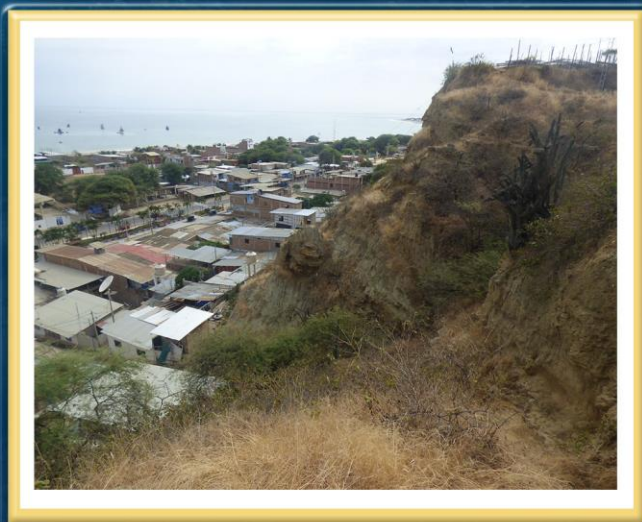


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7454

EVALUACIÓN DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS ANTE FENÓMENO EL NIÑO 2023-2024 DEPARTAMENTO TUMBES



**EVALUACIÓN DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS ANTE
FENÓMENO EL NIÑO 2023-2024 DEPARTAMENTO TUMBES**

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

Equipo de investigación:

Segundo Alfonso Nuñez Juárez

Max Eduardo Chavez Chicoma

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023) - *Evaluación de zonas críticas por peligros geológicos ante Fenómeno El Niño 2023-2024 departamento Tumbes*. Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7454, 128 p.

ÍNDICE

RESUMEN	5
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Objetivos	6
1.2. Antecedentes de trabajos anteriores	7
1.3. Aspectos generales	9
1.3.1. Ubicación:.....	9
1.3.2. Población:.....	9
1.3.3. Accesibilidad:.....	11
1.3.4. Clima:	11
2. DEFINICIONES	14
3. ASPECTOS LITOLÓGICOS	16
3.1. Depósitos recientes	16
3.1.1. Sedimentos modernos (Unidad I).....	16
3.1.1.1. Material poco consolidado (Subunidad I-1)	16
3.2. Unidades del substrato	17
3.2.1. Rocas intrusivas (Unidad II).....	17
3.2.1.1. Granitos y monzogranitos (Subunidad II-1)	17
3.2.1.2. Granodioritas y dioritas (Subunidad II-2).....	17
3.2.2. Rocas sedimentarias (Unidad V).....	18
3.2.2.1. Conglomerados, areniscas, lutitas, limolitas, lodolitas (Subunidad V-1)	18
3.2.2.2. Areniscas, conglomerados (Subunidad V-2)	21
3.2.2.3. Calizas, areniscas calcáreas, calcilutitas, limolitas, conglomerados	
(Subunidad V-3)	22
3.2.2.4. Areniscas y lutitas (Subunidad V-4)	22
3.2.3. Rocas metamórficas (Unidad VI)	23
3.2.3.1. Gneis (Subunidad VI-1).....	23
3.2.3.2. Filita, pizarras y cuarcitas (Subunidad VI-2).....	24
3.2.3.3. Esquistos, pizarras y cuarcitas (Subunidad VI-3)	24
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	26
4.1. Pendientes	26
4.2. Unidades geomorfológicas	29
4.2.1. Geformas de carácter tectónico-degradacional y erosional.....	29
4.2.1.1. Unidad de montaña.....	29
4.2.1.2. Unidad de colinas y lomadas.....	30
4.2.2. Geformas de carácter deposicional y agradacional.....	31
4.2.2.1. Piedemontes	31

4.2.2.2. Planicies	32
4.2.3. Geoformas particulares	33
5. EVALUACIÓN DE ACTIVACIÓN DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGRO GEOLOGICO ANTE EL FENÓMENO EL NIÑO 2023-2024.	36
5.1. Cuadros síntesis de zonas críticas por peligros geológicos por provincia	37
5.1.1. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Zarumilla (Cuadro 02)	37
5.1.2. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Tumbes (Cuadro 03)	48
5.1.3. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Contralmirante Villar (cuadro 04)	74
6. FACTORES DESENCADENANTES	100
6.1. Fenómeno de El Niño 1982-1983:	101
6.2. Fenómeno de El Niño 1997-98:	102
6.3. Fenómeno del Niño costero 2017:	103
6.4. Ciclón Yaku 2023:	104
6.5. Posible Fenómeno de El Niño 2023-24.....	105
7. ALBERGUES TEMPORALES	106
8. CONCLUSIONES	110
9. RECOMENDACIONES	113
10. BIBLIOGRAFIA	115
ANEXO 1: MAPAS	117
ANEXO 2: Medidas correctivas	119
ANEXO 3: Panel fotográfico de reuniones y visitas técnicas	122
ANEXO 4: Actas y credenciales	127

RESUMEN

El departamento de Tumbes se encuentra en el extremo norte del Perú. Limita con el norte y este con Ecuador, al sur con el departamento Piura y al oeste con el Océano Pacífico. Está dividido en 3 provincias (Tumbes, Contralmirante Villar y Zarumilla), que estos a su vez se subdividen en distritos, contabilizándose 13 en total en todo el departamento. Presenta un clima cálido, húmedo tropical, con periodos de precipitaciones durante los meses de noviembre a abril con ocurrencias de Fenómenos de El Niño cada cierto periodo de tiempo. Los ríos principales que lo atraviesan son el río Tumbes, que cruza la ciudad capital del mismo nombre; y el río Zarumilla, hacia el norte, que sirve de límite con el Ecuador. Presenta una población estimada de 224 863 personas, según el último censo del 2017.

El principal agente detonante de los peligros ocurridos en el departamento, está relacionado con las precipitaciones intensas que se dan durante los eventos del Fenómenos de El Niño, así como también los que suceden durante los meses de verano y/o asociados a algún otro evento climatológico excepcional. A esto se le suma las características geológicas y geomorfológicas del departamento, se tienen consecuencias devastadoras en el ámbito social y económico, principalmente, como los vistos durante los Fenómenos de El Niño de 1982-83, 1997-98, Niño Costero 2017 y ciclón Yaku 2023.

De acuerdo a las visitas en campo, en compañía de las autoridades locales, se lograron contabilizar alrededor de 164 ocurrencias (o posibles) de peligros geológicos y geohidrológicos donde destaca en primer lugar la erosión de laderas (28.05 %) que en muchos casos son el origen de otros peligros, seguido de flujo de detritos (21.95 %), derrumbes (17.68 %), flujo de lodo (17.07%), erosión fluvial (7.93 %), inundación fluvial (5.49 %), deslizamientos (1.22 %), y erosión marina (0.61 %).

En este estudio se determinó la existencia de 71 zonas críticas relacionadas a peligros geológicos y geohidrológicos, de las cuales 31 se encuentran en la provincia de Tumbes; 23 en la provincia de Contralmirante Villar y 15 en la provincia Zarumilla. Entre las que destacan el sector Caleta Cruz (distrito La Cruz), C.P. Cerro Blanco (distrito de San Juan de la Virgen), quebradas que cruzan la vía Corrales – San Jacinto (distritos de Corrales y San Jacinto), vía Panamericana Norte en zonas de cruce de quebradas (distritos de Zorritos y Canoas de Punta Sal) y sectores sobre llanuras de inundación de los ríos Tumbes y Zarumilla (distrito de Tumbes, Zarumilla y Aguas Verdes). Además, se identificó 13 zonas de albergues temporales a lo largo del departamento de Tumbes para la acogida de población en situaciones de emergencia por peligros geológicos, principalmente la población que se encuentra en las llamadas zonas críticas.

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 el departamento Tumbes. Así mismo es importante mencionar que algunos sectores identificados en este estudio requieren de estudios de detalle, para poder definir adecuadamente las obras de prevención o mitigación a nivel de diseño e ingeniería, trabajos que se están realizando y se entregarán en el corto y mediano plazo.

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), ente técnico-científico desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) en el cumplimiento de sus funciones de efectuar el estudio de peligros geológicos, 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.

En el marco del Decreto Supremo N° 101-2023-PCM “Plan multisectorial ante la ocurrencia del fenómeno El Niño 2023 -2024”, se coordinó multisectorialmente intervenciones entre los ministerios y organismos públicos, en el ámbito del posible fenómeno El Niño 2023 – 2024, para realizar trabajos de campo sobre la evaluación de peligros geológicos a fin de determinar áreas críticas a intervenir en el departamento de Tumbes. Trabajo que se desarrolló del 21 hasta el 30 de agosto del presente año, para lo cual se designó 2 profesionales geólogos Segundo Alfonso Nuñez Juárez y Max Eduardo Chavez Chicoma, contando con el apoyo de la Dirección Regional de Energía y Minas – Tumbes, autoridades locales y, en algunos sectores, con pobladores locales.

El estudio comprende la identificación y evaluación de peligros geológicos en campo; trabajos de gabinete pre y post campo, utilizando técnicas adecuadas, seleccionadas entre las alternativas disponibles en la emergencia. En una primera etapa se hizo una revisión y evaluación existente con las coordinaciones para la visita a los distintos puntos del departamento de Tumbes.

Como segundo paso, se tiene los trabajos netamente en campo durante un lapso de 10 días, donde se realizó las reuniones y coordinaciones con autoridades locales entre alcaldes y representantes de Indeci de 12 distritos, gobierno regional y representante de DREM Tumbes; identificación y caracterización de los peligros geológicos con toma de fotografías y datos complementarios para tener una apreciación de las condiciones de estabilidad de las zonas a evaluar.

Finalmente, como tercera y última etapa, con la información recolectada en campo, se realizó la elaboración del cuadro de zonas críticas con sus respectivas recomendaciones y otros aspectos, además del presente informe final donde se incluye mapas, fotografías cuadros, etc.

1.1. Objetivos

- a) Evaluar los peligros geológicos a fin de determinar áreas 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) Coordinar con las autoridades locales para identificar áreas seguras para la instalación de albergues temporales y reubicación de la población ante el FEN.
- d) Revisión de los informes de zonas críticas por peligro geológico, evaluación de peligros geológicos del Niño Costero 2017 y los boletines sobre zonas críticas (preliminares) correspondientes.

1.2. Antecedentes de trabajos anteriores

Se han realizado trabajos de investigación en el departamento de Tumbes que han tratado temáticas como geología, geodinámica, contaminación ambiental, ordenamiento ambiental, entre otros. Los más notables son los realizados por el Proyecto Binacional Puyango-Tumbes, Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN, actualmente ANA) y el INGEMMET, los cuales se puede resumir en:

- **El “Estudio geoambiental de la cuenca del río Puyango-Tumbes” (Núñez & Zegarra, 2006).** Evalúa la susceptibilidad a los movimientos en masa, peligros geohidrológicos y otros peligros geológicos en la cuenca; además, hace un análisis de la línea base ambiental, de los recursos y potencialidades con las que cuenta dicha cuenca.
- **Los reportes elaborados por INDECI** dan cuenta de 40 emergencias por peligros geológicos y geo-hidrológicos en Tumbes entre los años 1990 y 2010. Como ejemplos de datos relevantes sobre desastres ocurridos por fenómenos naturales, se pueden mencionar procesos de erosión fluvial e inundaciones en las márgenes del río Tumbes que afectaron áreas urbanas, terrenos de cultivo, carreteras, puentes e infraestructura de riego, asociados estos, principalmente, al Fenómeno de El Niño de 1997-98.
- **La Base de Datos Geocientífica del INGEMMET (SISBDGEO)**, registraba hasta el año 2016, 401 ocurrencias de peligros geológicos, de los cuales 291 eran peligros por movimientos en masa (deslizamientos, flujos, caídas, etc.), 41 ocurrencias de peligros hidrometeorológicos (inundación fluvial, erosión fluvial, etc.) y 69 sectores afectados por otros peligros geológicos (erosión de laderas, arenamiento, etc.) (Vílchez et al., 2009).
- **En el informe técnico “Zonas críticas por peligros geológicos en el departamento Tumbes-informe preliminar” (Vílchez et al., 2009) y el estudio de “Riesgo geológico en el departamento Tumbes” (Vílchez et al., 2013)**, se identificaron “Zonas Críticas” y evaluación de susceptibilidad del departamento de Tumbes (Figura 1), resaltando las áreas o lugares, que luego del análisis de los peligros geológicos identificados y la vulnerabilidad a la que están expuestas tanto infraestructura, carreteras y centros poblados a estos peligros, se consideran con peligro potencial de generar desastres, y que necesitan que se realicen obras de prevención y/o mitigación.
- **El Informe técnico N° A6764 “Evaluación geológica de las zonas afectadas por el Niño Costero 2017 en el departamento Tumbes” (Gomez, 2017)**, consistió en la identificación y evaluación de peligros geológicos que afectaron centros poblados, carreteras y obras de infraestructura (reservorios, puentes, canales, torres de alta tensión, bocatomas, etc.), la identificación de zonas críticas ante dichos eventos, con el objetivo de definir cuáles son las medidas correctivas generales a tomar en cuenta para la futura reconstrucción que emprendió la Autoridad Nacional para la Reconstrucción con Cambios.



SÍMBOLOS TOPOGRÁFICOS

Vía

- Vía asfaltada
- Vía afirmada
- Vía sin afirmar
- - - Trocha carrozable
- - - Vía en proyecto
- ~ Drenaje
- Poblados
- ◻ Laguna



CARACTERÍSTICAS DE LOS TERRENCIOS	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	RECOMENDACIONES
Estas áreas presentan pendientes fuertes a muy fuertes (superiores a 30°) y suelos de cobles (Pebbles) en desarrollo de toda estructura, con el sustrato de rocas andesíticas graníticas, calizas, breccias, arcillas, arenas y gravas. Son susceptibles a deslizamientos y movimientos en masa, especialmente en zonas de alta inclinación y combinación de factores como el desarrollo y combinación de actividades agrícolas, ganaderías, minería, etc., se debe de realizar estudios geotécnicos de detalle.	Se ubican en las zonas de alta inclinación y combinación de factores como el desarrollo y combinación de actividades agrícolas, ganaderías, minería, etc., se debe de realizar estudios geotécnicos de detalle.	Se debe de realizar estudios geotécnicos de detalle.
Estas áreas comprenden topografía con pendientes fuertes a muy fuertes (superiores a 30°) y suelos de cobles (Pebbles) en desarrollo de toda estructura, con el sustrato de rocas andesíticas graníticas, calizas, breccias, arcillas, arenas y gravas. Son susceptibles a deslizamientos y movimientos en masa, especialmente en zonas de alta inclinación y combinación de factores como el desarrollo y combinación de actividades agrícolas, ganaderías, minería, etc., se debe de realizar estudios geotécnicos de detalle.	Se ubican en las zonas de alta inclinación y combinación de factores como el desarrollo y combinación de actividades agrícolas, ganaderías, minería, etc., se debe de realizar estudios geotécnicos de detalle.	Se debe de realizar estudios geotécnicos de detalle.
Estas áreas presentan una topografía plano-inclinada con pendientes de 10° a 30° y suelos de cobles (Pebbles) en desarrollo de toda estructura, con el sustrato de rocas andesíticas graníticas, calizas, breccias, arcillas, arenas y gravas. Son susceptibles a deslizamientos y movimientos en masa, especialmente en zonas de alta inclinación y combinación de factores como el desarrollo y combinación de actividades agrícolas, ganaderías, minería, etc., se debe de realizar estudios geotécnicos de detalle.	Se ubican en las zonas de alta inclinación y combinación de factores como el desarrollo y combinación de actividades agrícolas, ganaderías, minería, etc., se debe de realizar estudios geotécnicos de detalle.	Se debe de realizar estudios geotécnicos de detalle.
Estas áreas presentan en general una topografía plana, con pendientes de 0° a 10° y suelos de cobles (Pebbles) en desarrollo de toda estructura, con el sustrato de rocas andesíticas graníticas, calizas, breccias, arcillas, arenas y gravas. Son susceptibles a deslizamientos y movimientos en masa, especialmente en zonas de alta inclinación y combinación de factores como el desarrollo y combinación de actividades agrícolas, ganaderías, minería, etc., se debe de realizar estudios geotécnicos de detalle.	Se ubican en las zonas de alta inclinación y combinación de factores como el desarrollo y combinación de actividades agrícolas, ganaderías, minería, etc., se debe de realizar estudios geotécnicos de detalle.	Se debe de realizar estudios geotécnicos de detalle.

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

REGIÓN TUMBES
SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA

Escala 1: 250 000

Versión digital: JUNIO 2013

PROYECCIÓN UTM, DATUM WGS 84, Zona 17 Sur

MAPA N° 8

Figura 1. Susceptibilidad a movimientos en masa del departamento de Tumbes. (Extraído de: Boletín C-51 Riesgo Geológico del departamento de Tumbes - INGENMET).

1.3. Aspectos generales

1.3.1. Ubicación: Tumbes es un departamento fronterizo que constituye la puerta de salida hacia el Ecuador y se localiza en la parte septentrional de la costa peruana. Está situada cerca de la desembocadura del río Tumbes, en el golfo de Guayaquil (océano Pacífico), a 30 km de la frontera con el Ecuador. Su capital es la ciudad de Tumbes.

Tumbes es el departamento más pequeño en extensión, con una extensión de 4669.20 km². Limita por el norte con la República del Ecuador y el océano Pacífico, al sur con el departamento Piura, por el este y el sureste con la República del Ecuador y por el oeste con el océano Pacífico (Tabla 1). Se encuentra conformada por 3 provincias: Contralmirante Villar, Tumbes y Zarumilla. (Figura 2.)

Tabla 1. Puntos extremos de el departamento Tumbes. (Fuente: INEI)

	NORTE	ESTE	SUR	OESTE
Latitud:	07°20'23"	09°25'09"	11°27'35"	08°40'19"
Longitud:	74°32'05"	70°29'46"	72°34'55"	75°58'08"
Lugar:	Desembocadura del Canal Internacional de Capones en el Océano Pacífico. (límite con Ecuador).	Confluencia de la quebrada Trapazola en el río Tumbes (límite con Ecuador).	Punto sobre la quebrada el Cedro, límite con el departamento Piura.	Desembocadura de la quebrada Fernandez (Máncora) en el Océano Pacífico, límite con Piura

1.3.2. Población: De acuerdo a la información del XII Censo de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas o Censo peruano de 2017 (INEI, 2018), la población censada en los centros poblados urbanos del departamento de Tumbes es de 210 mil 592 habitantes, lo que representa el 93,7% de la población; mientras que, en los centros poblados rurales es de 14 mil 271 habitantes, que representa el 6,3%, lo que hace un total de 224863 personas. (Tabla 2).

Tabla 2. Población censada por provincias. (Fuente: INEI)

Provincia	2017	
	Absoluto	%
Tumbes	154 962	68.9
Contralmirante Villar	21 057	9.4
Zarumilla	48 844	21.7
Total	224 863	100

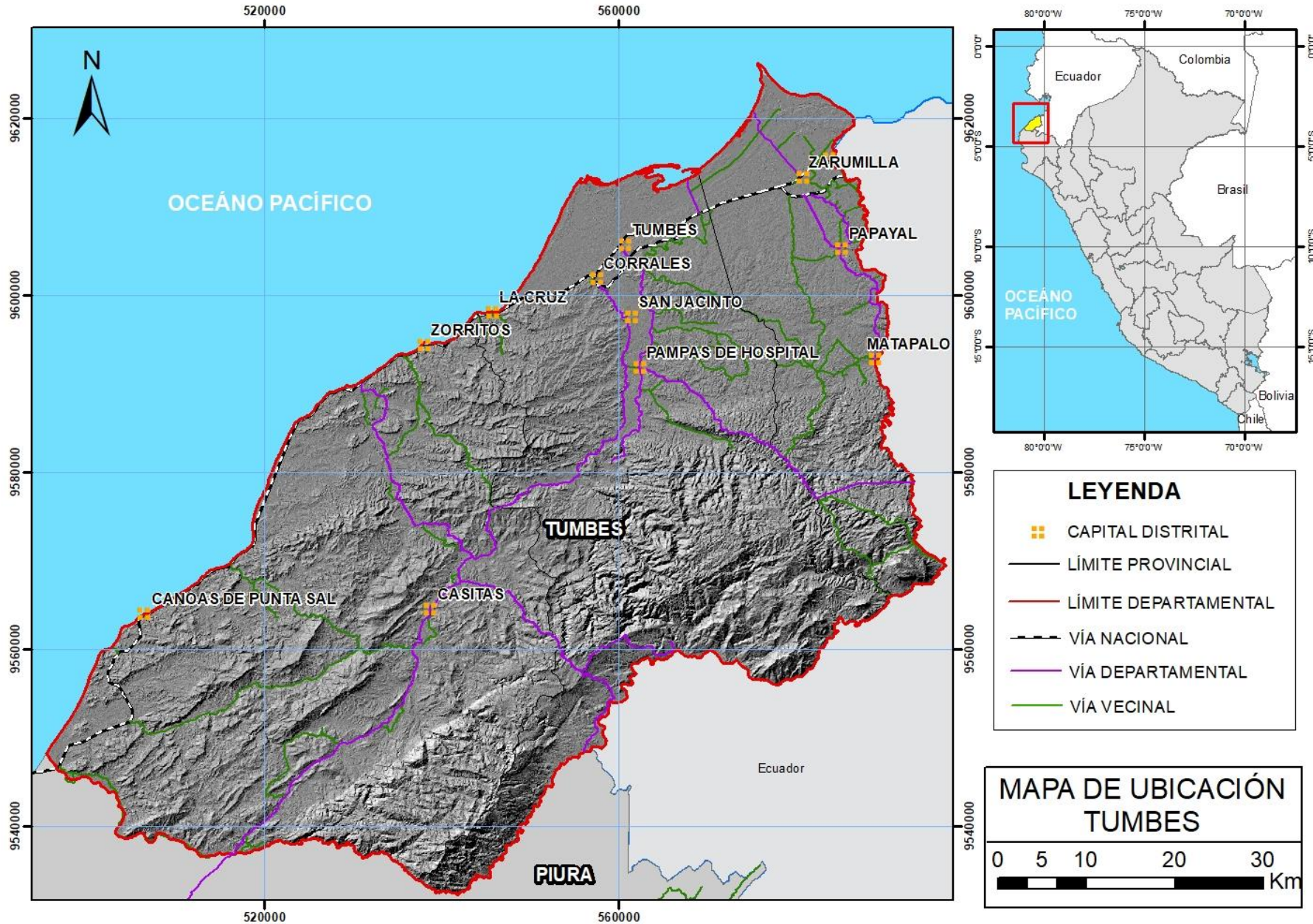


Figura 2. Mapa de ubicación del departamento de Tumbes.

1.3.3. Accesibilidad: El departamento de Tumbes se localiza a 1256 km al norte de Lima. La vía terrestre y área permiten el acceso a la ciudad de Tumbes.

- Terrestre: Se realiza mediante la carretera asfaltada de la Panamericana Norte, la cual conecta las principales ciudades de la costa peruana. La ruta es de Lima-Tumbes con 1280 km aproximadamente (21 horas en bus interprovincial).
- Aérea: Existen vuelos regulares que se realizan desde el aeropuerto Jorge Chávez (Lima) al aeropuerto Pedro Canga Rodríguez (Tumbes), con una duración de 1 hora y 30 minutos. La distancia de Tumbes hacia las principales ciudades es la siguiente:
 - Tumbes-Zorritos: 27 km
 - Tumbes-Zarumilla: 23 km

1.3.4. Clima: En Tumbes, los veranos son largos, cálidos y nublados; los inviernos son cómodos, secos y mayormente despejados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 21 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 19 °C o sube a más de 32 °C. Presentan acumulados de lluvias anuales promedio de 200 a 500 mm en periodos normales, llegando a extremos durante eventos climatológicos como los Fenómenos de El Niño.

El departamento de Tumbes presenta 8 tipos de clima (Figura 3). Los de mayor extensión son el semiárido y el árido, que se encuentran entre el litoral y los 400 m s. n. m. En la zona semiárida, no llueve en invierno ni en primavera y es cálida, D(i,p)A'. La zona desértica tiene deficiencia de humedad todo el año y es cálida, E(d)A', comprende las provincias del litoral a excepción de Zarumilla. Entre los 400 y 800 m s. n. m., se presentan climas semiárido y semiseco, con humedad deficiente en invierno y primavera; ambos climas son cálidos, C(i) A', D(i)A', C(i,p)A' y D(i,p)A'. Entre los 800 y 1 500 m s. n. m., el clima es semiárido y templado, con invierno y primavera secos, D(i,p)B' y D(i)B', donde la cobertura vegetal es de bosque seco. (Tabla 3).

Tabla 3. Tipos de clima en el departamento de Tumbes. (Fuente: Senamhi).

Tipo	Altitud (m.s.n.m.)	Características	Algunas localidades
C(i,p)A'	400-800	Semiseco con invierno y primavera secos. Cálido	P.N. Cerros de Amotape.
C(i) A'	400-800	Semiseco con invierno seco. Cálido	P.N. Cerros de Amotape.
D(i,p)A'	400-800	Semiárido con invierno y primavera secos. Cálido	Tumbes, Zarumilla, Papayal, Matapalo.
D(i,p)B'	800-1500	Semiárido con invierno y primavera secos. Templado	P.N. Cerros de Amotape.
D(i)A'	400-800	Semiárido con invierno seco. Cálido	Casitas
D(i)B'	800-1500	Semiárido con invierno seco. Templado	P.N. Cerros de Amotape.
E(d)A'	0-400	Árido con deficiencia de humedad en todas las estaciones del año. Cálido	Zorritos, Punta Sal, La Cruz, Corrales.

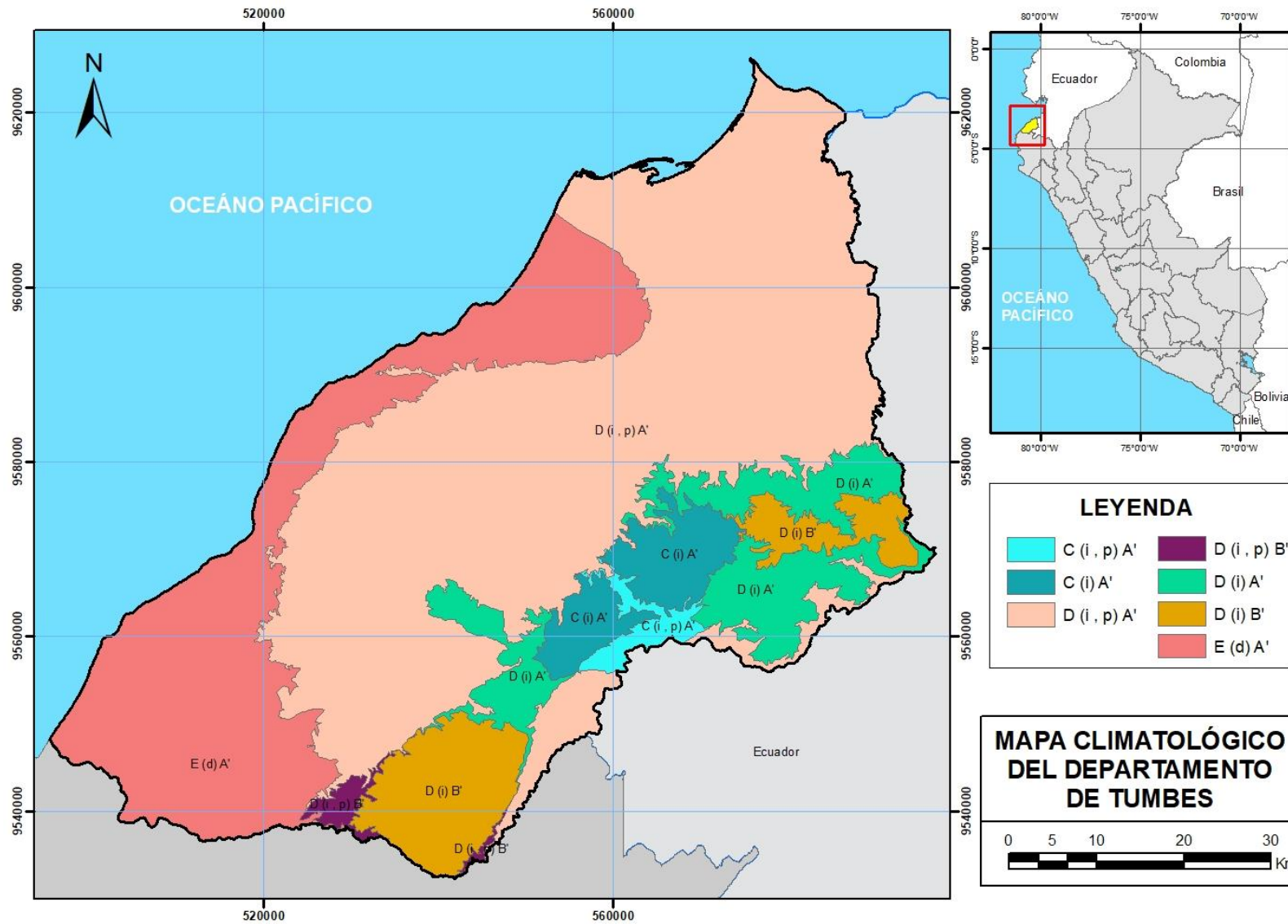


Figura 3. Mapa de climas del departamento de Tumbes.

En el distrito de Tumbes (estación meteorológica de Puerto Pizarro), el clima es semiárido y cálido, con temperatura máxima entre 28°C en agosto y 32°C en marzo, y la temperatura mínima, entre 20°C en agosto y 24°C en febrero y marzo. La precipitación anual es de 464 mm, mayormente en los meses de febrero a abril, con 80 a 120 mm por mes. (Figura 4).

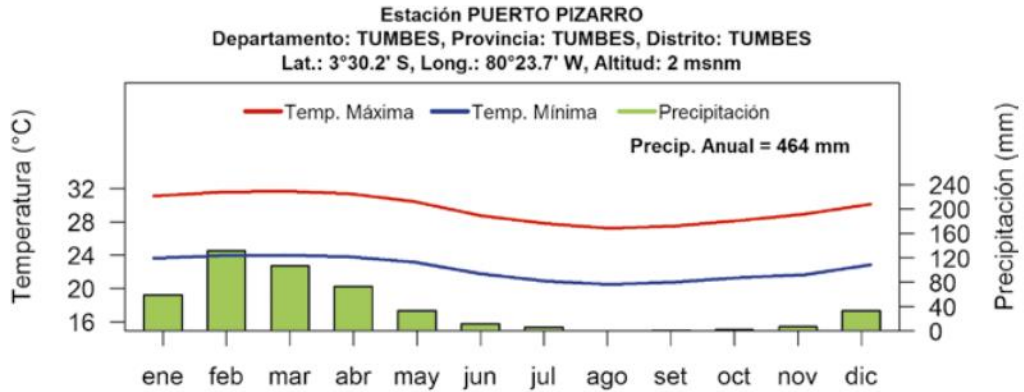


Figura 4. Temperatura y precipitaciones, Est. Puerto Pizarro (Fuente Senamhi 2021).

En el distrito de San Jacinto (estación meteorológica de Cabo Inga), al centroeste de Tumbes, el clima es semiseco y cálido, donde la temperatura máxima se mantiene todo el año entre 31°C en junio y 34°C en noviembre, y la temperatura mínima, fluctúa entre 18°C en agosto y 22°C en los meses de verano. Anualmente llueve alrededor de 935 mm, concentrado entre febrero y abril, con 170 a 260 mm por mes. (Figura 5.)

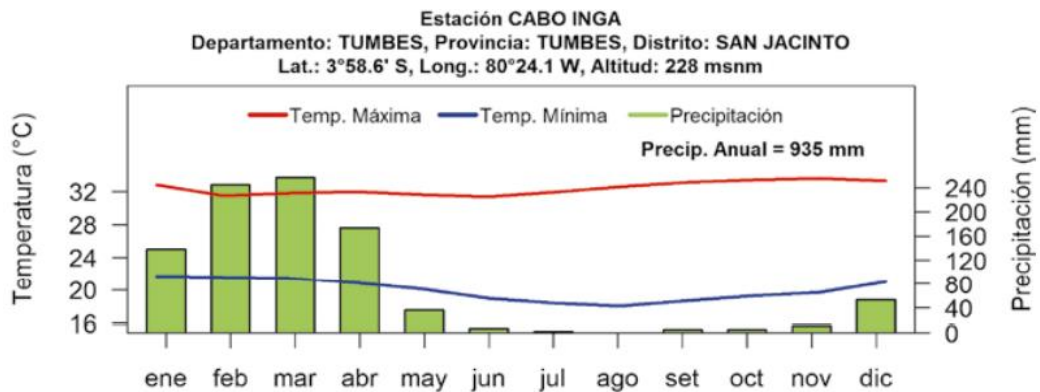


Figura 5. Temperatura y precipitaciones, Est. Cabo Inga (Fuente Senamhi 2021).

Durante el año 2023, se tuvo un evento excepcional climatológico- (Ciclón Yaku) que se tuvo precipitaciones intensas durante los meses de marzo y abril. (Fig. 6)

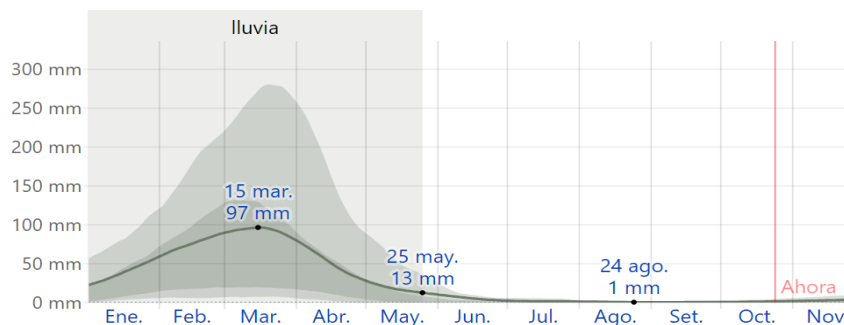


Figura 6. Promedio mensual de precipitaciones acumuladas durante el año 2023 en el departamento de Tumbes (Fuente: Weatherspark).

2. DEFINICIONES

El presente informe técnico está dirigido a las entidades gubernamentales en los tres niveles de gobierno, así como personal no especializado, que no son necesariamente geólogos; por ello se desarrollan algunas definiciones relevantes, considerando como base el Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (PMA, 2007). Los términos y definiciones se detallan a continuación:

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

Cárcava: Tipo de erosión que origina un canal natural o incisión causado por un flujo de agua concentrado, a través del cual fluye la escorrentía durante o inmediatamente después de un evento intenso de lluvia.

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. Se clasifican en caídas de rocas, suelos y derrumbes.

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.

Condicionante: Se refiere a todos aquellos factores naturales o antrópicos que condicionan o contribuyen a la inestabilidad de una ladera o talud, pero que no constituyen el evento detonante del movimiento.

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: Es un movimiento ladera abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante. Se puede clasificar en rotacionales, donde la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla plana u ondulada; y traslacionales, donde la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla, curva cóncava.

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

Erosión: Parte del proceso denudativo de la superficie terrestre que consiste del arranque y transporte de material de suelo o roca por un agente natural como el agua, el viento y el hielo, o por el hombre. De acuerdo con el agente, la erosión se puede clasificar en eólica, fluvial, glaciár, marina y pluvial.

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

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

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

Flujo de detritos: Flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos, que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce empinado.

Flujo de lodo: Flujo canalizado muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados plásticos, cuyo contenido de agua es significativamente mayor al del material fuente.

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

3. ASPECTOS LITOLÓGICOS

El presente capítulo está elaborado en base al boletín 54, serie A, de la Carta Geológica Nacional del INGEMMET y de los datos tomados en campo, en el departamento de Tumbes. Asimismo, se tiene el mapa geológico del área de estudio que toma como referencia los mapas geológicos, de la Carta Geológica Nacional, escala; 1: 100 000.

A continuación, se hace una descripción detallada de las unidades litológicas presentes en el departamento Tumbes:

3.1. Depósitos recientes

3.1.1. Sedimentos modernos (Unidad I)

En el departamento Tumbes se tiene un tipo de sedimento moderno que es producto de la meteorización, erosión y acumulación; presenta morfologías que van desde planas, plano-onduladas a algo inclinadas, como en el caso de las acumulaciones de piedemonte. Dentro de esta unidad se encuentra la siguiente subunidad:

3.1.1.1. Material poco consolidado (Subunidad I-1)

Esta subunidad está conformada por depósitos de materiales poco consolidados de edad reciente, tales como arena, limo, arcilla, grava, bolos y bloques.

- Depósitos aluviales / proluviales

Estos depósitos tienen gran extensión en el área de estudio porque corresponden a la acumulación en forma de una cobertura a lo largo de los valles y llanuras inundadas por los flujos estacionales como las quebradas Bocapán y Fernández, y de ríos como el Tumbes y Zarumilla, así como por abanicos. Estos depósitos están constituidos, principalmente, por conglomerados con rodados de cuarcita, arenisca y rocas metamórficas como esquistos, así como por rocas volcánicas e intrusivas, además de arenas, gravas y arcillas (Figura 7).

- Depósitos marinos

Constituyen fajas angostas de arena de playa reciente, y comprenden las zonas de alta marea o limitadas con cordones litorales. En sectores de Canoas de Punta Sal, se tienden mayores depósitos de playa.

- Depósitos fluviales

Estos depósitos corresponden a la acumulación a lo largo del cauce de los principales ríos. Están constituidos por gravas, arena y limoarcillitas. Se observa principalmente en el cauce del río Tumbes.

- Depósitos eólicos

Están constituidos por acumulaciones de arena acarreadas por el viento, las que, en grandes extensiones del área de estudio, cubren a los tablazos y secuencias terciarias y/o más antiguas. Pueden ser antiguos o recientes.

Estos son de fácil remoción, los depósitos que se encuentran colindantes a las quebradas, alimentan con material suelto al cauce.



Figura 7. Depósitos aluviales principalmente conformado por arenas y algunos conglomerados en la parte central del lecho de la quebrada Fernandez, distrito de Canoas de Punta Sal, límite con Máncora, Piura.

Coordenadas UTM: 497051 / 9546328, Zona 17. Tomado el 29/08/2023.

3.2. Unidades del substrato

3.2.1. Rocas intrusivas (Unidad II)

Dentro de esta unidad litológica encontramos rocas intrusivas de tipo granitos, monzogranitos, granodioritas y dioritas. Los cuerpos intrusivos presentan diferentes generaciones magmáticas: granitos antiguos del Paleozoico inferior y gabrodiorita del Cretácico superior.

3.2.1.1. Granitos y monzogranitos (Subunidad II-1)

Estas rocas se encuentran conformando batolitos. Sobresale en esta subunidad el granito Higuierón, que aflora en la zona de La Angostura, (conformando un cañón) y entre los sectores de Higuierón y La Horqueta. En la quebrada La Angostura se pone en contacto fallado con la serie metamórfica indivisa. Este intrusivo se manifiesta estable, pudiéndose presentar peligros geológicos a lo largo de taludes de cortes de carretera.

3.2.1.2. Granodioritas y dioritas (Subunidad II-2)

Afloramientos que conforman montañas de relieve moderado a fuerte; se les encuentra poco alterados, afectados por procesos de erosión de laderas (surcos y cárcavas), en donde discurren excepcionalmente flujos de detritos. Se localizan en el lado sur del departamento Tumbes (cuadrángulo de

Quebrada Seca), en los sectores de Quebrada Honda y Cerro Papayo Cacho; están conformados por los Cerros Las Cañas, La Leche y Huayabal.

