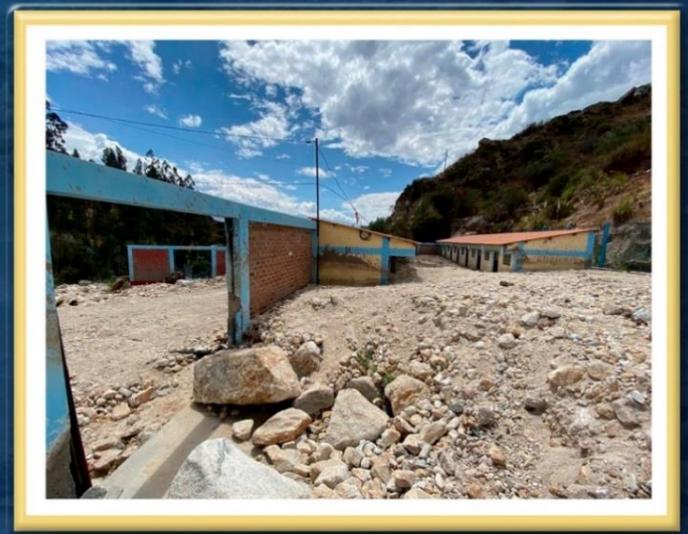


DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7460

EVALUACIÓN DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS ANTE EL FENÓMENO EL NIÑO 2023-2024 EN LAS PROVINCIAS DE HUARAZ, CARHUAZ, CASMA, HUAYLAS, SANTA, YUNGAY, AIJA, RECUAY, BOLOGNESI, HUARMEY Y OCROS, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH



DICIEMBRE
2023

EVALUACIÓN DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS ANTE FENÓMENO EL NIÑO 2023-2024, EN LAS PROVINCIAS DE HUARAZ, CARHUAZ, CASMA, HUAYLAS, SANTA, YUNGAY, AIJA, RECUAY, BOLOGNESI, HUARMEY Y OCROS, DEPARTAMENTO DE ÁNCASH

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

Equipo de investigación:

Norma Luz Sosa Senticala

Ely Milder Ccorimanya Chalco

Guisela Choquenaira Garate

Angel Gonzalo Luna Guillen

Referencia bibliográfica

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (2023) - *Evaluación de zonas críticas por peligros geológicos ante el fenómeno El Niño 2023-2024 en las provincias de Huaraz, Carhuaz, Casma, Huaylas, Santa, Yungay, Aija, Recuay, Bolognesi, Huarmey y Ocros, departamento de Áncash.* Lima: Ingemmet, Informe Técnico A7460, 230 p.

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1. Objetivos del estudio.	2
1.2. Metodología	3
1.3. Antecedentes de trabajos anteriores.....	5
1.4. Aspectos generales	10
1.4.1. Ubicación	10
1.4.2. Accesibilidad	12
1.4.3. Clima	12
2. DEFINICIONES DE TÉRMINOS SOBRE PELIGROS GEOLÓGICOS.....	13
3. ASPECTOS LITOLÓGICOS.....	16
3.1. DEPÓSITOS INCONSOLIDADOS.....	16
3.2. ROCAS INTRUSIVAS	19
3.3. ROCAS VOLCÁNICAS	21
3.4. ROCAS VOLCANO-SEDIMENTARIAS	22
3.5. ROCAS SEDIMENTARIAS	23
3.1. ROCAS METAMÓRFICAS.....	26
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	26
4.1. Pendiente del terreno	26
4.1.1. Pendiente y susceptibilidad	27
4.2. Unidades geomorfológicas.....	28
4.2.2. Unidad de Colinas.....	33
4.2.3. Unidad de Colinas y lomadas	34
4.2.4. Unidad de Lomadas	36
4.2.5. Unidad de Valles	36
4.2.6. Unidad de Piedemonte	36
4.2.7. Unidad de Planicie	38
4.2.8. Geoformas particulares.....	40
5. EVALUACIÓN DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGRO GEOLÓGICO ANTE EL POSIBLE FENÓMENO EL NIÑO 2023-2024	41
5.1. Cuadros síntesis de zonas críticas por peligros geológicos por provincias.....	43
5.1.1. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Huaraz (Cuadro 4).....	43
5.1.2. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Carhuaz (Cuadro 5).....	60

5.1.3. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Casma (Cuadro 6).....	72
5.1.4. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Huaylas (Cuadro 7).....	83
5.1.5. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Santa (Cuadro 8).....	92
5.1.6. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Yungay (Cuadro 9).....	120
5.1.7. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Aija (Cuadro 9).....	127
5.1.8. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Recuay (Cuadro 10).....	129
5.1.9. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Bolognesi (Cuadro 11).....	139
5.1.20. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Huarney (Cuadro 12).....	147
5.1.21. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Ocros (Cuadro 13).....	177
6. FACTORES CONDICIONANTES Y DESENCADENANTES.....	186
6.1. Factores condicionantes.....	186
6.2. Factores desencadenantes.....	186
6.2.1. Fenómeno de El Niño 1997-98	188
6.2.2. Fenómeno de El Niño Costero 2017	190
6.2.3. Ciclón Yaku 2023.....	192
6.2.4. Posible Fenómeno de El Niño 2023 – 2024.....	193
7. CONCLUSIONES.....	194
8. RECOMENDACIONES.....	196
9. BIBLIOGRAFIA.....	199
ANEXO 1: MAPA GEOLÓGICO, PENDIENTE Y GEOMORFOLÓGICO	201
ANEXO 2: MAPA DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS.....	205
ANEXO 3: ZONAS PROPUESTAS PARA ALBERGUES TEMPORALES	207
ANEXO 4: RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE PROBLEMAS POR PELIGROS GEOLOGICOS	210
MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O CORRECTIVAS	211
ANEXO 5: PANEL FOTOGRAFICO CON PERSONAL DE LA OFICINA DE GESTION DE RIESGOS Y AUTORIDADES	224
ANEXO 6: CARGO DE RECEPCIÓN DE LA CREDENCIAL	229

RESUMEN

El presente informe técnico es el resultado de la evaluación de zonas críticas por peligros geológicos ante el Fenómeno El Niño (FEN) 2023-2024, en el departamento de Áncash. La evaluación se realizó en las provincias de Huaraz, Carhuaz, Casma, Huaylas, Santa, Yungay, Aija, Recuay, Bolognesi, Huarmey, Ocos. Con este trabajo, el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – Ingemmet cumple con la función de brindar asistencia técnica en el tema de peligros geológicos a los tres niveles de gobierno.

Por su variedad geográfica el departamento de Áncash presenta varios tipos de clima, entre lluviosos, semisecos y áridos. En otoño e invierno el clima es seco; sin embargo, entre los meses de noviembre a abril se presenta un ambiente frío, húmedo y templado, debido a las precipitaciones. Para el verano de 2024, considerando el escenario de lluvias durante el fenómeno El Niño, es probable la ocurrencia de lluvias por encima de lo normal en la costa norte y central de Áncash, así como la sierra norte, que, aunado a las condiciones geológicas y geomorfológicas del territorio, pueden desencadenar múltiples peligros geológicos.

En el contexto litológico, los peligros geológicos identificados en las zonas críticas se generaron en depósitos proluviales y aluviales (57.9 %), seguido por depósitos aluviales (23.4 %) y depósitos coluvio-deluviales (8.5 %). Solo, 3.8% de peligros se han producido en afloramientos de roca sedimentarias, volcánicas e intrusivas altamente fracturadas, 3.4% en depósitos coluviales, y finalmente, 3 % de peligros, específicamente por inundación fluvial, se han originado en depósitos fluviales y aluviales (terrazas bajas).

Las unidades geomorfológicas, donde se emplazan las zonas críticas identificadas en la zona evaluada, corresponden a abanico de piedemonte, terrazas aluviales y planicies o llanura inundables, con pendiente baja (1°-5°) a media (5° - 15°). Así también, zonas críticas asociadas a deslizamientos y derrumbes, se encuentran en laderas montañas en rocas sedimentarias, vertiente coluvio-deluvial, colina y lomadas en rocas intrusivas, con pendientes que varían de fuerte (15°-25°) a muy fuerte (25°-45°).

En el presente informe se han identificado **150 zonas críticas** por peligros geológicos y geohidrológicos, las mismas que inventariadas por provincias son: Santa (38); Huarmey (28); Huaraz (17); Huaylas (14); Carhuaz (12); Casma (11); Yungay (8); Recuay (7); Bolognesi (7); Ocos (7) y Aija (1). Además, se identificó un total de 216 peligros geológicos y geohidrológicos, de los cuales resalta el peligro por flujos (60.65 %), seguido de erosión fluvial (21.76 %), caída (5.56 %), erosión de laderas (3.70 %), inundación fluvial (3.70 %), deslizamiento (3.24 %), movimientos complejos (0.93%) y por último erosión marina con un 0.46 %.

Durante los trabajos de campo se han identificado y evaluado un total de 23 zonas de albergues, que están en los siguientes distritos: 1 Acas, 1 Caraz, 1 Carhuaz, 1 Casma, 1 Chimbote, 2 Cochabambas, 1 Coishco, 1 Colquic, 1 Coris, 2 Culebras, 01 Independencia, 1 Mancos, 1 Marcara, 1 Moro, 1 Nepeña, 1 Pariacoto, 1 Santa, Santa Cruz, 1 Santo Toribio y 1 Tinco.

En este informe, adicionalmente se presentan cuadros por provincias para cada zona crítica, donde se emiten recomendaciones a las autoridades competentes y tomadores de decisiones, a fin de que implementen medidas de mitigación de riesgos. Así mismo es importante mencionar que en algunos sectores identificados en este trabajo, requieren de estudios de detalle, para poder definir adecuadamente las obras definitivas de prevención o mitigación a nivel de diseño e ingeniería.

1. INTRODUCCIÓN

El Ingemmet, ente técnico-científico desarrolla a través de los proyectos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) la “Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional (ACT. 11)”, generando y brindando información a las entidades gubernamentales de los tres niveles de gobierno sobre la caracterización y diagnóstico del o los peligros geológicos (movimientos en masa) en zonas que tengan expuestos elementos vulnerables.

En cumplimiento del Decreto Supremo N°101-2023-PCM que aprueba el Plan Multisectorial ante la Ocurrencia del Fenómeno El Niño 2023-2024, en el marco de nuestras competencias institucionales, brigadas del INGEMMET realizaron al 100% la evaluación en campo de peligros geológicos de las regiones Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Áncash y Lima; 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.

La evaluación de campo sobre peligros geológicos en el departamento de Áncash fue realizada por geólogos de la DGAR, del INGEMMET, distribuidos en dos brigadas (denominados como 5A y 5B) durante los días:

- **Del 31 de agosto al 24 de setiembre:** la ingeniera Norma Sosa Senticala y la Geóloga Ely Ccorimanya Challco (Áncash Norte)
- **Del 04 al 21 de setiembre:** Ing. Guisela Choquenaira Garate y el Ing. Gonzalo Luna Guillén (Áncash Sur).

El presente informe, evalúa los peligros geológicos y geohidrológicos ocasionados por el fenómeno de El Niño Costero 2017 y el ciclón Yaku del 2023 en el departamento Áncash. Durante la evaluación se ha inventariado, evaluado y caracterizado las Zonas Críticas en los principales valles transversales y quebradas que descienden a la costa: Santa, Lacramarca, Chimbote, Nuevo Chimbote, Nepeña, Casma, Culebras, Huarmey, Las Zorras, Fortaleza (parte alta) y Pativilca (parte alta). Se elaboraron 150 fichas de inventario de Zonas Críticas, correspondientes a los principales movimientos en masa y peligros geohidrológicos que podrían reactivarse ante la Ocurrencia de lluvias por Fenómeno El Niño 2023-2024.

Los resultados obtenidos y presentados en el presente informe se ponen a consideración de las autoridades locales y regionales de Áncash e instituciones técnico normativas del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – SINAGERD, como el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre – CENEPRED y la PCM, para conocimiento y ejecución de las recomendaciones dadas. Con ello el Ingemmet contribuye con la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Ley 29664, a fin de que sea un instrumento para la toma de decisiones.

1.1. Objetivos del estudio.

- a) Evaluar los peligros geológicos (huaicos, deslizamientos, derrumbes) y geohidrológicos (inundaciones fluviales y pluviales y erosión fluvial) existentes y determinar las zonas expuestas o vulnerables, a fin de definir las como zonas críticas a intervenir.
- b) Determinar las áreas seguras para la instalación de albergues temporales y reubicación de las poblaciones susceptibles o ubicadas en zonas críticas ante peligros geológicos y geo-hidrológicos por el FEN.

- c) Verificar la ejecución de recomendaciones y obras de prevención de desastres (medidas estructurales), en las zonas críticas afectadas por el Fenómeno del Niño Costero 2017, emitidas por el Ingemmet post evento del 2017,
- d) Coordinar con las autoridades locales para identificar áreas seguras para la instalación de albergues temporales y reubicación de la población ante el FEN, según sea el caso que se presente.

1.2. Metodología

El estudio consta de 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 el estudio se siguió la siguiente secuencia.

Etapa 1. Gabinete I: Revisión y evaluación de la información existente tales como informes de zonas críticas por peligro (s) geológico (s), evaluación de peligros geológicos del Niño Costero 2017 y los boletines sobre zonas críticas (preliminares) correspondientes.

Etapa 2. Trabajo de campo: Coordinación con autoridades locales para identificar áreas seguras para la instalación de albergues temporales (Ver Anexo 3, cuadro 14) y reubicación de la población ante el FEN, identificación de los peligros geológicos (cuadro 1). Se realizó la caracterización de los materiales substrato rocoso y depósitos superficiales) afectados y su comportamiento ante el peligro geológico. Identificación geológica–geomorfológica–peligros geológicos complementario, para tener una apreciación de las condiciones de estabilidad de la ladera y toma de datos.

Cuadro 1. Datos y coordinaciones con autoridades de diferentes Municipalidades.

Municipalidad	Nombre	Cargo	Nº de celular	Coordinaciones
Municipalidad distrital Colquioc	Ing. Kerly Jenny Cáceres Molina	Responsable de Defensa Civil	No se tiene registro	Reunión de coordinación ante planificación de trabajos a realizar ante el FEN Niño 2023-24 e identificación de sus zonas críticas.
Municipalidad Provincial de Huarmey	Ing. Joseph Enmanuel Méndez Méndez	Jefe de Defensa Civil y Gestión de Riesgos y Desastres	948533950	Reunión informativa sobre avances de los trabajos, de los miembros de la mesa técnica de trabajo de las cuencas hidrográficas de los ríos Huarmey y Culebras, con la finalidad de contrarrestar posibles daños en tiempos de la llegada del caudal FEN Costero y Niño Global.
Municipalidad distrital de Acas	Sr. Albert Minaya Aldave	Alcalde	996134709	Reunión de coordinación ante planificación de trabajos a realizar ante el FEN 2023-24 e identificación de sus zonas críticas.

Municipalidad	Nombre	Cargo	N° de celular	Coordinaciones
Municipalidad distrital de Independencia	Ing. David Ramos Charqui	Jefe de Defensa Civil y Gestión de Riesgos y Desastres	970028115	Reunión de coordinación ante planificación de trabajos a realizar ante el FEN 2023-24, y visita a las zonas críticas identificadas en el distrito.
Municipalidad Provincial de Huaraz	Ing. Jorge Rodríguez León	Jefe de Defensa Civil y Gestión de Riesgos y Desastres	959375172	Reunión de coordinación ante planificación de trabajos a realizar ante el FEN 2023-24 e identificación de zonas críticas.
Municipalidad distrital Comandante Noel	Sr. Héctor Alejandro León Castrejón	Alcalde	968734002	Reunión de coordinación ante planificación de trabajos a realizar ante el FEN 2023-24.
Municipalidad distrital de Nepeña	Sr. Enrique Figueroa Laos	Alcalde	920180157	Reunión de coordinación ante planificación de trabajos a realizar ante el FEN 2023-24 e identificación de zonas críticas.
Municipalidad Provincial del Santa	Sr. Agustín Cedema Aguirre	Jefe de Defensa Civil y Gestión de Riesgos y Desastres	968172612	Reunión de coordinación ante planificación de trabajos a realizar ante el FEN 2023-24 e identificación de zonas críticas.
Municipalidad de Eymar	Sr. Angel Salinas Gonzales	Agente Municipal	999918429	Coordinación de trabajos realizados posterior al FEN 2017 y consulta de recomendaciones implementadas.
Municipalidad distrital de Huallanca	Sra. Cinthia A. Margarito Jaramillo	Sub Gerente de Medio Ambiente y Salubridad	983062706	Coordinación de trabajos realizados posterior al FEN 2017 y consulta de recomendaciones implementadas.
Municipalidad Provincial de Huaylas Caraz	Sr. José A. Granados López	Jefe de Unidad de Gestión de Riesgos de Desastres	989684063	Coordinación de trabajos realizados posterior al FEN 2017 y consulta de recomendaciones implementadas e identificación de zonas críticas en su localidad.
Municipalidad distrital de Pueblo Libre	Ing. Nei Morales	Sub gerente de Infraestructura y desarrollo local	941904590	Coordinación de trabajos realizados posterior al FEN 2017 y consulta de recomendaciones implementadas e identificación de zonas críticas en su localidad.
Municipalidad distrital de Ranrahirca	Ing. Melissa Yoselin Corpus Quiroz	Jefe de Defensa Civil.	943763290	Coordinación de trabajos realizados posterior al FEN 2017 y consulta de recomendaciones implementadas e identificación de zonas críticas en su localidad.
Municipalidad distrital de Santo Toribio	Sra. Rita Quiñones	Responsable de Defensa Civil	974450949	Reunión de coordinación ante planificación de trabajos a realizar ante el FEN 2023-24, y visita a las zonas críticas identificadas en el distrito.
Municipalidad distrital de Mato	Ing. Carla Beatriz Chávez Gonzales	Jefe de la oficina de Gestión de Riesgos de Desastres	964165758	Coordinación de trabajos realizados posterior al FEN 2017 y consulta de recomendaciones implementadas e identificación de zonas críticas en su localidad.

Municipalidad	Nombre	Cargo	N° de celular	Coordinaciones
Municipalidad distrital de Yungay	Ing. Yener N. Florentino Soriano	Jefe de la división Desarrollo Urbano y Rural	948632888	Coordinación de trabajos realizados posterior al FEN 2017 y consulta de recomendaciones implementadas e identificación de zonas críticas en su localidad.
Municipalidad distrital de Matacoto	Sr. Noe A. Fructuoso Ambrosio	Jefe de Gestión de Riesgos y Defensa Civil	931242020	Coordinación de trabajos realizados posterior al FEN 2017 y consulta de recomendaciones implementadas e identificación de zonas críticas en su localidad.
Municipalidad distrital de Yuracmarca	Sr. David Corral Cruz	Secretario de Defensa Civil	974325657	Reunión de coordinación ante planificación de trabajos a realizar ante el Fenómeno El Niño 2023-24, y visita a las zonas críticas identificadas en el distrito.
Municipalidad distrital de Cascapara	Sr. Víctor Avendaño Zavalla	Gerencia de Infraestructura, desarrollo Urbano y Rural	949942414	Coordinación de trabajos realizados posterior al FEN 2017 y consulta de recomendaciones implementadas e identificación de zonas críticas en su localidad.
Municipalidad distrital de Pariahuanca	Ing. David Javier Flores Ore	Sub Gerente de Infraestructura y Desarrollo.	920540160	Coordinación de trabajos realizados posterior al FEN 2017 y consulta de recomendaciones implementadas e identificación de zonas críticas en su localidad.
Municipalidad distrital de Shupluy	Ing. Juan Javier Mendoza Carranza	Encargado de la oficina de Gestión de Riesgos de Desastres y Defensa Civil	967653839	Coordinación de trabajos realizados posterior al FEN 2017 y consulta de recomendaciones implementadas e identificación de zonas críticas en su localidad.
Municipalidad distrital de Anta	Sr. Jhon Max Velásquez Evaristo	Encargado de la Oficina de Defensa Civil	938211398	Coordinación de trabajos realizados posterior al FEN 2017 y consulta de recomendaciones implementadas e identificación de zonas críticas en su localidad.

Fuente: Elaboración propia.

Eta **3. Trabajo de gabinete II:** Con la información recolectada en campo, se elaboraron mapas temáticos (zonas críticas entre otros), cuadros de zonas críticas por provincias, con sus respectivas recomendaciones y otros aspectos (coordenadas, ubicación, antecedentes de estudios realizados, aspectos geodinámicos, daños ocasionados y/o probables, recomendaciones) y finalmente la elaboración del informe final (incluye fotografías, gráficos, figuras y cuadros).

1.3. Antecedentes de trabajos anteriores

El departamento de Áncash posee un alto índice de ocurrencia de eventos desastrosos (movimientos en masa detonados por sismos y lluvias). Así mismo, la mayor cantidad de “aluviones” ocurridos en el país, se han registrado en Áncash. En el contexto hidro climático, respecto a los eventos de El Niño, procesos de inundaciones y movimientos en masa (huaicos y deslizamientos), se presentaron en gran número durante los eventos excepcionales de 1997-98 principalmente, del 2015 en menor magnitud, Niño costero

2017 y el ciclón Yaku 2023. Sin embargo, en años normales, debido a las características geológicas, geomorfológicas y climáticas, en el departamento son frecuentes estos procesos en la época de lluvias estacionales.

Grandes eventos producidos en los años 1891, 1925, 1972, 1982 - 83, 1997-98, 2010, 2015 y 2017 afectaron el departamento de Áncash. En 1891 afectó el territorio nacional mucho más allá del norte del país, en forma similar los años 1997-98 se extendió a lo largo de toda la costa del país (Franco, 1998). En base a observaciones de registros meteorológicos y biológicos, Alejandra Martínez y Ken Takahashi han reconstruido pacientemente las características físicas y los impactos del tremendo Niño del verano de 1925.

El Niño Costero 2017, se manifestó con fuertes lluvias, que se presentaron desde fines de enero hasta mayo del año 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 y cultivos; principalmente por el desborde de ríos y activación de quebradas que permanecen secas por largos períodos.

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. La evolución de este evento frente a las costas del Perú puede ser visto en los comunicados oficiales proporcionados por el comité multisectorial encargado del “Estudio Nacional del Fenómeno El Niño” (ENFEN):

- En un primer comunicado del 16 de enero, manifiestan que la temperatura superficial del mar (TSM) frente a la costa peruana tenía un aumento ligero por encima del promedio, y da la probabilidad de ocurrencia de un “Niño Costero débil” en un 30%.
- Un segundo comunicado del 24 de enero considera condiciones favorables para que se dé un evento “El Niño Costero débil” para el presente verano e inicia un estado de vigilancia.
- Un tercer comunicado el 02 de febrero, señala que se consolidaron las condiciones para un evento El Niño Costero débil, con condiciones que favorecen un aumento de la frecuencia de lluvias de magnitud fuerte, especialmente en la costa norte del país, por lo que establece pasar a un estado de “Alerta de El Niño Costero”. La condición de un evento costero débil continuó hasta la quincena de febrero, con la probabilidad de ocurrencia de lluvias fuertes.
- Esta condición cambia a un “Niño Costero de magnitud débil a moderada” a inicios del mes de marzo, asociada a una alta probabilidad de lluvias fuertes en las zonas medias y bajas de Tumbes, Piura y Lambayeque; se mantiene estado de “Alerta de El Niño Costero”.
- En la quincena de marzo, el ENFEN le otorga al evento el Niño Costero una “magnitud moderada”, con alta probabilidad de lluvias muy fuertes en las zonas medias y bajas de la costa, principalmente en Tumbes, Piura y Lambayeque hasta el mes de abril, y se mantiene el estado de “Alerta de El Niño Costero”.
- Finalmente, en su comunicado 08-2017 del 20 de abril, el ENFEN prevé la continuación del evento El Niño Costero por lo menos hasta el mes de mayo, aunque con menor intensidad respecto al verano y no descarta lluvias aisladas y de moderada intensidad en las zonas medias y altas en el departamento de Áncash durante el mes de abril; mantiene el estado de “Alerta de El Niño Costero”, pero ya manifiesta la declinación del evento.

Cabe resaltar que, estudios efectuados por instituciones públicas o privadas, en la identificación de áreas de peligro y vulnerabilidades, como es el caso del Programa “Ciudades Sostenibles” del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), permitieron en el ámbito regional las evaluaciones en las ciudades de Huaraz, Yungay, Caráz, Ranrahirca, Recuay - Ticapampa - Catac (INDECI – PNUD, CIUDADES SOSTENIBLES, 2004). Estos estudios en algunos casos originaron la aprobación de ordenanzas municipales, sin embargo, no se muestran avances significativos en una determinación adecuada de las medidas de prevención propuestas por una falta de sensibilización de la población a la ocurrencia de desastres (Zavala, et al., 2009).

- **Boletín N° 38 Serie C “Riesgos Geológicos en la Región Áncash” (Zavala et al., 2009).** Este boletín contiene información básica sobre inventario de peligros geológicos, zonas críticas y mapas temáticos: relacionados a litología, cobertura vegetal, hidrogeología, geomorfología, pendiente de los terrenos, inventario de peligros geológicos, zonas críticas, Isoaceleraciones sísmicas, Isoyetas de precipitaciones acumuladas, precipitaciones FEN 1997-98, susceptibilidad a movimientos en masa (figura 1), susceptibilidad a inundación y erosión fluvial (figura 2) que abarca el departamento de Áncash.

- **Informe técnico N° A6763 “Evaluación geológica de las zonas afectadas por el Niño Costero 2017 en la región Áncash” (Concha, et al., 2017).** En este Informe se presenta cuadros de peligros geológicos que afectaron centros poblados, obras de infraestructura, vías y cultivos, donde emiten una acción a tomar en cuenta (Rehabilitación, reconstrucción y reubicación) según corresponda.

El departamento de Áncash, fue duramente golpeada por estos fenómenos asociados a las lluvias intensas, donde ciudades como Chimbote, Casma y principalmente Huarmey fueron muy afectadas, al igual que poblados menores, como Chasquitambo, Tortugas, Moro, Samanco, La Rinconada, Coishco, Tambo Real Viejo, La Cuadra, etc., también muy afectados. Extensas áreas de cultivo en los valles de Huarmey, Nepeña, Casma, Pativilca, Fortaleza, Culebras, Lacramarca y Santa, fueron destruidas. La carretera Casma – Huaraz en el tramo Buena Vista Alta – Cachipampa, fue destruida por las inundaciones, mientras que la carretera Chimbote – Huaraz en el tramo Vinzos – Huallanca, presentó daños severos por socavamiento lateral, erosión de laderas y flujos de detritos provenientes de las quebradas transversales al río Santa. En la cuenca del río Fortaleza, también se observaron estos fenómenos, además de derrumbes y caídas de roca, cerca al sector de Chasquitambo. Numerosas obras de infraestructura fueron afectadas (canales pozos, puentes, etc.) en la cuenca Lacramarca, sectores del Santa y Nuevo Chimbote; la ruptura de varios segmentos del canal Chincas ocasionada por el impacto de flujos de detritos transversales al canal, originó la inundación y destrucción de extensas áreas de cultivo y poblados. Ante esta problemática de desastre nacional, el Ingemmet a través de la DGAR dispuso la realización de la evaluación geológica sobre los efectos de “El Niño Costero” 2017, en el departamento de Áncash.

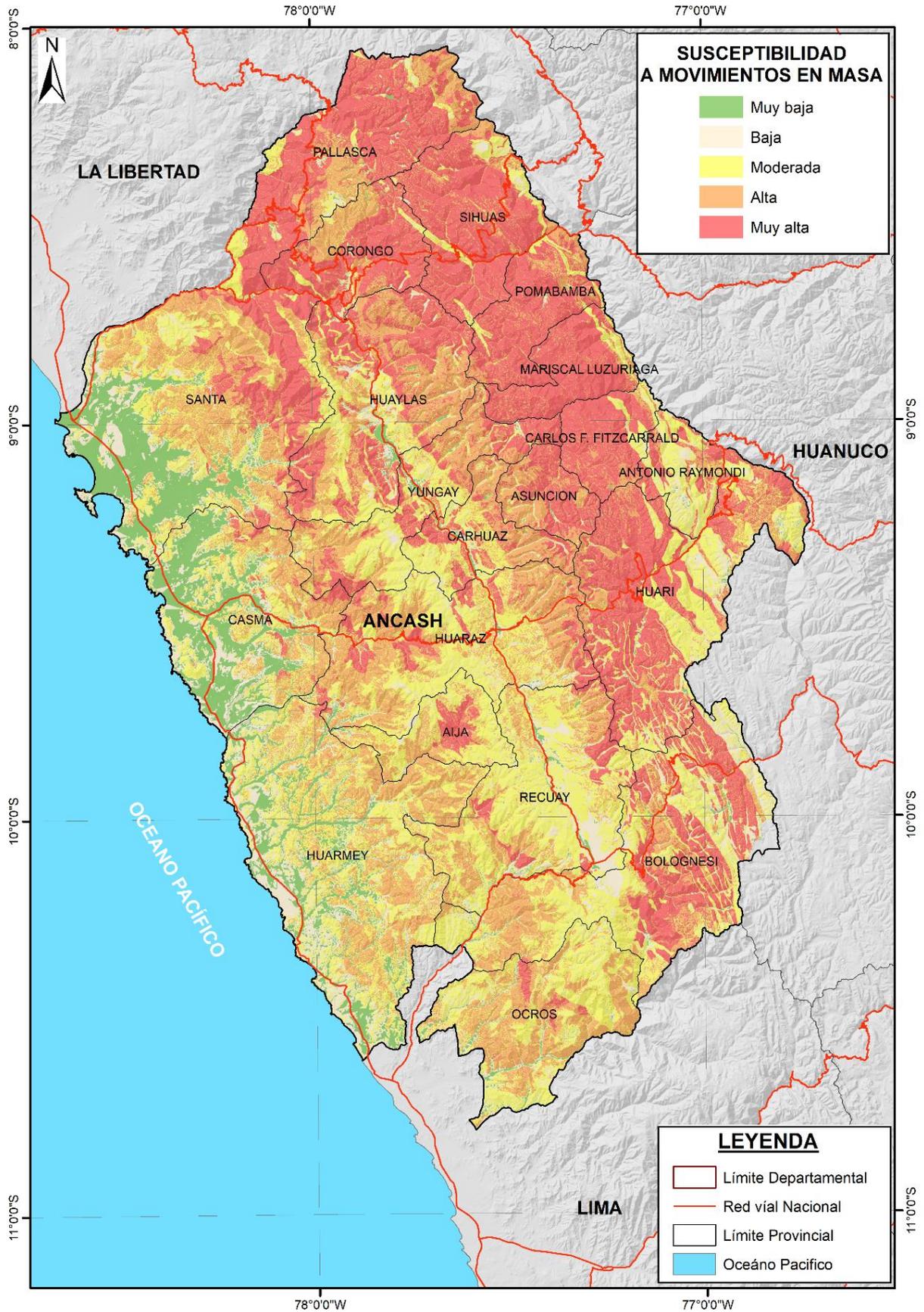


Figura 1. Susceptibilidad regional a movimientos en masa del departamento de Áncash (Fuente: Boletín C-038 Riesgo geológico en la región Áncash, INGEMMET. Zavala, et al., 2013).

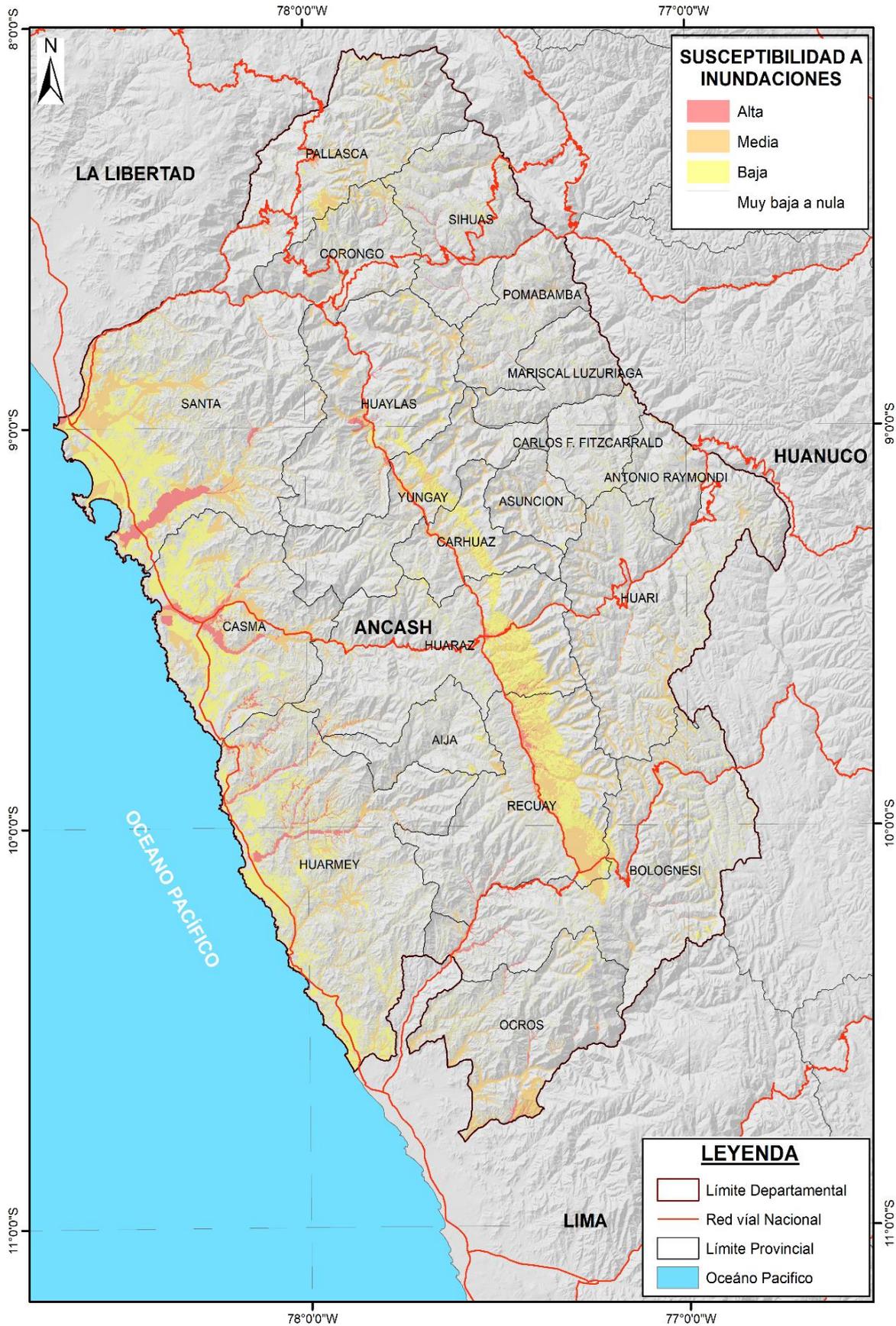


Figura 2. Susceptibilidad regional a inundaciones y erosión fluvial del departamento de Ancash (Fuente: Boletín C-038 Riesgo geológico en la región Ancash, INGEMMET. Zavala, et al., 2013).

1.4. Aspectos generales

1.4.1. Ubicación

El departamento de Áncash está ubicado en la zona central y occidental del territorio peruano. En su sector andino se encuentran las cordilleras Blanca y Negra que dan origen al conocido Callejón de Huaylas, por donde discurre, de sur a norte, el río Santa, formando el Cañón del Pato. Posteriormente aguas abajo, y manteniendo un caudal regular gran parte del año, desemboca en el Océano Pacífico. Limita, por el Este con el departamento de Huánuco, por el Oeste con el Océano Pacífico, por el Norte con el departamento de La Libertad y por el Sur con el departamento de Lima.

El área de estudio para la identificación de Zonas Críticas ante la ocurrencia del Fenómeno El Niño 2023-2024, abarca las provincias de: Huaraz, Santa, Casma, Huarmey, Ocros, Recuay, Aija, Carhuaz, Yungay, Huaylas y algunos distritos de las provincias de Pallasca, Corongo y Bolognesi (Figura 3).

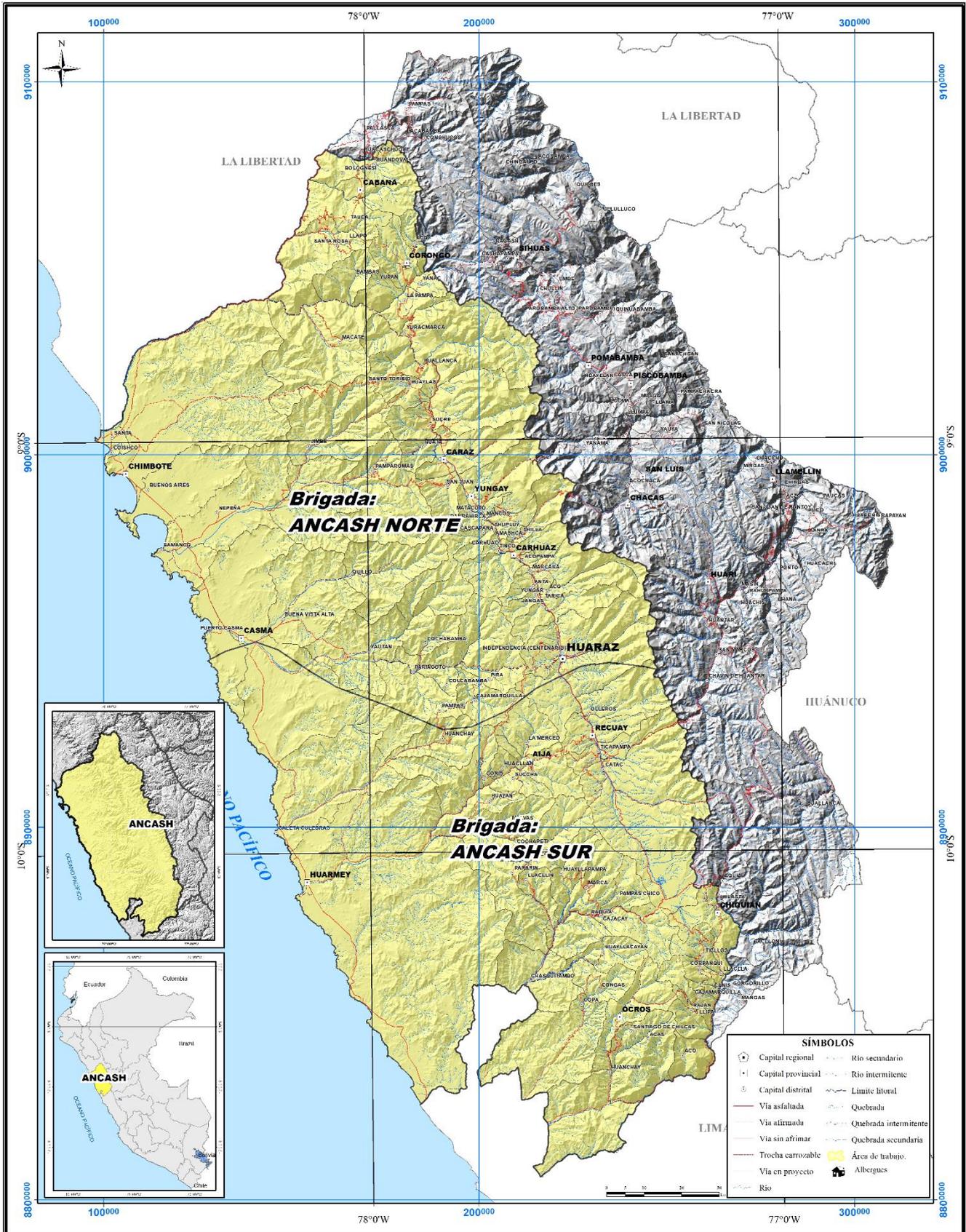


Figura 3. Ubicación y delimitación del área de estudio (Áncash Norte y Sur) para la identificación de Zonas Críticas ante la ocurrencia del Fenómeno El Niño 2023-2024 (departamento de Áncash).

1.4.2. Accesibilidad

La ciudad de Huaraz se encuentra aproximadamente a 402 km; desde Lima, se accede por vía terrestre con una duración de 8 horas de tiempo de viaje. Por vía terrestre, considerando como punto de partida la ciudad de Lima, se sigue por la carretera Panamericana Norte hasta Paramonga; luego se continua por la carretera Paramonga – Catac – hasta llegar a la ciudad de Huaraz. También se accede por la vía Lima-Casma-Huaráz, ruta alternativa de unos 509 km.

1.4.3. Clima

El departamento de Áncash, de acuerdo con el Mapa de Clasificación Climática de Thornthwaite (SENAMHI, 2011), es un territorio que posee varios tipos de clima lluvioso, semiseco y áridos con otoño e invierno seco, con ambiente frío, húmedo y templado (figura 4).

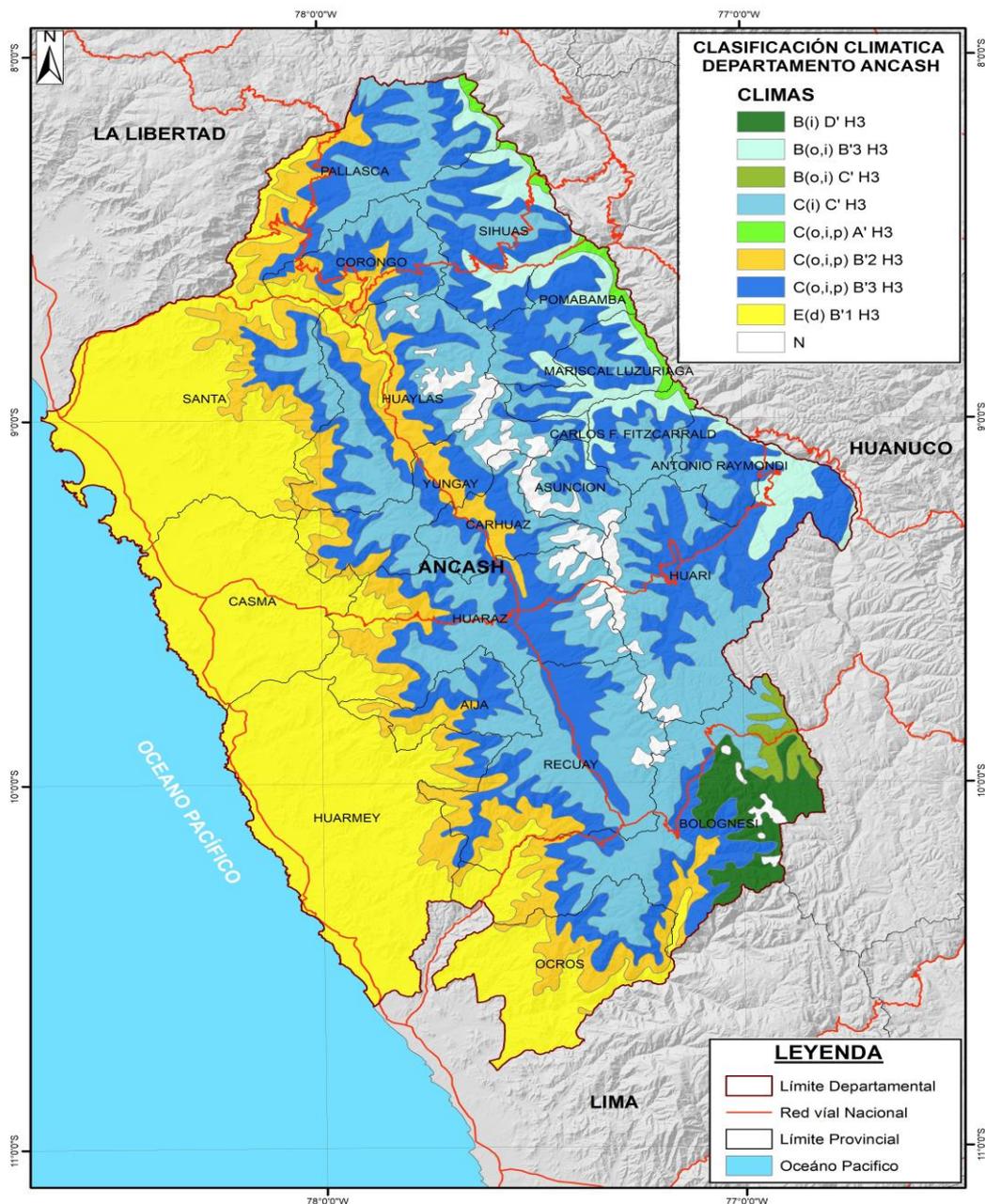


Figura 4. Clasificación climática y distribución de climas por el método Thornthwaite (SENAMHI, 2011) en el departamento Áncash.

2. DEFINICIONES DE TÉRMINOS SOBRE PELIGROS GEOLÓGICOS

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

Caída: La caída es un tipo de movimiento en masa en el cual uno o varios bloques de suelo o roca se desprenden de una ladera, sin que a lo largo de esta superficie ocurra un desplazamiento cortante apreciable. Una vez desprendido el material, cae desplazándose principalmente por el aire pudiendo efectuar golpes, rebotes y rodamiento (Varnes, 1978). Dependiendo del material desprendido se habla de una caída de roca, o una caída de suelo. El movimiento es muy rápido a extremadamente rápido (Cruden y Varnes, 1996).

Caída o desprendimiento de rocas: ocurre en laderas de montañas y colinas de moderada a fuerte pendiente, frentes rocosos escarpados, montañas estructurales, sujetas a un fuerte fracturamiento y meteorización (PMA, 2007).

Derrumbes: son desprendimientos de masas de roca, suelo o ambas, a lo largo de superficies irregulares de arranque o desplome como una sola unidad, desde pocos metros hasta decenas y centenas de metros. Se presentan a lo largo de taludes de corte realizados en laderas de montaña de moderada a fuerte pendiente, con afloramientos fracturados y alterados de rocas sedimentarias y depósitos poco consolidados (PMA, 2007).

Deslizamientos: Son movimientos de masa de suelo o roca ladera abajo, cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante. Varnes (1978) clasifica los deslizamientos según la forma en la superficie de falla por la cual se desplaza el material, en dos: traslacionales y rotacionales.

Deslizamiento rotacional: En este tipo de deslizamiento, la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla, curva cóncava. Estos deslizamientos muestran una morfología caracterizada por un escarpe principal pronunciado y una “contrapendiente” de la superficie en la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal. La deformación interna de la masa desplazada es usualmente muy poca, debido a que el mecanismo rotacional es auto-deslizante (PMA, 2007).

Erosión fluvial: Proceso geodinámico, relacionado con la acción hídrica de los ríos, que socavan las terrazas y márgenes de los valles, profundizándolos, ensanchándolos y alargándolos (Dávila, J., 1999).

Erosión: Parte del proceso denudativo de la superficie terrestre que consiste en el 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, glaciario, marina y pluvial. Por su aporte, de acuerdo con las formas dejadas en el terreno afectado se clasifica como erosión en surcos, erosión en cárcavas y erosión laminar (PMA, 2007).

Escarpe (scarp): escarpa. 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 (PMA, 2007).

Escarpe principal (main scarp): En un deslizamiento se refiere a la parte superior vertical o semivertical del plano de falla que queda expuesta en superficie por el movimiento ladera abajo del cuerpo principal (PMA, 2007).

Estado de actividad (state of activity): Descripción de aquello que se sabe con relación al desplazamiento en el tiempo de un movimiento en masa (WP/WPI, 1993). De acuerdo con ello, los movimientos en masa se clasifican como activos, reactivados, suspendidos e inactivos (PMA, 2007).

Flujos: Es un tipo de movimiento en masa que durante su desplazamiento exhibe un comportamiento semejante al de un fluido; puede ser rápido o lento, saturado o seco. En muchos casos se originan a partir de otro tipo de movimiento, ya sea un deslizamiento o una caída (Varnes, 1978).

Flujo de detritos: es el fenómeno más repetitivo en la zona de estudio y consiste en un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos (índice de plasticidad menor al 5%), que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada (PMA, 2007).

Flujo de lodo: Es un flujo canalizado muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados plásticos, cuyo contenido de agua es significativamente mayor al del material fuente (índice de plasticidad mayor al 5 %). El carácter de este tipo de movimiento es similar al del flujo de detritos, pero la fracción arcillosa modifica la reología del material (PMA, 2007).

Flujo no canalizado: Tipo de movimiento en masa en el cual el material desplazado se mueve preferencialmente a lo largo de una ladera y sin un canal definido (PMA, 2007).

Fluvial: Generado por la acción de ríos (PMA, 2007).

Fluvioglaciario: Generado por la acción combinada de ríos y glaciares (PMA, 2007).

Glaciario: Término que se utiliza para referirse tanto a depósitos de materiales dejados por los glaciares (morrenas, tills, eskers, kames) como a las formas originadas por ellos (PMA, 2007).

Grado de fracturamiento (degree of fracturing): Medida cuantitativa del fracturamiento de un macizo rocoso. Para ello se suele emplear el índice denominado RQD (Rock Quality Designation), el cual corresponde a la suma de las longitudes de todos los núcleos con diámetro mínimo de 50 milímetros y longitudes mayores o iguales a 10 centímetros, dividida por la longitud total del intervalo perforado (Deere, 1963).

Granulometría: Distribución estadística del tamaño de los granos que conforman un volumen de suelo dado. Se representa mediante una curva granulométrica (PMA, 2007).

Grava (gravel): Grano de un suelo cuyo tamaño o diámetro medio está entre 2,0 mm (o 4,76 mm) a 150 mm (Lambe, 1981).

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

Inundación fluvial: Las zonas de inundación se ubican en la parte distal de los principales valles transversales a la costa. Se caracterizan por ser áreas de baja pendiente donde el agua retoma antiguos cauces (canales) (PMA, 2007).

Inventario de movimientos en masa (landslide inventory): Conjunto de datos que identifican, caracterizan y clasifican sistemáticamente los movimientos en masa ocurridos en una región dada. Los mapas de inventario muestran la localización, área y características generales de los movimientos (PMA, 2007).

Ladera (natural slope): Superficie natural inclinada de un terreno (PMA, 2007).

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

Longitud de la masa desplazada (length of displaced mass): Distancia mínima desde la punta a la cima (Cruden y Varnes, 1996).

Mapa inventario (inventory map): Mapa en donde se localizan geográficamente los movimientos en masa que han ocurrido en una región y se identifican sus características mediante una simbología apropiada (PMA, 2007).

Movimiento en masa: Movimiento ladera abajo de una masa de roca, de detritos o de tierras (Cruden, 1991).

Múltiple: Estilo de actividad en el cual se presentan movimientos repetidos del mismo tipo, siguiendo frecuentemente un agrandamiento de la superficie de falla (Cruden y Varnes, 1996).

Reactivado (reactivated): Movimiento en masa que presenta alguna actividad después de haber permanecido estable o sin movimiento por algún período de tiempo (PMA, 2007).

Recurrencia: Tiempo promedio entre dos eventos de iguales características que han ocurrido en el pasado (PMA, 2007).

Represamiento: Bloqueo parcial o total de una corriente de agua debido a un movimiento en masa (PMA, 2007).

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

Suelo coluvial: Suelos que se originan en un movimiento en masa y por lo cual son suelos que generalmente se acumulan al pie de las laderas. Los fragmentos gruesos de estos suelos suelen tener formas angulares a subangulares (PMA, 2007).

Talud (slope): Superficie artificial inclinada de un terreno que se forma al cortar una ladera, o al construir obras como por ejemplo un terraplén. En Argentina es empleado como sinónimo de coalescencia de conos de detrito, o conos de talud (PMA, 2007).

Zona de arranque: zona de despegue, zona de desprendimiento. Área dentro de la cual el material desplazado se encuentra por debajo de la superficie original del terreno (PMA, 2007).

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

3. ASPECTOS LITOLÓGICOS

Dentro de los principales aspectos geológicos que se evalúan en un estudio es el tipo de rocas (litología) y depósitos inconsolidados. La agrupación de ambos está definida en el mapa litológico realizado en el departamento Áncash, el cual fue elaborado tomando como base a la información de la Carta Geológica de ocho cuadrángulos, abarcando de norte a sur las hojas de Santiago de Chuco, Pallasca, Tayabamba, Santa, Santa Rosa, Corongo, Pomabamba, Chimbote, Casma, Carhuaz, Huari, Singa, Culebras, Huaraz, Recuay, La Unión, Huarmey, Huayllapampa, Chiquián, Yanahuanca, Barranca y Ámbar; a escala 1/100 000. Se agrupan unidades litológicas compuestas por rocas intrusivas, rocas volcánicas, rocas volcano – sedimentarias, rocas sedimentarias y depósitos inconsolidados (especialmente, fluviales, aluviales, proluviales, coluviales, deluviales y eólicos) (**Anexo 1: Figura 21**), cuyas unidades se encuentran descritas líneas abajo.

3.1. DEPÓSITOS INCONSOLIDADOS

Son depósitos poco o nada consolidados, de extensión y grosor variable, conformados por materiales heterogéneos y heterométricos, depositados desde el Pleistoceno hasta la actualidad y agrupados en función de su origen.

Durante los trabajos de campo se ha diferenciado seis tipos de materiales no consolidados que son producto de la meteorización, erosión y posterior acumulación. Presentan morfologías desde planas y plano - onduladas hasta acumulaciones de piedemonte con cierto declive (Zavala, 2009).

Depósitos fluviales:

Lo depósitos fluviales constituyen los materiales ubicados en el cauce o lecho de los ríos Santa, Fortaleza, Huarmey, Culebras, y/o quebradas, terrazas bajas inundables y llanura de inundación. Son depósitos heterométricos constituidos por bolos, cantos y gravas sub-redondeadas en matriz arenosa o limosa, mezcla de lentes arenosos y areno-limosos; se presentan inconsolidados o poco consolidados hasta sueltos, con permeabilidad alta y fácilmente removibles.

Depósitos aluviales

Se encuentran formando terrazas y valles, como Huarmey, Santa y Culebras sobre los cuales se han asentado viviendas y desarrollados terrenos de cultivo. Se presentan semiconsolidados, formado por gravas, arenas y limos mal clasificados, bolos, cantos y gravas subredondeados en matriz arenosa o limosa. Algunos presentan cierto grado de consolidación erosionados por los cauces actuales, presentándose niveles y estratos diferenciados que evidencian la actividad dinámica fluvial. Su permeabilidad es media a alta, susceptibles a erosión fluvial, algunos derrumbes y hasta deslizamientos cuando se encuentran conformando márgenes de ríos y quebradas (Fotografía 1).

Depósitos proluviales

Son originados por torrentes que bajan por las quebradas formando abanicos, llegando a confundir con las terrazas aluviales, el material que la constituye es heterométrico y mal clasificado, por lo general subangulosos a subredondeados, englobados en una matriz fina, permeables. Poblados como Jirac, Chavín, Quian, María Cristina, entre otros, se encuentran asentados sobre estos depósitos (Fotografía 2). Esos depósitos son susceptibles a flujo de detritos, erosión fluvial e inundaciones.

Depósitos coluvio - deluviales

Los depósitos coluviales son mezcla de material generalmente grueso de litología homogénea, con materiales finos como arena, limo y arcilla como matriz en menor proporción. Se presentan sueltos a muy sueltos, pero pueden presentar algo de consolidación cuando son relativamente más antiguos dependiendo de la matriz que los engloba. Constituyen taludes de escombros, detritos de ladera y piedemonte (Fotografía 3). Presentan susceptibilidad alta a muy alta a movimientos en masa.

Los depósitos deluviales son acumulaciones pequeñas a moderada de vertiente. Su origen está asociado a flujos no canalizados y movimientos complejos (derrumbe-flujos o deslizamiento-flujo), que originan pequeños abanicos en su pie. Se encuentran al pie de las laderas y formando pequeños abanicos en su confluencia con valles principales. En conjunto, por su naturaleza son susceptibles a la erosión pluvial, remoción y generación de flujos de detritos (chorreras y huaicos).

Depósitos eólicos

Se distribuyen en la región costanera. Derivan de la migración de arenas de playa que penetran hasta 20 km de la costa. La mayor parte de las pampas costeras están cubiertas por arenas eólicas a excepción de los lechos de los valles. La erosión eólica es intensa hacia el lado del mar. Así también, en el sector las Zorras, Quillapampa, entre otros se ha observado estos depósitos que cubren afloramientos volcánicos, a la vez estos sirven como material de aporte a cauces de quebradas (Fotografía 4).



Fotografía 1. Depósitos aluviales, dispuestos a lo largo del valle de Culebras, conformado por bloques, gravas, arenas y limos.



Fotografía 2. Depósitos proluviales donde actualmente se encuentra asentado el poblado de María Cristina. Se presentan depósitos semiconsolidados.



Fotografía 3. Depósitos coluviales y deluviales, acumulados al pie de la ladera, por efecto de la gravedad. Compuesto por bloques angulosos, gravas, arenas limos y arcillas.



Fotografía 4. Se observan dunas (depósitos eólicos), ubicado cerca de la carretera Huarney-Casma.

3.2. ROCAS INTRUSIVAS

Las rocas intrusivas tienen una considerable presencia en la zona de estudio, conformando principalmente por el batolito de la Cordillera Blanca y cuerpos subvolcánicos. Presentan una morfología de montañas y colinas, con pendientes que varían de moderadas a abruptas.

Además, a lo largo de toda la zona litoral, en la faja costanera, se localizan rocas intrusivas que conforman parte del Batolito de la Costa. Estas rocas de acuerdo a su morfología, litología, grado de fracturamiento, meteorización e intensidad de erosión, son susceptibles a determinados procesos de movimientos en masa (caída de rocas, derrumbes, deslizamientos y erosión de laderas).

