamento de la Libertad; además, se observa que las ocurrencias de flujos de detritos afectaron y afectarán a la población de la ciudad de Trujillo.
7. Para el área evaluada se dispone información georeferenciada de los albergues temporales para algunos distritos de las provincias de Trujillo, Ascope, Pacasmayo y Otuzco. Además, es importante indicar que los habitantes del sector de Tahuantinsuyo, del distrito de Pueblo Nuevo, se encuentra en proceso de reasentamiento.

10. RECOMENDACIONES GENERALES

1. Utilizar el presente informe técnico en los planes de prevención y reducción del riesgo de desastres, que son implementados por los funcionarios responsables de la Gestión del Riesgo de Desastres de las municipalidades distritales y provinciales, del Gobierno Regional de La Libertad y de los organismos nacionales.
2. Complementar con estudios de Evaluación de Riesgo (EVAR) para cada zona crítica descrita en los cuadros 1 al 8. El trabajo debe ser realizado por personal especializado y acreditado como Evaluador del Riesgo Originado por Fenómenos Naturales.
3. Revestir o mejorar los canales para el pase de flujos (detritos, lodo y agua) y las defensas ribereñas de los ríos y cauces de quebradas para evitar la erosión fluvial. Como por ejemplo en los ríos Chicama en los distritos de Cascas y Chocope, Virú en distrito del mismo nombre, Chao, Huamanzaña, y Cerroblanco en los distritos de Chao; quebradas Río Seco y Del León/León en el distrito de Huanchaco, Santo Domingo en Laredo, León en Poroto, Betel y Río Verde en Alto Trujillo, Cuculicote en Ascope, Trespicos y Mala Alma en Chicama, Retama en Otuzco, Cupisnique en San Pedro de Lloc, Víctor Raúl en Guadalupe, entre otros sectores.
4. Realizar estudios de modelamiento hidráulico, para el diseño de las medidas estructurales; así como, encausamiento y construcción de defensas ribereñas en los sectores Bello Horizonte, Simbal, Cholocal 1, Cholocal 2, Cruz Blanca, Mocan, Huaca Blanca Alta, La Aventuranza, Sinupe, El Progreso, California, Huamanzaña; quebradas Santo Domingo, León, Cuculicote, Acequia, entre otros lugares que se encuentran descritos en el contenido del informe.
5. Prohibir la ocupación con viviendas en zonas de cauce de ríos /quebradas, y las desembocaduras de quebradas donde ocurren flujos de detritos. También, se debe incluir en esta medida los cauces de torrenteras intermitentes, con depósito de flujos de detritos antiguos.
6. Trabajar el reasentamiento poblacional con autoridades responsables de los procesos de Gestión del Riesgo de Desastres. ; además, se deben realizar estudios geológicos e ingeniero geológicos
7. En las quebradas ocupadas por viviendas se deben implementar un sistema de alerta temprana y monitoreo en periodos lluviosos prolongados (lluvias extraordinarias), además, se debe elaborar un plan de contingencia.
8. Sensibilizar a la población a través de talleres o charlas sobre los peligros geológicos a las que están expuestos. Estos trabajos deben ser implementados por las municipalidades distritales a través del Área de Gestión del Riesgo de Desastres – GRD o su equivalente.