3.2.2. Rocas sedimentarias (Unidad V)

Se distinguen 4 subunidades descritas a continuación:

3.2.2.1. Conglomerados, areniscas, lutitas, limolitas, lodolitas (Subunidad V-1)

Dentro de esta subunidad se presentan principalmente flujos de lodo, flujos de detritos, y algunas ocurrencias locales de derrumbes a lo largo de taludes de carreteras. Se encuentra muy disectada por los procesos de erosión de laderas. Este grupo está representado por las siguientes formaciones:

- Formación Encuentros

Esta formación presenta lutitas, con intercalaciones de areniscas, seguido de areniscas y conglomerados. Presenta estructuras nodulares con delgados niveles de limo-arcillitas (Carpio, 2017). Aflora hacia el sector sureste del departamento de Tumbes dentro del Parque Nacional Cerros de Amotape y Reserva Nacional Tumbes.

Las rocas se encuentran moderadamente meteorizada y medianamente a altamente fracturada. Es posible encontrarla afectada por procesos de erosión de ladera.

- Formación Salinas

Se encuentra constituida por areniscas de grano fino, color verde marrón grisáceo; con algunos niveles de conglomerados. En la parte superior, se tienen lutitas pizarrosas. Aflora al sur del distrito de Casitas.

Las lutitas se encuentran medianamente a muy fracturadas y se encuentran moderadamente meteorizadas. (Figura 8)

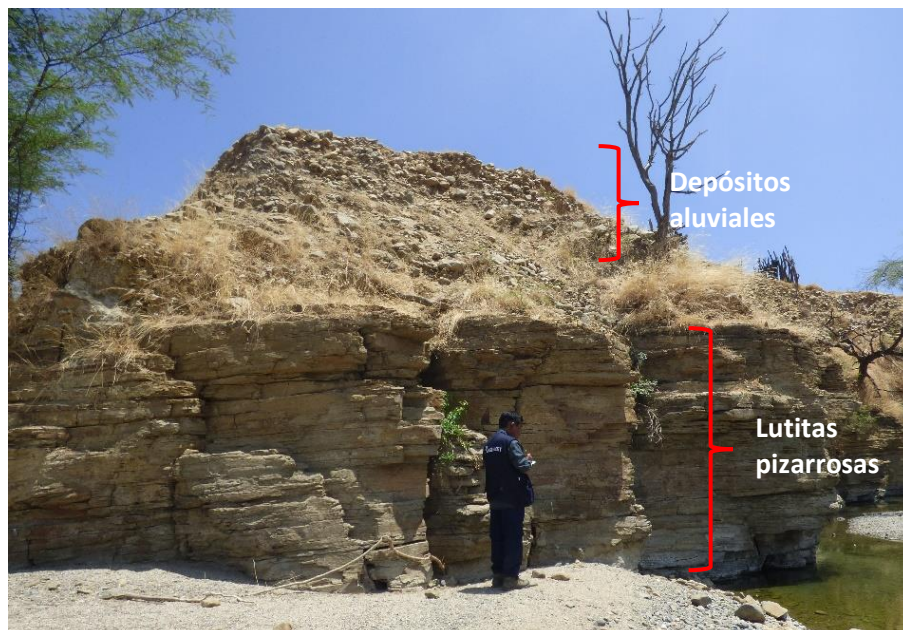


Figura 8. Secuencias de lutitas pizarrosas correspondientes a la Fm. Salinas. Sobre estas, se tienen depósitos aluviales. Afloramiento ubicado en el C.P. Fernandez, distrito de Canoas de Punta Sal.

Coordenadas UTM: 515696 / 9536991, Zona 17. Tomada el 29/08/2023.

- Formación Talara

Aflora en el recorrido de las quebradas Seca, Fernandez y Bocapán, hacia el este de los distritos de Canoas de Punta Sal y Zorritos; se divide en dos secciones: un conglomerado basal con cantos de cuarzo, cuarcitas y areniscas arcillosas grises, seguidas de areniscas arcillosas y una secuencia gris oscura de lutitas.

Los conglomerados por contener una matriz areno-limosa, de fácil erosión ante lluvias intensas, en los afloramientos que formen taludes, son inestables. En el terreno se parecía material suelto como gravas y bloques sueltos.

Esta afectado por erosión de laderas, flujos, derrumbes y pequeños deslizamientos con escarpes menores a 5m.

- Formación Chira – Verdún

Está compuesta por conglomerados, areniscas macizas y lutitas con yeso; sobre esta secuencia yacen areniscas fosilíferas. Se encuentra localizado en muchos sectores del distrito de Canoas de Punta de Sal y Zorritos,

El yeso al entrar en contacto con agua, se tiene a hidratar, generando un mayor volumen en su estructura, dando lugar a su inestabilidad, siendo muy susceptible a la generación de derrumbes.

Los conglomerados, por estar compactados y contener una matriz areno-limosa, son de fácil erosión ante lluvias intensas, donde se generan procesos de derrumbes y procesos de erosiones de ladera.

Las lutitas y areniscas al no estar muy litificadas, ante lluvias intensas se van a saturar, por ende, son susceptibles a la generación de derrumbes y erosión de laderas.

- Formación Tumbes

Está constituida por areniscas, lutitas y conglomerados. En el sector de Caleta Cruz se describió la siguiente secuencia: lutitas arcillosas y areniscas con niveles amarillentos por la descomposición del yeso. Forma bancos compactos de 1 m de grosor. También, se presentan niveles de conglomerados, con fragmentos bien redondeados de 5 a 12 cm de diámetro.

Aflora también en las zonas altas de la ciudad de Tumbes donde se encuentra afectada por erosión de laderas que originan flujos.

El contenido de yeso, en la secuencia, la hace inestable, ante lluvias intensas el yeso tiende a aumentar de peso, lo que va a crear inestabilidad en el terreno.

Los conglomerados por contener matriz areno-limosa y no estar litificados, son de fácil erosión. Ante lluvias intensas la matriz va a ser erosionada fácilmente, lo que va a generar inestabilidad en el terreno, se va a generar caída de rocas o derrumbes.

La intercalación de areniscas, lutitas y conglomerados, en tiempos de lluvia las areniscas y conglomerados, permiten la infiltración de agua proveniente de las lluvias mientras que las lutitas las retienen. Esto también crea inestabilidad en el terreno. (Figura 9)



Figura 9. Secuencias de areniscas intercalados con niveles delgados de lutitas correspondientes a la Fm. Tumbes, afectados por procesos de erosión de laderas. Sector A. H. Las Malvinas, distrito La Cruz.

Coordenadas UTM: 546669 / 9598017, Zona 17. Tomado el 22/08/2023.

- *Formación Mirador*

Es una secuencia constituida por conglomerados, lodolitas y limoarcillitas, las cuales no se encuentra litificadas.

Al igual que el caso anterior, por las mismas razones de los conglomerados de no ser litificados y contener una matriz areno-limosa, son susceptibles a la generación de derrumbes y procesos de erosión de laderas.

- *Formación Zorritos*

Esta formación está compuesta de lutitas, arenisca cuarzosa, lutitas bentoníticas, areniscas de grano fino, conglomerados finos, lutitas grises o capas carbonosas.

Aflora en gran parte del distrito de Zorritos, la provincia de Tumbes llegando hasta Ecuador. Esta roca no está muy litificada.

En esta formación se tienen distintos puntos críticos principalmente por erosión de ladera y derrumbes, como Cerro Blanco (San Juan de La Virgen).

La intercalación que presenta de rocas competentes y de fácil erosión, las hace inestables. (Figura 10)

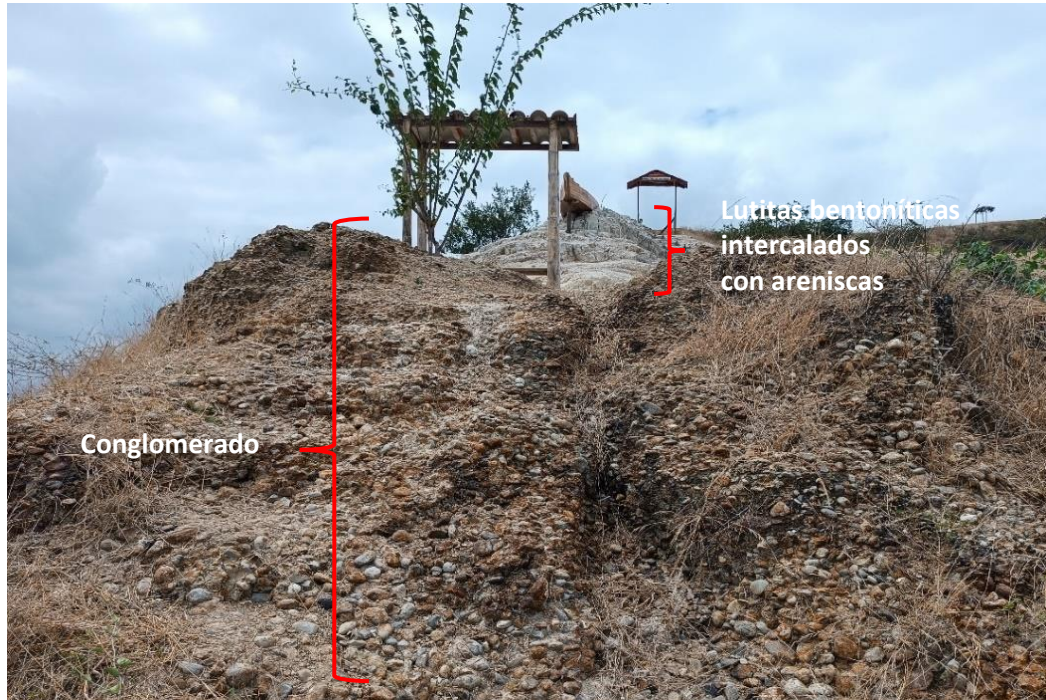


Figura 10. Niveles de conglomerados hacia la base. En la parte alta se tiene niveles de lutitas bentoníticas intercalados con areniscas, pertenecientes a la Fm. Zorritos. Sector Cerro Blanco, distrito San Juan de La Virgen.

Coordenadas UTM: 563738 / 9595724, Zona 17. Tomada el 24/08/2023

3.2.2.2. Areniscas, conglomerados (Subunidad V-2)

Esta unidad está conformada por rocas clásticas constituidas por intercalaciones de areniscas y conglomerados. Las rocas de esta subunidad se encuentran muy disectadas por los procesos de erosión de laderas, donde además se producen flujos de lodo y detritos. Destacan las siguientes formaciones:

- Formación Máncora

Está constituida por secuencias de areniscas de grano fino a grueso, con estratos bien definidos. Se observan niveles lenticulares de conglomerados con matriz arcillosa, a veces con contenido de carbón.

Aflora desde el sector de Cancas (Canoas de Punta Sal) hasta La Capitana (San Jacinto), en el río Tumbes, también aflora en varios tramos de la carretera Panamericana Norte en las provincias de Contralmirante Villar y Tumbes.

Las areniscas se encuentran medianamente fracturadas y se encuentran moderadamente a altamente meteorizadas.

Las rocas por no estar muy litificadas, el agua proveniente de las lluvias se infiltra fácilmente, llegando a saturar al terreno, con ello a inestabilizar el terreno.

Presenta distintos peligros como flujos, deslizamientos y derrumbes debido a la meteorización.

- Formación Tablonas

Esta formación está constituida por una secuencia de conglomerados y areniscas en niveles delgados (10-20 cm). Aflora en el oriente de Tumbes y se prolonga hasta territorio ecuatoriano. Las rocas de esta formación se pueden encontrar afectadas por fenómenos de erosión de laderas y flujos de lodo.

Los conglomerados por no estar litificados, su matriz areno limosa, permite que se erosione fácilmente ante lluvias intensas, lo que va a generar caída de rocas como también derrumbes.

3.2.2.3. Calizas, areniscas calcáreas, calcilutitas, limolitas, conglomerados (Subunidad V-3)

Esta subunidad puede afectarse por procesos de erosión pluvial causados por precipitaciones excepcionales. Esta subunidad está representada por:

- Formación Muerto - Pananqa

Está constituida por calizas grises claras y grises rosáceas, de grano fino con contenido de restos vegetales, areniscas calcáreas asociadas de concreciones, pasando a limolitas y lutitas amarillo ocre, seguido de calizas gris oscuras y margas (Carpio, 2017).

Aflora hacia el sector sureste del departamento de Tumbes dentro del Parque Nacional Cerros de Amotape. Las rocas se encuentran moderadamente meteorizada y medianamente fracturada. Es posible encontrarla afectada por procesos de erosión de laderas en surcos y cárcavas.

3.2.2.4. Areniscas y lutitas (Subunidad V-4)

Esta subunidad puede aparecer afectada por fenómenos de erosión de laderas que acarrear flujos de lodo y algunos deslizamientos locales. En esta subunidad destacan las siguientes formaciones:

- Formación Pazul

Se trata de lutitas micáceas y lodolitas oscuras a negras, carbonosas, de disyunción astillosa, a veces con nódulos de caliza negruzca. Aflora en el oriente de Tumbes dentro del Parque Nacional Cerros de Amotape y Reserva Nacional Tumbes.

La lutitas o lodolitas al saturarse, van a incrementar su peso, por lo tanto, va perder estabilidad, lo que puede generar derrumbes o deslizamientos.

Por ser una roca de frágil erosión se tienen procesos de erosión de ladera.

- Formación Cardalitos

Está conformada por limoarcillitas, areniscas, lutitas micáceas y lodolitas oscuras a negras, a veces con nódulos de caliza negruzca. Se la encuentra

en los sectores de Platero y Vaquería (San Jacinto), San Juan de la Virgen y Pampas de Hospital.

Estas rocas por no estar compactas, en tiempos de lluvia son de fácil erosión, las areniscas facilitan la infiltración de agua y las limoarcillitas, lutitas y lodolitas permite la retención del agua, lo que ayuda a la saturación del terreno.

Por lo tanto, son susceptibles a la generación de deslizamientos, derrumbes con escarpes con longitudes hasta de 10m. esto es posible observarlos en los cortes de talud para construcción de vías.

- Formación Heath

Está constituida por lutitas y areniscas con presencia de yeso acicular y microlaminar. Esta formación aflora principalmente desde Zorritos hasta San Jacinto, y en algunos sectores de quebradas como Tucillal (Zorritos) y quebrada Charán (La Cruz).

Las lutitas se encuentran medianamente a muy fracturadas y las areniscas medianamente fracturadas, amabas se encuentran moderadamente meteorizadas.

El contenido de yeso en la formación, es un factor que la hace inestable, pues al estar el contacto con el agua el yeso se hidrata, aumentado de volumen, lo que inestabiliza en el talud, que puede generar derrumbes.

Esta afectado por procesos de erosión en cárcavas y surcos, con algunos derrumbes y deslizamientos.

- Formación Carpitas

Secuencia de lutitas con intercalaciones de areniscas y yeso. Aflora en el centro poblado del mismo nombre y es afectado por una intensa erosión en laderas que originan flujos que aportan material a la quebrada Carpitas.

Las areniscas por no estar muy litificadas y contener yeso, son inestables, es decir se van a generar procesos de erosiones de ladera y derrumbes, como también se pueden generar flujos de detritos.

3.2.3. Rocas metamórficas (Unidad VI)

Esta unidad está representada por rocas de tipo esquistos, anfibolitas y gneis, por lo que se han diferenciado las siguientes subunidades.

3.2.3.1. Gneis (Subunidad VI-1)

- Complejo metamórfico

Se trata de un complejo de rocas metamórficas dentro de las cuales se tiene gneis graníticos de grano medio, con bandas de cuarzo deformadas, plagioclasas y abundante mica (muscovita), mostrándose muy cizallados y meteorizados (Carpio, 2017). Sus afloramientos se pueden observar en el valle de Zarumilla, distrito de Matapalo.

En esta unidad se pueden presentar procesos de flujos de detritos y derrumbes.

3.2.3.2. Filita, pizarras y cuarcitas (Subunidad VI-2)

- Indiviso

Constituido por filitas, cuarcitas, pizarras negras esquistas, bandeamientos de cuarzo, esquistos pelíticos micáceos y anfibolitas. Puede verse afectada por flujo de detritos y lodo, generados por procesos de erosión de laderas y caída de rocas hacia la cara libre de quebradas y torrenteras. Estos afloramientos se tienen dentro del Parque Nacional Cerros de Amotape.

Las rocas se encuentran moderadamente meteorizada y medianamente fracturada. Los fragmentos de roca generados son canalizados por las quebradas La Choza y Casitas-Bocapán (Casitas).

3.2.3.3. Esquistos, pizarras y cuarcitas (Subunidad VI-3)

- Formación Cerro Negro

Conformada por esquistos micáceos, cuarcitas oscuras y pizarras negras. Aflora en la zona sur-este del departamento Tumbes, dentro de los distritos de Casitas y San Jacinto. Conforman las cabeceras de las quebradas Fernandez y Cherrelique. No se han identificado peligros geológicos de gran magnitud.

Las rocas se encuentran moderadamente meteorizada y medianamente a altamente fracturada. Es posible encontrarla afectada por procesos de erosión de laderas en surcos y cárcavas.

Todas las unidades sedimentarias, ígneas y metamórficas se encuentran plasmados en un mapa representado en la Figura 11.

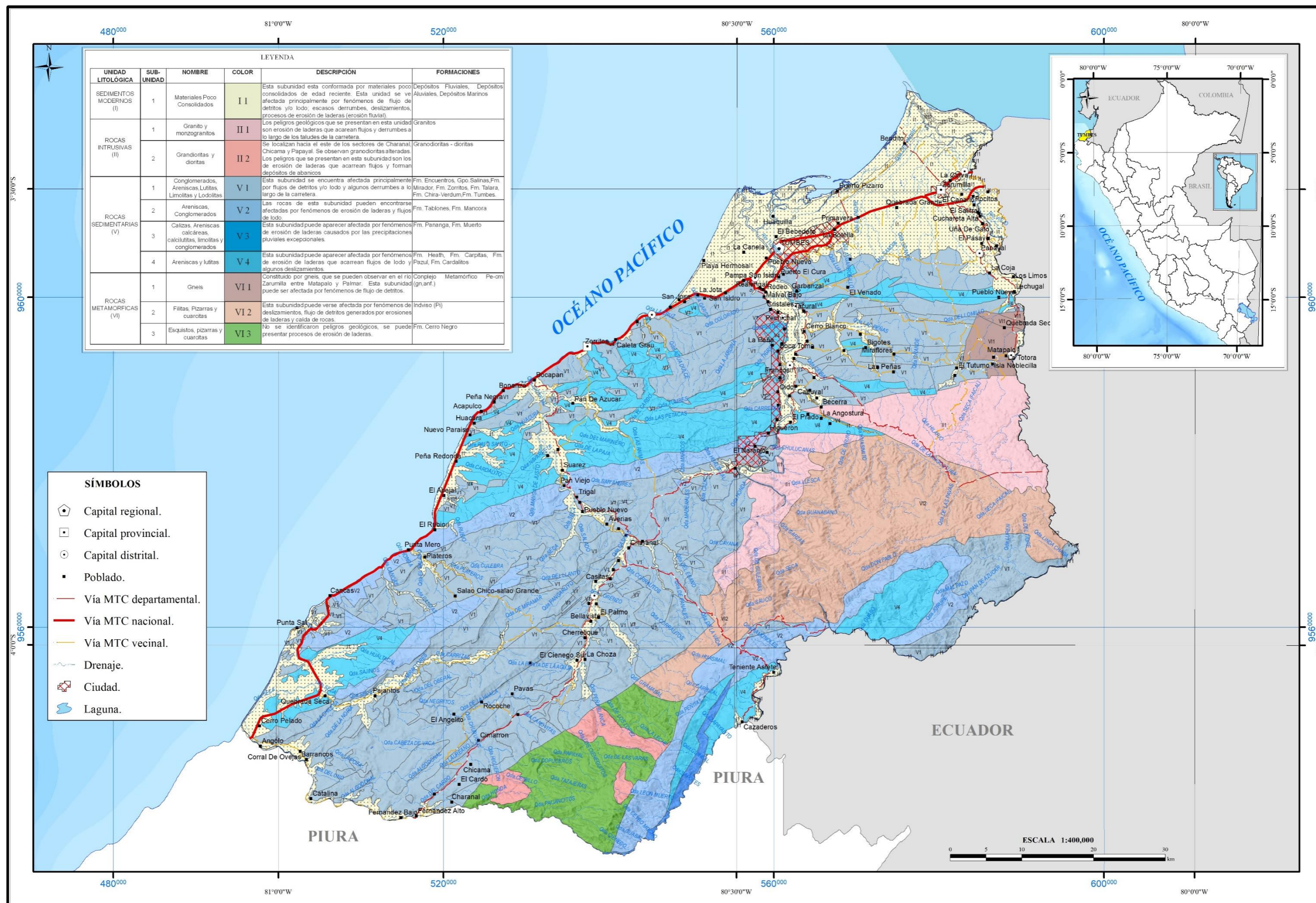


Figura 11. Mapa litológico del departamento de Tumbes

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendientes

La pendiente es uno de los principales factores dinámicos y particularmente de los movimientos en masa. Se puede decir que es más fácil que ocurran movimientos en masa en cauces y laderas cuya pendiente principal varía entre media a fuerte (> 30°), 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. En el caso de las inundaciones y erosión fluvial, además de influir otros factores netamente geomorfológicos y dinámicos, también es usual en terrenos de suave pendiente.

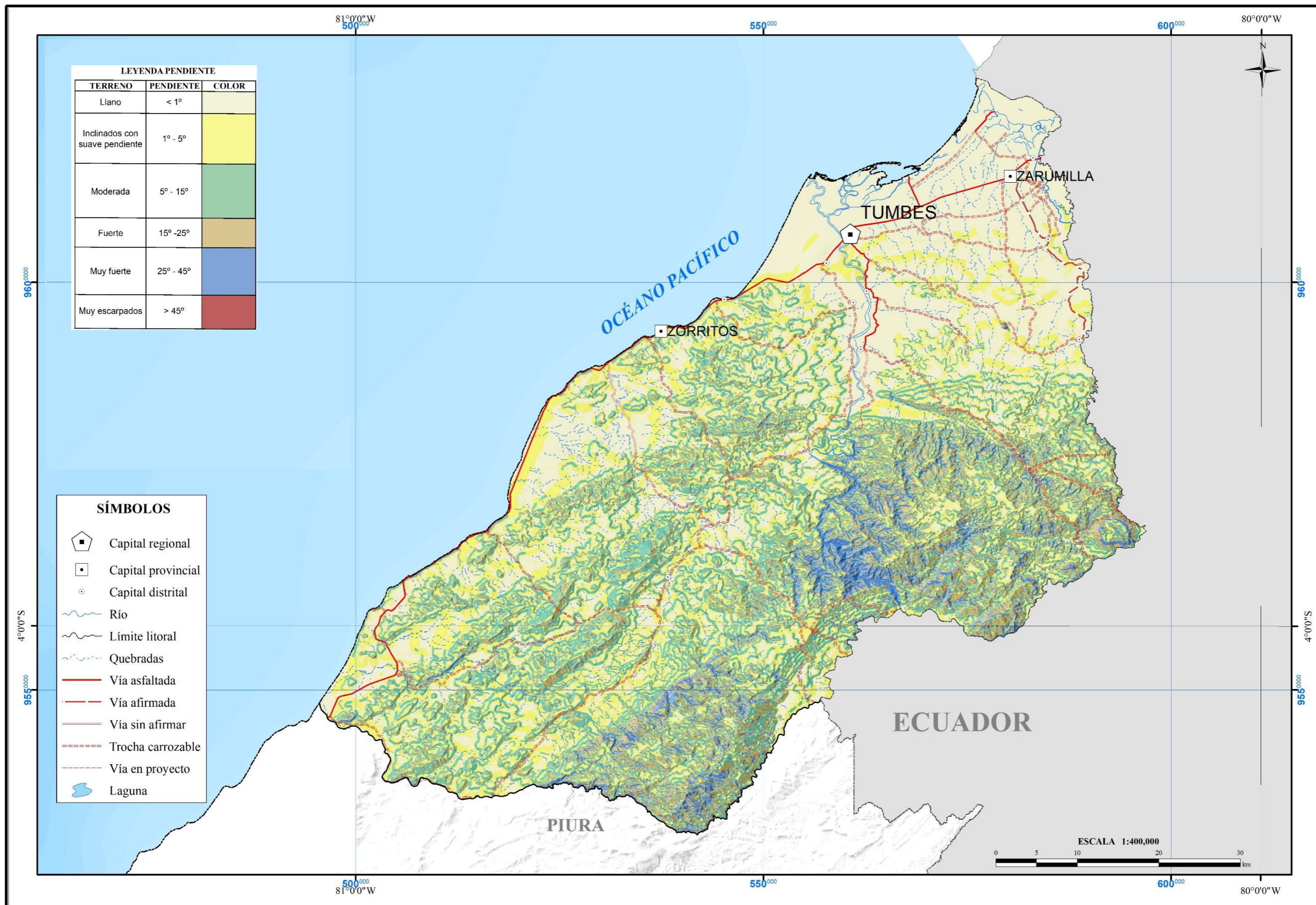
Se tomaron en consideración seis rangos o grados de pendiente: Llanos (<1°, muy baja), inclinados con suave pendiente (1° - 5°, baja), pendiente moderada (5° - 15°, media), pendiente fuerte (15° - 25°), pendiente muy fuerte (25° - 45°) y pendiente muy escarpada (> 45°, abrupta); que se describen en el Cuadro 01.

Cuadro 01. Rango de pendientes en el departamento de Tumbes

PENDIENTE	RANGO	DESCRIPCIÓN
0° a 1°	Llano	<p>Son terrenos llanos cubiertos por depósitos cuaternarios que se distribuyen principalmente a lo largo de terrazas aluviales, fluviales y cimas de montañas.</p> <p>Comprende zonas casi planas que se distribuyen a lo largo de la zona costera del departamento, principalmente los distritos de Tumbes, Zarumilla y Aguas Verdes; y en los cauces de los ríos principales.</p> <p>Estas áreas están sujetas a inundaciones de tipo fluvial y pluvial, especialmente cuando se presenta el fenómeno de El Niño.</p>
1° a 5°	Inclinado con suave pendiente	<p>Se encuentran distribuidos a lo largo de la zona pampa costanera y planicies elevadas, donde presentan ligero ondulamiento que le otorga algo de irregularidad al terreno y forman colinas bajas.</p> <p>Estos terrenos están sujetos a, flujos de detritos, erosiones fluviales e inundaciones de tipo fluvial y pluvial, especialmente cuando se presenta el fenómeno de El Niño, favorecidos por la intensa deforestación que hay en la zona.</p> <p>Dentro de este rango se tiene las principales quebradas que desembocan en la zona costera como las quebradas Fernández, Seca, Casitas-Bocapán, Plateritos, etc.; además de la zona costera de los distritos de La Cruz, Zorritos y Canoas de Punta Sal.</p>

5° a 15°	Moderada	<p>Son terrenos de moderada pendiente que se encuentran principalmente en las unidades de planicies, lomadas, colinas y montañas del departamento Tumbes.</p> <p>Este rango de pendiente tiene buena distribución en todo el departamento, presente en todas las provincias y distritos de Tumbes.</p> <p>Aquí se registran fenómenos de movimientos en masa de tipo deslizamientos y derrumbes, desde las márgenes de cursos de ríos y quebradas; también se producen derrumbes desde cortes de taludes de carretera y de construcción de viviendas que desestabilizan las laderas.</p>
15° a 25°	Fuerte	<p>Los terrenos de pendiente fuerte ocupan una extensión reducida dentro del departamento Tumbes y se distribuyen indistintamente en las laderas de los Cerros de Amotape, la Cordillera de Cochas y la margen derecha de la quebrada La Angostura, entre la localidad de Higuierón Seco y el cerro Caucho.</p> <p>Estas inclinaciones condicionan la erosión de laderas en las vertientes o piedemontes, donde se registran procesos de deslizamiento, derrumbe, erosión de ladera y movimientos complejos. donde se asienta la zona oriental del departamento de Tumbes</p>
25° a 45°	Muy Fuerte	<p>Los terrenos con pendiente muy fuerte ocupan una superficie muy reducida y se encuentran localizados indistintamente a lo largo de las zonas más altas de las laderas de los Cerros Amotapes y Cordillera de Cochas.</p> <p>Forman las vertientes de ambas márgenes del río Tumbes, entre las quebradas Honda y Cazaderos.</p>
>45°	Muy escarpados	<p>Ocupa áreas muy reducidas, distribuidas a lo largo de laderas dentro del Parque Nacional Cerros de Amotape, especialmente entre los distritos de Casitas y San Jacinto.</p>

A continuación, el mapa de pendientes del departamento de Tumbes (Figura 12).



4.2. Unidades geomorfológicas

Desde el punto de vista morfoestructural regional, el área se ubica entre la Pampa Costanera y la Cordillera Occidental del Perú. Estas unidades geomorfológicas diferenciadas en la zona de estudio han sido producidas a lo largo de su historia geológica, por agentes tectónicos, erosionales y depositacionales. (Vílchez, M., et al; 2013).

4.2.1. Geformas de carácter tectónico-degradacional y erosional

4.2.1.1. Unidad de montaña

Distribuidas en el lado oriental, ocupan el 26.51 % de la zona de estudio, alcanzan alturas mayores a los 300 m respecto al nivel de base local. Están conformadas por alineamientos alargados, constituidos por rocas metamórficas, intrusivas y sedimentarias, con un moderado a fuerte estado de meteorización superficial y de erosión. (Figura 13)



Figura 13. Cadena de montañas pertenecientes al Parque Nacional Cerros de Amotape. sector quebrada Casitas-Bocapán, Casitas.

Coordenadas UTM: 537566 / 9558756, Zona 17. Tomado el 29/08/2023.

- Relieve montañoso en rocas intrusivas (RM-ri)

Litológicamente, el relieve montañoso se encuentra constituido por rocas intrusivas tales como diorita, granodiorita y granito. En zonas húmedas se encuentra muy meteorizado originando suelos arenosos y arcillosos. Está conformado por laderas y crestas de topografía moderada pertenecientes a la Cordillera de los Andes, con elevaciones que alcanzan los 1250 msnm. Están ubicadas en la zona este del departamento de estudio donde se tienen procesos de erosión de laderas y movimientos en masa.

- Relieve montañoso en rocas metamórficas (RM-rm)

Corresponde a cadenas montañosas. Litológicamente, pertenece al Complejo Metamórfico, Indiviso y la Formación Cerro Negro. Presenta laderas con pendientes moderadas a abruptas, de cumbres irregulares y alargadas. Sus elevaciones alcanzan los 1400 m s.n.m. y forman parte de los cerros de Amotape y la Cordillera de Cochas en el sector sureste de Tumbes. Estas elevaciones se presentan muy erosionadas y asociadas a procesos de erosión en cárcavas y flujos de detritos.

- Relieve montañoso en rocas sedimentarias (RM-rs):

En este relieve afloran las rocas sedimentarias pertenecientes al Cretácico y Terciario. Se encuentra afectado por procesos tectónicos y erosivos. Presenta laderas con pendientes medias. El relieve está localizado en el sector noreste (Cerros de Amotape) y sureste del departamento Tumbes (Cerro Canoas, Cabeza de Vaca, etc). Se encuentra afectado por procesos de erosión de laderas cuando se presenta el fenómeno El Niño.

4.2.1.2. Unidad de colinas y lomadas

Litológicamente, en las colinas y lomadas se encuentran rocas intrusivas, metamórficas y sedimentarias del Terciario. Presentan altitudes menores a 300 m. Ocupan un área de 54.33 % en la zona de estudio. (Figura 14)



Figura 14. Secuencia de colinas afectadas por erosión de laderas, ubicadas en el sector La Canterera, La Cruz.

Coordenadas UTM: 544184 / 9597630, Zona 17. Tomado el 22/08/2023

- Relieve de colinas y lomadas en rocas intrusivas (RCL-ri)

Representado por rocas intrusivas (granitos), se disponen como stocks y batolitos, de formas irregulares y alargadas, cimas algo redondeadas y laderas de pendientes bajas a medias. Estas rocas se presentan en los alrededores de la quebrada Angostura y conformando ambos márgenes del río Tumbes, aguas arriba del sector de Higuerón. Son afectadas por erosión de laderas.

- Relieve de colinas y lomadas en rocas metamórficas (RCL-rm)

Litológicamente, corresponde al Complejo Metamórfico. Presentan laderas con pendientes moderadas a suaves. Se observan en los poblados de Quebrada Seca e Isla Noblecilla, distrito de Matapalo. Se presentan afectados por torrenteras y quebradas que acarrear flujos de detritos de manera excepcional.

- Relieve de colinas y lomadas en rocas sedimentarias (RCL-rs)

Está conformado por rocas sedimentarias. El relieve ha sido reducido por procesos erosivo, con laderas de baja a moderada pendiente. El relieve está localizado en el lado sureste de la zona de estudio, formando parte de los cerros de Amotape y gran parte del sector oeste del departamento Tumbes. Se encuentra disectado por torrenteras y quebradas que acarrear flujos de detritos.

- Colinas estructurales en rocas sedimentarias (RCE-rs)

En las colinas estructurales afloran rocas sedimentarias con dirección SO-NE que conforman pliegues y fallas. La inclinación de las laderas es controlada por el buzamiento de las capas. En la zona de estudio, las colinas estructurales se encuentran distribuidas entre la zona costera de Cancas y Punta Mero (Canoas de Punta Sal), en la quebrada Bocapán, hasta la zona de Rica Playa, en la margen izquierda del río Tumbes. Las colinas son afectadas por una intensa erosión de laderas donde también se presentan flujos de lodo y detritos.

4.2.2. Geformas de carácter deposicional y agradacional

4.2.2.1. Piedemontes

- Vertiente o Piedemonte coluvio-deluvial (V-cd)

Corresponde a rocas sedimentarias, generalmente, presenta una litología homogénea que corresponde a depósitos de corto recorrido relacionados a las laderas superiores adyacentes. Corresponde a las acumulaciones de ladera originadas por procesos de movimientos en masa (deslizamientos, derrumbes, avalancha de rocas y/o movimientos complejos). Se ubican al pie de los acantilados y márgenes de quebradas. Pueden ser afectados por reactivaciones de nuevos movimientos en masa. (Figura 15)

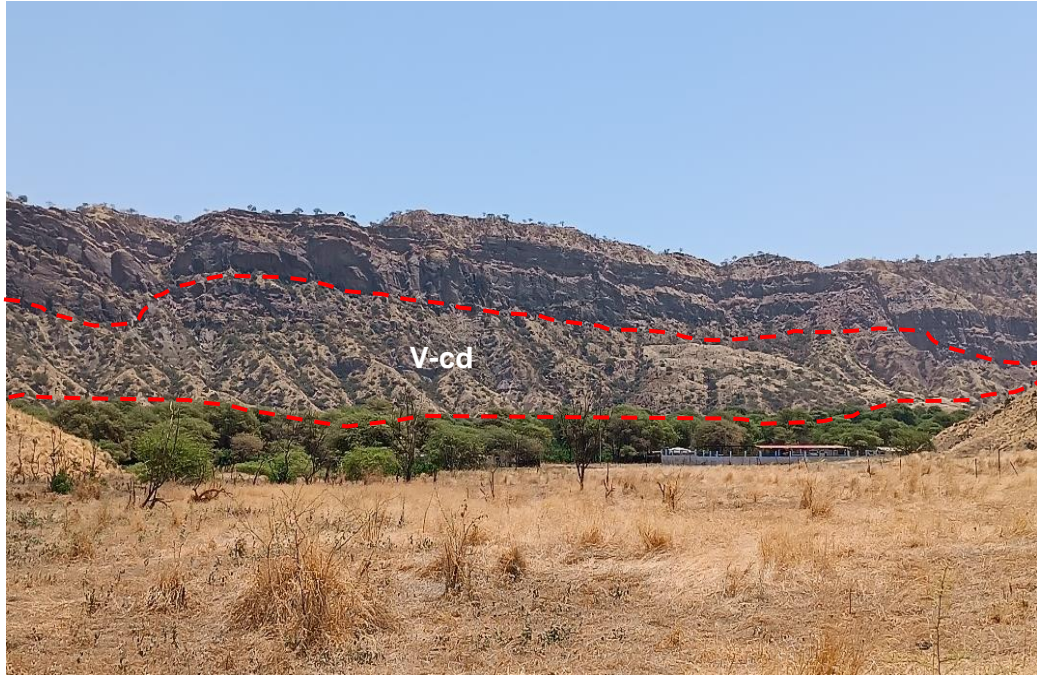


Figura 15. Depósitos de vertiente coluvio-deluvial, C.P. Pajaritos, distrito de Canoas de Punta Sal

Coordenadas UTM: 511430 / 9552504, Zona 17. Tomado el 27/08/2023

- Vertiente o Piedemonte aluvio-torrencial (P-at)

Corresponde a rocas sedimentarias y metamórficas, generalmente, presenta una litología heterogénea que corresponde a depósitos de corto recorrido a gran escala relacionados a las laderas inferiores adyacentes. Se observa acumulaciones de ladera originadas por procesos de movimientos en masa (deslizamientos, derrumbes, avalancha de rocas y/o movimientos complejos). Se ubican al pie de los acantilados y márgenes de quebradas. Pueden ser afectados por reactivaciones de nuevos movimientos en masa.

- Vertiente o piedemonte aluvial (V-al)

Están formados por acumulaciones del material acarreado por cursos de agua, en la desembocadura de quebradas y ríos tributarios; asociados a cursos individuales de quebradas secas, activados excepcionalmente por el fenómeno El Niño. Representan a depósitos en forma de abanico, de baja pendiente dirigidos hacia el valle (2-15°). Se encuentran en la confluencia de las quebradas tributarias con el río Tumbes, las quebradas Fernández, Bocapán, Pozos, etc.

4.2.2.2. Planicies

- Llanura o planicie aluvial (Pl-al)

Morfológicamente, corresponde a terrenos planos, compuestos de material no consolidado, removible. Está conformada por superficies bajas, adyacentes a los fondos de valles principales y al mismo curso fluvial. Sus mejores exposiciones se encuentran en las márgenes de los

ríos Zarumilla y Tumbes. La llanura aluvial se encuentra sujeta a inundaciones fluviales periódicas y erosión fluvial en sus márgenes o terrazas bajas.

- *Terrazas aluviales (T-al)*

Son porciones de terreno que se encuentran dispuestas a los costados de la llanura de inundación. A mayor altura, representan niveles antiguos de sedimentación fluvial que han sido disectados por las corrientes como consecuencia de la profundización del valle. Se tienen terrazas aluviales muy desarrolladas en los valles de los ríos Tumbes y Zarumilla. Se encuentran sujetas a procesos de erosión fluvial.

- *Terraza baja aluvial (Tb-al)*

Son porciones de terreno que se encuentran dispuestas adyacentes al lecho principal de un río. Se tienen terrazas bajas aluviales muy desarrolladas en los valles de los ríos Tumbes y Zarumilla. Se encuentran sujetas a procesos de erosión fluvial (Figura 16).



Figura 16. Vista de terraza aluvial y terraza baja aluvial afectada por el río Tumbes, cerca al C.P. Cerro Blanco, San Juan de La Virgen.

Coordenadas UTM: 563738 / 9595724, Zona 17. Tomado el 24/08/2023.

4.2.3. Geformas particulares

- *Mantos de arena (M-a)*

Están conformados por la acumulación de arenas eólicas a manera de mantos que se encuentran cubriendo terrenos planos de la planicie costera; dentro de estos mantos se pueden encontrar pequeñas dunas. Los mantos de arena están localizados en los sectores de Punta Sal, provincia de Contralmirante Villar. Pueden cubrir terrenos de cultivo, viviendas y carreteras.