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

Granitos, monzogranitos y aplitas

Afloramientos de topografía accidentada, con pendiente que varía de moderada a muy fuerte, de amplia distribución en el departamento de Áncash (Batolito de la Costa y/o de la Cordillera Blanca). Corresponden a los macizos de monzogranitos y granitos de las Unidades Puscao, Santa Rosa y San Jerónimo, que tienen sus mayores exposiciones al oeste del departamento, cerca de Chimbote, Huarney, Recuay (laguna Querococha), a lo largo del río Fortaleza (Fotografía 5), Cajacay. Se pueden encontrar además pequeños afloramientos en otros sectores en forma de stocks, sills de aplita, sienos granito. Al este del departamento encontramos algunos plutones de granito en la localidad de Rapayan.

Tonalitas, granodioritas y dacitas

Plutones de topografía moderada de la unidad Humaya, Incahuasi, Santa Rosa, batolitos (Batolito de la Cordillera Blanca), granodiorita, tonalita y en algunos sectores granitos afectados por meteorización generando suelos arenosos, con amplia distribución en el departamento. Sus mayores exposiciones se dan en la zona occidental a inmediaciones de las ciudades de Santa, Chimbote, Ñepeña, Culebras y Huarney (Fotografía 6). La unidad Huaricanga alcanza altitudes de 200 a 1400 m y aflora en la parte occidental del batolito. El intrusivo Humaya en el Batolito de la Cordillera Blanca a inmediaciones de las ciudades de Huaraz, Caraz, Corongo, Cabana y Pallasca. En algunos sectores dacitas de la unidad Cuyhuay Chico (Santa Rosa). Por su grado de meteorización y fracturamiento, son susceptibles a caída de rocas y derrumbes.

Pórfidos

Pórfidos de cuarzo, conforman los cuerpos subvolcánicos del Complejo Santa Rosa, Unidad Cuyhuay Chico al suroeste del departamento (Huarney). Morfológicamente aparecen como montañas de moderada pendiente y colinas. En algunas zonas estos afloramientos se presentan medianamente a muy fracturadas y moderada a altamente meteorizadas.

Gabros y dioritas

Intrusivos de dimensiones menores con relación a los anteriores (Unidad Huaricanga, Patap, Paccho). Afloran de manera aislada y dispersa, siendo los más representativos los del oeste y suroeste del departamento, a inmediaciones de las ciudades de Santa, Coishco, alrededores del río Nepeña, Culebras, Huarney, Antonio Raymondi, alrededores del río Fortaleza, Chasquitambo y Ocros; morfológicamente conforman montañas con laderas de moderada pendiente.



Fotografía 5. Vista de afloramientos rocosos de granitos, monzogranitos y aplitas; en la margen derecha del río Fortaleza. En algunos puntos se presentan altamente meteorizadas y muy fracturadas.



Fotografía 6. Batolito de la Costa - Super Unidad Santa Rosa - Unidad Corralillo - tonalita, granodiorita, en la cuenca del río Huarmey, sector Molinopampa.

3.3. ROCAS VOLCÁNICAS

Se han subdividido en dos grupos: uno conformado por tobas y el otro por secuencias lávicas y piroclásticas. Su distribución se circunscribe a la zona occidental del departamento, conformando extensos afloramientos, presentando rocas entre poco a muy fracturadas.

Tobas

Conformada por tobas blancas, con contenido de bombas y lapillis gruesos englobados en una matriz tobácea de pómez (Formación Yungay), expuestas en los alrededores de la ciudad del mismo nombre, Santa Cruz, Caraz, Ranrahirca, Mancos, Carhuaz, San Miguel de Aco y Tarica y al oeste de la Cordillera Blanca. Incluye tobas formadas por flujos de cenizas, expuestas en la cuenca superior del río Fortaleza (Formación Fortaleza), que originan mesetas volcánicas disectadas. con fuerte pendientes escarpadas.

Secuencias lávicas, piroclásticas y aglomerados tufáceos

Están representadas por secuencias de los Grupos Casma y Calipuy, con afloramientos amplios en la Cordillera Negra, con mineralización de oro y plata (Pierina y Santo Toribio). Están constituidos de rocas piroclásticas gruesas andesíticas, lavas andesíticas e ignimbritas dacíticas, flujos de aglomerados tufáceos. También se tienen pequeños stocks de ríodacitas que intruyen a las formaciones Carhuaz, Oyón, Chimú. Morfológicamente se encuentran formando montañas y colinas y pueden ser susceptibles a deslizamientos y derrumbes. Los movimientos en masa vinculados a esta subunidad son considerables dada la gran extensión de sus afloramientos.

3.4. ROCAS VOLCANO-SEDIMENTARIAS

Se restringen a la zona occidental del departamento. Dentro de esta unidad se ubica el Grupo Mitu, constituido por una andesita púrpura y flujos de lava, andesita piroclástica, conglomerados de guijarros de andesita y areniscas rojas. Los conglomerados son especialmente abundantes al este de Quinuabamba (Pomabamba). Así también, la Formación Señal Cochapunta del Grupo Casma, aflora en las cercanías del cerro Colorado en el cuadrángulo de Culebras, donde se expone una gruesa secuencia de lutitas negras y cherts, que representan la continuación de la Formación Señal Cochapunta, ubicada en el sector occidental del cuadrángulo de Huaraz.

Las secuencias volcánico-sedimentarias se encuentran formando montañas y colinas de moderada a fuerte pendiente, sus valores de resistencia a la compresión son variables por encontrarse constituidos por diferentes litologías, lo mismo que la susceptibilidad a los movimientos en masa, siendo susceptibles a la ocurrencia de deslizamientos y derrumbes de grandes magnitudes.

Conglomerados, areniscas y lutitas, lavas andesíticas y tufos

En esta unidad se ubica las secuencias del Grupo Mitu, constituido por andesitas púrpuras y flujos de lava, andesita piroclástica, conglomerado de guijarros de andesita y areniscas rojas, sedimentos tobáceos de naturaleza riolítica, brechas y aglomerados con fragmentos angulosos y redondeados de naturaleza andesítica. Los conglomerados son comunes en el río Marañón (Pomabamba). También forman parte de esta unidad las formaciones Señal Cochapunta, La Zorra (Fotografía 7) y Junco del Grupo Casma, que aflora en las cercanías de cerro Colorado en el cuadrángulo de Culebras, donde se expone una gruesa secuencia de lutitas negras y cherts, que representa la continuación de la Formación Señal Cochapunta ubicada en el sector occidental del cuadrángulo de Huaráz. Se pueden observar también en las inmediaciones de las ciudades de Santa, Chimbote, Ñepeña, Casma y Culebras.



Fotografía 7. Andesitas porfíricas, limolitas marrón amarillentas, tobas riolíticas, aglomerados, areniscas y limolitas laminadas de la Formación La Zorra, en el sector de la misma denominación.

3.5. ROCAS SEDIMENTARIAS

Las rocas sedimentarias tienen amplia distribución y se les encuentra en los sectores este y suroeste del departamento de Áncash; se presentan estructuralmente plegadas y falladas. Para la zona de estudio, esta unidad ha sido dividida en cinco subunidades, tomando en cuenta la litología predominante de cada una de ellas.

Los valores de resistencia a la compresión para estos materiales sedimentarios detríticos y químicos son: a) lutitas o limo-arcillitas: con un rango de 2-50 Mpa, b) areniscas: 40-110 Mpa, c) conglomerados 90 Mpa y d) calizas con un rango de 50-150 Mpa.

Calizas, calizas y margas

Constituida por secuencias de calizas micríticas, algo dolomíticas bituminosas, intercalaciones de calizas con lutitas; calizas con intercalaciones de margas. También lutitas intercaladas con areniscas y calizas grises, calizas margosas nodulares, resistentes a la erosión. Las formaciones representativas que pertenecen a esta subunidad son el Grupo Pucará (Formación Chambará) en el flanco oriental del río Marañón; a inmediaciones de Pomabamba, las formaciones Chonta, Santa, Chulec, Pariahuanca, Crisnejas, Casapalca, Jumasha, Celendín y la Formación cerca de Pamparomas, Pueblo Libre y Carhuáz.

Areniscas, cuarcitas, calizas y lutitas

Esta subunidad está constituida por grandes depósitos de areniscas, ortocuarcitas, areniscas cuarzosas intercalados con lutitas gris oscuras y niveles de carbón; areniscas cuarzosas blancas con intercalaciones de limoarcillitas (Fotografía 8) se intercalan con areniscas piritosas y nódulos ferruginosos. Las formaciones representativas de esta subunidad son el Grupo Goyllarrisquizga (Chimú, Carhuaz, Farrat), las formaciones Chicama, Oyón y Casapalca. Se les encuentra en la parte central y oriental del departamento y corresponde a la unidad más susceptible a los movimientos en masa.

Lutitas y lodolitas

Subunidad constituida por secuencias de lutitas, arcillitas y lodolitas; de color gris, lodolita pardo-rojiza. Las lutitas contienen amonites fuertemente deformados, siendo la formación representativa Huamancay, ubicada entre Tapacocha, Huayllapampa y Marca, en el sector suroccidental del área.

Lutitas

Constituida mayormente por lutitas grises (Fotografía 9) que alcanzan los 1200 m de espesor. Se intercalan lutitas calcáreas que aumentan hacia su tope. Las lutitas son uniformes con estratificación no muy marcada y presentan un clivaje pizarroso. La Formación Chala es la más representativa (Grupo Huayllapampa), al suroeste del departamento, entre Tapacocha y Huayllapampa.

Conglomerados, areniscas, limolitas y arcillitas

Subunidad constituida por areniscas conglomerádicas, areniscas rojas, margas, lodolitas, arcillitas y conglomerados, areniscas (Fotografía 10), conglomerados y limolitas rojas moderadamente cementadas. Las formaciones representativas de esta subunidad son Chota, Huaylas y Casapalca en la zona oriental del departamento, a lo largo del valle del río Marañón distribuidas entre Chingalpo, Quiches, Huayllabamba, Parobamba, Quinuabamba, Macate y Santo Toribio.



Fotografía 8. Secuencias de bancos delgados a medianos de areniscas cuarzosas, que se intercalan con limoarcillitas grises, negras, verdes y rojas de la Formación Carhuaz.



Fotografía 9. Vista de lutitas grises, rojas y verdosas, altamente meteorizadas y muy fracturadas, fácilmente deleznable al tacto.



Fotografía 10. Areniscas cuarzosas muy fracturadas y meteorizadas de la Formación Casapalca.

3.1. ROCAS METAMÓRFICAS

Afloran ampliamente en la cordillera Oriental, hacia las partes más occidentales (parte baja del valle del río Marañón), conformando afloramientos reducidos del Complejo Marañón.

Consiste en una secuencia de rocas metamórficas compuestas por esquistos micáceos y cloríticos, grises y verdosos, cortados por abundantes vetas de cuarzo lechoso. El resto que aflora en la Cordillera Oriental son pizarras y filitas grisáceas. Esta unidad es bastante escasa en el departamento, pero presenta una alta susceptibilidad a derrumbes, deslizamientos y reptaciones. Dentro del área de estudio se ha identificado a la milonita.

Milonita

Fajas angostas de milonita se encuentran al SO del departamento, en las inmediaciones de las ciudades de Huarney y San Pedro. La Formación Puca Punta del complejo Santa Rosa es la más representativa y se expone al norte de la hacienda Taica, en el valle del río Huarney.

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

4.1. Pendiente del terreno

El análisis de la pendiente del terreno es un parámetro importante en la evaluación de procesos por movimientos en masa; ya que actúa como factor condicionante y dinámico en la generación de movimientos en masa.

En el Anexo 1, se presenta el mapa de pendientes (**Anexo:1 Figura 22**), elaborado en base a la información del modelo de elevación digital de 12.5 m de resolución (USGS). De acuerdo con este mapa, el área de trabajo, en especial las zonas críticas afectadas por flujos de detritos (huaicos), erosión fluvial, inundación fluvial e inundación pluvial se localizan en terrazas aluviales, abanico de piedemonte cuyos rangos de pendientes van desde suave a moderado (1° a 15°) y las zonas críticas afectadas por deslizamientos, movimientos complejos, caída de rocas, erosión de laderas y avalanchas, se localizan en montañas, colinas y lomadas cuyos rangos de pendientes van desde fuerte (15°-25°) a muy fuerte (25° a 45°). Este rango de pendientes es el resultado de una intensa erosión y desgaste de la superficie terrestre, cuyas características principales se describen en el cuadro 2.

Cuadro 2. Rangos de pendientes

PENDIENTE	RANGO	DESCRIPCIÓN
0° a 1°	Llano	Son terrenos llanos cubiertos por depósitos cuaternarios que se distribuyen principalmente a lo largo de terrazas aluviales, fluviales y cimas de montañas. Estos terrenos presentan, erosiones fluviales e inundaciones de tipo fluvial y pluvial (especialmente cuando se presenta el fenómeno de El Niño). Dentro de este rango ubicamos a los distritos ubicados en la zona litoral como Chimbote, Buenos Aires, Casma, Huarney.

1° a 5°	Inclinado con suave pendiente	Terrenos planos a ligeramente ondulados que se distribuyen a lo largo de planicies. 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). Dentro de este rango ubicamos a las quebradas que confluyen hacia el noroeste del departamento ubicados próximos al litoral como Santa, Coishco, Buenos Aires, Samanco, puerto Casma, Casma y Culebras.
5° a 15°	Moderada	Terrenos con moderada pendiente, se ubican principalmente al pie de las laderas de montañas intrusivas, sedimentarias, volcano-sedimentarias y volcánicas: Igualmente dentro de este rango se asientan algunos poblados como Cochabamba, Independencia, Cascapara, Matacoto, Pira, entre otros. Estos terrenos están sujetos a flujos de detritos (huaicos), algunos deslizamientos y reptaciones.
15° a 25°	Fuerte	Ocupan áreas muy grandes. Son pendientes que se distribuyen indistintamente en las laderas de las montañas; a su vez, estas inclinaciones condicionan la erosión de laderas en las vertientes o piedemontes, donde se registran procesos de deslizamiento, derrumbe, erosión de ladera y movimientos complejos. donde se asienta parte de los centros poblados Huaraz, Carhuaz, Caraz, Yungay, Aija y Recuay.
25° a 45°	Muy Fuerte	Este rango abarca un gran porcentaje del área de estudio. Comprende laderas de montañas, colinas y márgenes de las partes altas del río Santa, el Callejón de Huaylas. Como rasgos generales en estas pendientes se han generado deslizamientos, derrumbes y caídas de rocas. Ejemplos de ellos corresponden a partes altas de Cañón del Pato, Jimbe, Macate, Quillo, Pamparomas y alrededores de Aco, Rajan, Corpani, entre otros.
>45°	Muy escarpados	Ocupa áreas muy reducidas, distribuidas a lo largo de laderas y cumbres de montañas. Identificadas en los alrededores de Huallanca y al noreste de Caraz y Yungay. Estos terrenos están sujetos a caída de rocas, avalancha de rocas y derrumbes.

Fuente: Ingemmet.

4.1.1. Pendiente y susceptibilidad

La pendiente es un factor muy importante en la evaluación de todo tipo de proceso de movimiento en masa, por ello diversos autores consideran a este parámetro como fundamental en el análisis de susceptibilidad (Aguilar & Mendoza, 2002, en Restrepo & Velásquez, 1997; Mora & Varson, 1994). Sin embargo, en el análisis de su relación con los movimientos en masa, existen algunas divergencias donde señalan que no es apropiado generalizarla, para todos los ambientes climáticos. En el presente trabajo se adoptó la siguiente clasificación, ver cuadro 3:

Cuadro 3. clasificación de pendientes y susceptibilidad

RANGO	CALIFICACIÓN	SUSCEPTIBILIDAD	
0° a 1°	0	Llano	Son poco susceptibles a movimientos en masa, pero son afectadas por eventos originados en las porciones adyacentes y superiores de mayor pendiente.
1° a 5°	1	Inclinado con suave pendiente	Son afectadas por eventos que se originan en pendientes más inclinadas, generalmente flujos de detritos o huaicos, principalmente en las vertientes bajas de la cordillera occidental.
5° a 15°	2	Moderada	Laderas con inclinaciones entre 5° y 15° se consideran con susceptibilidad media a los movimientos en masa de tipo reptación, flujos de detritos.
15° a 25°	3	Fuerte	Terrenos propensos a reptación de suelos, zonas de inicio frecuente de huaicos y movimientos complejos (deslizamientos-flujos de tierra), así como, algunos derrumbes.
25° a 45°	4	Muy Fuerte	Son terrenos con muy alta susceptibilidad a los movimientos en masa, siendo más frecuentes los deslizamientos, derrumbes, caída de rocas; también zonas de arranque o inicio de huaicos y avalanchas de rocas y/o detritos. La erosión de laderas también es muy frecuente.
>45°	3	Muy escarpados	Suelen presentarse zonas de arranque de avalanchas de rocas, frentes de caídas de rocas, derrumbes y deslizamientos en zonas montañosas, asociados principalmente a sismos y/o precipitaciones. Taludes de carreteras.

Fuente: Ingemmet.

4.2. Unidades geomorfológicas

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas en el área de estudio, se consideraron criterios de control como: la homogeneidad litológica y caracterización conceptual en base a aspectos del relieve en relación con la erosión, denudación y sedimentación; además, se usó como referencia el mapa geomorfológico regional a escala 1: 1,000,000 elaborado por Ingemmet, (**Anexo 1: Figura 23**).

Del mismo modo, se consideró la diferenciación de acuerdo con la pendiente y el control estructural de sus laderas (montañas y colinas), y la caracterización de diferentes unidades de litología principal. Las características particulares del departamento (teniendo en cuenta la generación de aluviones detonados en zonas glaciares o periglaciares) y teniendo en cuenta los objetivos del trabajo, se diferenció además las

laderas de montaña con cobertura glaciaria y aquellas que han experimentado una fuerte deglaciación en los últimos 30 años.

Geoformas de Carácter Tectónico Degradacional y Erosional

Están representadas por geoformas montañosas con pendientes pronunciadas y altitudes mayores a 2500 m s.n.m. La erosión y degradación de su afloramiento en la parte alta originan geoformas de carácter depositacional, por transporte y acumulación de sedimentos.

4.2.1. Unidad de Montaña

Esta unidad abarca un gran porcentaje del área de estudio, donde se reconoce como cumbres y estribaciones o laderas que han sido modeladas por la erosión y la influencia de otros eventos de diferente naturaleza (levantamiento, glaciación, etc.). En general alineamientos alargados de dirección andina, que sobrepasan los 300 m del nivel de base local, constituidos por rocas intrusivas, vulcano-sedimentaria y sedimentarias, con diferentes estados de meteorización superficial y erosión. (Zavala et al, 2009)

- *Montaña en roca intrusiva (RM-ri)*

Corresponden a una cadena modelada sobre rocas intrusivas del Batolito de la Costa tales como diorita, granodiorita y granito (Fotografía 11). 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 3550 m s.n.m. Se evidenció estas subunidades entre Jimbe, Moro, Quillo, Yautan, Chasquitambo, Santiago de Chilcas y alrededores de Aco, Corpani, Huallanca, y al este de Yuracmarca, Tauca y Huarmey.



Fotografía 11. Vista de Montañas en roca intrusiva del Batolito de la Costa, tomada desde la carretera Mojon – Quille.

- **Montaña en roca volcánica (RM-rv)**

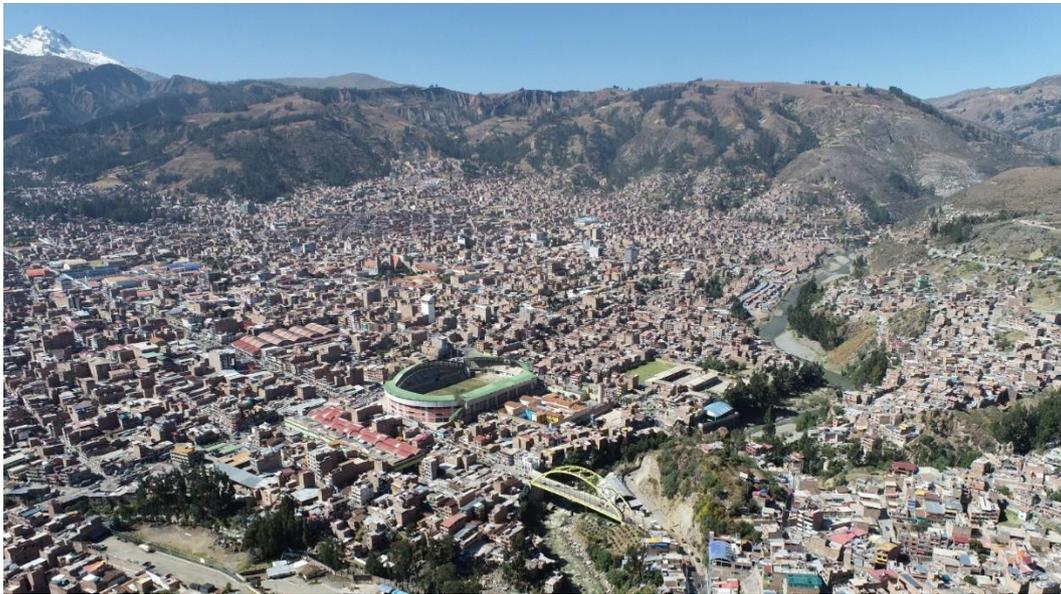
Corresponde a cadenas montañosas donde los procesos denudativos (fluvio-erosionales) afectaron rocas volcánicas. Las montañas presentan laderas de pendientes fuerte a muy fuerte varían de moderadas a fuertes, se encuentra rodeado por lineamientos montañosos. Esta subunidad se evidenció en alrededores de Huata, Quille, Huayan, Marca, Pampas, Huanchay, Congas y al noroeste, norte y sureste de Huaráz.

Un ejemplo representativo es el distrito de Independencia (Fotografía 12), donde se observa laderas con pendientes que varían entre 15° a 45°, modeladas sobre rocas piroclásticas de composición andesítica, con cimas amplias y subredondeadas. Sus relieves se encuentran asociadas a procesos dominantes de erosión de laderas, caída de rocas, deslizamientos, movimientos complejos y también huaicos.

- **Montaña en roca volcánicosedimentaria (RM-rvs)**

La morfología más característica está representada por superficies planas y onduladas que forman altiplanos volcánicos amplios, con frentes escarpados a abruptos. Sus relieves se encuentran asociados a procesos dominantes de: erosión de laderas (cárcavas), caída de rocas, deslizamientos, movimientos complejos y también huaicos.

Se distribuyen en forma adyacente a las zonas de fuerte pendiente, ubicándose en las partes medias a superiores de las vertientes. Se evidencian al noroeste de Huanchay, Cochapeti, Pararín, Llacllin, al sur este de Huanchay y en el centro poblado Chacchan (Fotografía 13). Los movimientos en masa asociados son derrumbes, deslizamientos, caída de rocas y erosión de laderas.



Fotografía 12. Vista del distrito de Independencia, donde se puede observar al fondo Montañas en rocas volcánicas del Grupo Calipuy, (imagen obtenida con el dron).



Fotografía 13. Vista de Montañas en rocas volcano-sedimentarias dentro de la quebrada Lameda, Centro poblado Chacchan.

- ***Montaña en roca sedimentaria (RM-rs)***

Corresponden a las cadenas montañosas pertenecientes al Cretácico y Paleógeno, afectado por procesos tectónicos y erosivos. Presenta laderas con pendientes moderadas a muy fuertes, sus relieves se encuentran asociados a deslizamientos, caídas y procesos de erosión de laderas, las mismas que se reactivan cuando se presentan lluvias excepcionales, fenómeno El Niño, y las últimas detonadas por el ciclón Yaku. Esta subunidad se evidencian alrededores de Bolognesi, Santa Rosa, Yupan, Macate, Yuracmarca, Caraz, Shilla, Cascapara, Aco, Tarica, Huacllan, Llaclla, La Merced, Tapacacocha, Chiquián (Fotografía 14).

Geodinámicamente, se asocian a caída de rocas, derrumbes, vuelcos, deslizamientos planares, avalanchas de rocas y hielo en las áreas glaciares, que generan flujos y avalanchas de detritos.



Fotografía 14. Vista del centro poblado Maya, donde se puede ver en la parte alta Montañas en rocas sedimentarias de la Formación Carhuaz. (imagen obtenida con el dron).

- ***Montañas con cobertura glacial (RM-cgl)***

Correspondientes a las cabeceras de cuencas, sobre cotas encima de 5 000 m s.n.m. Son culminaciones de montañas que presentan cobertura de hielo o hielo/nieve permanente, a manera de picos o nevados (Fotografía 15), así como pequeños picos nevados en las cabeceras de la cuenca de Alto Huallaga. Su asociación litológica está vinculada a afloramientos de rocas sedimentarias y volcánicas.

Por su naturaleza están asociadas a avalanchas o aludes, derrumbes y caída de rocas, avalanchas de rocas y detritos y movimientos complejos. Particularmente se asocian al origen de flujos de detritos de gran velocidad (aluviones), generados por desbordes de lagunas originados por aludes.



Fotografía 15. Vista de la subunidad de Montañas con cobertura glacial, correspondiente a la Cordillera Blanca.

- ***Montaña estructural en roca intrusiva (RME-ri)***

Esta subunidad también está conformada por elevaciones montañosas derivadas de las rocas de naturaleza intrusiva, que todavía conservan rasgos reconocibles de las estructuras originales exhumadas en superficie, a pesar de haber sido afectadas por procesos denudacionales fluvio-erosionales y erosión glacial. Estructuralmente también presentan alineamientos montañosos compuestos por secuencias estratificadas plegadas y/o con el buzamiento de las capas de roca que controlan la pendiente de las laderas, en conjunto conforma un relieve de crestas paralelas separadas por depresiones igualmente paralelas, que se prolongan linealmente siguiendo un rumbo rectilíneo.

- ***Montaña estructural en roca sedimentaria (RME-rs)***

Subunidad conformada por elevaciones montañosas derivadas del plegamiento de las rocas de naturaleza sedimentaria de la Formación Carhuaz conformada por areniscas gris verdosas, lutitas negras y limolitas marrones (Fotografía 16).

Se encuentran dentro del distrito de Pamparomas, en conjunto conforma un relieve de crestas paralelas separadas por depresiones igualmente paralelas, que se prolongan linealmente siguiendo un rumbo rectilíneo, sinuoso o en zigzag, con alineamiento de dirección sureste-noroeste, sus laderas varían en pendiente desde moderada a muy fuerte.



Fotografía 16. Vista al noreste donde se puede observar Montañas estructurales en rocas sedimentarias, con alineamiento de dirección sureste-noroeste.

4.2.2. Unidad de Colinas

- ***Colina en roca intrusiva (RC-ri)***

Esta subunidad de superficie presenta pendientes fuertes que han sido modeladas en plutones compuestos por gabrodioritas, diorioritas y granodioritas como, por ejemplo, el Batolito de la Costa (Fotografía 17). Presentan formas convexas y en menor relevancia cóncava; están presentes en altitudes menores a 300 m con respecto a su nivel de base local; parte de esta subunidad ha sido antropogenizada, como es la construcción de viviendas en las laderas de colinas.



Fotografía 17. Vista de la subunidad de colinas en rocas intrusivas, muy alteradas del Batolito de la Costa.

- ***Colina en roca volcano-sedimentaria (RC-rvs)***

Se presenta en proporciones reducidas en alrededores de la provincia de Huarmey, Caleta Culebras y al noreste de Casma y Samanco.

Esta subunidad está conformada por secuencias volcano-sedimentarias de formaciones como el Calipuy constituido por rocas andesíticas y dacíticas intercaladas con rocas sedimentarias de las formaciones Carhuaz compuesta de lutitas y areniscas, así como de la Formación Pariahuanca compuesta de calizas.

4.2.3. Unidad de Colinas y lomadas

Están representadas por elevaciones de relieve bajo y alineamientos estructurales de relieve complejo con diferentes grados de disección, y con alturas que oscilan entre 50 y 300 m desde el nivel de base local. Se asocian litológicamente a rocas de diferente naturaleza, principalmente sedimentarias (de edad paleozoica a cenozoica).

- ***Colinas y lomadas en rocas volcano-sedimentarias (RCL-rvs)***

Esta subunidad se encuentra conformada por secuencias volcánico-sedimentarias de las formaciones La Zorra y Junco. Se caracteriza por presentar geoformas de lomadas, con alturas menores a 300 m, con respecto a su nivel de base local, pero con cimas más amplias, redondeadas y alargadas. Se identificó esta subunidad en el distrito de Huarmey (Fotografía 18) y Caleta Culebras.



Fotografía 18. Vista de las subunidades de colinas y lomadas en rocas volcano-sedimentarias, ubicado al noroeste y sur este del distrito de Huarney.

- ***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 del distrito de Yaután (cerro El Castillo), así como al este de la costa, donde se evidencia la afectación por erosión de laderas (Fotografía 19).



Fotografía 19. Vista del cerro El Castillo donde se observa colinas en rocas intrusivas, donde se evidencian caídas de rocas.

4.2.4. Unidad de Lomadas

Corresponde a superficies con cumbres y laderas redondeadas a suaves y en general con pendiente muy suave. Se encuentran ampliamente distribuidas en toda la costa y estribaciones inferiores de la Cordillera Occidental de la región Áncash, como se puede observar en las laderas de los valles del río Sechin, Nepeña, Huarmey, Grande, Culebras y sus tributarios, así como en ambos márgenes del río Lacramarca y en la margen derecha del río Fortaleza.

Geoformas de Carácter Tectónico Depositacional y Agradacional

Estas geoformas son resultado del conjunto de procesos geomorfológicos constructivos, determinados por fuerzas de desplazamiento, como por agentes móviles, tales como el agua de escorrentía, los glaciares, las corrientes marinas, las mareas y los vientos. Estos tienden a nivelar hacia arriba la superficie del terreno, mediante el depósito de materiales sólidos resultantes de la denudación de terrenos más elevados. En el departamento de Áncash se diferenciaron las siguientes unidades y subunidades:

4.2.5. Unidad de Valles

Estos valles siguen la tendencia general de Este a Oeste, a la vez van haciéndose más amplios, se caracterizan por ser valles de actividad fluvial durante todo el año. Sus afluentes son quebradas de actividad esporádica durante el año y son aprovechadas para la agricultura. En el pueblo de Nepeña, el ancho del valle puede llegar a 5 o 6 Km.

- ***Valle glaciar con laguna (VII-gl/I)***

Terrenos llanos y depresiones existentes en las cabeceras de los valles con características topográficas particulares tanto en roca como materiales fluvio-glaciares. Se les encuentra principalmente en los tributarios o quebradas que descienden de las Cordillera Blanca y Pelagatos hacia el río Santa, así como las cabeceras de las cuencas occidentales de la Vertiente Pacífica (Cordillera de Huayhuash y Negra), y vertientes orientales tributarios del Marañón. Por ser de ambientes periglaciales, es frecuente encontrar la formación de lagunas de diferentes dimensiones como resultado de la deglaciación y retiro de glaciares, presentando conjunto de lagunas en rosario.

4.2.6. Unidad de Piedemonte

Corresponde a la acumulación de material muy heterogéneo, constituido por bloques, cantos, arena, limos y arcilla inconsolidados ubicado al pie de las cadenas montañosas; estos depósitos ocupan grandes extensiones.

Están asociados a depósitos aluviales, fluvio-glaciares, marinos y eólicos, limitados en muchos casos por depósitos de piedemontes y laderas de montañas o colinas en afloramientos rocosos. Se identificó la siguiente subunidad

- ***Vertiente glaciar o de gelifracción (V-gl)***

Las rocas de la vertiente presentan rotura de la roca (efecto palanca), como consecuencia de las tensiones que soporta al congelarse el agua contenida en sus diaclasas, discontinuidades mineralógicas etc. (Acosta, 2006).

- **Vertiente glacio-fluvial (V-gfl)**

Ocupan zonas montañosas (laderas) y de valles, originadas por procesos de deglaciación en el pleistoceno y remoción de depósitos morrénicos, alcanzando altitudes entre 4 600 y 3 400 m s.n.m. Se distribuyen ampliamente en el valle del río Santa. Bordeando las zonas montañosas y glaciares, las cabeceras de la vertiente occidental o divisoria de aguas continental, muchas veces ocupados por terrenos de pastizales e incluso terrenos de cultivo en los niveles inferiores.

- **Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial (V-cd)**

Son acumulaciones heterogéneas de fragmentos rocosos que se ubican en las laderas de cerros y acantilados por acción de la gravedad en combinación con el agua. (Fotografía 20). Agrupan los deslizamientos, avalanchas de detritos y rocas, así como los desprendimientos de rocas.



Fotografía 20: Se observa la subunidad de Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial en la margen derecha de la quebrada Chacpanca, donde se desarrolla cultivos de palta.

- **Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial (P-at)**

Esta subunidad geomorfológica corresponde a los depósitos dejados por flujos de detritos (huaicos) y lodo en temporada de lluvias intensas, prolongadas y/o excepcionales (Fotografía 21). Se caracterizan por tener una pendiente suave (menor a 5°).

Están compuesto de fragmentos rocosos heterométricos (bloques, bolos y detritos), subangulosos en matriz limo-arenosa, transportados por las quebradas y depositados en forma de cono.



Fotografía 21: Vista hacia aguas arriba de la subunidad de Vertiente o piedemonte aluvio-torrencial desarrollado en la quebrada Huashca, distrito Pueblo Libre.

4.2.7. Unidad de Planicie

Son superficies que no presentan un claro direccionamiento, ya que provienen de la denudación de antiguas llanuras agradacionales o del aplanamiento diferencial de anteriores cordilleras, determinado por una acción prolongada de los procesos denudacionales:

- **Llanura o planicie aluvial (Pl-al)**

Morfológicamente, corresponde a terrenos ubicados encima del cauce y llanura de inundación fluvial, planos, de ancho variable, limitados a los valles. Se consideró además los fondos de valles que presentan terrazas fluviales o fluvio-glaciares de poca amplitud y mostrando en general una pendiente suave que varía entre 1° y 5°. Es común que se produzcan en sus márgenes erosión fluvial y socavamiento en sus taludes, generando derrumbes, deslizamientos y erosión de tierras.

Sobre estos se ubican terrenos de cultivos, tramos de carreteras, así como principales poblaciones del departamento. Su distribución superficial está circunscrita a las márgenes del río Santa, escasas terrazas a lo largo del río Marañón, mientras que, hacia los valles costeros es posible diferenciar terrazas y cauce inundable, como en los ríos Casma-Sechín y Santa (Fotografía 22).



Fotografía 22. Vista de la subunidad de llanura o planicie aluvial, ubicada en el centro poblado Cascajal (imagen obtenida con dron).

- **Terraza aluvial (T-al)**

Es el depósito de materiales no consolidados acumulados por acción de los cursos hídricos, presenta pendientes suaves y se ubica de forma adyacente al lecho de los cauces de ríos como Santa, Lacramarca, Nepeña, Auqui y Paria. Está conformado por materiales de diferentes composiciones, tamaños y de geometrías redondeadas.

Es una unidad importante por constituir una evidencia de los pasados eventos de avenidas e inundaciones en la zona; un gran porcentaje de área es usada como terrenos de cultivo (Fotografía 23). Se encuentran sujetas a procesos de erosión fluvial.



Fotografía 23. Vista hacia aguas arriba del río Santa, donde se observa la subunidad de terraza aluvial en ambas márgenes, aprovechadas por la agricultura.

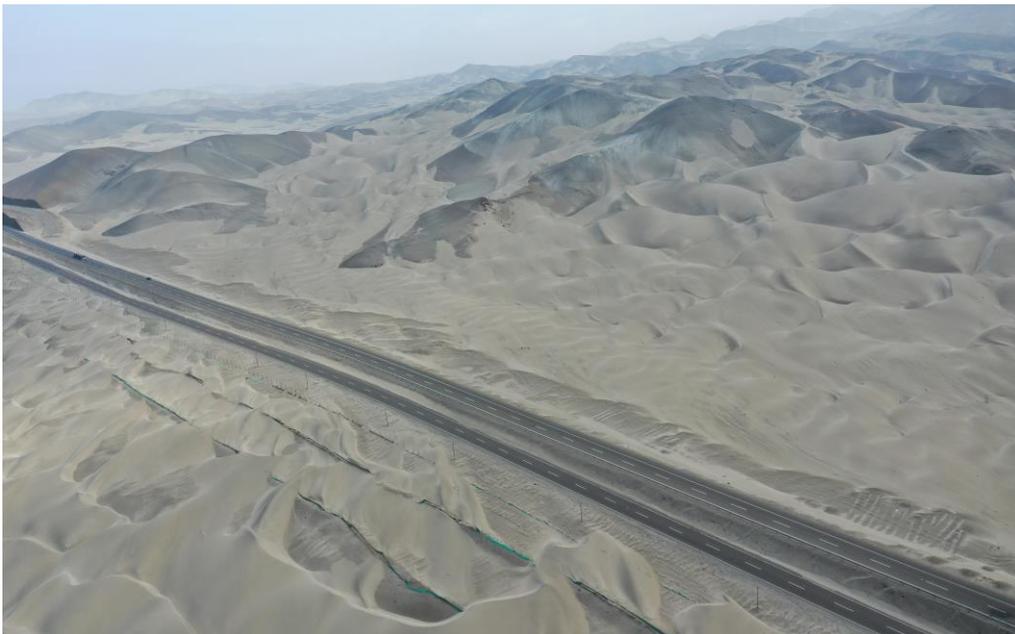
- **Terraza baja aluvial (Tb-al)**

Se encuentran próximas al cauce de los ríos y quebradas, conformadas por depósitos de flujo aluviales inconsolidados constituidos por bloques de roca de canto rodado, gravas redondeadas y relleno de arena. Esta se diferencia por la altura a la que se encuentran, estas terrazas representan niveles antiguos de sedimentación fluvial, donde las más antiguas están a mayor altura.

4.2.8. Geformas particulares

- **Mantos de arena (Ma)**

Son características de ambientes desérticos. Se trata, generalmente, de extensas depositaciones de arena eólica en llanuras o faldas de los cerros. Cubren casi siempre antiguas formaciones aluviales y marinas, así como colinas y lomadas con substrato rocosos. Estas acumulaciones son, en la actualidad, activas, es decir, que sus partículas superficiales están en constante remoción y arrastre lento en dirección al interior del continente. Dentro de estos mantos se pueden encontrar pequeñas dunas (Fotografía 24). Son susceptibles a flujos secos y derrumbes que se deslizan por las laderas que avanzan continuamente. Pueden cubrir terrenos de cultivo, viviendas y carreteras.



Fotografía 24. Vista de la subunidad geomorfológica de mantos de arena, ubicadas en ambas márgenes de la vía Chimbote – Huarmey.

- **Faja litoral (F-l)**

La faja litoral corresponde a una franja delgada menor a 200 m de ancho; se extiende a lo largo del litoral de Chimbote (playas Alconcillo y Lancón), y otras de menor extensión en forma discontinua, con presencia de acantilados, en las costas de Casma, Culebras y Huarmey (Fotografía 25).

Los poblados de Chimbote, Casma, Áncash, Huarmey. Se desarrollan playas de arena en delgadas franjas, dunas y acantilados costeros. Se encuentra expuesta al socavamiento por erosión de las olas y tsunamis.



Fotografía 25. Vista donde se observa la faja litoral, (imagen obtenida con el dron).

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

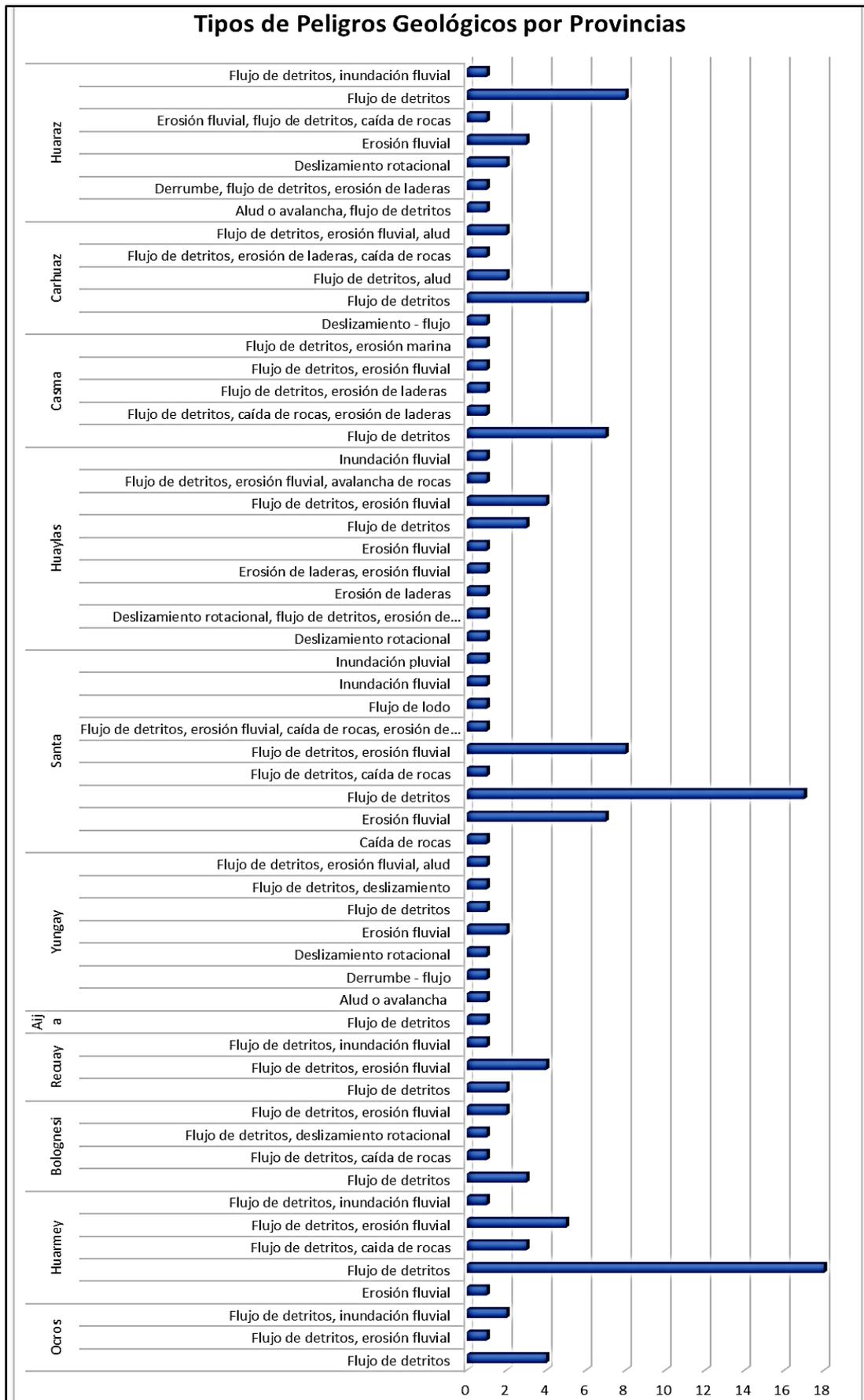
El área de trabajo, por sus características morfológicas fue dividida en dos sectores: El primero se denominó Áncash Norte, abarca principalmente las provincias de Huaraz, Carhuaz, Casma, Huaylas, Santa y Yungay. En el segundo, Áncash Sur, se consideró a las provincias Recuay, Huarmey, Bolognesi, Ocros y Aija.

En los cuadros 4 al 15 se describe una síntesis de las Zonas Críticas por peligros geológicos detonados por las fuertes lluvias durante el evento El Niño Costero 2017 y reactivados por el ciclón Yaku 2023. Los cuadros agrupados por provincias describen o diferencian el tipo de peligro que generó daños a centros poblados, infraestructuras, vías y medios de vida. Así mismo, describe recomendaciones para cada zona crítica.

Se identificó **150 zonas críticas** por peligros geológicos y geohidrológicos inventariados por provincias (Gráfico 1): Santa (38); Huarmey (28); Huaraz (17); Huaylas (14); Carhuaz (12); Casma (11); Yungay (08); Recuay Bolognesi y Ocros (07); Aija (01).

Los trabajos de campo en el área de estudio permitieron identificar un total de 216 peligros geológicos y geohidrológicos de los cuales resalta el peligro por movimientos en masa de tipo flujos (flujo de detritos, flujo de lodos, avalanchas de rocas, aluvión) con un 60.7% , seguido de erosión fluvial con un 21.8%, caída (caída de rocas y derrumbes) con 5.6%, erosión de laderas con 3.7%, inundación fluvial con 3.7%, deslizamiento con 3.2%, movimientos complejos (derrumbe-flujo y deslizamiento-flujo) con 0.9%, y por último erosión marina con un 0.4%.

Gráfico 1: Zonas críticas por peligro (agrupado por provincias)



Fuente: Elaboración propia.

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

5.1.1. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Huaraz (Cuadro 4)

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-001	Erosión fluvial, flujo de detritos	Quebrada Río Seco y Río Santa, (Huaraz), Zona 18, N:8944403, E:221894	<p><u>Geomorfología:</u> Corresponde a una terraza aluvial, con pendiente suave a moderada (1° - 15°), se da sobre depósitos aluviales.</p> <p><u>Tipo de peligro:</u> Erosión fluvial en ambas márgenes del río Santa, afectando la terraza aluvial (Figura 5).</p> <p><u>Otro tipo de peligro:</u> Flujos de detritos, donde se evidencian bloques de hasta 2.7 m en el cauce del río Santa. Se observa que en la quebrada Río Seco se asientan viviendas a menos de 4 m del cauce de la quebrada.</p> <p>Es importante mencionar que el cauce de esta quebrada se encuentra colmatado y se evidencian depósitos de basura y desmonte dentro del cauce. (Se le considera como Peligro Muy Alto)</p>	<p>Potenciales: De continuar con la erosión fluvial en ambas márgenes del río Santa podría afectar las viviendas que se encuentran más próximas al cauce del río.</p> <p>Se evidencia que, en la terraza aluvial, el cual se encuentra entre la quebrada del río Seco y el río Santa, un grupo de pobladores invaden la faja marginal con el fin de lotizar los terrenos.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Prohibir el asentamiento de nuevas viviendas cerca al río Santa y la quebrada río Seco - Construir un muro de enrocado en la margen derecha del río Santa.
02-002	Erosión fluvial, flujo de detritos	Puente Huacapampa, (Huaraz), Zona 18, N:8941731, E:221268	<p><u>Geomorfología:</u> Corresponde a una terraza aluvial, con pendiente suave a moderada (1° - 15°); se da sobre depósitos aluviales.</p> <p><u>Tipo de peligro:</u> Corresponde a procesos de erosión fluvial en ambas márgenes del río Santa, 500 m aguas arriba y 500 m aguas abajo (Fotografía 26).</p> <p><u>Otro tipo de peligro:</u> En períodos de lluvias intensas, ocurren flujos de detritos, acarreando el material que se encuentra dispuesto dentro del cauce de río. (Se le considera como Peligro Muy Alto)</p>	<p>Registrados: Con El Niño Costero 2017, destruyó tres viviendas y 0.5 ha de terrenos de cultivo. Con el ciclón Yaku 2023 destruyó un tramo de 10 m de gaviones instalados en la margen izquierda del río, así como viviendas de adobe en la margen derecha del río.</p> <p>Potenciales: De ocurrir nuevamente un flujo de detritos podría afectar los gaviones instalados en la margen izquierda del río Santa. Podría afectar las 07 viviendas asentadas en la margen derecha del río Santa.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Reconstruir los gaviones destruidos por los flujos de detritos anteriores. - Construir nuevos gaviones en ambas márgenes del río. - Reforestar la margen izquierda del río Santa. Prohibir la construcción de nuevas viviendas cerca al cauce del río. - Prohibir el depósito de desmonte y basura dentro del cauce del río. - Respetar la faja marginal del río Santa.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-003	Flujo de detritos	Río Auqui, (Huaraz), Zona 18, N:8945286, E:224616	<p>Geomorfología: Corresponde a un abanico de piedemonte, con pendiente moderada a fuerte (5° - 25°); se da sobre depósitos glaciares y morrénicos.</p> <p>Tipo de peligro: Corresponde a un flujo de detritos, donde se evidencia que el cauce de la quebrada aguas abajo se encuentra colmatado, donde actualmente se están realizando trabajos de descolmatación del cauce de la quebrada (Fotografía 27). (Se le considera como Peligro Muy Alto)</p>	<p>Registrados: Con el fenómeno de El Niño Costero 2017, afectó 15 m de la vía Ferré Diego y un badén de 10 m de longitud.</p> <p>Potenciales: De reactivarse la quebrada con precipitaciones pluviales intensas y prolongadas, podría afectar nuevamente el badén de 10m. Podría afectar 1 poste de tendido eléctrico, 4 viviendas; volver a afectar 15 m de la vía y una tubería de canal de riego.</p>	Sin registro previo	Aguas abajo se está realizando limpieza del cauce (reaperturando el cauce, arrimando el material hacia la margen izquierda)	<ul style="list-style-type: none"> - Prohibir la construcción de nuevas viviendas en la margen izquierda de la quebrada. - Respetar el cauce de la quebrada y la faja marginal. - Realizar la descolmatación periódica del cauce de la quebrada.
02-004	Flujo de detritos, erosión fluvial	Puente Cochac (Independencia), Zona 18, N:8946107, E:220456	<p>Geomorfología: Montañas modeladas sobre rocas volcánicas de tipo andesita, tobas, ignimbritas y flujos de ceniza del Grupo Calipuy, con pendientes moderado a fuerte.</p> <p>Tipo de peligro: Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma una escombrera con 20% de bloques, 35% de gravas y 45% de arena/limo. Aguas abajo del puente Cochac se encuentran viviendas asentadas dentro de la quebrada, donde dos viviendas presentan socavamiento en la base (Fotografía 28). Se observa que las viviendas vierten sus aguas servidas directamente a la quebrada. (Se le considera como Peligro Alto)</p>	<p>Registrados: Se evidencia erosión fluvial que afectó la base de los gaviones existentes dentro del cauce de la quebrada y se evidencia 02 viviendas donde la base se encuentra socavado.</p> <p>Potenciales: De reactivarse la quebrada con las precipitaciones pluviales podría afectar 15 viviendas las cuales se encuentran asentadas en la margen izquierda de la quebrada. Podría afectar los gaviones que se encuentran en ciertos tramos de la quebrada.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar las viviendas asentadas dentro del cauce de la quebrada. - Construir nuevos gaviones en ambos márgenes de la quebrada. - Respetar la faja marginal de la quebrada.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-005	Erosión fluvial, flujo de detritos, caída de rocas.	Puente Calicanto - San Jerónimo, (Independencia), Zona 18, N:8945863, E:221627	<u>Geomorfología:</u> Corresponde a una terraza aluvial, con pendiente suave a moderada (1°-15°), se da sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro:</u> Erosión fluvial, que afecta la terraza del área urbana. Viviendas asentadas sobre gaviones y algunas viviendas, cuentan con muros de contención, se evidencian bloques de hasta 2.7 m dentro del cauce del río (Fotografía 29). Se observa depósitos de desmonte y basura dentro del cauce del río. En la margen izquierda del río (sector Balcón de Judas, ocurre caída de rocas y derrumbes. (Se le considera como Peligro Muy Alto). A 800 m aguas abajo, en el Barrio Patay Bajo (margen derecha del río Santa). <u>Otro tipo de peligro.</u> Con coordenadas N:8946628, E:221539, socavamiento fluvial al pie de la ladera, afectó 150 m de la terraza urbana, también se observa el vertimiento de desmonte y basura en ambas márgenes del río, y viviendas asentadas al borde del talud del río Santa.	Registrados: Proceso de erosión fluvial periódico. Se observa 01 vivienda de dos pisos de material de concreto, entre la margen derecha del río Santa y margen izquierda de la quebrada Cojup, que podría ser afectada ante una crecida del río. En el sector denominado Balcón del Diablo, ocurre caída de rocas que afecta la vía hacia Los Olivos y podría afectar las viviendas ubicadas cerca a la ladera. Potenciales: De continuar con el proceso de erosión fluvial podría afectar 8 viviendas asentadas muy cercanas y casi al nivel del río Santa. A 800 m aguas abajo, en el Barrio Patay Bajo (margen derecha del río Santa), con coordenadas N:8946628, E:221539, la erosión fluvial en esta zona es periódica, este proceso podría afectar aproximadamente 10 viviendas asentadas al borde del talud superior del río. Podría afectar 01 baranda de concreto y 01 tubería de desagüe.	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Reubicación (Concha et al., 2017)	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar 08 viviendas, que se ubican muy cercanas al cauce del río. - Prohibir el depósito de desmonte y basura dentro del cauce del río. - Derivar las aguas servidas hacia una planta de tratamiento de aguas servidas. - Instalar gaviones o enrocado a lo largo de 150 m en la margen derecha del río Santa, a 800 m aguas abajo, en el Barrio Patay Bajo (margen derecha del río Santa; coordenadas N:8946628, E:221539 - Reforestar con plantas nativas de la zona. - Respetar la faja marginal del río.
02-006	Erosión fluvial, flujo de detritos.	Caserío Miraflores, Mashrapampa (Independencia), Zona 18, N:8949512, E:220882	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a terraza aluvial, con pendiente suave a moderada (1°-15°), se da sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro:</u> En este caserío se evidencia procesos de erosión fluvial en la margen izquierda del río Santa. Actualmente, en la zona se asientan tres viviendas (margen izquierda del río) y aguas abajo 01 recreo (margen derecha del río Santa), pudiendo ser afectadas ante una crecida del río (Fotografía 30). (Se le considera como Peligro Muy Alto).	Registrados: Con el fenómeno de El Niño Costero 2017, destruyó 600 m de la vía Huaraz – Marcac; dos viviendas de adobe y 0.3 ha de terrenos de cultivos de maíz. Potenciales: De ocurrir una crecida e incremento del caudal del río Santa producto de las lluvias intensas y/o prolongadas podría afectar 03 viviendas de concreto (ubicadas en la margen izquierda del río Santa) y 01 recreo ubicado en su margen derecha.	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al 2017)	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar las 3 viviendas y 1 recreo. - Construir gaviones en ambas márgenes del río. - Reforestar la margen izquierda y derecha del río. - Prohibir el depósito de desmonte y basura. - Realizar la descolmatación periódica del cauce del río.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-007	Alud o avalancha, flujo de detritos	Centro Poblado Chavín, (Independencia), Zona 18, N:8956561, E:221807	<p>Geomorfología. Corresponde a una vertiente glacio-fluvial, con pendientes fuerte a muy fuerte (15° - 45°), modelado sobre depósitos glacio-fluviales.</p> <p>Tipo de peligro: Corresponde a un alud o avalancha de hielo antiguo. El poblado de Chavín se encuentra asentado sobre este depósito, donde se observa bloques de hasta 4 m de diámetro. Actualmente se tiene dos lagunas en la parte alta ubicado en la cima de la montaña que, ante un posible desborde o ruptura del dique morrénico, podría ocurrir un alud y afectar el poblado de Chavín. El flujo de detritos que discurre por la quebrada río Chavín llega hasta el puente Mullaca, ubicado aguas abajo con coordenadas N:8955116, E:219995. (Se le considera como Peligro Alto)</p>	<p>Potenciales: En caso de ocurrir un desembalse violento de las lagunas ubicadas en la parte alta del poblado, podría generar un alud y podría afectar el poblado Chavín. Podría afectar las vías de comunicación y afectar el sector de Mullaca.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar un Sistema de Alerta Temprana. - Establecer rutas de evacuación y zonas seguras. - Impermeabilizar los canales de riego. - Sensibilizar a la población referente a peligros geológicos. - Realizar la descolmatación periódica del cauce de la quebrada.
02-008	Flujo de detritos	Sector Nueva Florida - Río Auqui, (Independencia), Zona 18, N:8945720, E:224343	<p>Geomorfología: Corresponde a una terraza aluvial, con pendientes moderado a fuerte (5° -25°), se da sobre depósitos aluviales.</p> <p>Tipo de peligro: Flujo de detritos, de material heterogéneo, formando depósito de tipo escombrera, con 30% de bloques, 45% de gravas y 25% de arena/limo. Según testimonios de los pobladores el huaico sobrepasa el puente Nueva Florida, ubicado aguas abajo. Es importante mencionar que el cauce natural del río actualmente se encuentra reducido a 10 m por los depósitos de desmonte en ambas márgenes del río (Fotografía 31). Testimonios de la población local indican que en el mes de marzo del año 2023 no existía todo el depósito de desmonte en ambas márgenes del río. (Se le considera como Peligro Muy Alto).</p>	<p>Registrados: El mes de diciembre del año 2021 ocurrió un flujo de detritos (huaico) que afectó parte del tramo de la vía y 10 viviendas en la margen izquierda del río y también el puente nueva florida ubicado aguas abajo.</p> <p>Potenciales: De ocurrir otro huaico por las precipitaciones pluviales, podría arrastrar el depósito de desmonte que se encuentra aguas arriba. Aguas abajo podría afectar a todas las viviendas ubicadas en ambas márgenes del río Auqui. Podría afectar además dos puentes (Nueva Florida y Puente de piedra), así como 13 postes de tendido eléctrico.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Construir enrocado en la margen izquierda y derecha del río Auqui. - Prohibir la construcción de nuevas viviendas dentro del límite de la faja marginal. - Realizar la descolmatación periódica del cauce de la quebrada. - Considerar ampliar el cauce del río. - Prohibir el vertimiento de desmonte y basura en ambas márgenes del río. - Respetar la faja marginal. - Monitorear el río en temporada de lluvia.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-009	Flujo de detritos, inundación fluvial.	Sector Nueva Florida - Río Paria, (Independencia), Zona 18, N:8946044, E:223540	<p>Geomorfología: Terraza aluvial, con pendientes suave a moderado (1° - 15°), se da sobre depósitos aluviales.</p> <p>Tipo de peligro: Flujo de detritos, de material heterogéneo, formando depósito de tipo escombrera, con 25% de bloques, 45% de gravas y 30% de arena/limo. Se evidencian bloques de hasta 1.20 m de diámetro (Fotografía 32). Se evidencia depósitos de desmonte y basura en la margen izquierda del río Paria. Además, se observa enrocados rústicos en ciertos tramos. Aguas abajo ocurren inundaciones a causa de las precipitaciones pluviales e incremento del caudal. (Se le considera como Peligro Alto).</p>	<p>Registrados: El cauce natural del río fue reducido a 4.5 m de ancho.</p> <p>Potenciales: De ocurrir precipitaciones intensas y prolongadas podría incrementar el caudal del río y podría arrastrar los bloques que se encuentran dentro del cauce, provocando aguas abajo erosión fluvial por los golpes de los bloques. Compromete seis postes de tendido eléctrico, una bocatoma de concreto, puente de piedra; dos puentes peatonales de madera; 300 m de tubería de agua. Y enrocados que se encuentran en ciertos tramos del cauce.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Construir enrocado o muro de contención en la margen izquierda del río Paria. - Reforzar los enrocados que se encuentran en ciertos tramos del cauce del río. - Realizar la descolmatación periódica del cauce del río. - Monitorear el río en temporada de lluvias. - Prohibir el depósito de desmonte y basura dentro del cauce del río.
02-010	Derrumbe, flujo de detritos, erosión de laderas.	Costado del cementerio municipal Independencia, (Independencia). Zona 18, N:8946900 E:224166	<p>Geomorfología: Corresponde a una vertiente glacio-fluvial, con pendientes fuerte a muy fuerte (15° - 45°), modelado sobre depósito glacial-fluvial. Este sector está siendo modificado con el fin de construir una calle y terrenos de cultivos, se están realizando trabajos de corte de talud, provocando el relleno de dos quebradas, ubicadas en ambas márgenes de la zona.</p> <p>Tipo de peligro: En la ladera se evidencia procesos de erosión en cárcavas, los cuales provocan flujos de detritos. Los pobladores de este sector cortaron un talud de 28 m de altura, generando un depósito de relleno de 15 m (Fotografía 33). (Se le considera como Peligro Muy Alto)</p>	<p>Potenciales: En caso de ocurrir precipitaciones pluviales intensas, este depósito de relleno podría ser movilizado y afectar las viviendas asentadas en la parte baja. Podría afectar un canal de riego.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Los trabajos de corte de talud deben ser realizados por especialistas. - Respetar los cauces naturales de las quebradas. - Prohibir la construcción de viviendas e infraestructuras sobre el material de relleno. - Evitar depositar desmonte en la zona.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-011	Flujo de detritos, derrumbes y deslizamientos	Sector Olivopampa, (Jangas), Zona 18, N:8957868, E:217992	<p><u>Geomorfología.</u> Entorno corresponde a un abanico de piedemonte, con pendientes moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre roca volcánica de tipo andesitas, tobas, ignimbritas, flujos de ceniza, cubierto con depósitos proluviales.</p> <p><u>Tipo de peligro:</u> Flujo de detritos, de material heterogéneo, formando depósito de tipo abanico, con 20% de bloques, 35% de gravas y 45% de arena/limo (Fotografía 34).</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> Quebrada aguas arriba, en ambas márgenes múltiples derrumbes, deslizamientos, erosión de laderas, cuyo material depositan dentro del cauce de la quebrada, desencadenando en flujo de detritos (huaico), el cauce natural de la quebrada fue reducida a 22 metros de ancho. (Se le considera como Peligro Alto)</p>	<p>Registrados: Con el fenómeno de El Niño Costero 2017, destruyó 0.5 ha de terrenos de cultivo. Con el ciclón Yaku 2023, el depósito del flujo de detritos casi sobrepasa el puente de concreto nuevo ubicado en el abanico del depósito.</p> <p>Potenciales: De reactivarse el flujo de detritos por las próximas lluvias podría afectar 04 viviendas ubicadas en la margen derecha de la quebrada.; un puente de concreto; afectar los gaviones instalados el año 2022. Y 0.8 ha de terrenos de cultivos.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Reasentar las viviendas que se ubican en la margen derecha de la quebrada. - Continuar con la instalación de gaviones en ambas márgenes de la quebrada. - Realizar la descolmatación periódica del cauce de la quebrada. - Monitorear visualmente en temporada de lluvias.
02-012	Flujo de detritos, erosión fluvial.	Río Llacash, (Jangas). Zona 18, N:8959709 E:216485	<p><u>Geomorfología.</u> Abanico de piedemonte con pendientes moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre depósitos aluvial.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma un cono o abanico con 5% de bloques, 60% de gravas y 35% de arena/limo.</p> <p>El cauce de la quebrada se encuentra colmatado con material de flujos de detritos antiguos.</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> También se evidencia procesos de erosión fluvial en ambas márgenes de la quebrada. (Se le considera como Peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Esta quebrada se reactivó con el ciclón Yaku 2023, afectando 15 m del enrocado en ambas márgenes de la quebrada. Aguas abajo afecto 10 m de un gavión en la margen derecha de la quebrada.</p> <p>Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada y generar un flujo, podría continuar afectando los gaviones instalados. Podría afectar 15 m de un canal de riego, ubicado en la margen izquierda y un puente peatonal de madera.</p>	Recomendaciones del Boletín N° 38: "Riesgo geológico en la región Áncash", (Zavala, B., et al., 2009)	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Prohibir el depósito de desmonte y basura dentro del cauce de la quebrada. - Realizar la descolmatación periódica del cauce de la quebrada. - Respetar la faja marginal. - Reforzar el enrocado y reconstruir el gavión destruido.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-013	Flujo de detritos.	Quebrada Lameda (Centro Poblado Chacchan), (Pariacoto), Zona 18, N:8945093E:195534	<u>Geomorfología.</u> Montaña en roca volcánica con pendientes moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre rocas de tipo andesitas, tobas, ignimbritas y flujos de ceniza del grupo Calipuy, cubierto por depósitos proluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Corresponde a un flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma un cono o abanico con 20% de bloques, 70% de gravas y 10% de arena/limo. Según testimonio de los pobladores, las 05 viviendas ubicadas sobre el abanico, están siendo habitadas desde el año 2019 (Fotografía 35). Se evidencia en la parte alta de la quebrada, realizan cultivos, lo cual podría saturar el terreno por los riegos constantes, provocando derrumbes y consecuentemente obstruir el cauce de la quebrada. (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: Esta quebrada se reactivó con el ciclón Yaku 2023, destruyendo 02 viviendas aguas abajo, obstruyó 20 m de la carretera Huaraz-Casma. Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada y generar un nuevo flujo, podría afectar 06 viviendas ubicadas en el abanico. Podría obstruir nuevamente 20 m de la carretera.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la descolmatación periódica del cauce de la quebrada. - Mantener limpia la alcantarilla. - Reubicar las viviendas asentadas en la quebrada y prohibir la construcción de nuevas viviendas en la quebrada. - Prohibir el depósito de desmonte y basura en la quebrada.
02-014	Deslizamiento rotacional	Centro Poblado Jirac, (Pira), Zona 18, N:8942444, E:201097	<u>Geomorfología.</u> Montaña en roca sedimentaria con pendientes moderado a fuerte (5°-25°), modelado sobre rocas sedimentarias de tipo Caliza de color azul gris, limo arcillitas y capas de yeso, estas capas de yeso son inestables por lo que son muy susceptibles a ocurrir este tipo de movimientos en masa. <u>Tipo de peligro.</u> Deslizamiento de tipo rotacional el cual presenta escarpes múltiples, la forma del escarpe principal es semicircular, elongada y discontinua ubicada en la ladera intermedia (Fotografía 36). En la parte alta existe cultivos de alfalfa y canales de riego sin revestimiento, los cuales provocan la sobresaturación del terreno. (Se le considera como Peligro Alto)	Registrados: El 05 de abril del año 2018, afectó la I.E. Hermilio Valdizan y algunas viviendas del centro poblado Jirac, así como también afectó 05 ha de cultivos. Potenciales: De reactivarse el movimiento en masa, desencadenado por las precipitaciones pluviales intensas y prolongadas o por los riegos constantes del terreno por el tipo de cultivo. Podría afectar el centro poblado Jirac (hasta 20 viviendas); la I.E. N.º 86126 Hermilio Valdizan; tuberías de riego; 06 postes de tendido eléctrico; canal de riego de concreto y 1 ha de terrenos de cultivo de Maíz, repollo, alfalfa, maíz.	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Reubicación (Concha et al.,2017)	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar la I.E. N.º 86126 Hermilio Valdizan. - Prohibir la construcción de nuevas viviendas en la zona. - Evitar el riego por gravedad (evitar cultivar alfalfa y otros que requieren gran cantidad de agua) - Reforestar con plantas nativas de la zona.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-015	Flujo de detritos.	Quebrada Ishinca, (Tarica). Zona 18, N:8960738 E:217512	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a un abanico de piedemonte con pendientes moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre depósitos aluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma escombrera con 10% de bloques, 70% de gravas y 20% de arena/limo. (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: Esta quebrada se reactivó con el ciclón Yaku 2023, afectando 10 m de la trocha carrozable Tarica-San Antonio. Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada y generar un flujo, podría afectar 01 vivienda ubicada en la margen izquierda de la quebrada. Podría afectar nuevamente el tramo de la trocha carrozable Tarica-San Antonio. Podría afectar un puente peatonal ubicado aguas abajo de la quebrada.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Construir un badén. - Realizar trabajos de descolmatación periódica del cauce de la quebrada. - Prohibir el depósito de desmonte y basura dentro del cauce de la quebrada. - Respetar la faja marginal.
02-099	Flujo de detritos y erosión fluvial	Sector Acos (Olleros) ZONA: 18 N: 8933139 E.:226812	<u>Geomorfología.</u> Terraza aluvial de pendiente baja (1°-5°) a moderada (5°-15°). El área de mayor pendiente desde el cauce del río Santa ascendiendo a la quebrada Lloclla corresponde a un abanico proluvial con aporte desde esta quebrada. <u>Litología.</u> Las terrazas aluviales están conformadas por la acumulación de grava, arena, limo y arcilla con bloques subangulosos a angulosos de diferente composición mayoritariamente andesitas, tobas e ignimbritas provenientes de la meteorización de las montañas (Grupo Calipuy) que delimitan el valle. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos (huaicos) desciende de manera periódica de la quebrada Lloclla (quebrada con bastante aporte de material detrítico) y el cauce del río Santa, afectando aproximadamente 33 m desde la margen derecha de la quebrada (donde se ubican viviendas) y hasta 100 m lineales desde la margen derecha del río Santa (aproximadamente hasta el límite de la carretera principal). <u>Otro tipo de peligro.</u> De igual manera se registra erosión fluvial en ambos márgenes del río Santa (Fotografía 37). (Se le considera como zona de peligro Alto).	Registrado: Flujo de detritos en el 2017 afectó viviendas, socavamiento en la base de la iglesia de Acos ubicado en la margen derecha del río Santa. Potenciales: Flujo de detritos provenientes de la quebrada Lloclla afectaría viviendas y una Institución Educativa ubicadas en la margen derecha de su quebrada. Así mismo, el flujo de detritos proveniente del río Santa afectaría viviendas y la iglesia de Acos ubicadas a 100 m de la margen derecha del cauce del río Santa. De igual manera, el puente de la quebrada Lloclla puede verse comprometido.	Recomendaciones en Publicaciones anteriores "Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash": Rehabilitación (Concha et al.,2017	Se evidencia muro de gaviones en la margen derecha del río Santa, pero este no llega a cubrir toda la margen urbanizada, según la versión de los pobladores este se construyó antes del 2017 y desde entonces no tiene mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatar el cauce de la quebrada Lloclla, y el río Santa. - Implementar defensa ribereña en ambos cauces y ambos márgenes.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-100	Deslizamiento rotacional, flujo de detritos	Sector Lloclla Alto (Olleros) ZONA: 18 N: 8934100 E.:227880	<p><u>Geomorfología.</u> El sector de Lloclla o Lloclla Alto se ubica en la margen derecha de la quebrada Lloclla, que desciende al centro poblado Acos y vierte sus aguas al río Santa. La ubicación de Lloclla respecto al cauce de la quebrada es más de 500 m, y se le considera una vertiente coluvio deluvial, de pendientes moderadas (5°-15°) a fuertes (15°-25°).</p> <p>Los depósitos sobre los que se asienta Lloclla, está conformado por bloques angulosos rellenos con arcillas, limos y arenas, estos se presentan saturados y baja cohesión.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Deslizamiento con salto de escarpe de 2 m y longitud de 200 m, esto puede atribuirse a la baja cohesión de los suelos, la saturación del terreno por manantes y escorrentía pluvial, así como por socavamiento de la parte baja de la ladera y riego por inundación de los terrenos de cultivo.</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> El deslizamiento se encuentra activo, con muchas probabilidades de ceder cuesta abajo, lo que podría generar represamiento de la quebrada, cuyo desembalse produciría un flujo de detritos que afectaría al poblado de Acos (Fotografía 38). (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrado: Deslizamiento rotacional con salto de escarpe de 2 m y longitud de 200 m, dirección de movimiento N 135°. Se contabilizaron por lo menos 03 viviendas destruidas y 25 ha de cultivo afectadas, según la versión de los pobladores este deslizamiento se suscitó alrededor del año 2017.</p> <p>Potenciales: Incremento el vector de movimientos por saturación de aguas pluviales y riego por inundación de los terrenos de cultivo.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar sistemas de drenaje para captar las aguas pluviales y alejarlas de la masa deslizante. - Suspender labores de agricultura en el área deslizante. - Implementar plan de reforestación en la ladera inestable y cuerpo del deslizamiento, con plantaciones nativas