LUCIO MEDINA ALLCCA
Ingeniero Geólogo
CIP N° 101456

11. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Castro, A., Dávila, C., Laura, W., Cubas, F., Ávalos, G., López, C. & Marín, D. (2021) Climas del Perú: Mapa de Clasificación Climática Nacional. Lima. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – Senamhi.
- Cossío, A. (1964) - Geología de los cuadrángulos de Santiago de Chuco y Santa Rosa (Hojas 17-g y 18-g). Comisión Carta Geológica Nacional, Boletín, 8, 69 p., 2 mapas. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/158>
- Cossio, A. (1967)- Geología de los Cuadrángulos de Puemape, Chocope, Otuzco, Trujillo, Salaverry y Santa (hojas 16-d, 16-e, 16-f, 17-e, 17-f, 18-f). Lima: INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, n° 17, 157p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/134>
- Cruden, D., (1991). A simple definition of a Landslide. Bulletin of the International Association of Engineering Geology. No. 43, p. 27-29.
- Cruden, D., Varnes, D., (1996). Landslide types and processes. In Turner A.K. & Schuster R.L., 1996. Landslides: Investigation and Mitigation. Special Report 247. Transportation Research Board, National Research Council. National Academy Press, Washington D.C. 675 p.
- Directorio Nacional de Centros Poblados, Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas: https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (2009) - Terminología sobre reducción del riesgo de desastres. Ginebra: Naciones Unidas, UNISDR, 38 p. https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf
- Fidel, L.; Zavala, B.; Núñez, S.; Valenzuela, G. 2006, Estudio de Riesgos Geológicos del Perú. Franja 4. INGEMMET, Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica, N° 29, 386p., 19 mapas escala 1:900,000. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/263>
- Gobierno Regional La Libertad (2018) - Plan de Prevención Y Reducción de Riesgos de Desastres-Cuenca Del Chicama. La Libertad: Marco de la Tercera Etapa del Proyecto Especial Chavimochic, n°79p. Disponible en: https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//9590_plan-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo-de-desastres-cuenca-del-chicama.pdf
- Instituto Geográfico Nacional - IGN: Carta Nacional 1:100 000. Disponible en GEOCATMIN: <https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023). Zonas críticas por peligros geológicos en la zona Norte del Perú. Lima: INGEMMET, Boletín de la Serie C, 167 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/4670>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023). Evaluación del Peligro Geológico por Movimientos en Masa en la localidad de La Victoria, distrito Quiruvilca, provincia Santiago de Chuco, departamento La Libertad. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7419, 34 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/4757>
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2019) - Evaluación geológica, geomorfológica y geodinámica por peligro de hundimientos y caída de rocas en el Poblado de Salpo. Región La Libertad, provincia Otuzco, distrito Salpo. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A6918, 35 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2386>
- Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI (2017) – Activación por Desborde De Quebrada San Idelfonso. La Libertad: INDECI.SINPAD, Código 00083300. Usuario: CDDCELPORVENIR-T02. Disponible en:

- http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergCode=00083300
- Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI (2017) – Desborde Del Rio Viru Inunda en los Sectores Desde la Alameda Hasta La Gloria. La Libertad: INDECI.SINPAD, Código 00087552. Usuario: CPDCVIRU02. Disponible en: http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergCode=00087552
- Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI (2017) – Desborde e inundación por lluvias intensas del río Chicama y quebradas y canales. La Libertad: INDECI.SINPAD, Código 00084736. Usuario: CPDCASCOPE02. Disponible en: http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergCode=00084736
- Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI (2017) – Fuertes e intensas lluvias en Chepén. La Libertad: INDECI.SINPAD, Código 00083625. Usuario: CPDCCHEPEN02. Disponible en: http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergCode=00083625
- Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI (2017) – Fuertes lluvias en el asentamiento humano Siete de Junio. La Libertad: INDECI.SINPAD, Código 00082730. Usuario: CPDCCHEPEN02. Disponible en: http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergCode=00082730
- Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI (2017) – Huayco En Caserío De Jolluco. La Libertad: INDECI.SINPAD, Código 00084491. Usuario: CPDCGRANCHIMU02. Disponible en: http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergCode=00084491
- Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI (2017) – Incremento del Caudal y Desborde del Rio Viru en Huancaquito Bajo, El Botadero Y Las Gaviotas. La Libertad: INDECI.SINPAD, Código 00087545. Usuario: CPDCVIRU02. Disponible en: http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergCode=00087545
- Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI (2017) – INUNDACION AFECTA LOCALIDAD DE SAN PEDRO DE LLOC. La Libertad: INDECI.SINPAD, Código 00083764. Usuario: CPDCPACASMAYO02. Disponible en: http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergCode=00083764
- Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI (2017) – Inundación por Intensas Lluvias. La Libertad: INDECI.SINPAD, Código 00083244. Usuario: CPDCGRANCHIMU02. Disponible en: http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergCode=00083244
- Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI (2017) – Las Fuertes Lluvias en el Caserío de Cruz Blanca. La Libertad: INDECI.SINPAD, Código 00082436. Usuario: CDDCSIMBAL02. Disponible en: http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergCode=00082436
- Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI (2017) – Lluvias intensas en el AAHH 11 de febrero Pascona Alan García del distrito Chicama. La Libertad: INDECI.SINPAD, Código 00081651. Usuario: CDDCCHICAMA02. Disponible en: http://sinpad.indeci.gob.pe/sinpad/emergencias/Evaluacion/Reporte/rpt_eme_situacion_emergencia.asp?EmergCode=00081651

- Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI (2023) - Lluvias intensas en el departamento de La Libertad (DEE). La Libertad: INDECI.SINPAD, Código 167601. Disponible en: http://pentaho.indeci.gob.pe:8080/pentaho/api/repos/%3Apublic%3AResumenEmergencia.prpt/viewer?userid=sinpad&password=*&ide_preli=1&ide_sinpad=167601&alf_ticket=TICKET_6c8b9c92a39b6397f264891424239c54601d784b&output-target=pageable/pdf&showParameters=false
- Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI (2023) - Lluvias intensas en el departamento de La Libertad (DEE). La Libertad: INDECI.SINPAD, Código 166260. Disponible en: http://pentaho.indeci.gob.pe:8080/pentaho/api/repos/%3Apublic%3AResumenEmergencia.prpt/viewer?userid=sinpad&password=*&ide_preli=1&ide_sinpad=166260&alf_ticket=TICKET_162f9f3efb8f29f57db87f7d2c82884bc4d69083&output-target=pageable/pdf&showParameters=false
- Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI (2023) - Lluvias intensas en el departamento de La Libertad (DEE). La Libertad: INDECI.SINPAD, Código 166526. Disponible en: http://pentaho.indeci.gob.pe:8080/pentaho/api/repos/%3Apublic%3AResumenEmergencia.prpt/viewer?userid=sinpad&password=*&ide_preli=1&ide_sinpad=166526&alf_ticket=TICKET_229c6722ca464a026f404c7f04fffb8748f7dd56&output-target=pageable/pdf&showParameters=false
- Instituto Nacional de Defensa Civil (2022) - Inundación en el Distrito de Chao – La Libertad. Reporte Complementario N° 3630 - 8/4/2022 / COEN - INDECI / 15:10 HORAS (Reporte N° 4) Disponible en: <https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2022/04/REPORTE-COMPLEMENTARIO-N%C2%BA-3630-8ABR2022-INUNDACION-EN-EL-DISTRITO-DE-CHAO-LA-LIBERTAD-4.pdf>
- Instituto Nacional de Defensa Civil (2023) - Lluvias Intensas En El Departamento De La Libertad (DEE). Informe de Emergencia N° 1132 - 14/4/2023 / COEN - INDECI / 05:40 HORAS (Informe N° 31). Disponible en: <https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2023/04/INFORME-DE-EMERGENCIA-N%C2%BA-1132-14ABR2023-LLUVIAS-INTENSAS-EN-EL-DEPARTAMENTO-DE-LA-LIBERTAD-31-DEE.pdf>
- Manual de Estimación del Riesgo ante Inundaciones Fluviales / Perú. Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). Lima: INDECI. Dirección Nacional de Prevención, 2011. (Cuaderno técnico N° 2). 81 p.; tab. Ilus. Disponible en: <http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc1743/doc1743-contenido.pdf>
- Medina, L., Gonzales, J., Ramos, W., & Latorre, O. (2017) - Peligros geológicos y geohidrológicos detonados por el Niño Costero 2017 en la región La Libertad–Cajamarca: Análisis geológico, geomorfológico y de peligros en la ciudad de Trujillo. Lima. INGEMMET, 00p. Informe Técnico A6791. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1026>
- Medina, L.; Luque, G.; Pari, W. (2012) - Riesgo geológico en la región La Libertad. INGEMMET. Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 50, 238 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/290>
- Municipalidad Provincial de Trujillo (2023) – Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres Frente a Peligros de Origen Natural Provincia de Trujillo, Región La Libertad. Trujillo: MPT, Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres Frente a Peligros de Origen Natural de la Provincia de Trujillo al 2026. Disponible en: https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//16159_plan-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo-de-desastres-frente-a-peligros-de-origen-natural-de-la-provincia-de-trujillo-region-la-libertad-2023-2026.pdf
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) - Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de

- amenazas. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, 432 p.,
Publicación Geológica Multinacional, 4.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/2830>.
- Reyes, L. (1980) - Geología de los cuadrángulos de Cajamarca, San Marcos y
Cajabamba (hojas: 15-f, 15-g, 16-g). Lima: INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta
Geológica Nacional, n° 31. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/150>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI (2017) – El Niño
Costero 2017: Condiciones termo-pluviométricas a nivel nacional. Lima:
SENAMHI. Informe Técnico N° 028-2017/SENAMHI/DMA-SPC, n° 53.
Disponible en:
https://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/SENAMHI/Informe_Tecnico_N_28_2017_SEHAMHI_DMA_SPC_EI_Nino-Costero_2017_Condiciones_Termo_Pluviometricas_a_Nivel_Nacional_Peru_2017.pdf
- Villota, H. (2005) - Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación
física de tierras. 2. ed. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 210 p.
- Wilson, J. (1984)- Geología de los Cuadrángulos de Jayanca (13-d), Incahuasi (13-e),
Cutervo (13-f), Chiclayo(14-f), Chongoyape (14-e), Chota (14-f), Celendín (14-
g), Pacasmayo (15-d) y Chepén (15-e). Lima: INGEMMET. Boletín, Serie A:
Carta Geológica Nacional, n° 38, 121p. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/157>

ANEXO 1: MAPA