- Faja litoral (F-I)

La faja litoral corresponde a una franja delgada menor a 200 m de ancho; se extiende a lo largo de los poblados de Cancas y la quebrada Bocapán, Caleta la Cruz y delta del río Tumbes. Se desarrollan playas de arena en delgadas franjas, dunas y acantilados costeros. Se encuentra expuesta al socavamiento por erosión de las olas y tsunamis. (Figura 17).



Figura 17. Geoforma faja litoral, en el sector Costa Verde, distrito de Zorritos.
Coordenadas UTM: 511430 / 9593450, Zona 17. Tomado el 25/08/2023.

- Delta (D)

El delta está conformado por brazos fluviales que separan a las islas, así como también presentan varios cursos abandonados. Es una geoforma de terreno plano e inundable, que presenta una forma triangular formada en la desembocadura del río Tumbes y Zarumilla, mediante sedimentos que se depositan a medida que la corriente del río va perdiendo fuerza. Sujetas a procesos de inundación fluvial.

El mapa geomorfológico del departamento de Tumbes se muestra a continuación (Figura 18).

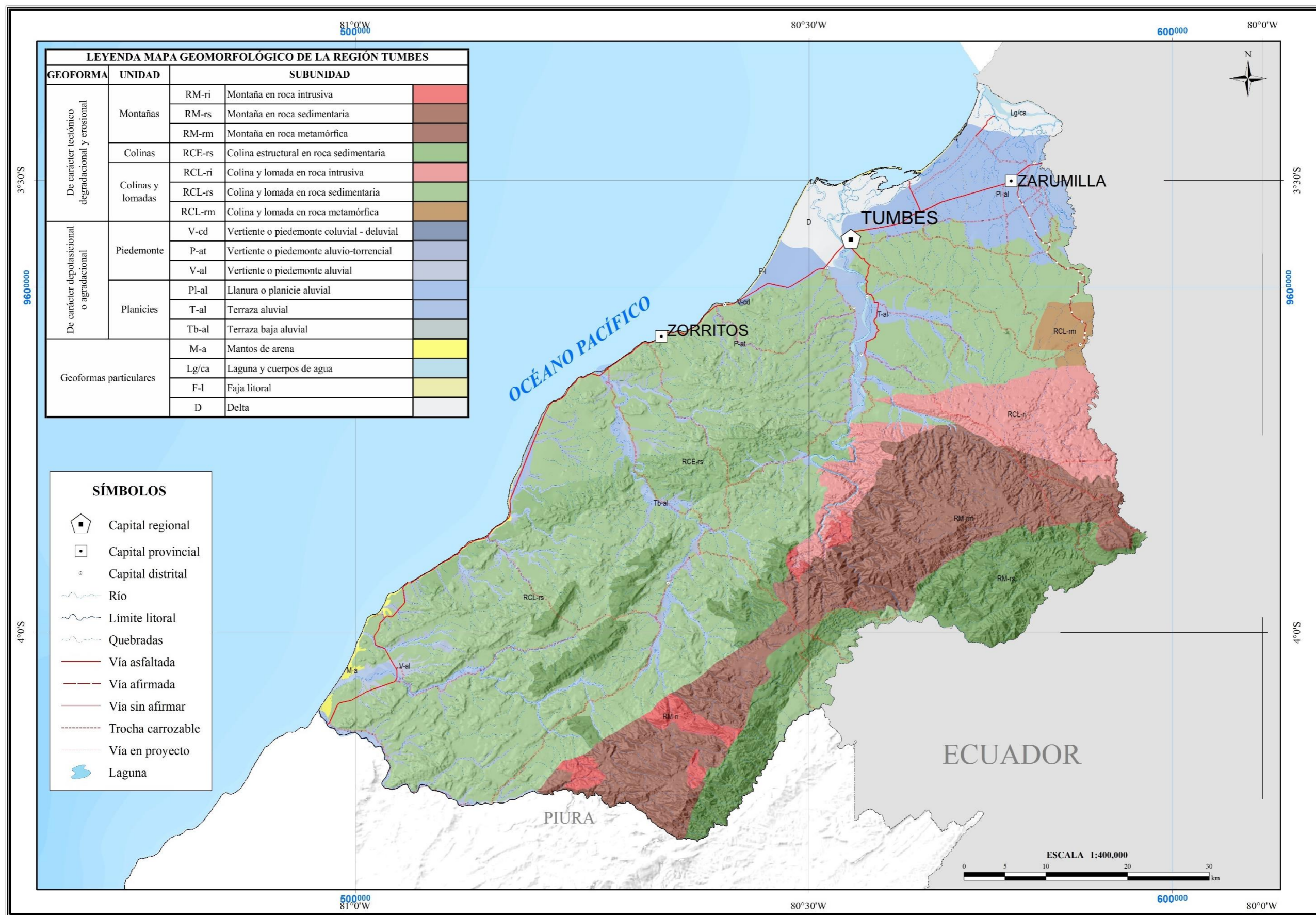


Figura 18. Mapa geomorfológico del departamento de Tumbes

5. EVALUACIÓN DE ACTIVACIÓN DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGRO GEOLÓGICO ANTE EL FENÓMENO EL NIÑO 2023-2024.

Se identificó 71 zonas críticas en los 13 distritos del departamento de Tumbes (Figura 19) los cuales se tienen distintos tipos peligros geológicos llegando a contabilizarse alrededor de 189 recurrentes (Figura 20), en muchos casos desencadenados durante el último evento climático del Ciclón Yaku del presente año.

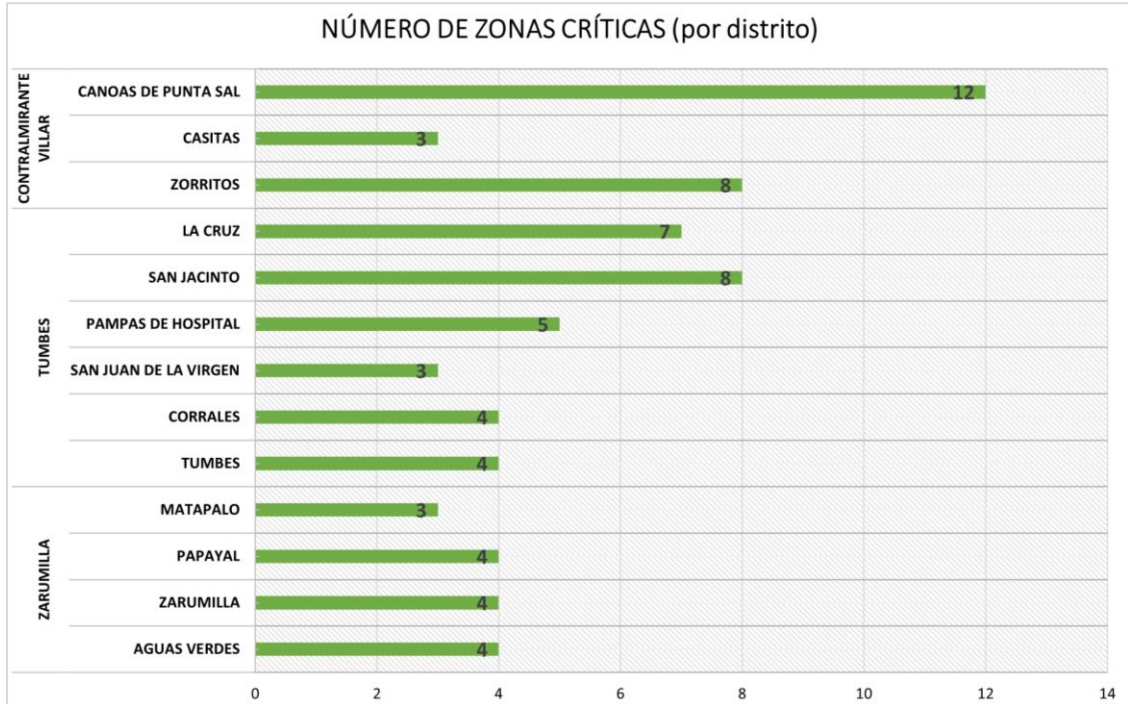


Figura 19. Número de zonas críticas por distrito en el departamento de Tumbes.

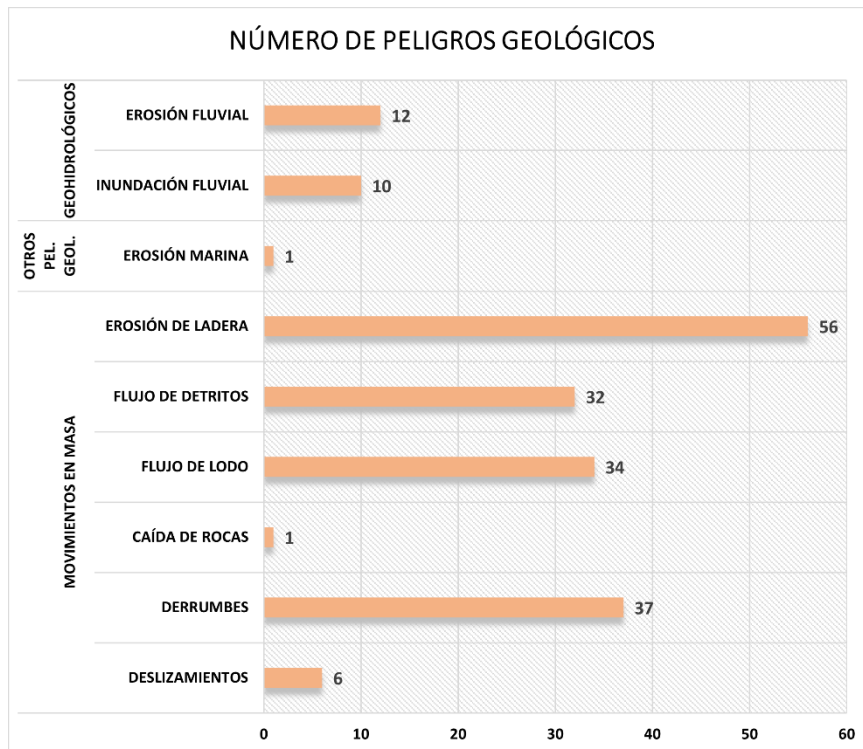


Figura 20. Número de peligros geológicos inventariados en el departamento de Tumbes.

5.1. Cuadros síntesis de zonas críticas por peligros geológicos por provincia

5.1.1. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Zarumilla (Cuadro 02)

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-001	Inundación fluvial	AA.HH. Tomas Arizola, Ampliación Arizola y Playa Sur (Aguas Verdes) ZONA: 17S N: 9615448 E: 583847	Depósitos aluviales constituidos por acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición. Zona propensa a inundaciones fluviales. (Fotografía 1 y figura 21). Se encuentra sobre una terraza baja. En tiempos de lluvias excepcionales, el Canal Internacional y río Zarumilla, aumentan su carga de transporte y llegan a desbordarse y generar inundaciones. Actualmente la población en algunos sectores está por debajo del nivel del mencionado canal.	Registrados: Afectó viviendas, por ubicarse sobre una llanura inundable durante el último evento del Ciclón Yaku 2023. Potenciales: En caso de nuevos desbordes, los daños serían similares afectando aún más infraestructura ya dañada previamente. El área afectada podría ser 0.05 km ² .	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	Se tiene una protección de muros a los lados del Canal Internacional. La municipalidad presenta proyectos de obras de mitigación de peligros.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación del Canal Internacional. - Implementar un sistema de drenaje del tipo calles canales. - Construcción de nuevos tipos de edificaciones sobre pilares para reducir el impacto de las inundaciones. - En el Canal Internacional, la estructura de canalización debe elevarse a un metro más.
24-002	Flujo de lodo, inundación fluvial	Quebrada Piedritas, AA.HH. Villa Puerto Perú, Villa Primavera, El Bosque y Los Algarrobos (Aguas Verdes) ZONA: 17S N: 9615413 E: 582469	Depósitos proluviales y aluviales constituidos por acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición. Zona propensa a flujos de lodo e inundación fluvial. Quebrada Piedritas no presenta canalización, ya que su cauce no está definido. Se encuentra colmatada con desmonte y residuos sólidos. Se observa deforestación cercana a los márgenes de la quebrada.	Registrados: Afectó puente que cruza la vía Panamericana Norte durante eventos del Fenómeno de El Niño anteriores, además de afectación de viviendas (Gomez, 2017). Potenciales: En caso de nuevos flujos, los daños serían similares afectando aún más infraestructura ya dañada previamente. El área afectada podría ser 0.7 km ² .	Rehabilitación y construir un sistema de drenaje. (Gomez, 2017)	Se han realizado parcialmente. La municipalidad presenta proyectos de obras de mitigación de peligros.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Descolmatación y encauzamiento de la quebrada, con muros de contención de mampostería, enrocado o gaviones en ambas márgenes, especialmente donde se tenga mayor incidencia en viviendas y medios de vida. - Reforzar bases del puente en su paso por la carretera Panamericana Norte. - Construcción de nuevos tipos de edificaciones sobre pilares para reducir el impacto de las inundaciones y flujos de lodo. - Implementar un sistema de drenaje tipos calles canal con desfogue hacia el río Zarumilla.
24-003	Flujo de lodo, inundación fluvial	AA.HH. San Martín, 1 de junio, Laguna del Pato y Margaritas (Aguas Verdes) ZONA: 17S N: 9694954 E: 581025	Depósitos proluviales y aluviales constituidos por acumulación de grava, arena, limo y arcilla con fragmentos de rocas de formas subangulosos a angulosos de diferente composición. Zonas propensas a inundaciones y flujos de lodo por encontrarse sobre llanura inundable (Fotografía 2). Se tiene un dren con ancho de 11 m, que desemboca sus aguas hacia la quebrada Marco Felipe. El dren necesita mayor profundización, porque en tiempos de lluvia, el agua llega a sobrepasar su capacidad de carga.	Registrados: Inundación en los sectores mencionados durante períodos de lluvia. Potenciales: En caso de nuevas precipitaciones, los daños serían similares afectando aún más infraestructura ya dañada previamente. El área afectada podría ser 15 Ha.	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	No se han realizado recomendaciones previas. Se tiene un dren insuficiente para el desfogue de aguas. La municipalidad presenta proyectos de obras de mitigación de peligros.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y profundización de dren para aumentar su capacidad de carga. - En sectores sin drenaje, se recomienda drenaje tipo calle- canal. - Construcción de nuevos tipos de edificaciones sobre pilares para reducir el impacto de las inundaciones.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-004	Flujo de lodo, inundación fluvial	AA.HH. Nuevo Aguas Verdes, 2 de diciembre, Ely Pintado, San Valentín y Puerta El golpe El Canario (Aguas Verdes) ZONA: 17S N: 9613451 E: 581869	Depósitos proluviales constituidos por acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición. Propensa a inundación por flujos de lodo provenientes de la quebrada Marco Felipe (Fotografía 3). Las viviendas se hallan dentro de un cauce variable, no definido.	Registrados: Afectó viviendas, por ubicarse sobre una llanura inundable (Gomez, 2017). Potenciales: En caso de nuevos flujos, los daños serían similares afectando aún más infraestructura ya dañada previamente. El área afectada podría ser 0.2 Km ² con un aproximado de medio centenar de viviendas.	Reubicar viviendas afectadas y zona no considerada como terrenos de expansión urbana, mejorar el encauzamiento de la quebrada para periodos de lluvia excepcionales. (Gomez, 2017).	La municipalidad presenta proyectos de obras de mitigación de peligros.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Descolmatación y encauzamiento con diques, barreras laterales, enrocados u otros, sobre quebrada Marco Felipe. - Construcción de nuevos tipos de edificaciones sobre pilares para reducir el impacto de las inundaciones. <p>ZONA DE ALBERGUE TEMPORAL (9612835; 581867)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sector San Valentín.
24-005	Flujo de lodo, erosión de ladera	AA.HH. La Rocana y Pampa de los Venados (Zarumilla) ZONA: 17S N: 9613475 E: 579529	Depósitos proluviales constituidos por acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición. Zona de flujos de lodo que discurren cerca de viviendas y vía Panamericana Norte. (Fotografía 4). Las márgenes están afectadas por erosión de ladera. El cauce de la quebrada se encuentra colmatada con residuos sólidos, desmonte y material suelto arrastrado durante el período de activación. No presenta canalización con protección adecuada. El ancho promedio de cauce de la quebrada es 6 m. En algunos sectores se observa pérdida de estabilidad en las márgenes.	Registrados: Afectó viviendas e infraestructura vial (Carretera Panamericana Norte) durante el Ciclón Yaku 2023. Potenciales: En caso de nuevos flujos, afectaría infraestructura vial (230 m. de la Panamericana Norte y 200 m. de vía de acceso al distrito de Zarumilla), así como también viviendas aguas abajo (aprox. 30) y muro del cuartel General del Ejército Zarumilla, ubicados sobre llanura inundable.	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	No se han realizado recomendaciones previas.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y encauzamiento en un tramo de 1 km siguiendo su curso natural con muros de contención de mampostería, enrocado o gaviones en ambas márgenes. - Reubicar viviendas de la margen derecha de la ribera en el sector Pampa de Los Venados. - En el sector La Rocana, estabilizar márgenes y prolongar defensas ribereñas aguas abajo. - Colocar muros de contención o gaviones en un tramo de 250 m. en la margen izquierda de la quebrada donde colinda con la vía Panamericana Norte. - Forestar márgenes con plantas nativas que requieran poca agua.
24-006	Flujo de lodo, erosión de ladera	AA.HH. 1 de Agosto y Las Malvinas (Zarumilla) ZONA: 17S N: 9612903 E: 581565	Depósitos proluviales constituidos por acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición. Zona de flujo de lodo y erosión de laderas. El cauce de la quebrada presenta un ancho de 8m y una profundidad de 3m. Se observa material suelto conformada por arena limosa y clastos subangulosos de diferente composición. Hacia las márgenes se tiene erosión en surcos haciéndolo inestable el terreno, para las viviendas cercanas. Adicionalmente se tiene desmontes y desechos sólidos en el cauce y una intensa deforestación. Se activa durante precipitaciones excepcionales y/o Fenómenos de El Niño.	Registrados: Afectó viviendas y puentes peatonales y vehiculares durante el Ciclón Yaku 2023. Potenciales: En caso de nuevos flujos, afectaría infraestructura vial, así como también viviendas (aprox. 35) aguas abajo ubicadas sobre llanura inundable.	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	No se han realizado recomendaciones previas.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y encauzamiento en un tramo de 1 km siguiendo su curso natural con muros de contención laterales de mampostería, enrocado o gaviones en ambas márgenes. - Construcción y mantenimiento de puentes con mejoras en las bases. - Prohibir expansión urbana hacia las márgenes de la quebrada. - Forestar márgenes con plantas nativas que requieran poca agua.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-007	Flujo de lodo, erosión de ladera	Quebrada Quintiliano, sector Las Flores (Zarumilla) ZONA: 17S N: 9611922 E: 580304	Depósitos proluviales constituidos por acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición. Zona sujeta de flujos de lodo. (Fotografía 5). En el lecho de la quebrada se observa limoarcillitas, desmonte y maleza. Presenta un ancho de cauce de 12 m. y 4 m. de alto. Se observa erosión de laderas en los márgenes de la quebrada afectando viviendas ubicadas en dichos márgenes. Se activa durante eventos de Fenómeno de El Niño y/o durante precipitaciones excepcionales.	Registrados: Afectó viviendas y puentes peatonales durante el Ciclón Yaku 2023. Potenciales: En caso de nuevos flujos, afectaría viviendas asentadas a los márgenes (20 aprox.), así como también a puente vehicular.	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	No se han realizado recomendaciones previas.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y encauzamiento siguiendo su curso natural del flujo con barreras de contención de mampostería, enrocado o gaviones en ambas márgenes. A su vez, mantenimiento de bases de puente vehicular. - Controlar procesos de erosión de ladera en las márgenes mediante drenajes pluviales. - Reubicar viviendas asentadas a los márgenes de la quebrada. - Forestar márgenes con plantas nativas.
24-008	Flujo de detritos, erosión de ladera	Vía Zarumilla - Papayal, Av. 28 de Julio (Zarumilla) ZONA: 17S N: 9611988 E: 581472	Depósitos proluviales constituidos por acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición. Zona afectada por flujo de detritos. En el cauce de la quebrada se observa material suelto conformada por arena limosa y clastos subangulosos de diferente composición. Hacia las márgenes de la quebrada se tiene erosión en surcos. Además, se observa desmonte y residuos sólidos en el cauce de la quebrada y una intensa deforestación. Atraviesa la vía Zarumilla - Papayal a través de una alcantarilla que presenta erosión retrogresiva hacia sus bases.	Registrados: Afectó infraestructura vial en la vía Zarumilla - Papayal durante el Ciclón Yaku 2023. Potenciales: En caso de nuevos flujos, afectaría infraestructura vial, así como también viviendas aguas abajo ubicadas en los distritos de Zarumilla y Aguas Verdes por la cantidad de material arrastrado.	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	No se han realizado recomendaciones previas.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y encauzamiento siguiendo su curso natural del flujo con muros de contención de mampostería, enrocado o gaviones en ambas márgenes. - Mantenimiento de bases de puente vehicular y alcantarillas. - Controlar procesos de erosión de ladera en las márgenes mediante drenajes pluviales. - Forestar márgenes con plantas nativas que requieran poca agua.
24-009	Erosión de laderas, derrumbes	C.P. Uña de gato (Papayal) ZONA: 17S N: 9608965 E: 585830	Zona sujeta a erosión en cárcavas y derrumbes. El substrato está conformado de arenisca no litificado que facilita la erosión. Se activó en marzo 2023, durante el evento del Ciclón Yaku. En algunos sectores presenta derrumbes por saturación proveniente de aguas o por debilitamiento debido a la socavación profunda de cárcavas y surcos. Afectaría viviendas que se encuentran al borde de la ladera.	Registrados: Afectación a viviendas ubicados en la cabecera de la ladera durante el ciclón Yaku 2023. Potenciales: En caso de nuevas precipitaciones, las erosiones se profundizarían afectando el talud de las laderas y por ende socavando bases de viviendas. Podría afectar 15 viviendas.	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	No se han realizado recomendaciones previas.	<ul style="list-style-type: none"> - Control de cárcavas con protección tipo gaviones además de un drenaje pluvial del tipo calle canal. - Construir muros de contención con un adecuado drenaje para evitar erosión del talud. - Forestar márgenes con plantas nativas. - Reubicar viviendas que se encuentran al margen de las laderas.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-010	Flujo de lodo, erosión de ladera	C.P. El Porvenir (Papayal) ZONA: 17S N: 9607451 E: 585876	Depósitos proluviales conformados por grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición. Son de fácil erosión. Zona sujeta a flujos de lodo. La quebrada presenta un ancho de 25 m., su cauce se encuentra colmatado con material suelto transportado por el flujo originado por el ciclón Yaku, además se tiene desmonte y residuos sólidos. Hacia el lado de las colinas se tienen procesos de erosión de laderas. En las márgenes de la quebrada se tienen viviendas y granjas. Adicionalmente, es atravesada por badenes y vía principal Zarumilla - Papayal - Matapalo.	Registrados: Afectación a viviendas ubicados en los márgenes y dentro del cauce. Además de bloqueo a la vía de acceso al centro poblado durante el evento del ciclón Yaku 2023. Potenciales: En caso de nuevas activaciones, se tendría afectaciones a infraestructura dañada anteriormente. Podría afectar 12 viviendas aprox., así como también granjas ubicadas en los márgenes.	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	No se han realizado recomendaciones previas.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y encauzamiento en un tramo de 100 m de la quebrada con muros de contención de mampostería en ambas márgenes, especialmente donde se tenga mayor incidencia a viviendas y medios de vida. - Reforzar el baden de ingreso al centro poblado y alcantarilla de vía regional. - Forestar márgenes con plantas nativas.
24-011	Flujo de lodo, erosión de ladera	C.P. José Abelardo Quiñones (Papayal) ZONA: 17S N: 9598872 E: 588624	Depósitos proluviales conformados por grava, arena, limo y arcilla con cantos de formas subangulosos a angulosos de diferente composición. Estos materiales son de fácil remoción. Sector sujeto a flujos de lodos. (Figura 22). Se tienen torrente originados por erosión en cárcavas. El cauce atraviesa parte del centro poblado, y del terreno del colegio I.E. Cap. FAP. En tiempos de lluvia, se genera inundaciones. Aguas abajo se encuentra colmatado con maleza y desechos sólidos. Adicionalmente se observa granjas hacia los márgenes.	Registrados: Inundación de colegio, viviendas y calles del centro poblado durante el último evento del Ciclón Yaku 2023. Potenciales: En caso de nuevas activaciones, se tendría afectaciones a infraestructura dañada anteriormente. Podría afectar 10 viviendas y un colegio.	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	No se han realizado recomendaciones previas.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y encauzamiento de la quebrada con muros de contención de mampostería, enrocado o gaviones en ambas márgenes, especialmente donde se tenga mayor incidencia de flujos, en un tramo de 50 m. - Drenaje pluvial a los alrededores de colegio. - Retirar granjas que se encuentran a los márgenes de la torrentera.
24-012	Flujo de detritos	Km 11 de la vía Zarumilla - Papayal - Matapalo (Papayal) ZONA: 17S N: 9599026 E: 589168	Depósitos proluviales, conformados por grava, arena, limo y arcilla con cantos, son de formas subangulosos a angulosos, de diferente composición. Sector sujeto a flujo de detritos. Cauce de quebrada con abundante material suelto, proveniente de procesos de erosiones de ladera. (Fotografía 6). Por la activación de la quebrada, se generan flujos que posiblemente bloqueen de vía Zarumilla - Papayal - Matapalo. Posibilidad que generan represamiento de la quebrada.	Registrados: Interrupción a la vía Zarumilla - Papayal - Matapalo en un tramo aproximado de 160 m. durante los Fenómenos de El Niño. Potenciales: Se espera con la obra de canalización y ampliación de drenajes de las quebradas, no se tenga futuras consecuencias a infraestructura vial.	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	Actualmente se encuentra en construcción obras de canalización de quebradas con amplios drenajes en un tramo de alrededor de 500 m.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar y prolongar obras de encauzamiento de quebradas hacia el río Zarumilla.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-013	Flujo de detritos, inundación fluvial, erosión de laderas	Caserío Quebrada Seca (Matapalo) ZONA: 17S N: 9594381 E: 589128	Depósitos proluviales, conformados por grava, arena, limo y arcilla con cantos subangulosos a angulosos de diferente composición. Zona sujeta a flujos de detritos. (Fotografía 7). La quebrada presenta un ancho de 5 m, colmatada con material suelto, así como también desmonte y residuos sólidos. El caserío es atravesado por torrentes originados por procesos de erosión de ladera que alimentan la quebrada principal. Además, atraviesa calle mediante badenes y vía principal que une Zarumilla con Matapalo.	Registrados: Afectación a viviendas y vía principal que une Zarumilla con Matapalo durante el ciclón Yaku 2023. Potenciales: En caso de nuevas activaciones, los daños serían similares afectando aún más infraestructura ya dañada previamente. Puede afectar 30 viviendas (aprox.), cultivos (3 ha) y granjas que se encuentran hacia las márgenes de la quebrada.	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	No se han realizado recomendaciones previas.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y encauzamiento de la quebrada, en un tramo de 500 m., con muros de contención de mampostería en ambas márgenes, especialmente donde se tenga mayor incidencia a viviendas y medios de vida, considerando caudales máximos durante su crecida. - Colocar badenes y/o puentes en el sector que cruza vía regional y calles. - Forestar márgenes con plantas nativas que requieran poca cantidad de agua. - Drenaje pluvial para control de cárcavas.
24-014	Flujo de detritos, inundación fluvial	Caserío Isla Noblecilla (Matapalo) ZONA: 17S N: 9591464 E: 587069	Zona de depósitos proluviales compuestos de gravilla y arenas con algunos cantos de diferente composición. Se encuentra afectados por procesos de inundación fluvial, flujo de detritos y erosión de laderas Se presenta flujos de detritos durante la crecida de la quebrada Faycal. (Figura 23). El flujo a su paso se desborda y genera inundación con lodo. Afectaría viviendas, terrenos de cultivos y vías de acceso al caserío. La quebrada no presenta canalización. En el caserío, se observan flujos por erosión de ladera.	Registrados: Afectación a viviendas, terrenos de cultivo y acceso a caserío Isla Noblecilla durante el ciclón Yaku 2023. Potenciales: En caso de nuevas activaciones, los daños serían similares afectando aún más infraestructura ya dañada previamente. Puede afectar 15 viviendas, terrenos de cultivo (20 ha.) y vías de acceso en 100 m.	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	No se han realizado recomendaciones previas.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y encauzamiento de la quebrada Faycal con muros de contención de mampostería, enrocado o gaviones en ambas márgenes, especialmente donde se tenga mayor incidencia a viviendas y medios de vida considerando caudales máximos durante su crecida. - Construcción de badenes y/o puentes en los accesos al caserío. - Forestar márgenes con plantas nativas. - Drenaje pluvial para control de cárcavas. <p>ZONA DE ALBERGUE TEMPORAL (9591620; 587435)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zona alta del caserío Isla Noblecilla. - Se recomienda mejorar accesos, drenaje fluvial para control de cárcavas hacia los alrededores y nivelación del terreno.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-015	Flujo de detritos, inundación fluvial	Quebrada Faycal, caserío Leandro Campo (Matapalo) ZONA: 17S N: 9591490 E: 585829	Afloran secuencias de areniscas de grano grueso con algunos niveles de conglomerado. Se encuentran fracturadas y meteorizadas. No se encuentran litificadas. Estos afloramientos sirven de barrera natural para el caserío contra los flujos. Zona de flujo de detritos e inundación fluvial. El cauce de la quebrada presenta material suelto conformada por arena, gravillas y cantos subangulosos a subredondeados, provenientes de rocas ígneas y metamórficas. Se encuentra colmatada por material arrastrado anteriormente. Se activa durante Fenómenos de El Niño y/o periodos de lluvias excepcionales. Se encuentra canalizada con arrimado de material, en un tramo de 400 m.	Registrados: Afectación a terrenos de cultivo y socavamiento de talud natural que sirve de protección al caserío durante el ciclón Yaku 2023. Potenciales: Podría afectar terrenos de cultivo (5 ha aprox.), incluso colapsar dique de protección Podría afectar a 10 viviendas.	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	No se han realizado recomendaciones previas.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y prolongar encauzamiento de la quebrada Faycal en un tramo de 500 m. con muros de contención de concreto, mampostería, enrocado o gaviones en ambas márgenes, considerando caudales máximos durante su crecida. - Forestar márgenes y laderas con plantas nativas que requieran poca cantidad de agua.



Fotografía 1. Zona afectada por inundación fluvial del Canal Internacional. Los muros de contención protegen el lado peruano, sector Tomas Arizola.

Coordenadas UTM: 583847 / 9615448, Zona 17. Tomado el 28/08/2023.



Figura 21. Zona de inundación fluvial por Canal Internacional. Los muros de contención protegen el lado ecuatoriano, sector Playa Sur.

Coordenadas UTM: 583841 / 9614804, Zona 17. Tomado el 28/08/2023.



Fotografía 2. Canalización parcial de la quebrada Marco Felipe, sector San Martín y 1 de junio. Falta culminar canalización aguas arriba.

Coordenadas UTM: 581025 / 9694545, Zona 17. Tomado el 30/08/2023.



Fotografía 3. Viviendas afectadas por flujos de lodo, estos se desbordan y generan inundaciones. Sector Ely Pintado. Es necesario canalizar la quebrada que no presenta un cauce definido y reubicar viviendas.

Coordenadas UTM: 582869 / 9613451, Zona 17. Tomado el 30/08/2023.



Fotografía 4. Vista de quebrada La Rocana, colmatada aguas abajo. Hacia la margen izquierda vía Panamericana Norte y hacia la margen derecha vía de acceso al distrito de Zarumilla y viviendas. Sector Pampa de Los Venados.

Coordenadas UTM: 579529 / 9613451, Zona 17. Tomado el 30/08/2023.



Fotografía 5. Viviendas al margen de la quebrada Quintiliano, que se encuentra colmatada y con procesos de erosión de ladera en la ribera. Sector Las Flores, Zarumilla.

Coordenadas UTM: 580304 / 9611922, Zona 17. Tomado el 30/08/2023.



Fotografía 6. Obras de canalización, en zona de confluencia de quebradas, vía Zarumilla – Papayal – Matapalo, km 11.

Coordenadas UTM: 589168 / 9599206, Zona 17. Tomado el 28/08/2023.



Figura 22. Cauce de quebrada atravesando colegio I.E. Capitán FAP, centro poblado José Abelardo Quiñones, distrito de Papayal.

Coordenadas: 588624 / 9598872. Zona 17. Tomado el 28/08/2023.



Fotografía 7. Quebrada Seca, colmatada por maleza y desmorte en el caserío del mismo nombre. **Se requiere trabajos de descolmatación y encauzamiento.**
Coordenadas UTM: 589128 / 9594381, Zona 17. Tomado el 28/08/2023.



Figura 23. Marca por inundación fluvial durante la activación de la quebrada Faycal en el caserío Isla Noblecilla, distrito de Matapalo.
Coordenadas UTM: 587069 / 9591464, Zona 17. Tomado el 28/08/2023.

5.1.2. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Tumbes (Cuadro 03)