Figura 5. Zona crítica 02-001. Zona afectada por erosión fluvial y flujo de detritos A) Viviendas asentadas al borde de la margen izquierda del río Santa, afectado por erosión fluvial. B) flujos de detritos compuestos por diferentes tamaños de bloques arrastrados a lo largo de la quebrada Río Seco que confluye al río Santa.

Coordenadas UTM: 8944403 / 221894, Zona 18. Tomada el 11-09-2023



Fotografía 26. Zona crítica 02-002, Viviendas y gaviones afectados durante el ciclón Yaku 2023 por erosión fluvial y flujo de detritos, ubicados en ambas márgenes del río Santa. Coordenadas UTM: 8941731 / 221268, Zona 18. Tomada el 11-09-2023.



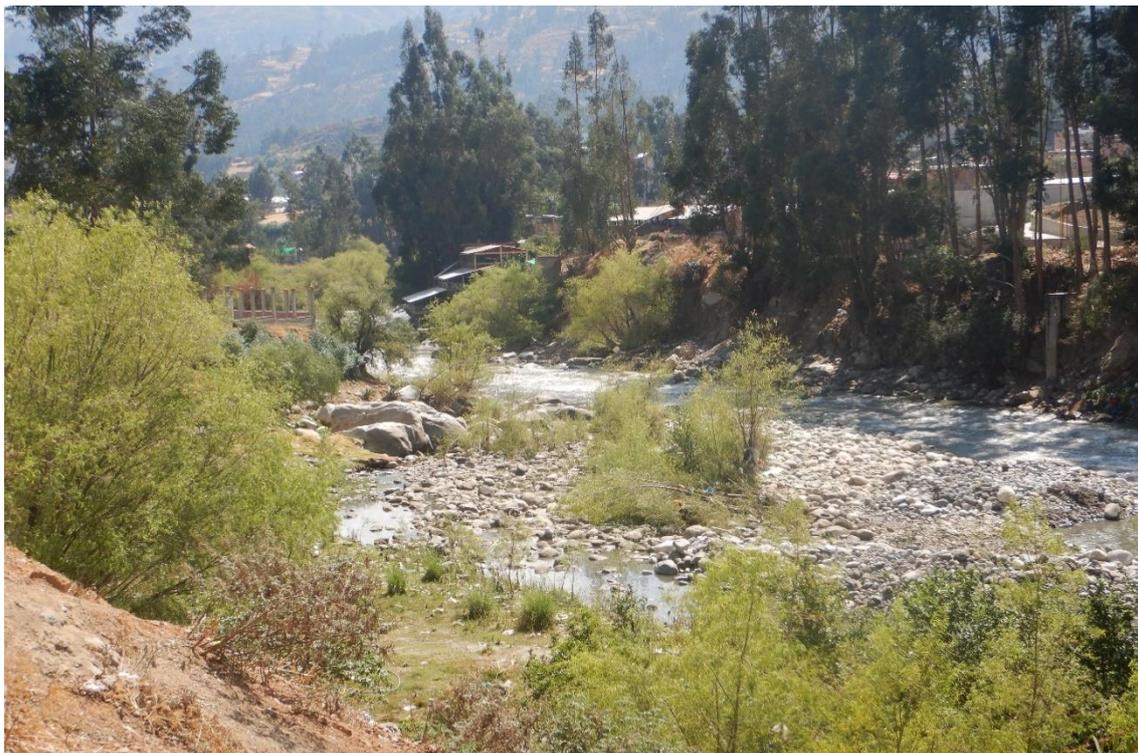
Fotografía 27. Zona crítica 02-003. Cauce de la quebrada río Auqui colmatado completamente por depósitos de flujos de detritos. Coordenadas UTM: 8945286 / 224616, Zona 18. Tomada el 11-09-2023.



Fotografía 28. Zona crítica 02-004. Viviendas asentadas dentro del cauce de la quebrada Cochac, con evidencia de erosión fluvial en la margen izquierda de la quebrada. Coordenadas UTM: 8946107 / 220456, Zona 18. Tomada el 09-09-2023.



Fotografía 29. Zona crítica 02-005, Viviendas asentadas al borde del cauce del río Santa (margen derecha), estas viviendas son afectadas por erosión fluvial en períodos de lluvias por el incremento del caudal del río. Coordenadas UTM: desde 8946107 / 220456 hasta 8946628 / 221539, Zona 18. Tomada el 11-09-2023.



Fotografía 30. Zona crítica 02-006. Caserío Miraflores-Mashrapampa, afectado por erosión fluvial, el 2017 destruyó 02 viviendas y 600m de carretera.
Coordenadas UTM: 8949512 / 220882, Zona 18. Tomada el 12-09-2023.



Fotografía 31. Zona crítica 02-008. Cauce del río Auqui, se evidencia reducción del ancho del cauce natural por los depósitos de desmontes en ambas márgenes del río, desencadenando aguas abajo flujo de detritos.
Coordenadas UTM: 8945720 / 224343, Zona 18. Tomada el 13-09-2023.



Fotografía 32. Zona crítica 02-009. Cauce del río Paria, se evidencia erosión fluvial socavando la margen derecha del cauce, aguas abajo ocurre desbordamiento del río en temporadas de lluvias. Coordenadas UTM: 8946044 / 223540, Zona 18. Tomada el 13-09-2023.



Fotografía 33. Zona crítica 02-010. Corte de talud que provocan rellenos del cauce de la quebrada, sobre este depósito inestable de relleno se asientan viviendas. Coordenadas UTM: 8946900 / 224166, Zona 18. Tomada el 22-09-2023.



Fotografía 34. Zona crítica 02-011. Sector Olivopampa, cauce de la quebrada colmatado por depósitos de flujos de detritos.

Coordenadas UTM: 8957868 / 217992, Zona 18. Tomada el 12-09-2023.



Fotografía 35. Zona crítica 02-013. Viviendas asentadas dentro del cauce de la quebrada Lameda y afectadas por flujo de detritos (huaicos).

Coordenadas UTM: 8945093 / 195534, Zona 18. Tomada el 23-09-2023.



Fotografía 36. Zona crítica 02-014. I.E. Hermilio Valdizán (centro poblado Jirac) asentado dentro del cuerpo del deslizamiento rotacional.

Coordenadas UTM: 8942444 / 201097, Zona 18. Tomada el 09-09-2023.



Fotografía 37. Zona crítica 02-099. Vista del sector Acos afectado por flujos de detritos (huaicos) que descienden de manera periódica de la quebrada Lloclla, la cual confluye por la margen derecha al río Santa, afectando viviendas, iglesia y terrenos de cultivo.

Coordenada UTM: 8933139 / 226812, Zona 18 L. Tomado el 05-09-2023.



Fotografía 38. Zona crítica 02-100. El sector Lloclla o Lloclla Alto se ubica en la margen derecha de la quebrada Lloclla, que desciende al centro poblado Acos y vierte sus aguas al río Santa. Se observa afectación por reactivación de un evento antiguo en deslizamiento.
Coordenada UTM: 8934100 / 227880, Zona 18 L. Tomado el 05-09-2023.

5.1.2. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Carhuaz (Cuadro 5)

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-016	Flujo de detritos, alud.	Sector Pariacacá, (Carhuaz), Zona 18, N:8975477 E:212974	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una vertiente glacio-fluvial con pendientes fuerte a muy fuerte (15° - 45°), modelado sobre depósitos glacial-fluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma chorreras con 00% de bloques, 30% de gravas y 70% de arena/limo. Se evidencia bofedales y canales de riego no impermeabilizados. Este bofedal podría estar saturando los terrenos aguas abajo. Se observa viviendas asentadas dentro del cauce de la quebrada (Figura 6). En caso extremo podría ocurrir un aluvión. (Se le considera como Peligro Alto).	Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada y generarse un flujo de detritos, podría afectar 07 viviendas de adobe y concreto, 01 poste, 100 m de canal de riego, 03 corrales, 02 huertas, 0.1 ha de terrenos de cultivos y pastizales. En la confluencia con la quebrada principal S/N podría afectar un muro de contención, ubicado en la margen izquierda de la quebrada principal. Aguas abajo, la quebrada principal podría afectar los baños termales de Hualcan.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Prohibir la construcción de viviendas cerca al cauce de la quebrada. - Canalizar la quebrada y bofedales. - Impermeabilizar los canales de riego. - Evitar el riego constante en la zona.
02-017	Flujo de detritos, alud.	Puente Obraje, (Carhuaz), Zona 18, N:8973047 E:210717	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a un abanico de piedemonte con pendientes moderado a muy fuerte (5° - 25°), modelado sobre depósitos aluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Se identificado flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma escombrera con 15% de bloques, 55% de gravas y 30% de arena/limo (Fotografía 39). Corresponde a un depósito antiguo de flujos de detritos y aluvión, cuya evidencia son los bloques de hasta 15 m de diámetro, ubicadas aguas arriba de la quebrada. En caso extremo podría ocurrir un aluvión. (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: Con el fenómeno de El Niño Costero 2017, el flujo de detritos destruyó el puente, posterior a esto, se construyó el enrocado en la margen derecha del río. Actualmente se observa 06 viviendas y 02 corrales asentados al borde del río. Esta quebrada también fue reactivada con El ciclón Yaku 2023. Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada y generarse un flujo de detritos de mayor magnitud, podría afectar 06 viviendas, 02 corrales y 01 apiario. De ocurrir un aluvión, podría destruir los poblados ubicados aguas arriba, llegando hasta el poblado de Carhuaz.	Recomendaciones del Boletín N° 38: "Riesgo geológico en la región Ancash", (Zavala, B., et al., 2009)	Se construyó el enrocado en la margen derecha del río.	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar las viviendas asentadas al borde del río. - Realizar la descolmatación periódica del cauce de la quebrada. - Prohibir el depósito de desmonte y basura dentro del cauce de la quebrada. - Instalar un Sistema de Alerta Temprana en caso de un aluvión. - Concientizar a la población sobre temas de peligros geológicos.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-018	Flujo de detritos, erosión fluvial.	Río Negro - Sector Uchucha, (Acopampa), Zona 18, N:8970451 E:212707	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a un abanico de piedemonte con pendientes moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre depósitos aluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Se identificó flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma escombrera con 25% de bloques, 45% de gravas y 30% de arena/limo. Se evidencia que la alcantarilla que pasa por debajo de la vía Anta-Carhuaz se encuentra colmatado por material de flujo de detritos antiguos. <u>Otro tipo de peligro.</u> También ocurre procesos de erosión fluvial a lo largo de 10 m en la margen derecha del río (Fotografía 40). (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: Esta quebrada se reactivó con el ciclón Yaku 2023, afectando con la erosión fluvial ambas márgenes de la quebrada. Afectó 10 m de la base de la plataforma de la carretera que pasa por la margen derecha de la quebrada. Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada podría continuar afectando la base de la plataforma de la trocha. Podría afectar 03 viviendas y 02 fábricas, 0.1 ha de terrenos de cultivos y pastizales.	Recomendaciones del Boletín N° 38: "Riesgo geológico en la región Ancash", (Zavala, B., et al., 2009)	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Realizar la descolmatación periódica del cauce de la quebrada. - Instalar enrocado o gaviones en el área afectada por erosión fluvial con el fin de salvaguardar la trocha carrozable. - Prohibir el depósito de desmonte y basura dentro del cauce de la quebrada y respetar la faja marginal.
02-019	Flujo de detritos, erosión de laderas, caída de rocas.	Sector Runtu, (Amashca), Zona 18, N:8977894 E:209718	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a un abanico de piedemonte con pendientes fuerte a muy fuerte (15° - 45°), modelado sobre depósitos glacial-fluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma una escombrera con 40% de bloques, 50% de gravas y 10% de arena/limo. <u>Otro peligro.</u> En la parte alta ocurre erosión de laderas de tipo cárcava. Se evidencia bloques de roca de hasta 5.0 m de diámetro que corresponde a un aluvión antiguo, en la ladera superior ocurren caídas de rocas. (Se le considera como Peligro Alto).	Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada y generarse un flujo de detritos, podría afectar 03 viviendas de adobe, 0.1 ha de terrenos de cultivo de durazno y palta, 02 tramos de canal de riego, 01 poste de tendido eléctrico. La caída de rocas podría afectar un reservorio de agua potable.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Revestir los canales de riego. - Canalizar la quebrada. - Prohibir la construcción de viviendas cerca al cauce de la quebrada.
02-020	Flujo de detritos.	Sector Piñi Uran, (Anta), Zona 18, N:8966973 E:213803	<u>Geomorfología.</u> Montaña en roca sedimentaria, con pendiente moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre rocas sedimentarias de tipo areniscas, lutitas y limolitas de la Formación Carhuaz. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma un cono o abanico con 5% de bloques, 70% de gravas y 25% de arena/limo. La quebrada se encuentra colmatada por depósito de desmonte, basura y material del corte de talud, de igual forma la alcantarilla se encuentra colmatada lleno de material de depósito de flujos de detritos. (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: Esta quebrada se reactivó con las precipitaciones pluviales durante el ciclón Yaku 2023, afectando 40 m de la vía Marcara - Anta. Potencial: En caso de reactivarse la quebrada y generar un flujo de detritos, podría afectar 10 viviendas, 50 m de la vía Marcara - Anta.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Realizar la descolmatación periódica del cauce de la quebrada y de la alcantarilla. - Prohibir la construcción de viviendas dentro del cauce de la quebrada, además evitar el vertimiento de desmonte y basura en el cauce de la quebrada. - Respetar el cauce de la quebrada.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-021	Flujo de detritos, erosión fluvial.	Parte baja de Ran Tap, (Ataquero), Zona 18, N:8974204 E:204560	<p>Geomorfología. Corresponde a un abanico de piedemonte con pendiente moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre rocas sedimentaria de tipo areniscas, lutitas y limolitas de la Formación Carhuaz, cubierto por depósitos proluviales.</p> <p>Tipo de peligro. Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma un abanico con 10% de bloques, 60% de gravas y 30% de arena/limo. Esta quebrada se reactiva en temporadas de lluvias, afectando periódicamente un tramo de 30 m de trocha carrozable.</p> <p>Otro tipo de peligro. Se evidencia erosión fluvial en ambas márgenes del cauce de la quebrada. (Se le considera como Peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Esta quebrada se reactivó con las precipitaciones pluviales durante el ciclón Yaku 2023, afectando 45 m de la trocha carrozable.</p> <p>Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada y generar un flujo de detritos (huaico) afectaría nuevamente el tramo de la trocha carrozable. Podría afectar 01 ha de terrenos de tuna. De continuar el proceso de erosión fluvial, podría afectar 01 vivienda y 02 viveros asentados en la margen derecha de la quebrada y así mismo, afectar una tubería de riego que pasa por la quebrada.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la descolmatación del cauce de la quebrada. Evitar cultivar dentro del cauce de la quebrada. - Prohibir la construcción de nuevas viviendas, depósito de basura y desmonte en el cauce de la quebrada dentro y próximos del cauce de la quebrada. - Considerar construir un puente aéreo para el paso de las tuberías.
02-022	Flujo de detritos.	Quebrada MesaYaku, centro poblado Vicos, (Marcará), Zona 18, N:8967744 E:219562	<p>Geomorfología. Corresponde a una vertiente glacio-fluvial con pendientes moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre depósitos glacial-fluvial.</p> <p>Tipo de peligro. Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma una escombrera con 20% de bloques, 40% de gravas y 40% de arena/limo. A 210 m al noroeste, en la quebrada Huerta Ruri con coordenadas N:8967936; E:219481, ocurre flujo de detritos, según testimonios de los pobladores, esta quebrada se desborda en cada período de lluvia (Figura 7). (Se le considera como Peligro Muy Alto).</p>	<p>Registrados: Con el fenómeno de El Niño Costero 2017: Destruyó 01 vivienda de adobe, Afectó 15 viviendas ubicadas en ambas márgenes de la quebrada. Afectó un centro educativo N°86277 Mario Vásquez Varela, ubicado en la margen derecha de la quebrada. En la quebrada Huerta Ruri, a 210 m al noroeste, con coordenadas N:8967936; E:219481. El ciclón Yaku 2023, afectó 03 viviendas y 01 puente peatonal de madera.</p> <p>Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada y generar un nuevo flujo de detritos de mayor magnitud, podría afectar 15 viviendas, 01 Institución Educativa, 03 puentes de concreto, 01 puente peatonal de madera y 03 postes de tendido eléctrico. En caso de reactivarse la quebrada y generar un flujo de detritos, podría afectar 06 viviendas las cuales se ubican a menos de 3 m del cauce de la quebrada y 01 puente peatonal de madera.</p>	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al 2017)	Después del fenómeno de El Niño Costero 2017, construyeron muros de contención en ambas márgenes de la quebrada MesaYaku, ubicado aguas arriba del puente y construyeron gaviones aguas abajo del puente.	<ul style="list-style-type: none"> - Incrementar la altura en los gaviones. - Realizar la limpieza periódica del cauce de la quebrada. - En la quebrada Huerta Ruri, a 210 m al noroeste, con coordenadas N:8967936; E:219481, instalar gaviones y encausar la quebrada. - Impermeabilizar los canales de riego. Respetar la faja marginal. - Prohibir la construcción de nuevas viviendas cerca al cauce de la quebrada, depósito de basura y desmonte en el cauce de la quebrada. - Monitoreo visual en temporadas de lluvias.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-023	Flujo de detritos, erosión fluvial, alud.	Río Vicos, (Marcará), Zona 18, N:8968737 E:216850	<p>Geomorfología. Corresponde a un abanico de piedemonte con pendiente moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre depósitos glacial-fluvial.</p> <p>Tipo de peligro. Se identificado flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma una escombrera con 30% de bloques, 50% de gravas y 20% de arena/limo. El río Vicos, en su trayecto, provoca erosión fluvial en ambas márgenes del cauce. Se evidencia enrocados en ciertos tramos del cauce, depósitos de desmonte y basura en ambas márgenes del río (Fotografía 41).</p> <p>Otro tipo de peligro. En caso extremo se podría suscitar un aluvión, el cual podría destruir los poblados asentados en la quebrada hasta el poblado de Marcará. (Se le considera como Peligro Muy Alto).</p>	<p>Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada y generar un flujo de detritos, podría afectar 01 hotel, 02 piscinas termales, 03 viviendas, ubicados en ambas márgenes del río. Podría afectar 02 tuberías de agua potable. Podría afectar 01 recreo campestre "Los Pinos". La erosión fluvial podría afectar 50 m de la vía Marcará - Vicos, también podría afectar los tramos de enrocados ubicados en la margen izquierda del río.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Prohibir el depósito de basura y desmonte en ambas márgenes del río, así como la construcción de viviendas cerca al cauce del río. - Instalar defensa ribereña (enrocados o gaviones) en ambas márgenes del río. - Respetar la faja marginal. - Instalar un Sistema de Alerta Temprana y planificar rutas de evacuación ante posible aluvión.
02-024	Flujo de detritos, erosión fluvial.	Sector Pumpuc y Pariahuanca, (Pariahuanca), Zona 18, N:8963644 E:215951	<p>Geomorfología. Corresponde a un abanico de piedemonte, con pendiente suave a moderadas (1° - 15°), modelado sobre depósitos aluviales.</p> <p>Tipo de peligro. Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma un cono o abanico con 40% de bloques, 40% de gravas y 20% de arena/limo. Según testimonios de los pobladores, este río se activa en períodos de lluvias. En el sector Cagtunapampa, ubicado a 1 km al sureste de este punto, con coordenadas N:8962633; E:216275, ocurre flujos de detritos (huaico) (Figura 8).</p> <p>Otro tipo de peligro. Se evidencia procesos de erosión fluvial en la margen izquierda del río. (Se le considera como Peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Con el fenómeno de El Niño Costero 2017, el flujo de detritos destruyó parte de la estructura del puente de concreto. Esta quebrada también fue reactivada con El ciclón Yaku 2023 y afectó 0.5 ha de terrenos de alfalfa y durazno. En el sector Cagtunapampa, ubicado a 1 km al sureste de este punto, con coordenadas N:8962633; E:216275, con el fenómeno de El Niño Costero 2017, el flujo de detritos destruyó el puente de concreto, también fue reactivada con El ciclón Yaku 2023 y afectó el puente.</p> <p>Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada y generar un nuevo flujo de detritos de mayor magnitud, podría destruir 02 puentes de concreto y afectar 0.5 ha de terrenos de cultivo de alfalfa y durazno y 0.5 ha de terrenos de eucalipto. En el sector Cagtunapampa, ubicado a 1 km al sureste de este punto, con coordenadas N:8962633; E:216275, la erosión fluvial podría afectar 100 m de la vía de acceso a Parihuanca. En caso de reactivarse la quebrada y generar un nuevo flujo, podría afectar el</p>	Recomendaciones del Boletín N° 38: "Riesgo geológico en la región Áncash", (Zavala, B., et al., 2009)	<p>En el sector Pumpuc, no realizaron ninguna obra de mitigación.</p> <p>En el sector Cagtunapampa, ubicado a 1 km al sureste de este punto, con coordenadas N:8962633; E:216275, realizaron trabajos de descolmatación, arrojando el material hacia ambas márgenes de la quebrada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar trabajos de descolmatación periódica del cauce de la quebrada. - Instalar defensas ribereñas (enrocados, gaviones) en ambas márgenes del río. - Respetar la faja marginal. - Prohibir la construcción de viviendas cerca al cauce de la quebrada, depósito de desmonte y basura. - En el sector Cagtunapampa, ubicado a 1 km al sureste de este punto, con coordenadas N:8962633; E:216275, Realizar la descolmatación periódica del cauce de la quebrada. - Realizar el mantenimiento del puente.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
				puente y una cantera ubicada en la margen derecha de la quebrada.			
02-025	Flujo de detritos, erosión fluvial.	Quebrada San Miguel de Aco, (San Miguel de Aco), Zona 18, N:8963471 E:219095	<p>Geomorfología. Corresponde a un abanico de piedemonte, con pendientes moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre rocas sedimentarias de tipo areniscas, lutitas y limolitas de la Formación Carhuaz, cubierto por depósitos proluviales.</p> <p>Tipo de peligro. Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma escombrera con 50% de bloques, 40% de gravas y 10% de arena/limo. Actualmente la quebrada se encuentra colmatada por bloques de hasta 2.5 m de diámetro de antiguos flujos de detritos. (Fotografía 42). En las coordenadas E: 217430; N: 8963830; Z: 2878 m.s.n.m (desvío bellavista), construyeron gaviones que actúan como estribos de los puentes de madera (Se le considera como Peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Con el fenómeno de El Niño Costero 2017, aguas abajo de la quebrada destruyó 01 puente peatonal de concreto, el cual actualmente está reconstruido con troncos.</p> <p>Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada y generar un nuevo flujo de detritos de mayor magnitud, podría afectar 01 puente peatonal de madera ubicado aguas abajo. Podría afectar 0.5 ha de terrenos de cultivo.</p>	Recomendaciones del Boletín N° 38: "Riesgo geológico en la región Ancash", (Zavala, B., et al., 2009)	En las coordenadas E: 217430; N: 8963830; Z: 2878 m.s.n.m (desvío bellavista), construyeron gaviones que actúan como estribos de los puentes de madera	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar trabajos de descolmatación periódica del cauce de la quebrada. - Prohibir el depósito de basura y desmonte en el cauce de la quebrada. - Instalar gaviones en algunos tramos que presentan mayor afectación por procesos de erosión fluvial. - Reconstruir el puente de concreto que fue destruido el año 2017.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-026	Flujo de detritos, erosión fluvial, alud.	Puente Congar, (Shilla), Zona 18, N:8979205 E:211983	<p>Geomorfología. Corresponde a una vertiente glacio-fluvial con pendiente moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre depósitos glacial-fluvial.</p> <p>Tipo de peligro. Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma una escombrera con 40% de bloques, 50% de gravas y 10% de arena/limo. Se evidencia bloques de roca de hasta 6.0 m de diámetro dentro del cauce de la quebrada, los cuales corresponden a un aluvión antiguo, también ocurre socavamiento de 30 cm en la base de los estribos del puente.</p> <p>Otro tipo de peligro. En caso extremo podría ocurrir un aluvión. (Se le considera como Peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Se evidencia procesos de erosión fluvial en ambas márgenes del río causando socavamiento en la base de los estribos del puente.</p> <p>Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada y generarse un flujo de detritos, podría afectar 20 m. de canal de riego, que pasa por la margen izquierda de la quebrada y 1 bocatoma. Aguas abajo podría afectar más de 3 viviendas y más de 2 piscigranjas. La erosión fluvial podría seguir afectando los estribos del puente Congar y 10 m del enrocado existentes aguas abajo del puente.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la descolmatación periódica del cauce de la quebrada. - Reforzar el enrocado existente tanto aguas arriba como aguas abajo del puente. - Prohibir la construcción de viviendas cerca al cauce de la quebrada. - Concientizar a la población sobre temas de peligros geológicos.
02-027	Deslizamiento - flujo	Caserío Mishqui, (Tinco), Zona 18, N:8975549 E:207364	<p>Geomorfología. Corresponde a una montaña en roca sedimentaria, con pendientes fuerte a muy fuerte (15° - 45°), modelado sobre rocas sedimentarias de tipo areniscas cuarzosas, limo arcillitas y niveles de carbón de la Formación Chimú. (Se le considera como Peligro Alto).</p> <p>Tipo de peligro. Se identificó un movimiento complejo de tipo deslizamiento-flujo, con escarpas múltiples de forma semicircular elongada y discontinua. Presenta una distribución o actividad retrogresiva (Fotografía 43).</p> <p>Las viviendas del poblado Malpaso colindante al caserío, se encuentran asentadas sobre depósitos proluviales antiguos.</p>	<p>Potenciales: De reactivarse el deslizamiento con precipitaciones pluviales intensas, podría canalizarse por la quebrada y afectar 0.5 ha de terrenos de palta, tuna y durazno. Podría afectar 06 viviendas ubicadas aguas abajo de la quebrada. Podría afectar 20 m de canal de riego. Podría afectar 20 m de la trocha Malpaso - Mishqui.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Encausar la quebrada. - Prohibir la construcción de viviendas y cultivos dentro del cauce de la quebrada. - Construir un badén.



Figura 6. Zona crítica 02-016. Zona afectada por flujo de detritos y erosión fluvial A) Sector Pariacacá afectado por flujo de detritos. B) Instalación de muro de contención en la margen izquierda de la quebrada, con el fin de evitar la erosión fluvial.
Coordenadas UTM: 8975477 / 212974, Zona 18. Tomada el 22-09-2023.



Fotografía 39. Zona crítica 02-017. Viviendas asentadas al borde del río en la margen derecha de la quebrada Obraje, afectado por flujo de detritos en periodos de lluvias con el incremento del caudal del río.

Coordenadas UTM: 8973047 / 210717, Zona 18. Tomada el 22-09-2023.



Fotografía 40. Zona crítica 02-018. Tramo de carretera afectada por erosión fluvial, se evidencia el cauce del río Negro colmatado con bloques de hasta 2 m de diámetro.

Coordenadas UTM: 8970451 / 212707, Zona 18. Tomada el 22-09-2023.



Figura 7. Zona crítica 02-022. Zona afectada por flujo de detritos A) viviendas asentadas en ambas márgenes de la quebrada Mesayacu, afectados por flujos de detritos, ubicado con coordenadas N: 8967744; E: 219562, B) Cauce de la quebrada Huerta Ruri, en temporada de lluvias ésta quebrada se desborda y afecta las viviendas ubicadas cerca al cauce, ubicado con coordenadas N:8967936; E:219481. Zona 18. Tomada el 21-09-2023.



Fotografía 41. Zona crítica 02-023. Erosión fluvial afectando ambas márgenes del río Vicos, el flujo de detritos en temporada de lluvias sobrepasa el muro de contención del hotel. Coordenadas UTM: 8968737 / 216850, Zona 18. Tomada el 21-09-2023.





Figura 8. Zona crítica 02-024. A) Sector Pumpuc afectado por flujo de detritos, destruyó parte de la infraestructura del puente, ubicado con coordenadas N: 8963644; E: 215951. B) Sector Caztunapampa afectado por flujo de detritos, durante el ciclón Yaku destruyó parte de la estructura del puente, ubicado con coordenadas N:8962633; E:216275. Zona 18. Tomada el 21-09-2023.



Fotografía 42. Zona crítica 02-025. Quebrada San Miguel de Aco colmatado por flujos de detritos compuestos por diferentes tamaños de bloques arrastrados a lo largo de la quebrada, instalaron gaviones en ambas márgenes del cauce. Coordenadas UTM: 8963830 / 217430, Zona 18. Tomada el 21-09-2023.



Fotografía 43. Zona crítica 02-027. Caserío Mishqui afectado por un deslizamiento rotacional, el cual podría reactivarse en temporada de lluvias y generar un flujo de detritos, canalizándose por la quebrada, lo que afectaría a las poblaciones asentadas aguas abajo.
Coordenadas UTM: 8975549 / 207364 Zona 18. Tomada el 22-09-2023.

5.1.3. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Casma (Cuadro 6)

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-028	Flujo de detritos	Puente Sechín, (Casma), Zona 17, N:8951012, E:797171	<u>Geomorfología.</u> Se encuentra sobre una terraza aluvial, con pendientes suave a moderado (1° - 15°), se da sobre deposito aluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Esta zona corresponde a un flujo de detritos de material heterogéneo, que forma una escombrera con 0% de bloques, 50% de gravas y 50% de arena/limo (Fotografía 44). Aguas arriba del puente realizaron la limpieza del cauce y arrimaron el material hacia ambos márgenes del río. (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: Con el fenómeno de El Niño Costero 2017, destruyó 03 viviendas y 01 vivero. Potenciales: De ocurrir nuevamente un huaico por las lluvias intensas y prolongadas, podría afectar 1 grifo ubicado en la margen derecha del río. Podría afectar 2 viveros y la Hacienda Medrano ubicado en la margen izquierda del río. Podría afectar 1 lavadero de carros, 8 viviendas y 4 postes de tendido eléctrico.	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al 2017)	Construyeron enrocado en la margen derecha del río en un tramo de 35 m, y aguas abajo construyeron enrocado en ambas márgenes en un tramo de 30 m.	- Continuar con el enrocado aguas arriba y aguas abajo del puente Sechín. - Construir muro de contención en la margen derecha del río con el objetivo de proteger las viviendas y el grifo ubicado en la zona. - Realizar la descolmatación periódica del cauce del río. - Prohibir el depósito de desmonte y basura.
02-029	Flujo de detritos.	Sector Nivin, (Casma), Zona 17, N:8944220 E:813995	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una terraza aluvial, con pendientes suave a moderado (1° - 15°), modelado sobre depósito aluvial. <u>Tipo de peligro.</u> identificado en este sector corresponde a un flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma cono o abanico con 10% de bloques, 60% de gravas y 30% de arena/limo. Esta quebrada se reactiva en período de lluvias (Figura 9). Este flujo de detritos afecta periódicamente en temporada de lluvias a todo el poblado de Nivin. Aguas arriba, se encuentra un dique transversal que fue construido con el fin de proteger las viviendas del poblado Nivin. (Se le considera como Peligro Muy Alto).	Registradas: Esta quebrada se reactivó con el fenómeno de El Niño Costero 2017, así como con el ciclón Yaku 2023, afectando 12 viviendas, 25 m de la trocha carrozable. Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada, podría afectar todo el poblado Nivin, el complejo arqueológico Nivin y 150 m de trocha carrozable.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Realizar la descolmatación periódica del Dique y del cauce de la quebrada. - Prohibir la construcción de nuevas viviendas dentro del cauce de la quebrada. - Implementar un Sistema de Alerta Temprana. - Concientizar a la población sobre el GRD.
02-030	Flujo de detritos.	Sector Pan de azúcar, (Casma), Zona 17, N:8944334 E:812629	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una terraza aluvial, con pendientes suave a moderado (1° - 15°), modelado sobre depósito aluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma cono o abanico con 10% de bloques, 50% de gravas y 40% de arena/limo. (Figura 10). Esta quebrada se reactiva en período de lluvias, afectando periódicamente en temporada de lluvias a todo el poblado de Pan de Azúcar y sus terrenos de cultivos. Cabe mencionar que se identificó una quebrada ubicada a 250 m de la zona en mención, el cual podría afectar por flujo de detritos un total de 5 viviendas (Se le considera como Peligro Muy Alto).	Registrados: Esta quebrada se reactivó con el fenómeno de El Niño Costero 2017, así como con el ciclón Yaku 2023, afectando 01 ha de terrenos de cultivo y 15 viviendas de esteras que actualmente se encuentran deshabitadas. Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada, podría afectar 08 viviendas actualmente habitadas y 27 construcciones de esteras (invasiones). Así como 600 m de la carretera Casma - Casa Blanca.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Prohibir la construcción de viviendas dentro y próximas al cauce de la quebrada. - Considerar la reubicación a mediano plazo de las 8 viviendas actualmente habitadas. - Reubicar las 5 viviendas ubicadas dentro del cauce de la quebrada que se encuentra a 250 m de la zona en mención.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-031	Flujo de detritos	Carretera Huanchuy - Piedra Parada -Quebrada Hualanyoc, (Buena Vista Alta), Zona 17, N:8965168, E:813322	<u>Geomorfología.</u> Se asienta sobre planicie o llanura inundable, con pendientes suave a moderado (1°-15°), se da sobre deposito aluvial. <u>Tipo de peligro.</u> por movimientos en masa identificado en este sector corresponde a un flujo de detritos de material heterogéneo, que forma una escombrera con 50% de bloques, 40% de gravas y 10% de arena/limo. El cauce de la quebrada se encuentra colmatado por depósitos de flujo de detritos que arrastró bloques de hasta 1 m de diámetro, en temporada de lluvias afecta periódicamente el tramo de la única vía de acceso Huanchuy - Piedra Parada (Fotografía 45). (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: Se reactivó con el ciclón Yaku 2023, donde se evidencia depósitos de flujos de detritos, afectando 100 m, de la carretera Huanchuy - Piedra Parada que cruza el cauce de la quebrada. Potenciales: De reactivarse la quebrada con las lluvias, aguas abajo podría afectar las viviendas del C.P. Huanchuy, ubicadas en la margen derecha del río. Continuará afectando el tramo de la carretera que cruza por el cauce de la quebrada. Podría destruir el badén existente dentro del cauce de la quebrada y 1 ha de cultivo de palta.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Construir enrocado o gaviones próximos a las viviendas ubicadas en la margen derecha del río en el C.P. Huanchuy. - Reforzar o mejorar el badén existente. - Realizar la descolmatación periódica del cauce del río.
02-032	Flujo de detritos	Carretera Mojón - Quille, (Buena Vista Alta), Zona 17, N:8966928, E:822330	<u>Geomorfología.</u> Se encuentra sobre planicie o llanura inundable, con pendiente moderada a fuerte (5° - 25°), se produjo sobre depósito aluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Corresponde a un flujo de detritos de material heterogéneo, que forma una escombrera con 60% de bloques, 10% de gravas y 30% de arena/limo. Las viviendas y cultivos se asientan sobre el depósito de una avalancha antigua, con bloques de hasta 4 m de diámetro (Fotografía 46), corresponde a la confluencia de varias quebradas (Se le considera como Peligro Muy Alto).	Registrados: Con el fenómeno de El Niño Costero 2017, afectó 5 viviendas. Afectó 45 m del tramo de la carretera Mojón - Quille. Potenciales: De reactivarse la quebrada con un flujo de detritos, podría afectar 7 viviendas, 2 corrales, 2 ha de cultivo de manzana, palta y maíz, así como 45 m de la carretera Mojón - Quille y 2 postes de tendido eléctrico.	"Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash": Rehabilitación (Concha et al 2017).	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Construir un badén y cunetas en la carretera. - Prohibir construir viviendas y cultivos dentro del cauce de la quebrada, depósito de desmonte y basura en el cauce de la quebrada. - Realizar la descolmatación periódica del cauce de la quebrada.
02-033	Flujo de detritos, erosión de laderas.	Buena Vista Alta, (Buena Vista Alta), Zona 17, N:8956235 E:807056	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una terraza aluvial con pendientes suave a moderado (1° - 15°), modelado sobre depósito aluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma un cono o abanico con 10% de bloques, 70% de gravas y 20% de arena/limo. (Fotografía 47) Esta quebrada se reactiva en período de lluvias. Se evidencia un dique transversal de concreto con el fin de proteger terrenos de cultivo de palta. Dentro del cauce de la quebrada se evidencian 03 pozas de oxidación. (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: Esta quebrada se reactivó con el ciclón Yaku 2023, afectando 0.8 ha de terrenos de cultivo de palta y uva. Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada, podría afectar más de un 1.0 km de carretera. Podría afectar 05 ha de terrenos de cultivos de palta y uva. La erosión de laderas podría afectar un centro educativo N°88110 Nuestra Señora de Fátima y viviendas asentadas en la margen derecha de la quebrada, así como los pozos de oxidación.	Recomendaciones del Boletín N° 38: "Riesgo geológico en la región Áncash", (Zavala, B., et al., 2009).	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Instalar diques disipadores de energía, en la margen derecha de la quebrada, para salvaguardar las infraestructuras y viviendas asentadas en la misma margen. - Prohibir la construcción de viviendas, cultivos, así como el depósito de desmonte y basura dentro del cauce de la quebrada. - Instalar enrocados o gaviones en la margen derecha de la quebrada.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-034	Flujo de detritos, erosión marina	Tortugas, (comandante Noel), Zona 17, N:8963999, E:784626	<p><u>Geomorfología.</u> Se encuentra sobre Mantos de arena, con pendiente suave a moderado (1°-15°), se da sobre deposito aluvial y depósitos proluviales.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Corresponde a un flujo de detritos de material heterogéneo, que forma un cono o abanico con 05% de bloques, 30% de gravas y 65% de arena/limo.</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> En la Bahía de Tortugas ocurre erosión marina (Fotografía 48). (Se le considera como Peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Con el fenómeno de El Niño Costero 2017, afectó 10 viviendas y 10 establecimientos comerciales, del poblado de Tortugas. Afectó 1 km de vía de acceso al poblado. La erosión Marina afectó un muro de contención en la Bahía.</p> <p>Potenciales: De ocurrir nuevamente un huaico, podría afectar más de 30 viviendas y restaurantes. Podría afectar la vía principal de acceso a Tortugas, 20 postes de tendido eléctrico. La erosión Marina continuará afectando la Bahía.</p>	<p>“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al 2017)</p>	<p>No se registran acciones de prevención y/o mitigación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Considerar instalar un Sistema de Alerta Temprana. - Establecer rutas de evacuación ante ocurrencia de flujos de detritos. - Instalar gaviones en tramos que ocurren erosión Marina en la Bahía.
02-035	Flujo de detritos	Puente Tabón, (comandante Noel), Zona 17, N:8954001, E:790621	<p><u>Geomorfológica.</u> Planicie o llanura inundable, con pendiente suave a moderado (1°-15°), se da sobre depósito aluvial.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos de material heterogéneo, que forma una escombrera con 20% de bloques, 50% de gravas y 30% de arena/limo. (Fotografía 49). (Se le considera como Peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Con el fenómeno de El Niño Costero 2017, destruyó 01 puente en dos avenidas de flujo de detritos. Afectó 2 ha de terrenos de cultivos.</p> <p>Potenciales: De ocurrir otro flujo de detritos o reactivarse nuevamente la quebrada, podría afectar el enrocado existente. Podría afectar 2 ha de terrenos de cultivo, 200 m del canal de riego ubicado en la margen izquierda del río y 4 postes de tendido eléctrico. Podría destruir 2 viviendas ubicadas en la margen izquierda del río.</p>	<p>“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al 2017)</p>	<p>Construyeron 1 puente de concreto y 400 m de enrocado en ambos márgenes del río, aguas arriba y aguas abajo del puente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar las 2 viviendas. - Continuar con el enrocado aguas arriba y aguas abajo del puente Tabón. - Realizar la descolmatación periódica del cauce del río. - Prohibir el depósito de desmonte y basura. - Respetar el cauce natural del río.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-036	Flujos de detritos, caída de rocas, erosión de laderas.	Centro Poblado Cerro el Castillo, (Yautan), Zona 18, N:8950051 E:173066	<p><u>Geomorfología.</u> Corresponde a montaña en roca intrusiva con pendientes fuerte a muy fuerte (15° - 45°), modelado sobre rocas de tipo tonalita y granodiorita.</p> <p><u>Tipo de peligro</u> identificado en este centro poblado corresponde a un flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma escombrera con 10% de bloques, 40% de gravas y 50% de arena/limo (Fotografía 50).</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> En la ladera ubicado en la parte alta del poblado, se evidencia bloques de 1.0 a 4.0 m de diámetro y procesos de erosión en cárcava. (Se le considera como Peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Con el fenómeno de El Niño Costero 2017, el flujo de detritos destruyó 07 viviendas y 01 escuela.</p> <p>Ésta quebrada también fue reactivada con el ciclón Yaku 2023, arrastrando material de flujo ladera abajo.</p> <p>Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada y generar un nuevo flujo, podría afectar 01 colegio de infraestructura nueva y la escuela N°88311 Podría afectar 0.5 ha de terrenos de cultivo de maíz y lúcuma.</p> <p>La caída de rocas podría afectar las viviendas ubicadas próximas a la ladera.</p> <p>El colegio presenta socavamientos en la base y actualmente no se usa la infraestructura.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Encauzar la quebrada. - Prohibir la construcción de nuevas viviendas muy cercanas al pie de la ladera y cultivos dentro del cauce de la quebrada y el riego excesivo que pueda saturar el terreno. - Reubicar las viviendas asentadas al pie de ladera. - Considerar un estudio geotécnico para la construcción de infraestructuras.
02-037	Flujo de detritos, erosión fluvial.	Puente Llautan, (Yautan), Zona 17, N:8947077 E:829354	<p><u>Geomorfología.</u> Corresponde a una terraza aluvial con pendientes suave a moderado (1° - 15°), modelado sobre depósito aluvial.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma escombrera con 40% de bloques, 40% de gravas y 20% de arena/limo (Fotografía 51). Se evidencia procesos de erosión fluvial en la base de los estribos del puente y la margen derecha del río. (Se le considera como Peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Con el fenómeno de El Niño Costero 2017, el flujo de detritos afectó el puente de concreto.</p> <p>Así mismo se reactivó con el ciclón Yaku 2023, socavando 1.50 m de la base de los estribos del puente. Erosionó 1.50 m de base del talud de la trocha carrozable, que pasa por la margen derecha de la quebrada.</p> <p>Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada, podría continuar socavando los estribos del puente.</p> <p>La erosión fluvial afectará 0.5 ha de terrenos de cultivo de mango y podría continuar erosionando el talud de la trocha carrozable. Podría afectar 4 viviendas de la margen derecha, 100 m de tuberías de agua potable, 2 corrales.</p>	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al 2017)	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Prohibir el depósito de desmonte y basura en las márgenes del río. - Prohibir la construcción de nuevas viviendas cerca al cauce del río y el riego en zonas cercanas al talud del río para evitar erosión. - Reforzar las bases de los estribos del puente. - Respetar la faja marginal. - Realizar la descolmatación periódica del cauce de la quebrada. - Construir enrocados en ambas márgenes del río.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-038	Flujo de detritos.	Sector Casa Blanca, (Yautan), Zona 17, N:8946731 E:815541	<p><u>Geomorfología.</u> corresponde a una terraza aluvial, con pendientes suave a moderado (1° - 15°), modelado sobre depósito aluvial.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> por movimientos en masa identificado en este sector corresponde a un flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma un cono o abanico con 10% de bloques, 60% de gravas y 30% de arena/limo. (Figura 11)</p> <p>Esta quebrada se reactiva en período de lluvias.</p> <p>En este punto confluyen varios abanicos de flujos de detritos de distintas quebradas, estos depósitos llegan hasta el poblado Casa Blanca. (Se le considera como Peligro Muy Alto).</p>	<p>Registrados: Esta quebrada se reactivó con el fenómeno de El Niño Costero 2017, así como con el ciclón Yaku 2023, afectando más de 20 viviendas, 1 ha de terrenos de cultivo de palta, más de 3 km de vías de acceso (calles, carretera, trochas).</p> <p>Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada, podría afectar todo el poblado Casa Blanca. Podría volver a afectar 1 ha de terrenos de cultivos de palta.</p>	<p>Recomendaciones del Boletín N° 38: "Riesgo geológico en la región Áncash", (Zavala, B., et al., 2009)</p>	<p>No se registran acciones de prevención y/o mitigación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Considerar la instalación de muros disipadores de energía. - Prohibir la construcción de nuevas viviendas dentro del cauce de la quebrada. - Construir diques transversales. - Reforestar con el fin de atenuar el efecto del flujo de detritos hacia las viviendas. - Considerar a mediano a largo plazo la reubicación de las viviendas. - Instalar un Sistema de Alerta Temprana, ante la ocurrencia de flujos de detritos.