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-016	Flujo de detritos, erosión fluvial	Quebrada Luay (Tumbes) ZONA: 17S N: 9606797 E: 564065	Depósitos proluviales constituidos por acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición. Área sujeta a flujo de detritos (huaico). Substrato conformado por rocas inconsolidados. La zona presenta deforestación. Cuando se presenta el fenómeno El Niño o lluvias excepcionales, se generan flujos. (Gomez, 2017). La quebrada presenta un cauce con ancho de 45 m. Sobre los cauces de las quebradas afluentes, se tienen viviendas Además, en el cauce se tiene desmonte y residuos sólidos.	Registrados: Afectó terrenos de cultivo. (Vílchez, 2013) Potenciales: En caso de nuevos flujos, afectaría puente y carreteras de acceso (Vílchez, 2013). Así como también más de medio centenar de viviendas asentadas en el cauce.	No construir viviendas, ni obras de infraestructura dentro del cauce de la quebrada. Canalizar la quebrada. (Vílchez, 2013; Gomez, 2017)	Actualmente presenta canalización en ciertos tramos.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del boletín 51 Serie C (Vílchez 2013) e Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Descolmatación y encauzamiento de quebrada aguas arriba y de quebradas afluentes con muros de contención de mampostería, enrocado o gaviones en ambas márgenes, especialmente donde se tenga mayor incidencia de flujos. - Reforzar bases del puente en su paso por la carretera Panamericana Norte. - Reubicar viviendas ubicadas dentro del cauce, así como también prohibir expansión urbana hacia la quebrada.
24-017	Flujo de detritos, erosión fluvial, erosión de laderas, derrumbe	Quebrada Pedregal (Tumbes) ZONA: 17S N: 9606678 E: 563039	Depósitos proluviales constituidos por acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición. Flujo de lodo discurrió por la quebrada Pedregal. (Fotografía 8) En la microcuenca se encuentran pequeños deslizamientos y derrumbes con escarpes menores a 5 m. El material está compuesto por arenas y limos. La quebrada se reactiva con lluvias del fenómeno El Niño o de tipo excepcional. Se tiene material suelto en la cabecera de la quebrada. Intensa deforestación en su parte alta que alimenta el cauce de la quebrada. (Nuñez, 2006). En las márgenes de la quebrada se tiene viviendas y colmatación por desmontes. El cauce de la quebrada en la parte media presenta un ancho de 40 m y aguas abajo se estrecha a 20 m. Atraviesa vía de Evitamiento mediante un baden y vía Panamericana Norte bajo un puente. Además, la población desagua aguas servidas hacia el cauce de la quebrada. Hacia las partes altas se tiene erosión de laderas que alimentan a la quebrada principal.	Registrados: Afectó viviendas ubicadas dentro del cauce de la quebrada Pedregal. (Gomez, 2017). Potenciales: En caso de nuevas activaciones, los daños serían similares afectando aún más viviendas (alrededor de 30) e infraestructura vial como el Puente Héroes del Cenepa en su cruce con la carretera Panamericana Norte (100 m) y vía de Evitamiento o av. Quiñones (50 m.)	Se recomienda protección de mampostería para el puente. (Vílchez, 2013) y Reubicación de viviendas (Gomez, 2017)	No se siguieron las recomendaciones, solo encausamiento parcial con muros en su paso por la Panamericana Norte y con material de arrimado en otros sectores.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones de los boletines 32 Serie C (Nuñez, 2006), 51 Serie C (Vílchez 2013) e Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Reubicar las nuevas viviendas que se encuentran dentro del cauce y márgenes de la quebrada. - Prohibir expansión urbana hacia las márgenes de la quebrada, así como también las laderas afectadas por erosión en surco. - Forestar márgenes con plantas nativas como algarrobos o zapotales. <p>ZONA DE ALBERGUE TEMPORAL (9606362; 563192)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Margen izquierda de la quebrada Pedregal sobre una terraza. - Se recomienda mejorar accesos, drenaje fluvial para control de cárcavas hacia los alrededores, barreras laterales y nivelación del terreno.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-018	Flujo de detritos, erosión fluvial	Quebrada El Estadio (Tumbes) ZONA: 17S N: 9606567 E: 562005	Depósitos proluviales constituidos por acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición. Flujo de lodo discurrió por la quebrada El Estadio. El material está compuesto por arenas y limos. Se reactiva con lluvias del fenómeno El Niño o de tipo excepcional. En las márgenes de la quebrada se tiene viviendas y colmatación por desmontes. Presenta un ancho de cauce de 20 m, donde se tiene el cruce de vías a través de badenes. Además, la población desagua aguas servidas hacia el cauce de la quebrada.	Registrados: Afectó viviendas ubicadas al margen de la quebrada. Potenciales: En caso de nuevas activaciones, los daños serían similares afectando aún más viviendas (20 aprox.), infraestructura deportiva, educativa y vial en el cruce de la vía Evitamiento (70 m.) y vía Panamericana Norte (30 m).	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	No se han realizado recomendaciones previas.	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar las nuevas viviendas que se encuentran dentro del cauce y márgenes de la quebrada. - Prohibir expansión urbana hacia las márgenes de la quebrada. - Forestar márgenes con plantas nativas como algarrobos o zapotales. - Prolongar canalización aguas arriba considerando el nivel máximo de crecida. - Mantenimiento de infraestructura vial afectado por la activación de dicha quebrada. <p>ZONA DE ALBERGUE TEMPORAL (9606362; 563192)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Margen izquierda de la quebrada Pedregal sobre una terraza. - Se recomienda mejorar accesos, drenaje fluvial para control de cárcavas hacia los alrededores, barreras laterales y nivelación del terreno.
24-019	Flujo de lodo, erosión de laderas	A.H. Ciudadela Noé (Tumbes) ZONA: 17S N: 9604360 E: 565114	Depósitos proluviales constituidos por acumulación de grava, arena, limo y arcilla con clastos subangulosos a angulosos de diferente composición. El sector se encuentra sobre una terraza alta formada por la acción del río Tumbes. Zona de flujos y erosión de laderas. (Fotografía 9). Quebrada colmatada y ocupada por viviendas dentro del cauce. En algunos sectores se encuentra rellena con material de desmonte. Se observa una intensa erosión de ladera que aporta material a los torrentes principales. Se activa durante Fenómenos de El Niño.	Registrados: Los flujos afectaron a viviendas y colegio Anatolio Polo Grados durante el ciclón Yaku 2023. Potenciales: En caso de nuevos flujos, afectaría unas 40 viviendas aproximadamente y colegio, así como también interrupción de la vía Tumbes - San Juan de la Virgen.	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	No se han realizado recomendaciones previas.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y encauzamiento siguiendo su curso natural con muros de contención laterales de mampostería, enrocado o gaviones en ambas márgenes. - A su vez, colocar barreras laterales y ampliar alcantarilla en la vía Tumbes - San Juan de la Virgen, evitando el estrechamiento del cauce. - Reubicar viviendas asentadas dentro del cauce, además de prohibir expansión urbana a zonas donde se tiene torrentes por erosión de laderas. - Forestar márgenes con plantas nativas. <p>ZONA DE ALBERGUE TEMPORAL (9604809; 565454).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ciudadela de Noe 5ta etapa - Se recomienda mejorar accesos, drenaje fluvial para control de cárcavas hacia los alrededores y nivelación del terreno.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-020	Flujo de detritos, erosión de laderas, derrumbe	C.P. Pampa San Isidro (Corrales) ZONA: N: 9601231 E: 555172	El sector se encuentran afloramientos de areniscas, conglomerados y limolitas; se encuentran meteorizadas y fracturadas. Sobre estos afloramientos tenemos depósitos coluvio-deluviales originados por eventos de movimientos en masa. Hacia los cauces de quebradas se tienen depósitos proluviales. Material que proviene de la parte alta y media de la microcuenca, de las erosiones de ladera, deslizamientos y derrumbes, los cuales son removidos en tiempos de lluvias excepcionales. Zona muy activa de flujo de detritos durante el periodo de lluvias y Fenómenos del Niño. La quebrada recibe gran aporte de material de la parte alta de la microcuenca. En la cabeceras y márgenes se observan erosión de laderas y derrumbes con arranques entre 5 a 10 m. La quebrada presenta un cauce con ancho de 10 m. Presentan colmatación por desmonte, basura y de avenidas anteriores.	Registrados: Se registraron activaciones con daños considerables a viviendas y vía Panamericana Norte (50 m) durante el Fenómeno del Niño Costero 2017 y Ciclón Yaku 2023. Potenciales: Afectaría 14 viviendas que se encuentran en las márgenes de la quebrada aguas arriba. Además, se vería afectada la Carretera Panamericana Norte en un tramo total de 50 m.	Rehabilitar (Gomez, 2017)	La municipalidad presenta proyectos de obras de mitigación de peligros.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Reubicar viviendas que se encuentran en las márgenes de las quebradas. - Descolmatación, encauzamiento y colocación de defensas ribereñas. - Ampliar cauces en los cruces con la Panamericana Norte con alcantarillas más anchas. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas, principalmente con plantas nativas.
24-021	Flujo de detritos, erosión de laderas, derrumbe, deslizamiento	Quebrada Corrales (Corrales) ZONA: N:9601420 E: 557535	Se tiene afloramientos de areniscas intercaladas con lutitas pertenecientes la Fm. Tumbes, las cuales se encuentran poco litificadas, son de fácil erosión. Además, se tienen depósitos proluviales originados por los flujos, son de fácil remoción. Zona susceptible a flujos de detritos. (Fotografía 10). En el cauce de la quebrada se observa material suelto conformado por arenas y limo con algo de grava. El cauce principal, aguas arriba, presenta un cauce con ancho de 25 m de promedio con una profundidad superior a 10 m. Hacia la parte alta, se tienen colinas con procesos de erosión de laderas, pequeños derrumbes y deslizamientos (con escarpes menores a 5 m) que alimentan la quebrada, además un botadero de basura que se halla dentro del cauce. En época de lluvias excepcionales, los materiales son arrastrados hacia el cauce de la quebrada, generan flujos. Adicionalmente, se observa una marcada deforestación hacia los márgenes. Actualmente se encuentra en construcción su canalización y defensas ribereñas con geoceldas y concreto.	Registrados: Viviendas, cultivos, cementerio, escuelas afectadas por flujos durante los Fenómenos del Niño de 1983 y 1997 (Nuñez, 2006) y Fenómeno del Niño Costero 2017 (Gomez, 2017) y Ciclón Yaku 2023. Potenciales: En caso de nuevas activaciones, se tiene un centenar de viviendas en los márgenes de la quebrada las cuales se verían seriamente afectados, además de casi 30 hectáreas de cultivos aguas abajo.	No construir viviendas, ni obras de infraestructura dentro del cauce de la quebrada. Reforestar la zona. Canalizar la parte baja de la quebrada (Gomez, 2017)	Se viene realizando la construcción de encauzamiento y defensas ribereñas con geoceldas y concreto en ambas márgenes por aproximadamente 4 km. La municipalidad presenta proyectos de obras de mitigación de peligros.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones de los boletines 32 Serie C (Nuñez, 2006), 51 Serie C (Vílchez 2013) e Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Reubicar viviendas que se encuentran a la margen izquierda de la quebrada aguas abajo. - Continuar descolmatación, encauzamiento y colocación de defensas ribereñas. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas, principalmente con plantas nativas que requieran poca agua como algarrobos o zapotales.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-022	Flujo de detritos, flujo de lodo, erosión de laderas	Quebradas San Francisco, Malval, Rodeo y Cristal (Corrales) ZONA: N:9600191 E: 558629	<p>Se presentan afloramientos de rocas sedimentarias principalmente areniscas y lutitas.</p> <p>Las laderas presentan corte de talud para construcción de viviendas.</p> <p>En la parte media y alta de la quebrada se tienen procesos de erosión de laderas y movimientos de masa.</p> <p>Se tienen depósitos aluviales y coluvio-deluviales inconsolidados usados como material de relleno para el asentamiento de viviendas.</p> <p>Las quebradas se reactivan y generan flujos de lodo y detritos en tiempos de lluvias excepcionales. (Fotografía 11 y 12).</p> <p>Las quebradas presentan cauce con ancho promedio de 25 m. con excepción de la quebrada Rodeo que tiene 10 m.</p> <p>En su lecho se observa material suelto compuesto por arenas, gravas y arcillas.</p> <p>Algunas presentan defensas ribereñas con muros o gaviones, tal es el caso de la quebrada Cristal que presenta por ambas márgenes una defensa de mampostería con longitud de 60 m, por la margen izquierda.</p> <p>Aguas arriba, continua con gaviones.</p> <p>En las márgenes de las quebradas se tienen procesos de erosión de laderas que alimentan con material suelto al cauce de las quebradas principales. También se observan colmatación del cauce por desmonte y basura que agravarían más la situación en caso de activación de estas.</p> <p>Presentan un recorrido de 2 km. en promedio y de baja pendiente.</p> <p>La presencia de viviendas en los márgenes es un común denominador en las mencionadas quebradas, así como también una intensa deforestación.</p>	<p>Registrados: Bloqueo de vía San Jacinto - Corrales, viviendas, cultivos, cementerio, escuelas afectadas por flujos durante los Fenómenos del Niño de 1983, 1997 (Vílchez, 2013), Fenómeno del Niño Costero 2017 (Gomez, 2017) y Ciclón Yaku 2023.</p> <p>Potenciales: En caso de nuevas activaciones, se tiene aproximadamente un centenar de viviendas en ambas márgenes de las quebradas las cuales se verían seriamente afectados.</p> <p>También el bloqueo de vía hacia el distrito de San Jacinto en distintos tramos por casi 120 m. (Vílchez, 2013)</p>	Rehabilitación de vías afectadas (Gomez, 2013)	<p>Se observan badenes en donde las quebradas cruzan la vía Corrales - San Jacinto.</p> <p>Solo la quebrada Cristal presenta defensa ribereña con mampostería y gaviones, pero en tramos cortos. Adicionalmente encausamiento con arrimado de material.</p> <p>La municipalidad está implementando un proyecto para la canalización de las quebradas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del boletín 51 Serie C (Vílchez 2013) e Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Reubicar aproximadamente medio centenar de viviendas que se encuentran en las márgenes de las quebradas, así como también evitar obras para servicios básicos como postes de electricidad dentro de las quebradas. - Descolmatación, encauzamiento y colocación de defensas ribereñas con muros de concreto, mampostería, enrocado o gaviones considerando caudales máximos durante sus activaciones. - En el caso de la quebrada Cristal, prolongar defensas ribereñas aguas arriba, además de reponer defensas que se encuentran afectadas por activaciones anteriores. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas, principalmente con plantas nativas que requieran poca agua. - Colocar badenes, alcantarillas o puentes en donde las quebradas atraviesan la vía Corrales – San Jacinto, evitando el estrechamiento de estas.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-023	Flujo de lodo, erosión de laderas, derrumbe, deslizamiento	C.P. La Jota (Corrales) ZONA: N:959994 E: 549748	<p>El sector se encuentran afloramientos de areniscas, conglomerados y limolitas; se encuentran meteorizadas y fracturadas. Sobre estos afloramientos tenemos depósitos coluvio-deluviales originados por eventos de movimientos en masa. Hacia los cauces de quebradas se tienen depósitos proluviales.</p> <p>El material que alimenta al cauce de la parte alta, proviene de los procesos de erosiones de ladera, deslizamientos y derrumbes. Estos materiales son removidos en tiempos de lluvias excepcionales.</p> <p>Zona muy activa de flujo de lodo durante el periodo de lluvias y Fenómenos del Niño. (Fotografía 13).</p> <p>La quebrada recibe aporte de material de la parte alta de la microcuenca.</p> <p>En la cabecera y márgenes de las quebradas se observan erosión de laderas, pequeños deslizamientos y derrumbes con arranques entre 5 a 10 m. que aportan material a quebrada principal.</p> <p>La quebrada que atraviesa el C.P La Jota presenta un cauce con ancho de 25 m, que esta colmatado por desmonte, basura, como también material proveniente de avenidas anteriores.</p> <p>El desfogue del material de las quebradas, se hace a través de alcantarillas que son insuficientes para el material que trae la quebrada. Cuando se generan los flujos al no tener un desfogue adecuado, va rebalsar y generar inundación, que va afectar viviendas y la vía Panamericana Norte.</p> <p>Adicionalmente, se observa una marcada deforestación hacia las márgenes y las laderas que rodean al C.P La Jota.</p>	<p>Registrados: En 1998 destruyó defensas ribereñas de concreto, destruyó 2 viviendas, colmató canales de desfogue afectando 50 m de la Carretera Panamericana Norte. En el 2004 momentáneamente obstruyó la Carretera Panamericana Norte. (Vílchez 2013). También se registraron activaciones con daños considerables a viviendas y vía Panamericana Norte (100 m) durante el Fenómeno del Niño Costero 2017 y Ciclón Yaku 2023.</p> <p>Potenciales: En el caso de la quebrada que atraviesa C.P La Jota, se verían afectadas viviendas bajo el nivel de la defensa ribereña; y en el C.P. Pampa de San Isidro se tiene 14 viviendas en las márgenes aguas arriba.</p> <p>En ambos sectores también se vería afectada la Carretera Panamericana Norte en un tramo total de 350 m.</p>	Se recomienda descolmatar la quebrada, reforzar las defensas. (Nuñez, 2006)	Se han colocado defensas de concreto y arrimado de material. (Vílchez, 2013). La municipalidad presenta proyectos de obras de mitigación de peligros.	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar viviendas que se encuentran en las márgenes de las quebradas, además de prohibir expansión urbana hacia las márgenes de quebrada principal y torrentes menores. - Descolmatación, encauzamiento y colocación de defensas ribereñas aguas abajo a partir de la Panamericana Norte buscando un desfogue adecuado hacia el mar. Aguas arriba, prolongar y reforzar defensas ribereñas. - Ampliar cauces en los cruces con la Panamericana Norte con alcantarillas más anchas, además de protección con gaviones teniendo en cuenta los caudales máximos de las quebradas. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas, principalmente con plantas nativas que requieran poca agua.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-024	Flujo de lodo, erosión de laderas, derrumbe	C.P. Garbanzal (San Juan de La Virgen) ZONA: N:9600832 E: 562953	<p>Se observan afloramientos de rocas sedimentarias como areniscas y lutitas concordantes que se encuentran meteorizadas y afectadas por procesos de erosión de ladera y derrumbes (arranques menores de 5 m). Los depósitos más recurrentes son los de tipo proluvial por acción de las quebradas. El C.P. Garbanzal, sector afectado por flujos de lodo. (Fotografía 14) En las laderas de las colinas y lomadas, se tienen procesos de erosión de laderas (surcos y cárcavas), además se tienen incisiones en la ladera que forman quebradas afluentes a la principal. En el lecho de las principales quebradas se tiene material suelto conformado por arena y gravas con algunos esporádicos cantos. También se tiene desmontes y basura en las márgenes y cauces de las quebradas principales. El ancho del cauce de la quebrada principal es 25 m. en promedio, se encuentra canalizada con un muro con alto de 3m. En otro sector se tiene protección con gaviones en ciertos tramos. Adicionalmente, se observa erosión retrogresiva en la base de los badenes que atraviesan la vía Tumbes - San Juan La Virgen. En las zonas donde se observa erosión de laderas se tienen viviendas y granjas al pie de los taludes inestables, que también son afectados por pequeños derrumbes.</p>	<p>Registrados: La quebrada se reactiva con lluvias intensas como las del fenómeno El Niño o excepcionales (Vílchez, 2013) y Ciclón Yaku 2023.</p> <p>Potenciales: Se verían afectadas aproximadamente 40 viviendas que se encuentran en las márgenes de la quebrada donde no se tiene ninguna defensa. Como también se vería afectada la carretera Tumbes - San Juan de La Virgen en varios tramos, (150 m.). De generarse el flujo y de obstruirse la alcantarilla, se verían afectados por inundación.</p>	Rehabilitación (Vílchez, 2013)	Las quebradas han sido canalizadas con material de concreto en algunos casos o con arrimado de material; y se han colocado gaviones por sectores para protegerla de la erosión. La municipalidad presenta proyectos de obras de mitigación de peligros.	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar viviendas que se encuentran en zonas donde se tengan erosión de laderas, además de prohibir futuros asentamientos en dichas zonas. - Descolmatación, encauzamiento y colocación de defensas ribereñas principalmente en las nacientes y en zonas donde se tenga mayor incidencia de flujos, considerando caudales máximos durante su activación. - Mantenimiento y/o reforzamiento de badenes que cruzan vía Tumbes - San Juan de La Virgen. - Eliminar masas inestables en taludes propensos a derrumbes cercanos a las márgenes de la quebrada principal. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas, principalmente con plantas nativas que requieran poca cantidad de agua para su desarrollo.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-025	Flujo de detritos, erosión de laderas	C.P. San Juan La Virgen (San Juan de La Virgen) ZONA: N:9599257 E: 563177	Sector principalmente de secuencias de areniscas con gravas y limos muy meteorizadas afectadas por procesos de erosión de ladera, con algunos bloques sueltos. También se tiene presencia de yeso cristalizado y en patinas. Quebrada con un ancho de 23 m. por donde discurre flujos de detritos. En el cauce se observan principalmente material arenoso. Es alimentado por procesos de erosión en cárcava que han sido cubiertos por viviendas y calles (calle-canal) por donde discurre las aguas hacia la quebrada principal.	Registrados: Flujo de lodo discurrió por la quebrada. Se reactivó con el fenómeno El Niño, destruyendo el puente y alcantarilla. (Vílchez, 2006), Fenómeno El Niño costero 2017 y Ciclón Yaku 2023. Potenciales: En el caso de nuevas activaciones, se verían afectadas 10 viviendas en los márgenes donde no se tiene ninguna defensa, aguas arriba principalmente. Además de inundaciones por flujos por erosión de ladera afectando medio centenar de viviendas y calles del centro poblado.	No se tiene recomendaciones previas de la zona	La quebrada ha sido canalizada con muros con alto hasta 5 m. Además, las calles presentan un drenaje con alcantarillas hacia la quebrada principal, pero que se encuentran colmatadas que durante el último evento del Ciclón Yaku se generó estancamiento de las aguas en las calles. Actualmente está en construcción un puente para la vía Tumbes - San Juan de La Cruz - Pampas de Hospital sobre dicha quebrada.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación de quebrada y alcantarillas. Además, prolongar defensas ribereñas aguas arriba. - Prohibir expansión urbana a zonas donde se tenga erosión de laderas. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas, principalmente con plantas nativas. - Rediseñar y conectar el drenaje tipo calle-canal con quebrada principal, para evitar empozamiento y posterior inundación de aguas y lodo provenientes de flujos.
24-026	Flujo de lodo, derrumbe, erosión de laderas, inundación fluvial	C.P. Cerro Blanco (San Juan de La Virgen) ZONA: N:9595724 E: 563738	Sobre este sector aflora la Fm. Zorritos, donde se tiene secuencias de lutitas bentoníticas, areniscas de grano fino y conglomerados. Se observa estas secuencias principalmente en las zonas altas y en los cortes de talud para la construcción inadecuada de viviendas. Zona de flujos de lodo y detritos de corto recorrido originados por erosión de laderas. (Figura 24). En el cauce de la quebrada se observan material suelto de gravas, arenas y cantos. El cauce se encuentra bloqueado por viviendas desde la naciente hasta su desembocadura. También se tiene viviendas en los márgenes y cabeceras el cual son afectados por erosión en cárcavas y derrumbes producto del corte de talud. Aguas abajo, el cauce natural es bloqueado por viviendas mal ubicadas. Adicionalmente se tiene inundación fluvial en períodos de crecida del río Tumbes debido a fallas en compuertas de canal de regadío.	Registrados: Flujo de lodo discurrían por la quebradas y cárcavas afectando viviendas, colegios, plaza principal, cultivos y vías de acceso. También inundación fluvial por crecida del río Tumbes durante el evento del Ciclón Yaku Potenciales: En el caso de nuevas activaciones, se verían afectadas nuevamente las mismas edificaciones (50 viviendas aprox. y un colegio), bloqueo de vía departamental (300 m.) y medios de vida.	No se tiene recomendaciones previas de la zona	La municipalidad presenta proyectos de obras de mitigación de peligros.	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar viviendas que se encuentran en cauce, márgenes y cabecera donde se tengan flujos y erosión de laderas. - Prohibir expansión urbana en zonas donde se presente erosión de laderas y taludes susceptibles a derrumbes. - Descolmatación, encauzamiento y colocación de defensas ribereñas principalmente en las nacientes y en zonas donde se tenga mayor incidencia de flujos. - Además de un drenaje pluvial para un mayor desfogue de flujos. - Mantenimiento y/o reforzamiento de canales de regadío y compuertas. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas y laderas, principalmente con plantas nativas que requieran poca cantidad de agua para su desarrollo.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-027	Flujo de lodo, erosión de laderas	C.P. Cruz Blanca (Pampas de Hospital) ZONA: N:9594457 E: 564317	<p>Se tienen afloramientos de areniscas de grano grueso y lutitas. Las rocas se encuentran medianamente fracturadas y de moderadamente a altamente meteorizadas. No están muy litificadas.</p> <p>En las laderas y en las márgenes de la quebrada principal, se presentan procesos de erosiones de ladera.</p> <p>El C.P. Cruz Blanca, se presentan flujos de lodo y procesos de erosión de ladera. (Figura 25).</p> <p>En el cauce de la quebrada se tiene material arenoso limoso en casi un 80%.</p> <p>Cuando se generan el flujo, erosiona las márgenes produciendo derrumbes.</p> <p>En la parte media y superior de la quebrada, sobre las colinas y lomadas se tienen procesos de erosiones de ladera (cárcavas y surcos) que genera material suelto que en tiempos de lluvia es vertido al cauce de la quebrada, sumado el desmonte que se tiene en las márgenes; todo ello contribuye con la masa que se desplaza con el flujo.</p> <p>Las viviendas ubicadas cercanas a los cauces de la quebrada, se hallan sobre relleno.</p> <p>El cauce de la quebrada no presenta protección alguna, solo un incipiente arrimado de material en ciertos tramos.</p>	<p>Registrados: Flujo de lodo discurrían por la quebrada afectando viviendas de las márgenes. Además, donde ocurren procesos de erosión de ladera se hallan viviendas las cuales son luego inundadas por dichas escorrentías. Todo durante el ciclón Yaku 2023.</p> <p>Potenciales: En el caso de nuevas activaciones, se verían afectadas nuevamente las mismas edificaciones (aprox. 60 viviendas) ubicadas en los márgenes y cauces de los flujos, además de medios de vida.</p>	No se tiene recomendaciones previas de la zona	La municipalidad presenta proyectos de obras de mitigación de peligros.	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar viviendas que se encuentran en márgenes donde se tengan flujos y erosión de laderas. - Descolmatación, encauzamiento y colocación de defensas ribereñas con mampostería, principalmente donde se tenga mayor incidencia de flujos. Además de un drenaje pluvial (calles canal) para un mayor desfogue de flujos proveniente de las laderas. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas, principalmente con plantas nativas.
24-028	Flujo de lodo, erosión de laderas	Quebradas Cabeza de Lagarto y Santa María (Pampas de Hospital) ZONA: N:9593679 E: 563330	<p>En este sector afloran areniscas y lutitas meteorizadas.</p> <p>Además de depósitos proluviales y hacia las zonas altas depósitos coluvio-deluviales no consolidados que aportan material a las quebradas.</p> <p>Flujo de lodo discurren por las quebradas, en los cauces se observan material suelto conformado por 70 % de arenas, limos y arcillas y gravas con gravilla en 30 %. (Vílchez, 2013).</p> <p>Se observa erosión en cárcavas, algunas bien desarrolladas que aportan material a la quebrada.</p> <p>Los cauces de las quebradas presentan protección con mampostería y gaviones aguas arriba, pero con cauces colmatados. En el caso de la Quebrada Cabeza de Lagarto, presenta un estrechamiento aguas abajo que produce afectación a viviendas y cultivos.</p>	<p>Registrados: Flujo de lodo discurría por la quebrada afectando viviendas aguas abajo y vía Tumbes - San Juan de La Cruz - Pampas de Hospital, durante el ciclón Yaku 2023.</p> <p>Potenciales: En el caso de nuevas activaciones puede afectar alcantarilla y tramo de aproximadamente 30 m. de carretera Pampas del Hospital - Cruz Blanca. (Vílchez, 2013), además se verían afectadas aprox. 20 viviendas aguas abajo.</p>	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	La municipalidad presenta proyectos de obras de mitigación de peligros.	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar viviendas que se encuentran aguas abajo donde se tengan flujos y erosión de laderas, además de prohibir futuros asentamientos en la zona. - Prolongar defensas ribereñas aguas abajo. Además de una descolmatación, mantenimiento y ampliación de badenes y alcantarillas evitando el estrechamiento del cauce para el paso de los flujos. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas, principalmente con plantas nativas que requieran poca agua.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-029	Flujo de lodo, erosión de laderas, derrumbe, deslizamiento	C.P. Cardalitos (Pampas de Hospital) ZONA: 17S N:9592441 E: 562842	En el sector se tienen afloramientos de areniscas, lutitas y arcillitas muy meteorizadas afectadas por procesos de erosión de ladera. Las lutitas se encuentran trituradas, son de fácil erosión. Procesos de erosión de ladera (cárcavas) que originan flujos de lodo y/o detritos. (Figura 26). El proceso de erosión de ladera está ocasionando deslizamientos y derrumbes (longitud de escarpe no mayor de 5 m), que se encuentra en la parte alta de la colina. En los cauces de los procesos de erosiones de ladera y en su desembocadura están ocupadas por viviendas. Se identificó un colegio, construido al pie del talud, que presenta agrietamientos en paredes y piso del patio delantero, que están a punto de colapsar. En el caso de nuevas activaciones, esta zona será afectada muy seriamente.	Registrados: Inundación de 7 viviendas, bloqueo de calles y afectación a las estructuras de colegio al borde de la cárcava; durante el último evento Ciclón Yaku 2023 Potenciales: En caso de nuevas activaciones, los daños serían similares afectando aún más infraestructura ya dañada previamente. Afectaría 20 viviendas aproximadamente y colegio.	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	La municipalidad está realizando un plan para realizar medidas de mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar las viviendas que se encuentran dentro del cauce y en los márgenes de la quebrada - Limpieza y descolmatación de quebrada. Además de encauzamiento y protección con barreras laterales, muros o gaviones. - Colocar drenaje pluvial al pie del talud conectándolo con los torrentes para mayor desfogue de flujos. - Forestar con plantas nativas que requieran poca agua en márgenes y cabeceras de quebrada.
24-030	Flujo de lodo, erosión de laderas	Quebrada Miraflores (Pampas de Hospital) ZONA: 17S N:9590806 E: 562761	En el sector se tienen afloramientos de areniscas, lutitas y arcillitas muy meteorizadas como producto de la intensa erosión de ladera de la zona. Zona de flujos de lodo donde el cauce y márgenes de tienen viviendas de material noble, que bloquean y desvían el flujo originando inundaciones mayores. Hacia las laderas se tiene erosión en cárcavas que alimentan la quebrada. Dicha quebrada no presenta un encauzamiento y en su paso por la vía principal (100 m.) tampoco presenta un badén o alcantarilla.	Registrados: Inundación de viviendas y bloqueo de vía de comunicación durante el último evento Ciclón Yaku 2023 Potenciales: En caso de nuevas activaciones, los daños serían similares afectando aún más infraestructura ya dañada previamente. Afectaría a 24 viviendas y vías de acceso en un tramo de 100 m	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	La municipalidad está realizando un plan para realizar medidas de mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar viviendas que se encuentran en el cauce y márgenes de quebrada principal, así como también las que se encuentran cercanas a las cárcavas. - Prohibir expansión urbana y/u obra de infraestructura urbana hacia la quebrada principal. - Encauzamiento y protección con defensas ribereñas como muros de mampostería, tapiales, barreras laterales o gaviones. Además de badenes o puente en su paso por la vía principal. - Descolmatación del cauce y márgenes. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas, principalmente con plantas nativas. - Colocar badenes o alcantarillas en zona donde la quebrada atraviesa vía Tumbes – Pampas de Hospital <p>ZONA DE ALBERGUE TEMPORAL (9590675; 563245)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sector alto de una colina cercana al sector Miraflores. - Se recomienda mejorar accesos y nivelación del terreno.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-031	Flujo de detritos, erosión de laderas, derrumbe	Caseríos Becerra, El Limón y El Prado (Pampas de Hospital) ZONA: 17S N:9586848 E: 565868	<p>Se muestra afloramientos de areniscas, lutitas y limolitas, se encuentran muy fracturadas y meteorizadas. En los cauces de las quebradas se observan clastos de rocas metamórficas (esquistos) e ígneas (granitos). Esto quiere decir que hacía aguas arriba de la quebrada se tienen rocas metamórficas e intrusivas.</p> <p>Se aprecian colinas sedimentarias y metamórficas, afectadas por procesos de erosiones de laderas, que contribuye con material suelto al cauce de la quebrada. Zonas afectadas por flujos de lodo y detritos, derrumbes y erosión de laderas. En los cauces de las quebradas se tienen arenas y gravillas con clastos redondeados de rocas ígneas y metamórficas. En los márgenes de las quebradas, que no se encuentran encausadas, se tienen viviendas e infraestructura importante como colegios (caserío Becerra y Sector El Prado) así como también cultivos y vías que son afectados durante periodos de lluvia excepcionales.</p> <p>En el caserío El Limón, han construido una alcantarilla, sobre la vía, para el paso del flujo genere erosión.</p> <p>Con el fenómeno del Yaku, en este sector el flujo generó una erosión retrogresiva que afectó las márgenes de la vía.</p> <p>Se pueden presentar derrumbes, por la acción pluvial.</p> <p>Al pie de los taludes se tienen viviendas (caserío Becerra), cultivos y vía de comunicación (caserío El Prado), que pueden ser afectados por derrumbes.</p>	<p>Registrados: Inundación de viviendas y cultivos, bloqueo de vías de comunicación hacia dichos sectores, daños estructurales a infraestructura importante (colegios, badenes, puentes, otros) durante el último evento Ciclón Yaku 2023.</p> <p>Potenciales: En caso de nuevas activaciones, Afectaría a 25 viviendas, 2 colegios en el caserío Becerra y El Prado, y vías de acceso en un tramo de 1 km.</p>	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	La municipalidad está realizando un plan para realizar medidas de mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Prohibir expansión urbana y/u obra de infraestructura urbana hacia los márgenes del cauce de las quebradas, así como también en taludes inestables. - Encauzamiento y protección con defensas ribereñas como muros de mampostería, tapiales, barreras laterales o gaviones con una profundización del cauce de acuerdo a los caudales máximos arrastrados, principalmente en los caseríos Becerra y El Limón. - Colocación de muros de contención con un drenaje adecuado al pie de los taludes para protección de viviendas (Caserío Becerra) y vidas de comunicación (Sector El Prado). - En el caserío Becerra, perfilar taludes y eliminar masas inestables propensos a derrumbes. - Protección de colegios con muros de contención evitando la erosión retrogresiva de los bases, principalmente en los caseríos Becerra y El Prado. - Descolmatación del cauce y márgenes de las quebradas, así como también de las alcantarillas. Además del mantenimiento de infraestructura vial como badenes y puentes - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas, principalmente con plantas nativas.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-032	Flujo de detritos, erosión de ladera, derrumbe	Quebradas La Jardina y pasaje Ramón Castilla (San Jacinto) ZONA: 17S N: 9596839 E: 561134	Se tiene depósitos proluviales caracterizados por estar conformados por arenas, limos y cantos, provenientes de rocas ígneas y metamórficas. Son de fácil erosión. Área sujeta a flujos de lodo y detritos. En su cuenca alta se tienen colinas donde se presentan pequeños derrumbes (arranques menores a 5 m), y procesos de erosión de laderas (cárcavas) que alimentan con material suelto a la quebrada. La zona presenta deforestación, que, de una manera u otra, permite la rápida erosión del suelo. Esta quebrada se activa cada vez que se presenta el Fenómeno El Niño. (Gomez, 2017). El cauce en la parte alta presenta un ancho 110 m. Hacia el pasaje Ramón Castilla se tiene una quebrada con ancho de 5 m, que se angosta aguas abajo por ocupación de viviendas. (Figura 27). Ambas quebradas se encuentran colmatadas por desechos sólidos, desmonte y material suelto, que en tiempos de lluvia son transportado por flujos.	Registrados: Tramo de carretera y viviendas en los márgenes afectados por flujos de la quebrada La Jardina e inundación de viviendas por flujos en el pasaje Ramón Castilla. Potenciales: Afectaría tramos de la carretera (150 m.) con colapso de badenes, además de inundación de viviendas (25 aprox.) en las márgenes y cauces de la quebrada.	No construir obras de infraestructura dentro del cauce de la quebrada, reforestar la zona. Parte de la quebrada esta canalizada. (Gomez, 2017).	Actualmente se presenta obras de canalización en la quebrada La Jardina; y en el pasaje Ramón Castilla se tiene muros de mampostería aguas arriba.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Descolmatación de quebradas y prolongar canalización con muros de contención, mampostería o gaviones en ambas márgenes. - Mantenimiento de badenes en su paso por vía Rica Playa - San Jacinto - Corrales. - Reubicación de viviendas que se encuentran dentro del cauce de la quebrada que atraviesa el pasaje ramón Castilla. - Forestar márgenes con plantas nativas que requieran poca agua como algarrobo. <p>ZONA DE ALBERGUE TEMPORAL (9597673; 561360)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cancha deportiva del distrito de San Jacinto. - Se recomienda mejorar accesos, drenaje fluvial hacia los alrededores y nivelación del terreno.
24-033	Flujo de detritos	Quebradas La Peña y Santa Rosa (San Jacinto) ZONA: 17S N:9593967 E: 561012	Se tiene depósitos proluviales caracterizados por material inconsolidados, conformado por arena, limos y arcillas, con algunos cantos provenientes de la descomposición de rocas ígneas y metamórficas. Zona propensa a flujo de detritos. Se tienen quebradas con características similares. En sus cauces se tiene material suelto de arena, limos y arcillas con algunos cantos de formas subredondeados. El ancho del cauce de la quebrada La Peña es 63 m., mientras que la Santa Rosa es 26 m. Ambas cruzan la vía principal donde se tienen badenes erosionados hacia las bases (Fotografía 15). Presentan canalización con gaviones derrumbados y muros de mampostería desgastados y cubiertos por maleza (Qda La Peña). y con arrimado de material (Qda Santa Rosa). Se tiene algunas viviendas (20), ubicadas en las márgenes de las quebradas.	Registrados: Tramo de carretera afectado por flujos provenientes de la quebrada La Peña (Gomez, 2017). Potenciales: Afectaría tramos de la carretera en un tramo de 200m, como colapso de badenes. Por el escurrimiento de los flujos de lodos, sobre las márgenes, podría sobrepasarlos y generaría Inundación de lodo, lo que afectaría 20 viviendas, esto último pasaría en las márgenes de la quebrada La Peña.	Rehabilitación de tramos de carretera (Gomez, 2017)	Se han realizado medidas de rehabilitación de vía. Además, se presenta encausamiento, pero afectados por los flujos durante el ciclón Yaku 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Descolmatación de quebradas y prolongar canalización con muros de contención, mampostería o gaviones en ambas márgenes considerando caudales máximos durante sus activaciones. - Mantenimiento y reparación de muros de mampostería y gaviones en ambas márgenes. Además del mantenimiento de badenes en su paso por la vía principal. - Prohibir expansión urbana hacia las márgenes de las quebradas. - Forestar márgenes con plantas nativas que requieran poca agua como algarrobo.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-034	Derrumbe	Sector San Julián (San Jacinto) ZONA: 17S N:9589362 E: 560754	<p>Se tienen secuencias de lutitas rojizas y conglomerados a la base, y potentes estratos de arenisca hacia la parte alta fracturados y en bloques. También se tiene niveles de yeso y talco en patinas. Las rocas se encuentran moderadamente meteorizadas y mediadamente fracturadas. Tramo de vía Rica Playa - Tumbes propensa a derrumbes (300 m. aprox.) que se activa durante periodos de lluvias. Los conglomerados por tener una matriz areno-limosa y no estar consolidados, son propensos a ser erosionados con intensas lluvias, dando lugar a la generación de derrumbes. El contenido de yeso en forma de vetillas, al afloramiento lo hace inestables. Porque al contacto del yeso con el agua de lluvia este se tiende a hidratar y aumentar de volumen, lo que genera inestabilidad en la ladera.</p>	<p>Registrados: Se ultima activación fue durante el ciclón Yaku 2023.</p> <p>Potenciales: En caso de nuevas activaciones, afectaría vía regional en un tramo de 300 m.</p>	<p>No se tiene recomendaciones previas de la zona.</p>	<p>No se han realizado recomendaciones previas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Perfilar talud y eliminar bloques y masas inestables. - Drenaje al pie del talud con cunetas para los flujos por erosión de laderas. - Forestar cabecera con plantas nativas que requieran poca cantidad de agua para su desarrollo.
24-035	Flujo de detritos, erosión fluvial	Quebrada Oidor (San Jacinto) ZONA: 17S N:9588359 E: 559866	<p>Se observa niveles de conglomerados, areniscas y lutitas medianamente fracturadas y moderadamente meteorizadas. El conglomerado por contener una matriz areno-limosa, y no estar litificado, hacen que sea de fácil erosión ante lluvias intensas. Hacia la zona de la población, se tiene depósitos proluviales originados por la acción de 2 quebradas. Área sujeta a flujos. (Fotografía 16). Se tienen dos quebradas, que discurren y atraviesan el centro poblado. El ancho del cauce es de 25 m, con una profundidad de 2m, en su lecho se observan cantos, arenas, limos y arcillas (Nuñez, 2006) Además, presentan canalización con muros de mampostería, pero que en ciertos tramos se encuentran socavados hacia sus bases con peligro de desborde e inundación del centro poblado. Las quebradas se activan durante eventos del Fenómeno de El Niño o con lluvias excepcionales como del Ciclón Yaku.</p>	<p>Registrados: Se activó durante los Fenómenos de El niño de 1983 y 1998 (Nuñez, 2006), afectó viviendas, zonas de cultivo y carreteras de acceso (Vílchez, 2013). Daños a muros de mampostería (100m.) durante el evento del Ciclón Yaku 2023.</p> <p>Potenciales: En caso de nuevas activaciones, afectaría colegio Paul Harris y alrededor de 18 viviendas aguas abajo. Además de interrupción de vía regional en un tramo de 200 m.</p>	<p>No construir obras de infraestructura dentro del cauce de la quebrada. Encauzar las quebradas. (Gomez, 2017)</p>	<p>Actualmente presentan canalización con muros de mampostería pero que presentan graves daños en su estructura.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones de los boletines 32 Serie C (Nuñez, 2006), 51 Serie C (Vílchez 2014) e Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Descolmatación de quebrada y prolongar dicha canalización aguas abajo. - Mantenimiento y reparación de muros de mampostería en ambas márgenes principalmente donde colinda con viviendas. - Mantenimiento de baden en su paso por la vía principal. - Forestar márgenes con plantas nativas como algarrobo.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-036	Flujo de lodo, erosión de ladera	C.P. Casa Blanqueada (San Jacinto) ZONA: 17S N: 9586657 E: 560541	Zona donde se tiene depósitos proluviales, producto de la erosión en cárcavas que desciende por las laderas. Hacia las partes altas se observa secuencias de areniscas y lutitas cubiertos por depósitos coluvio-aluviales. Las rocas se encuentran moderadamente meteorizadas y medianamente fracturadas. En el caserío Casa Blanqueada, exactamente barrio Chorrillos, se observan procesos de erosión en cárcavas. Las cárcavas están desarrolladas, presentan longitudes de 100 a 150 m y profundidad de 1.60 m. aprox. se acentúan cuando se presenta el fenómeno de El Niño o en lluvias excepcionales. El terreno esta desprovisto de vegetación por deforestación, lo cual hace que los terrenos sean fácilmente erosionados. (Vílchez, 2013).	Registrados: Afectó caminos del barrio de Chorrillos. (Vílchez, 2013). Durante el evento del ciclón Yaku 2023, afectó baden y bloqueó vía Rica Playa – Tumbes. Potenciales: En caso de nuevas activaciones, afectaría viviendas (25 aprox.) y la interrupción de 70 m de la vía regional.	Rehabilitación (Gomez, 2017). Forestar laderas con plantas nativas del departamento, construir defensa ribereñas y sistema de drenaje, no permitir la construcción de viviendas dentro del cauce de la quebrada. (Gomez, 2017).	Medidas correctivas realizadas parcialmente. Actualmente se presentan drenajes tipo calle-canal, que se encuentran colmatados, al igual el baden que cruza la vía y se ubica aguas abajo. La quebrada no presenta un desfogue por la ocupación de viviendas en el cauce natural de la quebrada.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del boletín 51 Serie C (Vílchez 2013) e Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Descolmatación canales de drenaje y proyectar dicha canalización hacia el río Tumbes. - Mantenimiento de canalización en ambas márgenes principalmente donde se tenga mayor incidencia de los flujos. - Mantenimiento de baden que cruza la vía principal. - Forestar márgenes con vegetación nativas que requieran poca cantidad de agua para su desarrollo.
24-037	Flujo de detritos, erosión fluvial	Quebrada Higuierón (San Jacinto) ZONA: 17S N:9583215 E: 558297	Sector de depósitos aluviales no consolidados, que son aporte de quebradas secas; y depósitos fluviales por inundación del río Tumbes. Área sujeta a flujos de detritos y lodo. Afecta vía Rica Playa - San Jacinto – Corrales. La quebrada generalmente se activa durante Fenómenos de El Niño y/o lluvias excepcionales. La quebrada tiene un cauce con ancho de 45 m, además se apreció que se encuentra colmatado de material suelto gravoso-arenoso que, fue arrastrado durante el último evento del Ciclón Yaku. El badén que traviesa dicha quebrada presenta erosión en las bases.	Registrados: Afectó aproximadamente 40 m de camino, terrenos de cultivo y viviendas del caserío de Higuierón. (Vílchez, 2013). Durante el evento del ciclón Yaku 2023, afectó 250 m de vía. Potenciales: En caso de nuevas activaciones, se vería afectada nuevamente la vía principal y terrenos de cultivo aguas abajo.	No construir obras de infraestructura dentro del cauce de la quebrada. Encauzar quebradas. (Vílchez, 2013; Gomez, 2017).	Actualmente presenta encausamiento parcial con arrimado de material arrastrado.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del boletín 51 Serie C (Vílchez 2013) e Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Descolmatación de quebrada. - Encauzamiento de quebrada con defensas ribereñas en ambas márgenes principalmente donde se tenga mayor incidencia de los flujos considerando sus caudales máximos de avenida. - Mantenimiento de baden en su paso por la vía principal. - Forestar márgenes con plantas nativas que requieran poca cantidad de agua.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-038	Flujo de detritos, erosión de laderas, erosión fluvial, derrumbe	C.P. La Capitana (San Jacinto) ZONA: 17S N:9581976 E: 557555	Sector de depósitos proluviales no consolidados, proveniente de quebradas; conformados principalmente por arenas y escasa grava. También se tienen depósitos fluviales, provenientes por inundación del río Tumbes. Sector sometido a flujo de detritos y lodo por la quebrada principal. (Figura 28). La quebrada presenta un cauce con ancho de 48 m., donde se tiene material suelto de arenas y gravillas con cantos rodados provenientes de rocas metamórficas e ígneas. Dicha quebrada presenta activaciones durante lluvias excepcionales y Fenómeno de El Niño. Cuando se generó el flujo provocó erosión retrogresiva en las bases de la defensa ribereña que se encuentra a la margen izquierda, ocasionado oquedades, lo que está generando inestabilidad en la estructura. En otros puntos, se observa la acción erosiva de esta quebrada sobre la vía que une Rica Playa con Tumbes.	Registrados: Afectó viviendas, interrumpió carretera de acceso al centro poblado y terrenos de cultivo (Vílchez, 2013). Además, presenta daños graves en las defensas ribereñas. Potenciales: En caso de nuevas activaciones, los daños serían similares afectando aún más infraestructura ya dañada previamente. Lo que ocasionaría, que flujo afecte las 10 viviendas cercanas a los márgenes.	No construir obras de infraestructura dentro del cauce de la quebrada (Vílchez, 2013; Gomez, 2017).	Actualmente se encuentran canalizadas con muros de mampostería dañados parcialmente.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del boletín 51 Serie C (Vílchez 2013) e Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Descolmatación de quebrada principalmente en su paso por el centro poblado. - Mantenimiento y prolongación de defensas ribereñas en ambas márgenes principalmente donde se tenga mayor incidencia de los flujos. Además del mantenimiento de baden de acceso al sector o construcción de un puente en su paso por la vía principal. - Forestar márgenes con plantas nativas como algarrobo.
24-039	Flujo de detritos, erosión de laderas, erosión fluvial, derrumbe	C.P. Rica Playa (San Jacinto) ZONA: 17S N:9579137 E: 554647	Sector de depósitos proluviales no consolidados, proveniente de quebradas; conformados principalmente por arenas y escasa grava. También se tienen depósitos fluviales, provenientes por inundación del río Tumbes. Sector sometido a flujo de detritos y lodo provenientes de la quebrada principal. El cauce de la quebrada principal presenta un ancho de 43 m, donde se tiene material suelto conformado por arena y gravilla con cantos proveniente de rocas metamórficas e ígneas. Dicha quebrada presenta activaciones durante lluvias excepcionales y Fenómeno de El Niño. La intensa erosión ocasionada por el flujo hacia los márgenes ha ocasionado derrumbes (arranque menor de 5 m). Los eventos que se puedan presentar afectarían viviendas, que se encuentran en las márgenes.	Registrados: Afectó viviendas, interrumpió carretera de acceso al centro poblado y terrenos de cultivo (Vílchez, 2013) Potenciales: En caso de nuevas activaciones, los daños serían similares afectando aprox. 11 viviendas, además de cerca de 200 m. de vía de acceso al centro poblado.	No construir obras de infraestructura dentro del cauce de la quebrada (Vílchez, 2013; Gomez, 2017).	Se han realizado las recomendaciones previas.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del boletín 51 Serie C (Vílchez 2014) e Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Descolmatación de quebrada principalmente en su paso por el Centro poblado. - Encauzamiento y protección con defensas ribereñas como muros de mampostería, tapias, barreras laterales o gaviones. - Construir badenes o puente en su paso por la vía principal. - Forestar márgenes con plantas nativas como algarrobo. <p>ZONA DE ALBERGUE TEMPORAL (9578758; 554538).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tablazo de Rica Playa. Se recomienda nivelar terreno y drenaje pluvial

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-040	Deslizamiento, flujo de detritos, flujo de lodo, erosión de laderas, derrumbe.	Quebrada Andrés Araujo y A.H. Las Malvinas (La Cruz) ZONA: 17S N: 9598017 E: 546665	<p>El sector se encuentran afloramientos de areniscas conglomerados y limolitas; estas rocas no se encuentran litificadas por lo cual son de fácil erosión.</p> <p>Sobre estos afloramientos tenemos depósitos coluvio-deluviales originados por eventos de movimientos en masa, están conformados por gravas (30%), bloques (10%) en una matriz areno-limosa (60%). El substrato presenta vetillas de yeso.</p> <p>Sector afectado por deslizamiento, flujos y erosión de laderas. (Fotografía 17).</p> <p>El deslizamiento presenta un escarpe de 30 m, con un salto promedio de 5 m, la longitud de la escarpa al pie del deslizamiento es de 100 m, sobre el cuerpo de deslizamiento se aprecian bloques que tienen longitudes hasta de 1 m.</p> <p>Las quebradas presentan canalización con estrechamiento en el cruce con la vía Panamericana Norte.</p> <p>La intensa erosión de ladera origina flujos de lodo que discurren entre las viviendas. Presentan protección con gaviones cubiertos por material anteriormente arrastrado.</p> <p>En tiempos de lluvia el contenido de yeso en el substrato, aumenta de volumen lo que inestabiliza el talud.</p>	<p>Registrados: Este deslizamiento se inició antes del 2006, y afectó parte del centro educativo Andrés Araujo Moran. (Nuñez 2006 y Vilchez 2014, Vasquez, 2017)</p> <p>Potenciales: Actualmente se tienen nuevas viviendas (30) ubicadas sobre el cuerpo del deslizamiento. También podría afectar las viviendas que se encuentran aledañas al cuerpo del deslizamiento</p>	<p>Reubicar viviendas localizadas cerca del borde del deslizamiento, reforestar la zona, y realizar canales de drenaje. Implementar un sistema de monitoreo en el deslizamiento, para determinar nuevos movimientos que impliquen peligro, para el colegio y estudiantes. Reubicar viviendas que están dentro del área de influencia de las quebradas, reforestar las laderas. Prohibir la construcción de viviendas en zonas e influencia (Gomez, 2017).</p>	<p>Se ha realizado como medida correctiva un muro de gaviones que tiene una longitud de 80 m.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones de los boletines 32 Serie C (Nuñez, 2006), 51 Serie C (Vilchez 2014) e Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Reubicar las nuevas viviendas que se encuentran dentro del cuerpo del deslizamiento, así como también de viviendas y granjas que se encuentran al pie de los taludes inestables. - Prohibir expansión urbana a zonas inestables como taludes o márgenes de quebrada. - Para evitar que el deslizamiento siga en movimiento, se debe realizar un sistema de drenaje en el cuerpo del deslizamiento. - Prolongar canalización de canalización aguas arriba, además de descolmatar dichas quebradas. - Colocar muros de contención con drenaje tipo canaleta al pie de los taludes para el desfogue de flujos conectándolos con quebrada Andrés Araujo. - Reforestar laderas con plantas nativas que requieran poca agua como algarrobo. <p>ZONA DE ALBERGUE TEMPORAL (9597673; 546825)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sector Asoc. Prop. Nuevo Paraíso. - Se recomienda mejorar accesos y nivelación del terreno.
24-041	Flujo de detritos, erosión de laderas, derrumbe	Quebrada Coloma - Sectores Trujillo II, III y IV (La Cruz) ZONA: 17S N: 9597308 E: 545977	<p>Se tiene principalmente depósitos por flujos de detritos y de lodo, conformados principalmente por limos y arenas, algunas gravas.</p> <p>Hacia la parte alta de la microcuenca se tienen rocas muy susceptibles a ser erosionadas, lo que aporta material al cauce de la quebrada.</p> <p>Zona de flujo durante los periodos de lluvia. (Fotografía 18).</p> <p>La quebrada principal (Coloma) presenta un cauce de ancho 50 m, con profundidad de 4 m. Sobre esta desembocan quebradas afluentes de menores, que aportan material suelto al cauce de la quebrada principal.</p> <p>Los cauces de las quebradas se hallan obstruidas por viviendas.</p>	<p>Registrados: Tramo de 500 m. de carretera afectado por flujos en el sector La Cruz de Coloma durante el Fenómeno de Niño Costero del 2017 (Gomez, 2017) y Ciclón Yaku 2023.</p> <p>Potenciales: En caso de nuevas activaciones, se tiene medio centenar viviendas en los cauces de las quebradas afluentes que obstruyen el paso de los flujos.</p>	<p>Rehabilitación de viviendas y vías afectadas (Gomez, 2017)</p>	<p>Se realizaron medidas de rehabilitación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar viviendas que se encuentran dentro del cauce de las quebradas afluentes. - Prohibir expansión urbana y/u obra de infraestructura urbana dentro del cauce. - Mantenimiento de defensas ribereñas aguas abajo y del puente que atraviesa la vía Panamericana Norte. - Descolmatación y prolongación de defensas ribereñas aguas arriba y en las quebradas afluentes donde se tenga mayor incidencia de los flujos. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas, principalmente con plantas nativas.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-042	Flujo de lodo, erosión de laderas, derrumbe	Quebrada Las Gardenias y Calle Palmeras (La Cruz) ZONA: 17S N: 9597786 E: 545183	En el sector se tiene rocas lutitas y arcillitas muy fracturadas y meteorizadas. Sobre estas se tienen depósitos aluviales por flujos y erosión de laderas. Zona de flujo sobre la cual se asientan aproximadamente 50 viviendas a los márgenes y en ciertos casos convertidas en calles (Fotografía 19). Se presentan adicionalmente erosión de laderas que son las que originan las quebradas principales; y derrumbes originados por corte de talud para construcción de viviendas. Existe una intensa deforestación en la zona.	Registrados: Afectación de viviendas durante Niño costero 2017 (Gomez, 2017) Potenciales: Actualmente se tienen nuevas viviendas ubicadas sobre los márgenes de la quebrada, además de viviendas al pie de talud vulnerables a derrumbes o erosiones de ladera. De generarse los eventos afectaría 50 viviendas	Rehabilitación de viviendas afectadas (Gomez, 2017)	Se tiene viviendas rehabilitadas.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Reubicar las nuevas viviendas que se encuentran en los márgenes y dentro del cauce de las quebradas principales, así como también las que se encuentran al pie de taludes inestables. Adicionalmente, prohibir expansión urbana hacia dichos sectores. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas, principalmente con plantas nativas.
24-043	Flujo de lodo, erosión de laderas, derrumbe	Quebrada Mariátegui (La Cruz) ZONA: 17S N:9597464 E: 544929	Se presenta niveles de lutitas y conglomerados afectados por procesos de meteorización que originan depósitos inconsolidados hacia los márgenes. Adicionalmente depósitos por flujos de lodo. Área sujeta a flujos durante lluvias excepcionales donde se tiene viviendas a los márgenes. Hacia el talud y cabecera de las márgenes también se tiene viviendas asentadas de manera desordenada sobre rellenos por corte de talud o por depósitos de erosión de ladera. Se observa una intensa deforestación en la zona.	Registrados: Afectación de viviendas durante Ciclón Yaku. Potenciales: En caso de futuras activaciones, se tienen nuevas viviendas (15) ubicadas sobre los márgenes e interior del cauce de la quebrada, además 20 viviendas al pie del talud vulnerables a derrumbes o erosiones de ladera.	No se tiene información previa de la zona	La municipalidad está realizando un plan para realizar medidas de mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar viviendas que se encuentran dentro del cauce de la quebrada. - Prohibir expansión urbana y/u obra de infraestructura urbana dentro del cauce. - Descolmatación, encauzamiento y colocación de defensas ribereñas principalmente donde se tenga mayor incidencia de los flujos. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas, principalmente con plantas nativas.
24-044	Flujo de detritos, erosión de laderas, derrumbe	Los Ángeles - Quebrada Bancharo Rossi (La Cruz) ZONA: 17S N: 9597412 E: 544833	La zona presenta afloramientos de lutitas y arcillitas afectadas por procesos de erosión de laderas. Presenta contenido de yeso en vetillas y patinas. También se observa depósitos proluviales y de relleno para construcción de viviendas. Se presenta flujos de detritos que atraviesa todo el sector donde el cauce se estrecha de 30 m. aguas arriba a 15 m. aguas abajo llegando a afectar 30 viviendas ubicados en los márgenes (Fotografía 20). Hacia las cabeceras del margen se presentan derrumbes (zona de arranque menores a 5 m) y deslizamientos (escarpes menores a 5 m) originados por cortes de talud para construcción de viviendas y sobre estos procesos de erosión de ladera que alimentan el flujo principal.	Registrados: Ultimas activaciones: Niño costero 2017 y Ciclón Yaku 2023. Potenciales: Actualmente se tienen 30 viviendas ubicadas sobre los márgenes de la quebrada. Como también 20 viviendas aproximadamente al pie de talud que son vulnerables a derrumbes o erosiones de ladera.	No se tiene información previa de la zona	La municipalidad está realizando un plan para realizar medidas de mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar material suelto que se encuentra en los márgenes de la quebrada. - Prolongar canalización de quebrada aguas arriba. - Rediseñar canalización aguas abajo evitando el estrechamiento del cauce de quebrada. - Reubicación de viviendas expuestas a derrumbes. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas, principalmente con plantas nativas. <p>ZONA DE ALBERGUE TEMPORAL (9597633; 544594)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sector Ciudad Satélite (zona alta). - Se recomienda mejorar accesos, control de cárcavas y nivelación del terreno.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-045	Flujo de lodo, erosión de laderas	A.H. Ciudad Satélite (La Cruz) ZONA: 17S N:9597655 E: 544454	Se tiene afloramientos de conglomerado de matriz arenosa con depósitos alivio-columbial. La matriz del conglomerado es de fácil erosión ante intensas lluvias, lo que genera material inestable que es aportado al cauce de la quebrada. Se presenta erosión de laderas (cárcavas y surcos) que facilitan la escorrentía aguas abajo afectando viviendas (15) y vías de acceso (300 m). Los procesos de erosiones de ladera generan flujos de lodo. Los depósitos generados por los flujos han cubierto por completo muros de contención que se ubican aguas abajo.	Registrados: Viviendas afectadas por flujos durante el Fenómeno del Niño Costero del 2017 (Gomez, 2017) y Ciclón Yaku 2023. Potenciales: En caso de nuevas activaciones, se tiene 15 viviendas en los márgenes y al pie del talud los cuales se verían afectados. Además, se bloquearía el acceso a dicho sector. Podría afectar vías de acceso en 300 m.	Reubicación de viviendas y forestar con plantas nativas. (Gomez, 2017)	No se han realizado las recomendaciones mencionadas. Se ha realizado un muro de contención que se halla cubierto por flujos anteriores.	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar viviendas que se encuentran al pie y a los márgenes del talud. - Mantenimiento de muros de contención y mejorar accesos hacia el A.H. - Drenaje pluvial para los flujos provenientes de la erosión de laderas con un desfogue adecuado. - Forestar talud, principalmente con plantas nativas. <p>ZONA DE ALBERGUE TEMPORAL (9597633; 544594)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sector Ciudad Satélite (zona alta). - Se recomienda mejorar accesos, control de cárcavas y nivelación del terreno.
24-046	Flujo de detritos, erosión de laderas, derrumbe	Quebrada Charán, Sector La Cantera (La Cruz) ZONA: 17S N:9597630 E: 544184	Hacia la parte de la microcuenca se tienen colinas sedimentarias, que son de fácil erosión, se generan procesos de erosiones de ladera, que aportan material suelto al cauce de la quebrada. Los conglomerados por tener una matriz areno-limosa y no estar litificados, su matriz es de fácil erosión ante lluvias intensas. Se tiene depósitos proluviales y coluviales hacia los márgenes compuestos por restos de conglomerados y lutitas inconsolidados. Zona propensa a generar flujo de detritos y lodo. La quebrada se activa en periodos de lluvias extraordinarias, porque recibe aporte de material aguas arriba. En las cabeceras se observan erosión de laderas y pequeños derrumbes que aporta material a la quebrada principal. El A.H. La Cantera se encuentra en los márgenes de la quebrada, además son afectados por erosión de laderas que atraviesan viviendas. En las colinas se presentan pequeños derrumbes producto de corte de talud para construcción de viviendas. Adicionalmente, se observa una deforestación hacia las márgenes y una ocupación urbana hacia dentro del cauce de la quebrada principal.	Registrados: Viviendas afectadas por flujos durante el Fenómeno del Niño Costero del 2017 (Gomez, 2017) y Ciclón Yaku 2023. Potenciales: En caso de nuevas activaciones, se tiene aproximadamente 30 viviendas ubicadas en la margen derecha de la quebrada Charán, las cuales se verían seriamente afectados.	Rehabilitación de viviendas afectadas. Forestar con plantas nativas Zanjas de coronación en la parte superior del talud (Gomez, 2017))	No se han realizado las recomendaciones. La municipalidad está realizando un plan para realizar medidas de mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Reubicar las viviendas que se encuentran dentro del cauce de la Quebrada Charán, además de prohibir expansión urbana. - Limpieza y descolmatación de quebrada. Además de prolongar encauzamiento aguas arriba con protección de muros de concreto, enrocado o gaviones, considerando caudales máximos, evitando el estrechamiento de quebrada aguas abajo. - Colocar muros de contención con drenajes adecuados donde se tiene taludes inestables propensos a derrumbes y erosión de laderas. - Forestar con plantas nativas márgenes y cabeceras de quebrada. <p>ZONA DE ALBERGUE TEMPORAL (9597633; 544594)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sector Ciudad Satélite (zona alta). - Se recomienda mejorar accesos, control de cárcavas y nivelación del terreno.



Fotografía 8. Quebrada Pedregal, en su paso por vía de Evitamiento por la ciudad de Tumbes. Presenta colmatación por basura y aguas servidas, además de asentamientos humanos cercanos a las riberas.

Coordenadas UTM: 563626 / 9605935, Zona 17. Tomado el 30/08/2023.



Fotografía 9. Quebrada activada durante el ciclón Yaku en su paso por el A.H. Ciudadela Noé, Tumbes. El cauce se encuentra bloqueado por múltiples viviendas, al igual que las márgenes.

Coordenadas UTM: 565114 / 9604360, Zona 17. Tomado el 30/08/2023.



Fotografía 10. Obras de canalización en ambas márgenes de la quebrada Corrales.
Coordenadas UTM: 556460 / 9599352, Zona 17. Tomado el 23/08/2023.



Fotografía 11. Vista aguas abajo de la quebrada Malval, Corrales. Se observa un poste de cableado eléctrico en el cauce de la quebrada, además de viviendas hacia los márgenes.
Coordenadas UTM: 558733 / 9599848, Zona 17. Tomado el 23/08/2023.



Fotografía 12. Quebrada Cristal (vista aguas abajo), Corrales. Presenta defensas ribereñas, en ciertos tramos, con muros y gaviones.

Coordenadas UTM: 559548 / 9598200, Zona 17. Tomado el 28/08/2023.



Fotografía 13. Quebrada estrechándose por alcantarilla en su paso por la vía Panamericana Norte, C.P. La Jota, distrito de Corrales. Se observa canalización por arrimado de material.

Coordenadas UTM: 549748 / 9599994, Zona 17. Tomado el 28/08/2023.



Fotografía 14. Baden que presenta erosión retrogresiva en las bases por acción de flujos de lodo y detritos en la vía Tumbes – San Juan de La Virgen – Pampas de Hospital, centro poblado Garbanzal.

Coordenadas UTM: 562681 / 9601483, Zona 17. Tomado el 24/08/2023.



Figura 24. Centro poblado Cerro Blanco, San Juan de La Virgen, afectado por distintos peligros geológicos (flujos, erosión de ladera, derrumbes, inundación fluvial, etc.) durante eventos climáticos.

Coordenadas UTM: 563738 / 9595724, Zona 17. Tomado el 24/08/2023.



Figura 25. Quebrada Cruz Blanca (vista aguas arriba), Pampas de Hospital, colmatada, sin defensas ribereñas, erosión de laderas en las márgenes, además de viviendas sobre estas.
Coordenadas UTM: 564317 / 9594457, Zona 17. Tomado el 24/08/2023.



Figura 26. Flujo de lodo y detritos originado por erosión de laderas, afectando viviendas aguas abajo, centro poblado Cardalitos, Pampas de Hospital.
Coordenadas UTM: 562842 / 9592441, Zona 17. Tomado el 24/08/2023.



Figura 27. Quebrada en el pasaje Ramón Castilla (C.P. San Jacinto) canalizada parcialmente. Aguas abajo, se presenta viviendas dentro del cauce.

Coordenadas UTM: 561169 / 9597553, Zona 17. Tomado el 26/08/2023.



Fotografía 15. Colapso de protección de vía Corrales – San Jacinto por activación de quebrada La Peña, San Jacinto, durante el evento del ciclón Yaku 2023.

Coordenadas UTM: 561012 / 9593967, Zona 17. Tomado el 26/08/2023.



Fotografía 16. Socavamiento de defensas ribereñas dañadas por el flujo de detritos por activación de la quebrada Oidor, San Jacinto.

Coordenadas UTM: 559866 / 9588359, Zona 17. Tomado el 26/08/2023



Figura 28. Defensas ribereñas dañadas por flujo de detritos en el acceso al centro poblado La Capitana, San Jacinto.

Coordenadas UTM: 554647 / 9579137, Zona 17. Tomado el 26/08/2023.



Fotografía 17. Centro Educativo afectado por un deslizamiento, además por procesos de erosión de laderas, A.H. Las Malvinas, La Cruz.

Coordenadas UTM: 546530 / 9597947, Zona 17. Tomado el 22/08/2023.



Fotografía 18. Quebrada Coloma (vista aguas abajo). Se presenta defensas ribereñas a la margen derecha, mientras que, hacia la margen izquierda, viviendas sin protección alguna, distrito La Cruz.

Coordenadas UTM: 554569 / 9597489, Zona 17. Tomado el 22/08/2023.



Fotografía 19. Sector Las Palmeras, distrito de La Cruz. Se aprecian viviendas situadas en el pie del talud donde se generan derrumbes. Se observa sustrato poco competente, pendiente muy fuerte. **Coordenadas UTM:** 545183 / 9597786, Zona 17. Tomado el 22/08/2023.



Fotografía 20. A.H. Los Ángeles, distrito de La Cruz. Se aprecian viviendas sobre depósito de relleno afectadas por erosión de laderas en las márgenes de la quebrada Bancharo Rossi. **Coordenadas UTM:** 544833 / 9597412, Zona 17. Tomado el 22/08/2023.

5.1.3. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Contralmirante Villar (cuadro 04)

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-047	Flujos de lodo, erosión de laderas	A.H. Nueva Esperanza y Subestación Zorritos (Zorritos) ZONA: 17S N: 9597185 E: 543590	<p>Hacia la parte de la microcuenca se tienen colinas sedimentarias, que son de fácil erosión, se generan procesos de erosiones de ladera, que aportan material suelto al cauce de la quebrada.</p> <p>Los conglomerados por tener una matriz arenolimsa y no estar litificados, su matriz es de fácil erosión ante lluvias intensas.</p> <p>Se tiene depósitos proluviales y coluviales hacia los márgenes compuestos por restos de conglomerados y lutitas inconsolidados.</p> <p>La roca se encuentra poco a medianamente fracturada y moderadamente a altamente meteorizada.</p> <p>Esta zona presenta diversos peligros geológicos, principalmente los flujos y erosión de laderas.</p> <p>Los torrentes afluentes, provenientes de la erosión de ladera, que desembocan hacia las calles del sector, pero aguas arriba hay asentamientos humanos sobre depósitos de relleno por cortes de talud.</p> <p>Algunos sectores, en las laderas se observan bloques sueltos propensos a ceder y podrían generar derrumbes o caída de rocas. Lo que podría afectar las viviendas que se encuentran aledañas.</p> <p>Además, se tiene viviendas sobre los torrentes secos obstruyendo el paso de flujos.</p> <p>Se observó también viviendas sobre depósitos de relleno, que están afectados muy seriamente por procesos de erosión en laderas, se apreció también agrietamientos en la parte posterior de las cárcavas, esto indica una acción retrogresiva, es decir un avance hacia la parte posterior.</p> <p>Hacia las zonas altas se tiene la subestación eléctrica Zorritos que se encuentra protegida con muros de gaviones y drenajes hacia las laderas.</p> <p>Se activa durante precipitaciones excepcionales y/o Fenómenos de El Niño.</p>	<p>Registrados: Afectó viviendas durante el Fenómeno de El niño 2017 (Gomez, 2017) y Ciclón Yaku 2023.</p> <p>Potenciales: En caso de nuevos flujos, afectaría alrededor de 30 viviendas asentadas bajo el talud y en el cauce de los torrentes de los flujos.</p>	Rehabilitación (Gomez, 2017)	Se presenta drenaje tipo calle canal en el sector, En la subestación Zorritos se presenta obras de drenajes y muros de contención.	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicación de viviendas que se encuentran bajo el talud y dentro del cauce de quebradas}, además de prohibir expansión urbana hacia dichas zonas. - Construcción de muros de contención bajo el talud con un adecuado drenaje de flujos. - Reforzar muros de contención, gaviones y canaletas en los alrededores de la Subestación Zorritos. - Forestar márgenes con plantas nativas como algarrobos.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-048	Derrumbe, erosión de laderas	Km 226 al 228, Panamericana Norte, sector Malpaso (Zorritos) ZONA: 17S N:9595120 E: 541495	Afloran areniscas, limolitas y lodolitas muy meteorizadas y deleznales. No se encuentran muy litificadas, por lo cual son de fácil erosión ante lluvias intensas. Se observa en el corte de talud para la construcción de carretera Panamericana (Zorritos-Tumbes) entre los km 226 y 228. Por el sistema de fracturamiento, más el corte de talud, forman bloques inestables con longitudes no mayores a 1 m, que pueden ceder ante intensas lluvias o sismos. Sector afectado principalmente por derrumbes desde talud superior de carretera, conformado por areniscas, limolitas y lutitas, poco consolidadas y muy deleznales. (Figura 29). El material que cede va obstruye la vía en un tramo de casi 2 km la carretera. Además, es afectado por erosión de laderas que origina pequeños flujos que afectan las pocas viviendas y hoteles que se encuentran al borde del litoral. El substrato rocoso que conforman los tablazos, es muy susceptible a procesos de erosión, produciéndose erosión laminar, en surcos y en cárcavas. (Gomez, 2017).	Registrados: Afectó la Carretera Panamericana Norte en un tramo de 436 m., entre los Km 226 y 228 durante los períodos de lluvia excepcional y Fenómenos El Niño. Potenciales: En caso de lluvias, se tendrían nuevamente derrumbes con posterior interrupción de vía principal en distintos tramos de entre los Km 226 y 228 de la Panamericana Norte.	Contar con maquinaria pesada a disposición, que permita una rápida rehabilitación de los tramos de carretera afectados. (Vílchez, 2013; Gomez, 2017).	Actualmente se observan trabajos de banqueteo del talud de 95 m. de altura en todo el tramo crítico.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Continuar con trabajos de banqueteo de talud. Además de eliminar masas inestables. - Implementar un sistema de drenaje para los procesos de erosión de ladera.
24-049	Flujo de lodo, erosión en laderas	Quebrada Grau, sector Caleta Grau (Zorritos) ZONA: 17S N:9594367 E: 540554	En el sector afloran secuencias de areniscas, conglomerados y lodolitas. Se observan en los cortes de talud por construcción de la vía Panamericana Norte. La quebrada Grau disecta la vía, como también cruza viviendas, ambas pueden ser afectadas en caso de lluvias excepcionales. Se tienen colinas y lomadas disectados por quebradas, donde se generan procesos de erosiones de ladera como cárcavas y surcos. Zona de flujos de lodo o detritos. (Figura 30). La quebrada discurre paralelo a la vía Panamericana Norte y cerca de su desembocadura cruza dicha vía, donde también se tiene viviendas dentro del cauce. Aguas arriba presenta depósitos de desmonte y desechos sólidos sobre las cuales se han posesionado nuevos asentamientos humanos. En las laderas se parecían procesos de erosión como cárcavas y surcos. En caso de activarse la quebrada, el material que se encuentra en el cauce va hacer arrastrado aguas abajo, en forma de flujo.	Registrados: Afectó viviendas por flujos provenientes de las quebradas (Gomez, 2017). Potenciales: En caso de activarse, las viviendas ubicadas en los márgenes de la quebrada aguas arriba, serían las más afectadas, así como también el margen izquierdo que va al lado de la vía Panamericana Norte. Afectaría viviendas (aprox. 35) y bloqueo de la vía Panamericana Norte (en un tramo de 600 m.)	Rehabilitación de viviendas afectadas (Gomez, 2017)	Se rehabilitaron viviendas, pero sin ningún tratamiento adicional a la quebrada	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Reubicar las viviendas que se encuentran dentro del cauce y en los márgenes de la Quebrada Grau, además de prohibir expansión urbana hacia las márgenes de la quebrada. - Limpieza y descolmatación de quebrada. Además de encauzamiento y protección con barreras laterales, muros o gaviones. - Reforzar con muros de contención las márgenes donde se tiene la vía Panamericana Norte en un tramo aproximado de 600 m. - Forestar con plantas nativas márgenes y cabeceras de quebrada.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-050	Flujo de detritos, erosión de laderas, derrumbe	Quebrada Tucillal (Zorritos) ZONA: 17S N:9595829 E: 538559	<p>En la zona se presenta niveles de areniscas, limolitas, lutitas y lodolitas de la Fm. Zorritos. Las lutitas se encuentran muy trituradas, las areniscas medianamente fracturadas. Ambas moderadamente meteorizadas. Se tienen colinas y lomadas son afectados por la erosión de laderas y disectadas por la quebrada. Además, se tienen pequeños derrumbes (longitud de arranque menores a 5 m) y procesos de erosión de laderas que afectan principalmente las colinas. Sector susceptible a generar procesos de erosiones de laderas, derrumbes y flujos de lodo. (Fotografía 21). Afecta a puente que cruza la carretera Panamericana Norte. En el talud superior de carretera, se tienen afloramientos de areniscas, limolitas y lutitas, poco consolidadas y muy deleznable, donde se generan derrumbes (longitud de arranque menor a 5 m). El material caído obstruye la carretera. Por estas cárcavas y torrenteras, discurren flujos de manera excepcional cuando se presenta el fenómeno El Niño. Otro problema que se presenta, son viviendas ubicadas sobre material de relleno, que es de fácil remoción. El material de relleno se encuentra sobre el substrato, que producen ondulamientos e irregularidades en la carretera. (Gomez, 2017). Presenta un ancho de cauce de 23 m. Aguas arriba en la margen izquierda se tiene un pozo de oxidación que presenta filtraciones y en caso de activaciones futuras de la quebrada, erosiona las márgenes y podría colapsar dicho pozo ocasionando daños materiales, así como también a la salud, de las personas ubicadas aguas abajo.</p>	<p>Registrados: Daños a viviendas durante el Ciclón Yaku 2023 y vía Panamericana Norte durante los Fenómenos El Niño anteriores.</p> <p>Potenciales: Podría afectar viviendas (20) donde no se tiene defensas ribereñas, además del debilitamiento de los márgenes donde se encuentra adyacente la poza de oxidación. Puede afectar también la vía de acceso en un tramo de 300 m</p>	<p>Realizar trabajos de limpieza en los cauces de torrenteras y quebradas. Encauzar y colocar defensas ribereñas en sectores donde se observe incidencia de los flujos (colocar gaviones y enrocados donde sea necesario). Realizar el diseño de alcantarillas y puentes, que no impliquen el estrangulamiento de los cauces, ya que propicien la erosión en los estribos y márgenes. Realizar un mantenimiento y limpieza permanente en las cunetas, pontones y alcantarillas; colocar badenes de ser necesario. Contar con maquinaria pesada a disposición, que permita una rápida rehabilitación de los tramos de carretera afectados. Colocar trinchos o barreras transversales a los cauces de las torrenteras, para controlar los procesos de socavación y pérdida de terreno.</p>	<p>Se han realizado trabajos de encausamiento y de colocación de defensas ribereñas. Se colocó un puente en la zona donde la quebrada cruza la vía Panamericana Norte</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del boletín 51 Serie C (Vílchez 2014) e Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Prolongación de defensas ribereñas hacia aguas arriba (500 m). - Mantenimiento de las defensas de la poza de oxidación que se encuentra aguas arriba para evitar filtraciones. - Protección con gaviones en los tramos donde la quebrada cruza la vía Panamericana Norte, teniendo en cuenta los caudales máximos de las quebradas. - Forestar márgenes con plantas nativas como algarrobo. <p>ZONA DE ALBERGUE TEMPORAL (9593252; 535955).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estadio Zorritos

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-051	Flujo de detritos, erosión de laderas, derrumbe	Quebradas Leoncio Prado y Tiburón, A.H, Las Begonias (Zorritos) ZONA: 17S N:9592756 E: 535481	El sector presenta afloramientos de areniscas meteorizadas y conglomerados de la Fm. Zorritos con algunas patinas de yeso y talco. Los conglomerados por tener una matriz arenolimsa y no estar litificado, es de fácil erosión ante lluvias intensas. Las vetillas de yeso al entrar en contacto con el agua, aumenta de volumen, lo que genera inestabilidad en el talud. Área sujeta a flujos de detritos (Fotografía 22). En el cauce de las quebradas se tienen material suelto como arenas con gravas. En la quebrada Leoncio Prado, en su cauce y márgenes se tiene asentamientos de viviendas. Se ven afectadas por acción erosiva de cárcavas que aportan material a la quebrada principal. En las zonas de desembocadura de las quebradas se observa un estrechamiento del cauce donde pasa de 20 m. de ancho hasta 5 m., debido a que se tienen alcantarillas muy angostas. En los taludes casi verticales se tiene viviendas al pie, en la pared se tiene bloques sueltos que pueden ceder.	Registrados: Activaciones de quebrada durante los Fenómenos del Niño y Ciclón Yaku 2023 afectando viviendas ubicados en las riberas. Potenciales: Colapso de taludes sobre viviendas ubicadas al pie de estos. Pueden afectar 50 viviendas ubicadas cerca de los cauces de las torrenteras. Se pueden generar desbordes que afectaría tramos de la vía Panamericana Norte en un tramo de 60 m	No se tiene recomendaciones previas de la zona	La quebrada Tiburón presenta un muro de mampostería aguas abajo en la margen derecha.	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar viviendas que se encuentran dentro del cauce y márgenes de las quebradas afluentes, como así también las viviendas ubicadas al pie de los taludes afectados por erosión. - Prohibir expansión urbana y/u obra de infraestructura urbana hacia los márgenes del cauce. - Encauzar y colocar defensas ribereñas en sectores donde se observan mayor incidencia de los flujos con gaviones o enrocados, considerando caudales máximos de la quebrada. - Ampliar las alcantarillas que no implique un estrangulamiento del cauce de las quebradas. - Descolmatación del cauce y márgenes de las quebradas. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas con plantas nativas. <p>ZONA DE ALBERGUE TEMPORAL (9593252; 535955). - Estadio Zorritos</p>
24-052	Flujo de lodo, erosión marina	Quebrada Los Pozos, sector Costa Verde (Zorritos) ZONA: N:9593364 E: 535824	El sector presenta afloramientos de areniscas meteorizadas y conglomerados de la Fm. Zorritos con algunas patinas de yeso y talco. Además de depósitos proluviales traídos por la quebrada y depósitos de playa conformados por arenas principalmente. Zona de flujos, La quebrada contiene material suelto principalmente arenas en un 80%. El contenido de yeso en los afloramientos, hace inestable al talud. Porque en tiempos de lluvia el yeso tiene aumentar de volumen, lo que genera inestabilidad en el terreno. La acción del flujo ha originado una erosión retrogresiva en las bases de los muros de las defensas ribereñas, además de la destrucción de gaviones. Hacia la desembocadura de la quebrada se presenta erosión marina en las casas cercanas al litoral (Fotografía 23).	Registrados: Daños a las defensas ribereñas por acción del flujo del lodo. Hundimiento y rajaduras de viviendas cercanas al litoral por acción del mar. Potenciales: Colapso total de defensas ribereñas con posterior inundación a las viviendas ubicadas en los márgenes, además del bloqueo de la vía Panamericana Norte.	No se tiene recomendaciones previas de la zona	No se han realizado recomendaciones previas	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar viviendas que se encuentran en la zona cercana al litoral - Prohibir expansión urbana y/u obra de infraestructura urbana hacia los márgenes del cauce, así como también hacia la zona litoral. - Mantenimiento de gaviones y prolongación aguas arriba de defensas ribereñas. - Descolmatación del cauce y márgenes de las quebradas. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas, principalmente con plantas nativas. <p>ZONA DE ALBERGUE TEMPORAL (9593252; 535955). - Estadio Zorritos</p>

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-053	Flujo de detritos, erosión de laderas, derrumbe	Quebrada Los Pozos, sector Alto Miramar, A.H. Francisco Pizarro, A.H. Jesús de Nazareth, A.H. Las Lomas y A.H. 25 de noviembre (Zorritos) ZONA: N:9593034 E: 536088	<p>En este sector se tiene secuencias de areniscas, lutitas y conglomerados pertenecientes a la Fm. Zorritos. Las areniscas y lutitas se encuentran moderadamente meteorizadas, las lutitas se encuentran muy fragmentadas. Las areniscas se encuentran medianamente fracturadas, que pueden generar bloques con diámetros hasta de 1.5 m. Los conglomerados al presentar una matriz arenosa, son de fácil erosión ante lluvias intensas. Se tienen cortes de talud para la construcción de viviendas y vías de acceso, que de una manera u otra han inestabilizado la ladera, donde se están formando derrumbes. Esta zona presenta diversos peligros geológicos, principalmente los flujos. La quebrada Los Pozos de mayor amplitud (25 m.). Presenta en su lecho material suelto principalmente arenas con gravas y limos, además de desmonte y basura. (Fotografía 24). Presenta una defensa ribereña cubierta por la expansión de viviendas hacia los márgenes, además de erosión retrogresiva en las bases. Las quebradas afluentes presentan canalización en sus desembocaduras, pero aguas arriba hay asentamientos humanos sobre depósitos de relleno por cortes de talud. Algunos sectores presentan bloques sueltos de con tamaño de hasta 1.5m propensos a ceder, tal es el caso del A.H. Francisco Pizarro, que se encuentra al pie del talud inestable (Figura 31). Otros asentamientos ubicados sobre depósitos de relleno son afectados muy seriamente por procesos de erosión en laderas que originan rajaduras y acción retrogresiva del talud, tal es el caso de los AA.HH. Alto Miramar, Jesús de Nazareth, Las Lomas y 25 de Noviembre.</p>	<p>Registrados: Activaciones de quebrada durante los Fenómenos del Niño y Ciclón Yaku 2023 afectando viviendas ubicados en las riberas.</p> <p>Potenciales: Colapso de taludes sobre viviendas (30 aprox.) ubicadas al pie de estos. Afecta viviendas que se encuentran asentadas en las márgenes de las quebradas.</p>	<p>No se tiene recomendaciones previas de la zona</p>	<p>Presentan encausamiento de quebradas principales y afluentes con muros. La Municipalidad presenta proyectos para mitigación de peligros geológicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar viviendas que se encuentran dentro del cauce y márgenes de las quebradas afluentes, como así también las que se encuentran ubicadas al pie de los taludes. - Prohibir expansión urbana y/u obra de infraestructura urbana hacia los márgenes del cauce. - Mantenimiento y prolongación de defensas ribereñas hacia aguas arriba. Además, prolongar los muros de contención y gaviones hacia aguas arriba. - Descolmatación del cauce de las quebradas. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas, principalmente con plantas nativas. <p>ZONA DE ALBERGUE TEMPORAL (9593252; 535955).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estadio Zorritos