Fotografía 44. Zona crítica 02-028. Aguas abajo del puente Sechín, el flujo de detritos destruyó 03 viviendas en la margen derecha del río, se evidencia 30 m de enrocado en ambas márgenes, construidas después del ciclón Yaku.

Coordenadas UTM: 8951012 / 797171, Zona 17. Tomada el 08-09-2023.



Figura 9. Zona crítica 02-029. Quebrada activada durante el ciclón Yaku en su paso por el sector Nivin afectó las viviendas asentadas dentro del cauce de la quebrada.

Coordenadas UTM: 8944220 / 813995, Zona 17. Tomado del Google Earth.



Figura 10. Zona crítica 02-030. Quebrada activada durante el ciclón Yaku en su paso por el sector Pan de Azúcar afectó 15 viviendas de esteras que actualmente se encuentran deshabitadas asentadas dentro del cauce de la quebrada.

Coordenadas UTM: 8944334 / 812629, Zona 17. Tomado del Google Earth.



Fotografía 45. Zona crítica 02-031. La carretera Huanchu-Piedra parada en su paso por la quebrada Hualanyoc, es afectada periódicamente por flujo de detritos compuestos por diferentes tamaños de bloques arrastrados a lo largo de la quebrada.

Coordenadas UTM: 8965168 / 813322, Zona 17. Tomada el 08-09-2023.



Fotografía 46. Zona crítica 02-032, El poblado Mojón asentada sobre depósitos de avalanchas antiguas, se reactivó con El Niño Costero 2017 afectando 5 viviendas.
Coordenadas UTM: 8966928 / 822330, Zona 17. Tomada el 08-09-2023.



Fotografía 47. Zona crítica 02-033, Zona de depósito de la quebrada de río Seco, dentro del cauce se evidencia un dique transversal de concreto construido con el fin de proteger los terrenos cultivo de uva.
Coordenadas UTM: 8956235 / 807056, Zona 17. Tomada el 23-09-2023.



Fotografía 48. Zona crítica 02-034. Tortugas, zona afectada por flujo de detritos, en particular la bahía es afectado por erosión marina.

Coordenadas UTM: 8963999 / 784626, Zona 17. Tomada el 08-09-2023.



Fotografía 49. Zona crítica 02-035. Puente Tabón, fue destruido durante el FEN 2017, afectada periódicamente por flujo de detritos compuestos por diferentes tamaños de bloques arrastrados a lo largo de la quebrada, actualmente realizan trabajos de enrocados en ambas márgenes del río.

Coordenadas UTM: 8954001 / 790621, Zona 17. Tomada el 08-09-2023.



Fotografía 50. Zona crítica 02-036. El poblado Cerro El Castillo, afectada periódicamente por flujo de detritos afectando la escuela N° 88311 y colegio del poblado.
Coordenadas UTM: 8950051 / 173066, Zona 18. Tomada el 23-09-2023.



Fotografía 51. Zona crítica 02-037. Vista hacia aguas arriba del cauce del río Yautan, el cual se encuentra colmatado por depósitos de flujos de detritos y ocurre procesos de erosión fluvial en ambas márgenes del río.
Coordenadas UTM: 8947077/ 829354, Zona 17. Tomada el 23-09-2023.



Figura 11. Zona crítica 02-038. Quebrada activada durante el ciclón Yaku en su paso por el sector Casa Blanca afectó más de 20 viviendas asentadas dentro del cauce de la quebrada.
Coordenadas UTM: 894673 / 815541, Zona 17.

5.1.4. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Huaylas (Cuadro 7)

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-039	Flujo de detritos, erosión fluvial	Puente Cucush, (Caraz), Zona 18, N:9003305, E:191336	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a montaña en roca sedimentaria, con pendientes moderado (5° - 15°), modelado sobre de la Formación Yungay. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma un cono o abanico con 35% de bloques, 45% de gravas y 20% de arena/limo. Se evidencia bloques de hasta 3 m dentro del cauce de la quebrada. <u>Otro peligro.</u> Se observa erosión fluvial en ambas márgenes del cauce. La población deposita su basura dentro del cauce de la quebrada. (Se le considera como Peligro Alto).	Potenciales: En caso de reactivarse con las precipitaciones pluviales podrían afectar el puente Cucush. El proceso de erosión fluvial podría afectar ambos márgenes de la quebrada.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Instalar gaviones o enrocados. - Prohibir el depósito de desmonte y basura. - Realizar la limpieza periódica del cauce de la quebrada.
02-040	Flujo de detritos, erosión fluvial.	Puente Llullan (Río Llullan), (Caraz), Zona 18, N:8999495, E:190881	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a un abanico de piedemonte, con pendientes moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma una escombrera con 40% de bloques, 40% de gravas y 20% de arena/limo. Se observa erosión fluvial lo cual está generando socavamiento en el estribo izquierdo del puente Llullan de 2.50 m y en la base de los gaviones ubicados aguas arriba y aguas abajo del puente. (Fotografía 52). Estos gaviones fueron construidos el año 2019, hasta el puente Cornejo. El cauce del río se encuentra colmatado por depósitos de flujos antiguos. (Se le considera como Peligro Muy Alto).	Potenciales: En caso ocurra precipitaciones pluviales intensas e incremente el caudal del río, podría continuar socavando la base de los gaviones aguas arriba y aguas abajo del puente. Continuara socavando y erosionando la base del estribo izquierdo del puente. Aguas abajo del puente Cornejo, podría afectar 1 grifo que se ubica en la margen izquierda del río.	Sin registro previo	Actualmente están realizando el enrocado en la base del estribo izquierdo del puente Llullan, con el objetivo de reforzar la base del estribo.	<ul style="list-style-type: none"> - Reforzar la base de los gaviones ya existentes aguas abajo del puente Llullan. - Construir enrocado o gaviones desde la base del cauce del río aguas arriba y aguas abajo del puente Cornejo en ambas márgenes del río. - Considerar la instalación de un Sistema de Alerta Temprana ante flujo de detritos. - Realizar trabajos de descolmatación periódica del cauce del río.
02-041	Deslizamiento rotacional	Comunidad Manchuria, (Caraz), Zona 18, N:8997733, E:193670	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una montaña en roca sedimentaria, con pendientes fuerte a muy fuerte (15° - 45°), modelado sobre rocas sedimentarias de la Formación Yungay cubierto por depósitos coluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Corresponde a un deslizamiento de tipo rotacional con escarpa única de forma semicircular, continua, un escarpe fresco de longitud de escarpe 35 m, ubicado al pie de ladera. Presenta una actividad retrogresiva. Se observa viviendas asentadas al pie del deslizamiento, actualmente habitadas. (Fotografía 53). (Se le considera como Peligro Muy Alto)	Registrados: Con el fenómeno de El Niño Costero 2017: Destruyó 2 viviendas de adobe y 30 m de la tubería de agua potable. Afecto 45 m de la trocha de Manchuria. Destruyo. Potenciales: De reactivarse el deslizamiento, podría afectar 06 viviendas de adobe ubicadas ladera abajo, 45 m de la vía Manchuria y un tramo de 50 m de canal de riego de concreto. Podría afectar 03 postes de tendido eléctrico.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar las 6 viviendas ubicadas al pie del deslizamiento y considerar trasladar los 3 postes de tendido eléctrico ubicados al pie del deslizamiento. - Prohibir el riego por gravedad en la parte alta del deslizamiento. - Construir cuneta en la vía de Manchuria.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-042	Erosión de laderas en cárcavas	Caserío San Pedro, (Huallanca), Zona 18, N:9031971, E:177852	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a un abanico de piedemonte, con pendientes fuerte a muy fuerte (15° - 45°), modelado sobre rocas sedimentarias de tipo areniscas, capas de carbón con restos de planta correspondiente a la Formación Oyón, cubierto con depósitos coluviodeluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Erosión de ladera de tipo cárcavas con longitudes de 45 - 60 m y profundidades de 60 cm a 1 m afectando cultivos y pudiendo afectar viviendas del poblado San Pedro. (Fotografía 54) <u>Otro tipo de peligro.</u> Cabe mencionar que la población no cuenta con un sistema de desagüe por lo que vierten sus aguas servidas directamente a la ladera, generando erosión de laderas. (Se le considera como Peligro Muy Alto).	Registrados: En temporada de lluvias la erosión de laderas afecta el tramo de la carretera San Pedro - Eimar. Con el ciclón Yaku 2023 afectó 03 viviendas. Potenciales: De continuar la erosión de laderas podría afectar 0.5 ha de terrenos de cultivos de maíz, mango, lima y plátano. Podría afectar parte de la población de San Pedro (50 viviendas). Podría afectar postes de tendido eléctrico. Podría dejar sin acceso al caserío Eimar el cual se ubica en la cima de la ladera.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Reubicar el poblado de San Pedro a mediano y largo plazo - Considerar el cambio de trazo de la vía San Pedro - Eimar. - Prohibir el depósito de basura y el vertimiento de verter aguas servidas directamente a la ladera.
02-043	Deslizamiento rotacional, flujo de detritos, erosión de laderas, derrumbes.	Centro Poblado Huallanca, (Huallanca), Zona 18, N:9023881, E:184835	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una vertiente o piedemonte coluvio - deluvial, con pendientes fuerte a muy fuerte (15° - 45°), modelado sobre depósitos coluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Deslizamiento de tipo rotacional. Este evento presenta las siguientes características: escarpe principal con longitud 250m y salto vertical de 20 m, longitud inclinada de 192m desde el escarpe principal al pie del deslizamiento. En zonas aledañas alrededores ocurre múltiples reactivaciones de deslizamiento. <u>Otros tipos de peligros.</u> Se evidencio flujos de detritos, derrumbes, erosión de laderas y erosión fluvial en ambas márgenes del río Santa. El poblado de Huallanca se encuentra asentado al pie del deslizamiento (Fotografía 55). (Se le considera como Peligro Muy Alto).	Registrados: En el Informe Técnico A7010, mencionan que se han realizado medidas correctivas para estabilizar el deslizamiento como muros de contención y canales de coronación, los cuales se realizaron hace 50 años, en la actualidad algunas de estas estructuras han colapsado por falta de mantenimiento, además, se tiene infiltración de aguas superficiales. Potenciales: De reactivarse el deslizamiento podría afectar el poblado de Huallanca, como también más de 50 postes de tendido eléctrico. y trochas, vías de acceso al poblado Podría en un tramo mayor de 3 km. La erosión fluvial en la margen izquierda del río Santa podría afectar 20 viviendas.	Recomendaciones del Informe Técnico A7010: "Evaluación de peligros geológicos en las localidades de Pampa La Libertad, Eimar, Yungaypampa y Huallanca" (Gómez, D. & Ramos, E., 2020)	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Implementar las recomendaciones del I.T. A7010 (Gómez, 2020). - Prohibir el corte de talud y la construcción de nuevas viviendas. Construir defensa ribereña en la margen izquierda del río Santa. - Reforestar la ladera con plantas nativas de la zona. - Continuar con el trabajo de enrocado en los taludes de la carretera. - Construir muros de contención y zanjas de coronación. en las zonas que se deslizan periódicamente.
02-044	Erosión de laderas, erosión fluvial.	Quebrada Shaqui, (Huata), Zona 18, N:9003147, E:186949	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a un abanico de piedemonte, con pendientes fuerte a muy fuerte (15° - 45°), modelado sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Erosión de laderas laminar en la margen derecha de la quebrada Shaqui, a lo largo de 150 m. <u>Otro tipo de peligro.</u> A lo largo de la margen derecha de la quebrada Shaqui, se genera erosión fluvial que socava el pie de ladera en una longitud de 200 m. (Se le considera como Peligro Alto)	Potenciales: De continuar la erosión de laderas podría afectar un tramo de 150 m de la carretera Chocho - Huata de un ancho de 5 m. Podría afectar 06 viviendas. Podría afectar 03 postes de tendido eléctrico.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Instalar gaviones o enrocado en la margen derecha de la quebrada Shaqui. - Realizar la descolmatación periódica del cauce de la quebrada. - Prohibir el depósito de desmonte y basura en el cauce de la quebrada.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-045	Erosión fluvial.	Carretera Caraz - Mato, (Huata), Zona 18, N:9005315, E:188817	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a un abanico de piedemonte, con pendientes suave a moderado (1° - 15°), modelado sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Procesos de erosión fluvial en la margen izquierda del río Santa, que afecta la base de la carretera Caraz-Mato en su talud inferior, este proceso ocurre a lo largo de 120 m. En la margen izquierda del río se observa material fluvial arrimado con el objetivo de desviar el cauce y evitar que continúe erosionando. (Se le considera como Peligro Alto)	Registrados: Con el ciclón Yaku 2023, el caudal del río Santa incrementó y destruyó 58 m del tramo de la carretera Caraz - Mato. La erosión fluvial ocurre a 3 m de la plataforma de la vía Caraz - Mato. Potenciales: De continuar con la erosión fluvial, podría afectar 65 m del mismo tramo de la vía Caraz - Mato. Podría afectar 0.2 ha de terreno de cultivo ubicado en la margen izquierda del río en la terraza baja.	Sin registro previo	Actualmente el material del río fue arrimado hacia la margen izquierda con el objetivo de desviar el río.	- Construir un enrocado o gaviones en el tramo afectado de la carretera Caraz - Mato, con el objetivo de evitar la erosión fluvial, esta obra se debe realizar en un corto plazo. - Descolmatar la isla fluvial que se encuentra en el centro del cauce del río, con el objetivo de recuperar el cauce natural del río y así poder reducir la erosión fluvial en la zona.
02-046	Flujo de detritos	Quebrada Yanapaccha, (Huaylas), Zona 18, N:9017611, E:181871	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a un abanico de piedemonte, con pendientes fuerte a muy fuerte (15° - 45°), modelado sobre rocas sedimentarias de tipo Areniscas, cuarcitas, lutitas y niveles de carbón de la Formación Santa. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma una escombrera con 20% de bloques, 55% de gravas y 25% de arena/limo. El flujo de detritos desciende por el Jr. Lima, Jr. Yungay y pasaje 8 de Julio, llegando hasta la plaza principal de Huaylas. (Se le considera como Peligro Muy Alto).	Registrados: Con el fenómeno de El Niño Costero 2017, destruyó 02 viviendas de adobe. Con el ciclón Yaku 2023, el depósito del flujo de detritos llegó hasta la plaza de armas de Huaylas. Potenciales: De reactivarse la quebrada con las lluvias, podría afectar parte de la población de Huaylas. Podría afectar las vías de acceso y sistema de alumbrado eléctrico. Podría afectar 01 ha de terrenos de cultivos y 01 canal de riego que cruza por la quebrada.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Implementar un sistema de Alerta Temprana ante flujo de detritos. - Revestir todos los canales de riego ubicado aguas arriba de la quebrada. - Respetar el cauce natural de la quebrada y la faja marginal.
02-047	Flujo de detritos, erosión fluvial, avalancha de rocas.	Cajabamba Alta, (Pamparomas), Zona 18, N:8991727 E:179017	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una colina y lomada en roca sedimentaria, con pendiente fuerte a muy fuerte (15° - 45°), modelado sobre rocas sedimentarias de calizas y margas de la Formación Parihuanca-Chulec-Pariatambo, cubierto por depósitos proluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma una escombrera con 60% de bloques, 30% de gravas y 10% de arena/limo. Se observa que la quebrada se encuentra colmatada por bloques de hasta 50 cm de diámetro. En la parte superior de la ladera se observa evidencias de una avalancha de rocas. <u>Otro tipo de peligro.</u> Así mismo, se observa procesos de erosión fluvial en ambas márgenes de la quebrada. El río Huarac Pampa también se encuentra colmata por depósitos de flujos de detritos antiguos. También ocurren procesos de erosión fluvial en ambas márgenes del río. (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: Con el ciclón Yaku 2023, el flujo de detritos afectó 46 m de la trocha Cajatambo Alta - Pueblo Libre y colmató la alcantarilla. Potenciales: En caso de reactivarse con las precipitaciones pluviales: Podría afectar 4 viviendas de adobe, ubicadas en el cauce de la quebrada, 46 m de la trocha, la alcantarilla, una manguera de riego que pasa por la quebrada. Aguas abajo, podría afectar 0.2 ha de cultivos de habas y maíz.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Prohibir la construcción de nuevas viviendas en el cauce de la quebrada. - Considerar ampliar la luz de la alcantarilla. - Realizar trabajos de descolmatación periódica del cauce de la quebrada y del río Huarac Pampa.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-048	Flujo de detritos, erosión fluvial.	Conopa Chico, (Pueblo Libre), Zona 18, N:8993778 E:188957	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una montaña en rocas sedimentarias, con pendiente moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre rocas sedimentarias de tipo areniscas y capas de carbón de la Formación Oyón, cubierto por depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma una escombrera con 30% de bloques, 60% de gravas y 10% de arena/limo. <u>Otro tipo de peligro.</u> Se observa procesos de erosión fluvial en ambas márgenes de la quebrada. Se observa que la quebrada se encuentra colmatada por depósitos de flujos de detritos antiguos, cuyo ancho de la quebrada es de 24 m. (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: El ciclón Yaku 2023 destruyó un puente de metal ubicado aguas abajo. Potenciales: De ocurrir nuevamente lluvias intensas y prolongadas: Podría afectar 3 viviendas de adobe ubicadas en la margen derecha de la quebrada. Podría afectar un muro de contención de concreto de 23 m. Podría afectar 25 m de canal de riego y 1 bocatoma. Podría afectar 24 m de longitud de una tubería de riego que cruza por la quebrada.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Ampliar el muro de contención, con el fin de salvaguardar las viviendas. - Reponer el puente Bailey con una luz mayor. - Realizar la descolmatación periódica del cauce.
02-049	Flujo de detritos	Los Baños, (Santa Cruz), Zona 18, N:9010336, E:193817	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una montaña en roca sedimentaria, con pendientes moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre rocas de la Formación <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma un cono o abanico con 65% de bloques, 20% de gravas y 15% de arena/limo (Fotografía 56). En la zona ocurre erosión del cauce en una longitud de 100 m. (Se le considera como Peligro Alto)	Registrados: Con el ciclón Yaku 2023, afectó parte de 2 piscinas ubicadas en la margen derecha de la quebrada Los Baños. Afectó 25 m de tubería de riego. Destruyó 1 puente peatonal. Destruyó 30 m de la vía de acceso Los Baño – Coray y 1 poste de tendido eléctrico. Potenciales: De reactivarse la quebrada con las lluvias, podría afectar nuevamente las 2 piscinas. Podría afectar 1 reservorio de agua y tubería de canal de riego y obstruir 40 m de la vía.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Respetar la faja marginal. - Reubicar las piscinas. Instalar gaviones en ambas márgenes Considerar que el canal sea aéreo. - Monitorear en temporada de lluvias. - Construir un badén. - Prohibir la construcción de nuevas viviendas u otra infraestructura.
02-050	Inundación fluvial	Barrio Huayran - Calle el triunfo, (Santo Toribio), Zona 18, N:9019079, E:179357	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a un abanico de piedemonte, con pendientes suave a moderado (1° - 15°), modelado sobre depósitos aluviales. Corresponde a un área de depresión topográfica, la zona inundable es una zona urbana, afectando 50 m de la calle El Triunfo. <u>Tipo de peligro.</u> Inundación fluvial, según testimonio de los pobladores, existe 7 puquiales al rededor, los cuales se recargan con las lluvias constantes de hasta 1 día. En el punto de la Zona Critica, los 4 puquiales al recargar su caudal, provocan inundaciones en la calle El Triunfo, donde destruyó 1 vivienda (Fotografía 57). (Se le considera como Peligro Muy Alto)	Registrados: Con el ciclón Yaku 2023, con las lluvias se recargaron los 04 puquiales y provocaron inundación en la calle el triunfo, afectando 50 m de la calle y destruyó 1 vivienda de adobe. Potenciales: De ocurrir nuevamente lluvias intensas y prolongadas, podría afectar más de 20 viviendas ubicadas en la calle el triunfo. Podría afectar 2 postes de tendido eléctrico, 50 m de la calle el Triunfo.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Captar y canalizar los puquiales. - Revestir en corto plazo el canal de riego. - Monitoreo visual en temporadas de lluvias.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-051	Flujo de detritos, erosión fluvial	Quebrada Canchayoc - Barrio de Huayran, (Santo Toribio), Zona 18, N:9019105, E:179049	<p><u>Geomorfología.</u> Corresponde a un abanico de piedemonte, con pendientes moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre depósitos aluviales.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de distritos, de material heterogéneo, formando depósito de tipo escombrera, con 30% de bloques, 50% de gravas y 20% de arena/limo.</p> <p><u>Otro peligro.</u> Ocurre erosión fluvial en ambas márgenes de la quebrada, el cauce de la quebrada se encuentra obstruida con bloques de hasta 1 m de diámetro. Se evidencian viviendas asentadas al borde de la quebrada en ambos márgenes de la quebrada. Se evidencia estrangulamiento del cauce de la quebrada por construcción de puentes y viviendas. (Se le considera como Peligro Muy Alto)</p>	<p>Registrados: En cada período de lluvias, el sector es afectado por el flujo de detritos, el cual es controlado por sacos térreos.</p> <p>Potenciales: De reactivarse podría afectar 5 puentes peatonales. Podría afectar 1 canal de riego de concreto. Podría afectar 1 tubería de agua potable.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Construir enrocado en ambas márgenes de la quebrada y ampliar en cauce de la quebrada. - Realizar la limpieza del cauce de la quebrada. - Monitoreo en temporada de lluvias. - Prohibir el depósito de basura y desmonte.
02-052	Flujo de detritos, erosión fluvial	Carretera Yuracmarca - Yungay pampa, (Yuracmarca), Zona 18, N:9030635, E:181906	<p><u>Geomorfología.</u> Corresponde a una Montaña estructural en roca intrusiva, con pendientes fuerte a muy fuerte (15° - 45°), modelado sobre rocas intrusivas de tipo Granodiorita, tonalita correspondiente al batolito de la cordillera Blanca, cubierta por depósitos coluviales.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos, de material heterogéneo, formando depósito de tipo escombrera, con 25% de bloques, 50% de gravas y 25% de arena/limo.</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> Aguas abajo de la quebrada en confluencia con el río Santa ocurre procesos de erosión fluvial en ambas márgenes, en especial la margen izquierda en el retroceso podría afectar la carretera Yuracmarca - Yungay pampa (Fotografía 58). (Se le considera como Peligro Alto)</p>	<p>Registrados: Con el fenómeno de El Niño Costero 2017, afectó 80 m de la carretera Yuracmarca - Yungay pampa. Afectó 1 poste de tendido eléctrico.</p> <p>Potenciales: De ocurrir una reactivación podría volver a afectar 80 m de la carretera Yuracmarca - Yungay pampa. Podría afectar 1 poste de tendido eléctrico y 100 m de tubería de agua de riego</p>	"Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash": Rehabilitación (Concha et al 2017)	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Construir defensa ribereña en la margen derecha del río Santa para evitar la erosión fluvial. - Considerar reubicar el poste de tendido eléctrico. - Reforestar con plantas nativas de la zona.



Fotografía 52. Zona crítica 02-040. Río Llullan activada durante el ciclón Yaku en su paso por el sector se desbordó aguas abajo afectando viviendas en la margen izquierda del río, los gaviones instalados presentan socavamiento en su base.

Coordenadas UTM: 8999495 / 190881, Zona 18. Tomada el 18-09-2023.



Fotografía 53. Zona crítica 02-041. Se observa viviendas actualmente habitadas asentadas al pie del deslizamiento rotacional activo.

Coordenadas UTM: 8997733 / 193670, Zona 18. Tomada el 18-09-2023.



Fotografía 54. Zona crítica 02-042. Se observa erosión de laderas de tipo cárcavas que afecta el caserío San Pedro, cabe mencionar que la población no cuenta con un sistema de desagüe por lo que vierten sus aguas servidas directamente a la ladera, generando erosión de laderas.
Coordenadas UTM: 9031971 / 177852, Zona 18. Tomada el 14-09-2023.



Fotografía 55. Zona crítica 02-043. El poblado de Huallanca se encuentra asentado al pie del deslizamiento, en zonas aledañas alrededor ocurre múltiples reactivaciones de deslizamiento, flujos de detritos, derrumbes, erosión de laderas.
Coordenadas UTM: 9023881 / 184835, Zona 18. Tomada el 14-09-2023.



Fotografía 56. Zona crítica 02-049. Muestra un flujo de detritos de material heterogéneo, esta quebrada se activa en temporadas de lluvia, con el ciclón Yaku 2023, afectó parte de 02 piscinas ubicadas en la margen derecha de la quebrada Los Baños.

Coordenadas UTM: 9010336 / 193817, Zona 18. Tomada el 16-09-2023.



Fotografía 57. Zona crítica 02-050. Barrio Huayran, en período de lluvias se recargan los 04 puquiales ubicados alrededor de la zona, los cuales provocan inundaciones en la calle el triunfo, donde destruyó 01 vivienda.

Coordenadas UTM: 9019079 / 179357, Zona 18. Tomada el 15-09-2023.



Fotografía 58. Zona crítica 02-052. Aguas abajo de la quebrada en confluencia con el río Santa ocurre procesos de erosión fluvial en ambas márgenes, en especial la margen izquierda, en el retroceso podría afectar la carretera Yuracmarca - Yungay pampa.
Coordenadas UTM: 9030635 / 181906, Zona 18. Tomada el 14-09-2023.

5.1.5. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Santa (Cuadro 8)

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-053	Erosión fluvial, flujo de detritos y erosión de ladera	Margen izquierda del río Santa, (Chimbote), ZONA 17, N:9041864, E:803128	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a Montañas de rocas intrusivas, con pendiente de moderada a fuerte (5° - 25°), vertiente aluvio-torrencial y terrazas aluviales en ambas márgenes del río Santa, de pendiente moderada (5°-15°), Modelados sobre rocas intrusivas conformado por el Batolito de la Costa compuesto de granodioritas. <u>Tipo de peligro.</u> Erosión fluvial generado por socavamiento en la parte baja de la carretera, afectando 85 m de longitud de la vía (Fotografía 59). <u>Otro tipo de peligro.</u> En las laderas circundantes ocurre erosión de laderas de tipo cárcavas que estas a su vez desarrollan pequeños flujos de detritos que afectan la vía Santa-Caraz. (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: Con el ciclón Yaku 2023, se incrementó el caudal provocando la erosión fluvial en la base del talud en la margen izquierda del río Santa, destruyendo 9 m de la vía Santa - Caraz y afectando 85 m de esta vía. Potenciales: De continuar con la erosión fluvial, podría afectar 5 m del muro de contención, 3 postes de tendido eléctrico y podría incrementar la erosión retrogresiva destruyendo por completo el tramo de la vía Nacional Santa - Caraz.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Modificar el trazo 85 m de la vía afectada. - Construir un badén para el paso del huaico. - Al pie del talud realizar trabajos de defensa riverañá.
02-054	Flujo de detritos	Km.62, (Chimbote), ZONA 17 N:9041797, E:799552	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una vertiente aluvión torrencial, con pendiente de moderada a fuerte (5° - 25°), modelado sobre estrato rocoso conformado por calizas, limo arcillitas con capas de yeso de la Formación Santa-Carhuaz, cubierto por depósitos proluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Identificado en este sector corresponde a un flujo de detritos canalizado, con material grueso al 50% heterogéneo, forma un cono. Porcentaje de bloques es de 20%, gravas 55% y limo 25%. (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: Esta quebrada se reactiva en cada período de lluvias, este proceso de flujo de detritos interrumpe la vía Nacional Santa - Caraz y se evidencia un desnivel de 1 m de la carretera. Potenciales: De reactivarse por las próximas lluvias podría afectar 2 postes de tendido eléctrico y obstruir el paso de vehículos en este tramo de carretera.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Construir un badén para el paso del flujo de detritos. - Realizar la limpieza periódica del cauce de la quebrada.
02-055	Flujo de detritos	Represa Chavimochic, (Chimbote), ZONA 17, N:9041627, E:797547	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a Pie de monte aluvión-torrencial con pendiente moderado a fuerte (5°-25°), modelado sobre estrato rocoso conformado por rocas intrusivas de tipo granodiorita del Batolito de la Costa, cubierto por deposito proluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos con material heterogéneo, forma un abanico, con bloques al 30%, gravas 50% y limos al 20%, corresponde a un flujo de material canalizado (Fotografía 60). (Se le considera como Peligro Alto).	Potenciales: Podría afectar 3 postes de tendido eléctrico. Podría afectar el tramo de la vía Santa - Caraz. La caída de rocas podría afectar la represa Chavimochic.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Realizar limpieza periódica del dique y el cauce de la quebrada. - Monitoreo visual en temporada de lluvias.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-056	Flujo de detritos	Quebrada Cayhuamarca, (Chimbote), ZONA 17, N:9036696, E:787200	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a Pie de monte aluvio-torrencial, con pendiente moderada (5°-15°), estrato rocoso compuesto por dioritas del Batolito de la Costa. <u>Tipo de peligro.</u> flujo canalizado de material heterogéneo, compuesto por 5% de bloques, 60% gravas y 35% de limos, forma un cono, es un flujo canalizado (Fotografía 61). (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: Durante el ciclón Yaku afectó 130 m de un tramo de la vía Santa- Caraz. Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada podría afectar 2 postes de tendido eléctrico y un tramo de 120 m del canal de riego sin revestimiento.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Construir gaviones en la base del asfalto y un badén en el tramo de la vía Santa - Caraz. - Realizar limpieza de la quebrada y vía. - Monitorear en temporadas de lluvia excepcionales.
02-057	Flujo de detritos	Km 45+04, Quebrada Panteón, (Chimbote), ZONA 17, N:9034731, E:783785	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una Terraza aluvial, con pendiente moderado (5°-15°), modelado sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos de material heterogéneo con 15% de bloques, 30% de gravas y 55% de limos, forma un abanico y es un flujo canalizado.	Registrados: Afectó de 125 m de carretera Santa - Caraz. Potenciales: Podría afectar 15 viviendas ubicadas en la margen derecha de la quebrada. Podría afectar 0.5 ha. De terrenos de cultivo (maíz, maracuyá y papaya) y 2 postes de tendido eléctrico.	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al 2017)	Limpieza de carretera	- Construir un badén. - Realizar la limpieza periódica del cauce de la quebrada y la carretera.
02-058	Flujo de detritos	Paraje Casa Quemada, (Chimbote), ZONA 17 N:9031578, E:777129	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una vertiente aluvio-torrencial y terraza aluvial, con pendiente suave a moderada (1°-15°), modelado sobre estrato rocoso está compuesto de depósito aluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos reactivado, de material fino heterogéneo, con 5% de bolos, 30% de gravas y 65% de limos formando un abanico, corresponde a un flujo canalizado. (Se le considera como peligro medio).	Potenciales: Podría afectar 03 postes de tendido eléctrico, terrenos de palta y papaya, 158 m de la vía Santa - Caraz y 4 viviendas.	Puede afectar canal de Chavimochic (Valderrama et al 2007)	Limpieza de tramo de carretera	- Realizar la limpieza del cauce de la quebrada del canal de riego y del tramo de la vía Santa - Caraz. - Considerar reubicación de las 2 viviendas. - Monitoreo visual en temporadas de lluvia excepcional.
02-059	Flujo de detritos	Canal Chineca, (Chimbote), ZONA 17, N:9029264, E:772428	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una Vertiente aluvio-torrencial, con pendiente moderada (5°-15°), el estrato rocoso corresponde a granodioritas del Batolito de la Costa, cubierto por depósitos proluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos de material heterogéneo, canalizado con 35% de bloques, 55% gravas y 10% de limos, forma un abanico (Fotografía 62). (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: Destruyó 20 m del canal de riego y el muro de ambas márgenes presentan grietas en su estructura. Destruyó tubería de riego. Potenciales: De reactivarse la quebrada podría volver a afectar el canal Chinecas (Canal de riego principal del distrito de Chimbote).	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al 2017)	Se reconstruyo parte del muro del canal con sacos térreos y una capa de cemento	- Construir un dique transversal, gaviones, prohibir la construcción de viviendas y cultivar en el cauce de la quebrada. - Realizar la limpieza periódica del cauce de la quebrada. - Reubicar las viviendas ubicadas dentro del cauce de la quebrada.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-060	Inundación pluvial	Sector La Rinconada, (Chimbote), ZONA 17, N: 9016420, E:767820	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una Terraza aluvial con pendiente suave a moderada (1°-15°), la litología de la zona está compuesta por un depósito aluvial. <u>Tipo de peligro.</u> identificado en este sector corresponde a una llanura inundable, la zona inundada corresponde a una zona urbana-rural (Figura 12). (Se le considera como Peligro Muy Alto)	Registrados: Destruyó 12 viviendas de hasta 3 pisos de concreto, afectó 120 m de la vía Rinconada - Chimbote. Destruyó 2 postes de tendido eléctrico y 3 buzones de desagüe. Potenciales: De reactivarse podría afectar 9 viviendas, 120 m de la vía Rinconada -Chimbote, también podría afectar el alcantarillado que están en reconstrucción, así como 04 postes de tendido eléctrico.	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al 2017)	Actualmente la población está reconstruyendo.	- Considerar un nuevo trazo para la vía Rinconada - Chimbote. - Realizar estudio geotécnico para la reconstrucción de las viviendas. - Revestir y ampliar el canal de riego que cruza por el poblado. - Limpieza periódica del canal de riego. - Prohibir el depósito de basura y desmonte y evitar verter las aguas servidas.
02-061	Flujo de detritos y erosión fluvial	Sector Centro poblado Cascajal, (Chimbote), Zona 17, N:9010347, E:767911	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una Llanura o planicie aluvial, con pendientes suave a moderada (1°-15°), desarrollado sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro.</u> identificado en este sector corresponde a un flujo de detritos de material heterogéneo que forma un cono abanico, 15% de bloques, 35% gravas y 50% de arena. Es un flujo canalizado (Fotografía 63). (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: Destruyó 12 zapatas/columnas, en el cauce del río se produce erosión fluvial en ambos márgenes, también destruyó parte del canal de riego ubicado en la margen derecha del río. Se observa que el cauce del río fue reducido. Potenciales: Podría afectar las zapatas del puente, 1 vivienda ubicada a la margen derecha del río, 1 poste de concreto, la trocha carrozable y el puente peatonal.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Realizar limpieza periódica del cauce del río. - Enrocar ambos márgenes del río y respetar el cauce natural del río.
02-062	Erosión fluvial, flujo de detritos	Centro poblado Tambo Real y Tambo Real Viejo, (Chimbote), ZONA 17, N:9007787, E:766021.	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una planicie o llanura aluvial, con pendientes suave a moderada (1°-15°), desarrollado sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Erosión fluvial que afectó 600 m de longitud, afectando estructuras, área urbana y agrícola (Fotografía 64). (Peligro Muy Alto). En el sector Tambo Real Viejo, en las coordenadas N: 9007787, E:766021. <u>Otro peligro.</u> Se evidencio erosión fluvial afecta a terrazas y terrenos agrícolas en una longitud de 120m (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: En el C.P. Tambo Real, el río erosionó ambos márgenes del cauce, aguas arriba 300 m y aguas abajo 300m, erosionó la base de los estribos del puente, donde parte de la estructura del margen izquierdo quedó destruido y el estribo derecho se encuentra ligeramente inclinado, también colapsó 1 fábrica de molino de arroz. En el sector Tambo Real Viejo, la erosión fluvial destruyó 30m de terreno de cultivo de maíz. Potenciales: Podría afectar terrenos de cultivo y pastizales (0.3 ha), también a 3 fábricas y 4 postes de alta tensión, así como los estribos del puente. En el sector Tambo Real Viejo, podría afectar un puente de 6m a 8m de longitud, además, podría afectar el enrocado en la margen derecha del río y terrenos de cultivo de maíz.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Se recomienda la reubicación de las 4 fábricas de pelado de arroz. - Realizar estudio geotécnico y volver a construir el puente. - Realizar un enrocado en ambos márgenes del río. - Limpieza del cauce y prohibir el depósito de desmonte y basura. - En el Sector Tambo Real Viejo, se recomienda realizar la limpieza periódica del río. - Reforzar el enrocado en ambos márgenes y monitoreo visual del río.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-063	Flujo de detritos	Sector Chachapoyas-Río Lacramarca, (Chimbote), ZONA 17, N:9009491, E:779413	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una Terraza aluvial, con pendiente suave a moderada (1°-15°), modelado sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos de material heterogéneo, corresponde a una escombrera, con 5% de bolones, 35% de gravas y 65% de arenas, corresponde a un flujo canalizado (Fotografía 65). (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: Obstruyó 120m de la vía, durante El Niño Costero 2017 el río Lacramarca llegó hasta la planta 27 de octubre.	"Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash": Reconstrucción (Concha et al 2017)	Actualmente se está realizando trabajos de enrocado (gestión 2023).	- Se recomienda monitorear la torre de alta tensión, ubicada a 5 m del cauce en temporada de lluvias. - Realizar limpieza del cauce periódicamente.
02-064	Flujo de detritos	Sector Canal de riego, (Chimbote), ZONA 17, N:9004401, E: 778364.	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a mantos de arena con inclinación suave a moderada (1°-15°), que se dan sobre rocas intrusivas de tipo monzogranito, del Batolito de la Costa, que se encuentra cubierto por depósito proluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos de material heterogéneo, corresponde a un cono o abanico, con 20% de bolones, 40% de gravas y 40% de arenas, es un flujo canalizado. (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: En El Niño Costero 2017 afectó 300m del canal de riego, así como la trocha carrozable. Potenciales: El huaco podría afectar 2 torres de alta tensión, 200m del canal de riego de concreto y 1 ha de cultivo de palta. Se observa bastante material arrimado del depósito de flujo en ambos márgenes del canal de riego, también se observa una canaleta obstruida por el depósito de flujo de detritos.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Se recomienda realizar limpieza periódica del cauce de la quebrada y del canal de riego, en temporada de lluvias. - Monitoreo visual de las torres de alta tensión en temporada de lluvias excepcionales. - Prohibir la construcción de viviendas y cultivos dentro del cauce de la quebrada.
02-065	Flujo de detritos y erosión fluvial	Sector Santa Clemencia, (Chimbote), ZONA 17, N:9004498, E:770917.	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una Llanura o planicie aluvial con pendiente suave a moderada (1°-15°), se da sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro.</u> recurrente en la margen derecha del río ocurre erosión fluvial, una longitud de 200m (Fotografía 66). (Se le considera como Peligro Muy Alto) <u>Otro tipo de peligro.</u> Aguas arriba con coordenadas N:9006230, E:775292. Ocurre socavamiento fluvial, erosionando 250m, afectando terrazas y zonas agrícolas.	Registrados: El flujo de detritos destruyó 200 m de la trocha carrozable, 0.2 ha de cultivos de maíz, 150 m del canal de riego sin revestimiento. En las coordenadas N:9006230, E:775292. El río erosionó ambos márgenes del cauce, aguas arriba 40m y aguas abajo 200m. Destruyó totalmente un canal de riego Afecto 0.5 Ha de cultivo de maíz. Potenciales: Podría afectar el badén, que se ubica muy bajo, podría destruir un puente de madera.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Construir un badén y un puente peatonal. - Enrocar ambos márgenes. - Prohibir el depósito de desmonte y limpieza periódica del cauce y realizar la limpieza del cauce. - En las coordenadas N:9006230, E:775292. Se recomienda considerar ampliar el badén. - Construir un puente peatonal.
02-066	Erosión fluvial, flujo de detritos	Sector Puente Lacramarca- Av. Perú, (Chimbote), Zona 17, N:8996215, E:768841	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una llanura o planicie aluvial con pendiente suave a moderada (1°-15°), que se da sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Erosión fluvial, donde ocurre socavamiento fluvial, con una longitud erosionada de 300 m. afectando estructura de un puente rustico y terrenos agrícolas (Fotografía 67). (Se le considera como Peligro Muy Alto)	Registrados: Durante El Niño Costero 2017 destruyó un puente de concreto y erosionó 300m en ambas márgenes del río aguas abajo del puente. Potenciales: Podría destruir un puente de madera, 1 poste de tendido eléctrico y actualmente están realizando estudios para la construcción de un nuevo puente a mediano plazo.	"Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash": Reconstrucción (Concha et al 2017)	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Construir defensa riveraña (enrocado y/o gaviones en ambas márgenes del río, así como un puente Bayle. - Prohibir el depósito de desmonte de basura y desmonte. - Realizar la limpieza del cauce periódicamente.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-067	Flujo de detritos	Sector Desarenador campamento Chinalco, (Chimbote), ZONA 17 N:9016017, E:776842	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una terraza aluvial con pendiente suave a moderada (1°-15°), modelado sobre un depósito aluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos de material heterogéneo, forma un cono abanico, con 20% de bloques, 30% de gravas y 50% de limos y arenas, es un flujo canalizado. La afectación de este peligro se extiende a lo largo del canal de riego, afectando otro tramo del canal (Figura 10) en las coordenadas N: 9015668; E: 776894. (Se le considera como Peligro Muy Alto)	Registrados: Con el ciclón Yaku 2023 se volvió a reactivar la quebrada, destruyendo 2 tramos de canal de riego, el primero de 58 m y el segundo de 120 m. Obstruyó 138 m del tramo de la carretera, parte del badén presenta inclinación. Potenciales: Podría afectar parte del enrocado en un tramo de 20 m.	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Reconstrucción (Concha et al 2017)	- Realizaron enrocado en ambas márgenes del cauce del río, aguas arriba y aguas abajo. - Construyeron un arenador que permite el paso del flujo sobre el canal del riego. - Reforzaron el canal afectado con sacos térreos y cemento.	- Limpieza periódica del cauce del río. - Continuar con el enrocado en ambas márgenes. - Reforzar el badén y el enrocado existente. - Monitoreo visual en temporada de lluvias. - Reconstruir el canal de riego de concreto.
02-068	Flujo de detritos, erosión fluvial	Puente Salitre, (Cáceres del Perú), Zona 17, N:8997470, E:812717	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una terraza aluvial, con pendiente baja a media (1°-15°), sobre depósitos aluviales y fluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos de material heterogéneo, que forma una escombrera con 40% de bloques, 50% de gravas y 10% de arena/limo. Erosión del cauce principal en 226 m. <u>Otro peligro.</u> Así mismo ocurre proceso de erosión fluvial (70 m aproximadamente) en ambas márgenes del río tanto aguas arriba como aguas abajo. Dentro del cauce se evidencia depósitos de bolones y bloques de hasta 3 m. (Se le considera como Peligro Alto) A 430 m en línea recta en la quebrada Barranca ubicado en las coordenadas N:8997386, E:812310, el flujo de detritos fue reactivado con el ciclón Yaku a inicios de marzo del 2023. Se evidencia dentro del cauce principal de la quebrada, depósitos de flujos de detritos recientes y antiguos.	Registrados: El huaico de El Niño Costero 2017 destruyó un puente de concreto. Se evidencia erosión fluvial en ambos estribos del puente. Se evidencia erosión fluvial en ambas márgenes del río (aproximadamente 70m). En las coordenadas N:8997386, E:812310, afectó 35 m de la carretera Cáceres del Perú - Jimbe. Potenciales: De ocurrir un flujo de detritos podría afectar nuevamente el puente Bayle. La erosión podría continuar afectando los estribos del puente. Podría afectar 0.5 ha de terrenos de cultivos. En las coordenadas N:8997386, E:812310, de ocurrir otro flujo de detritos de igual magnitud, afectaría nuevamente el tramo de la carretera Cáceres del Perú-Jimbe. Afectó 3 tuberías de riego.	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al 2017)	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Reforzar los estribos del puente con enrocados. Limpieza del cauce principal. - - Construir defensas ribereñas (gaviones o enrocados) en ambas márgenes del río. - Construir un badén en el ramal del río. - En la quebrada Barranca ubicado en la coordenada N:8997386, E:812310, se recomienda realizar la limpieza periódica del cauce de la quebrada. - Prohibir la construcción de viviendas y cultivos dentro del cauce de la quebrada.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-069	Flujo de detritos, erosión fluvial	Puente Llicllao y tramos de carretera, (Cáceres del Perú), Zona 17, N:9000069, E:813589	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una terraza aluvial, con pendiente suave a moderada (1°-15°), sobre depósitos aluviales y fluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos de material heterogéneo, que forma una escombrera con 40% de bloques, 50% de gravas y 10% de arena/limo. <u>Otro tipo de peligro.</u> Se evidencia erosión fluvial en ambas márgenes del río aguas arriba y aguas abajo del puente Llicllao, se observa reducción del ancho original del río. A lo largo de 1 km del punto aguas abajo, los huaicos generan erosión en el talud inferior de la vía afectando un total de 154 m de la carretera (Figura 13). (Se le considera como Peligro Alto)	Registrados: El flujo de detritos destruyó 109 m del tramo de carretera Jimbe-San Jacinto. La erosión fluvial afectó 45 m de la misma carretera ubicado en la margen derecha del río. Potenciales: De ocurrir otro huaico podría afectar 02 ha de terrenos de cultivos de maíz. Podría afectar 1 vivienda ubicada en la margen derecha del río. El río aportante al río Nepeña podría afectar 1 ha de terrenos de palta y maíz y 1 puente vehicular.	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al 2017)	Construyeron un puente nuevo	- Río Nepeña: continuar con el enrocado aguas arriba y aguas abajo del puente Llicllao. - Realizar limpieza periódica del cauce. - Prohibir el vertimiento de desmonte en el río. En el río aportante: -Realizar la limpieza del cauce. -Construir defensa ribereña aguas arriba y aguas abajo (enrocado o gaviones). - Prohibir cultivos dentro del cauce de la quebrada. Para los tramos de carretera afectada: - Construir muros de contención. - Reconstruir el tramo de la vía Jimbe- San Jacinto.
02-070	Erosión fluvial y flujo de detritos	Sector Coishco, (Coishco), ZONA 17, N:9002792, E: 761747.	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una Llanura o planicie aluvial con pendiente suave a moderada (1°-15°), se da sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Erosión fluvial que provoca socavamiento fluvial, afectando estructuras (puente y enrocado) con una longitud de 30m (Fotografía 68). (Se le considera como Peligro Muy Alto). <u>Otro peligro.</u> Aguas arriba de la margen izquierda del cauce, se evidencia flujos de detritos que desembocan directamente al cauce.	Registrados: Durante El Niño Costero 2017 destruyó un tramo de 350 m aproximadamente aguas abajo del puente, en la margen derecha del río. Afectó parte del enrocado en ambos estribos del puente, destruyó 5 viviendas aguas arriba. Potenciales: Podría afectar el enrocado de la margen izquierda del río y los estribos del puente, 3 casas, 2 fábricas, 4 pozos de oxidación, 3 corrales, terrenos de cultivo de alcachofa en la margen derecha y el tramo de la vía Chimbote - Coishco.	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al 2017)	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Se recomienda prohibir el depósito de desmonte o basura. - Realizar el enrocado e instalación de gaviones en la margen derecha aguas abajo del puente. - Reparar el cerco perimétrico del puente peatonal. - Reforzar el enrocado en ambos estribos del puente.
02-071	Flujo de detritos	AA. HH Ollanta Humala, San Valentín, Barrio Chino, (Coishco), Zona 17, N:9002056, E:763153	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una colina y loma en roca intrusiva, con pendientes de moderado a fuerte (5°-25°), modelado sobre rocas intrusivas de tipo grabrodioritas del Batolito de la Costa, de la Super Unidad Patap. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos de material heterogéneo, con depósito de tipo escombrera con 20% de gravas y 80% de arenas, corresponde a un tipo de flujo canalizado (Figura 14). (Se le considera como Peligro Muy Alto).	Registrados: Todas las quebradas de las laderas aportan a la quebrada principal, y todas las viviendas asentadas sobre estos depósitos son propensas a la ocurrencia de flujos de detritos en temporadas de lluvias. Potenciales: De ocurrir el huaico podría afectar más de 200 viviendas, 1 cementerio, 3 reservorios de agua, 3 postes de alta tensión y más de 30 postes de tendido eléctrico y podría afectar 3 km de trochas carrozables de acceso a los sectores.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Prohibir la construcción de viviendas dentro de las quebradas y el cauce principal. - Implementar un Sistema de Alerta Temprana. Señalizar las rutas de evacuación. - Realizar un EVAR. - Realizar talleres de concientización en GRD.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-072	Caída de rocas	Sector Virgen del Carmen parte Alta, (Coishco), Zona 17, N:9000860, E:762010	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una colina y lomada de roca intrusiva con pendientes fuerte a muy fuerte (15°-45°), modelado sobre rocas intrusivas de tipo microdiorita del Batolito de la Costa, Super Unidad Patap. <u>Tipo de peligro.</u> Caída de rocas. El tipo de arranque de arranque se da sobre un talud rocoso fracturado, con tipo de rotura cuña y planar, la forma de arranque es irregular discontinua se observa acumulación de bloques en la ladera con bloques aislado y canchales (Fotografía 69), longitud de arranque 500 m y altura de arranque 50 m. (Se le considera como Peligro Muy Alto).	Registrados: Durante El Niño Costero 2017 destruyó 3 viviendas, afectó más de 5 viviendas y podría afectar más de 100 viviendas, 15 postes de tendido eléctrico, un tramo de 200 m de la vía peatonal. Potenciales: De continuar las caídas de rocas afectará más de 100 viviendas asentadas en la ladera del Sector Virgen del Carmen parte alta.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la construcción de muro de contención, - Reubicar aproximadamente 10 viviendas ubicadas en la parte alta del muro. - Prohibir la construcción de nuevas viviendas y/o infraestructura en ese sector. - Implementar un Sistema de Alerta Temprana. - Realizar un EVAR.
02-073	Flujo de detritos, erosión fluvial, caída de rocas y erosión de ladera.	Puente Chuquicara, (Macate), ZONA 17, N:9041803, E:804474	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a Montañas de rocas intrusivas, pendiente de moderada a muy fuerte (5°-45°), vertiente aluvio-torrencial y terrazas aluviales en ambas márgenes del río Santa de llano a moderado, modelados sobre estrato rocoso conformado por el Batolito de la Costa compuesto de granodioritas. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos no canalizados, en forma de cono abanico, presenta >50% de material grueso, compuesto por 30% de bloques, 60% de gravas, y 10% arcillas y limos. <u>Otro tipo de peligro.</u> Se evidenció procesos de erosión fluvial, caída de rocas y erosión de laderas. (Se le considera como Peligro Alto)	Registrados: Se reactivó durante El Niño Costero 2017, afectando el puente Chuquicara, la erosión fluvial afectó ambos márgenes del cauce del río. La erosión de laderas generan flujos de detritos y afecta el tramo de carretera. Potenciales: Los flujos de detritos podrían afectar el tramo de carretera, 3 postes de tendido eléctrico.	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al 2017)	Construcción de badén de 20 m, enrocado 8 m en la margen izquierda del río Santa.	<ul style="list-style-type: none"> - Construir un nuevo trazo en la zona afectada por la erosión fluvial (en un tramo de 200 m). - Realizar limpieza periódica del tramo de carretera.
02-074	Flujo de detritos, caída de rocas.	Sector Magracancha, (Moro), Zona 17, N:811433, E:8995435	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una Ladera de montaña de pendiente moderado (5°-15°), modelado sobre rocas intrusivas de tipo monzogranito del Batolito de la costa (Super unidad Santa Rosa). <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos de material heterogéneo, que forma una escombrera con 50% de bloques, 40% de gravas y 10% de arena/limo. Afectó un tramo de carretera, el cual actualmente se encuentra erosionado. Además, <u>Otro peligro.</u> Se observa la ocurrencia de caída de rocas en ladera. (Se le considera como Peligro Muy Alto).	Registrados: Durante El Niño Costero 2017, afectó 56 m de tramo de carretera, un muro de rocas en la parte baja de la carretera. Destruyó tuberías de agua potable un tramo de 56 m. Potenciales: Podría afectar más de 1 ha. de cultivos de palta. Debido a la ocurrencia de caída de rocas, podría afectar 01 vivienda.	Sin registro previo	Construyeron un muro de rocas, que en la actualidad se encuentra destruido.	<ul style="list-style-type: none"> - Encausar la quebrada. - Reforzar la base de la vía (muros de contención, muros). - Cambiar el trazo de la tubería.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-075	Flujo de lodo	Centro Poblado El Arenal, (Moro), Zona 17, N:8995080, E:812401	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una terraza aluvial, con pendiente suave a moderada (1°-15°), modelado sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de lodo de material heterogéneo, que forma una escombrera con 0% de bloques, 0% de gravas y 100% de arena/limo. Corresponde a un flujo de lodo reactivado con el fenómeno de El Niño Costero 2017 y con el ciclón Yaku a inicios de marzo del 2023, donde se evidencia depósitos de material fino (arena) aguas abajo en los terrenos de cultivos de palta. (Se le considera como Peligro Muy Alto)	Registrados: Con el fenómeno de El Niño Costero 2017, destruyó un tramo de 15 m del canal de riego. Con el ciclón Yaku 2023 afectó 0.1 ha de terrenos de cultivo de palta. Potenciales: De reactivarse la quebrada podría afectar 2 ha de terreno de palta. Podría destruir el canal reconstruido eventualmente por sacos térreos y plástico. Podría afectar las viviendas asentadas aguas abajo.	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Reubicación (Concha et al 2017)	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Reubicar el centro poblado Los Arenales. - Evitar cultivar dentro del cauce de la Quebrada. - Considerar cambiar el tipo de estructura del canal de riego preferentemente entubarlo por debajo del suelo.
02-076	Flujo de detritos	Centro Poblado Quilihuay, (Moro), Zona 17, N:8993394, E:811851	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una terraza aluvial, con pendiente suave a moderada (1°-15°), sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos de material heterogéneo, que forma una escombrera con 2% de bloques, 15% de gravas y 83% de arena/limo. (Se le considera como Peligro Muy Alto).	Registrados: Se reactivó con el ciclón Yaku 2023, destruyendo 4 vivienda. Afectando todas las viviendas del centro poblado (en su gran mayoría la base de las viviendas se encuentra socavado por el paso del flujo de detritos), (Fotografía 70). Potenciales: De ocurrir otro huaico de igual magnitud podría destruir las viviendas que se encuentran afectadas y 1 colegio. Podría afectar 02 ha de terrenos de cultivo de palta y 1.5 km de trocha carrozable.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Reubicar todas las viviendas del centro poblado de Quilihuay. - Evitar cultivar dentro del cauce de la quebrada. - Prohibir la construcción de nuevas viviendas dentro del cauce de a quebrada.
02-077	Flujo de detritos, erosión fluvial.	Carretera Larea - Fundo San Luis (margen derecha del río Larea), (Moro), Zona 17, N:8992092, E:814572	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una terraza aluvial, con pendiente suave a moderada (1°-15°), sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de tipo.</u> Flujo de detritos de material heterogéneo, que forma una escombrera con 40% de bloques, 50% de gravas y 10% de arena/limo. (Se le considera como Peligro Muy Alto)	Registrados: Se reactivó con el ciclón Yaku 2023, destruyendo un tramo de 60 m de la carretera Fundo San Luis -Larea, dejando un desnivel den1.5 m. Potenciales: De reactivarse la quebrada por las precipitaciones pluviales intensas y prolongadas podría afectar el puente vehicular ubicadas aguas abajo a 300 del punto. Podría afectar 2 postes de tendido eléctrico, 0.3 ha de terrenos de cultivos de maíz, 60 m de tubería de agua potable.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Construir defensa ribereña (enrocado o gaviones) en la margen derecha del río. - Reconstruir el tramo de carretera previa construcción de defensa ribereña. - Realizar trabajos de descolmatación periódica del cauce del río.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-078	Flujo de detritos	El arenal (Quebrada Chumbe), (Moro), Zona 17, N:8989531, E:812125	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una terraza aluvial, con pendiente suave a moderada (1°-15°), sobre depósitos aluviales y proluviales. <u>Tipo de peligro.</u> identificado en este sector corresponde a un flujo de detritos de material heterogéneo, que forma una escombrera con 20% de bloques, 35% de gravas y 45% de arena/limo. Parte del poblado se encuentra asentado sobre el depósito de detritos antiguos (Se le considera como Peligro Muy Alto)	Registrados: La población trató de encausar la quebrada con el fin de que no afecte las viviendas del poblado. Potenciales: Al ocurrir un huaico podría afectar el poblado de El Arenal y la carretera El arenal - Moro.	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al 2017)	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Se debe considerar construir muros disipadores de energía y diques transversales. - Prohibir vertimiento de desmonte y basura dentro del cauce de la quebrada. - Enrocar la canalización de la quebrada. - Implementar un Sistema de Alerta Temprana ante flujo de detritos.
02-079	Erosión fluvial, flujo de detritos, caída de rocas	Sector Tambar (margen izquierda del río Loco), (Moro), Zona 17, N:8987527, E:815585	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una terraza aluvial, con pendiente suave a moderada (1°-15°), sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Erosión fluvial al pie del talud en la margen izquierda del río Loco afectando una terraza afectando una zona urbana marginal, también se evidencia la ocurrencia de flujo de detritos de material heterogéneo, que forma una escombrera con 30% de bloques, 40% de gravas y 30% de arena/limo. (Se le considera como Peligro Muy Alto) Aguas arriba en el Puente Tambar - Winton (Río Loco) en las coordenadas N:8987290, E:817440. En ambas márgenes del río ocurre erosión fluvial que podría llegar a afectar los estribos del puente. En la ladera del cerro ubicado en la margen izquierda del río ocurre caída de rocas de bloques que llegan hasta 1.20 m.	Registrados: Durante El Niño Costero 2017, el proceso de erosión fluvial que ocurre en la margen izquierda del río Loco destruyó 05 viviendas de material de adobe (Figura 13). Periódicamente ocurre procesos de erosión fluvial en una longitud de 289 m aguas arriba del puente y 324 m aguas abajo del puente. La quebrada se reactivó en flujo de detritos durante el ciclón Yaku 2023, afectó 1 km de la carretera Poco-Fundo Santa Rosa. En el sector Pocoshuanca flujo de detritos destruyó 01 vivienda de concreto, ubicado en la margen derecha del río. Además, afectó 60 m de canal de riego de concreto. Aguas arriba en el Puente Tambar - Winton (Río Loco) en las coordenadas N:8987290, E:817440, destruyó un tramo de 65 m de la carretera Winton. Potenciales: El flujo de detritos podría afectar los estribos del puente. De continuar con la erosión fluvial podría afectar parte del tramo de ingreso al puente en la margen izquierda, interrumpiendo el paso al puente. La erosión fluvial podría afectar terrenos de cultivo aguas abajo del puente ubicados en ambas márgenes del río.	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Reubicación (Concha et al 2017)	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Construir defensa ribereña en ambos márgenes del río (enrocado o gaviones) aguas arriba y aguas abajo del puente. - Reubicar las 13 viviendas ubicadas en la margen izquierda del río Loco. - Reubicar los postes de tendido eléctrico. - Realizar trabajos de descolmatación periódica del cauce del río Loco. - Aguas arriba en el Puente Tambar - Winton (Río Loco), Construir defensa ribereña en ambas márgenes del río aguas arriba y aguas abajo del puente (priorizar el enrocado o gaviones en la margen izquierda del estribo del puente) para evitar que continúe erosionando la zona.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-080	Flujo de detritos	Caserío Breña, (Moro), Zona 17, N:8985584, E:821282	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una montaña en roca sedimentaria con pendiente moderado a fuerte (5°-25°), desarrollado sobre rocas sedimentarias de tipo calizas color azul grises, limo arcillitas y capas de yeso, correspondiente a la formación Santa - Carhuaz. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos de material heterogéneo, que forma una escombrera con 05% de bloques, 80% de gravas y 15% de arena/limo. (Se le considera como Peligro Muy Alto).	Registrados: Se reactivó con el ciclón Yaku 2023, obstruyendo 125 m de la vía. Potenciales: De ocurrir una reactivación de la quebrada podría afectar un colegio I.E. N° 88359 Breña. Podría afectar las 8 viviendas asentadas aguas abajo de la quebrada, 6 mangueras de agua de riego, 1 tubería de agua potable, 2 postes de tendido eléctrico, 125 m de la trocha carrozable y 1 buzón de agua potable.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar la I.E. y las viviendas asentadas aguas debajo de la quebrada. - Prohibir el depósito de desmonte y basura dentro del cauce de la quebrada - Realizar la limpieza periódica del cauce de la quebrada. - Las mangueras y tuberías deben ser llevadas por un puente aéreo, de esta forma las tuberías puedan cruzar la quebrada sin ser afectadas por el flujo de detritos.
02-081	Flujo de detritos	Vinchamarca, (Moro), Zona 17, N:8987163, E:809986	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una llanura o planicie inundable, con pendiente suave a moderada (1°-15°), sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos de material heterogéneo, que forma una escombrera con 40% de bloques, 40% de gravas y 20% de arena/limo. Corresponde a un tramo del río donde el cauce fue dividido en dos ramales por el depósito natural. La quebrada se reactivó con el fenómeno de El Niño Costero 2017 y el ciclón Yaku 2023. (Se le considera como Peligro Muy Alto) En el Puente Virahuanca, con coordenadas N:8986535, E:807773. Se evidencia la luz del puente muy baja (2 m de luz). Ocurre socavamiento fluvial afectando terrazas.	Registrados: Con el fenómeno El Niño Costero 2017, destruyó un puente de concreto y con el ciclón Yaku 2023 el huaico afectó un badén (20 m) cubriéndola de escombros ubicado al ingreso del poblado Huambacho, aguas arriba afectó un tramo de carretera que cruza el río, destruyó el alcantarillado. En el Puente Virahuanca, con coordenadas N:8986535, E:807773. Con el fenómeno El Niño Costero 2017, destruyó 1 puente de concreto. El proceso de erosión fluvial afectó la margen izquierda del río aguas abajo del puente. Potenciales: De ocurrir nuevamente un flujo de detritos podría afectar 20 postes de tendido eléctrico, el poblado de Vinchamarca. Aguas arriba podría afectar 1 km de tubería. El ramal del río podría afectar 01 badén de 20 m de longitud, 2 postes de tendido eléctrico, 2 viviendas. En el Puente Virahuanca, con coordenadas N:8986535, E:807773. De ocurrir otro huaico podría afectar un tramo de 40 m del canal de riego de concreto que cruza por el cauce del río. Podría afectar 4 postes de alta tensión, 01 caseta de concreto, 2 ha de cultivos	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al 2017)	Construyeron 1 puente de concreto con enrocado 102 m aguas arriba y 68 m aguas abajo del puente, entre las coordenadas N:8986535, E:807773. Así como un dique con material arrimado del depósito de flujo, con el objetivo de proteger las viviendas.	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar el poblado a una zona más alta fuera del cauce del río. - Continuar con el enrocado aguas arriba y aguas abajo del puente. - Reforzar el enrocado existente (se encuentra mal construida). - Realizar la descolmatación periódica del cauce del río.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
				de maíz y plátano en ambas márgenes del río, el poblado de Virahuanca ubicado en la margen izquierda del río. El proceso de erosión fluvial podría afectar los estribos del puente y continuará erosionando ambos márgenes del río y podría afectar el enrocado.			
02-082	Flujo de detritos, erosión fluvial	Sector Paderones (ramal del río Loco), (Moro), Zona 17, N:8987415, E:807902	<p><u>Geomorfología.</u> Corresponde a una terraza aluvial, con pendiente suave a moderada (1°-15°), sobre depósitos aluviales.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos de material heterogéneo, que forma una escombrera con 20% de bloques, 50% de gravas y 30% de arena/limo.</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> También ocurre procesos de erosión fluvial que afecta una terraza. A 995 m al noreste, en las coordenadas N: 8988033, E:808704, el flujo de detritos obstruyó 43 m de carretera Moro - Paredones. (Se le considera como Peligro Alto)</p>	<p>Registrados: Se reactivó con el ciclón Yaku 2023, destruyendo 2 viviendas asentadas en ambas márgenes de la quebrada.</p> <p>Afectó terrenos de cultivo de palta, 43 m de tuberías de agua que cruza por el canal de riego. Ocurre procesos de erosión fluvial en ambos márgenes del río.</p> <p>Erosionó la base de una de las zapatas del canal de riego de concreto que cruza el río.</p> <p>A 995 m al noreste, en las coordenadas N:8988033, E:808704. Afectó 43 m de tramo de carretera Moro - Paredones, destruyó 1 poste de tendido eléctrico.</p> <p>Ocurre procesos de erosión fluvial aguas arriba y aguas abajo en ambas márgenes del río.</p> <p>Potenciales: De ocurrir nuevamente otro huaico podría destruir las zapatas erosionadas de canal de riego, 3 ha de terrenos de cultivos de palta y maíz, ubicadas en ambas márgenes de la quebrada.</p> <p>Podría afectar 50 m de la trocha que cruza la quebrada y 1 tubería.</p> <p>A 995 m al noreste, en las coordenadas N:8988033, E:808704. De ocurrir otro huaico podría afectar 02 viviendas, 05 postes de tendido eléctrico, 50 m de la vía Moro - Paredones, 2 ha de terrenos de palta, maíz en ambas márgenes de la quebrada, nuevamente 43 m del canal de riego que cruza la quebrada.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar las 2 viviendas. Reforzar las zapatas que se encuentran erosionadas en la base. - Prohibir la construcción de nuevas viviendas y cultivos dentro del cauce de la quebrada. - A 995 m al noreste, en las coordenadas N:8988033, E:808704. Reubicar las 2 viviendas. - Reubicar los 5 postes de tendido eléctrico. Construir un badén para el paso del flujo de detritos - Realizar la limpieza periódica del cauce de la quebrada. - Prohibir el depósito de basura y desmonte en el cauce del río.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-083	Flujo de detritos, erosión fluvial	Paraje San José, (Nepeña), Zona 17, N:8987698, E:794915	<u>Geomorfología.</u> corresponde a un Abanico de piedemonte con pendiente suave a moderado (1°-15°), se da sobre depósito aluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos de material heterogéneo que forma cono o abanico con 30% de bloques, 50% gravas y 20% de arenas. Es un flujo canalizado. Que obstruye 200 m de vía. (Se le considera como Peligro Muy Alto). <u>Otro peligro.</u> Así mismo se evidencia erosión fluvial en ambas márgenes del cauce	Registrados: Afectó 200 m de trocha carrozable, 1 avícola asentada sobre el depósito de detritos antiguos destruyó 20 m aproximadamente de trocha carrozable Potenciales: Podría afectar 05 avícola, 4 postes de alta tensión, 9 postes de tendido eléctrico y 2 viviendas.	“Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al 2017)	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Monitoreo visual en temporada de lluvias. - Prohibir la construcción de nuevas avícolas y nuevas viviendas sobre el cauce de la quebrada. - Respetar el cauce de la quebrada. - Prohibir el vertimiento de desmonte y basura.
02-084	Flujo de detritos y erosión fluvial	Sector Puente Solibin-quebrada Solibin, (Nepeña), Zona 17, N:8987888, E:798819	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una terraza aluvial con pendiente de suave a moderado (1°-15°) que se dan sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos con material heterogéneo, tipo escombrera, con 20% de bloques, 60% de grava y 20% de arena, corresponde a un flujo canalizado, 100 m de erosión del cauce (Fotografía 71). (Se le considera como Peligro Muy Alto) En la coordenada N:8987888, E:798819, el flujo de detritos obstruyó 8 metros de la vía y 120 m de erosión fluvial.	Registrados: Aguas abajo del puente, en la margen izquierda ocurre erosión fluvial afectando 100 m, En la coordenada N:8987888, E:798819. Ocurre erosión fluvial en ambas márgenes del río aguas arriba 70 m y aguas abajo 50 m, destruyó una vivienda, tuberías de drenajes de concreto. Potenciales: Podría afectar 06 postes de tendido eléctrico, 5 buzones de desagüe, 1 vivienda ubicada en la margen izquierda del río y podría afectar los estribos del puente Solibin. En la coordenada N: 8987888, E: 798819. De reactivarse el huaico podría afectar 2 postes de tendido eléctrico, 2 viviendas ubicadas en ambas márgenes, así mismo podría erosionar ambos estribos del puente de concreto.	Sin registro previo	Posterior a El Niño Costero 2017, construyeron un puente de concreto y realizaron enrocado en ambas márgenes del río, aguas arriba y aguas abajo del puente Solibin.	- Prohibir el vertimiento de desmonte. - Considerar reubicar los postes de tendido eléctrico. - Continuar con la construcción de los gaviones y enrocado en ambas márgenes aguas arriba y aguas abajo. - Realizar la limpieza periódica del cauce. - En la coordenada N:8987888, E:798819 se recomienda realizar limpieza del cauce y construir defensa ribereña (gaviones o enrocado) en ambas márgenes del río. - Ampliar la luz del puente, debido al estrechamiento del cauce.
02-085	Flujo de detritos	Quebrada Sin nombre, (Nepeña), Zona 17, N:8989118, E:799888	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a un abanico de piedemonte, con pendiente suave a moderado (1°-15°), sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos de material heterogéneo, que forma cono o abanico con 45% de bloques, 45% de gravas y 10% de arena. Obstruyó 300 m aproximadamente de la vía. Se observa viviendas de esteras y actualmente no habitadas, corresponde a una invasión para un futuro asentamiento (Fotografía 72). (Se le considera como Peligro Muy Alto)	Registrados: Dentro del cauce de la quebrada y sobre el depósito de flujos de detritos se encuentran asentados 50 lotizaciones con construcciones de esteras. Se evidencia 300 m de obstrucción de vía. Potenciales: Podría afectar todo el terreno de invasión en la quebrada.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Se recomienda reasentar todas las viviendas (50) ubicadas dentro del cauce de la quebrada. - Prohibir la construcción de nuevas viviendas y actividades agrícolas.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-086	Inundación fluvial	Carretera Nepeña-Huacatambo, (Nepeña), Zona 17, N:8980708, E:786626	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una Terraza aluvial, con pendientes baja (1°-5°), desarrollado sobre depósito aluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Inundación ocurre sobre una llanura inundable de terraza baja, afectando una vía de 30m y terreno de cultivo. (Se le considera como Peligro Alto)	Registrados: Durante El Niño Costero 2017, Inundó terrenos de caña de azúcar. Afectó tramo de carretera en aproximadamente 30m. Potenciales: Podría afectar 30 m de la vía Nepeña - hacienda Huacatambo y cultivos de caña de azúcar.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Realizar la limpieza periódica del río, canales y bocatoma. - Considerar ampliar los canales de riego y revestirlo o impermeabilizar.
02-087	Flujo de detritos	Fundo San Carlos, Sector Maquina Nueva, (Nepeña), Zona 17, N:8986410, E:804361	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una planicie o llanura aluvial, con pendiente suave a moderado (1°-15°), sobre depósitos aluviales. <u>Tipo de peligro.</u> flujo de detritos de material heterogéneo, que forma una escombrera con 40% de bloques, 40% de gravas y 20% de arena/limo. Obstrucción de vía de 69 m aproximadamente y afecto 6 ha de cultivos de mangos y paltas. (Se le considera como Peligro Muy Alto) En las coordenadas N: 8985956, E: 802102, Actualmente se evidencia que se redujo el ancho del cauce natural del río.	Registrados: El flujo de detritos afectó 69 m de tramo de carretera. Afectó 6 ha de terrenos de cultivos de palta, tunas, mangos (más de 2000 plantas de mango). Destruyó un tanque de pozo de agua, 2 pozas de agua, tuberías de riego en 300 m aproximadamente, 1 poste de tendido eléctrico, 1 muro enrocado que protege el pozo de agua para riego. Potenciales: Podría afectar 2 puentes, además, destruir el muro de enrocado que protege una poza de agua para riego, 4 ha de terrenos de cultivos de palta y mango, tramos de carretera (70 m) San Jacinto – Moro En la coordenada N:8985956, E:802102, podría afectar 1 puente de concreto de 50 m de longitud, 2 tuberías de metal de agua de riego de 50 m de longitud y 0.5 ha de terrenos de cultivo de caña de azúcar.	Sin registro previo	En la coordenada N:8985956, E:802102, construyeron enrocado en la margen derecha del río aguas arriba (100 m) y aguas abajo (100 m)	- Reubicar 2 postes de tendido eléctrico que se encuentra cerca del cauce. - Construir un badén y defensas ribereñas en ambas márgenes (enrocados o gaviones). - Realizar limpieza periódicamente del cauce del río. - Reubicar el pozo de agua que fue afectado por el flujo de detritos. - Construir un muro de protección para el pozo de agua con el fin de proteger ante la ocurrencia de flujos de detritos. - Prohibir cultivar dentro del cauce de la quebrada.
02-088	Flujo de detritos	Centro Poblado San Juan, (Nepeña), Zona 17, N:8990924, E:808406	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una colina y lomada en roca intrusiva, con pendiente moderado a fuerte (5°-25°), modelado sobre estrato rocoso correspondiente a monzogranito de la super unidad Santa Rosa - Nepeña del Batolito de la Costa, cubierto por depósitos proluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos de material heterogéneo, que forma una escombrera con 10% de bloques, 30% de gravas y 60% de arena/limo. <u>Otro peligro.</u> Se evidencia también procesos de erosión fluvial en la margen derecha de la quebrada. Posterior a lo ocurrido del fenómeno de El Niño Costero 2017, construyeron un dique transversal, el cual fue construido por el material arrimado del mismo depósito de flujo de detritos (Fotografía 73). (Se le considera como Peligro Muy Alto).	Registrados: Con el fenómeno de El Niño Costero 2017, afectó 10 viviendas que se encuentran asentadas dentro del cauce de la quebrada. Potenciales: De ocurrir otro huaico podría afectar el dique transversal de 35 m, el cual fue construido por el material arrimado del flujo de detritos. Podría afectar 35 m de tuberías de agua potable y de riego que pasan por encima del dique transversal. Podría afectar las viviendas del centro poblado San Juan y 3 postes de tendido eléctrico.	"Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash": Rehabilitación (Concha et al 2017)	Construyeron un dique transversal de material arrimado.	- Reubicar las viviendas asentadas dentro del cauce de la quebrada. - Prohibir construir nuevas viviendas dentro del cauce de la quebrada y depósito de basura y desmonte en el cauce de la quebrada. - Construir muros disipadores de energía.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-089	Erosión fluvial, flujo de detritos	Sector Puente Huacachaloque, (Santa), Zona 17, N:9006066, E:764992	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una Llanura o planicie aluvial con pendiente suave a moderado (1°-15°), desarrollado sobre deposito aluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Erosión fluvial que provoca socavamiento fluvial afectando la terraza, terrenos agrícolas aproximadamente 1 km, en el cauce del río se evidencia flujos antiguos (Fotografía 74). (Se le considera como Peligro Muy Alto)	Registrados: Erosionó ambas márgenes del río en un tramo aproximado de 1 km. Aguas arriba destruyó parte de 3 viviendas. Potenciales: De continuar con el proceso de erosión fluvial, podría afectar el estribo del puente que se encuentra en el cauce del río.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Ampliar la luz y la longitud del puente. - Realizar limpieza periódica del cauce. - Prohibir el depósito de desmonte y basura en ambas márgenes del río. - Realizar obras de defensa ribereña (gaviones o enrocado)
02-090	Flujo de detritos, erosión fluvial	Canal Chinecas, (Nuevo Chimbote), Zona 17, N:8995948, E:785555	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a mantos de arenas con pendientes de suave a moderada (1°-15°), se da sobre depósitos eólicos. <u>Tipo de peligro.</u> geológico identificado en este sector es un flujo de detritos de material heterogéneo que forma cono abanico, con 20% de bloques, 35% de gravas y 45% de arenas, correspondiendo a un flujo de detritos canalizado (Fotografía 75). (Se le considera como Peligro Muy Alto).	Registrados: Destruyó parte de puente peatonal de concreto, afectó 80 m del canal de riego, destruyó terrenos de cultivos en el cauce y afectó una puerta de acceso a terrenos de cultivos. Potenciales: Podría afectar 4 reservorios, 6 viviendas de madera y 100 m de tuberías de riego, así como 100 m del canal de riego de concreto, así como 1 ha de terrenos de cultivo de maíz y 1 torre de alta tensión.	"Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash": Rehabilitación (Concha et al 2017)	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Construir un arenadero que pueda servir como un puente de paso para el flujo de detritos. - Prohibir cultivar dentro del cauce de la quebrada. - Realizar la limpieza periódica del cauce.