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-054	Flujo de lodo, erosión de laderas, derrumbe	Quebrada El Grillo, sector Los Pinos (Zorritos) ZONA: 17S N:9592175 E: 534001	En el sector se tienen afloramientos de areniscas y arcillitas muy meteorizadas favoreciendo la generación de procesos de erosiones de ladera y derrumbes (longitud de arranque menor a 10 m) en las partes altas. Zona de flujos donde se tiene un cauce colmatado con material areno-arcilloso. La quebrada, aguas arriba, presenta derrumbes (longitud de arranque menor a 5 m) y erosión de laderas que alimentan la quebrada principal de material suelto principalmente arenas y gravas. La quebrada no presenta encausamiento, se tiene una alcantarilla colmatada, que cuando se presentaron las lluvias provenientes del ciclón Yaku, se obturó, generando inundación hacia aguas abajo y bloqueo de Panamericana Norte. Se observa viviendas en las laderas y deforestación en los márgenes de la quebrada.	Registrados: Daños a viviendas ubicados en los márgenes e inundación aguas abajo, además de la interrupción de la vía Panamericana Norte durante el Ciclón Yaku 2023. Potenciales: Podría volver afectar las mimas edificaciones y vías si no se realizan trabajos de encausamiento. Aproximadamente 25 viviendas serían las afectadas.	No se tiene recomendaciones previas de la zona	La Municipalidad presenta proyectos para mitigación de peligros geológicos.	<ul style="list-style-type: none"> - Prohibir expansión urbana y/u obra de infraestructura urbana hacia los márgenes cauce. - Encauzamiento y protección con defensas ribereñas como muros de mampostería, barreras laterales o gaviones con una profundización del cauce, principalmente en el tramo que cruza la vía Panamericana Norte, considerando caudales máximos de la quebrada. - Descolmatación del cauce y márgenes de las quebradas, así como también de las alcantarillas. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas, principalmente con plantas nativas.
24-055	Derrumbe, erosión de laderas	C.P. Bocapán (Zorritos) ZONA: 17S N:9590470 E: 531579	El sector presenta afloramientos de areniscas y lutitas meteorizadas de la Fm. Zorritos con algunas patinas de yeso y talco. Las lutitas se encuentran muy trituradas, las areniscas medianamente fracturadas. Ambas moderadamente meteorizadas. Zona de derrumbes por corte de talud para construcción de viviendas. El contenido de yeso en los afloramientos, hace inestable al talud debido a que en tiempos de lluvia el yeso tiene aumentar de volumen, lo que genera inestabilidad en el terreno. Las laderas son afectadas por erosión en surcos y cárcavas. Las viviendas se han ubicado en los cauces de las escorrentías.	Registrados: Daños a viviendas durante el Ciclón Yaku 2023. Potenciales: Podrían volver afectar 10 viviendas (aprox.) incluso generar mayores flujos afectando también vías de acceso en un tramo de 500 m.	No se tiene recomendaciones previas de la zona	La Municipalidad presenta proyectos para mitigación de peligros geológicos.	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar viviendas que se encuentran al pie del talud. - Prohibir expansión urbana y/u obra de infraestructura urbana hacia el pie del talud. - Construcción de muros de contención de gran altura para los derrumbes con un adecuado drenaje de las torrenteras menores originados por erosión de ladera.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-056	Flujo de lodo, erosión de laderas, derrumbe	CC.PP. Acapulco y Bonanza (Zorritos) ZONA: 17S N:9586270 E: 525353	<p>Se presenta afloramientos de areniscas con microconglomerados, lutitas pardas a pardas rojizas afectadas por procesos de erosión de laderas,</p> <p>Las rocas se encuentran muy meteorizadas generando depósitos inconsolidados.</p> <p>En la parte media y alta se tienen colinas con procesos de erosiones de ladera, que alimentan el cauce de la quebrada.</p> <p>Procesos de erosiones de ladera, que originan flujos de lodo.</p> <p>En su cauce de las torrenteras, se tienen depósitos conformados por arena limosa y cantos.</p> <p>Las torrenteras no presentan encauzamiento ni defensa alguna.</p> <p>La torrentera que atraviesa el C.P. Bonanza afecta directamente la vía Panamericana Norte (Figura 32).</p> <p>En el sector Acapulco se tiene viviendas dentro del cauce natural de la quebrada.</p> <p>Se realizado un encausamiento realizado por los pobladores, que ha originado un desvió de la quebrada, esto conlleva a una inestabilidad de taludes.</p> <p>Hacia las partes altas se observan pequeños derrumbes que alimentan la quebrada en periodos de lluvia. Adicionalmente se observa una marcada deforestación en los sectores mencionados.</p>	<p>Registrados: Daños a viviendas y vía Panamericana Norte en un tramo de 50 m. durante el Ciclón Yaku 2023.</p> <p>Potenciales: Podrían volver afectar nuevas viviendas (15) y carretera Panamericana Norte en un tramo de 50 m.</p>	No se tiene recomendaciones previas de la zona	La Municipalidad presenta proyectos para mitigación de peligros geológicos.	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar viviendas que se encuentran en el cauce del sector Acapulco. - Prohibir expansión urbana y/u obra de infraestructura urbana hacia los márgenes y dentro del cauce. - Encauzamiento y protección con defensas ribereñas como muros de mampostería o gaviones con una profundización del cauce, principalmente la que atraviesa la vía Panamericana Norte con badenes o alcantarillas evitando el estrechamiento de torrenteras, si fuera necesario. - Descolmatación del cauce y márgenes de las quebradas. - Forestar márgenes y cabeceras de las quebradas, principalmente con plantas nativas.
24-057	Flujo de lodo, erosión de laderas	C.P. El Palmo (Casitas) ZONA: 17S N: 9561137 E: 538655	<p>Depósitos proluviales conformados por gravas en matriz arenosa, así como cantos esporádicos son de formas subangulosos a angulosos, provenientes de cuarcitas y esquistos.</p> <p>Sector sujeto a flujos de lodo</p> <p>El ancho de cauce de quebrada es 20 m, no se encuentra canalizada.</p> <p>Se encuentra colmatada con material arrastrado por flujo del 2023.</p> <p>Esta se activa por lluvias ocasionales como el fenómeno El Niño y/o precipitaciones excepcionales.</p> <p>Hacia la margen se tiene viviendas (6), colegios y granjas.</p> <p>Adicionalmente, presenta erosión de laderas en sus márgenes afectando principalmente colegios.</p>	<p>Registrados: Afectó tramo de acceso al centro poblado, así como también viviendas.</p> <p>Potenciales: En caso de nuevas activaciones, los daños serían similares afectando aún más infraestructura ya dañada previamente.</p>	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	La Municipalidad presenta proyectos para mitigación de peligros geológicos.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y encauzamiento siguiendo su curso natural del flujo con muros de contención de mampostería, enrocado o gaviones en ambas márgenes, en un tramo de 150 m. - Construir badenes en el acceso principal al centro poblado. - Controlar procesos de erosión de ladera en las márgenes mediante drenajes pluviales, además de reforzar con muros de contención o enrocado donde colinde con institución educativa. - Forestar márgenes con plantas nativas.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NEUVAS RECOMENDACIONES
24-058	Flujo de detritos, erosión de laderas, erosión fluvial	Caserío Cherrelisque, Quebrada Casitas - Bocapán (Casitas) ZONA: 17S N: 9558481 E: 537172	Se tienen afloramientos de areniscas no litificadas afectadas por procesos de erosión de ladera. Además, depósitos proluviales conformados por arena limosa producto del material arrastrado y cantos subangulosos a subredondeados de cuarcitas, esquistos, granodioritas y dioritas (en el cauce de la quebrada Casitas - Bocapán). Sector afectado por flujos de lodo y detritos (Fotografía 25). La quebrada tiene un cauce con ancho de 140 m, presenta material suelto conformada por arenas limosas y cantos provenientes de rocas metamórficas e ígneas, La quebrada presenta una canalización de casi 1 km con muros laterales y arrimado de material en ambas márgenes. (Figura 33) Hacia las laderas se tienen procesos erosión de ladera que generan flujos afectando viviendas y granjas que se encuentran en los cauces de estos flujos. Afecta viviendas (20) y cultivos (cerca de 10 ha) que se hallan dentro de los cauces y la vía Máncora - Casitas (900 m). La quebrada se activa durante Fenómenos de El Niño y eventos excepcionales de precipitaciones.	Registrados: Afectación de viviendas (20aprox.) y vía Panamericana Norte (Km. 186) en un tramo de 120m, por los flujos durante el Fenómeno de El Niño de 2017 (Gomez, 2017) y el evento ciclón Yaku 2023. También se registraron daños a infraestructura vial (bases y estribos de puentes). Potenciales: Los flujos por erosión de ladera podrían activarse sobre viviendas (20 aprox.) y granjas. Mientras que la activación de la quebrada Casitas – Bocapán podría afectar más de 10 Ha de terrenos de cultivo.	Realizar trabajos de limpieza periódica en los cauces de torrenteras y quebradas. Encauzar y colocar defensas ribereñas en sectores donde se observe incidencia de los flujos (colocar gaviones y enrocados donde sea necesario). Realizar el diseño de alcantarillas y puentes, que no impliquen el estrangulamiento de los cauces, ya que puede propiciarse los procesos de erosión de los estribos y márgenes. Realizar un mantenimiento y limpieza constante de cunetas, pontones y alcantarillas. Colocar badenes de ser necesario. Contar con maquinaria pesada a disposición, que permita una rápida rehabilitación de los tramos de carretera afectados. Construir trinchos o barreras transversales a los cauces de las torrenteras, para controlar los procesos de socavación y pérdida de terreno. (Gomez, 2017)	No se han realizado recomendaciones previas, solo encauzamiento con arrimado de material.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del boletín 51 Serie C (Vílchez 2014) e Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Reubicación de nuevas viviendas que se encuentran al pie del talud, además de las que se encuentran en los cauces de las torrenteras producidos por flujos de erosión de ladera. - Control de erosión de ladera mediante drenajes para flujos de lodo. - Colocación de badenes en donde los flujos atraviesan vía Casitas – Máncora, además de mantenimiento de infraestructura vial. - Descolmatación y encauzamiento de quebrada Casitas-Bocapán en un tramo de 1 km. en ambas márgenes, considerando caudales máximos, principalmente donde se tenga mayor incidencia durante su activación. - Forestar márgenes con plantas nativas como algarrobo.
24-059	Flujo de detritos, erosión de laderas, erosión fluvial	C.P. La Chozza (Casitas) ZONA: 17S N: 9555823 E: 536928	Depósitos proluviales conformados por gravas en matriz arenosa, los fragmentos d roca son de formas subangulosos a subredondeados, provenientes de cuarcitas, esquistos, granodioritas y dioritas. Estos materiales son de fácil remoción. Sector afectado por flujos de detritos y lodo. En el lecho del cauce se observa material suelto conformada por gravas en matriz arenosa y cantos. La quebrada su cauce tiene un ancho de 75 m. Se activa durante Fenómenos de El Niño y eventos excepcionales de precipitaciones pluviales. Afecta a viviendas (aprox. 30), cultivos (más de 200 Ha) y vía Máncora - Casitas (cerca de 1 km.). En el margen donde se halla el C.P. La Chozza, el cauce presenta protección con muros de mampostería.	Registrados: Afectó tramo de la carretera Máncora - Casitas, así como también inundación de viviendas y cultivos. Potenciales: En caso de nuevas activaciones, los daños serían similares afectando aún más infraestructura ya dañada previamente.	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	No se han realizado recomendaciones previas, solo se tiene muros de mampostería en ciertos tramos de la quebrada.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y encauzamiento de la quebrada La Chozza con muros de contención de mampostería, enrocado o gaviones en ambas márgenes, especialmente donde se tenga mayor incidencia a viviendas y medios de vida. - Colocar badenes y/o puentes en su paso por la carretera principal. - Mantenimiento de badenes, principalmente las que se encuentran en los cruces con la carretera principal. - Forestar márgenes con plantas nativas.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-060	Flujo de detritos, erosión de laderas, derrumbe	Quebrada Plateritos (Canoas de Punta Sal) ZONA: 17S N: 9569620 E: 536416	<p>Sector con afloramientos de areniscas, limolitas y lutitas, se encuentran fragmentadas y moderadamente meteorizadas.</p> <p>Se encuentran afectadas por procesos de erosión de laderas, que de alguna manera u otra alimentan el cauce principal de la quebrada.</p> <p>El substrato está conformado por areniscas, limolitas y lutitas, poco consolidadas y muy deleznales.</p> <p>Tramo de la carretera Panamericana Norte (Km. 186) afectado en un tramo de 120m, por procesos de erosión de laderas, erosión fluvial, derrumbes y flujos de lodo.</p> <p>Los derrumbes provienen desde el talud superior de la carretera. El material caído obstruye la vía.</p> <p>La erosión de ladera se da en forma intensa, formando surcos y cárcavas.</p> <p>Las quebradas principales generan flujos de detritos y/o lodo cuando se presenta el fenómeno El Niño o lluvias excepcionales.</p> <p>Por otro lado, un gran número de torrenteras y cárcavas de corto recorrido también acarrear flujos. Los aportes de material suelto se encuentran en las cabeceras de las quebradas, donde se producen derrumbes y deslizamientos. (Gomez, 2017).</p>	<p>Registrados: Afectación de viviendas (20aprox.) y vía Panamericana Norte (Km. 186) en un tramo de 120m, por los flujos durante el Fenómeno de El Niño de 2017 (Gomez, 2017) y el evento ciclón Yaku 2023. También se registraron daños a infraestructura vial (bases y estribos de puentes).</p> <p>Potenciales: Los flujos y derrumbes podrían activarse y afectar alrededor de una veintena de viviendas.</p>	<p>Realizar trabajos de limpieza periódica en los cauces de torrenteras y quebradas.</p> <p>Encauzar y colocar defensas ribereñas en sectores donde se observe incidencia de los flujos (colocar gaviones y enrocados donde sea necesario).</p> <p>Realizar el diseño de alcantarillas y puentes, que no impliquen el estrangulamiento de los cauces, ya que puede propiciarse los procesos de erosión de los estribos y márgenes.</p> <p>Realizar un mantenimiento y limpieza constante de cunetas, pontones y alcantarillas.</p> <p>Colocar badenes de ser necesario.</p> <p>Contar con maquinaria pesada a disposición, que permita una rápida rehabilitación de los tramos de carretera afectados.</p> <p>Colocar trinchos o barreras transversales a los cauces de las torrenteras, para controlar los procesos de socavación y pérdida de terreno. (Gomez, 2017)</p>	No se han realizado recomendaciones previas, solo encauzamiento con arrimado de material.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del boletín 51 Serie C (Vílchez 2014) e Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Reubicación de nuevas viviendas que se encuentran al pie del talud. - Protección con gaviones en los tramos donde la quebrada cruza la vía Panamericana Norte, teniendo en cuenta los caudales máximos de las quebradas. Así como también mantenimiento de puentes y plataforma vial. - Forestar márgenes con plantas nativas como algarrobo.
24-061	Flujo de lodo, erosión de laderas, derrumbe	C.P. Punta Mero (Canoas de Punta Sal) ZONA: 17S N: 9569086 E: 514812	<p>Se tiene depósitos proluviales generados por procesos de erosión de ladera, que cubren las rocas sedimentarias conformadas por areniscas y limolitas.</p> <p>Las rocas no se encuentran muy litificadas, se encuentran altamente meteorizadas y medianamente meteorizadas, por lo cual son de fácil erosión.</p> <p>Está sujeta a flujos de lodo (Fotografía 26).</p> <p>La quebrada presenta un ancho de cauce de 12 m, estrechándose aguas abajo debido a la ocupación de viviendas a los márgenes.</p> <p>Cuenta con una extensión de 76 m desde el muro de contención hasta su paso por la carretera Panamericana Norte.</p> <p>El cauce y alcantarillas se encuentran colmatados.</p> <p>Hacia las partes altas se tiene derrumbe que afectó muro posterior del colegio 123 Punta Mero.</p>	<p>Registrados: Afectación de viviendas, colegio y vías Panamericana Norte por inundación de los flujos durante el evento ciclón Yaku 2023.</p> <p>Potenciales: En caso de nuevas activaciones, los flujos y derrumbes afectarían 30 viviendas, un colegio y vías de comunicación en un tramo de 200 m</p>	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	La Municipalidad presenta proyectos para mitigación de peligros geológicos.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y encauzamiento de la quebrada, siguiendo su curso natural con barreas laterales, muros de mampostería o gaviones en ambas márgenes. - Limpieza, mantenimiento y ensanchamiento de alcantarillas de desfogue de flujos principalmente en el cruce con la Panamericana Norte. - Reubicar viviendas que se encuentran dentro del cauce y márgenes de las quebradas, y cárcavas afluentes. - Prolongar el muro de contención para protección de colegio, se debe estipular la construcción de un drenaje adecuado. - Forestar márgenes y laderas con plantas nativas como algarrobo.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-062	Derrumbe, erosión de laderas, flujo de lodo	Quebradas Peña Negra y Santa Rosa y Barrios Centro, Señor de Los Milagros, Marcos Herrera, Norte, Miramar, Primavera y San Sebastián (Canoas de Punta Sal) ZONA: 17S N: 9563798 E: 506647	<p>El sector presenta afloramientos de areniscas, lutitas y limoarcillitas afectadas por erosión pluvial. Debido a esto se tiene material suelto que favorecen la erosión en ladera. Se encuentran de las unidades de colina y lomada de roca sedimentaria que están afectadas principalmente por erosión de ladera y derrumbe. Zona afectada por flujos, erosión de laderas y derrumbes.</p> <p>En el caso de la quebrada Santa Rosa, que es alimentada por varios flujos, tiene un ancho de cauce de 12 m., se encuentra canalizada con alcantarillas de desfogue insuficientes para el volumen de flujo que arrastra. Los sectores afectados por derrumbes y erosión de laderas presentan la problemática de viviendas al borde de estas laderas, o incluso en algunos casos, sobre las mismas laderas, obstruyendo el paso de los flujos. El barrio Marcos Herrera presenta canales de drenaje al borde del talud que se hallan colmatados y con desfogues insuficientes para el material arrastrado (Fotografía 27). Adicionalmente, en algunos casos, los flujos atraviesan la carretera Panamericana norte afectándola en ciertos tramos. Hacia la zona alta, el barrio Señor de Los Milagros presenta una quebrada canalizada, donde se tiene viviendas y polideportivo hacia las márgenes con problemas de hundimiento y rajaduras, además de flujos por erosión de laderas que discurren sobre estas construcciones. En general, en toda la zona, la vegetación es escasa hacia las laderas.</p>	<p>Registrados: Afectación de viviendas y vías de comunicación por inundación de los flujos durante el evento ciclón Yaku 2023.</p> <p>Potenciales: En caso de nuevas activaciones, los flujos y derrumbes afectarían infraestructura como colegios, viviendas (superior a 50) y vías de comunicación (tramos de 50 m. de la vía Panamericana Norte).</p>	Rehabilitar viviendas en el barrio Marcos Herrera (Gomez, 2017).	La Municipalidad presenta proyectos para mitigación de peligros geológicos.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y prolongación de encausamiento de quebradas con muros de contención, mampostería o gaviones en ambas márgenes. En el caso de la quebrada Peña Negra, se recomienda mantenimiento de muros de canalización y badenes que la atraviesan. - Reubicar viviendas que se encuentran dentro del cauce y en las márgenes de las quebradas y desembocadura de cárcavas afluentes y las que están al pie del talud. - Mantenimiento y ampliación de drenajes y alcantarillas, principalmente las que se encuentran en los cruces con la carretera Panamericana Norte. - Forestar márgenes y laderas con plantas nativas. - Construir muros de contención y drenaje al pie de taludes. <p>ZONA DE ALBERGUE TEMPORAL (9564369; 508101)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sector La Primavera. - Se recomienda mejorar accesos, drenaje fluvial para control de cárcavas hacia los alrededores y nivelación del terreno.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-063	Flujo de lodo, erosión de laderas, derrumbe	Quebradas Nuevo Cancas y Los Olivos - Sectores Santa Rosa, Palmeras, Miraflores y Bendición de Dios. (Canoas de Punta Sal) ZONA: 17S N: 9562563 E: 505986	<p>El sector se encuentran afloramientos de areniscas conglomerados y limolitas; estas rocas no se encuentran litificadas por lo cual son de fácil erosión.</p> <p>Los conglomerados por tener una matriz areno limosa y no estar litificado es de fácil erosión ante lluvias intensas, lo genera derrumbes o caída de rocas.</p> <p>Sobre estos afloramientos se tienen pequeños depósitos coluvio-deluviales afectados por procesos de erosión de ladera que transportan dichos materiales a las quebradas principales. Se observan vetillas de yeso en algunos estratos. Esto ocasiona inestabilidad en la ladera, porque el yeso ante lluvias tiende a aumentar de volumen lo que crea inestabilidad en el talud.</p> <p>Área sujeta a flujos de lodo.</p> <p>La quebrada principal en el sector Nuevo Cancas, presenta un ancho de 15 m estrechándose aguas abajo por la construcción de viviendas (Fotografía 28).</p> <p>Además, se halla encausada con arrimado de material.</p> <p>Se tiene torrentes afluentes que están siendo ocupadas por viviendas.</p> <p>Las viviendas que se ubican en la ladera, en algunos casos sus bases están protegidas con llantas, sacos de arena y desmontes.</p> <p>El cauce de la quebrada se encuentra colmatado, además hacia las márgenes contiene desmonte y desechos sólidos. También se observan derrumbes (de arranque menores a 5 m) y procesos de erosiones de ladera, sobre ella se tienen viviendas y vía Panamericana Norte (altura Km 174).</p> <p>En la zona se tiene una intensa deforestación debido a la expansión urbana principalmente en las márgenes de las torrenteras.</p>	<p>Registrados: Afectación de viviendas por inundación de los flujos durante el evento ciclón Yaku 2023.</p> <p>Potenciales: En caso de nuevas activaciones, los flujos y derrumbes afectarían viviendas (aprox. 70), la carretera Panamericana Norte (km 174), en un tramo de 200 m.</p>	<p>No se tiene recomendaciones previas de la zona.</p>	<p>La Municipalidad presenta proyectos para mitigación de peligros geológicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y encauzamiento de quebradas con muros de contención, mampostería o gaviones en ambas márgenes, principalmente en la quebrada Nuevo Cancas. - En el caso de la quebrada Los Olivos, prolongar defensas ribereñas aguas abajo en ambas márgenes en un tramo de 300 m. - Reubicar viviendas que se encuentran dentro del cauce y en las márgenes de las quebradas y cárcavas afluentes, así como también las que se encuentran aledaños al talud. - Proteger con gaviones en los tramos donde la quebrada cruza la vía Panamericana Norte, teniendo en cuenta los caudales máximos de las quebradas. - Forestar márgenes y laderas con plantas nativas que requieran poca agua como algarrobo. <p>ZONA DE ALBERGUE TEMPORAL (9562487; 506136)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estadio Nuevo Cancas. - Se recomienda mejorar accesos, drenaje fluvial para control de cárcavas hacia los alrededores y nivelación del terreno.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-064	Flujo de lodo, erosión de laderas, derrumbe, deslizamiento	Quebrada Los Delfines (Canoas de Punta Sal) ZONA: 17S N: 9559123 E: 503202	En el sector se tiene afloramientos de areniscas, hacia las partes altas se encuentran medianamente fracturadas y moderadamente meteorizadas a Debido a esto se tiene depósitos coluvio-aluviales hacia las laderas con restos de bloques angulosos producto de caídas de rocas. Hacia la parte baja se tiene depósitos proluviales por acción de quebradas. Zona sujeta a flujos, erosión de laderas, deslizamientos y derrumbes. Los flujos de lodo discurren por la quebrada, que va paralela a la carretera Panamericana Norte. En las márgenes de la quebrada se tienen viviendas. En las laderas de las colinas se tienen procesos de erosión de laderas, que generan flujos de lodo, los cuales alimentan al cauce de la quebrada principal. Además, se tiene desmonte y residuos solido en el cauce de la quebrada, que de alguna manera u otra alimentan con material suelto. En las laderas de las colinas, por el proceso de erosión de ladra se están generando derrumbes y deslizamientos (escarpes menores a 5 m), los cuales contribuyen con material suelto.	Registrados: Afectó viviendas ubicadas al pie del cuerpo deslizado. (Gomez, 2017). Afectación de viviendas por inundación de los flujos durante el evento ciclón Yaku 2023. Potenciales: En caso de generación de nuevos eventos (mencionados anteriormente) afectaría viviendas (15) y la carretera Panamericana Norte en un tramo de 400 m.	Rehabilitación de viviendas (Gomez, 2017)	Se rehabilitaron viviendas, pero sin ningún tratamiento adicional a la quebrada. Adicionalmente, la Municipalidad presenta proyectos para mitigación de peligros geológicos.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y encauzamiento de quebradas con muros de contención, mampostería o gaviones en ambas márgenes considerando caudales máximos durante su activación. - Colocar muros de contención o gaviones al borde de la vía Panamericana Norte donde se tenga el talud inestable, además de liberar bloques sueltos. - Reubicar viviendas que se encuentran al pie de las laderas. - Forestar márgenes y laderas con plantas nativas como algarrobo.
24-065	Flujo de lodo, erosión de laderas, derrumbe, deslizamiento	Quebrada Punta Sal (Canoas de Punta Sal) ZONA: 17S N: 9560020 E: 502710	Se tiene afloramiento de areniscas muy fracturadas y moderadamente meteorizadas. Se tiene depósitos coluvio-deluviales hacia las laderas afectadas por procesos de erosión en cárcavas que alimentan la quebrada. Zona sujeta a flujos y erosión de laderas, principalmente. (Figura 34). Los derrumbes se presentan en acantilado, debido a la presencia de substrato poco consolidado, fracturado y muy deleznable (areniscas, limolitas y arcillitas). Erosión de laderas forma cárcavas, por donde discurren flujos de lodo excepcionales. Torrentera de ancho de 110 m que cruza por el medio del Balneario Punta Sal, acarrea flujos de manera excepcional. Se ha construido badén y se han colocado muros de encauzamiento en las márgenes (Gomez, 2017). Hacia la zona alta, la quebrada presenta un encajonamiento con deslizamientos y derrumbes (escarpes menores a 5 m) a las márgenes. Se tiene quebradas afluentes con alcantarillas colmatadas.	Registrados: Flujos por los torrentes secundarios que inundan calles y viviendas. La quebrada principal cortó tránsito en la vía de acceso al balneario. Potenciales: Por activación de quebrada se bloquearía acceso al balneario, Además, se pueden generar inundación de calles por flujo proveniente de la erosión de laderas.	Realizar trabajos de limpieza de los cauces de torrenteras y quebradas. Encauzar y colocar defensas ribereñas en sectores donde se observe incidencia de los flujos (Colocar gaviones y enrocados en sectores faltantes). Realizar un mantenimiento y limpieza periódica de pontones y alcantarillas. Colocar badenes de ser necesario y trinchos o barreras transversales a los cauces de las torrenteras, para controlar los procesos de socavación y pérdida de suelo.	Se han realizado trabajos de encauzamiento y de colocación de defensas ribereñas, pero necesitan mantenimiento. Las alcantarillas y badenes de torrentes afluentes se hallan colmatados y en algunos casos son propiedad privada.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la implementación de recomendaciones del Informe técnico A6764 (Gomez, 2017). - Descolmatación de quebradas y prolongar canalización con muros de contención, mampostería o gaviones en ambas márgenes aguas arriba. - Mantenimiento y ampliación de badenes y alcantarillas en la vía de acceso al balneario de Punta Sal, evitando el estrechamiento del cauce. - Forestar márgenes con plantas nativas como algarrobo, principalmente en las laderas erosionadas por cárcavas y surcos.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-066	Derrumbe, caída de rocas	Punta Sal Grande (Canoas de Punta Sal) ZONA: 17S N: 9559862 E: 501930	Se tienen secuencias potentes de arenisca muy fracturadas y modernamente meteorizadas intercalados con niveles delgados de lutitas (fragmentadas) y limolitas. En el talud se aprecian bloques angulosos, colgados que pueden colapsar. Área susceptible a generar derrumbes de rocas y tierra (Fotografía 29). El corte de talud para la construcción de viviendas y vía de acceso ha desestabilizado la ladera. Se tienen bloques de rocas de formas angulosas con diámetro hasta 1,5m, ha afectado tramo de vía en 300m.	Registrados: Caída de bloques rocosos y tierra sobre viviendas y vías de acceso durante el evento de ciclón Yaku 2023. Potenciales: Los derrumbes o caída de rocas podrían afectar nuevamente a vías de comunicación en un tramo de 300 m y alrededor de 40 viviendas entre viviendas y hoteles	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	No se han realizado recomendaciones previas.	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar muros de contención de con altura hasta de 2 m, el cual debe estar ubicado al pie del talud, con la finalidad de proteger viviendas y vía de acceso. Esto debe ser realizado por un profesional - Eliminar masa inestable que se encuentra en las laderas y cabeceras del talud. - Drenaje al pie del talud por los flujos de erosión de laderas. - Reubicar viviendas que se encuentran al pie del talud. al pie del talud.
24-067	Flujo de lodo, erosión de laderas, derrumbe	C.P. Carpitás (Canoas de Punta Sal) ZONA: 17S N: 9555357 E: 503691	Se tienen afloramientos de areniscas con intercalaciones de lutitas, hacia las partes altas se muestran altamente meteorizados. Los materiales generados son transportados por los flujos hacia aguas abajo. La zona baja se tiene depósitos proluviales dejados por la quebrada Carpitás, los cuales están conformados por arenas y algunos cantos que se encuentran suelto. Sector sujeto a erosión de ladera que originan flujos de lodo y alimentan a la quebrada principal. Hacia las zonas altas se tiene pequeños derrumbes (con escarpes con longitudes de hasta 5 m), que generan material suelto. En tiempos de lluvias el material suelto es transportado al cauce de la quebrada, de esta manera aportan material para la generación de flujos. Aguas abajo se tiene una defensa ribereña transversal con longitud de 100 m, protege la población. En el año 2017 (Niño Costero) y 2023 (Ciclón de Yacu), esta defensa fue rebasada por los flujos de detritos. A todo lo mencionado, se suma la colmatación de quebrada y una intensa deforestación de laderas de cerros, lo cual crea más inestabilidad en la ladera.	Registrados: Durante el evento de ciclón Yaku 2023 los flujos sobrepasaron la defensa y afectó alrededor de 30 viviendas. Potenciales: En caso de nuevas activaciones, los flujos afectarían las 35 viviendas llegando incluso a la carretera Panamericana Norte y la afectaría en un tramo de 200m	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	Presenta una defensa ribereña transversal construida por los mismos pobladores que protege parcialmente a la población.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y encauzamiento de torrentes provenientes de erosión de ladera. - Prolongar canalización de drenaje ampliando su capacidad. Además, rediseñar muros de contención de mayor altura - Forestar márgenes y laderas con plantas nativas que requieran poca agua como algarrobo.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-068	Flujo de detritos, inundación fluvial, derrumbe, erosión de laderas, erosión fluvial	CC.PP. Pajaritos y Negritos (Canoas de Punta Sal) ZONA: 17S N: 9552250 E: 512411	<p>Se tiene afloramientos de areniscas pertenecientes a la Formación Chira-Verdún. Las rocas se encuentran medianamente fracturadas y moderadamente meteorizadas facilitando su erosión.</p> <p>El material generado es transportado por escorrentías, afectando centros poblados.</p> <p>Área susceptible a flujos de lodo y detritos, erosión en cárcavas, derrumbes e inundación fluvial (Figura 35).</p> <p>La quebrada principal, presenta un cauce con ancho de 127 m.</p> <p>Cuando se genera el flujo, erosiona las márgenes, y llega a inundar sus terrazas, lo cual afecta viviendas y destrucción total de cierto tramo de vía vecinal.</p> <p>Las laderas de las colinas y lomadas están afectadas por erosión en cárcavas muy profundas, que alimentan con material suelto a la quebrada principal.</p> <p>Los derrumbes se observan en partes altas de las colinas y márgenes de quebradas por socavamiento.</p> <p>No se observa encausamiento de quebrada principal.</p> <p>En la entrada de los centros poblados, se tienen muros de contención mal ubicados y erosionados.</p>	<p>Registrados: Destrucción de infraestructura vial en un tramo de 500 m. por erosión fluvial y derrumbes, inundación de viviendas y medios de vida durante el evento de ciclón Yaku 2023.</p> <p>Potenciales: En caso de nuevas activaciones afectaría a más de 25 viviendas y vías de acceso en un tramo de 1 km.</p>	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	Se tiene muros de contención con muros de mampostería en los márgenes de la quebrada principal, pero en mala ubicación.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación de quebradas y prolongar canalización con muros de contención en la margen izquierda de la quebrada principal, en un tramo de 150 m. en el caserío Negritos. - En el caserío Pajaritos prolongar canalización hacia aguas arriba. - Realizar un drenaje de las cárcavas dirigido hacia los laterales del caserío Pajaritos. - Mantenimiento de infraestructura vial, mejorando accesos a dichos caseríos con badenes o puentes, con protección de gaviones o muros de contención considerando el caudal máximo de los flujos. - Rediseñar tramo dañado de vía vecinal afectada evitando ir por los márgenes de quebrada principal. - Forestar márgenes con plantas nativas que requieran poca cantidad de agua para su crecimiento como algarrobo.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-069	Flujo de detritos, derrumbe, erosión de laderas, inundación fluvial, erosión fluvial	C.P. El Angolo A (Canoas de Punta Sal) ZONA: 17S N: 9545446 E: 499969	<p>Afloran secuencias de areniscas con algunos niveles de lutitas pertenecientes a la Formación Chira-Verdún, además de algunos niveles de conglomerados, limolitas y depósitos coluvio-deluviales. Todos afectados por procesos de erosión de laderas.</p> <p>Las rocas por no estar litificadas son de fácil erosión.</p> <p>El área presenta distintos peligros, principalmente flujos de detritos y lodo, derrumbes y erosión de laderas (Figura 36).</p> <p>En el Km 0 + 500 de la vía Máncora - Fernandez - Casitas, se presenta derrumbes de bloques de arenisca, los cuales presentan estratificación a favor del corte del talud, que en épocas de lluvia se activan.</p> <p>También se generan inundación por flujo de lodo proveniente de la quebrada Fernandez (90 m de ancho de cauce), interrumpiendo el pase a los demás centros poblados.</p> <p>Los flujos por erosión de ladera afectan a la población asentada dentro de los cauces afluentes a la quebrada Fernandez, arrastran material suelto afectando viviendas, restaurantes, colegio y vías de comunicación.</p> <p>Hacia las zonas altas se observan en las colinas procesos de erosiones de ladera que en su cabecera se generan deslizamientos y derrumbes (escarpes menores a 5 m), que aportan material suelto.</p> <p>Se activan en periodos de lluvias por Fenómeno de El niño o de tipo excepcional.</p>	<p>Registrados: Afectación de viviendas, colegio 072 El Angolo y vías Máncora - Fernandez -Casitas por inundación de los flujos durante el evento ciclón Yaku 2023. También se registraron daños durante los Fenómenos de El Niño de 1983, 1998 y 2017.</p> <p>Potenciales: En caso de nuevas activaciones, los flujos y derrumbes afectarían alrededor de 30 viviendas, infraestructura, medios de vida y vías de comunicación en un tramo de 600 m.</p>	Rehabilitación y reconstrucción (Gomez, 2017)	Se tiene encausamiento de la quebrada Fernandez con arrimado de material, además de badenes socavados hacia las bases en algunos tramos de la vía principal.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y encauzamiento de la quebrada Fernandez, así como también de quebradas afluentes con muros de contención de mampostería, enrocado o gaviones en ambas márgenes. - Eliminar masas inestables en los taludes verticales que se encuentran en los primeros kilómetros de la vía departamental. - En el caso del canal vía La Rinconada, rediseñar encausamiento y proyectar prolongación aguas abajo. A su vez, colocar badenes y/o puentes en su paso por la carretera principal. - Reubicar viviendas que se encuentran dentro del cauce y en las márgenes de las quebradas y cárcavas afluentes, así como también de las viviendas al pie del talud. - Barreras de contención con drenajes pluviales detrás de colegio 072 El Angolo. - Mantenimiento de badenes, principalmente las que se encuentran en los cruces con la carretera principal. - Forestar márgenes y laderas con plantas nativas que requieran poca cantidad de agua.

CODIGO EN MAPA	TIPOS DE PELIGROS	SECTOR/POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
24-070	Flujo de detritos, erosión de laderas, derrumbe	C.P. Barrancos (Canoas de Punta Sal) ZONA: 17S N: 9545381 E: 501975	Afloran secuencias potentes de areniscas con algunos niveles de lutitas pertenecientes a la Formación Chira-Verdún, además de algunos niveles de conglomerados, limolitas y depósitos coluvio-deluviales. No se encuentran litificados son de fácil erosión. Todos afectados por procesos de erosión de laderas. Las rocas se encuentran moderadamente meteorizadas y medianamente fracturadas. En el sector se tiene seis torrenteras por donde discurren flujos de lodo que en épocas de lluvia dificultan el tránsito de los pobladores de la zona (Vílchez, 2013). Además, se presenta flujo de detritos por acción de la quebrada Fernandez, derrumbes en partes altas y por cortes de talud en cerros (Fotografía 30).	Registrados: Afectación de viviendas, colegio I.E. inicial 030 Barrancos y vías Máncora - Fernandez -Casitas por inundación de los flujos y derrumbes durante el evento ciclón Yaku 2023. También se registraron daños a infraestructura vial (badenes) generando una erosión retrogresiva en sus bases. Adicionalmente en zona de confluencia de quebradas se tuvo socavamiento y posterior exposición de tubo matriz de agua potable en un tramo de 50 m. (Vílchez, 2013). Potenciales: En caso de nuevas activaciones, los flujos y derrumbes afectarían 15 viviendas, infraestructura educativa, medios de vida y vías de comunicación en un tramo de 400m	Rehabilitación y reconstrucción (Gomez, 2017)	Se tiene encauzamiento de la quebrada Fernandez con arrimado de material, además de badenes socavados hacia las bases en algunos tramos de la vía principal.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y encauzamiento de la quebrada Fernandez, así como también de quebradas afluentes con muros de contención de mampostería, enrocado o gaviones en ambas márgenes. - Reubicar viviendas que se encuentran dentro del cauce y en las márgenes de las quebradas y cárcavas afluentes, así como también de las viviendas al pie del talud. - Muros de contención con drenajes pluviales detrás de colegio I.E.I. 030 Barrancos. - Mantenimiento de badenes, principalmente las que se encuentran en los cruces con la carretera principal. - Forestar márgenes y laderas con plantas nativas que requieran poca agua
24-071	Flujo de detritos, erosión de laderas, erosión fluvial	C.P. Fernandez (Canoas de Punta Sal) ZONA: 17S N: 9537048 E: 515723	Hacia las márgenes de la quebrada Fernandez, se tienen afloramientos de areniscas, que se encuentran moderadamente meteorizadas y medianamente fracturadas. Las rocas al no estar muy litificadas son de fácil erosión. Se tienen depósitos proluviales conformados por clastos subangulosos a subredondeados provenientes de rocas metamórficas (filitas y gneis) e ígneas. Estos son de fácil erosión. Zona sujeta a flujos de lodo y detritos. La activación de la quebrada Fernandez, erosiona y socava márgenes, que afecta viviendas que se encuentran ubicados en la ribera, así como también los medios de vida como granjas y cultivos. El centro poblado es surcado por procesos de erosiones de ladera, que originan flujos de lodo. Las quebradas formadas se encuentran canalizados naturalmente, atraviesan las vías de acceso mediante badenes.	Registrados: Afectación de cultivos por inundación de los flujos durante el evento ciclón Yaku 2023. También se registraron daños a infraestructura vial (badenes) generando una erosión retrogresiva en sus bases. Además de bloqueo de vías de acceso al centro poblado. Potenciales: Los flujos continuarían socavando los márgenes generando riesgo a la posta médica del centro poblado. Así como también interrupción de 60 m. de la trocha carrozable al centro poblado.	No se tiene recomendaciones previas de la zona.	Se presenta colocación de badenes en las vías de comunicación.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y encauzamiento de la quebrada Fernandez, así como también de quebradas afluentes con muros de contención de mampostería, enrocado o gaviones en ambas márgenes, principalmente donde se tenga mayor incidencia de los flujos, considerando sus caudales máximos - Muros de contención al borde de los márgenes que colindan con el C.P. Fernandez. - Mantenimiento de badenes, principalmente los que se encuentran en la entrada al C.P. - Forestar márgenes y laderas con plantas nativas que requieran poca agua como algarrobo.



Figura 29. Sector Malpaso, recurrente en derrumbes en un tramo de 2 km de la vía Panamericana Norte. Actualmente presenta trabajos de banqueteo o perfil de talud.
Coordenadas UTM: 541495 / 9595120, Zona 17. Tomado el 25/08/2023.



Figura 30. Vista aguas debajo de quebrada Grau colmatada con desmote y basura. En las márgenes se tienen nuevos asentamientos humanos. Aguas abajo, se presenta viviendas dentro del cauce, sector Caleta Grau.
Coordenadas UTM: 558272 / 9594367, Zona 17. Tomado el 25/08/2023.



Fotografía 21. Cruce de la quebrada Tucillal con la vía Panamericana Norte. Se observa bases con erosión retrogresiva en los muros laterales hacia la vía.
Coordenadas UTM: 558272 / 9599441, Zona 17. Tomado el 25/08/2023.



Fotografía 22. Quebrada Leoncio Prado, se observa viviendas dentro del cauce de la quebrada, así como también en las márgenes, asentadas sobre depósitos de relleno.
Coordenadas UTM: 535481 / 9592756, Zona 17. Tomado el 25/08/2023.



Fotografía 23. Viviendas afectadas por procesos de erosión marina en el sector Costa Verde, distrito de Zorritos.

Coordenadas UTM: 535824 / 9593364, Zona 17. Tomado el 25/08/2023.



Figura 31. Vista aguas debajo de la quebrada Los Pozos, distrito de Zorritos, con defensas ribereñas desgastadas (margen derecha) y cubiertas por desmonte o viviendas (margen izquierda).

Coordenadas UTM: 536088 / 953034, Zona 17. Tomado el 25/08/2023.



Fotografía 24. A.H. Francisco Pizarro, al pie del talud, propenso a derrumbes y caída de rocas debido a procesos de erosión de ladera, distrito de Zorritos.
Coordenadas UTM: 536150 / 9593128, Zona 17. Tomado el 25/08/2023.



Figura 32. Flujo de lodo que discurren entre las viviendas, encauzada con sacos de arena. Aguas abajo afecta vía Panamericana Norte en un tramo de 50 m., sector Bonanza, distrito de Zorritos.
Coordenadas UTM: 527174 / 9588760, Zona 17. Tomado el 25/08/2023.



Fotografía 25. Caserío Cherrelique afectado por flujos provenientes de erosión de laderas. La población coloca sacos para evitar inundaciones de sus viviendas por los flujos.

Coordenadas UTM: 545183 / 9597786, Zona 17. Tomado el 29/08/2023.



Figura 33. Quebrada Casitas – Bocapán. Hacia la margen derecha se observa barreras ribereñas afectadas. En la margen izquierda la protección es con arrimado de material.

Coordenadas UTM: 537459 / 9558378, Zona 17. Tomado el 29/08/2023.



Fotografía 26. Alcantarilla colmatada bajo la vía Panamericana Norte en el sector Punta Mero, distrito de Canoas de Punta Sal.

Coordenadas UTM: 514812 / 9569086, Zona 17. Tomado el 27/08/2023.



Fotografía 27. Torrenteras a través de viviendas provenientes de la erosión de ladera en el Barrio Marcos Herrera, distrito de Canoas de Punta Sal.

Coordenadas UTM: 507093 / 9564006, Zona 17. Tomado el 27/08/2023.



Fotografía 28. Quebrada Nuevo Cancas, distrito de Canoas de Punta Sal, con arrimado de material como defensa ribereña.

Coordenadas UTM: 505986 / 9562563, Zona 17. Tomado el 27/08/2023.



Figura 34. Quebrada Punta Sal (aguas abajo) en su paso por el balneario. Hacia las laderas de los cerros se presentan una marcada erosión en cárcavas que alimentan la quebrada principal.

Coordenadas UTM: 502545 / 9559365, Zona 17. Tomado el 27/08/2023.



Fotografía 29. Derrumbe en el sector Punta Sal Grande, afectando viviendas y vías de acceso al balneario.

Coordenadas UTM: 501930 / 9559863, Zona 17. Tomado el 27/08/2023.



Figura 35. Flujo de detritos colapsó vía vecinal, además de inundar cultivos y viviendas. Hacia las zonas altas se observan erosión en cárcavas de casi 2m. de profundidad en el centro poblado Pajaritos, distrito de Canoas de Punta Sal.

Coordenadas UTM: 513234 / 9552605, Zona 17. Tomado el 27/08/2023.



Figura 36. Flujo de lodo afectó muro perimétrico de colegio I.E. 072 El Angolo y posterior inundación del mismo, distrito de Canoas de Punta Sal.

Coordenadas UTM: 499069 / 9546017, Zona 17. Tomado el 29/08/2023.



Fotografía 30. Baden con erosión retrogresiva hacia sus bases en la vía Máncora – Fernandez – Casitas, C.P. Barrancos, distrito de Canoas de Punta Sal.

Coordenadas UTM: 503351 / 9543632, Zona 17. Tomado el 29/08/2023.

De acuerdo a las zonas críticas se determinó que la mayor cantidad de estas se registran en la unidad correspondiente a sedimentos modernos donde se encuentran poco consolidados detallados anteriormente en el capítulo de aspectos litológicos

A continuación, una tabla de la distribución de zonas críticas de acuerdo a las unidades litológicas donde se desarrollan los distintos peligros geológicos en el departamento de Tumbes (Tabla 4)

Tabla 4. Distribución de zonas críticas de acuerdo a las unidades litológicas

UNIDAD LITOLÓGICA	SUB-UNIDAD	NOMBRE	ZONAS CRITICAS	%
SEDIMENTOS MODERNOS (I)	1	Material poco consolidados	24-001; 24-002; 24-003; 24-004; 24-005; 24-006; 24-007; 24-008; 24-009; 24-010; 24-012; 24-016; 24-017; 24-018; 24-019; 24-020; 24-021; 24-023; 24-026; 24-030; 24-039; 24-048; 24-051; 24-052; 24-053; 24-058; 24-059; 24-061; 24-063; 24-064; 24-065; 24-066; 24-067; 24-068; 24-069; 24-070.	50.71
ROCAS INTRUSIVAS (II)	1	Granito y monzogranito	24-031	1.41
ROCAS SEDIMENTARIAS (V)	1	Conglomerados, areniscas, lutitas, limolitas y lodolitas	24-022; 24-027; 24-028; 24-029; 24-034; 24-035; 24-036; 24-040; 24-041; 24-042; 24-047; 24-050; 24-054; 24-055; 24-056; 24-057; 24-071.	23.94
	2	Areniscas, conglomerados	24-037; 24-038; 24-060; 24-062	5.63
	4	Areniscas y lutitas	24-011; 24-024; 24-025; 24-032; 24-033; 24-043; 24-044; 24-045; 24-046; 24-049.	14.08
ROCAS METAMÓRFICAS (VI)	1	Gneis	24-013; 24-014; 24-015.	4.23

6. FACTORES DESENCADENANTES

Según Vélchez, 2013, los factores condicionantes que se presentan y se tomaron en cuenta para la realización de mapas de susceptibilidad a movimientos en masa y a inundaciones son litología, pendiente, geomorfología, hidrogeología, cobertura vegetal y uso de suelo. Esto, además del factor antropogénico, generan condiciones para la activación de distintos tipos de peligros en todo el departamento de Tumbes.

De acuerdo al mapa de susceptibilidad a movimientos en masa elaborado por Vélchez, 2013 en el estudio de Riesgo geológico del departamento Tumbes, se concluyó que el sector sur del departamento presenta una muy alta susceptibilidad a este tipo de peligros donde se tiene principalmente afloramientos de rocas sedimentarias muy fracturadas y meteorizadas; el sector de alta susceptibilidad corresponden a zonas donde se tiene tramos de la Panamericana Norte entre los distritos de Canoas de Punta Sal y Corrales, además de vías departamentales hacia los distritos de San Jacinto, Pampas de Hospital y San Juan de la Virgen; y finalmente la zona de media y baja susceptibilidad a movimientos en masa se encuentran en la zona norte pero que estas a su vez presentan una muy alta susceptibilidad a inundaciones, debido que por estos sectores se encuentran sobre las llanuras de inundación de los ríos Tumbes y Zarumilla, así como también quebradas afluentes de lechos muy amplios con gran capacidad de carga de material durante los meses de precipitaciones, como es la quebrada Faycal en el distrito de Matapalo.

Dentro de los **factores desencadenantes** para los distintos peligros geológicos se tiene, principalmente, las precipitaciones asociadas a Fenómenos de El Niño o algún evento climatológico extraordinario como fue el caso del Ciclón Yaku durante el primer trimestre del presente año. Tumbes al encontrarse dentro de un clima cálido y húmedo tropical, presenta precipitaciones estacionales entre los meses de noviembre a abril con valores anuales promedio en periodos lluviosos normales que oscilan entre los 90 mm y la humedad promedio es de 88 % (Figura 37).

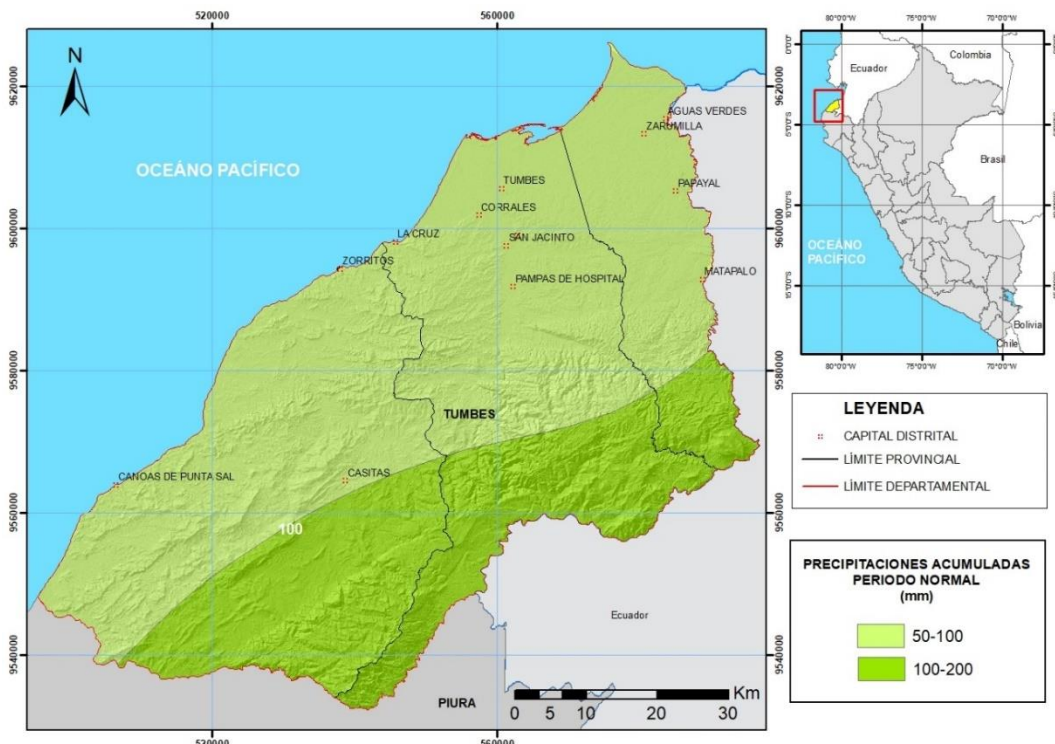


Figura 37. Mapa de precipitaciones acumuladas de periodo normal del departamento de Tumbes (Fuente: Senamhi 2023)

A continuación, se detallarán los principales eventos de Fenómeno de El Niño y otros eventos excepcionales que afectaron a el departamento Tumbes:

6.1. Fenómeno de El Niño 1982-1983:

Las observaciones en el Pacífico Ecuatorial, entre agosto y noviembre de 1982, ya indicaban que el fenómeno podría estar presentándose. En este documento se indica que en los meses de septiembre y octubre de 1982, las fluctuaciones climáticas a nivel global habían sido bastante anómalas. La temperatura superficial ya había alcanzado valores alarmantes y se extendió hasta cerca de la costa del Ecuador y norte del Perú. De esta forma se dio inicio al fenómeno que llegó a ser uno de los más intensos del siglo XX.

La característica particular de este fenómeno fue la elevación brusca de la temperatura superficial en el mar en un tiempo sumamente corto. En el mes de septiembre de 1982 se observó un calentamiento a lo largo de la costa con anomalías de 2 °C. En enero de 1983 se observaron temperaturas de 26 °C – 29 °C que se extendieron hasta la latitud 14°S, significando anomalías del orden de 7 °C como promedio.

La temperatura del mar fue el indicador que más demoró en normalizarse especialmente junto a la costa peruana, debido a la lentitud del proceso de afloramiento (surgencia de aguas subsuperficiales: aguas frías).

Durante el fenómeno de 1983 que presentó una característica devastadora, se hizo evidente el debilitamiento del Anticiclón del Sur. La nueva dirección que habían tomado los vientos del Pacífico ecuatorial, como se ha visto anteriormente, incrementaron las características térmicas del mar, motivándose que nuestra costa norte, presente una atmósfera inestable que facilitó la evaporación; esto originó, a la vez, la formación de nubes tipo cúmulos que generan intensas precipitaciones. Esta situación propició abundantes precipitaciones pluviales, típicas de una zona tropical, que duraron hasta el mes de junio de 1983.

En Tumbes, estación Puerto Pizarro, la lluvia total durante 1983 fue de 3174 mm. Esta cantidad representa la suma de los 19 años precedentes en una serie cuyo valor mínimo anual era 3 mm. En un solo mes, abril 1983, llovió lo mismo que la suma de los seis años precedentes.

En la estación El Tigre, de Tumbes, llovió en 1983 la cantidad de 3000 mm, que representó 12 veces el promedio histórico. Hasta antes de 1983 la precipitación anual más alta registrada era la de 1972 (562 mm) y la mínima era cero. En 1983 en la estación Rica Playa, Tumbes, cuyo mínimo era cero, llovió 5466 mm. (Figura 38).

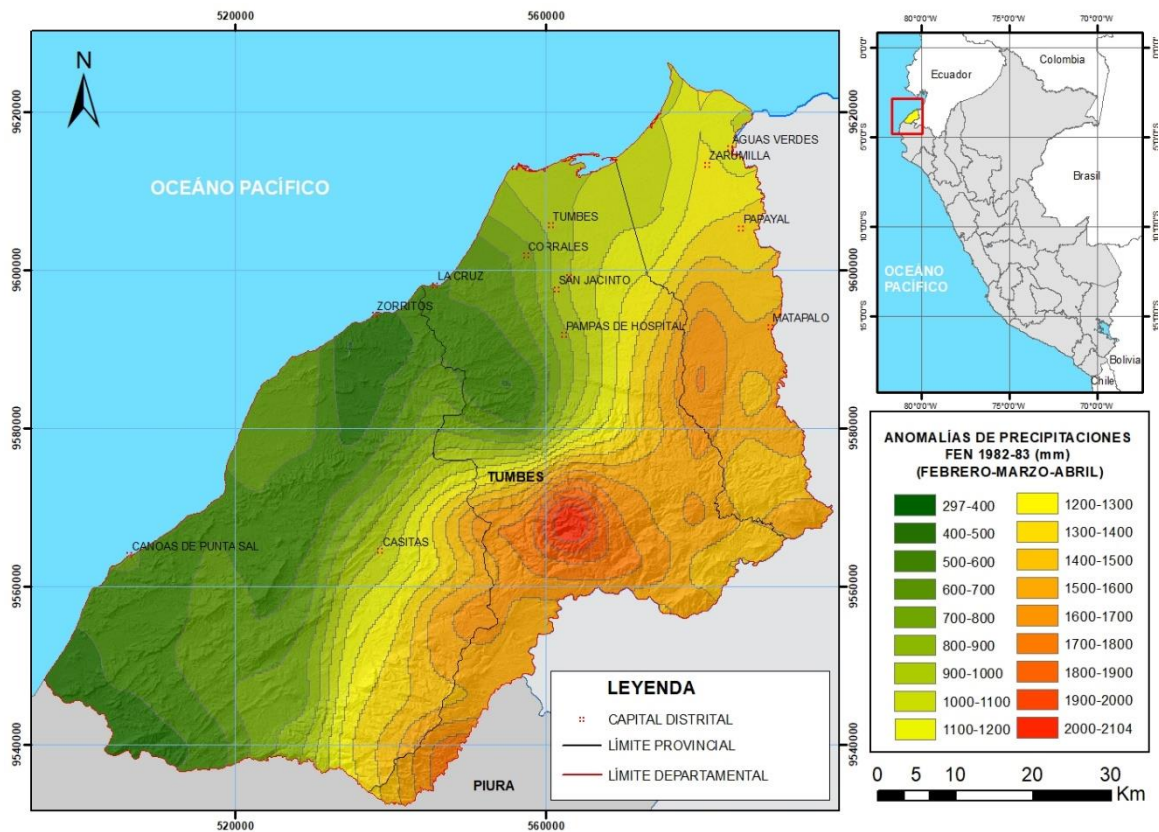


Figura 38. Anomalías de precipitaciones durante el Fenómeno de El Niño 1983 entre los meses de febrero a abril (Fuente: Senamhi 2020)

6.2. Fenómeno de El Niño 1997-98:

El Fenómeno de El Niño de 1997-98 es considerado como uno de los más catastróficos del siglo XX. Se registró 15 años después del fenómeno similarmente catastrófico de 1982-83; sorprendió a la comunidad científica mundial y a la comunidad regional en general, pues se tenía la idea de que el período de recurrencia de esta categoría de Niños era de aproximadamente 100 años o más.

El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) inició con la identificación de anomalías positivas de las aguas superficiales del mar frente a las costas de Chile y Perú en noviembre de 1996. Estas aguas calientes se desplazaron hacia el norte a la zona ecuatorial que al encontrarse con las aguas cálidas subsuperficiales se generalizó el calentamiento hacia mayo de 1997. Estas condiciones se extendieron a los siguientes meses hasta el verano de 1998 cuando El Niño desencadenó sus efectos catastróficos sobre los diferentes sectores, principalmente en los departamentos de la costa desde Tumbes a Ica.

En el departamento Tumbes, las precipitaciones fueron más frecuentes a partir de noviembre de 1997, superando niveles de hasta 2000% con respecto a años anteriores (Fuente: Senamhi), incrementándose durante mes de febrero. Las lluvias más intensas ocurrieron en la estación de Tumbes, donde acumuló 701,4 mm. (Figura 39).

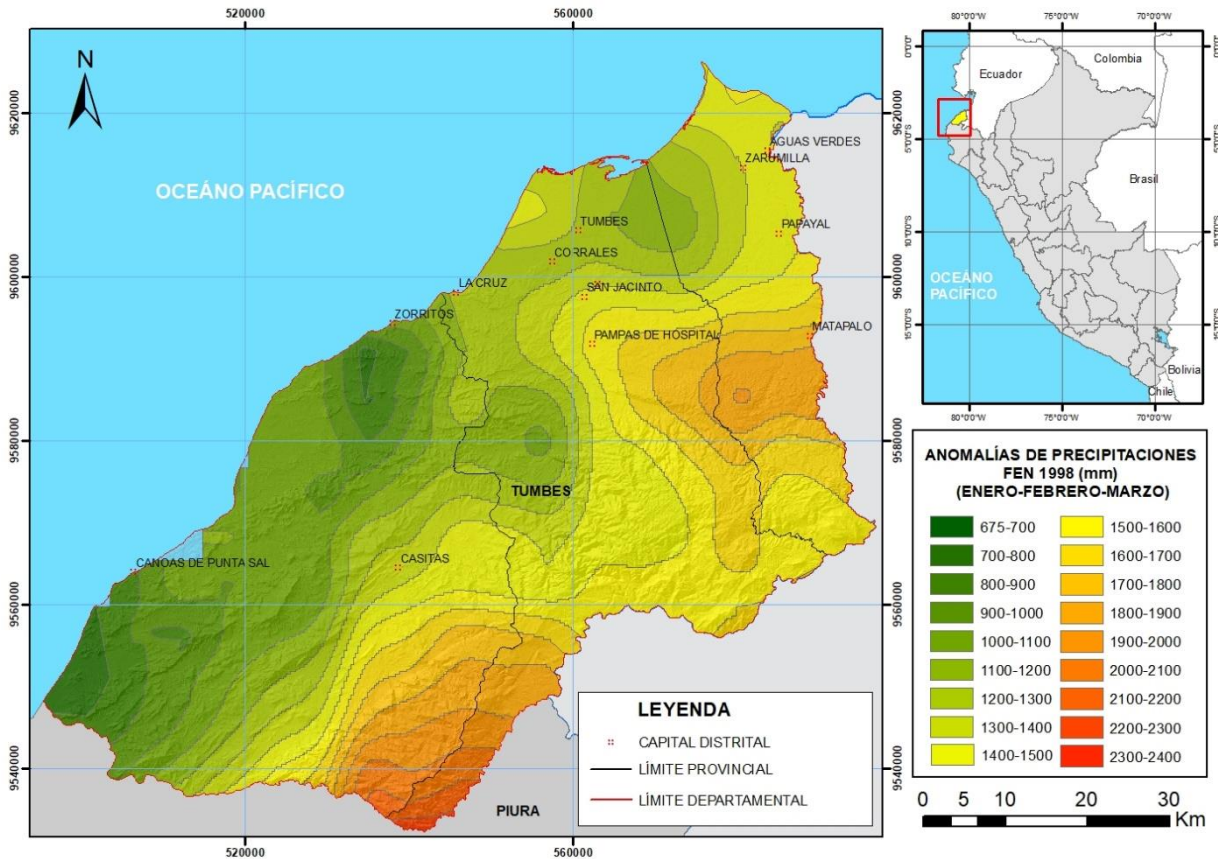


Figura 39. Anomalías de precipitaciones durante el Fenómeno de El Niño 1998 entre los meses de enero a marzo (Fuente: Senamhi 2020)

6.3. Fenómeno del Niño costero 2017:

El Niño Costero se manifiesto en la costa norte y centro del Perú. Se registró con fuertes lluvias desde fines de enero del 2017, abarcando de sur a norte los departamentos entre Ica hasta Tumbes, afectó a miles de personas y causó daños en diferentes magnitudes a viviendas, carreteras, líneas de transmisión eléctrica-telefónica, obras de infraestructura vial e hídrica; principalmente por el desborde de ríos y activación de quebradas que permanecen secas por largos periodos. (Figura 40)

La intensidad y magnitud de las precipitaciones pluviales no se registraba desde hace 19 años (Fenómeno El Niño 1997-1998), y que, por las fuertes lluvias asociadas y daños causados similares a las de un fenómeno El Niño, se le denominó Niño Costero, por ubicarse además frente a las costas de Perú y Ecuador.

Según la estimación de daños difundida por la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, los sectores más perjudicados en Tumbes, fueron el agrícola y comercial. Tumbes perdió 5 mil 300 hectáreas de cultivos. Se registraron 978 damnificados y se perdieron mil 846 viviendas.

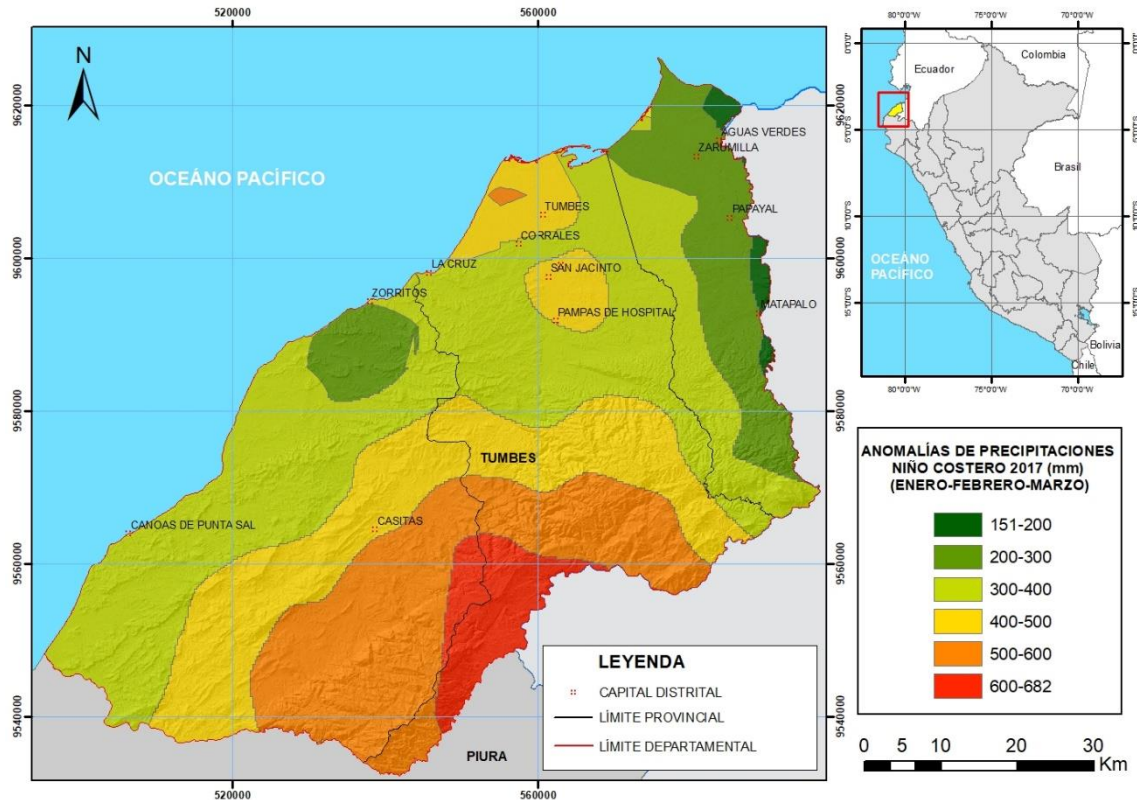


Figura 40. Anomalías de precipitaciones durante el Fenómeno de Niño Costero 2017 entre los meses de enero a marzo (Fuente: Senamhi 2020).

6.4. Ciclón Yaku 2023:

Un sistema ciclónico se formó el 04 de marzo frente a costas de Piura, que se desplazó hacia el sur hasta el 15 de marzo, favoreciendo la ocurrencia de lluvias persistentes en todo su trayecto y consecuentemente activando quebradas y ríos.

En Tumbes se tuvieron días extremadamente lluviosos, tal es el caso el día 6 de marzo en la estación Cañaverál, Casitas, que registró un acumulado de lluvias de 95 mm.

Dicho evento generó inundaciones fluviales por incremento de los caudales de los ríos Tumbes y Zarumilla, además de activación de más de decenas de quebradas donde se tenía población asentada dentro de los cauces. Derrumbes y deslizamientos en zonas con pendientes erosionados fueron otro de los peligros vistos en el departamento, principalmente en los distritos de Corrales, San Jacinto, La Cruz, Canoas de Punta Sal y Zorritos. Se tuvo un aproximado de 1000 viviendas dañadas, 3500 personas afectadas y más de 2000 hectáreas de cultivo inundadas en el departamento de Tumbes. (Fuente: Gestión).

6.5. Posible Fenómeno de El Niño 2023-24: Según el pronóstico estacional diciembre 2023-febrero 2024, persistirían las condiciones cálidas de la temperatura del aire a lo largo de la costa. Es más probable que las lluvias superen sus valores acumulados normales en la costa norte, costa centro y sierra norte. Para el verano de 2024, son más probables lluvias por encima de lo normal en la costa norte y central, así como en la sierra norte; no se descartan lluvias muy fuertes en estos sectores. Considerando el escenario de El Niño en el Pacífico central, se prevén lluvias por debajo de lo normal en el departamento andina, particularmente en la sierra sur oriental. (Fuente: Comunicado oficial ENFEN N°19-2023 – 24 de noviembre de 2023). (Figura 41)

Magnitud del evento diciembre 2023-marzo 2024	Probabilidad de ocurrencia (%)
La Niña Fuerte	0
La Niña Moderada	0
La Niña Débil	0
Neutro	5
El Niño Débil	17
El Niño Moderado	38
El Niño Fuerte	39
El Niño Extraordinario	1

Figura 41. Probabilidades estimadas de las magnitudes de El Niño y La Niña costeros frente a la costa norte y centro del Perú para el verano diciembre 2023-marzo 2024. (Fuente: ENFEN)

7. ALBERGUES TEMPORALES

Se identificaron y evaluaron 13 zonas de albergue temporal en los distintos distritos del departamento de Tumbes. Todos en coordinación con autoridades locales (Figura 45). Estos corresponden a terrenos vacíos, áreas planas sobre colinas, campos y estadios deportivos. Se brindan las recomendaciones pertinentes plasmadas en el cuadro siguiente: (Cuadro 05).

CÓDIGO	PROVINCIA	DISTRITO	SECTOR DE ALBERGUE TEMPORAL	COORDENADAS		ZONAS CRITICA	RECOMENDACIONES
				ESTE	NORTE		
AT01	Zarumilla	Aguas Verdes	Sector San Valentín	581867	9612835	ZC 24-004: Sector San Valentín	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar accesos - Drenaje pluvial
AT02	Zarumilla	Matapalo	Caserío Isla Noblecilla (zona alta)	587431	9591351	ZC 24-014: Caserío Isla Noblecilla	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar accesos. - Drenaje pluvial.
AT03	Tumbes	Tumbes	Margen izquierda de quebrada Pedregal sobre terraza alta. (Figura 42)	563192	9606362	ZC 24-017: Sectores margen derecha de quebrada Pedregal. ZC 24-018: Sectores en ambas márgenes de quebrada El Estadio.	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar accesos. - Drenaje para control de cárcavas hacia alrededores. - Barreras laterales en zonas donde colinde con quebrada. - Nivelación de terreno.
AT04	Tumbes	Tumbes	A.H. Ciudadela de Noé 5ta etapa	565454	9604809	ZC 24-019: A.H: Ciudadela de Noé	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar accesos. - Drenaje para control de cárcavas. - Nivelación de terreno.
AT05	Tumbes	Pampas de Hospital	Sector Miraflores sobre colina en la zona alta. (Figura 43)	563245	9590675	ZC 24-030: Sector Miraflores	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar accesos. - Nivelación del terreno.

CÓDIGO	PROVINCIA	DISTRITO	SECTOR DE ALBERGUE TEMPORAL	COORDENADAS		ZONA CRÍTICA	RECOMENDACIONES
				ESTE	NORTE		
AT06	Tumbes	San Jacinto	C.P. San Jacinto, campo deportivo	561360	9597673	ZC 24-032: C.P. San Jacinto	- Drenaje hacia los alrededores.
AT07	Tumbes	San Jacinto	Tablazo Rica Playa	554538	9578758	ZC 24-039: C.P. Rica playa	- Nivelar terreno
AT08	Tumbes	La Cruz	Asoc. Prop. Nuevo Paraíso. (Figura 44)	546825	9597673	ZC 24-040: A.H. Las Malvinas ZC 24-041: Sectores Trujillo II, III y IV	- Mejorar accesos. - Drenaje pluvial hacia los alrededores. - Estabilizar taludes. - Nivelación de terreno.
AT09	Tumbes	La Cruz	AA.HH. Ciudad Satélite (zona alta)	544594	9597633	ZC 24-044: A.H. Los Ángeles ZC 24-045: A.H. Ciudad Satélite ZC 24-046: A.H. La Cantera	- Mejorar accesos - Drenaje para control de surcos
AT10	Contralmirante Villar	Zorritos	Estadio Zorritos	535955	9593252	ZC 24-052: Sector Costa Verde ZC 24-053: AA.HH. Alto Miramar, Francisco Pizarro, Jesús de Nazareth, Las Lomas y 25 de noviembre.	- Mejorar accesos

CÓDIGO	PROVINCIA	DISTRITO	SECTOR DE ALBERGUE TEMPORAL	COORDENADAS		ZONA CRÍTICA	RECOMENDACIONES
				ESTE	NORTE		
AT11	Contralmirante Villar	Canoas de Punta Sal	Sector La Primavera	508096	9564309	ZC 24-062: AA.HH. Barrio Centro, Señor de Los Milagros, Marcos Herrera, Norte, Miramar, Primavera y San Sebastián.	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar accesos. - Drenajes hacia los alrededores. - Estabilizar taludes. - Nivelación de terreno.
AT12	Contralmirante Villar	Canoas de Punta Sal	Estadio Nuevo Cancas	506183	9562500	ZC 24-063: AA.HH. Santa Rosa, Palmeras, Miraflores y Bendición de Dios.	<ul style="list-style-type: none"> - Nivelación del terreno. - Drenaje para control de cárcavas.
AT13	Contralmirante Villar	Canoas de Punta Sal	C.P. El Angolo A	499799	9545887	ZC- 24-069: C.P. El Angolo A.	<ul style="list-style-type: none"> - Drenaje hacia alrededores para flujos. - Mejorar accesos. - Nivelar terreno.



Figura 42. AT03, Margen izquierda de Quebrada Pedregal, sobre terraza alta, distrito de Tumbes.



Figura 43. AT05, Sector Miraflores, distrito de Pampas de Hospital.



Figura 44. AT08, Asoc. Prop. Nuevo Paraíso, distrito de La Cruz.

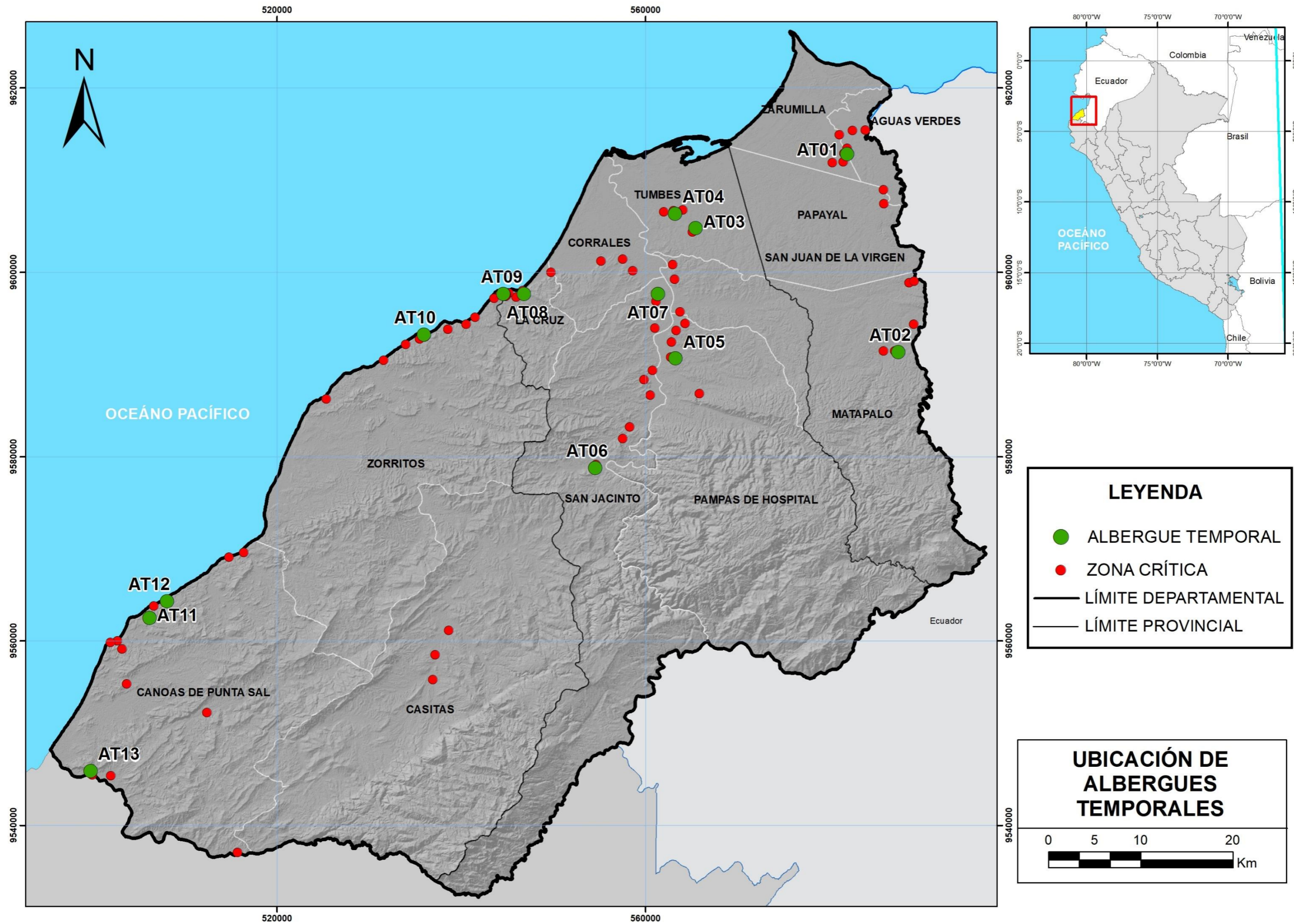



Figura 45. Ubicación de albergues temporales en el departamento de Tumbes

8. CONCLUSIONES

- a) El departamento de Tumbes, por sus características geográficas únicas, clima subtropical ecuatorial, complejidad de estructuras geológicas y diversidad geomorfológica, presenta peligros geológicos y geohidrológicos recurrentes; los del primer grupo caracterizados por flujos, erosiones de laderas, derrumbes, deslizamientos, entre otros, asociados principalmente a la ocurrencia del Fenómeno de El Niño o algún evento climatológico excepcional.
- b) Los movimientos en masa se inician principalmente en las laderas de colinas y montañas, de acuerdo a las propiedades de los materiales que componen las laderas. En el caso de los geohidrológicos (inundaciones, erosiones fluviales, otros) suceden principalmente en zonas de llanura de inundación y planicies costeras, asociados también a lluvias excepcionales y fenómenos de El Niño.
- c) En el departamento de Tumbes las formaciones Chira-Verdún (areniscas y lutitas), Chira-Verdún (areniscas y lutitas), Carpititas (areniscas), Heath (lutitas y areniscas) y Tumbes (lutitas y conglomerados); **son muy susceptibles** a movimientos en masa, por el contenido de yeso que tienen.
- d) Las formaciones Cardalitos, y Zorritos, conformadas por secuencias sedimentarias no muy litificadas, son de **alta susceptibilidad** a generar movimientos en masa (MM). Las formaciones Tumbes, Chira-Verdún (conglomerados, areniscas y lutitas) y Heath, están compuestas por secuencias de lutitas y areniscas, conglomerados poco litificados y vetillas de yeso, y son de **muy alta susceptibilidad** a generar MM. Es importante mencionar que el yeso al entrar en contacto con el agua se hidrata y aumenta de volumen, lo que genera inestabilidad del terreno.
- e) Los **distritos más críticos** donde se tiene expansión urbana en zonas inestables, son **La Cruz y Corrales** (provincia Tumbes); **Zorritos y Canoas de Punta Sal** (provincia Contralmirante Villar), porque su ocupación y crecimiento paulatino y desordenado de la población a zonas inestables, tales como cauce de quebradas, laderas erosionadas y con procesos de movimientos en masa (derrumbes y deslizamientos), entre otros, aumentan en muchos casos, la recurrencia de eventos.
- f) El Fenómeno de El Niño, principalmente, además de eventos climatológicos excepcionales, son considerados como factores detonantes, producen excesos en la precipitación y aumento de la temperatura. Los eventos que se generan son erosión-inundación fluvial, flujos, derrumbes, deslizamientos, etc. con impactos socio-económicos de gran envergadura, como fueron los Fenómenos de El Niño de 1982-83, 1997-98, Niño Costero 2017 y ciclón Yaku 2023.
- g) En el inventario realizado en campo, se contabilizaron alrededor 189 ocurrencias de peligros geológicos y geohidrológicos donde destaca en primer lugar la erosión de laderas (29.63 %) que en muchos casos son el origen de los demás peligros, seguido de derrumbes (19.58 %), flujo de lodo (17.99 %), flujo de detritos (16.93%), erosión fluvial (6.35 %), inundación fluvial (5.29 %), deslizamientos (3.17 %), caída de rocas (0.53 %) y erosión marina (0.53 %).