Fotografía 59. Zona crítica 02-053. Proceso de erosión fluvial que afecta 85 m de longitud de la vía Santa -Caraz.

Coordenadas UTM: 9041864 / 803128, Zona 17. Tomada el 01-09-2023.



Fotografía 60. Zona crítica 02-055. Represa Chavimochic, es afectado por flujo de detritos en períodos de lluvias, además en las laderas aledañas se evidencian bloques sueltos que al ocurrir un sismo podrían rodar ladera abajo afectando la represa.

Coordenadas UTM: 9041627 / 797547, Zona 18. Tomada el 01-09-2023.



Fotografía 61. Zona crítica 02-056. Quebrada Cayhuamarca se activa en períodos de lluvia afectando el tramo de la vía Santa – Caraz, socavando la base de la plataforma de vía.
Coordenadas UTM: 9036696 / 787200, Zona 17. Tomada el 01-09-2023.



Fotografía 62. Zona crítica 02-059. Flujo de detritos de material heterogéneo, canalizado con 35% de bloques, 55% gravas y 10% de limos, forma un abanico, con el ciclón Yaku 2023 destruyó 20 m del canal Chinecas.
Coordenadas UTM: 9029264 / 772428, Zona 17. Tomada el 02-09-2023.



Figura 12. Zona crítica 02-060. El poblado La Rinconada, afectada periódicamente por inundación pluvial y flujo de detritos, A) viviendas destruidas por el desborde del canal que cruza el poblado B) vivienda socavada en la base, actualmente realizan obras de reconstrucción. Coordenadas UTM: 9016420 / 767820, Zona 17. Tomada el 02-09-2023.



Fotografía 63. Zona crítica 02-061. Quebrada que fue reactivada con el ciclón Yaku 2023, el flujo de detritos destruyó 12 zapatas/columnas, en el cauce del río ocurren procesos de erosión fluvial en ambos márgenes.

Coordenadas UTM: 9010347 / 767911, Zona 17. Tomada el 02-09-2023.



Fotografía 64. Zona crítica 02-062. Erosión fluvial que afecta los estribos del puente de acceso principal al poblado Tambo Real.

Coordenadas UTM: 9007787 / 766021, Zona 17. Tomada el 03-09-2023.



Fotografía 65. Zona crítica 02-063. Río Lacramarca (sector chachapoyas), actualmente se realizan obras de ampliación del cauce del río y enrocados en ambas márgenes del río. Coordenadas UTM: 9009491 / 779413, Zona 17. Tomada el 03-09-2023.



Fotografía 66. Zona crítica 02-065. Santa Clemencia (zona afectada), por erosión fluvial y flujos de detritos periódicamente en temporada de lluvias. Coordenadas UTM: 9004498 / 770917, Zona 17. Tomada el 03-09-2023.



Fotografía 67. Zona crítica 02-066. Ocurre socavamiento fluvial, con una longitud erosionada de 300 m. afectando estructura de un puente rustico y terrenos agrícolas (en el margen derecho del río Lacramarca).

Coordenadas UTM: 8996215 / 768841, Zona 17. Tomada el 04-09-2023.





Figura 13. Zona crítica 02-067. Zona afectada por flujo de detritos, **A)** Enrocado socavado por el flujo de detritos y erosión fluvial, ubicado con coordenadas N:9016017, E:776842, **B)** Canal Chinalco afectado por el flujo de detritos, actualmente reconstruido con sacos térreos y cemento, ubicado con coordenadas N: 9015668; E: 776894. Zona 17. Tomada el 02-09-2023.





Figura 14. Zona crítica 02-069. Zona afectada por flujo de detritos y erosión fluvial, A) Tramo de carretera afectada por erosión fluvial, destruyendo un total de 45 m, B) Tramo de carretera afectada por flujos de detritos.

Coordenadas UTM: 9000069 / 813589, Zona 17. Tomada el 06-09-2023.



Fotografía 68. Zona crítica 02-070. Cauce del río denominado acequia, aguas abajo se evidencia 350 m destruyendo parte de infraestructura de fábricas y afectado por procesos de erosión fluvial en la margen derecha del cauce del río y se observa depósitos de desmonte sobre el cual se asientan viviendas.

Coordenadas UTM: 9002792 / 761747, Zona 17. Tomada el 04-09-2023.



Figura 15. Zona crítica 02-071. Zona afectada por flujo de detritos, A) Viviendas del Barrio Chino y San Valentín asentadas dentro del cauce de la quebrada, B) Viviendas del A.H. Ollanta Humala asentadas dentro del cauce de la quebrada, se evidencia aporte de varios flujos canalizados y no canalizados.

Coordenadas UTM: 9002056 / 763153, Zona 17. Tomada el 04-09-2023.



Fotografía 69. Zona crítica 02-072. Viviendas asentadas sobre laderas que son afectadas periódicamente por caída de rocas, en la parte alta se evidencia viviendas asentadas sobre pircas que son muy inestables.

Coordenadas UTM: 900860 / 762010, Zona 17. Tomada el 04-09-2023.



Fotografía 70. Zona crítica 02-076. Viviendas del centro poblado Quilihuay destruidas y colegio afectado por el flujo de detritos a consecuencia del ciclón Yaku 2023.

Coordenadas UTM: 8993394 / 811851, Zona 17. Tomada el 06-09-2023.



Figura 16. Zona crítica 02-079. Sector Tambar afectado por erosión fluvial y flujos de detritos, A) viviendas afectadas por la erosión fluvial, las cuales se encuentran asentadas sobre la margen izquierda del río Loco, B) Viviendas destruidas por el paso del flujo de detritos en el poblado Tambar.
Coordenadas UTM: 8987527 / 815585, Zona 17. Tomada el 07-09-2023.



Fotografía 71. Zona crítica 02-084. Viviendas asentadas en ambas márgenes de la quebrada Solibín, afectados por los flujos de detritos y procesos de erosión fluvial. Coordenadas UTM: 8987888 / 798819, Zona 17. Tomada el 05-09-2023.



Fotografía 72. Zona crítica 02-085. Cauce de quebrada que se activa periódicamente en temporadas de lluvias, presencia de depósitos de flujos de detritos compuestos por diferentes tamaños de bloques arrastrados a lo largo de la quebrada, dentro del cauce se asientan viviendas de esteras y actualmente no habitadas, corresponde a una invasión para un futuro asentamiento. Coordenadas UTM: 8989118 / 799888, Zona 17. Tomada el 05-09-2023.



Fotografía 73. Zona crítica 02-088. El centro poblado San Juan es afectado por flujo de detritos periódicamente, posterior a lo ocurrido del fenómeno de El Niño 2017, construyeron un dique transversal, el cual fue construido por el material arrimado del mismo depósito de flujo de detritos. Coordenadas UTM: 8990924 / 808406, Zona 17. Tomada el 07-09-2023.



Fotografía 74. Zona crítica 02-089. Viviendas destruidas por la erosión fluvial, los estribos del puente Huacachaloque son afectados por los flujos de detritos compuestos por diferentes tamaños de bloques arrastrados a lo largo de la quebrada. Coordenadas UTM: 9006066 / 764992, Zona 17. Tomada el 04-09-2023.



Fotografía 75. Zona crítica 02-090. Canal de riego y terrenos de cultivos afectados por los flujos de detritos recurrentes periódicamente en temporada de lluvias.
Coordenadas UTM: 8995948 / 785555, Zona 17. Tomada el 05-09-2023.

5.1.6. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Yungay (Cuadro 9)

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-091	Alud o avalancha	Campo Santo, (Yungay), Zona 18, N:8987677 E:199533	Geomorfología. Corresponde a un abanico de piedemonte, con pendientes moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre depósitos aluviales. Tipo de peligro. Se identificó un antiguo depósito de alud, producto de una avalancha de nieve y rocas (Fotografía 76). En la zona de estudio se evidencia bloques de rocas de hasta 10 m de diámetro. El área de afectación fue de 450 km de largo y 200 km de ancho aproximadamente. En parte del depósito antiguo se asientan poblados e invernaderos que podrían ser afectados en caso de ocurrir un evento similar al año 1970. (Se le considera como Peligro Muy Alto).	Registrados: El 31 de mayo de 1970 ocurrió un aluvión y sepultó el poblado de Yungay con más de 20 mil muertos. Potenciales: En caso de ocurrir un evento similar podría afectar más de 50 ha de cultivos de arándanos y maíz, podría afectar más de 8 poblados ubicados en la parte alta del Campo Santo; así como el poblado de Yungay y Ranrahirca, llegando hasta el río Santa.	Recomendaciones del Boletín N° 38: "Riesgo geológico en la región Ancash", (Zavala, B., et al., 2009)	En la actualidad el Campo Santo, no fue repoblado (No existe alguna construcción de viviendas)	<ul style="list-style-type: none"> - Instalar un Sistema de Alerta Temprana ante un Alud o Avalancha. - Señalizar las rutas de evacuación en caso de ocurrir otro aluvión. - Concientización a los pobladores sobre temas referidos a peligros geológicos. - Prohibir la construcción de nuevas viviendas.
02-092	Deslizamiento rotacional	Mirador Yungay, (Yungay) Zona 18, N:8987993 E:202026	Geomorfología. Corresponde a un abanico de piedemonte, con pendientes fuerte a muy fuerte (15° - 45°), modelado sobre rocas sedimentarias de la Formación Yungay cubierto por depósitos coluvial. Tipo de peligro. Por movimiento en masa identificado en este sector corresponde a un deslizamiento de tipo rotacional con escarpes sucesivas de forma semicircular elongada y discontinua de 200 m longitud. Presenta una actividad retrogresiva. Por encima de la corona del deslizamiento, se asienta 4 viviendas de adobe. Dentro del cuerpo del deslizamiento pasa un tramo de la carretera Shillcop-Yungay. Se evidencia sugerencias de agua dentro del cuerpo del deslizamiento. (Se le considera como Peligro Muy Alto).	Registrados: Este deslizamiento se reactivó con el ciclón Yaku 2023, afectando 3 viviendas de adobe, 2 ha de terrenos de cultivo de palta, un tramo de 220 m de la carretera Shillcop-Yungay. Potenciales: De continuar con el movimiento: Podría destruir las 3 viviendas de adobe, el mirador de Yungay, 2 ha de terrenos de cultivo, así como parte del tramo de la carretera Shillcop-Yungay.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar las 3 viviendas ubicadas sobre el deslizamiento. - Impermeabilizar los canales de riego. - Considerar cambiar el trazo de la carretera Shillcop-Yungay.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-093	Derrumbe - flujo	Margen derecha de la quebrada Chacpanca, (Yungay), Zona 18, N:8989043 E:168635	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una montaña en roca sedimentaria, con pendiente fuerte a muy fuerte (15° - 45°), modelado sobre areniscas, cuarcitas, lutitas y niveles de carbón de la Formación Santa. <u>Tipo de peligro.</u> Se identificó un movimiento complejo de tipo derrumbe-flujo, con escarpas sucesivas de forma semicircular irregular y continua, este proceso es producto de una ruptura de canal de riego, ubicado en la parte alta del movimiento (Fotografía 77). (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: Este evento se reactivó con el ciclón Yaku 2023, afectando 1 ha de terreno de cultivo de palta y limón, destruyó 2 canales de riego que cruzan el cuerpo del derrumbe. Actualmente, se visualiza riego por aspersión que satura el terreno, además de grietas de 4.0 cm de abertura y 50 cm de longitud. Potenciales: De reactivarse con las próximas lluvias: Podría afectar 1 ha de terrenos de cultivo de palta y lima. Este evento, podría canalizarse por la quebrada y afectar las viviendas ubicadas aguas abajo, lo que afectaría 1 vivienda de adobe ubicada en el cuerpo del movimiento. Podría afectar 120 m de tramo de trocha.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Reubicar la vivienda que se encuentra asentada en el cuerpo del movimiento complejo. - Cambiar el tipo de cultivo que requieran menor cantidad de agua y requieran menos constancia de riego. - Concientización a la población sobre temas referidos a peligros geológicos.
02-094	Erosión fluvial, flujo de detritos.	Barrío Santo Toribio (margen izquierda de la quebrada Santo Toribio), (Cascapara), Zona 18, N:8978719, E:201346	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a un abanico de piedemonte, con pendientes moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre depósitos coluviales. <u>Tipo de peligro.</u> Procesos de erosión fluvial, que socaba la base del talud, en una longitud de 50 m, afectando una zona urbana (Fotografía 78). También se evidencia depósitos de flujos de detritos antiguos. (Se le considera como Peligro Alto).	Potenciales: De continuar con el proceso de erosión fluvial, podría afectar 1 losa deportiva, 1 puesto de salud y 1 vivienda ubicada en la margen izquierda de la quebrada Santo Toribio. El flujo de detritos podría afectar 0.5 ha de terrenos de cultivo de palta y alfalfa.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Reubicar el puesto de salud. - Prohibir la construcción de nuevas viviendas cercanas al cauce de la quebrada. - Realizar la descolmatación del cauce de la quebrada. - Respetar la faja marginal de la quebrada.
02-095	Flujo de detritos, erosión fluvial, alud.	Campamanco, (Mancos), Zona 18, N:8983283 E:203109	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a una vertiente glacio-fluvial, con pendiente fuerte a muy fuerte (15° - 45°), modelado sobre depósitos glacial-fluvial. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma una escombrera con 40% de bloques, 50% de gravas y 10% de arena/limo. Se evidencia bloques de hasta 3.0 m de diámetro que corresponden a un aluvión antiguo, sobre la cual se asientan poblados incluido el poblado de Mancos. <u>Otro peligro.</u> En ambos márgenes del río se evidencian procesos de erosión fluvial. (Se le considera como Peligro Alto).	Registrados: Esta quebrada se reactiva en temporadas de lluvias, se evidencia depósitos de flujos de detritos antiguos y bloques de hasta 3 m de diámetro que corresponde a un aluvión antiguo. Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada y generar un flujo de detritos (huaico) de gran magnitud: Podría destruir un puente carrozable, 0.5 ha de cultivo De suscitarse un aluvión en el frente sur del Huascarán, podría destruir todos los poblados asentados en la quebrada hasta llegar al poblado de Mancos.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Realizar la descolmatación del cauce de la quebrada - Instalar un sistema de alerta temprana ante flujos de detritos y ante un alud. - Ampliar la luz del puente. Prohibir la construcción de nuevas viviendas dentro del cauce de la quebrada. - Prohibir el depósito de desmonte y basura dentro del cauce de la quebrada.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-096	Erosión fluvial.	Jr. 17 de setiembre (margen derecha del río Santa), (Mancos), Zona 18, N:8979202, E:204503	<p>Geomorfología. Corresponde a una terraza fluvial, con pendientes suave a moderado (1° - 15°), modelado sobre depósitos aluviales.</p> <p>Tipo de peligro. Procesos de erosión fluvial, que socaban el pie de la terraza, en una longitud de 200 m, afectando una zona urbana.</p> <p>Este proceso ocurre en lo largo de la margen derecha del río Santa, de igual forma a 900 m aguas abajo, ocurre procesos de erosión fluvial, afectando el sector Recreo Las Chirimoyas. (nombre referencial) (Figura 17). (Se le considera como Peligro Muy Alto).</p>	<p>Potenciales: De continuar con el proceso de erosión fluvial, podría afectar 10 viviendas del Jr. 17 de Setiembre.</p> <p>Con respecto del pueblo ubicado a 900 m aguas abajo, podría afectar 8 viviendas.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Prohibir la construcción de nuevas viviendas cercanas al cauce del río y depósito de basura en el talud del río. - Construir defensas ribereñas (enrocados o gaviones) en la margen derecha del río Santa, con el fin de proteger las viviendas. - Realizar la descolmatación del cauce del río.
02-097	Flujo de detritos	Quebrada Auquisuran, (Matacoto), Zona 18, N:8984894, E:197780	<p>Geomorfología. Corresponde a una montaña en roca sedimentaria, con pendientes moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre areniscas, cuarcitas, lutitas y niveles de carbón de la Formación Santa, cubierto por depósitos proluviales.</p> <p>Tipo de peligro. identificado en esta quebrada corresponde a un flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma de cono o abanico con 5% de bloques, 60% de gravas y 35% de arena/limo.</p> <p>Esta quebrada se reactiva con cada período de lluvia, donde se observa que realizaron la limpieza del cauce arrimando el material en ambas márgenes del cauce de la quebrada. Aguas abajo se observa un puente peatonal de madera y un PETAR. (Se le considera como Peligro Alto).</p>	<p>Registrados: El ciclón Yaku 2023, la quebrada se reactivó y destruyó una tubería de desagüe, afecto 20 m del tramo de carretera Matacoto-Puquio.</p> <p>Potenciales: De reactivarse la quebrada en caso de lluvias prolongadas e intensas: Podría afectar la nueva tubería de desagüe que cruza la quebrada, un puente de madera, un buzón de desagüe, un PETAR y continuaría afectando el tramo de la carretera Matacoto-Puquio.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Construir un badén. Enterrar la tubería de desagüe que cruza la quebrada. - Prohibir la construcción de viviendas dentro del cauce o muy próximas a la quebrada. - Realizar la descolmatación periódica del cauce de la quebrada.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (Distrito) Coordenadas	OBSERVACIONES INGENIERO - GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-098	Flujo de detritos, deslizamiento	Puente Unión (Quebrada Santo Toribio), (Shupluy), Zona 18, N:8980231, E:2023967	<p><u>Geomorfología.</u> Corresponde a un abanico de piedemonte, con pendientes moderado a fuerte (5° - 25°), modelado sobre depósitos aluviales.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos canalizado de material heterogéneo, que forma un abanico con 35% de bloques, 50% de gravas y 15% de arena/limo. Esta quebrada se reactiva en temporadas de lluvias, evidenciado por los depósitos de flujos de detritos antiguos.</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> En la parte alta del poblado de Shupluy, se observa un deslizamiento antiguo, que de reactivarse podría afectar parte del poblado, dentro del cuerpo de este deslizamiento se observa depósitos de canchales, que podrían caer ante un sismo (Figura 18). (Se le considera como Peligro Muy Alto).</p>	<p>Potenciales: En caso de reactivarse la quebrada y ocurrir flujos de detritos Podría afectar los estribos del puente Unión, el complejo deportivo de Shupluy ubicado en la margen izquierda de la quebrada, 4 corrales de animales menores ubicados en la margen derecha de la quebrada, así como el enrocado que se encuentra aguas arriba, en la margen izquierda de la quebrada.</p>	<p>Recomendaciones del Boletín N° 38: "Riesgo geológico en la región Áncash", (Zavala, B., et al., 2009)</p>	<p>No se registran acciones de prevención y/o mitigación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la limpieza periódica del cauce de la quebrada. - Respetar la faja marginal. Prohibir la construcción de nuevas viviendas cercanas al cauce de la quebrada. - Prohibir el vertimiento de basura y desmonte en el cauce de la quebrada. - Reparar el enrocado ubicado aguas arriba del puente, en la margen izquierda de la quebrada. - Instalar gaviones en ambas márgenes de la quebrada Santo Toribio.



Fotografía 76. Zona crítica 02-091. Camposanto Yungay, poblado que fue sepultado por el aluvión del año 1970.

Coordenadas UTM: 8987677 / 199533, Zona 18. Tomada el 19-09-2023.



Fotografía 77. Zona crítica 02-093. Movimiento complejo (Derrumbe-flujo), este proceso es producto de una ruptura de canal de riego, ubicado en la parte alta del movimiento, en caso de reactivarse aguas abajo de la quebrada podría afectar viviendas del poblado Yungay.

Coordenadas UTM: 8989043 / 198635, Zona 18. Tomada el 19-09-2023.



Fotografía 78. Zona crítica 02-094, Puesto de salud, loza deportiva y vivienda afectados por procesos de erosión fluvial que socaba la base del talud, en una longitud de 50 m, ubicado en la margen izquierda de la quebrada Santo Toribio.

Coordenadas UTM: 8978719 / 201346, Zona 18. Tomada el 20-09-2023.



Figura 17. Zona crítica 02-096. Zona afectada por erosión fluvial, A) Viviendas del jirón 17 de Setiembre afectado por erosión fluvial en la margen derecha del río Santa, ubicado con coordenadas N: 8979202; E: 204503, B) Poblado Las Chirimoyas afectado por procesos de erosión fluvial, ubicado en la margen derecha del río Santa. Zona 18. Tomada el 20-09-2023.



Figura 18. Zona crítica 02-098. Zona afectada por flujo de detritos, A) Vista de la quebrada Santo Toribio, el cual se reactiva en temporadas de lluvias, B) En la parte alta del poblado de Shupluy, se observa un deslizamiento antiguo, que de reactivarse podría afectar parte del poblado. En el cuerpo de este deslizamiento se observa depósitos de canchales, que podrían caer ante un sismo. Coordenadas UTM: 8980231 / 203967, Zona 18. Tomada el 20-09-2023.

5.1.7. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Aija (Cuadro 9)

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-101	Flujo de detritos y erosión fluvial	Centro poblado Quian (Coris) ZONA: 18 N:8889580 E:176317	<p><u>Geomorfología.</u> Se encuentra asentado sobre depósitos proluviales (material acumulado por huaicos antiguos) que descienden desde los cerros Patchucunca y Llipli por la quebrada Cotapuquio, Pajonal Pampa y Puca Pampa, compuesto por bloques subangulosos de granitos, granodioritas y lavas volcánicas; así como gravas, arenas, limos y arcillas, de compacidad suelta y consistencia muy blanda. Estos depósitos han formado grandes abanicos proluviales de pendiente baja (1°-5°) a media (5°-15°), circundadas por colinas, lomadas y montañas modeladas en rocas intrusivas moderadamente meteorizadas y altamente fracturadas, lo que, genera bloques sueltos y adosados en las laderas, las mismas que sirven como material de aporte al cauce de la quebrada Cotapuquio.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos que descienden principalmente por las quebradas Cotapuquio Pajonal Pampa y Puca Pampa, y las cuales confluyen por la margen izquierda al río Culebras; transportando material suelto disponible en el cauce de la quebrada, sobre todo en períodos excepcionales de lluvias, como lo acontecido el año 2017 y 2023, afectando viviendas, posta médica e institución educativa. (fotografía 79).</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> Actualmente, el cauce de la quebrada, a la altura del pueblo se encuentra canalizada con un ancho promedio de 20 m, sin embargo, aguas arriba del poblado, la quebrada viene generando erosión fluvial en la margen izquierda del cauce. (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Flujo de detritos en los años 1925, 1984, 2017 y 2023, estos últimos relacionados a el “Fenómeno de El Niño y Ciclón Yaku” provocaron daños en viviendas, áreas de cultivos y vías de acceso a pueblos aledaños (trocha carrozable).</p> <p>Potenciales: Ante la ocurrencia de nuevos huaicos, podría afectar alrededor de 80 viviendas, 500 m de tramo carretero y áreas de cultivo.</p>	<p>Recomendaciones en Publicaciones anteriores “Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al.,2017</p>	<p>El 2017 en la margen derecha de la quebrada Cotapuquio se ha empleado espigones, el cual se encuentra en malas condiciones debido a la ocurrencia de flujo de detritos de años pasados. Así mismo, a la altura de Quian, se ha realizado la descolmatación y enrocado por volteo en ambas márgenes de la quebrada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se recomienda desplazar (albergue temporal) a la población asentada sobre el abanico proluvial a una zona segura, durante la alerta ante un posible flujo de detritos (zona propuesta 176676, 8917774). - Para proteger a las poblaciones asentadas aguas abajo, implementar Sistema de Alerta Temprana - SAT en la parte alta de la quebrada referida. - Realizar descolmatación del cauce de la quebrada Cotapuquio desde la parte media



Fotografía 79. Zona crítica 002-101. Zona propensa a ser afectada por flujo de detritos proveniente principalmente de las quebradas Cotapuquio, Pajonal Pampa y Puca Pampa; transportando material suelto disponible en el cauce, sobre todo en períodos excepcionales de lluvias, como lo acontecido el año 2017 y 2023, que afectó viviendas, posta médica e institución educativa.

Coordenada UTM: 888958 / 820031, Zona 18 L. Tomado el 08-09-2023.

5.1.8. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Recuay (Cuadro 10)

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-102	Flujo de detritos	Sector Anta/Purhuay (Recuay) ZONA: 18 N: 8922593 E.:231131	<u>Geomorfología.</u> Abanico proluvial descendiente desde la quebrada Casha Cancha (en ambos márgenes se asienta el poblado de Anta). En la quebrada se tiene un puente de aproximadamente 10 m de longitud. La quebrada presenta una pendiente de 15° aproximadamente descendiendo gradualmente hasta el cauce del río Santa, donde se evidencia la acumulación cónica de material acarreado en eventos pasados. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos, según la versión de los moradores cercanos, en los años 1985, 2017 y 2023 se activó la quebrada, siendo el 2023 el de menor intensidad, conllevando la generación de huaicos, que se canalizaron por la quebrada hasta llegar al río Santa, desbordando lodos y agua en las cercanías del poblado (Fotografía 80). (Se le considera como zona de peligro Alto).	Registrado: Flujo de detritos en el año 2017. Potenciales: Flujo de detritos (huaicos) que se canalicen por la quebrada Casha Cancha pueden afectar el puente de acceso al poblado Acos y las viviendas aledañas al cauce.	Recomendaciones en Publicaciones anteriores “Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al.,2017)	Se instaló espigones transversales al cauce del río Santa y se realizó “arrimado de rocas en ambos márgenes”.	- Descolmatación del cauce de la quebrada Casha Cancha. - Profundización del cauce de la quebrada Casha Cancha.
02-103	Flujo de detritos e inundación fluvial	Puente Recuay-Huancapampa (Recuay) ZONA: 18 N: 8923829 E.:231049	<u>Geomorfología.</u> Se ubica sobre una terraza aluvial, a la margen izquierda del río Santa. En esta zona se ha construido el puente de conexión entre los centros poblados de Recuay y Huancapampa. Esta infraestructura (de ~50 m de longitud y 15 m de alto) fue construido sobre terrazas aluviales, de pendientes bajas (5°) hasta moderadas (8°). Aguas arriba del puente, el cauce del río presenta ancho de 20 m con una llanura de inundación de 112 m delimitado por terrazas aluviales, estrechándose a medida que se acerca al puente, esta geometría es apta para la construcción del puente, sin embargo. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos que afectó el puente Recuay y con un incremento del cauce podría afectar Huancapampa, (Fotografía 81). <u>Otro tipo de peligro.</u> Esta misma configuración sumada a la cantidad de material detrítico y forma irregular del cauce generaría inundación fluvial debido a las crecidas del caudal del río (Recuay). (Se le considera como zona de peligro Alto).	Registrado: Flujo de detritos en el 2017. Potenciales: Flujo de detritos que dañe el puente de conexión entre las localidades de Recuay y Huancapampa, así como la erosión de la margen izquierda del río, correspondiente a la terraza aluvial donde se asienta el poblado de Recuay.	Recomendaciones en Publicaciones anteriores “Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al.,2017).	Limpieza del cauce del río Santa.	- Continuar trabajos de descolmatación y planes de defensa ribereña en ambos márgenes del río, de preferencia emplear muro de gaviones, especialmente en la margen izquierda del río (Recuay).

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-104	Flujo de detritos y erosión fluvial	Sector Pachacoto (Catac) ZONA: 18 N: 8910055 E:236297	<p><u>Geomorfología.</u> Terrazas aluviales con pendientes de terreno suave (1°-5°) a moderada (5°-15°) con una altura promedio de 3 m. Las laderas que delimitan la quebrada tienen pendientes fuertes (25°-45°), con evidencias de erosión al pie de las mismas. Además, aguas abajo de la quebrada se observa una segunda quebrada (seca) que confluye a la quebrada Pachacoto.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> La localidad de Pachacoto Norte, se encuentra entre las quebradas Pachacoto y una ramificación de esta, según la versión de los pobladores ambas tienen antecedentes de flujo de detritos en el pasado (Fenómeno de “El Niño 2017” y ciclón “Yaku 2023”), in situ se observa que la quebrada Pachacoto se encuentra colmatada por material detrítico, con botonería de hasta 2 m de diámetro, gravas y gravillas; susceptibles a ser removidas y generar nuevo flujo de detritos bajo un escenario de incremento del caudal. Según manifiestan los pobladores, el año 2017, el flujo de detritos socavó la margen derecha, donde actualmente se encuentra asentada la población, así mismo llegó a una altura aproximada de 3 m (Fotografía 82).</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> Asimismo, se debe recalcar que el cauce ha generado erosión fluvial en la margen izquierda del río, provocando a su vez pequeños derrumbes que de incrementar su magnitud pueden dañar la carretera de acceso a Huaraz. (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Flujo de detritos y erosión fluvial en ambas márgenes de la quebrada Pachacoto que afectó viviendas, y piscigranjas.</p> <p>Potenciales: La activación de la quebrada Pachacoto en flujo de detritos podría generar erosión de sus márgenes, afectando nuevamente a las viviendas de Yanacoto.</p>	<p>Recomendaciones en Publicaciones anteriores “Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al.,2017).</p>	<p>No se registran acciones de prevención y/o mitigación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación del cauce del río Pachacoto, Construcción de defensa ribereña ((instalación de gaviones y/o enrocado, según estudios técnicos). - Construcción de muros de contención en la margen izquierda de la quebrada, estos deberían tener forma escalonada y mantenimiento periódico.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-105	Flujo de detritos y erosión fluvial	Centro poblado Utcuyacu (Catac) ZONA: 18 N: 8913263 E.:234489	<p><u>Geomorfología.</u> Está conformada por planicies de inundación a 10 m y 7 m longitudinales desde el cauce principal del río Santa. Continua a esta planicie se observan terrazas aluviales de alturas superiores a los 3 m donde se encuentra asentada parte de la población de Utcuyacu. Asimismo, la otra parte de la población se asienta sobre un abanico proluvial, que desciende de la quebrada Yanahuarin, con pendientes moderadas de 5° a 15°.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> La quebrada Yanahuarin que pasa por el extremo norte del centro poblado de Utcuyacu, tiene un cauce estrecho y colmatado de material detrítico, susceptible a desborde de flujo de detritos frentes a lluvias extremas (Fotografía 83).</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> Se evidencia procesos de erosión fluvial en ambas márgenes del río Santa, además registros pasados indican inundaciones en las terrazas aluviales, produciendo la pérdida de áreas de cultivo. (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Erosión fluvial en ambas márgenes del río Santa y la quebrada Yanahuarin, que afectaron terrenos de cultivo.</p> <p>Potenciales: Crecidas en el cauce del río Santa generaría flujo de detritos incrementado la erosión de sus márgenes, e inundaciones en las planicies de inundación y terrazas aluviales, de igual manera la colmatación del cauce de la quebrada Yanahuarin, sumada a crecidas extremas generaría flujo de detritos que al desbordar afectarían el extremo Norte de Utcuyacu.</p>	Sin registro previo	Se dejó de utilizar, las márgenes del río Sana en el sector de Utcuyacu como zona de cultivo, esto a raíz de posibles inundaciones que pudo generar "El Yaku"	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar la descolmatación periódica del cauce del río Santa y quebrada Yanahuarin, - Implementar sistemas de defensa ribereña en las márgenes del río Santa (de preferencia priorizar el uso de gaviones). - Implementar defensa ribereña, especialmente, en la margen derecha de la quebrada Yanahuarin, para proteger viviendas y medios de vida.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-106	Erosión fluvial y flujo de detritos	Puente Parco (Catac) ZONA: 18 N: 8915124 E:233279	<p><u>Geomorfología.</u> Corresponde a una terraza aluvial de 7 m de altura, presenta una topografía plana a ligeramente inclinada, con características comunes a lo largo del río Santa; cabe resaltar que, Catac también forma parte de un abanico proluvial descendiente de la quebrada Yanayacu.</p> <p>El puente Parco de 30 m de longitud fue construido sobre el río Santa y es la vía de acceso y comunicación entre los centros poblados de Recuay y Catac.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> En este sector se evidencia erosión fluvial en ambas márgenes de la quebrada Yanayacu y río Santa, así en el extremo sur de Catac (aguas arriba del puente Parco), se observan viviendas cercanas al cauce que podrían ser afectadas por la erosión fluvial (cabe resaltar que el río esta colmatado).</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> Crecidas repentinas en el río Santa y posterior flujo de detritos, podrían afectar los estribos del puente. Así los pobladores, indican su preocupación frente a futuros eventos, dado que, el puente Parco en el 2017 y marzo del presente año, fue afectado por la crecida del río Santa y flujo de detritos que erosionó la margen izquierda, trayendo como consecuencia daños a viviendas y áreas de cultivos (Fotografía 84). (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Se identificó erosión en ambas márgenes de la quebrada Yanayacu y río Santa, en el extremo sur del centro poblado Catac y aguas debajo del puente Parco.</p> <p>Potenciales: Las crecidas excepcionales en el cauce de la quebrada Yanayacu y río Santa generaría flujo de detritos, además podría afectar los estribos del puente Parco.</p>	<p>Recomendaciones en Publicaciones anteriores “Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al.,2017).</p>	<p>En este sector se realizaron defensas ribereñas (aproximadamente 100 m), en la margen izquierda del río Santa, con la finalidad de proteger áreas de cultivo y al centro poblado Allpacancha.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar defensa ribereña, en la margen izquierda del río Santa, aguas arriba del puente Parco, en aproximadamente 150 m. - Así mismo, proteger la margen derecha del río, aguas abajo, en aproximadamente 200 m. - Descolmatar periódicamente el cauce del río Santa.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-107	Flujo de detritos	Sector Lllamarumi (Pararin) ZONA: 18 N:8867355 E:218776	<p><u>Geomorfología.</u> La quebrada tiene una pendiente de 5°, con laderas de pendiente fuerte (15°-25) a muy fuerte (25°-45°), en promedio de 35°, rodeado de lomadas y montañas modeladas en rocas intrusivas.</p> <p>Este sector se encuentra en la margen izquierda del río Fortaleza, entre las quebradas Llama Rumi y Huich.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos proveniente de la quebrada Llama Rumi; Esta quebrada presenta antecedentes de huaicos en épocas de lluvias excepcionales en los años 1983, 1998 y 2017 relacionadas al fenómeno de “EL Niño” y en 2023 relacionadas al denominado ciclón “Yaku”. Los materiales detríticos de este sector provienen de la erosión de las laderas conformadas por rocas intrusivas que se desprenden por meteorización mecánica, cayendo a la quebrada; por la pendiente del cauce este podría generar altas energías cinéticas y velocidades considerables.</p> <p>Actualmente, el cauce de la quebrada Llama Rumi, a la altura del poblado tiene un ancho aproximado de 3 m, sin embargo, en la parte media – alta tiene un ancho de 40 m. Según mencionan los pobladores, el flujo de detritos que desciende de la quebrada se represa a la altura del puente de 2 m de ancho y 3 m de altura (Fotografía 85). (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Flujo de detritos por crecidas del río en los años 2017 y 2023 generaron daños a viviendas asentadas en las márgenes de la quebrada Llama Rumi, cabe resaltar que esta atraviesa el centro poblado del mismo nombre y es sorteado por un puente, que fue dañado en las mismas fechas, así, igual como parte de un viaducto de minerales.</p> <p>Potenciales: flujo de detritos que afecten las viviendas en ambas márgenes de la quebrada, erosión fluvial/socavamiento en los estribos del puente de paso en la carretera principal y el viaducto minero.</p>	Sin registro previo	En la actualidad la empresa Minera “Antamina” viene desarrollando planes de limpieza de cauce y enrocado de la quebrada Llama Rumi desde su desembocadura hasta aproximadamente 500 m aguas arriba.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con los planes de descolmatación de la quebrada ampliando la longitud de trabajos aguas arriba. - Continuar con el enrocado como plan de defensa ribereña en las márgenes de la quebrada. - Ampliar el ancho de la quebrada, a la altura del puente, así mismo considerar profundizar el cauce.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-108	Erosión fluvial, inundación y flujo de detritos,	Sector Cayac/Ticapampa (Ticapampa) ZONA: 18 N: 8917965 E.: 232390	<p><u>Geomorfología.</u> El sector denominado Cayac, donde se ubica el centro poblado del mismo nombre (margen izquierda del río Santa), corresponden a llanuras de inundaciones cubiertas por abundante material detrítico, con pendientes bajas que varían de 2° a 7° y altitudinalmente no existe una diferencia marcada entre el cauce del río Santa y su correspondiente llanura de inundación, formándose así cauces temporales en la zona. En ambos márgenes del río se observan, aproximadamente, terrazas de 3 m de altura. Cayac como tal se encuentra en un abanico proluvial formado por flujo de detritos antiguos que descienden por la quebrada Florida, con una pendiente promedio de 10° cuyo aporte detrítico desemboca, por la margen izquierda, en el río Santa.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Erosión fluvial en ambos márgenes del río Santa. Además, por la configuración geomorfológica que presenta, es susceptible a inundaciones en épocas de crecida (Fotografía 86).</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> La quebrada La Florida también presenta antecedentes de flujo de detritos que podrían reactivarse nuevamente en temporada de lluvias intensas y/o excepcionales. (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: los años 2017 y 2023 se registraron inundaciones en las zonas de llanura adosadas a las terrazas aluviales cercanas al sector Cayac.</p> <p>Potenciales: Debido a la colmatación del cauce del río Santa y el cauce de la quebrada Florida, estas son susceptibles a la generación de flujo de detritos que podrían desencadenarse por precipitaciones intensas, prolongadas y/o extremas, afectando vías de acceso entre el centro poblado. cayac y Recuay, así como zonas de cultivo y bases de viviendas.</p>	<p>Recomendaciones en Publicaciones anteriores “Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al.,2017)</p>	<p>En la llanura de inundación del sector Cayac se puede ver muros de gaviones transversales al cauce del río (espigones), hechos para reducir la velocidad de las aguas del cauce y evitar la erosión en las terrazas aluviales. Las zonas inundables ya no son utilizadas para cultivo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En ese sector es necesario implementar medidas de limpieza de cauce tanto en el río Santa y en la quebrada La Florida. I - Implementar defensas ribereñas, estas pueden ser con enrocado y/o muros de gaviones para proteger las terrazas aluviales. De igual manera, es importante hacer mantenimiento a los espigones ya existentes y respetar los hitos colocados por la ANA que remarcan la faja marginal del río Santa.



Fotografía 80. Zona crítica 02-102. El cauce de la quebrada Casa Cancha es susceptible a flujo de detritos, que se canalizaron por la quebrada hasta llegar al río Santa, desbordando lodos y agua en las cercanías del poblado.

Coordenada UTM: 8922593 / 231131, Zona 18 L. Tomada el 05-09-2023.



Fotografía 81. Zona crítica 02-103. Vista del puente de conexión entre los centros poblados de Recuay y Huancapampa. Aguas arriba del puente el cauce del río Santa presenta ancho de 20 m con una llanura de inundación de 112 m.

Coordenada UTM: 8923829 / 231049, Zona 18 L. Tomada el 06-09-2023.



Fotografía 82. Zona crítica 02-104. Desembocadura de la quebrada Pachacoto (afluente al río Santa por la margen derecha), se observa procesos de erosión fluvial, a partir de la ocurrencia de flujo de detritos.

Coordenada UTM: 8910055 / 236297, Zona 18 L. Tomada el 04-09-2023.



Fotografía 83. Zona crítica 02-105. Vista del sector Utcuyacu, asentado sobre depósitos proluviales, acumulado por flujo de detritos antiguos. Asimismo, se evidencia procesos de erosión fluvial en ambas márgenes del río Santa, además registros pasados indican inundaciones en las terrazas aluviales, produciendo la pérdida de áreas de cultivo.

Coordenada UTM: 8913263 / 234489, Zona 18 L. Tomada el 07-09-2023.



Fotografía 84. Zona crítica 02-106. Vista del puente Parcos afectado por flujo de detritos en el 2017. Así mismo se observa erosión fluvial en las márgenes del río Santa, en el extremo sur de Catac (aguas arriba del puente de paso). Por otro lado, las viviendas ubicadas muy cerca al cauce podrían ser afectadas por erosión fluvial, flujo de detritos e inundaciones caso se obstruya el paso del agua en el puente (por entrapamiento de material).
Coordenada UTM: 8915124 / 233279, Zona 18 L. Tomada el 10-09-2023.



Fotografía 85. Zona crítica 02-107. Se encuentra en la margen izquierda del río Fortaleza, entre las quebradas Llama Rumi y Huich, la primera representa mayor antecedente por flujo de detritos. Está conformada por acumulación de grava, arena, limo y arcilla con bloques subangulosos a redondeados.
Coordenada UTM: 8867355 / 218776, Zona 18 L. Tomada el 17-09-2023.



Fotografía 86. En este sector se evidencian procesos de erosión fluvial en ambas márgenes del río Santa. Además, por la configuración geomorfológica que presenta, es susceptible a inundaciones en épocas de crecida. Así también, la quebrada “Florida” presenta antecedentes de flujo de detritos que podrían reactivarse nuevamente.

Coordenada UTM: 8917965 / 232390, Zona 18 L. Tomada el 08-09-2023.

5.1.9. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Bolognesi (Cuadro 11)

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-109	Flujo de detritos y caída de rocas	Sector Pomay (Antonio Raymondi) ZONA: 18 N:8874450 E:221702	<u>Geomorfología.</u> Las laderas de la quebrada presentan pendientes fuertes (15°-25) a escarpadas >45°, y están cubiertas por material detrítico proluvial, donde se observan gravas y bolones subredondeados, conformando terrazas aluviales de hasta 2 m de alto. <u>Tipo de peligro.</u> Esta área fue afectada en el 2017 por flujo de detritos, que descendieron de la quebrada Lucma, en ese entonces se registraron daños en las laderas de la quebrada y parte de la población, históricamente, esta quebrada se considera activa, puesto que presenta antecedentes de flujo de detritos en los años 1985 y 2017, e inclusive en el 2023, sin generar daños mayores (Fotografía 87). <u>Otro tipo de peligro.</u> Así mismo en las laderas circundantes a la quebrada se observa caída de rocas, que sirve como material de aporte al cauce de la quebrada. (Se le considera como zona de peligro Alto).	Registrados: Flujo de detritos descendientes de la quebrada Lucma, afectaron viviendas y terrenos de cultivos, llegaron hasta la carretera principal comprometiendo su seguridad en el año 2017, el 2023 no se registraron daños mayores. Potenciales: La ocurrencia de nuevo flujo de detritos en este sector podrán dañar las viviendas y terrenos de cultivo adosados en las márgenes de la quebrada, de igual manera lluvias intensas pueden saturar las laderas en la margen izquierda generando derrumbes, deslizamientos y caída de bloques.	Rehabilitación. Sector Pomay, aumento del cauce del río en períodos estacionales, trayendo consigo lodo.	A partir del año 2017 se desarrollaron actividades de enrocado cementado en el sector del puente de la carretera principal.	- Descolmatación de la quebrada Lucma. - Defensa ribereña, utilizando gaviones y/o muros de concreto.
02-110	Flujo de detritos y deslizamiento	Centro poblado Santa Rosa (Cajacay) ZONA: 18 N:8874258 E:244027	<u>Geomorfología.</u> Este sector está rodeado por montañas modeladas en roca volcánica y vulcano-sedimentaria, de pendiente abrupta, El cauce de la quebrada, a la altura de la población, ha construido un puente y aguas arriba de este se observan pendientes de hasta 10° en la línea de cauce y debajo de este pendiente de 7°. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos proveniente de la quebrada Camaguisque, este erosionaría las márgenes de la quebrada alimentado al río Fortaleza de material detríticos y aumentando la probabilidad de flujo de detritos concentrados de alta intensidad (velocidad y poder erosivo) desde este punto hacia aguas abajo. <u>Otro tipo de peligro.</u> En la ladera que limita la margen izquierda, se observa deslizamientos reactivados (Fotografía 88) por la sobresaturación del terreno, coadyuvadas por los suelos medianamente compactos y pendiente que varían de alta (15°-25°) a muy alta (25°-45°). (Se le considera como zona de peligro Alto).	Registrados: Erosión fluvial en ambas márgenes de la quebrada Camaguisque. Potenciales: Crecidas en el cauce de la quebrada Camaguisque generaría flujo de detritos incrementado por la erosión de sus márgenes, e inundaciones en las terrazas aluviales bajas. El deslizamiento ante lluvias intensas y/o prolongadas puede reactivarse, afectando viviendas, vías de acceso y medios de vida.	Construcción de obras de enrocado con mejor distribución espacial en la zona, para disipar flujo de lodo y/o detritos en avenidas extraordinarias (Concha 2017).	No se registran acciones de prevención y/o mitigación.	- Limpieza y profundización del cauce de la quebrada sin cambiar (aumentar) la pendiente actual. - Implementación defensa ribereña en ambas márgenes de la quebrada Camaguisque. - Implementar Sistema de Alerta Temprana – SAT, que avise con antelación la ocurrencia de flujo de detritos. - Para estabilizar la ladera, ante la ocurrencia de deslizamiento, es necesario realizar sistema de drenaje, así mismo, prohibir el riego por inundación.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-111	Flujo de detritos y caída de rocas	Sector Hornillos (Colquioc) ZONA 18 N:8864352 E:217280	<p><u>Geomorfología.</u> Este sector se encuentra en la margen izquierda del río Fortaleza, donde el substrato rocoso conformado por Monzogranito del Batolito de la Costa - Super Unidad Puscao, conforman montañas y lomadas de laderas escarpadas, disectadas por quebradas como es el caso de la quebrada Capillana que atraviesa el sector hasta desembocar en el río Fortaleza.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos que pasan por el sector Hornillos y desembocan en el río Fortaleza (figura 19).</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> Por las condiciones de los afloramientos rocosos que circundan la quebrada Capillana son susceptibles a caída de rocas por gravedad generando daños a viviendas aledañas a la ladera y la carretera principal (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Flujo de detritos ocasionado por las excesivas precipitaciones pluviales y la naturaleza del suelo (incompetente) en el año 2017, además se tiene como peligro histórico la caída de rocas en los alrededores de Hornillos. Ambos produjeron daños severos en la carretera.</p> <p>Potenciales: Flujo de detritos descendientes de la quebrada Capillana puede generar daños en las viviendas del sector Hornillos, incluido inundaciones. Además, por las características geológicas y geomorfológicas el sector es altamente susceptible a la caída de rocas.</p>	<p>Implementación de canales de encausamiento al pie de los abanicos y monitoreo constante del área en época de precipitaciones pluviales.</p> <p>Construcción de un Baden. “Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al.,2017).</p>	<p>Limpieza en el cauce del río Fortaleza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - En cuanto a la disminución de peligros por caída de rocas es necesario implementar medidas preventivas como la instalación de barreras de contención, mallas de protección y sistemas de drenaje para redirigir el agua. - Para flujo de detritos se debería considerar la reforestación de las cuencas fluviales para mejorar la retención del suelo. Además, es crucial establecer Sistemas de Alerta Temprana - SAT para que la población pueda evacuar a tiempo en caso de peligro. - Descolmatar el cauce de la quebrada Capillana.
02-112	Flujo de detritos	Sector Huaquish - Pocor (Colquioc) ZONA: 18 N:8862075 E:216160	<p><u>Geomorfología.</u> Pocor se ubica en un abanico de piedemonte aluvio-proluvial, formado por la acumulación de material proveniente de la quebrada Acus. Estos valles están circunscritos por montañas modeladas en rocas intrusivas de mozonitas y monzogranitos con alto grado de fracturamiento y meteorización, que coadyuvadas por la pendiente fuerte (15°-25°).</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos proveniente desde el río Fortaleza podría llegar a Huaquish, dejando material detrítico, lodo y provocando inundaciones en las calles, un peor escenario sería la activación de la quebrada Acuas (formadoras del abanico proluvial) que afectaría también al poblado de Pocor (Fotografía 89). (Se les considera como zonas de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Los años 2017 y 2023 flujo de detritos provenientes del río Fortaleza, y las quebradas Acuas y Patap, dañaron viviendas y áreas de cultivo de los sectores Huaquish y Pocor.</p> <p>Potenciales: Nuevos flujo de detritos provenientes de la quebrada Acuas y Fortaleza podrían dañar nuevamente viviendas asentadas en abanicos proluviales, provocar inundaciones en áreas de cultivo y socavamiento en las bases de puentes de acceso a las áreas pobladas.</p>	<p>Sin registro previo.</p>	<p>Limpieza en el cauce del río Fortaleza.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la limpieza del cauce del río Fortaleza. - Implementar defensa ribereña en ambas márgenes del río Fortaleza (margen derecha para proteger al centro poblado de Huaquish y en la margen izquierda para proteger la carretera principal. - Implementar defensa ribereña, en la margen izquierda de la quebrada Acuas. - Se recomienda desplazar (albergue temporal) a la población a una zona segura, durante la alerta ante un posible flujo de detritos (zona propuesta 215815, 8862273).

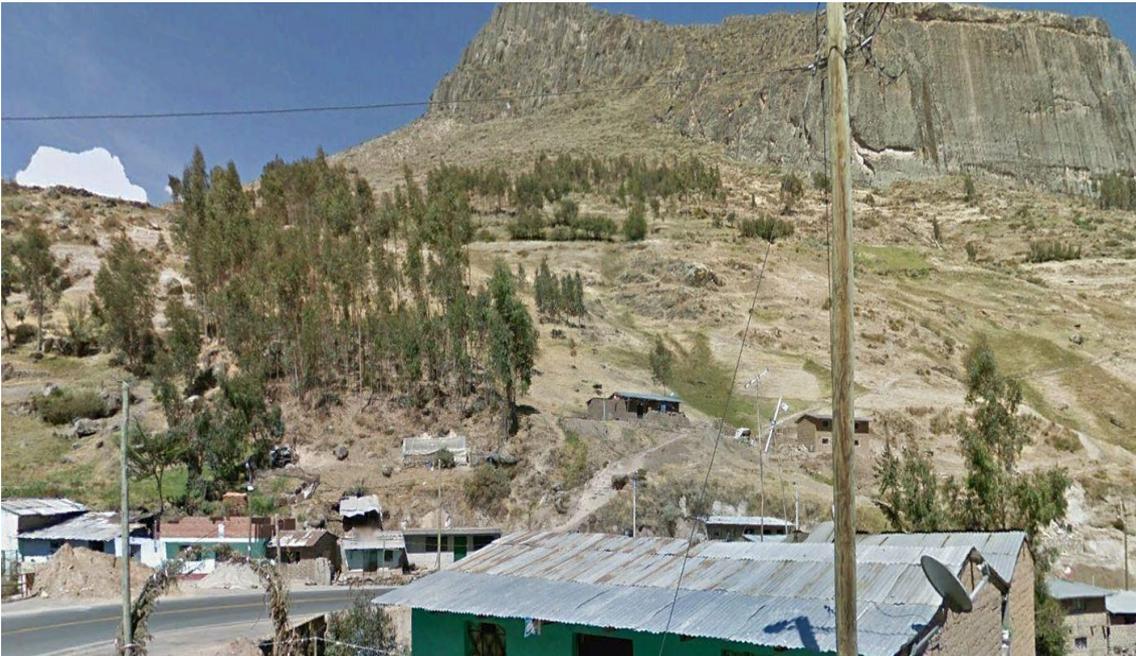
CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-113	Flujo de detritos y caída de rocas	Sector Paraíso/Tres corazones (Colquioc) ZONA: 18 N:8860530 E:215134	<p><u>Geomorfología.</u> Este sector se encuentra en la desembocadura de quebrada que disecta la ladera este del cerro Verraco. Algunas viviendas del sector también se ubican en terrazas aluviales inundables en la margen izquierda del río Fortaleza.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos, reactivado el 2017 y 2023, dejando viviendas abandonadas. Cabe resaltar que, flujo de detritos en este sector tienen potencial de tener intensidades altas debido a la pendiente de la quebrada de 10°.</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> El gran aporte de material detrítico proveniente de caída de rocas y meteorización de las rocas en las laderas que delimitan la quebrada (Fotografía 90). Zona susceptible a caída de rocas que afectaría la carretera Lima - Huaraz en el tramo Km 50+600 y terrenos de cultivo. (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Los años 2017 y 2023 flujo de detritos provenientes de la quebrada que disecta el cerro Verraco dañaron viviendas de Paraíso y vía de acceso a la ciudad de Huaraz.</p> <p>Potenciales: Flujo de detritos proveniente de la quebrada afectaría nuevamente a la población de Paraíso y la vía de acceso a la ciudad de Huaraz, en un tramo aproximado de 50 m. Además, la ocurrencia de un flujo de detritos proveniente del río Fortaleza, podría erosionar la margen izquierda, afectando tramo carretero.</p>	Sin registro previo	Limpieza en el cauce del río Fortaleza.	<ul style="list-style-type: none"> - Continuar con la limpieza del cauce del río Fortaleza. - Implementar defensa ribereña, especialmente en la margen izquierda del río Fortaleza, para proteger la vía y viviendas del poblado Paraíso.
02-114	Flujo de detritos y erosión fluvial	Centro poblado Chasquitambo (Colquioc) ZONA: 18 N:8859013 E:213560	<p><u>Geomorfología.</u> Chasquitambo se asienta sobre una terraza aluvial de 5 m de altura respecto al río Purísima. Constantemente es afectado por flujo de detritos, ya sea de forma directa a la población o por bloqueo de la vía que deja aislado, tanto por el norte como por el sur, hacia Huaraz y Barranca dicho poblado.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos. La presencia de una terraza aluvial compuesta por materiales poco consolidados, como gravas y matriz limo arenoso, la desembocadura del río Purísima, así como las montañas circundantes con rocas altamente fracturadas y meteorizadas, crean un escenario propicio para deslizamientos de tierra y flujo de detritos. El constante aporte de material rocoso desde las laderas hacia el río aumenta el potencial de huaicos, que pueden ser desencadenados por lluvias intensas, sismos u otros factores naturales.</p> <p><u>Otro peligro.</u> La proximidad del río Fortaleza y las actividades agrícolas en las terrazas aluviales también aumenta el peligro de erosión fluvial. Por lo tanto, Chasquitambo enfrenta una seria amenaza por estos eventos naturales, lo que subraya la importancia de tomar medidas de mitigación y planificación adecuadas para proteger a la población y sus recursos (Fotografía 91).</p>	<p>Registrados: Los eventos extraordinarios del 2017 provocaron la inundación de las partes bajas de la terraza donde se emplaza el poblado de Chasquitambo, de igual manera en los depósitos sujetos a huaicos que provocaron la destrucción total de la vía asfáltica Lima-Huaraz en el sector Chasquitambo. En el 2023 se registraron obstrucciones en las vías de acceso a Chasquitambo.</p> <p>Potenciales: Viviendas ubicadas en las márgenes y desembocadura del río Purísima, podrían ser afectadas por flujo de detritos, de igual manera las viviendas adyacentes a los cauces pueden sufrir por inundaciones y erosión fluvial. Por otro lado, las viviendas ubicadas muy cerca al cauce y margen</p>	<p>Rehabilitación. Confluencia del río Chasquitambo y Purísima, protección ribereña en ambas márgenes del río, poblado de Chasquitambo</p>	Limpieza en el cauce del río Fortaleza.	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar Sistemas de Alerta Temprana - SAT en la parte alta del río Purísima, que permita a los pobladores evacuar a áreas seguras en caso de un huaico. - La construcción de estructuras de retención de detritos, como muros de contención y barreras de protección, pueden ayudar a reducir la cantidad de material que ingresa al río. - Implementar técnicas de reforestación y conservación del suelo para estabilizar las laderas y disminuir la erosión. - Continuar con la limpieza de los cauces de los ríos Fortaleza y Purísima. - Implementar defensa ribereña como muros de gaviones, especialmente,

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
			(Se le considera como zona de peligro Alto).	izquierda del río Fortaleza y los terrenos de cultivo pueden ser afectados frente a flujo de detritos provenientes de este.			en la margen izquierda del río Fortaleza y ambas márgenes del río Purísima, para proteger a las viviendas.
02-115	Flujo de detritos, erosión fluvial y caída de rocas	Puente Chasquitambo/San Marcos (Colquioc) ZONA: 18 N:8857533 E:212322	<p><u>Geomorfología.</u> Este sector denominado según la carta geológica como San Marcos, es un punto importante ya que aquí está el puente principal de 55 m de longitud que cruza la quebrada San Marcos (punto de paso a Chasquitambo y Huaraz). Las montañas circundantes, de roca intrusiva altamente fracturada y meteorizada, a menudo generan una mayor cantidad de material suelto que puede caer hacia la quebrada</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos debido a la inestabilidad inherente de la geología circundante. La presencia de material detrítico en la quebrada, como gravas y bloques, es propenso a ser removido por eventos naturales de carácter extraordinario, como lluvias intensas, lo que puede resultar en un aumento del caudal del río y la acumulación de escombros en el lecho del río. Esto aumenta la susceptibilidad de obstrucción del cauce y la creación de presiones hidráulicas significativas que pueden dañar la estructura del puente (Fotografía 92).</p> <p>(Se le considera como zona de peligro Alto).</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> Además, en la zona se observó erosión fluvial, especialmente en la margen izquierda, donde se asienta la población de Chasquitambo. Así también en las laderas que delimitan la quebrada se observó caída de rocas.</p>	<p>Registrados: Depósitos sujetos a huaycos que provocan la destrucción total de la vía asfáltica Lima-Huaraz en el sector Chasquitambo.</p> <p>Potenciales: Ante la activación del río Purísima por flujo de detritos, se tiene alta probabilidad de afectación a las viviendas asentadas muy próximas al cauce del río, además de afectación por procesos de erosión de ladera e inundación ante la crecida del mismo.</p> <p>De igual manera, ante la ocurrencia de un flujo de detritos que descienda por el río Fortaleza, hay mucha probabilidad de afectación las viviendas asentadas próximas a la margen izquierda del río, así como terrenos de cultivo y vías de acceso.</p>	Rehabilitación de la vía con un nuevo diseño de trazo	Protección ribereña en ambas márgenes del río, sector puente Chasquitambo - poblado Chasquitambo	<ul style="list-style-type: none"> - Es esencial tomar medidas proactivas. En primer lugar, se deben llevar a cabo inspecciones regulares para evaluar la estabilidad del puente y la acumulación de detritos en la quebrada. - La implementación de sistemas de monitoreo en tiempo real para detectar aumentos en el caudal del río y la presión hidráulica es crucial. - La gestión de las laderas montañosas a través de técnicas de estabilización, como la reforestación y la construcción de estructuras de retención de detritos, ayudará a reducir la fuente de material que podría obstruir el flujo de detritos. - La planificación de rutas alternativas y la evacuación segura en caso de emergencia son pasos adicionales importantes.



Fotografía 87. Zona crítica 02-109. Vista de la quebrada Lucma, en temporada de lluvias intensas y/o extraordinarias se activa en flujo de detritos afectando al sector Pomay. Hacia la desembocadura con el río Fortaleza, se ha realizado enrocada a manera de proteger los márgenes de la quebrada.

Coordenadas UTM: 8874450 / 221702, Zona 18. Tomado el 16-09-2023.



Fotografía 88. Zona crítica 02-110. Vista del poblado Santa Rosa, propensa a ser afectada por flujo de detritos proveniente de la quebrada Camaguisque y por deslizamientos provenientes de la ladera sur.

Coordenadas UTM: 8874258 / 244027, Zona 18 L. Tomado el 17-09-2023.



Figura 19. Zona crítica 02-111. Sector Hornillos susceptible a ser afectado ante la activación de la quebrada en flujo de detritos.

Coordenadas UTM: 8864352 / 217280, Zona 18 L. Tomado el 17-09-2023.



Fotografía 89. Zona crítica 02-112. Vista del poblado de Huaquish asentado sobre un depósito proluvio aluvial, propenso a ser afectado ante la ocurrencia de un flujo de detritos proveniente del río Fortaleza.

Coordenadas UTM: 8874258 / 244027 - Zona 18 L. Tomado el 17-09-2023.



Fotografía 90. Zona crítica 02-113. Vista del sector Paraíso, asentado en la desembocadura de una quebrada, con altas probabilidades de afectación ante la ocurrencia de flujo de detritos. Coordenadas UTM: 8860530 / 215134, Zona 18 L. Tomado el 17-09-2023.



Fotografía 91. Zona crítica 02-114. Viviendas del poblado de Chasquitambo asentadas muy próximas a la margen izquierda del río Fortaleza, con muchas probabilidades de afectación por flujo de detritos y erosión fluvial del río referido. Coordenadas UTM: 8864352 / 217280, Zona 18 L. Tomado el 17-09-2023.



Fotografía 92. Zona crítica 02-115. Vista aguas arriba del puente Chasquitambo / San Marcos, existe bastante material suelto disponible en el cauce que puede ser acarreado en forma de flujo de detritos en temporada de lluvias intensas y/o extraordinarias.
Coordenadas UTM: 8857533 / 212322, Zona 18 L. Tomado el 17-09-2023.

5.1.20. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Huarmey (Cuadro 12)

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-116	Flujo de detritos	Sector Tres Cruces (Huarmey) ZONA: 18 E:185866 N: 8895068	<p><u>Geomorfología.</u> El sector de Tres Cruces se encuentra en la margen derecha del río Huarmey, sobre una terraza aluvial, de pendiente promedio 5°, formada por la confluencia de los ríos Aija y Malvas, aguas abajo forman el río Huarmey. Este valle se encuentra circundada por montañas modeladas en roca intrusiva</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> La zona de terraza baja donde se ubica el sector Tres Cruces y sus respectivas áreas de cultivo se encuentran aproximadamente a 120 m del cauce del río colmatado de material detrítico, enfrenta una alta susceptibilidad a peligros durante lluvias extraordinarias ya que este material puede ser removido generando flujos de detritos. Para nuevos eventos, existe un riesgo significativo de flujo de detritos, lo que amenaza tanto la integridad de las propiedades como la seguridad de las personas que habitan en esta área (Figura 20). (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Flujo de detritos en el pasado han depositado bloques de roca en áreas de cultivo, actualmente inutilizables en las márgenes cercanas al cauce.</p> <p>Potenciales: Flujo de detritos podrían erosionar las márgenes del cauce y generar desbordes que lleguen a las áreas habitadas del sector Tres Cruces.</p>	Canalización y limpieza del cauce del río, para evitar los ramales de inundación	La Municipalidad provincial de Huarmey viene gestionando junto con la ANA, planes de descolmatación de las aguas del río Malvas y Huarmey, además se está construyendo un nuevo puente con mayor altura y defensa para el cauce en este sector.	<ul style="list-style-type: none"> - Se deben implementar medidas como Sistemas de Alerta Temprana - SAT, elevación de estructuras (puente), control de erosión, mejor drenaje, terrazas de contención y regulaciones de construcción. - También es importante mantener un monitoreo constante del río, promover la concienciación y la educación sobre los riesgos, desarrollar planes de evacuación y fomentar la gestión sostenible del cauce y terrazas. Estas acciones combinadas pueden reducir significativamente los peligros y aumentar la seguridad en la zona.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-117	Flujo de detritos	Sector María Cristina (Huarney) ZONA: 18 E:180333 N:8892345	<p><u>Geomorfología.</u> El sector denominado María Cristina se encuentra sobre un abanico proluvial, en la margen derecha del río Huarney. Este abanico tiene una pendiente promedio de 10° en la parte media, hacia la desembocadura descendiendo a 5°.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos que pone en peligro a la población de María Cristina. Cuando se produce una precipitación intensa o un evento climático extremo, este material detrítico, que incluye sedimentos, rocas y escombros, puede volverse altamente movible y fluido, convirtiéndose en un flujo de detritos. La falta de vegetación en la quebrada, junto a la acumulación de sedimentos, crea una situación propicia para que este flujo de detritos descienda rápidamente hacia el abanico, ganando velocidad y capacidad de destrucción a medida que avanza. Esta quebrada se activó el año 1998 y el 2017, este último afectó, principalmente terrenos de cultivo (Fotografía 93). (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: El año 2017, las inundaciones por precipitaciones extraordinarias invaden grandes áreas de cultivo ubicados en este valle. También se tiene registro de flujo de detritos el año 1998.</p> <p>Potenciales: Flujo de detritos podría comprometer la seguridad de toda la población asentada en la desembocadura de la quebrada.</p>	Encauzamiento de un tramo del río. Construcción de defensas ribereñas	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<p>Para proteger la seguridad de los moradores del sector de María Cristina ubicada en un abanico proluvial frente a futuros flujo de detritos, se requiere un enfoque integral de gestión de riesgos. Esto implica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Implementación de Sistemas de Alerta Temprana - SAT - Planes de evacuación efectivos para garantizar que la población pueda ponerse a salvo ante la inminencia de un flujo de detritos. - Llevar a cabo obras de ingeniería, como muros de contención y diques, en la quebrada que alimenta el abanico proluvial, para redirigir y controlar el flujo de detritos lejos de las áreas habitadas - Revegetación de las laderas - Construcción de diques transversales en la quebrada también son estrategias importantes para reducir la energía de los materiales detríticos. - La planificación del uso del suelo y la prohibición de construir en áreas de alto riesgo son medidas preventivas clave para evitar que se asienten comunidades en zonas vulnerables.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-118	Flujo de detritos y caída de rocas	Sector Garlero (Huarmey) ZONA: 18 E:177182 N:8892417	<p><u>Geomorfología.</u> Corresponde a un abanico proluvial compone de una variedad de materiales sedimentarios que han sido transportados y depositados por flujo de detritos pasados y corrientes de agua que convergen en la parte baja del río Huarmey. Estos materiales incluyen bloques, cantos, gravas, arenas, limos y arcillas, así como sedimentos orgánicos en algunas áreas. Estos depósitos han formado abanicos proluviales en la desembocadura de la quebrada, donde los diferentes tamaños y tipos de sedimentos se estratificaron en función de su tamaño y densidad de manera grano creciente.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos, que pueden ocurrir durante eventos de lluvias intensas y/o extraordinarias. Estos consisten en la movilización rápida de sedimentos, fragmentos de roca y escombros a lo largo de la quebrada. (Fotografía 94).</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> Las laderas empinadas de la quebrada pueden causar caída de rocas, que representan otro peligro potencial. La falta de vegetación en las laderas también aumenta el riesgo de erosión. (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: El año 2017 el sector de Garlero fue afectado por desbordes del río Huarmey, afectando especialmente áreas de cultivo. Este mismo año la quebrada donde se asienta el poblado también genero flujo de detritos provocando el colapso de 05 viviendas</p> <p>Potenciales: un flujo de detritos podría comprometer la seguridad de toda la población,</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de Sistemas de Alerta Temprana -SAT y planes de evacuación efectivos para garantizar que la población pueda ponerse a salvo ante la inminencia de un flujo de detritos. - Implementar muros de contención y diques, en la quebrada que alimenta el abanico proluvial, con el fin de redirigir y controlar el flujo de detritos lejos de las áreas habitadas. - La revegetación de las laderas también son estrategias importantes para reducir la movilidad de los materiales detríticos. - La planificación del uso del suelo y la prohibición de construir en áreas de alto riesgo son medidas preventivas clave para evitar que se asienten comunidades en zonas vulnerables.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-119	Flujo de detritos	Sector Almapampa (Huarmey) ZONA: 18 N:8892099 E:174976	<u>Geomorfología.</u> El poblado se ubica en un abanico proluvial formado por la acumulación de sedimentos detríticos provenientes de una quebrada con una alta concentración de material. Las pendientes en esta área son suaves, llegando hasta 5°, contrastando con las montañas circundantes. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos, debido a la capacidad de retención de sedimentos en el abanico, fragmentos de roca y escombros, que podrían inundar la zona baja del poblado. Las pendientes suaves del abanico facilitarían la propagación de este evento, aumentando el peligro de daños materiales y poniendo en peligro la seguridad de los residentes (Figura 21). (Se le considera como zona de peligro Alto).	Registrados: Flujo de detritos en el pasado han provocado afectaciones menores en las viviendas cercanas al cauce. Potenciales: Un potencial flujo de detritos, además de inundar el poblado debido a la acumulación de lodo y rocas, podría obstruir la vía de acceso principal que cruza la quebrada, lo que interrumpiría la comunicación y el acceso a otros poblados. Esto tendría graves consecuencias para la movilidad de las personas, el suministro de alimentos y recursos esenciales.	Sin registro previo	La Municipalidad provincial de Huarmey viene gestionando junto con la ANA, planes de descolmatación de las aguas del río Malvas y Huarmey.	<ul style="list-style-type: none"> - Establecer sistemas de alerta temprana, aplicar restricciones de construcción, construir estructuras de protección, mejorar la infraestructura vial. - Realizar un monitoreo continuo de las condiciones en la quebrada y promover prácticas de desarrollo sostenible para reducir la acumulación de sedimentos.
02-120	Flujo de detritos	Sector San Martin-Cementerio Coricoto (Huarmey) ZONA: 18 N:8892278 E:172990	<u>Geomorfología.</u> El cementerio se encuentra sobre un cono de detritos, como resultado de la intercalación de flujo de detritos que descienden desde la quebrada de aporte, junto con los detritos que caen por gravedad desde montañas circundantes compuestas mayoritariamente de roca intrusiva, específicamente tonalita. Las pendientes del cono de detritos alcanzan inclinaciones máximas de aproximadamente 10°, lo que lo hace relativamente suave en comparación con las montañas circundantes, que presentan pendientes escarpadas de hasta 40°. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos que pueden desprenderse y deslizarse hacia abajo, creando una mezcla de lodo, rocas y escombros que se mueve rápidamente por las pendientes suaves. Esto puede representar un peligro para las personas y las propiedades en el área baja del cono de detritos (Fotografía 95). (Se le considera como zona de peligro Alto).	Registrado: Según la versión de los pobladores el flujo de detritos de 1985 y 2017, provoco daños en áreas de cultivo por debajo de la carretera. Potenciales: Nuevo flujo de detritos pueden generar daños a cementerio, áreas de cultivos y obstruir la vía de acceso dejando incomunicado a los poblados aguas arriba del río Huarmey,	Sin registro previo	La Municipalidad provincial de Huarmey viene gestionando junto con la ANA, planes de descolmatación de las aguas del río Malvas y Huarmey.	<p>Para mitigar los peligros en la zona descrita, se pueden realizar obras estructurales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Construcción de muros de contención en las pendientes del cono de detritos y en las laderas de las montañas para evitar que los sedimentos y rocas se deslicen hacia abajo durante lluvias intensas. - La instalación de barreras deflectores puede redirigir el flujo de detritos lejos de áreas pobladas.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-121	Flujo de detritos y erosión fluvial.	Centro poblado Barbacay (Huarmey) ZONA: 18 N:8892337 E:172797	<p><u>Geomorfología.</u> Se asienta sobre terrazas aluviales y un abanico proluvial formado por la acumulación de material detrítico de la quebrada S/N, que confluye por la margen derecha al río Huarmey. La terraza presenta pendientes bajas de 4° y el abanico tiene pendientes de 7°.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Representa un peligro alto a la ocurrencia de flujo de detritos, debido a la presencia de abundante material suelto, que se acumulan naturalmente por acción del agua.</p> <p><u>Otro peligro.</u> Erosión fluvial en algunos sectores en las márgenes del río Huarmey (Fotografía 96). (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: El año 2017 crecidas desde el cauce del río Huarmey, e inundación en áreas de cultivo. Las quebradas de al norte del centro poblado también se activaron produciendo daños a viviendas.</p> <p>Potenciales: Flujo de detritos descendientes de la quebrada podría comprometer la seguridad de toda la población asentada en el cono proluvial, donde se tienen viviendas precarias.</p>	Encauzamiento del río. Limitación de sembríos en la llanura de inundación.	La Municipalidad provincial de Recuay viene gestionando junto con la ANA, planes de descolmatación de las aguas del río Malvas y Huarmey, además se está construyendo un nuevo puente con mayor altura y defensa para el cauce en este sector.	<ul style="list-style-type: none"> - Construir muros o barreras para desviar el agua y los sedimentos lejos del poblado. - Implementar Sistemas de Alerta Temprana – SAT, para que las personas puedan evacuar a lugares seguros rápidamente en caso de una emergencia. - La planificación cuidadosa del uso del suelo, evitando construir en áreas de alto riesgo, es clave para mantener a salvo a la población.
02-122	Flujo de detritos	Sector Tayca nuevo (Huarmey) ZONA: 17 N:8891626 E:827168	<p><u>Geomorfología.</u> Este corresponde a un pequeño poblado situado en la margen derecha del río Huarmey, entre la zona de aporte de una quebrada seca (abanico proluvial) y la terraza aluvial del río Huarmey.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos, según la configuración geomorfológica las viviendas se encontrarían sobre material inicialmente suelto de tipo proluvial que fue compacto para la edificación de viviendas precarias, este material proluvial al saturarse por precipitaciones pluviales extremas y prolongadas podría ser erosionado, afectando las viviendas, carretera y áreas de cultivo ubicadas aguas abajo (Fotografía 97). (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: en el 2017 descendió leve flujo de lodo y agua canalizados por la quebrada e inundando viviendas.</p> <p>Potenciales: Flujo de detritos y lodos pueden causar daños a las viviendas ubicadas en la desembocadura de la quebrada.</p>	Reubicación y rehabilitación de los pozos de bombeo.	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Se pueden considerar las siguientes recomendaciones implementar medidas de control de erosión, como la revegetación de las laderas. - Implementar un Sistema de Alerta Temprana - SAT que permita a los residentes evacuar de manera segura, construir muros de contención o diques para desviar o contener flujo de detritos lejos de las viviendas.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-123	Caída de rocas y flujo de detritos	Sector Chical (Huarmey) ZONA: 17 N:8890692 E:825251	<p><u>Geomorfología.</u> Este punto corresponde al poblado de Chical, ubicado en la desembocadura de una pequeña quebrada que no supera los 200 m de longitud desde su cabecera. La pendiente del terreno del abanico es de 25° donde se asientan alrededor de 12 viviendas precarias. La quebrada disecciona una montaña modelada en roca intrusiva.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Caída de rocas, debido a la inestabilidad de las laderas. Las rocas intrusivas fracturadas, generan bloques que son propensas a ceder y caer, especialmente durante eventos sísmicos o lluvias intensas, que podrían afectar cualquier área cercana al cauce de la quebrada (Fotografía 98).</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> Las aguas pluviales pueden recoger sedimentos y materiales sueltos a medida que fluyen por la quebrada, lo que aumenta el riesgo de flujo de detritos que afecten la parte baja de la quebrada. (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Caída de bloques de roca, según el testimonio de los pobladores no se registró flujo de detritos en el 2017 ni 2023.</p> <p>Potenciales: Flujo de detritos descendientes de la quebrada podría comprometer la seguridad de toda la población asentada en cono proluvial, donde se tienen viviendas precarias.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Es importante monitorear el área de manera constante ante flujo de detritos. - Evitar construir cerca del cauce de la quebrada, implementar medidas de protección ante caída de rocas como enmallados, etc.
02-124	Flujo de detritos y caída de rocas	Sector Tayca antiguo (Huarmey) ZONA: 17 N:8891753 E:822237	<p><u>Geomorfología.</u> Se encuentra asentado en la ladera sur de montaña modelada en roca vulcano-sedimentaria.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos pasados enfrentan una serie de problemas geodinámicos potenciales.</p> <p><u>Otro tipo de peligros.</u> En primer lugar, la inestabilidad de la ladera podría dar lugar a caída de rocas, especialmente durante eventos de lluvias intensas o sismos. Además, la presencia de quebradas con historiales de flujo de detritos pasados, al este y oeste del poblado, sugiere un peligro de flujo de detritos y la posibilidad de nuevos eventos (Figura 22). (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Flujo de detritos de la quebrada al este del centro poblado que afecta zonas cultivo.</p> <p>Potenciales: Nuevo flujo de detritos podría descender por la quebrada antes mencionada y discurrir por la carretera en dirección al poblado.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción de estructuras de contención, como muros de retención y sistemas de drenaje, puede ayudar a controlar la erosión. - Realizar un Sistema de Alerta Temprana - SAT que monitoree las quebradas y las condiciones climáticas para advertir a la población sobre posibles peligros.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-125	Flujo de detritos y erosión fluvial	Sector San Isidro - Congón (Huarmey) ZONA: 17 N:8889580 E:820031	<u>Geomorfología.</u> El poblado de Congón, se ubica en la ladera suroeste del Cerro Cashcaran, en la desembocadura de una quebrada sin nombre por donde realizaron el trazo de una trocha carrozable alterna hacia el centro poblado de Huarmey. La ladera de las montañas que rodean la quebrada es escarpada, superando los 45°. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos en la quebrada, lo que podría poner en peligro a las personas, sus viviendas y la infraestructura circundante. <u>Otro tipo de peligro.</u> Además, la erosión del suelo a lo largo de la quebrada puede debilitar las bases de las estructuras y dañar la carretera que cruza la quebrada, lo que podría dificultar o incluso bloquear el acceso al poblado. Por lo tanto, es esencial implementar medidas de control de inundaciones, monitoreo de la quebrada, mantenimiento de la carretera y educación de la comunidad para reducir estos riesgos y garantizar la seguridad de los habitantes y la accesibilidad a la zona (Figura 23). (Se le considera como zona de peligro Alto).	Registrados: Flujo de lodo desde la quebrada que afecto entre 3 y 5 viviendas. Potenciales: Flujo de detritos intensos que desciendan desde la quebrada dañarían las viviendas ubicadas en ella, la trocha o vía alterna hacia Huarmey e inundaría campos de cultivo.	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Construcción de estructuras de retención, como muros o barreras deflectoras, a lo largo de la quebrada para contener y desviar los sedimentos y escombros en caso de un flujo de detritos. - En segundo lugar, la implementación de un Sistema de Alerta Temprana - SAT que monitoree las condiciones climáticas y la actividad en la quebrada
02-126	Flujo de detritos	Sector Alguay (Huarmey) ZONA: 17 N:8886329 E:817189	<u>Geomorfología.</u> Este sector denominado Alguay se encuentra en la confluencia de dos quebradas que han conformado una forma agradacional tipo abanico proluvial, que desciende hacia la terraza aluvial de la margen derecha del río Huarmey. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos, proviene de la confluencia de dos quebradas, aumenta significativamente la cantidad y la velocidad de sedimentos y escombros que pueden descender hacia el abanico durante eventos de lluvias intensas. Esto crea un peligro relevante por flujo de detritos que pueden afectar gravemente las áreas bajas del abanico, causando daños materiales y bloqueo de carretera (Figura 24). (Se le considera como zona de peligro Alto).	Registrados: El año 2017, la inundación provocó la erosión de extensas áreas de cultivo instaurados cerca del río. Potenciales: Los peligros asociados con la confluencia de dos quebradas en un abanico proluvial pueden generar una serie de daños significativos. El flujo de detritos resultantes de la convergencia de sedimentos y escombros pueden inundar viviendas y propiedades, causando pérdidas materiales considerables. Además, la velocidad y la fuerza de este evento	Encausamiento de un tramo del río y construcción de defensas ribereñas.	No se registran acciones de prevención y/o mitigación.	- Desarrollar un plan de evacuación claro y efectivo que permita a los residentes y usuarios de la zona responder rápidamente a las alertas de peligro. - Evitar construir viviendas o infraestructura en esas zonas. - La construcción de estructuras de contención, como diques o muros de retención, puede ayudar a desviar o contener flujo de detritos lejos de áreas habitadas. También es importante monitorear continuamente las condiciones meteorológicas y la actividad en las quebradas para emitir alertas oportunas.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
				puede dañar infraestructuras críticas, como carreteras, lo que interrumpiría la conectividad distrital y los servicios esenciales, así como terrenos de cultivo.			
02-127	Flujo de detritos e inundación fluvial	Sector Arenal (Huarmey) ZONA: 17 N:8885392 E:812971	<u>Geomorfología.</u> El Arenal, se encuentra en el extremo este del Centro poblado de Huarmey, aquí el cauce del río del mismo nombre, se encuentra cubierto por sedimentos. El río, al llegar a la desembocadura en el área costera este, deposita una gran cantidad de sedimentos arrastrados durante un largo período de tiempo. Forma un abanico que se extiende ampliamente en forma de un cono de detritos, creando un relieve relativamente plano y bajo, cerca de la Costa. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos en el río Huarmey y la ciudad del mismo nombre enfrentan una elevada susceptibilidad a eventos extremos tipo flujo de detritos debido a la presencia de material detrítico en la quebrada y la ubicación de la ciudad en la parte baja de su desembocadura. Esta configuración aumenta significativamente el peligro de verse afectados por flujos de detritos, que históricamente han superado el sinuoso cauce de la quebrada. <u>Otro tipo de peligro.</u> La existencia de curvas en el curso de la quebrada añade una capa adicional de peligro, ya que los cambios en la trayectoria del río pueden propiciar inundación fluvial. Esta condición no solo aumenta la posibilidad de impacto por flujos de detritos, sino que también eleva el riesgo de inundaciones fluviales durante eventos climáticos extremos, como crecidas del río. Esto podría tener consecuencias perjudiciales para las viviendas y áreas de cultivo circundantes, así como para la infraestructura cercana, incluyendo puentes. (Se le considera como zona de peligro Alto).	Registrados: Flujo de detritos en los años 1985, 2017 y 2023 relacionados a el “Fenómeno de El Niño y Yaku” provoco daños en viviendas y áreas de cultivos y puentes. Potenciales: Daños en ambos márgenes del río Huarmey en un ancho a 200 m de la línea del cauce, áreas de cultivo y puentes.	Sin registro previo	La Municipalidad provincial de Huarmey viene gestionando junto con la ANA, planes de descolmatación de las aguas del río Malvas y Huarmey.	- Construcción de estructuras de retención, como muros de contención o barreras deflectoras, para redirigir o contener los sedimentos y escombros en caso de un flujo de detritos, descolmatación del cauce del río e implementación de defesas ribereñas. - Respetar las fajas marginales delimitadas por la ANA en la construcción de viviendas.
02-128	Flujo de detritos	Centro poblado Las Zorras (Huarmey) ZONA: 17 N: 8863139 E: 824356	<u>Geomorfología.</u> Corresponde a un abanico de una quebrada descendiente de la margen derecha del río Pararin que confluye con la quebrada Río Seco de Jaupa, formando terrazas aluviales de pendiente baja. Circundada por colinas y lomadas en roca vulcano-sedimentaria, altamente meteorizadas	Registrados: Debido al emplazamiento de depósitos eólicos en las laderas y cimas de las montañas, que al ser saturadas por la precipitación pluvial	Mitigación de áreas de desarrollo urbano que presentan peligros de inundaciones y deslizamientos o problemas de erosión para	No se registran acciones de prevención y/o mitigación.	- Construir defensa ribereña en la quebrada Las Zorras, limpieza de los cauce y material detríticos.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
			y fragmentadas que generan suelos residuales arenosos adosado a las laderas, presentan pendiente escarpada de 54°. <u>Tipo de peligro.</u> La intersección de los ríos Pararin y la quebrada Río Seco de Jaupa puede generar flujo de detritos, pueden afectar viviendas y áreas de cultivo. De igual manera, la quebrada donde se acentúa “Las Zorras” puede reactivarse y generar flujo de detritos; cabe resaltar que, la acumulación de material en esta zona lo hace susceptible a generar flujo de detritos con mayor poder erosivo (Fotografía 99). (Se le considera como zona de peligro Alto).	descienden violentamente por las vertientes. Pueden generarse flujo de lodos en el 2017 provoco inundaciones en viviendas. Potenciales: Inundaciones en viviendas, erosión de áreas de cultivo y daños en la carretera Panamericana Norte.	reducir el daño en estas áreas.		
02-129	Flujo de detritos y erosión fluvial	Centro poblado Quita Sombrero (Culebras) ZONA: 17 N:8900353 E:806808	<u>Geomorfología.</u> Estas terrazas aluviales de pendientes bajas (1°-5°) a media (5°-15°), están circundadas por colinas, lomadas y montañas modeladas en rocas intrusivas moderadamente meteorizadas y altamente fracturadas. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos proveniente de la parte alta del río Culebras transporta bastante material suelto disponible en el cauce de la quebrada, sobre todo en periodos excepcionales de lluvias, como lo acontecido el año 2017 y 2023 ante El Fenómeno del Niño y Yaku, que afectó viviendas y terrenos de cultivo (Fotografía 100). (Se le considera como zona de peligro Alto). <u>Otro tipo de peligro.</u> Debido al incremento de caudal en el cauce del río Culebras, se produce erosión fluvial, sobre todo en la margen izquierda.	Registrados: El 2017, durante el Fenómeno El Niño, el río Culebras ha invadido zonas de cultivo Potenciales: Ante la ocurrencia de nuevos huaicos e incremento del caudal, podría afectar a las viviendas asentadas más próximas a la margen izquierda del río Culebras, tramo carretero y áreas de cultivo.	Recomendaciones en Publicaciones anteriores “Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al.,2017)	No se registran acciones de prevención y/o mitigación.	- Para proteger a las poblaciones asentadas aguas abajo, implementar sistema de alerta temprana en la parte alta de la quebrada referida. - Realizar descolmatación del cauce de la quebrada.
02-130	Erosión fluvial y flujo de detritos	Centro poblado Ampanú (Culebras) ZONA: 17 N:8901422 E:807895	<u>Geomorfología.</u> Se encuentra sobre terraza aluvial, con pendiente baja (1°-5°), que forma todo el valle del río Culebras. <u>Tipo de peligro.</u> En temporada de lluvias intensas, incrementa el caudal del río, generando erosión en ambos márgenes del río, teniendo un ancho de cauce reducido de 10 m. Si bien es cierto, en la margen derecha se ha empleado muro por volteo, parte de esta ha sido erosionado por la dinámica del río (Fotografía 101) <u>Otro tipo de peligro.</u> Se tiene antecedentes de flujo de detritos que descienden desde las partes altas del río Culebras. (Se le considera como zona de peligro Alto).	Registrados: El 2017, durante el Fenómeno El Niño, el río Culebras ha invadido zonas de cultivo Potenciales: Ante la ocurrencia de nuevos huaicos e incremento del caudal, podría afectar viviendas asentadas más próximas a la margen izquierda del río Culebras, tramo carretero y áreas de cultivo.	Recomendaciones en Publicaciones anteriores “Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al.,2017). Evitar alterar los taludes. Construir barreras protectoras, enrocados como defensa ribereña	Limpieza del cauce del río Culebras	- Implementar defensa ribereña en la margen derecha del río Culebras, para proteger viviendas y terrenos de cultivo y margen izquierda para proteger la vía de acceso a pueblos aledaños. - Descolmatar el cauce del río culebras.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-131	Erosión fluvial	Sector Congoncillo (Culebras) ZONA: 17 E:812903 N:8904057	<p><u>Geomorfología.</u> Se encuentra asentada en la margen izquierda del río Culebras, sobre terrazas aluviales, formadas por el transporte de huaicos antiguos, con pendientes bajas (1°-5°), donde se han asentado poblaciones y desarrollados terrenos de cultivo.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> El poblado se encuentra aproximadamente a 30 m de la margen izquierda del río Culebras y la cual se ve afectada por erosión fluvial del río, lo que afecta viviendas y terrenos de cultivo (Figura 26). (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrado: El 2017, el flujo de detritos proveniente de la parte alta del río Culebras, erosionó la margen izquierda de la terraza, afectando terrenos de cultivo.</p> <p>Potenciales: Debido a la morfología de la zona, tiene muchas probabilidades que el río retome su cauce natural, afectando viviendas y terrenos de cultivo</p>	Si registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar defensa ribereña en la margen izquierda del río Culebras en un tramo aproximado de 200, para proteger viviendas y terrenos de cultivo del sector Congoncillo. - Descolmatar el cauce del río Culebras.
02-132	Erosión fluvial y flujo de detritos	Sector Oyos (Culebras) ZONA: 17 N:8905727 E:814638	<p><u>Geomorfología.</u> Se encuentra asentada en la margen izquierda del río Culebras, sobre terrazas aluviales, formadas por el transporte de huaicos antiguos, con pendientes bajas (1°-5°), donde se han asentado poblaciones y desarrollados terrenos de cultivo. gravas arenas, limos y arcillas. Se presenta medianamente consolidado.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> En este punto, el cauce del río se ha reducido aproximadamente a 20 m, generando en la margen derecha del río Culebras erosión fluvial.</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> El poblado se encuentra aproximadamente a 30 m de la margen izquierda del río Culebras y la cual se ve afectada por flujo de detritos, lo que afecta viviendas y terrenos de cultivo (Figura 26). (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrado: El 2017, el flujo de detritos proveniente de la parte alta del río Culebras, erosionó la margen izquierda de la terraza, afectando terrenos de cultivo.</p> <p>Potenciales: Debido a la morfología de la zona, tiene muchas probabilidades que el río retome su cauce natural, afectando viviendas y terrenos de cultivo</p>	Si registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar defensa ribereña en la margen izquierda del río Culebras en un tramo aproximado de 200, para proteger viviendas y terrenos de cultivo del sector Congoncillo. - Descolmatar el cauce del río Culebras.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-133	Erosión fluvial	Centro poblado Molino (Culebras) ZONA: 17 N:8906343 E:816507	<p><u>Geomorfología.</u> Se encuentra asentado en la margen izquierda del río Culebras, sobre un depósito aluvial, formado a partir de la acumulación de material acarreado por huaicos antiguos.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Erosión fluvial del río Culebras cuando este incrementa su caudal, en temporada de lluvias intensas, afectando principalmente terrenos de cultivo. Las viviendas más próximas al cauce del río se encuentran a 80 m (Fotografía 102). (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrado: El 2017, el flujo de detritos proveniente de la parte alta del río Culebras, erosionó, el pie de la terraza, afectando terrenos de cultivo.</p> <p>Potenciales: Debido a la morfología de la zona, tiene muchas probabilidades que el río retome su cauce, afectando parte de las viviendas, asentadas más próximas al cauce del río.</p>	Reubicación y generar una nueva obra con defensas tipo enrocado y protección ribereña.	No se registran acciones de prevención y/o mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar defensa ribereña en la margen izquierda del río Culebras, aproximadamente en un tramo de 200 m. - Descolmatar el cauce del río Culebras.
02-134	Flujo de detritos	Sector Turripampa (Culebras) ZONA: 17 N:8909580 E:821880	<p><u>Geomorfología.</u> La quebrada Trinchera descende desde la parte alta del cerro Junco (ubicado a una altura de 1420 m), con una inclinación de media (5°-15°) y alto (15°-25°). En la desembocadura hacia el río Culebras, el cauce de la quebrada tiene un ancho aproximado de 150 m, depositándose sobre la terraza aluvial de pendiente baja (1°-5°), sobre esta geoforma se asienta el sector de Turripampa.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos, reactivado en el año 2017, durante el Fenómeno de El Niño Costero, afectó viviendas, terrenos de cultivo y vías de acceso (Fotografía 103). (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrado: El 2017, se produjo flujo de detritos proveniente de la quebrada Trinchera que afectó 4 viviendas, terrenos de cultivo y vías de acceso.</p> <p>Potenciales: Posible afectación por reactivación de la quebrada Trinchera. Del mismo modo, se tiene alta probabilidad de afectación por activación del río culebras que afectaría alrededor de 10 viviendas, vías de acceso y terrenos de cultivo</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatar el cauce del río Culebras. - Reubicar al poblado Turripampa a un albergue temporal por encontrarse en el cauce antiguo del río Culebras y en la desembocadura de la quebrada Trinchera, consideras como zonas de susceptibilidad alta a muy alta a flujo de detritos. La zona propuesta se ubica en las coordenadas 821916, 8909812.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLOGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-135	Flujo de detritos	Sector Carrizal (Culebras) ZONA: 17 N:8910501 E:825453	<p><u>Geomorfología.</u> Se tiene grandes terrazas aluviales, de pendientes bajas (1°-5°), a 1 m de altura respecto al nivel del río Culebras (figura 28).</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos que podría afectar al poblado de Carrizal se encuentra aproximadamente a 290 m del cauce del río Culebras, con muchas probabilidades de ser afectado por flujo de detritos provenientes desde la parte alta (Quian). (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrado: Flujo de detritos por activación del río Culebras, que afectó viviendas y terrenos de cultivo.</p> <p>Potenciales: Posible afectación de un flujo de detritos de grandes dimensiones, que podría afectar viviendas, terrenos de cultivo y vías de acceso.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación.	- Descolmatación del río Culebras, con defensa ribereña, principalmente en la margen derecha, para proteger viviendas y medios de vida.
02-136	Flujo de detritos y caída de rocas	Centro poblado Quillapampa (Culebras) ZONA: 17 N:8910183 E:826986	<p><u>Geomorfología.</u> Se encuentra ubicado en la margen izquierda del río Culebras y disectado por una quebrada Secundaria, que acarreo huaicos antiguos, formando un abanico proluvial, compuesto por material heterométrico, de consistencia medio a poco compacto y poco saturado.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos, que afecta viviendas ubicadas en el cauce de la quebrada. En este punto el cauce tiene un ancho de aproximado de 1 m. Sin embargo, en la parte alta se tiene un ancho de hasta 30 m, el cual se encuentra colmatado de detritos, que se activan en temporada de lluvias excepcionales generando flujo de detritos, tal como lo acontecido el 2023, durante el ciclón Yaku, afectando terrenos de cultivo (Fotografía 104).</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> Además, en las laderas que delimitan la quebrada se observa caída de rocas. (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Flujo de detritos con antecedente el año 2023, asociado el Ciclón Yaku, que afectó terrenos de cultivo. Daños severos en tramo de carretera</p> <p>Potenciales: Posible afectación alrededor de 10 viviendas ubicadas en medio del cauce, terrenos de cultivo y aproximadamente 20 m de tramo carretero.</p>	Reubicación y generar una nueva obra con defensas tipo enrocado y protección ribereña.	No se registran acciones de prevención y/o mitigación	- Reubicar a las viviendas ubicadas en medio del cauce de quebrada. Ampliar y profundizar el cauce de la quebrada para que discurra el flujo de detritos ante la activación de la quebrada.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLOGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-137	Flujo de detritos	Sector Cuzmo (Culebras) ZONA: 17 N:8911039 E:828244	<p><u>Geomorfología.</u> Abanico proluvial, con una inclinación de 5°-12°, sobre el cual se encuentra asentado el poblado de Cuzmo. Se encuentra asentado sobre depósitos de flujo de detritos antiguos.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Los años 1997 y 2023, fue afectado por flujo de detritos que afectó parte de las viviendas ubicadas en el cauce de la quebrada.</p> <p>Según mencionan los pobladores, el 2023, el nivel del huaico llegó a una 1 m de altura, afectando canal de riego, y viviendas y tramo carretero (Fotografía 105). (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Flujo de detritos con antecedente de reactivación los años 1997 y 2023; que afectaron viviendas, vías de acceso y tramo carretero.</p> <p>Potenciales: Ante la posible reactivación de la quebrada podría afectar alrededor de 8 viviendas, 50 m de tramo carretero, canal de riego y terrenos de cultivo.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar defensa ribereña en la margen derecha de la quebrada, para proteger el PRONOI y cancha deportiva. -Encausar, y profundizar el cauce natural de la quebrada. - Implementar un Sistema de Alerta Temprana - SAT, que avise con antelación la ocurrencia de huaicos.
02-138	Flujo de detritos	Sector Lagunas (Culebras) ZONA: 18 N:8912322 E:171607	<p><u>Geomorfología.</u> La quebrada nace del cerro Lliplli a una altura de 1014 m, con pendiente media (5°-15°) a fuerte (15°-25°), teniendo en su cauce bastante material detrítico, que, ante una eventual lluvia, desencadenaría un huaico de grandes dimensiones. Hacia la confluencia con el río Culebras, donde forma un abanico proluvial, con un ancho 125 m. Mientras que, una quebrada secundaria a esta formó un cono de aproximadamente 360 m, con pendiente media (5°-15°).</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> La reactivación de quebrada Lliplli en los años 2017 y 2023, provocó flujo de detritos que afectó parte de las viviendas, terrenos de cultivo y vías de acceso. En la margen derecha de la quebrada se han empleado muro de gaviones, los cuales se encuentran en malas condiciones, por activación de la quebrada (Fotografía 106). (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Flujo de detritos en los años 2017 y 2023, asociados a “Fenómeno de El Niño y Yaku” respectivamente, afectaron viviendas, terrenos de cultivo y vías de acceso.</p> <p>Potenciales: Ante la reactivación de la quebrada Lliplli, afectaría alrededor de 10 viviendas, aproximadamente 105 m de tramo carretero, y terrenos de cultivo. Sin embargo con la activación de la quebrada Secundaria afectaría a todo el poblado de Lagunas.</p>	Sin registro previo	Muro de gaviones en la margen derecha de la quebrada Lliplli	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar al poblado de Lagunas a un albergue temporal, por encontrarse en una zona de peligro alto ante la ocurrencia por flujo de detritos. La zona propuesta se ubica en las coordenadas 171595, 8911896. -Descolmatar el cauce de la quebrada con el fin de evitar afectaciones en áreas de cultivo y vías de acceso. - Implementar defensa ribereña en la margen izquierda de la quebrada, específicamente, aguas arriba del poblado. - Implementar un Sistema de Alerta Temprana, que avise con antelación la ocurrencia de huaicos.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLOGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-139	Flujo de detritos e inundación fluvial	Sector Huayash (Culebras) ZONA: 18 N:8915844 E:173134	<p><u>Geomorfología.</u> Se encuentra asentado en el extremo izquierdo del cauce antiguo de río Culebras, a la altura de la confluencia de la quebrada Huanchay hacia el río Culebras. Por el lado suroeste, esta circundada por laderas de montañas modeladas en rocas intrusivas de tipo tonalita y granodiorita correspondiente a la Unidad Coralillo.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> El año 2017 se presentaron flujo de detritos proveniente de la quebrada Huanchay que afectó viviendas. La vivienda más próxima al cauce del río Culebras se encuentra aproximadamente a 50 m, con altas probabilidades de ser afectado nuevamente.</p> <p>A través de imágenes satelitales se puede observar que el flujo de detritos proveniente de la quebrada Cotapuquio, afectó todo el poblado de Huayash, expandiéndose en un ancho aproximado de 360 m (Fotografía 107). (Se le considera como zona de peligro Alto).</p> <p>Otro tipo de peligro. Debido al incremento de caudal de río Culebras se evidencia inundación fluvial.</p>	<p>Registrados: Flujo de detritos en el año 2017 y 2023, asociados a “Fenómeno de El Niño y Yaku”, provocando daños a viviendas, terrenos de cultivo y vías de acceso.</p> <p>Potenciales: Ante la ocurrencia de nuevos huaicos podría afectar alrededor de 20 viviendas ubicadas, tramo carretero y terrenos de cultivo.</p>	Sin registro previo	No se registran acciones de prevención y/o mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicar el poblado de Huayash, durante la alerta del Fenómeno de El Niño. - Realizar limpieza periódica del cauce del río Culebras, para proteger terrenos de cultivo y vías de acceso.
02-140	Flujo de detritos y erosión fluvial	Sector Quinanya (Huayan) ZONA: 18 N: 8897732 E:188125	<p><u>Geomorfología.</u> Corresponde al sector Quinanya, asentado sobre terrazas aluviales bajas, en la margen derecha del río Malvas; con pendientes que no superan los 7°. (Fotografía 108).</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Al igual que en la descripción de los sectores Molinopampa y Yanaparin, este sector es susceptible a procesos de flujo de detritos, según la versión de los moradores, fueron afectados por la crecida excepcional del río Malvas los años 2017 y 2023. (Se le considera como zona de peligro Alto).</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> Debido a la configuración geomorfológica que presenta este sector (curvas en el cauce del río), aumentaría la erosión fluvial de la margen derecha.</p>	<p>Registradas: áreas de cultivo ubicadas en la margen derecha del río Malvas.</p> <p>Potenciales: Flujo de detritos provocados por crecidas anómalas de río flujo de detritos en el sector de Quinanya, de igual manera por la configuración geomorfológica que presenta este sector (curvas en el cauce del río), aumentaría la erosión de la margen derecha.</p>	Recomendaciones en Publicaciones anteriores “Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al.,2017)	La Municipalidad provincial de Recuay viene gestionando junto con la ANA, planes de descolmatación de las aguas del río Malvas y Huarmey.	<ul style="list-style-type: none"> - Descolmatación y profundización del cauce del río Malvas. - Enrocar la margen derecha del río Malvas. - Implementación de sistemas de drenaje para derivas el exceso de aguas de lluvias de los campos de cultivo al cauce principal.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-141	Flujo de detritos y erosión fluvial	Centro poblado Santiago de Huina (Huayan) ZONA: 18 N: 8897374 E:187011	<p><u>Geomorfología.</u> Corresponde al sector de Santiago de Huina/C.P. Pantión Alto, este se encuentra en la margen derecha del río Aija, en este punto confluyen los ríos Aija y Malvas para formar el río Huarmey.</p> <p>Santiago de Huina/C.P. Pantión Alto, se ubica sobre terrazas aluviales (3 m de alto), en ambas márgenes del río.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Por la cantidad de material detrítico suelto en el cauce del río Aija, este es susceptible a generar flujo de detritos. La terraza baja aluvial donde se encuentra Santiago de Huina/C.P. Pantión Alto, podría ser alcanzado por el flujo de detritos dañando las viviendas más cercanas al cauce, e inundando áreas del terreno bajo.</p> <p>Según la versión de los moradores, en los años 2017 y 2023, se registraron altas precipitaciones pluviales que detonaron flujo de detritos, alcanzando altura hasta 7 m, ello afectó los estribos del puente sin sobrepasarlo (Fotografía 109). (Se le considera como zona de peligro Alto).</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> Debido a la configuración geomorfológica que presenta este sector (curvas en el cauce del río), aumentaría la erosión fluvial de la margen derecha.</p>	<p>Registradas: Erosión fluvial en las márgenes del río Aija.</p> <p>Potenciales: Flujo de detritos, lodos y crecidas provenientes del río Aija pueden afectar viviendas en las márgenes del río y el puente que conduce a pueblos aledaños.</p>	N.A:	<p>La Municipalidad provincial de Huarmey viene gestionando junto con la ANA, planes de descolmatación de las aguas del río Malvas y Huarmey, además se está construyendo un nuevo puente con mayor altura y defensa para el cauce en este sector.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Para proteger el centro poblado en la desembocadura de dos quebradas con abundante material detrítico en sus cauces, es esencial tomar medidas preventivas sólidas. - En primer lugar, se deben construir sistemas de defensa ribereña, como muros de contención y diques, en la zona de la desembocadura para canalizar y desviar flujo de detritos lejos de la población. - Crear cuencas de sedimentación y trampas de sedimentos en las quebradas para capturar y retener los materiales antes de que lleguen a la zona poblada. - La reforestación de las laderas y la revegetación de las áreas circundantes también ayudarán a estabilizar los suelos y reducir la erosión. La planificación del uso del suelo y la prohibición de construir en zonas de alto riesgo son medidas esenciales. - Implementar Sistemas de Alerta Temprana para evacuar a la población en caso de un evento inminente. La coordinación con expertos en geología, hidrología y gestión de riesgos es fundamental para garantizar la efectividad de estas medidas de protección.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLOGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-142	Flujo de detritos	Sector Molinopampa (Malvas) ZONA: 18 N: 8897222 E.:195407	<p><u>Geomorfología.</u> Molinopampa se encuentra en la cabecera de la cuenca Huarmey, aguas arriba del sector denominado localmente “Crucero” donde confluyen las quebradas Monsalve (margen derecha) y Cataparaco (margen izquierda) al río Malvas, este último afluente principal a la quebrada Huarmey. Este sector conforma un valle “Valle Malvas” rodeado de montañas vulcano-sedimentarias e intrusivas. Las montañas presentan laderas abruptas con pendientes superiores a 45°, en cuyas laderas inferiores se depositaron vertientes coluviales por caída de bloques conformando talus de detritos. Molinopampa se encuentra en una terraza aluvial de pendiente baja (5°) a moderada (8°), a lado de la llanura de inundación del río Malvas.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Por la cercanía al cauce del río Malvas y la falta de defensas ribereñas, el poblado de Molinopampa podría ser afectado por flujo de detritos, la evidencia de ocurrencia de estos se encuentra en el cauce del río, donde se observan bloques heterométricos subangulosos de transporte medio a bajo, que fueron erosionados por crecidas del río en el pasado y flujo de detritos (figura 29). Se le considera como zona de peligro Alto.</p>	<p>Registrado: Flujo de detritos proveniente de la quebrada Cataparaco y el río Malvas.</p> <p>Potenciales: Nuevo flujo de detritos, lodo y crecidas en el cauce del río Malvas, esto debido a la colmatación de su cauce y aporte de otras quebradas como Cataparaco.</p>	Sin registro previo	La Municipalidad provincial de Huarmey viene gestionando junto con la ANA, planes de descolmatación de las aguas del río Malvas y Huarmey.	<ul style="list-style-type: none"> - Aparte de la descolmatación del cauce de los ríos, se recomienda la implementación de defensas ribereñas, tipo enrocado o gaviones, la profundización del cauce. - Canalización y revestimiento de los márgenes con materiales resistentes para prevenir la erosión.
02-143	Flujo de detritos	Sector Yanaparin /Crucero (Malvas) ZONA: 18 E:192185.27 N: 8897732	<p><u>Geomorfología.</u> Corresponde al sector de Yanaparin, ubicado en las márgenes de la quebrada Monsalve, que conforma un abanico proluvial en su desembocadura al río Malvas, la pendiente de este es de 7°, y esta circunscrito por montañas modeladas en roca vulcano-sedimentaria e intrusiva de pendientes escarpadas (>45°), (Fotografía 110).</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> El peligro de flujo de detritos en esta quebrada se atribuye a la presencia de material detrítico en su cauce, su baja pendiente, la proximidad a áreas residenciales y a las infraestructuras de comunicación y tendidos eléctricos. Según los residentes, esta quebrada se activa periódicamente. (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrado: El flujo de detritos descendiente desde la quebrada Monsalve genero daño a por lo menos 03 viviendas cercanas al cauce (Margen izquierda), a la vía de acceso y terrenos de cultivo.</p> <p>Potencial. Nuevo flujo de detritos podría obstruir el paso hacia el sector, arrasar con cultivos en las terrazas aluviales aledañas y afectar postes de alumbrado y redes eléctricas.</p>	Recomendaciones en Publicaciones anteriores “Evaluación geológica de las zonas afectadas por El Niño Costero 2017 en la región Áncash”: Rehabilitación (Concha et al.,2017)	La Municipalidad provincial de Recuay viene gestionando junto con la ANA, planes de descolmatación de las aguas del río Malvas y Huarmey.	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar un conjunto de medidas preventivas y de mitigación. Esto incluye la construcción de muros de contención y diques que desvíen el flujo de lodo y detritos lejos de las viviendas y cultivos, el uso de barreras vegetativas y trampas de sedimentos para frenar la velocidad de los huaicos, - Instalación de Sistemas de Alerta Temprana para que las comunidades puedan evacuar de manera oportuna. - Educar a la población sobre la importancia de la preparación y evacuación ante la inminencia de un huaico.