- h) Por las condiciones geológicas y geomorfológicas del departamento, la susceptibilidad a los movimientos en masa es muy alta y alta. Las unidades que la representan son rocas sedimentarias (areniscas, lutitas, limolitas y conglomerados); la geomorfología (las laderas de montañas estructurales, montañas en rocas sedimentarias y metamórficas, y parte alta de las colinas en rocas sedimentarias), principalmente en la zona suroeste del departamento. En el caso de susceptibilidad a inundaciones y erosión fluvial corresponden a las llanuras de inundación periódica a ocasional de los ríos Tumbes y Zarumilla; así como también de quebradas de amplio cauce como Bocapán, Carpitás, Fernandez, Luay, etc.
- i) En función de la evaluación de campo, la población asentada e infraestructura expuesta, se determinó, por sus características de potencialidad de peligro, un total de 71 zonas críticas en el departamento de Tumbes. Resaltan en importancia las áreas siguientes:
- Caleta La Cruz, en el distrito de La Cruz; principalmente AA.HH. Las Malvinas, Los Ángeles, La Cantera, etc., que se encuentran en las laderas y cauce de quebradas **(son afectados por derrumbes, deslizamientos, erosión de laderas y flujos)**.
 - C.P. Cerro Blanco, distrito de San Juan de La Virgen, margen derecha del río Tumbes. **(peligros por derrumbes, erosión en laderas y flujos)**.
 - Quebradas que cruzan la vía Corrales – San Jacinto – Rica Playa, distritos de Corrales y San Jacinto. **(peligros por derrumbes, erosión de laderas, flujos de lodo/detritos e inundación fluvial)**.
 - Sector Malpaso, quebradas Tucillal, Grau, Los Pozos, y torrentes menores que cruzan vía Panamericana Norte, en el distrito de Zorritos. **(peligros por derrumbes, deslizamientos, erosión de laderas y flujos lodo)**.
 - Sector Punta Sal balneario, Quebradas Plateritos, Los Delfines, Peña Negra y Santa Rosa, AA.HH. Barrio Centro, Señor de Los Milagros, Marcos Herrera, Norte, Miramar, Primavera y San Sebastián, CC.PP. Pajaritos, Negritos, El Angolo y Barrancos, vía departamental Máncora – Casitas, distrito de Canoas de Punta Sal. **(peligros por derrumbes, deslizamientos, erosión de laderas y flujos)**.
 - AA.HH. San Martín, 1 de junio, Nuevo Aguas Verdes, 2 de Diciembre, Ely Pintado, San Valentín, Villa Puerto Perú, etc., distrito de Aguas Verdes. **(peligros por erosión fluvial e inundación fluvial)**.
- j) De acuerdo a la distribución de zonas críticas, 36 de estas (50.71%) se han localizado en la subunidad I1 (material poco consolidados) correspondientes a los sedimentos modernos; 17 (23.94%), en la subunidad V1 (conglomerados, areniscas, lutitas, limolitas y lodolitas); 10 (14.08%) en la subunidad V4 (areniscas y lutitas) y 4 (5.63%) en la subunidad V2 (areniscas y conglomerados) correspondientes a rocas sedimentarias; 3 zonas críticas (4.23%) en la subunidad V1 (Gneis) en rocas metamórficas; y, finalmente, 1 (1.41%) en la subunidad II1 perteneciente a rocas intrusivas.

- k) Se identificaron 13 zonas de albergues temporal distribuidas de la siguiente manera: 1 en Aguas Verdes, 1 en Matapalo, 2 en Tumbes, 2 en La Cruz, 1 en Pampas de Hospital, 2 en San Jacinto, 1 en Zorritos y 3 en Canoas de Punta Sal. Estos corresponden a áreas sobre terrazas (como es el caso del AT03), otras sobre terrenos planos en colinas (AT05), campos y estadios deportivos (AT06 y AT10) y terrenos municipales dentro de los cascos urbanos (demás albergues temporales). Todos fueron evaluados con autoridades distritales brindando las recomendaciones necesarias para una mejora de estos espacios.



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



ING. JERSY MARIÑO SALAZAR
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

9. RECOMENDACIONES

- a) Prohibir expansión urbana en zonas con alta susceptibilidad a movimientos en masa y geohidrológicos. Además de un plan multisectorial para reubicación de viviendas en áreas donde se tenga un impacto mínimo o nulo de dichos peligros durante periodos de precipitaciones intensas. Estas medidas aplicar en el caso de movimientos en masa, en distritos como Zorritos, Canoas de Punta de Sal, La Cruz, San Jacinto y San Juan de La Virgen; y en caso de peligros geohidrológicos, principalmente, los distritos de Aguas Verdes, Zarumilla, Tumbes y Matapalo.
- b) Sensibilizar a la población a través de talleres o charlas con el objetivo de concientizar en gestión de riesgos para evitar asentamientos de viviendas o infraestructura en zonas de alto peligro. Esto a cargo de municipios locales, provinciales y regional en alianza con instituciones pertenecientes a la GRD.
- c) Propiciar la formación y desarrollo de bosques ribereños con especies nativas para estabilizar los lechos y laderas, principalmente en los distritos costeros del departamento de Tumbes, exactamente en Canoas de Punta Sal, Zorritos, La Cruz y Corrales. Esto para evitar peligros como flujos y erosión de laderas.
- d) Construcción de obras e infraestructuras que crucen cauces de quebradas secas; estas obras deben realizarse con diseños que tengan en cuenta las máxima crecidas registradas, para que permitan el libre paso del huaico, evitándose obstrucciones y represamientos, con posteriores desembalses más violentos. (Anexo 2). Esto a realizarse, principalmente, en quebradas que cruzan vías de comunicación, como la carretera Panamericana Norte (en todo su recorrido en el departamento de Tumbes), vías de penetración hacia San Jacinto, Pampas de Hospital y Casitas; además de caseríos y centros poblados ubicados en todo el departamento de Tumbes.
- e) Reforzar infraestructura vial como puentes, badenes y alcantarillas en tramos carreteros afectados por flujos y derrumbes, principalmente en la vía regional Panamericana Norte; y vías departamentales Máncora – Fernandez – Casitas, vía Corrales – San Jacinto, vía Tumbes – San Juan de La Virgen - Pampas de Hospital y vía Zarumilla – Papayal – Matapalo; además de vías vecinales.
- f) Realizar el perfilado o banquetado de taludes en zonas donde se produjeron derrumbes y caídas, principalmente donde aún existan bloques inestables; así como en acantilados, que se tienen en los distritos de La Cruz, Zorritos y Canoas de Punta Sal.
- g) Construcción de canales de drenaje sobre los derrumbes y erosiones de ladera, con una sección de concreto armado u otro material impermeable (como geomembranas o arcillas), a fin de evitar filtraciones, además de continuos trabajos de mantenimiento de estos. (Anexo 2).
- h) Limpieza de acequias, canales y drenes en zonas de inundación fluvial, además de constante mantenimiento y reforzamiento de defensas ribereñas como medidas a corto plazo de emergencia. Al largo plazo construcción de diques, muros de encausamiento, etc. Esto principalmente en zonas de llanura

y terrazas inundables en los distritos de Tumbes, Zarumilla y Aguas Verdes. (Anexo 2).

- i) Elaborar evaluaciones de riesgo (EVAR) a detalle con el fin de determinar las medidas de control de riesgo definitivas necesarias frente a los peligros. Es necesario esta medida en sectores o poblados donde se tienen recurrentes estos peligros y se tienen daños a infraestructura importante como vías, viviendas, colegios, terrenos de cultivos, etc., tal es el caso del C:P: Cerro Blanco en el distrito de San Juan de la Virgen y Caleta Cruz, en el distrito de La Cruz, ambas zonas localizadas en la provincia de Tumbes.
- j) Reforzar zonas de albergue temporal con trabajos de drenajes pluviales hacia los alrededores, mejorar accesos, estabilizar taludes y nivelar terrenos para lograr ambientes aptos para albergar población afectada de zonas críticas.

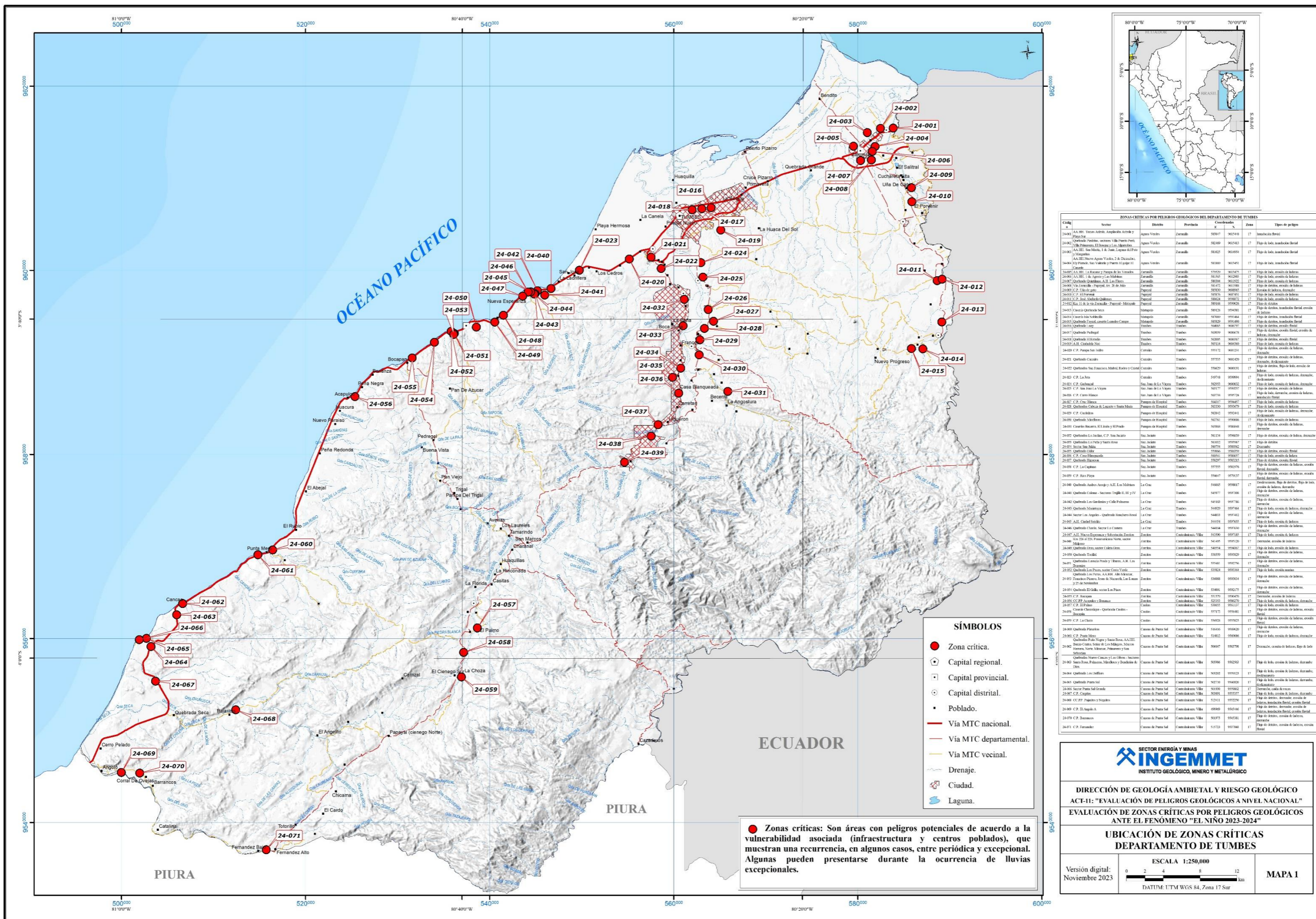
10. BIBLIOGRAFIA

- Carpio, M. & Chong, M. (2017) - Prospección de recursos de rocas y minerales industriales en el departamento Tumbes. INGEMMET, Boletín, Serie B: Geología Económica, 36, 74 p., 3 mapas.
Extraído de: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/695>
- Comisión multisectorial encargada del Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño” – ENFEN. (2023) – Comunicado Oficial ENFEN N°16-2023: Estado del sistema de alerta: Alerta de El Niño Costero. ENFEN. 4p.
Extraído de: <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02204SENA-171.pdf>
- Gomez, D. (2017) - Peligros geológicos y geo-hidrológicos detonados por el Niño Costero 2017 en el departamento Tumbes: análisis geológico, geomorfológico y de peligros en la cuenca baja del río Tumbes. INGEMMET, Informe Técnico: N° A6792, 93p., 4 mapas.
Extraído de: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1027>
- Gomez, D. (2017) - Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en el departamento Tumbes. INGEMMET, Informe Técnico: N° A6764, 67p., 4 mapas.
Extraído de: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/815>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. (2018) – Tumbes Resultados definitivos, INEI, Tomo I, 1010p.
Extraído de:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1/565/24TOMO_01.pdf
- Nuñez, S. & Zegarra, J. (2006) - Estudio geoambiental de la cuenca del río Puyango – Tumbes. INGEMMET. Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 32, 214p., 14 mapas.
Extraído de: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/264>
- Palacios, O. (1994) - Geología de los cuadrángulos de Paita, Piura, Talara, Sullana, Lobitos, Quebrada. Seca, Zorritos, Tumbes, Zarumilla. Hojas: 11-a, 11-b, 10-a, 10-b, 9-a, 9-b, 8-b, 8-c, y 7-c. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 54, 190 p.
Extraído de: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/175>
- PMA. (2007). Movimientos en Masa en el departamento Andina: Una Guía para la Evaluación de Amenazas (1a ed.). Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas.
- Rocha, A. (2007) – El Meganiño 1982-83, “La Madre de todos los Niños”. Conferencia dictada en el II Congreso Internacional “Obras de Saneamiento, Hidráulica, Hidrología y Medio Ambiente”. 41p.
Extraído de: https://www.imefen.uni.edu.pe/Temas_interes/ROCHA/FEN_1982-1983.pdf

- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI. (2014) - El Fenómeno del Niño en el Perú. Dirección General de Meteorología - Dirección de Climatología. 36p.
Extraído de: https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/07/Dossier-El-Ni%C3%B1o-Final_web.pdf

- Vílchez, M.; Luque, G. & Rosado, M. (2013) - Estudios de Riesgos Geológicos en la región Tumbes. INGEMMET. Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 51, 188 p. 9 mapas.
Extraído de: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/695>

ANEXO 1: MAPAS



ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS DEL DEPARTAMENTO DE TUMBES

Código	Sector	Distrito	Provincia	Coordenadas UTM X Y	Elevación	Tipo de peligro
24-001	AA-90: Tumbes Andino: Ampliación Avda. y Plaza de Armas	Agua Vieja	Tumbes	58787 98749	17	Inestabilidad de suelo
24-002	Comando en Jefe: sectores Villa Pardo y Villa Pizarro, El Dorado y Los Alamos	Agua Vieja	Tumbes	58249 98141	17	Hipó de lodo, inestabilidad de suelo
24-003	AA-90: San Martín, I. y San Lorenzo del Pinar y Magarín	Agua Vieja	Tumbes	58222 98185	17	Hipó de lodo, inestabilidad de suelo
24-004	AA-90: Nueva Esperanza y Pinar 51	Agua Vieja	Tumbes	58389 98143	17	Hipó de lodo, inestabilidad de suelo
24-005	AA-90: La Estaca y Pinar de los Venados	Tumbes	Tumbes	57929 98147	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-006	AA-90: I. y Agui y Los Molinos	Tumbes	Tumbes	58102 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-007	Quelchachi: Quelchachi, A. y Los Hornos	Tumbes	Tumbes	58294 98322	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-008	Via Carretera - Pinar 51 y 52 de Julio	Tumbes	Tumbes	58142 98198	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-009	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-010	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-011	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-012	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-013	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-014	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-015	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-016	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-017	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-018	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-019	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-020	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-021	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-022	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-023	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-024	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-025	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-026	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-027	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-028	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-029	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-030	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-031	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-032	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-033	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-034	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-035	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-036	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-037	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-038	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-039	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-040	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-041	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-042	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-043	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-044	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-045	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-046	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-047	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-048	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-049	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-050	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-051	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-052	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-053	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-054	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-055	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-056	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-057	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-058	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-059	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-060	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-061	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-062	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-063	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-064	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-065	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-066	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-067	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-068	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-069	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-070	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera
24-071	C.P. La Cruz	Tumbes	Tumbes	58200 98200	17	Hipó de lodo, erosión de ladera

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO
ACT-II: "EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS A NIVEL NACIONAL"
EVALUACIÓN DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS ANTE EL FENÓMENO "EL NIÑO 2023-2024"

UBICACIÓN DE ZONAS CRÍTICAS DEPARTAMENTO DE TUMBES

ESCALA 1:250,000

Version digital: Noviembre 2023

DATUM: UTM WGS 84, Zona 17 Sur

MAPA 1

ANEXO 2: Medidas correctivas

I. Medidas para deslizamientos, derrumbes y caídas de rocas

- Eliminar la masa inestable o potencialmente inestable
- Eliminar el material de la parte superior (descabezamiento) de la masa potencialmente deslizante.
- Tratamiento de taludes con escalonamiento (figura 45).
- Drenajes superficiales (figura 46) y/o profundos mediante drenes horizontales, galerías de drenaje o zanjas.
- Corrección por elementos resistentes ya sea con anclajes de armaduras metálicas, muros de contención, sostenimiento o revestimiento (figura 47); muros de pantalla y pilotes.
- Correcciones superficiales mediante mallas de alambre metálicos y sembrado de taludes.

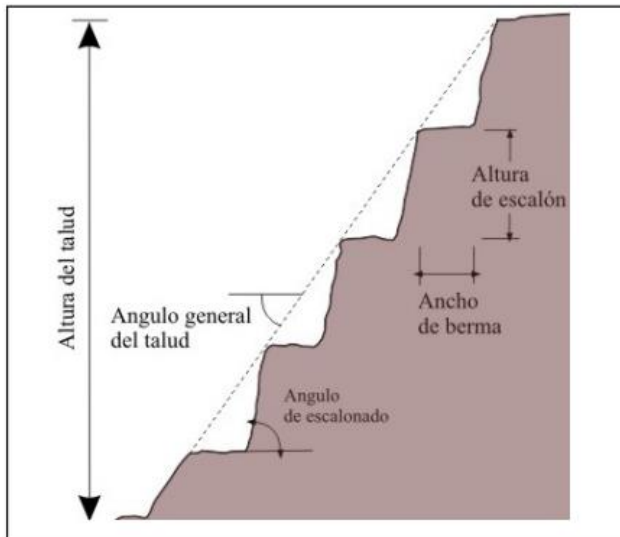


Figura 45. Esquema de un talud con bermas escalonadas. (Tomado de Vílchez, 2013)

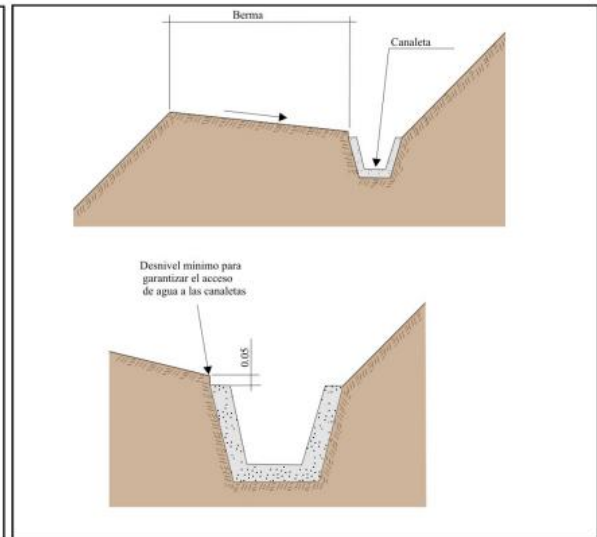


Figura 46. Esquema de un drenaje superficial. (Tomado de Vílchez, 2013)

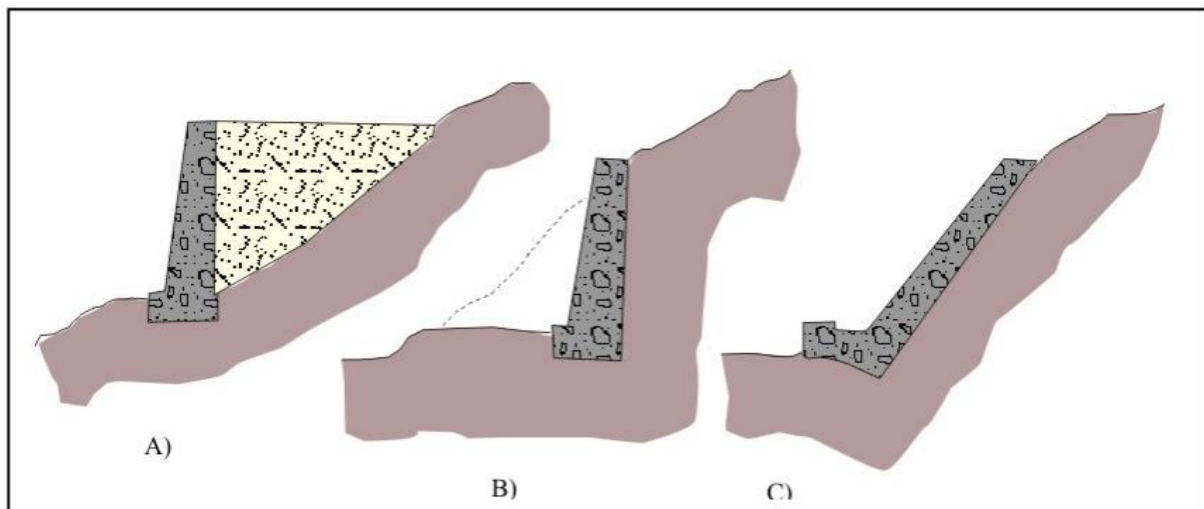


Figura 47. Esquema de tipo de muros: a) Muro de sostenimiento; b) Muro de contención; y c) Muro de revestimiento (Tomado de Vílchez, 2013)

II. Medidas para flujos y erosión de ladera

- Encauzamiento del canal principal de los lechos fluviales secos, con remoción selectiva de los materiales gruesos, que pueden ser utilizados en los enrocados y/o espigones para controlar las corrientes.
- La construcción de obras e infraestructuras que crucen estos cauces secos debe tener en cuenta las máximas crecidas registradas; debe permitir el libre paso de huaicos y evitar obstrucciones y represamientos que lleven a desembalses más violentos.
- Realizar la construcción de presas de sedimentación transversales y escalonadas para controlar las fuerzas de arrastre de las corrientes en los cursos de las quebradas que acarrean grandes cantidades de sedimentos durante periodos de lluvia excepcional. La finalidad es reducir el transporte de sedimentos gruesos (Figura 48).
- Evitar en lo posible la utilización del lecho fluvial como terreno de cultivo para que permita el libre discurrir de los flujos hídricos.
- El sistema de cultivo debe ser por surcos en contorno y conectados al sistema de drenaje para una evacuación rápida del agua.
- Los tramos de carretera que cruzan cauces de quebradas, en donde se producen flujos, deben protegerse por medio de gaviones, enrocados y espigones para evitar los efectos de los huaicos y el socavamiento producido por avenidas en las quebradas. Se deben considerar los caudales máximos de las quebradas para la construcción de los gaviones, estos deben ser cimentados a una profundidad de 1 m como mínimo. (Figura 49).
- Manejo agrícola: evitar riegos en exceso, estos deben ser cortos y frecuentes, de modo que limiten la infiltración y la retención en la capa superficial del suelo en contacto con los cultivos.
- Los canales deben ser revestidos para minimizar la infiltración y saturación de los terrenos.
- Propiciar la formación y desarrollo de bosques ribereños con especies nativas para estabilizar los lechos. En las cuencas altas se debe favorecer el cultivo de plantas que requieran poca agua y proporcionen una buena cobertura del terreno para evitar el impacto directo de la lluvia sobre el terreno.

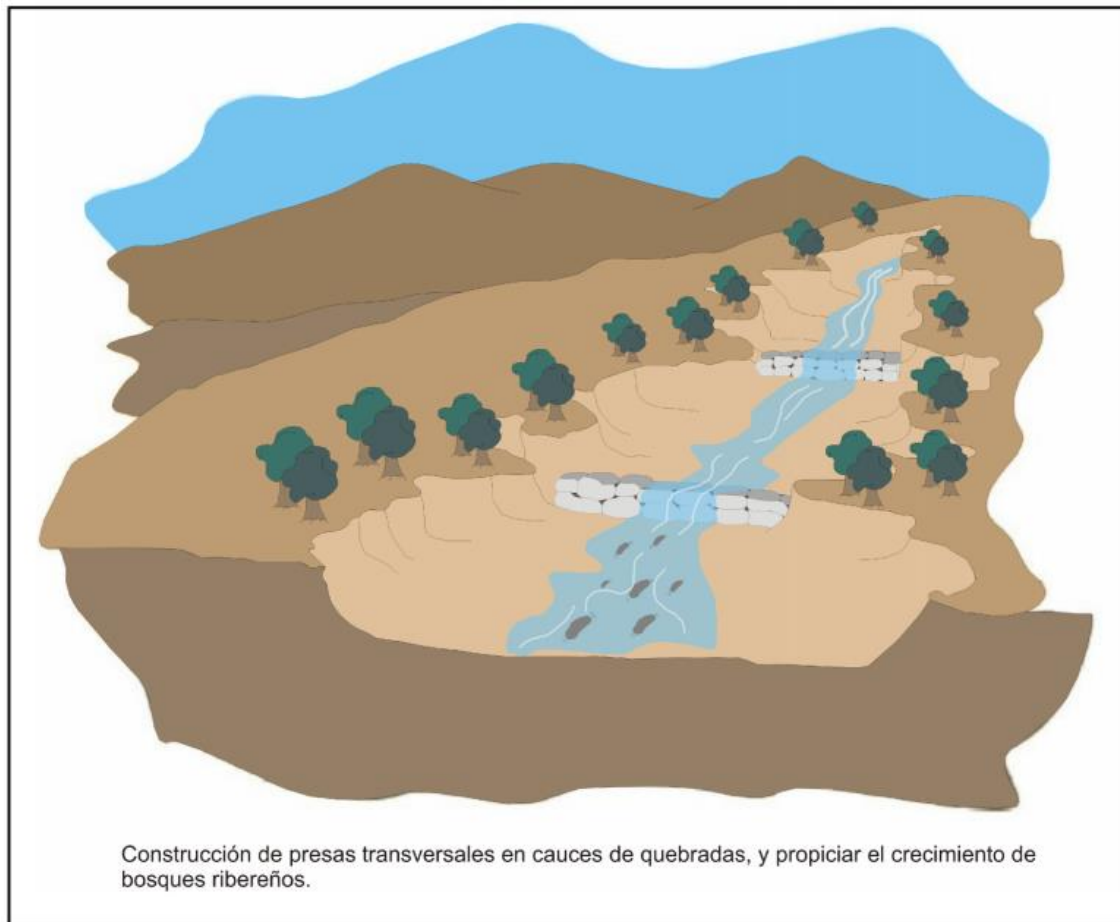


Figura 48. Esquema de presas transversales y escalonadas en los cursos de la quebrada. (Tomado de Vílchez, 2013)

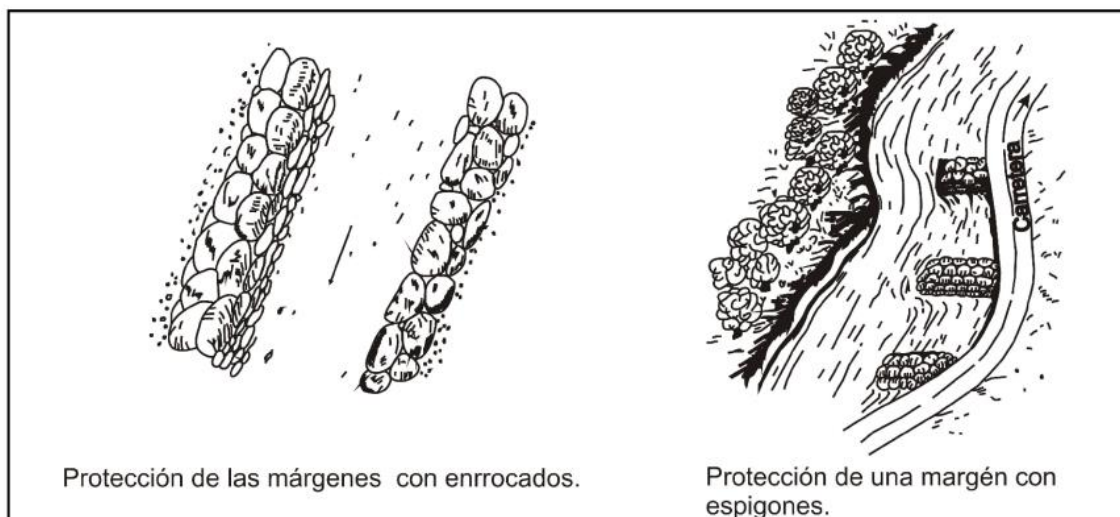


Figura 49. Esquema de protección de mediante enrocados y espigones. (Tomado de Vílchez, 2013)

ANEXO 3: Panel fotográfico de reuniones y visitas técnicas



Fotografía 31. Reunión técnica con alcalde, representante de Indeci del distrito de La Cruz y DREM Tumbes.



Fotografía 32. Visitas a zonas críticas en el distrito de Aguas Verdes, provincia de Zarumilla, con representante de Indeci y DREM Tumbes.



Fotografía 33. Visitas a zonas críticas en el distrito de Canoas de Punta Sal, provincia de Contralmirante Villar, con representante de Indeci y DREM Tumbes.



Fotografía 34. Transporte brindado por la DREM Tumbes para las visitas de zonas críticas en el departamento de Tumbes. En imagen, quebrada Higuerrón con representante de la Municipalidad de San Jacinto, provincia de Tumbes.



Fotografía 35. Visita con representantes de Indeci del distrito de Corrales a la quebrada del mismo nombre, donde se tiene obras de encauzamiento en ejecución.



Fotografía 36. Visita al C.P. Cerro Blanco, considerado zona crítica, con autoridades municipales y de Indeci del distrito de San Juan de La Virgen, provincia de Tumbes.



Fotografía 37. Visita a zonas críticas en el C.P. Bocapán, con autoridad de Indeci de la Municipalidad de Zorritos, provincia de Contralmirante Villar.



Fotografía 38. Caserío Becerra afectado por una intensa erosión de ladera. Visita realizada con un representante de la Municipalidad de Pampas de Hospital, provincia de Tumbes.



Fotografía 39. Vía de acceso a C.P. Uña de Gato afectado por flujo de lodo. Visita realizada con representante de Indeci del distrito de Papayal, provincia de Zarumilla.



Fotografía 40. Visita con autoridades locales del distrito de Casitas, provincia de Contralmirante Villar, al caserío Cherrelique afectado por flujos provenientes de erosión de laderas.

ANEXO 4: Actas y credenciales



ACTA DE REUNIÓN Y TRABAJO DE CAMPO EN SECTORES CRÍTICOS DEL DISTRITO LA CRUZ
EQUIPO DE TRABAJO INGEMMET – MUNICIPALIDAD DISTRITAL LA CRUZ

--- Siendo las 09.00 horas del día 22 de Agosto del 2023, en atención a la Credencial recepcionada por la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET); se encuentran presentes en las instalaciones de la sala de trabajo de la Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano de la Municipalidad Distrital de La Cruz, Provincia y Departamento de Tumbes, personal profesional especializado destacado del INGEMMET en la Región Tumbes, para realizar los trabajos de evaluación de zonas críticas por peligros geológicos en el Distrito de La Cruz, en la presente reunión participa: Alcalde del Distrito La Cruz, Funcionarios de la Gerencia de Infraestructura y Desarrollo Urbano, Funcionario de la Sub Gerencia de Gestión del Riesgo de Desastres.



- 1) Roberto Carlo Carrillo Zavala, Alcalde del Distrito de La Cruz.
- 2) Segundo Núñez Juárez, Profesional comisionado del INGEMMET.
- 3) Max Chávez Chicoma, profesional comisionado del INGEMMET.
- 4) Daniel Hilario Villayonga, Profesional comisionado de la DREM-TUMBES.
- 5) Nicolás Fernando Bravo Tinedo, Gerente de Infraestructura y Desarrollo Urbano de la MDLC.
- 6) Johanna Benavides Olivares, Sub Gerente de Planificación Urbana y Catastro, de la MDLC.
- 7) Jaime Espinoza Rentería, Sub Gerente de Gestión del Riesgo de Desastres, de la MDLC.

El motivo de la reunión, fue realizar las coordinaciones e intercambio de información de los proyectos de Inversión – obras de prevención en el distrito que se viene gestionando y que permitirá implementar el Proceso de Reducción del Riesgo de Desastres, asimismo los proyectos que se encuentran en trámite en el FONDES, entidad que ha solicitado los estudios por parte de Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), por peligro de movimiento en masa y otros peligros asociados de derrumbes y flujo de lodo; asimismo se intercambia información y la entrega de los estudios técnicos recientes de peligros y vulnerabilidad en los sectores críticos, actividades de campo y gabinete realizado por la Sub Gerencia de Gestión del Riesgo de Desastres.

Seguidamente, el equipo de trabajo de traslada a los puntos acordados en donde se realizaron los trabajos de evaluación e inventario de peligros geológicos:

N°	Sectores	Coordenadas
01	AA.HH. Las Malvinas, ubicación de viviendas contiguas a laderas con fuerte pendientes	9598017 N; 546665 E
02	Quebrada Andrés Araujo, colindante al AA.HH Malvinas	9598021 N; 546561 E
03	AA.HH. Ciudad Satélite	9597635 N; 544434 E
04	AA.HH. La Cantera	9597585 N; 544345 E
05	Quebrada Charan (Sector La Cantera)	9597630 N; 544184 E
06	Quebrada Luis Bancho Rossi	9597412 N; 544833 E

"Por un Gobierno cercano al Pueblo"
Calle Piura N° 228 – La Cruz
e mail: mesadepartesmunicipalidadlacruz2020@hotmail.com

07	Calle Palmeras	9597786 N; 545183 E
08	AA.HH. Lince	9597558 N; 545351 E
09	Quebrada José Carlos Mariátegui	9597464 N; 544929 E
10	Quebrada Coloma	9597308 N; 545977 E
11	Quebrada Sector Trujillo II	9597538 N; 545708 E
12	Quebrada Sector Trujillo III	9597496 N; 545773 E
13	Quebrada Sector Trujillo IV y Torrentera	9597499 N; 546076 E

En este acto se recibió las indicaciones de Ing. Segundo Núñez Juárez, con relación a los resultados de los trabajos realizados que serán enviados en el mes de octubre, informe que además permitirá realizar las coordinaciones con el CENEPRED para la actualización del Sistema de información tecnológica geoespacial para la gestión del riesgo de desastres - SIGRID v2.0, asimismo encaminar la ejecución de los proyectos en curso.

Siendo las 18.00 del día 22 de agosto del 2023, se da por concluido el término de los trabajos, firmando a continuación el equipo de trabajo en señal de conformidad.



"Por un Gobierno cercano al Pueblo"
Calle Piura N° 228 – La Cruz
e mail: mesadepartesmunicipalidadlacruz2020@hotmail.com

PANEL FOTOGRÁFICO TRABAJO DE CAMPO EVALUACION E INVENTARIO DE PELIGROS GEOLOGICO
22 AGOSTO 2023 - INGEMMET



"Por un Gobierno cercano al Pueblo"
Calle Piura N° 228 – La Cruz
e mail: mesadepartesmunicipalidadlacruz2020@hotmail.com

Acta de reunión y trabajo de campo en sectores críticos del distrito La Cruz, en el cual se tienen 13 sectores donde se realizaron los trabajos de campo, acompañados de 5 autoridades locales, entre ellos el alcalde del mencionado distrito.



PERÚ

Ministerio de Energía y Minas

Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - INGEMMET



"Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"



23-08-23

CREDENCIAL

A LAS AUTORIDADES POLITICAS, MILITARES, POLICIALES Y COMUNALES DE LOS DEPARTAMENTOS DE TUMBES Y PIURA

Los portadores de la presente, **Ing. Segundo Alfonso Nuñez Juárez** con DNI N° 06158495 y **Geol. Max Eduardo Chavez Chicoma** con DNI N° 74901980, profesionales de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (Ingemmet), han sido comisionados para realizar trabajos de evaluación e inventario de peligros geológicos por movimientos en masa en los departamentos de Tumbes y Piura. Que corresponde a la **ACT11: Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional** durante 21 días, comprendidos del 21 de agosto al 10 de setiembre del presente año.

Dichos profesionales viajan en camionetas de los Gobiernos Regionales de Tumbes y Piura.

Por tal motivo, agradeceremos a las Autoridades Políticas, Policiales y Comunales brindarles las facilidades del caso para el mejor cumplimiento de su misión.

Agradecemos anticipadamente la atención que brinden a la presente, y aprovechamos la oportunidad para expresarles a ustedes los sentimientos de nuestra mayor consideración.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CASITAS
 Bienvenido **Froilan Ramirez Gallo**
 Sub Gerente de Transporte e Inspección Técnica de Defensa Civil

Lima, agosto del 2023



Firmado digitalmente por MARINO SALAZAR Jersey Raphael FAU
 201.129.0977.scdf
 Empresa: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico
 Motivo: Firma del documento
 Fecha: 2023/08/18 07:48:30-0000



William Jackson Saldarriaga Querevalú
 SUB GERENTE DE GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRES - MPCVZ



28-08-23

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CANCHAS DE PUNTA SAL
 Lic. Adm. **Luis Francisco Moqollon Clavijo**
 GERENTE DE DEFENSA CIVIL
 PUNTA SAL



Av. Canadá 1470 - San Borja - Lima 41, Perú
 Teléfono: (051-1) 6189801 Fax: (051-1) 225-4540
 / (051-1) 225-3063 / (051-1) 476-7010
 e-mail: comunicacion@ingemmet.gob.pe
 web: www.gob.pe/ingemmet