Figura 20. Zona crítica 02- 116. Sector Tres Cruces asentada en la margen derecha del río Huarmey, sobre terrazas aluviales; susceptible a ser afectada por flujo de detritos.
Coordenadas UTM: 8895068 / 185866, Zona 18 L. Tomado del Google Earth.



Fotografía 93. Zona crítica 02-117. Quebrada Seca con una acumulación significativa de material detrítico es susceptible de generar flujo de detritos que pueden afectar la población de María Cristina.
Coordenadas UTM: 8892345 / 180333, Zona 18 L. Tomado el 12-09-2023.



Fotografía 94. Zona crítica 02- 118. Sector Garlero asentado sobre una terraza proluvial, a la margen derecha del río Huarmey, es afectado por flujo de detritos.
Coordenadas UTM: 8892417/ 177182, Zona 18 L. Tomado el 15-09-2023.



Figura 21. Zona crítica 02- 119. El poblado se ubica en un abanico proluvial formado por la acumulación de sedimentos detríticos provenientes de una quebrada con una alta concentración de dicho material, en temporada de lluvias intensas y/o extraordinarias se activa en flujo de detritos afectando viviendas, terrenos de cultivo y vías de acceso.
Coordenadas UTM: 8892099 / 174976, Zona 18 L. Tomado del Google Earth.



Fotografía 95. Zona crítica 02- 120. Cementerio ubicado en el cono proluvial, formado por la acumulación de flujo de detritos antiguos.
Coordenadas UTM: 8892278 / 172990, Zona 18 L. Tomado el 12-09-2023.

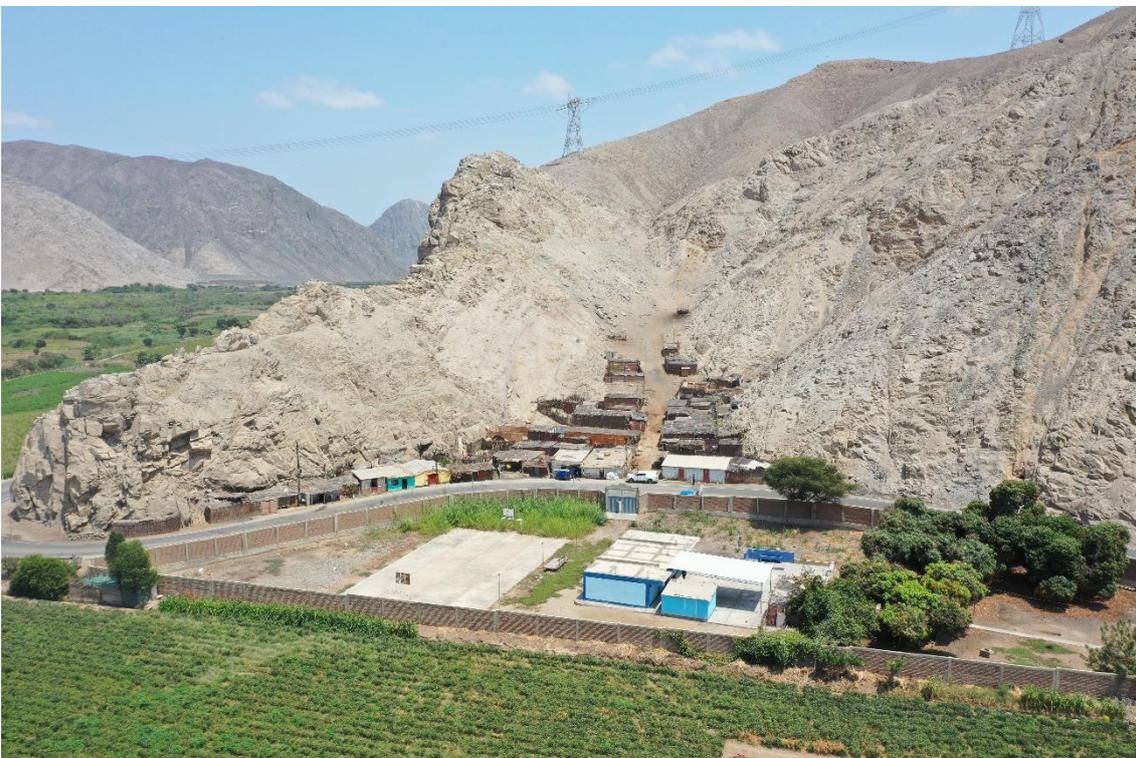


Fotografía 96. Zona crítica 02-121. Parte del poblado de Barbacay, asentada sobre un abanico proluvial, de peligro alto debido al material dispuesto en su cauce, que ante un eventual flujo de detritos afectaría directamente las viviendas.
Coordenadas UTM: 8892337/ 172797, Zona 18 L. Tomado el 15-09-2023.



Fotografía 97. Zona crítica 02- 122. Tayca nuevo este situado en la margen derecha del río Huaramey, entre la zona de aporte de una quebrada seca (abanico proluvial) y la terraza aluvial del río Huaramey. Susceptible a flujo de detritos.

Coordenadas UTM: 8891626/ 827168, Zona 17 L. Tomado el 13-09-2023.



Fotografía 98. Zona crítica 02- 123. Chical, está ubicado en la desembocadura de una pequeña quebrada que no supera los 200 m de longitud desde su cabecera. Zona susceptible a caída de rocas y flujo de detritos.

Coordenadas UTM: 8890692/ 825251, Zona 17 L. Tomado el 15-09-2023.



Figura 22. Zona crítica 02- 124. La población de Tayca antiguo, asentada al pie de ladera de una montaña modelada en roca volcánica y ubicada entre dos quebradas con evidencias de flujo de detritos pasados enfrenta una serie de problemas geodinámicos potenciales. Coordenadas UTM: 8891753 / 822237, Zona 17 L. Tomado del Google Earth.



Figura 23. Zona crítica 02- 125. El poblado de Congón, se ubica en la desembocadura de una quebrada sin nombre que acarrea flujo de detritos en temporada de lluvias intensas y/o extraordinarias, afectando viviendas, terrenos de cultivo y vías de acceso. Coordenadas UTM: 8889580 / 820031, Zona 17 L. Tomado del Google Earth.



Figura 24. Zona crítica 02-126. El poblado Alguay se encuentra en la confluencia de dos quebradas que han conformado una forma agradacional tipo abanico proluvial, que descende hacia la terraza aluvial de la margen derecha del río Huarmey. En temporada de lluvias intensas y/o extraordinarias es afectado por flujo de detritos.

Coordenadas UTM: 8886329 / 817189, Zona 17 L. Tomado del Google Earth.



Figura 25. Zona crítica 02- 127. EL Arenal, se encuentra en el extremo este de la provincia de Huarmey aquí el cauce del río Huarmey conforma curvas a lo largo de su cauce, al ser la desembocadura del río en el área costera este, deposita una gran cantidad de sedimentos arrastrados desde tierras altas durante un largo período de tiempo. Zona susceptible a flujo de detritos e inundación fluvial.

Coordenadas UTM: 8885392 / 812971, Zona 17 L. Tomado del Google Earth.



Fotografía 99. Zona crítica 02-128. Esta zona corresponde a un abanico de una quebrada descendiente de la margen derecha del río Pararin. Se encuentra circundada por colinas y lomadas en roca vulcano-sedimentaria, cubiertos por arenas, de origen eólico, la cuales de una manera u otra alimentan el cauce de la quebrada, generando flujo de lodo
Coordenadas UTM: 8863139 / 824356, Zona 17 L. Tomado el 16-09-2023.



Fotografía 100. Zona crítica 02-129. Zona propensa a ser afectada por flujo de detritos y erosión fluvial, proveniente de la parte alta del río Culebras, sobre todo en períodos excepcionales de lluvias, como lo acontecido el año 2017 y 2023 ante El Fenómeno del Niño y el ciclón Yaku, que afectó viviendas y terrenos de cultivo.
Coordenadas UTM: 8863139 / 824356, Zona 17 L. Tomado el 14-09-2023.



Fotografía 101. Zona crítica 02-130. Sector Ampanú asentado sobre extensas terrazas aluviales. En temporada de lluvias intensas, incrementa el caudal del río Culebras, generando erosión en ambas márgenes del río.

Coordenadas UTM: 8901422 / 807895, Zona 17 L. Tomado el 14-09-2023.



Figura 26. Zona crítica 02-131. El poblado Congoncillo se encuentra aproximadamente a 30 m de la margen izquierda del río Culebras, y erosionada por la dinámica fluvial del río, lo que afecta viviendas y terrenos de cultivo.

Coordenadas UTM: 8904057 / 812903, Zona 17 L. Tomado del Google Earth.



Figura 27. Zona crítica 02-132. Oyo se encuentra asentado en la margen derecha del río Culebras, sobre un depósito proluvio-aluvial, susceptible a erosión fluvial. Coordenadas UTM: 8905727 / 814638, Zona 17 L. Tomado del Google Earth.



Fotografía 102. Zona crítica 02-133. La terraza aluvial donde se encuentra situado El Molino, está siendo erosionada por la dinámica fluvial del río Culebras, cuando este incrementa su caudal en temporada de lluvias intensas, afectando principalmente terrenos de cultivo. Coordenadas UTM: 8906343 / 816507, Zona 17 L. Tomado el 14-09-2023.



Fotografía 103. Zona crítica 02-134. El poblado de Turripampa el año 2017, durante el Fenómeno de El Niño, fue afectado por activación de la quebrada, afectando viviendas, terrenos de cultivo y vías de acceso.

Coordenadas UTM: 8909580 / 821880, Zona 17 L. Tomado el 13-09-2023.



Figura 28. Zona crítica 02-135. El poblado Carrizal se encuentra aproximadamente a 290 m del cauce del río Culebras, con muchas probabilidades de ser afectado por flujo de detritos provenientes desde la parte alta (Quian).

Coordenadas UTM: 8910501 / 825453, Zona 17 L. Tomado del Google Earth.



Fotografía 104. Zona crítica 02-136. Se encuentra ubicado en la margen izquierda del río Culebras y disectado por una quebrada secundaria, que acarreo huaicos antiguos, formando un abanico proluvial.

Coordenadas UTM: 8910183 / 826986, Zona 17 L. Tomado el 13-09-2023.



Fotografía 105. Zona crítica 02-137. Cuzmo se encuentra asentado sobre un abanico proluvial, donde los 1997 y 2023, fue afectado por flujo de detritos que afectó parte de las viviendas ubicadas en el cauce de la quebrada.

Coordenadas UTM: 8911039 / 828244, Zona 17 L. Tomado el 13-09-2023.



Fotografía 106. Zona crítica 02-138. Lagunas se encuentra en zona de susceptibilidad muy alta a flujo de detritos. Se conoce que los años 2017 y 2023 fue afectado por la activación de la quebrada Liplli, inundando parte de viviendas, terrenos de cultivo y vías de acceso. Coordenadas UTM: 8912322 / 171607, Zona 18 L. Tomado el 08-09-2023.



Fotografía 107. Zona crítica 02-139. Se encuentra asentado en el extremo izquierdo del cauce antiguo de río Culebras. Zona susceptible a ser afectada por flujo de detritos, se conoce que el año 2017 fue afectado por flujo de detritos proveniente de la quebrada Huanchay, afectó viviendas. Coordenadas UTM: 8915844 / 173134, Zona 18 L. Tomado el 08-09-2023.



Fotografía 108. Zona crítica 02-140. Sector Quinanya, se encuentra en la margen derecha del río Malvas, sobre terrazas aluviales bajas, las pendientes en este sector no superan los 7°, con muchas probabilidades de afectación por flujo de detritos y erosión fluvial. Coordenadas UTM: 8897732 / 188125, Zona 18 L. Tomado el 15-09-2023.



Fotografía 109. Zona crítica 02-141. Vista de Santiago de Huina/C.P. Pantión Alto en ambas márgenes del río, y sobre terrazas aluviales con 3 m de alto. En este punto el río Aija tiene un ancho promedio de 54 m, susceptibles a ser afectada por flujo de detritos y erosión fluvial por la fuerza de las corrientes en épocas de crecidas excepcionales. Coordenadas UTM: 8897374 / 187011, Zona 18 L. Tomado el 15-09-2023.



Figura 29. Zona crítica 02-142. Molinopampa se encuentra en la cabecera de la cuenca Huarmey, aguas arriba del sector denominado localmente “Crucero” donde confluyen las quebradas Monsalve (margen derecha) y Cataparaco (margen izquierda) al río Malvas. susceptible a flujo de detritos.

Coordenadas UTM: 8897222 / 195407, Zona 18 L. Tomado del Google Earth.



Fotografía 110. Zona crítica 02-143. La quebrada Monsalve representa peligro por flujo de detritos, esto debido a la cantidad de material detrítico en su cauce, baja pendiente, que afectaría viviendas, vías de comunicación y postes de tendidos eléctricos.

Coordenadas UTM: 8897732 / 192185, Zona 18 L. Tomado el 14-09-2023.

5.1.21. Zonas críticas por peligros geológicos de la provincia de Ocos (Cuadro 13)

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-144	Flujo de detritos, erosión fluvial, caída de rocas	Sector La Florida (Acas) ZONA: 18 N:8826845 E:236434	<u>Geomorfología.</u> Hacia la desembocadura por la margen derecha al río Pativilca, forma un abanico proluvial de pendiente media (5°-15°) a baja (1°-5°), sobre la actual se ha asentado el poblado de La Florida. La quebrada se encuentra circundada por montañas modeladas en rocas intrusivas, de monzogranito, las cuales se encuentran moderadamente meteorizadas y fracturadas, generado material suelto que sirve como material de aporte al cauce de la quebrada. <u>Tipo de peligro.</u> El 2017, la quebrada Llamachupan se activó generando flujo de detritos (Fotografía 111), compuesto por bloques con diámetro de hasta 2 m, parte del material se depositó sobre el antiguo abanico proluvial y la otra parte discurrió por el cauce actual generando erosión fluvial, principalmente en la margen derecha del cauce. <u>Otro tipo de peligro.</u> En las laderas que delimitan la quebrada Llamachupan se tiene bastante material suelto, paciente removible y erosionable hacia el cauce de la quebrada, lo que serviría como material de aporte ante la activación de la quebrada en temporada de lluvias excepcionales. Así mismo, se conoce que, el 9 de abril del 2023, a consecuencia de las lluvias intensas se produjeron caída de rocas, que afectaron cultivos de palta en el centro poblado Nueva florida. (Se le considera como zona de peligro Alto).	Registrados: Flujo de detritos en 2017 y 2023 relacionados al “Fenómeno de El Niño y Yaku” provocó daños a viviendas asentadas sobre el depósito proluvial, canal de riego, áreas de cultivos y vía de acceso a Pativilca. Potenciales: Ante la ocurrencia de nuevos huaicos proveniente de la quebrada Llamachupan, podría afectar nuevamente viviendas, terrenos de cultivo y un tramo carretero de aproximadamente 100 m.	Reporte del COEN C2022084	No se registran acciones de prevención y/o mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Se recomienda, limpiar el cauce de la quebrada Llamachupan, Acompañado de un encauzamiento y defensa ribereña, específicamente hacia la margen derecha, con el fin de proteger a la población asentada sobre el depósito proluvial. - Implementar un Sistema de Alerta Temprana-SAT, que avise con antelación la ocurrencia de huaicos.
02-145	Flujo de detritos, erosión fluvial, caída de rocas	Sector Llamachupan - Huaylillas grande (Acas) ZONA: 18 N:8826320 E:234688	<u>Geomorfología.</u> El piedemonte proluvial, hacia la desembocadura del río Pativilca, por la margen derecha, forma un abanico, con pendientes baja (1°-5°) a media (5°-15); mientras que, la terraza aluvial posee pendiente baja (1°-5°), y la cual tiene una altura de aproximadamente 15 m respecto al nivel del río Pativilca. <u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos, afectando a las viviendas de Huaylillas Grande. El año 2017, se activó, erosionado ambas márgenes del río. El flujo de detritos sobrepaso el puente, construido aproximadamente a 10 m respecto al nivel de la quebrada. <u>Otro peligro.</u> A la altura de puente se han empleado muro de gaviones que atenuaron la erosión fluvial, especialmente en la margen	Registrados: Flujo de detritos en 2017 y 2023 relacionados al “Fenómeno de El Niño y Yaku” provocó daños a las viviendas asentadas más próximas a la margen izquierda de la quebrada Huanchay, áreas de cultivos y vías de acceso a pueblos aledaños. Potenciales: Ante la	Reporte del COEN C2022084	No se registran acciones de prevención y/o mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Se recomienda reubicar a un albergue temporal a las viviendas asentadas muy próximas a la margen izquierda de la quebrada Huanchay, localizada en las coordenadas 234781, 8826652. - Realizar defensa ribereña en la margen izquierda de la quebrada Huanchay en un tramo aproximado de 300m.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
			izquierda que generó la dinámica erosiva de la quebrada Huanchay, durante el ciclón Yaku (Fotografía 112). Además, en las laderas que delimitan la quebrada se observó caída de rocas, que sirven como material de aporte al cauce de la quebrada. (Se le considera como zona de peligro Alto).	ocurrencia de nuevos huaicos proveniente de la quebrada Huanchay e incremento del caudal del río Pativilca, podría afectar viviendas, terrenos de cultivo y postes de tendido eléctrico.			
02-146	Inundación fluvial y flujo de detritos	Centro poblado Huanchay (Cochas) ZONA: 18 N:8834189 E:234797	<u>Geomorfología.</u> Estos depósitos forman grandes terrenos aluviales, de pendientes medias (5°-15°), sobre la cual se encuentran asentadas las viviendas y se han desarrollado terrenos de cultivo. Por el lado oeste está delimitado por rocas volcánicas e intrusivas, de andesita, dacita y riolita de color gris pardo, marrón, morado, en bancos gruesos; conglomerados y lutitas marón rojizos; así como tonalitas, las cuales se presentan medianamente fracturadas y meteorizadas. <u>Tipo de peligro.</u> Actualmente, Huanchay se sitúa a 25 m de altura respecto al nivel del río Huanchay de aproximadamente 10 m de ancho. Según reporte de COEN, 11 de marzo del 2023, a consecuencia de las lluvias intensas se produjo el incremento del caudal del río Huanchay, ocasionando inundación fluvial, afectó la captación de agua potable y de la planta de tratamiento de aguas residuales. Por las lluvias intensas y constantes se produjo el colapso de viviendas y afectación de la institución educativa N° 204088 en el centro poblado de Huanchay <u>Otro peligro.</u> Por otro lado, en la ladera oeste se observa tres quebradas principales que disectan el poblado, los cuales pueden activarse y generar flujo de detritos (Figura 30). (Se le considera como zona de peligro Alto).	Registrados: Debido a las lluvias intensas se desbordó el río Huanchay, afectando la captación de agua potable y de la planta de tratamiento de aguas residuales. Así mismo, se produjo el colapso de viviendas y afectación de la Institución Educativa N° 204088. Potenciales: Ante la crecida del río Huanchay, puede generar erosión en la terraza, lo cual afectaría a viviendas y terrenos de cultivo.	Reporte del COEN C2022084	No se registran acciones de prevención y/o mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Se recomienda limpiar el cauce de la quebrada Huanchay, así mismo emplear defensa ribereña, específicamente en la margen derecha. - Implementar un Sistema de Alerta Temprana-SAT, que avise con antelación la ocurrencia de huaicos. - Es necesario, canalizar las quebradas que disectan el poblado de Huanchay.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
02-147	Flujo de detritos, erosión fluvial y erosión en cárcava	Sector Congon (Cochas) ZONA: 18 N:8830200 E:234572	<p><u>Geomorfología.</u> Hacia la desembocadura, forma un abanico proluvial, con pendiente que varía de baja (1°-5°) a media (5°-15°), sobre la cual se ha asentada gran parte de la población de Congon y se han desarrollado terrenos de cultivo. La Quebrada esta circundadas por laderas empinadas de montañas modeladas en rocas vulcano sedimentarias de Andesitas, dacitas y riolita de color gris pardo, marrón, morado, en bancos gruesos. Además, de conglomerados y lutitas marón rojizos, correspondiente al Grupo Calipuy; las cuales se presentan medianamente fracturas y meteorizadas, generando material de aporte al cauce de la quebrada.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> Flujo de detritos afectó viviendas, vía de acceso a Huanchay y terrenos de cultivo. En la parte baja, el cauce de la quebrada se ensancha en aproximadamente 50 m, debido a la erosión fluvial (Fotografía 113).</p> <p>Según reporte de COEN, el 11 de marzo del 2023, a consecuencia de las lluvias intensas, nuevamente, se produjo la activación de la quebrada Congon originando flujo de detritos que afectó viviendas, canal de riego y la vía Departamental AN- 112 tramo: Huaylas – Huanchay.</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> Además, en las laderas que circundan parte de las viviendas de Congon, se ha producido erosión de ladera generando afectaciones en las viviendas. (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Flujo de detritos cada año, incluyendo el 2017 y 2023 relacionados al “Fenómeno de El Niño y Yaku” provocaron daños a viviendas asentadas sobre el depósito proluvial, canal de riego, áreas de cultivos y vía de acceso a Huanchay.</p> <p>Potenciales: Ante la ocurrencia de nuevos huaicos proveniente de la quebrada Congon, podría afectar nuevamente, alrededor de 10 viviendas, terrenos de cultivo, canal de riego y un tramo carretero de aproximadamente 70 m.</p>	Reporte del COEN C2022084	No se registran acciones de prevención y/o mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Se recomienda, limpiar el cauce de la quebrada Congon; lo mismo, realizar defensa ribereña en ambas márgenes de la quebrada, con el fin de proteger a la población asentada sobre el depósito proluvial. - Implementar un Sistema de Alerta Temprana-SAT, que avise con antelación la ocurrencia de huaicos. - Reubicar a las viviendas ubicadas en el abanico proluvial del sector Congon. Esto se llevará a cabo mediante la creación de un albergue temporal en previsión de una posible alerta por flujo de detritos. La ubicación para este refugio temporal se encuentra en las coordenadas E: 234407, S: 8830026
02-148	Flujo de detritos y erosión fluvial	Alphas (Cochas) ZONA: 18 N:8823219 E:224486	<p><u>Geomorfología.</u> La terraza se encuentra a 35 m de altura respecto al nivel del río Pativilca, con una inclinación de 5° en dirección al sur; mientras que el piedemonte proluvial posee una inclinación de 8°, considerada como pendiente media.</p> <p><u>Tipo de peligro.</u> La quebrada que disecta el poblado de Alphas, tiene antecedentes de flujo de detritos antiguos, el ultimo evento reactivado fue el 11 de marzo del 2023, a consecuencia de las lluvias intensas se produjo la activación de la quebrada originando flujo de detritos que afectó viviendas y terrenos de cultivo (Fotografía 114).</p> <p><u>Otro tipo de peligro.</u> Por otro lado, en temporada de lluvias intensas y/o prologadas, incrementa el caudal del río Pativilca, generando erosión fluvial en la margen derecha.</p>	<p>Registrados: Flujo de detritos en 2017 y 2023 relacionados al “Fenómeno de El Niño y Yaku” provoco daños en viviendas, áreas de cultivos y vías de acceso a pueblos aledaños.</p> <p>Potenciales: Ante la ocurrencia de nuevos huaicos e incremento del caudal del río Pativilca, podría afectar viviendas, terrenos de cultivo y</p>	Reporte del COEN C2022084	No se registran acciones de prevención y/o mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Se recomienda canalizar la quebrada Alphas, hasta la confluencia con el río Pativilca. - Implementar defensa ribereña en la margen derecha del río Pativilca, en un tramo de 450 m.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
			(Se le considera como zona de peligro Alto).	postes de tendido eléctrico			
02-149	Flujo de detritos, erosión fluvial	Sector Cochas (Cochas) ZONA: 18 N:8822317 E:222017	<p>Geomorfología. Morfológicamente, la terraza está a 10 m de altura respecto al río Pativilca, con una inclinación ligera de 5°, en dirección suroeste. En temporada de lluvias intensas, incrementa el caudal del río Pativilca, generando erosión fluvial e inundación en la terraza donde actualmente se encuentra asentado el poblado de Cochas.</p> <p>Tipo de peligro. Flujo de detritos, que, aunado al material dispuesto en el cauce, desencadenan un evento de mayor magnitud.</p> <p>Otro tipo de peligro. Durante la crecida del río Pativilca, se producen erosión fluvial en la terraza donde se asienta Cochas y demás poblaciones ubicadas aguas abajo. Según el análisis de imágenes satelitales, en los años 2022 y 2005, Cochas se encontraba aproximadamente a 50 m; actualmente, se sitúa a 120 m, debido a la acumulación de material detrítico en esta zona y donde actualmente se desarrollan terrenos de cultivo (Fotografía 115). (Se le considera como zona de peligro Alto).</p>	<p>Registrados: Flujo de detritos en los años 2017 y 2023 relacionados a el “Fenómeno de El Niño y Yaku” provocó daños en viviendas, áreas de cultivos y vías de acceso a pueblos aledaños.</p> <p>Potenciales: Ante la ocurrencia de nuevos huaicos e incremento del caudal del río Pativilca, podría afectar alrededor de 18 viviendas ubicadas contiguas al cauce del río y 12 ha de cultivo.</p>	Reporte del COEN C2022084	No se registran acciones de prevención y/o mitigación.	- Se recomienda implementar defensa ribereña en la margen derecha del río Pativilca, en un tramo aproximado de 500 m.
02-150	Flujo de detritos	Sector Isla (Cochas) ZONA: 18 N:8822407 E:220810	<p>Geomorfología. La quebrada La Isla, de pendiente baja (5°), esta circunda por montañas modeladas en rocas intrusivas de tipo granodiorita y vulcano sedimentario de andesita, riolita, calizas y areniscas; las cuales se presentan moderadamente meteorizadas y medianamente fracturadas.</p> <p>Tipo de peligro. Este sector tiene antecedentes de huaicos antiguos, se conoce que los años 2017 y 2023, descendieron flujo de detritos desde los cerros Tuctupillin y Cochas, transportando material al cauce de la quebrada La Isla, el cual confluyó el Río Pativilca, con un ancho de 50 m. Actualmente, el cauce tiene un ancho aproximado de 5 m, siendo cubierto el cauce anterior por terrenos de cultivo. El evento que mayor daño causó fue durante El Fenómeno del Niño, afectó viviendas, terrenos de cultivo, vías de acceso y ganadería (Fotografía 116). Así también, el 11 de marzo del 2023, a consecuencia de las lluvias intensas se produjo la</p>	<p>Registrados: Flujo de detritos en los años 2017 y 2023 relacionados a el “Fenómeno de El Niño y Yaku” provocó daños en viviendas, áreas de cultivos y vías de acceso a pueblos aledaños.</p> <p>Potenciales: Ante la ocurrencia de nuevos huaicos, podría afectar viviendas, 430 m de tramo carretero, canal de riego y 20 ha de cultivo.</p>	Reporte del COEN C2022084	No se registran acciones de prevención y/o mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar un Sistema de Alerta Temprana, que avise con antelación la ocurrencia de huaicos. - El cauce de la quebrada puede tener uso exclusivo de terrenos de cultivo. - Reubicar a las viviendas ubicadas en la desembocadura de la quebrada La Isla. Esto se llevará a cabo mediante la creación de un albergue temporal en previsión de una posible alerta por flujo de detritos. La ubicación para este refugio temporal se encuentra en las coordenadas E: 220521, S: 8822294.

CÓDIGO EN MAPA	TIPO DE PELIGROS	SECTOR /POBLADO (DISTRITO) COORDENADAS	OBSERVACIONES INGENIERO – GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES EN PUBLICACIONES ANTERIORES	RECOMENDACIONES IMPLEMENTADA	NUEVAS RECOMENDACIONES
			activación de la quebrada Isla originando huaico que afecto viviendas, la vía Nacional PE16A, tramo: La Vega - Cochabamba – Huaylillas Chico. (Se le considera como zona de peligro Alto).				



Fotografía 111. Zona crítica 02-144. Sector La Florida asentada sobre un abanico proluvial, es afectada por constantes flujo de detritos que descienden de la quebrada Llamachupan. Coordenadas UTM: 8826845 / 236434, Zona 18 L. Tomado el 18-09-2023.



Fotografía 112. Zona crítica 02-145. Sector LLamachupan afectado por flujo de detritos proveniente de la quebrada Huanchay. Coordenadas UTM: 8826320 / 234688, Zona 18 L. Tomado el 18-09-2023.



Figura 30. Zona critica 02-146. Vista del sector Huanchay, debido a las lluvias intensas y constantes se produjo el colapso de viviendas y afectación de la Institución Educativa N° 204088. Coordenadas UTM: 8834189 / 234797, Zona 18 L. Tomado del Google Earth



Fotografía 113. Zona critica 02-147. Sector Congon asentado en la desembocadura de la quebrada Congon, es afectado por flujo de detritos y erosión fluvial. Coordenadas UTM: 8830200 / 234572, Zona 18 L. Tomada el 19-09-2023.



Fotografía 114. Zona crítica 02-148. Sector Alphas, asentado en la desembocadura de la quebrada afluente al río Pativilca por la margen derecha, es afectado por flujo de detritos en temporada de lluvias intensas y/o extraordinarias.

Coordenadas UTM: 8830200 / 234572, Zona 18 L. Tomada el 20-09-2023.



Fotografía 115. Zona crítica 02-149. Sector Cochas, asentado en la margen derecha del río Pativilca, sobre una terraza aluvial. En temporada de lluvias intensas es afectado por flujo de detritos y erosión fluvial.

Coordenadas UTM: 8822317 / 222017, Zona 18 L. Tomada el 20-09-2023.



Fotografía 116. Zona crítica 02-150. Vista del sector La Isla afectado por flujo de detritos acontecido los años 2017 y 2023.

Coordenadas UTM: 8822407 / 220810, Zona 18 L. Tomada el 20-09-2023.

6. FACTORES CONDICIONANTES Y DESENCADENANTES

6.1. Factores condicionantes

Los factores condicionantes están relacionados con la complejidad geológica, geomorfológica.

Factor litológico-estructural

- Depósito inconsolidados producto de movimientos en masa antiguos ubicado sobre macizo rocoso muy fracturados conformado por rocas sedimentarias, volcánico-sedimentarios e intrusivos, con superficie completamente meteorizada y fáciles de ser afectado por la erosión.
- Este tipo de depósito permite la filtración y retención del agua, lo que aumenta el peso de la masa inestable.

Factor geomorfológico

- En su mayoría la ocurrencia de peligros geológicos de tipo flujos de detritos se da sobre piedemonte aluvio-torrencial, los procesos de erosión fluvial se dan en terrazas aluviales y los deslizamientos, derrumbes, caída de rocas y movimientos complejos se dan en laderas de montaña modelada en roca sedimentaria, vulcano-sedimentaria e intrusivas.
- Las pendientes del terreno varían de acuerdo a cada morfología, se tiene pendientes que varían de 1° a 45°, caracterizada como suave a muy fuerte.

Factor antropogénico

- Presencia de tierras de cultivos con riegos de aspersión y gravedad, deforestación, cortes de talud realizado para construcción de carreteras que originan la inestabilidad del terreno.

6.2. Factores desencadenantes

Como principal factor desencadenante para la ocurrencia de los peligros geológicos y geohidrológicos, se tiene las precipitaciones pluviales normales y excepcionales, asociados a los fenómenos de El Niño y ciclón Yaku 2023.

El período lluvioso en nuestro territorio peruano se inicia en noviembre y culmina en abril del próximo año, observándose precipitaciones de menor cuantía en el mes de mayo; mientras que, las máximas precipitaciones se registran durante los meses del verano.

Las precipitaciones acumuladas durante el período lluvioso Normal setiembre – mayo en el departamento de Áncash, varían de 400 a 1600 mm (Figura 31) (SENAMHI).

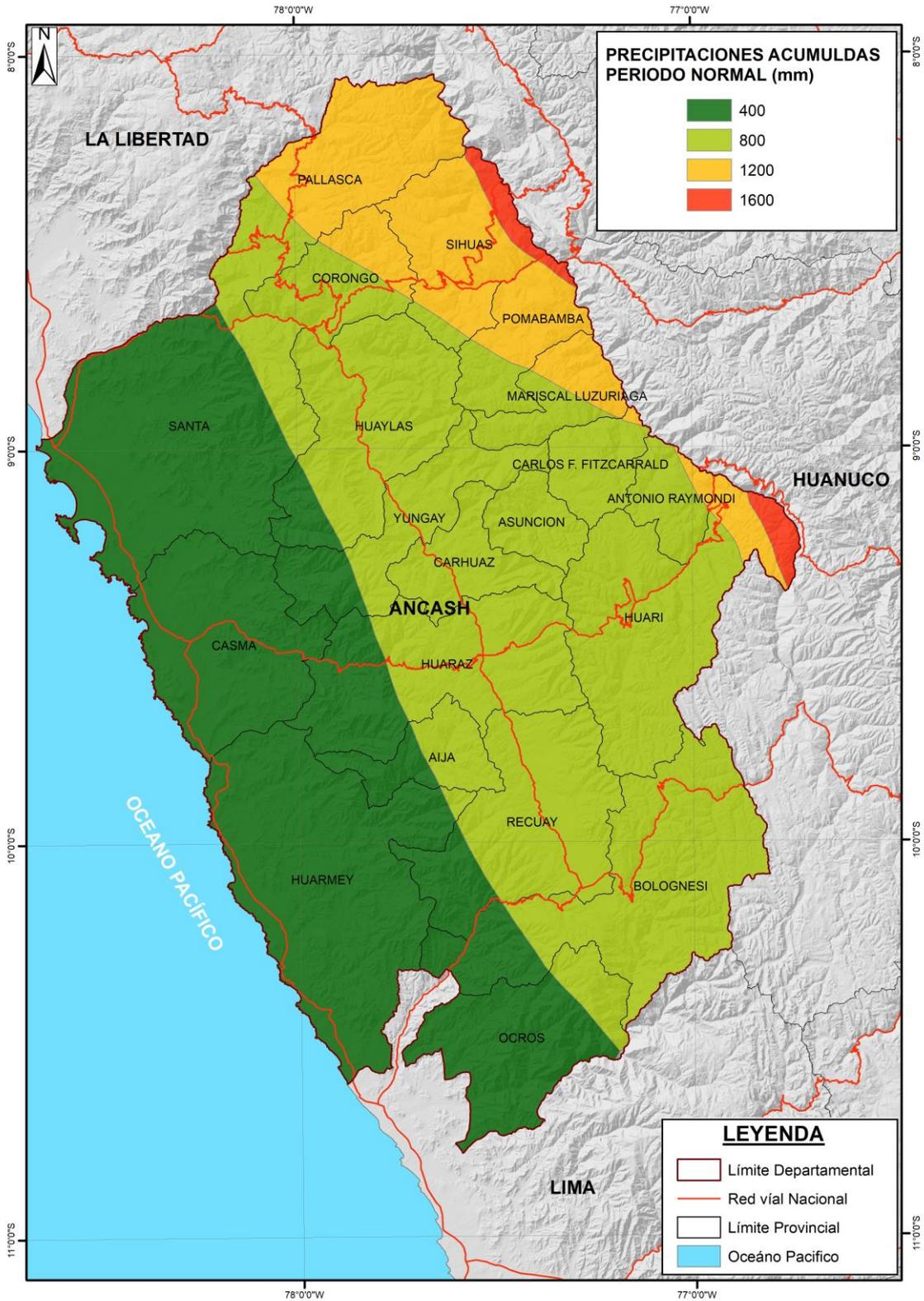


Figura 31. Mapa de precipitaciones acumuladas durante el período lluvioso septiembre – mayo en período normal, departamento de Áncash. (Fuente: SENAMHI).

Líneas abajo se describe los diferentes Fenómenos climáticos que afectaron el departamento de Áncash.

6.2.1. Fenómeno de El Niño 1997-98

"El Niño" es un fenómeno a gran escala, responsable de cambios de efecto global a corto, mediano y largo plazos y que se manifiesta por la presencia de agua con temperaturas anómalamente elevadas en el Océano Pacífico frente a Ecuador y Perú, durante un período de tres a cuatro meses consecutivos.

En "El Niño 1997/98" las condiciones oceánicas y atmosféricas propias de "El Niño" se desarrollaron en gran parte del año 1997, registrándose las máximas anomalías positivas de la TSM en los meses de noviembre y diciembre.

La TSM registró en diciembre, las más altas temperaturas superficiales del mar, con anomalías positivas hasta de 5,0 °C sobre el Pacífico Ecuatorial Central y Oriental. A profundidad, frente a las costas de Sudamérica, continuó observándose la columna de aguas cálidas, abarcando desde la superficie hasta los 200 m, registrando temperaturas superiores hasta 11,0 °C sobre su promedio climatológico.

En el último trimestre del año 1997, la formación de "El Niño 1997/1998" alcanzó su máximo desarrollo, lo que indicó la finalización de la fase madura.

En los meses del verano austral de 1998, la disminución de TSM tanto en intensidad como en cobertura, indicó la fase de declinación de "El Niño 97/98", fase que se caracterizó por la liberación de energía acumulada durante el año 1997; **en nuestro país la liberación de energía se tradujo en la presencia de lluvias e incremento en la temperatura del aire, especialmente en la costa peruana.**

Precipitaciones acumuladas durante el Período Lluvioso 1997/98, a nivel nacional, que se inició en septiembre 1997 y culminó entre abril a mayo 1998, se presentaron lluvias que en gran parte del territorio nacional totalizaron cantidades de normal a superior a su patrón normal, a excepción de la selva sur (SENAMHI).

En el departamento de Áncash las precipitaciones acumuladas durante el Niño 97/98 fue desde 200 a 1800 mm (Figura 32).

Respecto a las anomalías de precipitaciones durante El Niño 97/98, en el año 1998 entre los meses de enero a marzo presentan rangos desde 0 a 700 mm, (Figura 33).

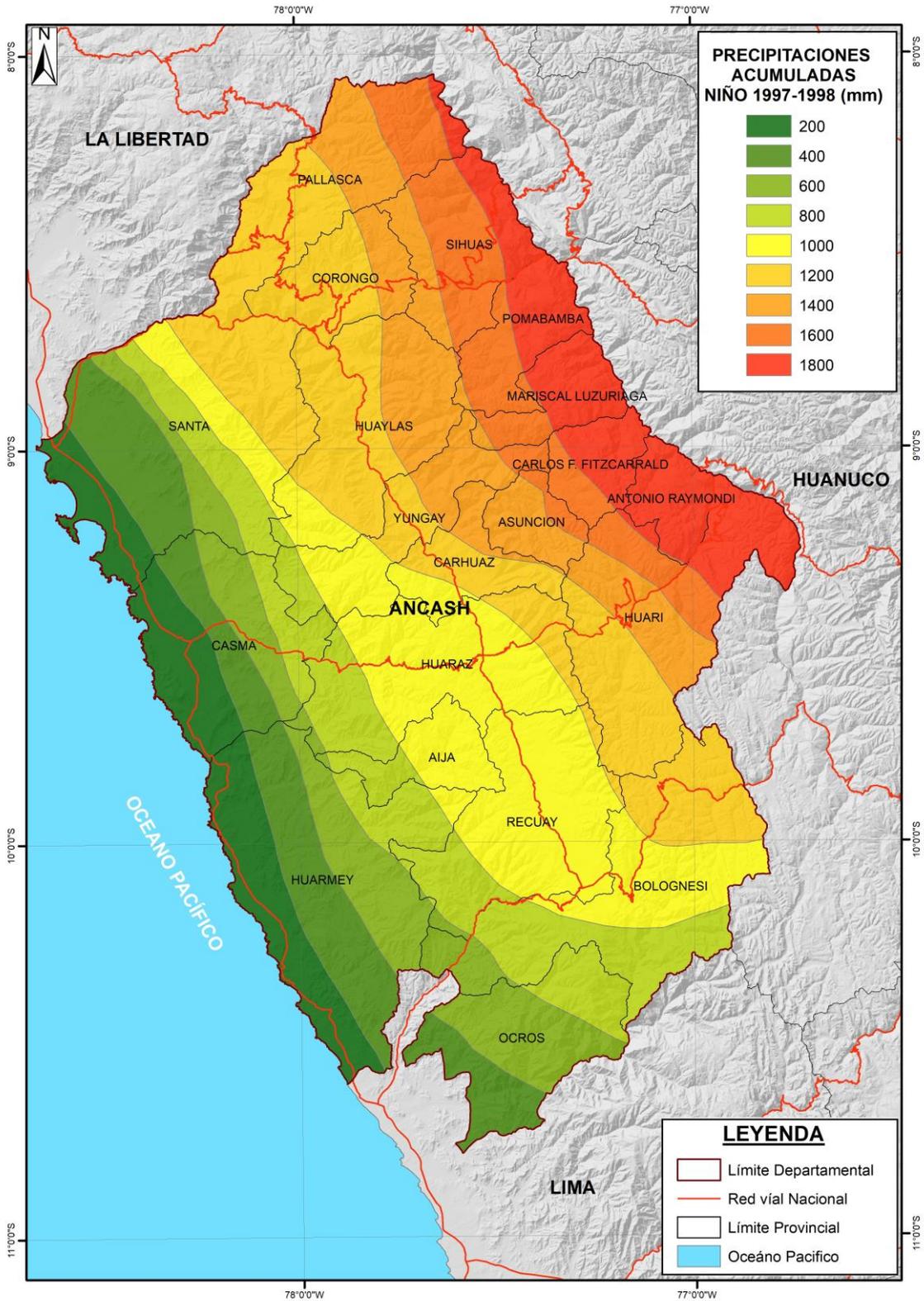


Figura 32. Mapa de precipitaciones acumuladas durante el período setiembre 1997- mayo 1998 (NIÑO 1997/1998), (Fuente: Senamhi).

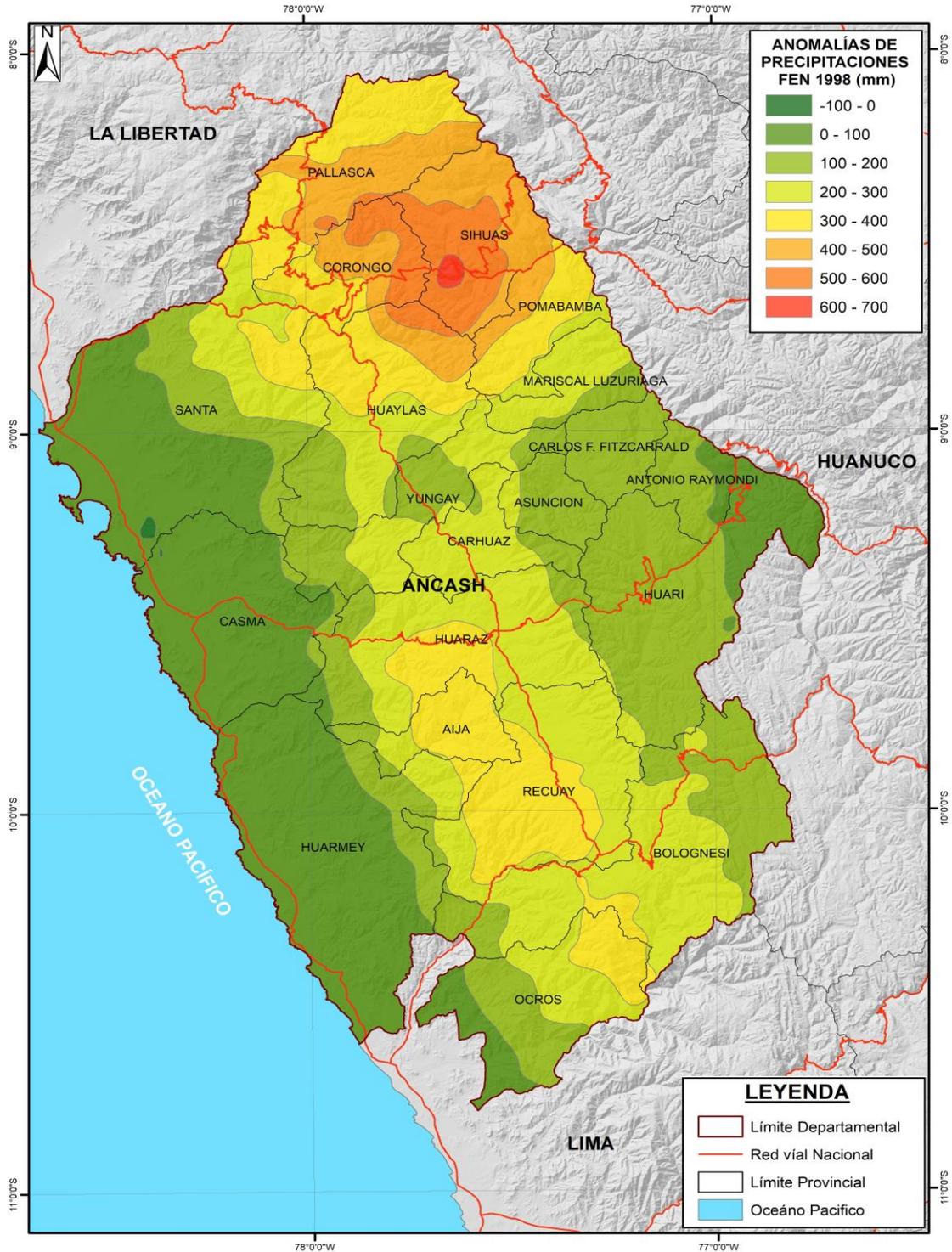


Figura 33. Mapa de anomalías de precipitaciones durante el Fenómeno El Niño 1998 entre los meses de enero a marzo, (Fuente: Senamhi).

6.2.2. Fenómeno de El Niño Costero 2017

El período de diciembre 2016 a mayo del 2017 se calificó formalmente como el “El Niño Costero”. Este evento presentó características y/o mecanismos océano-atmosféricos particulares, tanto a escala global como local (a diferencia de los eventos de 1982-1983

y 1997-1998); sin embargo, es comparable con el evento El Niño del año 1925 – 1926. Por sus impactos, asociados a las lluvias e inundaciones, este evento “El Niño Costero 2017” se puede considerar como el tercer “Fenómeno El Niño” más intenso de al menos los últimos cien años para el Perú.

En el contexto de El Niño Costero 2017 se registraron lluvias frecuentes e intensas en la vertiente occidental de los Andes, principalmente en el sector norte y central, y concentradas principalmente entre febrero y marzo. Ciudades como Piura, Chiclayo, Trujillo y Huarney soportaron lluvias intensas que superaron récords históricos observados solamente en eventos El Niño extraordinarios.

Las anomalías de precipitaciones durante el Niño Costero 2017 en el departamento de Áncash se presentó zonas que varían desde los 0 mm hasta los 700 mm. (Figura 34).

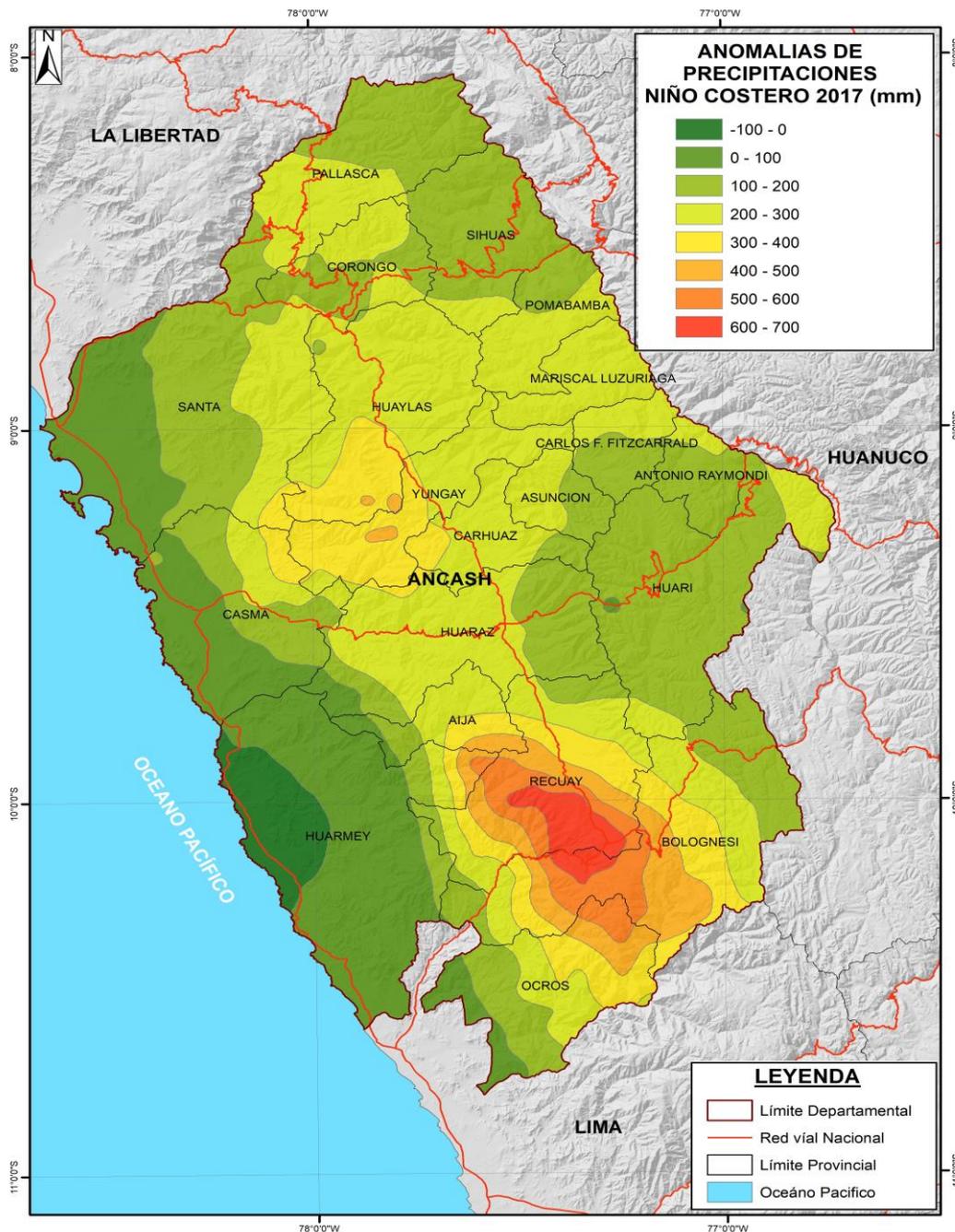


Figura 34. Mapa de anomalías de precipitaciones durante el Fenómeno de El Niño Costero 2017, entre los meses de enero y marzo (Fuente: Senamhi).

6.2.3. Ciclón Yaku 2023.

La formación de este ciclón fue identificada por el personal del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú a finales de febrero del año 2023, (Figura 35)

El efecto del ciclón Yaku afectó la zona costera del departamento de Áncash, ocasionando torrenciales lluvias, huaicos e inundaciones, las provincias más afectadas por las reactivaciones de las quebradas y el desborde de ríos fueron Casma, Santa, Culebras, Fortaleza y Huarmey.

Por otro lado, las intensas lluvias ocasionaron el aumento del caudal de los ríos Sechín y Casma, donde hubo más de 500 afectados e inmuebles inhabitables, (Fuente: Diario La República), (Fotografía 77).

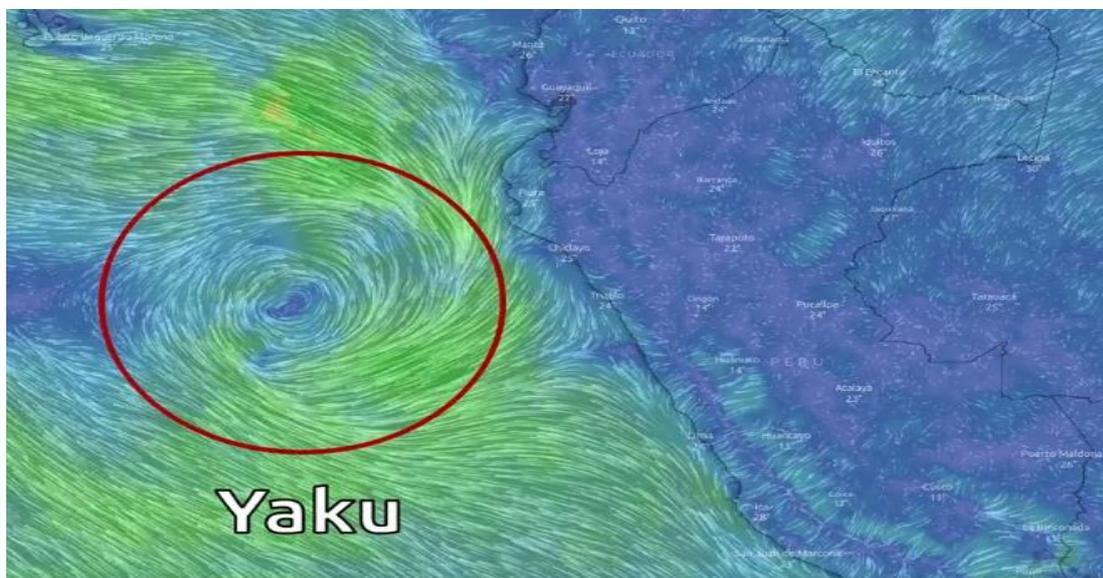


Figura 35. Ciclón "Yaku" se desplaza frente a la costa de La Libertad y Áncash, se trata de un sistema de baja presión de giro horario está asociado al calentamiento de la temperatura superficial del mar. (Fuente: Senamhi)



Fotografía 77. Reactivación de quebradas en el distrito de Chasquitambo en Áncash por intensas lluvias, que dejaron incomunicadas a la población. (Fuente: Diario Gestión)

6.2.4. Posible Fenómeno de El Niño 2023 – 2024

Conforme al juicio experto del ENFEN, basado en los datos observados, así como de los pronósticos de los modelos climáticos internacionales que se tienen hasta la fecha, indican que, para el próximo verano de 2024, en promedio, las magnitudes más probables de El Niño costero son fuerte (49 %) y moderada (47 %) (Tabla 1).

Según el pronóstico climático para noviembre 2023 - enero de 2024, se espera la persistencia de las condiciones cálidas de la temperatura del aire a lo largo de la costa; asimismo, es más probable que las lluvias superen sus valores acumulados normales en la costa norte, costa centro y sierra norte, principalmente. Para el verano de 2024, considerando el escenario de lluvias, en el contexto de El Niño costero, es probable la ocurrencia de lluvias por encima de lo normal en la costa norte y central, así como la sierra norte, principalmente; sin descartar lluvias intensas en estos sectores. Considerando el escenario de El Niño en el Pacífico central se prevé lluvias por debajo de lo normal en la región andina, particularmente en la sierra sur oriental.

Tabla 1. 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).

Magnitud del evento diciembre 2023-marzo 2024	Probabilidad de ocurrencia (%)
La Niña Fuerte	0
La Niña Moderada	0
La Niña Débil	0
Neutro	0
El Niño Débil	3
El Niño Moderado	47
El Niño Fuerte	49
El Niño Extraordinario	1

Fuente: ENFEN

7. CONCLUSIONES

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

- a) El departamento de Áncash posee varios tipos de clima, entre lluvioso, semiseco y árido, con otoño e invierno seco, y un ambiente frío, húmedo y templado, durante las lluvias, que ocurren normalmente durante los meses de Noviembre – Abril. En eventos extremos (Fenómeno El Niño), presenta anomalías de precipitaciones de hasta 700 mm/trimestre, que provocan peligros geológicos y geohidrológicos, como como lo acontecido durante los Fenómenos El Niño de 1982-1983, 1997-1998 y 2017, que afectaron viviendas, infraestructuras, terrenos de cultivos y vías de comunicación, conllevando cuantiosas pérdidas de vida humanas y económicas.
- b) Según la caracterización litológica se ha determinado que el 57.9 % de los peligros por flujo de detritos y lodo se producen en depósitos proluviales y aluviales, el 23.4 % de peligros por inundación pluvial, erosión fluvial y erosión marina, se producen en depósitos aluviales, 8.5 % de peligros por deslizamientos, derrumbes, movimientos complejos y erosión de laderas se producen en depósitos coluvio-deluviales, 3.8% de peligros por caída de rocas y aludes se producen en afloramientos de roca sedimentarias, volcánicas e intrusivas altamente fracturadas, 3.4% de peligros por avalancha de rocas se produce en depósitos coluviales, y finalmente, 3 % de peligros por inundación fluvial se producen en depósitos fluviales y aluviales (terrazas bajas)
- c) Desde el punto de vista geomorfológico:
 - La mayoría de los flujos de detritos (huaicos), se emplazan sobre las subunidades geomorfológicas de tipo abanico de piedemonte y en algunos casos depositados sobre terrazas aluviales y planicies o llanura inundables con pendiente baja (1°-5°) a media (5° - 15°).
 - Los peligros de tipo alud o avalancha, se emplazan sobre vertientes glacio-fluvial con pendiente fuerte (15°-25°) a muy fuerte (15°-45°), depositándose sobre abanicos de piedemonte, específicamente, a lo largo de la Cordillera Blanca.
 - Los peligros de deslizamientos y movimientos complejos ocurren sobre montañas en rocas sedimentarias y vertiente coluvio-deluvial en su mayoría, con pendiente fuerte (15°-25°) a muy fuerte (25°-45°).
 - Los peligros de tipo caída de rocas se originan en las subunidades geomorfológicas de tipo colina y lomada en rocas intrusivas con pendientes fuerte (15°-25°) a muy fuerte (25°-45°).
 - Los peligros de tipo erosión fluvial ocurre en las subunidades geomorfológicas de tipo terraza aluvial con pendiente baja (1°-5°) a media (5°-15°) y por dinámica fluvial de los ríos y cauces de quebradas.
 - Los peligros de tipo inundación fluvial, se emplazan sobre las subunidades geomorfológicas de tipo terraza aluvial con pendiente baja (1°-5°).

- d) Los factores condicionantes, corresponden principalmente a las características geológicas (litológicas y estructurales) y geomorfológicas (pendiente y relieves) de la zona de estudio. Por ejemplo, los afloramientos de granito y granodiorita del Batolito de la Costa, se encuentran intensamente fracturadas, configura laderas inestables en los valles de los ríos Pativilca, Fortaleza, Huarmey y Culebras. Así mismo, las rocas volcánicas en la parte alta de estas cuencas se encuentran fracturadas y muy meteorizadas, dando origen a derrumbes, caída de rocas y deslizamientos.
- e) Otro factor condicionante, es el emplazamiento de depósitos eólicos en las laderas de las montañas de los valles de Huarmey, Culebras, Casma y Nuevo Chimbote que, en presencia de lluvias extraordinarias, se saturan y descienden por las laderas y dan origen a flujos de lodo.
- f) En el área estudiada, se identificaron un total de 216 peligros geológicos y geohidrológicos de los cuales resalta el peligro por movimientos en masa de tipo flujos (flujo de detritos, flujo de lodos, avalanchas de rocas, aluvión) con un 60.65% , seguido de erosión fluvial con un 21.76%, caída (caída de rocas y derrumbes) con 5.56%, erosión de laderas con 3.70%, inundación fluvial con 3.70%, deslizamiento con 3.24%, movimientos complejos (derrumbe-flujo y deslizamiento-flujo) con 0.93%, y por último erosión marina con un 0.46%.
- g) Se identificaron **150 zonas críticas** por peligros geológicos y geohidrológicos, de los cuales 38 están en la provincia de Santa, 28 en Huarmey, 17 en Huaraz, 14 en Huaylas, 12 en Carhuaz, 11 en Casma, 8 en Yungay, 7 en Recuay, Bolognesi y Ocros, y finalmente, 01 en Aija.
- a) De las 45 zonas críticas identificadas después de la ocurrencia del Fenómeno El Niño Costero 2017, en 18 zonas se implementaron las recomendaciones emitidas por Ingemmet.
- b) En coordinación con autoridades regionales y locales se han identificado un total de 23 zonas de albergues temporales en los distritos de: Acas (1), Caraz (1), Carhuaz (1), Casma (1), Chimbote (1), Cochas (2), Coishco (1), Colquioc (1), Coris (1), Culebras (2), Independencia (1), Jangas (1), Mancos (1), Marcara (1), Moro (1), Nepeña (1), Pariacoto (1), Santa (1), Santa Cruz (1), Santo Toribio (1) y 1 en Tinco (Ver Anexo 2: mapa 1).

8. RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones están dirigidas a las autoridades regionales y locales, y tienen por objetivo mitigar el impacto de los movimientos en masa en las zonas críticas reconocidas. Es importante mencionar que las recomendaciones específicas están en la tabla de descripción de cada zona crítica estudiada.

- a) Capacitar y 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 Gestión del Riesgo de Desastres y Peligros geológicos.
- b) En las zonas críticas ante aluviones, avalanchas y flujos de detritos, ejecutar simulacros que permitan a la población conocer sus rutas de evacuación y albergues, para responder de forma adecuada ante la ocurrencia de estos tipos de peligros geológicos (Ver Anexo 5).
- c) Prohibir la construcción de viviendas u otra infraestructura en zonas de susceptibilidad alta a muy alta a movimientos en masa e inundación fluvial.
- d) Prohibir la construcción de viviendas u otro tipo de infraestructura, dentro de las fajas marginales de los ríos Santa, Lacramarca, Chimbote, Nuevo Chimbote, Nepeña, Casma, Culebras, Huarmey, Las Zorras, Fortaleza (parte alta) y Pativilca (parte alta); y quebradas afluentes a estos.
- e) Tener en cuenta los posibles escenarios de riesgo, de acuerdo con el pronóstico estacional y las proyecciones para el verano de 2024, con la finalidad que se adopten las acciones que correspondan para la reducción del riesgo y la preparación para la respuesta.
- f) Instalar Sistemas de Alerta Temprana (SAT), que permitan la pronta evacuación de la población ante la ocurrencia de un peligro. La instalación de estos SAT, se puede realizar en la parte alta de los Ríos Huarmey, Culebras, Purísima, Malvas, Nepeña y Casma; así como en las quebradas María Cristina, Cotapuquio, Lliplli, entre otras (mayor detalle de la recomendación están en los cuadros de zonas críticas por provincias).
- g) Proteger el canal Chinecas ante el impacto de eventuales flujos de detritos de las quebradas transversales al canal, con la construcción de obras hidráulicas, tomando como referencia los anchos de cauce de quebradas que afectaron el canal. En algunos casos se recomienda cubrir por completo varios tramos del canal, construir estructuras de drenaje o subdrenaje entre otras. El colapso de su estructura ocasionaría la inundación de grandes áreas de cultivo y poblados dentro de la cuenca Coishco, Lacramarca y Nuevo Chimbote.
- h) Elaborar Evaluación de Riesgos (EVAR) a fin de determinar las medidas de control de riesgo, necesarias frente a los peligros. Es necesario esta medida en todas las zonas críticas identificadas en este estudio.

Recomendaciones ante flujos de detritos

- Descolmatar periódicamente el cauce de ríos y quebradas, principalmente de los ríos Santa, Lacramarca, Chimbote, Nuevo Chimbote, Nepeña, Casma, Culebras, Huarmey, Las Zorras, Fortaleza (parte alta) y Pativilca (parte alta). Estas acciones deben realizarse prioritariamente en los tramos que involucra poblaciones, infraestructura y medios de vida.
- Encausar las quebradas Lloclla, Cotapuquio, Lliplli, Llama Rumi, María Cristina, trinchera, Llamachupan, Llullan, quebrada del río Seco, Ishinca, río Auqui, entre otras, con el fin de evitar afectaciones en viviendas, vías de comunicación, cultivos, etc. Ante la ocurrencia de un eventual flujo de detritos.
- Dar mantenimiento a las obras de defensa ribereña, tipo gaviones y enrocados, empleados en algunos tramos de los ríos Fortaleza, Santa, Nepeña y Casma.
- Prohibir la acumulación de desmonte y basura dentro del cauce de los ríos y quebradas mencionadas en el presente informe.
- Implementar barreras y/o diques transversales en los cauces de las quebradas Lloclla, María Cristina, quebrada del río Seco y río Negro, para atenuar y/o reducir la energía de flujo de detritos.

Recomendaciones ante erosión e inundación fluvial

- Construir defensas ribereñas (gaviones o enrocados), en los tramos que involucra poblaciones, infraestructura y medios de vida, como por ejemplo en los sectores Pachacoto, Utcuyacu, Huaylillas Grande, Acos, Santiago de Huiña, Molino, Quita Sombrero, Chasquitambo, Nueva Florida, Vicos entre otros (según se indica específicamente en cada zona crítica ante este tipo de peligro, ver recomendaciones en los cuadros de zonas críticas por provincias).

Recomendaciones ante deslizamientos, derrumbes y movimientos complejos

- Construir sistemas de drenaje, como zanjas de coronación y drenaje tipo espina de pescado, principalmente en los poblados de Huallanca Lloclla Alto.
- Prohibir la construcción de nuevas viviendas dentro del cuerpo de los deslizamientos de Lloclla Alto, Jirac y Huallanca.
- Reasentar las viviendas ubicadas dentro del cuerpo y pie del deslizamiento en los sectores Olivopampa, Manchuria, Mirador Yungay. Además, reubicar la I.E. N.º 86126 Hermilio Valdizan, ubicado en el distrito de Pira.
- Evitar el riego por inundación en el cuerpo de los deslizamientos y derrumbes, principalmente en la comunidad Manchuria y sector Lloclla Alto, con el fin de no sobresaturar el terreno.
- Impermeabilizar los canales de riego, principalmente en el centro poblado Jirac y Mirador Yungay
- Prohibir el corte de talud en zonas susceptibles a deslizamientos y derrumbes.

Recomendaciones ante caída de rocas

- Reforestar las laderas con plantas nativas, preferentemente en los sectores y/o centros poblados Runtu, Cerro el Castillo, Magracancha,

Hornillos, Garlero, Chical, Tayca; entre otros, citados en los cuadros descritos por provincia.

- Continuar con la construcción de muro de contención en el sector Virgen del Carmen parte alta (Coishco).
- Prohibir la construcción de nuevas viviendas en los sectores mencionado y citados en los cuadros descritos por provincia.



Norma Luz Sosa Senticala
Especialista en peligros geológicos
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico



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

9. BIBLIOGRAFIA

- Acosta, E. (2006). *Estudio Geomorfológico y Estimación de la Susceptibilidad a flujos de derrubios y desprendimientos de roca en el valle Benasque*. Tesis de doctorado en Ciencias Geológicas. Instituto Geológico Minero de España – IGME.
- Aguilar, V. & Mendoza, D. (2002) - *Aproximación a un modelo de susceptibilidad a movimientos de masa en el eje cafetero, Colombia*. Tesis Ing. Civil. Univ. del Valle, Fac. Ingeniería, Cali, 214 p.
- Cobbing, E.J.; Sánchez, A.; Martínez, W. & Zárata, H. (1996) - *Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca*. Hojas: 20-h, 20-i, 20-j, 21-i, 21-j. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 76, 297 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/199>
- Concha, R, et al. (2017) – *Peligros geológicos y geo-hidrológicos detonados por el Niño Costero 2017 en la región Áncash: análisis geológico, geomorfológico y de peligros en la cuenca media y baja del río Huarmey*. INGEMMET, 111 p. Informe Técnico A6790. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/1025>
- Concha, R., Valdivia, V., Vasquez, P., & Benites, A. (2017) – *Evaluación Geológica de las zonas afectadas por el Niño Costero 2017 en la región Áncash*. INGEMMET, 61 p. Informe Técnico A6763. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/814>
- Cossío, A. (1964) - *Geología de los cuadrángulos de Santiago de Chuco y Santa Rosa (Hojas 17-g y 18-g)*. Comisión Carta Geológica Nacional, Boletín, 8, 69 p., 2 mapas. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/158>
- De la Cruz, J.; Chacaltana, C. (2003) – *Memoria descriptiva de la revisión y actualización del cuadrángulo de Carhuaz*. Hojas: 19-h. Escala 1:100 000. INGEMMET, Boletín, 16 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2156>
- Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño” - COMUNICADO OFICIAL ENFEN N°14-2023. Comisión multisectorial encargada del estudio nacional del fenómeno “EL NIÑO” – ENFEN Decreto Supremo N° 007-2017-PRODUCE, 5 p. <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/02204SENA-169.pdf>
- González de Vallejo, L.; Ferrer, M.; Ortuño, L. & Oteo, C., eds. (2002) - *Ingeniería Geológica*. Madrid: Pearson Educación, 732 p.
- Instituto Nacional de Vías (1998) – *Manual de estabilidad de taludes – Geotecnia Vial*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 340 p.
- John, S. (1980) - *Geología de los cuadrángulos de Huarmey y Huayllapampa*. Hojas: 21-g, 21-h. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, N° 33, 153 p. <https://hdl.handle.net/20.500.12544/152>
- Plataforma IDESEP – SENAMHI. Disponible en: <https://idesep.senamhi.gob.pe/geovisoridesep/go?accion=05.02.013.03.001.51.2.0000.00.00>

- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (2007) - *Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas*. Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, 432 p., Publicación Geológica Multinacional, 4.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/2830>
- Sánchez, A.; Molina, O. & Gutiérrez, R. (1995) - *Geología de los cuadrángulos de Chimbote, Casma y Culebras. Hojas: 19-f, 19-g y 20-g*. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 59, 263 p.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/181>
- Valderrama, L.; Montenegro, E. & Galindo, J. (1964) - Reconocimiento forestal del departamento de Cundinamarca. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 86 p.
https://books.google.com.pe/books/about/Reconocimiento_forestal_del_Departamento.html?id=6qdjAAAAMAAJ&redir_esc=y
- Villota, H. (2005) - *Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras*. 2. ed. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 210 p.
- Wilson, J., Reyes, L., & Garayar, J., (1995) – *Geología de los cuadrángulos de Pallasca, Tayabamba, Corongo, Pomabamba, Carhuaz y Huari*. INGEMMET, Boletín N° 60, Serie A: Carta Geológica Nacional, 85 p. Disponible en:
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/182>
- Zavala, B., et al. (2007) – *Zonas críticas por peligros geológicos y geohidrológicos en la región Áncash. Primer Reporte*. INGEMMET, 58 p. Informe Técnico A6550. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/2004>
- Zavala, B., et al., (2009) - *Riesgo geológico en la región Áncash*. INGEMMET. Boletín N° 38, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 280 p. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12544/243>

ANEXO 1: MAPA GEOLÓGICO, PENDIENTE Y GEOMORFOLÓGICO

- Figura 21: Geología del Área de estudio.
- Figura 22: Pendientes del Área de estudio.
- Figura 23: Geomorfología del Área de estudio.

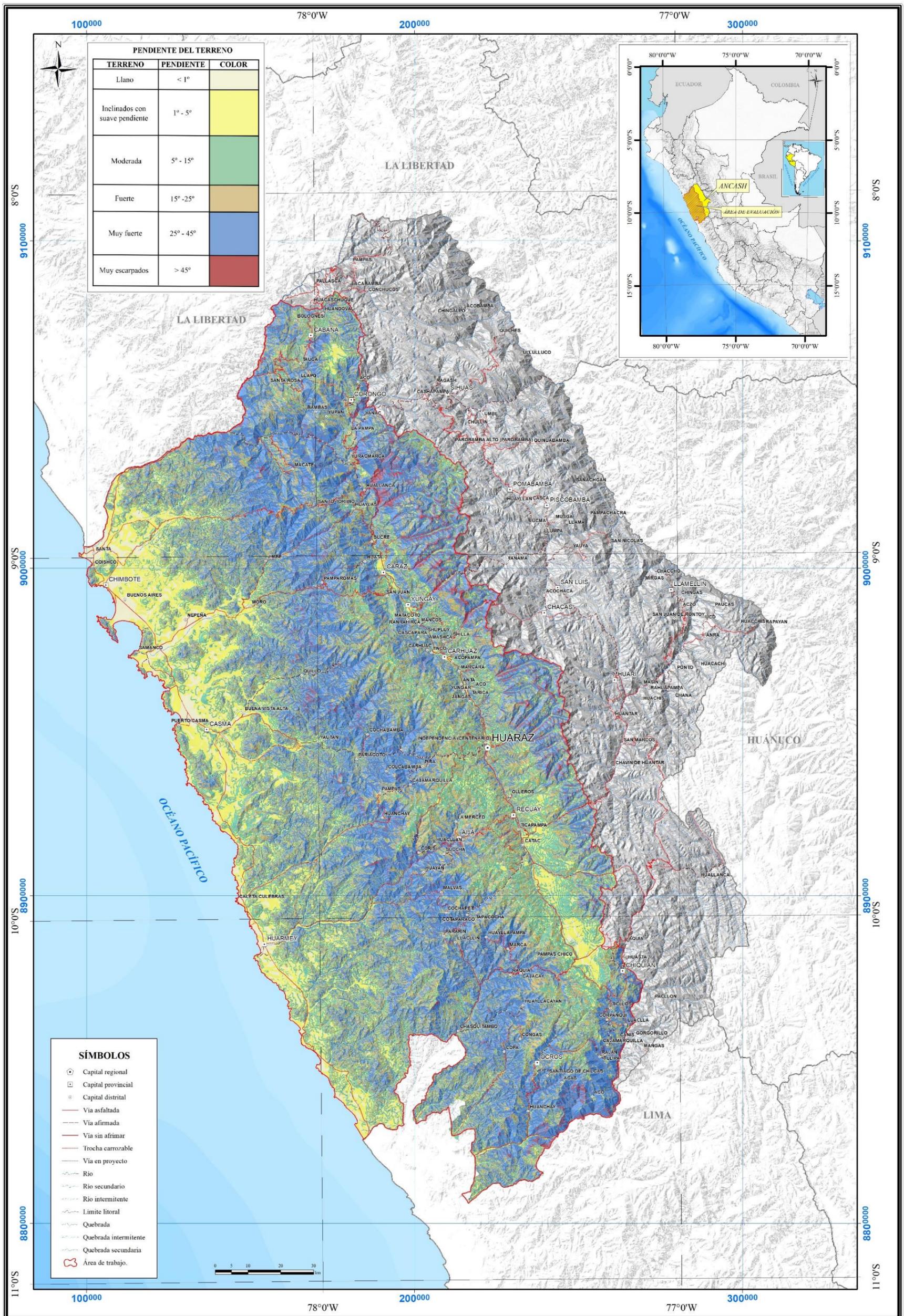


Figura 22. Pendientes del Área de estudio a escala 1:100000, departamento de Ancash.

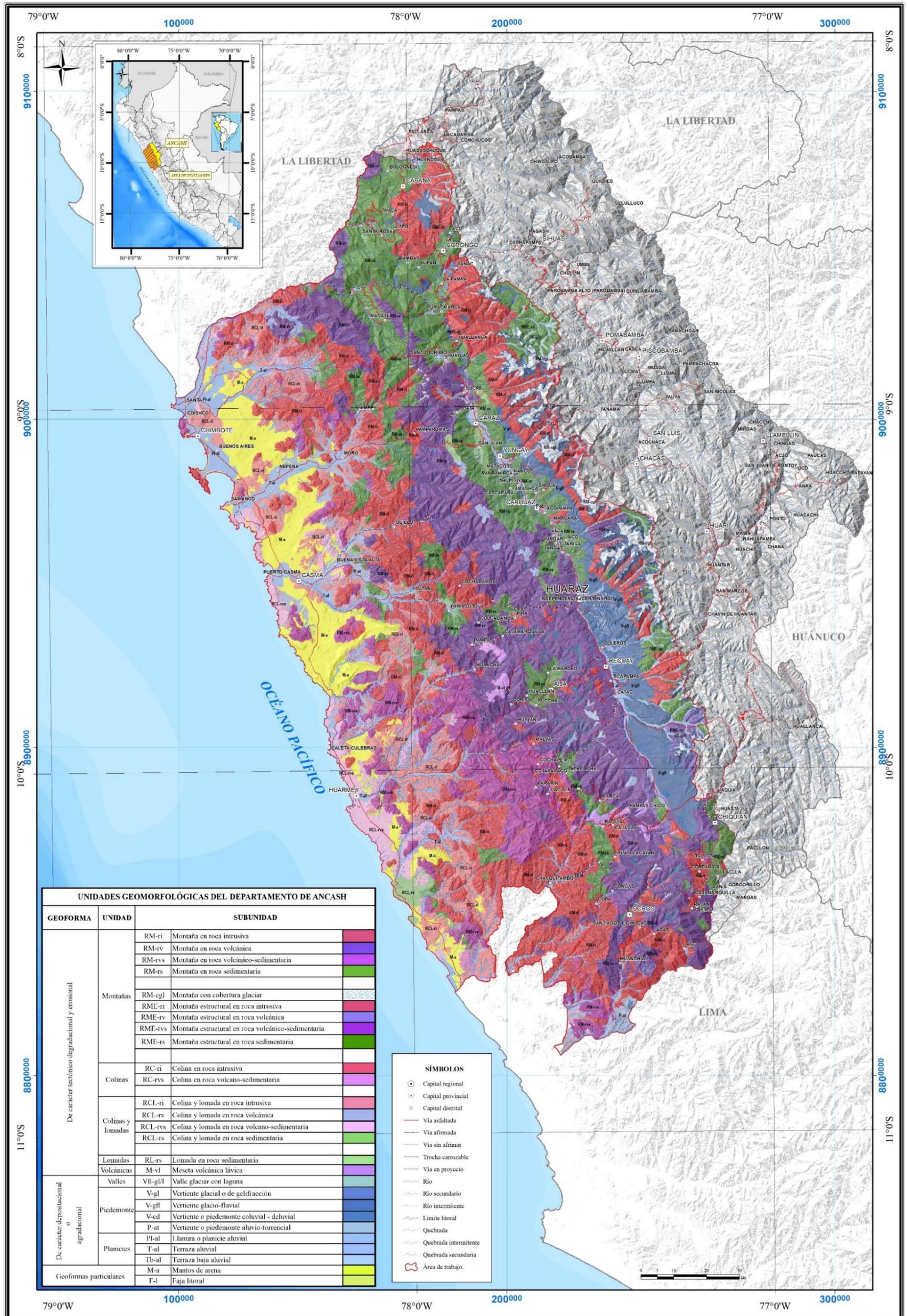
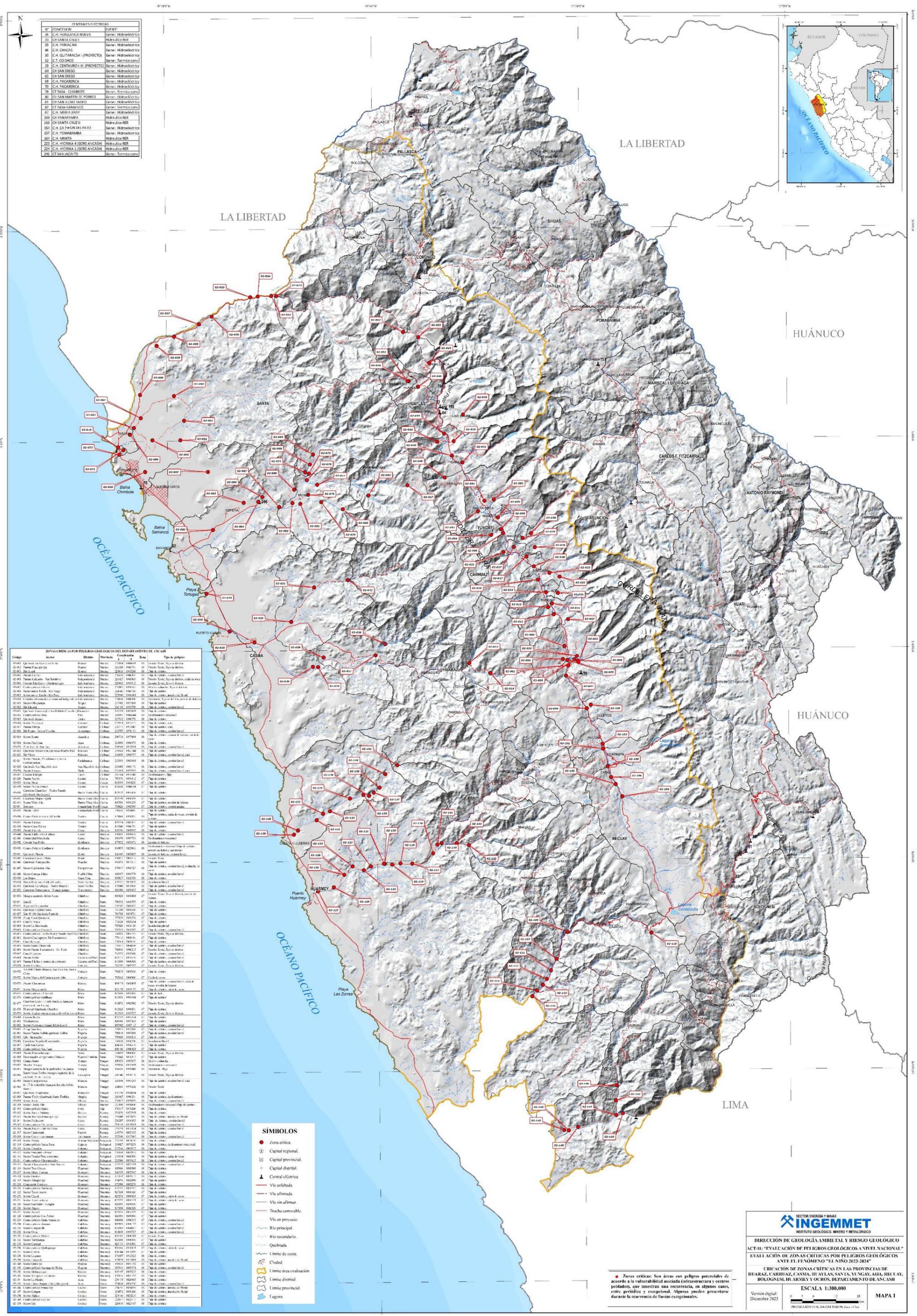


Figura 23. Pendientes del Área de estudio a escala 1:100000, departamento de Ancash.

ANEXO 2: MAPA DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS.

- Mapa 1: Zonas críticas del Área de estudio.

N°	CONCEPCION	TIPO DE PROYECTO
26	C.H. HUALLANCA NUEVA	Gener. Hidroeléctrica
33	C.H. HUALLANCA	Gener. Hidroeléctrica
39	C.H. PAKARANI	Gener. Hidroeléctrica
46	C.H. CHICAS	Gener. Hidroeléctrica
50	C.H. QUITARACA (PROYECTO)	Gener. Hidroeléctrica
52	C.H. COSIMO	Gener. Hidroeléctrica
59	C.H. CENTAURO (PROYECTO)	Gener. Hidroeléctrica
64	CH SAN DIEGO	Gener. Hidroeléctrica
68	C.H. PAKARANI	Gener. Hidroeléctrica
70	C.H. PAKARANI	Gener. Hidroeléctrica
78	C.H. TASA - CIMBOTE	Gener. Hidroeléctrica
86	C.H. SAN MARTIN DE ANTONIO	Gener. Hidroeléctrica
87	C.H. SAN ALONSO	Gener. Hidroeléctrica
87	C.H. SAN ALONSO	Gener. Hidroeléctrica
87	C.H. SAN ALONSO	Gener. Hidroeléctrica
103	CH. MAMBA	Gener. Hidroeléctrica
110	CH. SANTA CRUZ II	Hidroeléctrica
150	C.H. CA. PUNON DEL PAJO	Gener. Hidroeléctrica
157	C.H. POMABAMBA	Gener. Hidroeléctrica
164	C.H. MANTA	Hidroeléctrica
223	C.H. HOROKA I (IGREAVICASH)	Hidroeléctrica
224	C.H. HOROKA I (IGREAVICASH)	Hidroeléctrica
286	CH. SAN JACINTO	Gener. Hidroeléctrica



Código	Sector	Dominio	Provincia	Coordenadas	Zona	Tipos de peligros
00-001	Quevedo	San Juan de los Rios	San Juan	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-002	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-003	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-004	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-005	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-006	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-007	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-008	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-009	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-010	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-011	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-012	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-013	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-014	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-015	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-016	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-017	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-018	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-019	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-020	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-021	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-022	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-023	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-024	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-025	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-026	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-027	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-028	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-029	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-030	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-031	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-032	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-033	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-034	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-035	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-036	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-037	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-038	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-039	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-040	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-041	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-042	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-043	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-044	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-045	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-046	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-047	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-048	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-049	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-050	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-051	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-052	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-053	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-054	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-055	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-056	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-057	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-058	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-059	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-060	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-061	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-062	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-063	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-064	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-065	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-066	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-067	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-068	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-069	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-070	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-071	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-072	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-073	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-074	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-075	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-076	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-077	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-078	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-079	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-080	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-081	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-082	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-083	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-084	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-085	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-086	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-087	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-088	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-089	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-090	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-091	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-092	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-093	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-094	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-095	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-096	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-097	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-098	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-099	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave
00-100	Trujillo	Trujillo	Trujillo	10° 00' S 77° 00' W	01	Deslizamiento, Tipo de deslave

SIMBOLOS

- Zona crítica
- Capital regional
- Capital provincial
- Capital distrital
- ▲ Central eléctrica
- Via asfaltada
- Via afirmada
- Via sin afirmar
- Troncha carrozable
- Via en proceso
- Rio principal
- Rio secundario
- Quebrada
- Limite de costa
- Ciudad
- Limite área evaluación
- Limite distrito
- Limite provincial
- Lagos

● Zonas críticas: Son 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. Algunos pueden presentarse durante la ocurrencia de lluvias excepcionales.

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
 INSTITUTO GEOLOGICO, MINERO Y METALURGICO

DIRECCION DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLOGICO
 ACTH: "EVALUACION DE PELIGROS GEOLOGICOS A NIVEL NACIONAL"
 EVALUACION DE ZONAS CRITICAS POR PELIGROS GEOLOGICOS ANTE EL FENOMENO "EL NIÑO 2023-2024"

UBICACION DE ZONAS CRITICAS EN LAS PROVINCIAS DE HUARAZ, CARIHAZ, CASMA, HUAYLAS, SANTA YNGAY, AMA, RECUAY, BOLOGNESI, HUARMEY Y OCROS, DEPARTAMENTO DE ANCASH

ESCALA 1:300,000
 Versión digital: Diciembre 2023
 MAPA 1

ANEXO 3: ZONAS PROPUESTAS PARA ALBERGUES TEMPORALES

- Figura 24: Albergues temporales del Área de estudio.
- Cuadro 14: Zonas propuestas para albergues temporales

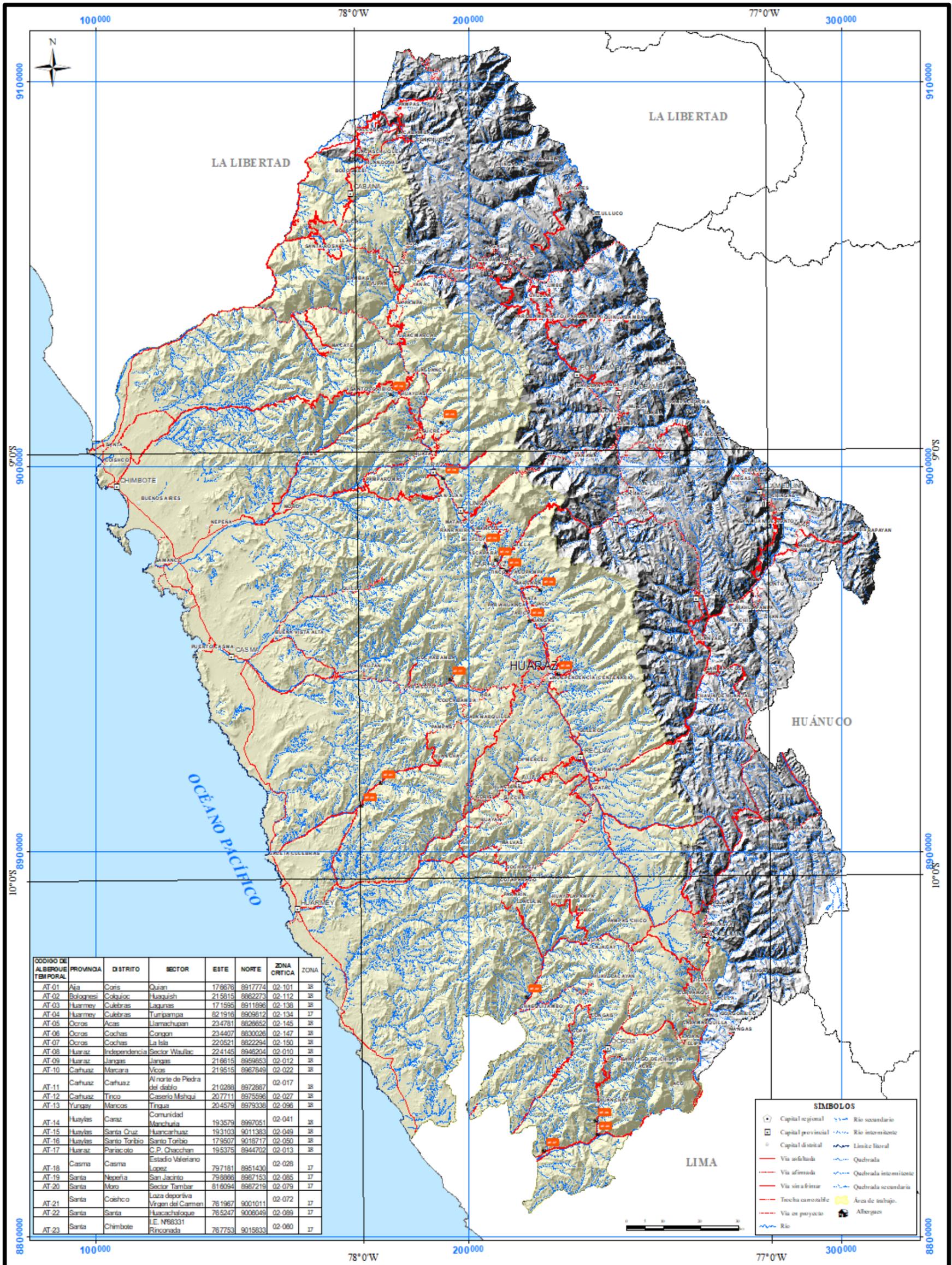


Figura 24. Albergues temporales del Área de estudio a escala 1:100000, departamento de Ancash.

Cuadro 14: ZONAS PROPUESTAS PARA ALBERGUES TEMPORALES

CODIGO DE ALBERGUE TEMPORAL	PROVINCIA	DISTRITO	SECTOR	COORDENADAS		ZONA CRITICA
AT-01	Aija	Coris	Quian	176676	8917774	02-101
AT-02	Bolognesi	Colquioc	Huaquish	215815	8862273	02-112
AT-04	Huarmey	Culebras	Turripampa	821916	8909812	02-134
AT-03	Huarmey	Culebras	Lagunas	171595	8911896	02-138
AT-05	Ocros	Acas	Llamachupan	234781	8826652	02-145
AT-06	Ocros	Cochas	Congon	234407	8830026	02-147
AT-07	Ocros	Cochas	La Isla	220521	8822294	02-150
AT-08	Huaraz	Independencia	Sector Waullac	224145	8946204	02-010
AT-09	Huaraz	Jangas	Jangas	216615	8959853	02-012
AT-10	Carhuaz	Marcara	Vicos	219515	8967849	02-022
AT-11	Carhuaz	Carhuaz	Al norte de Piedra del diablo	210288	8972887	02-017
AT-12	Carhuaz	Tinco	Caserío Mishqui	207711	8975596	02-027
AT-13	Yungay	Mancos	Tingua	204579	8979338	02-096
AT-14	Huaylas	Caraz	Comunidad Manchuria	193579	8997051	02-041
AT-15	Huaylas	Santa Cruz	Huancarhuaz	193103	9011383	02-049
AT-16	Huaylas	Santo Toribio	Santo Toribio	179507	9018717	02-050
AT-17	Huaraz	Pariacoto	C.P. Chacchan	195375	8944702	02-013
AT-18	Casma	Casma	Estadio Valeriano Lopez	797181	8951430	02-028
AT-19	Santa	Nepeña	San Jacinto	798866	8987153	02-085
AT-20	Santa	Moro	Sector Tambar	816094	8987219	02-079
AT-21	Santa	Coishco	Loza deportiva Virgen del Carmen	761967	9001011	02-072
AT-22	Santa	Santa	Huacachaloque	765247	9006049	02-089
AT-23	Santa	Chimbote	I.E. N°88331 Rinconada	767753	9015833	02-060

*Cabe mencionar que las zonas propuestas son de manera temporal para la evacuación de las zonas afecta.

ANEXO 4: RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE PROBLEMAS POR PELIGROS GEOLOGICOS

MEDIDAS PREVENTIVAS Y/O CORRECTIVAS

En esta sección se dan algunas propuestas de solución de forma general para la zona de estudio, esto con la finalidad de minimizar las ocurrencias de deslizamientos, derrumbes, caídas de rocas, flujos, procesos de erosiones de laderas, entre otros. Así como también para evitar la generación de nuevas ocurrencias.

La estabilidad de una pendiente mejora cuando se llevan a cabo ciertas acciones. Para tener éxito, primero hay que identificar el proceso de control más importante que está afectando la estabilidad del talud; en segundo lugar, hay que determinar la técnica adecuada que debe aplicarse suficientemente para reducir la influencia de ese proceso. La mitigación prescrita debe diseñarse de manera que se adapte a las condiciones específicas de la pendiente que se esté estudiando. Por ejemplo, instalar tuberías de drenaje en una pendiente que tiene muy poca agua subterránea no tiene sentido. Los esfuerzos por estabilizar una pendiente se realizan durante la construcción o cuando surgen problemas de estabilidad de forma inesperada después de la construcción. La mayoría de las técnicas de ingeniería de pendientes requieren un análisis detallado de las propiedades del suelo y un conocimiento adecuado de la mecánica del suelo y las rocas subyacentes. En toda situación de alto riesgo, donde un deslizamiento de tierras puede poner en peligro vidas o afectar negativamente la propiedad, siempre es necesario consultar a un profesional experto en derrumbes, por ejemplo, un ingeniero geotécnico o civil antes de emprender cualquier trabajo de estabilización. En las secciones siguientes se ofrece una introducción general a las técnicas que se pueden utilizar para aumentar la estabilidad del talud (Highland & Bobrowsky, 2008).

A continuación, se señalan una serie de recomendaciones que pueden servir como base para mitigar los peligros geológicos en las zonas críticas determinadas. Se recomienda evaluar al detalle, estos sectores para el correcto diseño de las obras de mitigación sugeridas, con especialistas.

a) Mitigación de peligros por caídas de rocas y derrumbes

La caída de rocas y derrumbes son comunes en este departamento con pendientes escarpadas de rocas y acantilados. Estos peligros son la causa de cuantiosas pérdidas humanas y económicas, estas últimas principalmente al obstaculizar el transporte y el comercio debido al bloqueo de las carreteras. A veces se desvían los caminos y carreteras alrededor de las zonas de caída de rocas, pero esto no siempre es práctico. Muchas comunidades colocan avisos de peligro alrededor de zonas donde hay un elevado peligro de caída de rocas.

La aplicación de medidas correctivas en zonas con caídas se puede realizar sobre taludes que tienen pendientes fuertes y es necesaria su estabilización; para tener un factor de seguridad predeterminado y estabilizar fenómenos de rotura, los métodos más frecuentes se muestran en la figura 1.

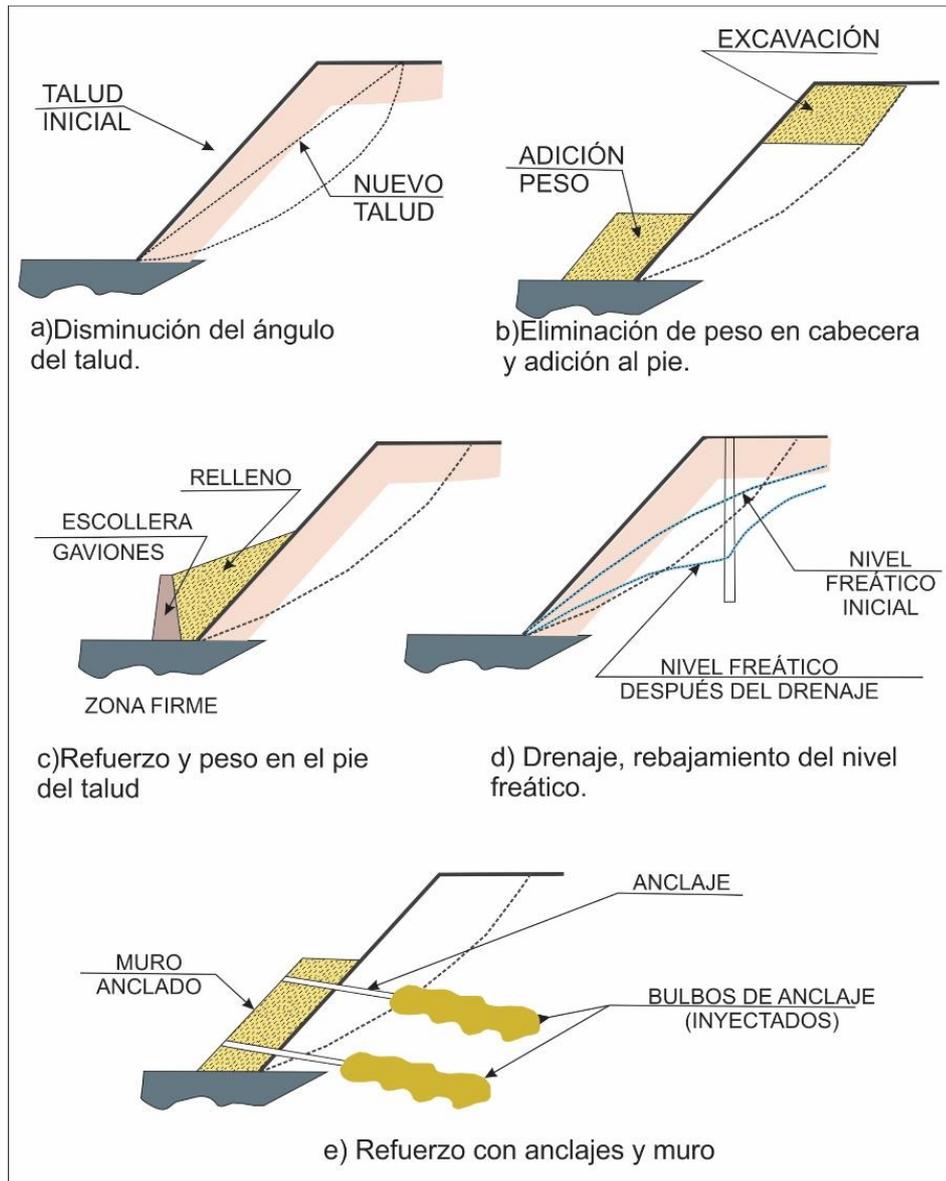


Figura 1. Métodos más frecuentes para aumentar el coeficiente de seguridad en taludes de suelos (González, 2002).

- Correcciones superficiales. estas medidas se aplican en la superficie de un talud de manera que afectan solo a las capas más superficiales del terreno con la finalidad de evitar o reducir la erosión y meteorización de la superficie del talud, eliminar los problemas derivados de los desprendimientos de rocas en los taludes donde estos predominan y aumentar la seguridad del talud frente a pequeñas roturas superficiales. En esta categoría se tiene por ejemplo el uso de: 1) mallas metálicas que cubre la superficie del talud con la finalidad de evitar la caída de fragmentos de roca, lo cual es siempre peligroso, especialmente en vías de transporte o cuando hay personal trabajando en el pie del talud, en la parte final de la malla se suele dejar un metro por encima de la zanja de acumulación de fragmentos sueltos de rocas, apropiados cuando el tamaño de roca a caer se encuentra entre 0,6 a 1 m (fotografía 1).

- En muchos taludes de las carreteras principales del departamento de Áncash, es necesario utilizar esta medida y no solo realizar limpieza del material caído; 2) sembrado de cobertura vegetal en un talud o también denominado método biotecnológico, para evitar la erosión superficial tanto hídrica como eólica, capa de hormigón que cubra el talud inestable; y 4) dejar un margen de seguridad al pie de talud frente a caídas y vuelcos de rocas con el fin de no destruir infraestructuras cercanas a ella.



Fotografía 1. Mallas de protección con anclajes para caída de rocas o derrumbes tanto en detritos como roca alterada.

b) Mitigación de peligros por deslizamientos

En el caso de los deslizamientos no muy rápidos y poco profundos, son recomendables las obras de drenaje superficial sobre la masa deslizada que debe realizarse una vez que estas se han estabilizado (zanjas de sistema de drenaje perimetrales, en espina de pez) y la modificación de la geometría, al actuar sobre dos de los factores principales que condicionan las inestabilidades. Otras medidas, como la instalación de anclajes y bulones, son recomendables en caso de inestabilidades en macizos rocosos para evitar los deslizamientos y desprendimientos de bloques, no siendo efectivas en deslizamientos en suelos (a no ser que se instalen sobre muros o vigas que reparan las fuerzas de forma uniforme); en este último caso, son más efectivos los elementos resistentes como pilotes, muros o pantallas.

En la figura 2 se presenta un esquema de la estabilización de un extenso deslizamiento superficial en suelos residuales limo-arcillosos. Las medidas de corrección o estabilización de laderas están encaminadas a prevenir los procesos y mitigar los daños. Cabe mencionar que los deslizamientos o flujos de dimensiones importantes, incluso con velocidades muy bajas, son muy difíciles o imposibles de detener.

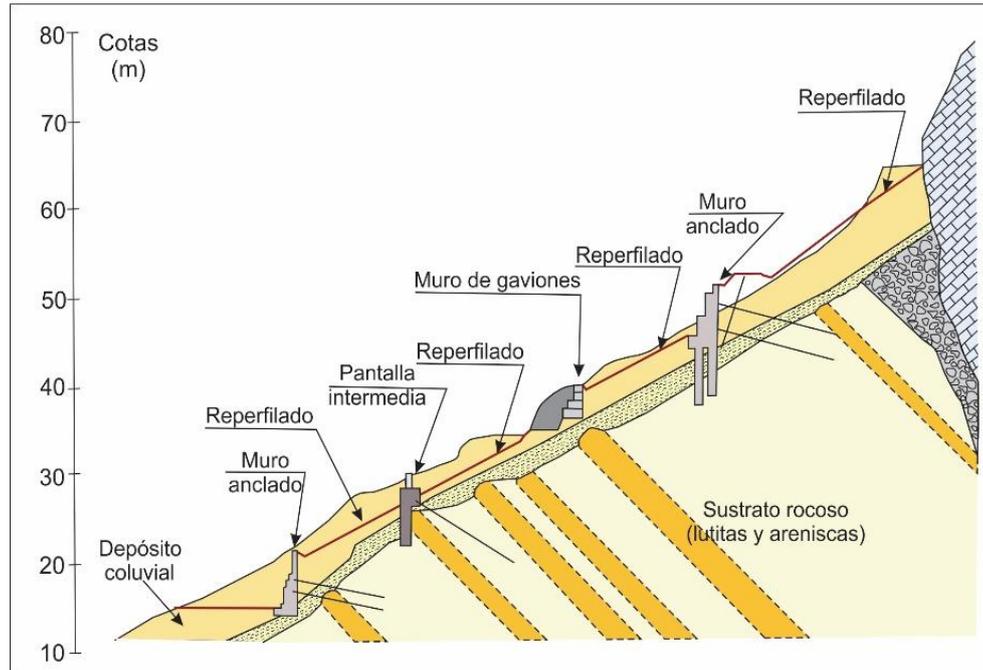


Figura 2. Esquema de las medidas de contención de un deslizamiento en suelo coluvial arcillo-limoso con sustrato formado por lutitas y areniscas (Rodríguez, Ortiz, 1997).

c) Mitigación de peligros por huaicos

En quebradas de régimen temporal donde se producen huaicos periódicos a excepcionales que pueden alcanzar grandes extensiones y pueden transportar grandes volúmenes de sedimentos gruesos y finos. Con el propósito de propiciar la fijación de los sedimentos en tránsito y de minimizar el transporte fluvial, es preciso aplicar en los casos que sea posible, las medidas que se proponen a continuación:

- Encauzar el cauce principal de los lechos de los ríos o quebradas y aluviales secos (fotografía 2), retirando los bloques rocosos en el lecho y seleccionando los que pueden ser utilizados para la construcción de enrocados, espigones o diques transversales artesanales siempre y cuando dichos materiales sean de buenas características geotécnicas. Considerar siempre que estos lechos aluviales secos se pueden activar durante periodos de lluvia excepcional caso del Fenómeno El Niño (figura 3); es decir el encauzamiento debe considerar un diseño que pueda resistir máximas avenidas sin que se produzcan desbordes.
- Propiciar la formación y desarrollo de bosques ribereños con especies nativas para estabilizar los lechos (3).
- Construir presas transversales de sedimentación escalonada para controlar las fuerzas de arrastre de las corrientes de cursos de quebradas que acarrean grandes cantidades de sedimentos durante periodos de lluvia excepcional, cuya finalidad es reducir el transporte de sedimentos gruesos, tales como presas tipo SABO, aplicadas en Japón (este término se usa para describir un grupo de diferentes estructuras que utilizan para controlar un huaico); ya sea presas de control, de rendijas, con pantalla de infiltración de fondo, tipo rejillas y las barras

flexibles que debido a la permeabilidad de la red, los flujos se drenan como resultado de la retención del material sólido; fosas de decantación; etc. (figura 4).

- Muchas de las quebradas, torrenteras o chorreras que generan huaicos periódicos en el departamento, pueden ser controladas en las carreteras mediante badenes de concreto o mampostería de piedra, alcantarillas, pontones o puentes, entre otros (fotografía 8.6), en función de las características geodinámicas y topográficas de la quebrada. Cabe mencionar que estas obras de infraestructuras que atraviesen estos cauces deben construirse con diseños que tengan en cuenta las máxima crecidas registradas, que permitan el libre discurrir de crecidas violentas provenientes de la cuenca media y alta, evitándose obstrucciones y represamientos violentos.

Además, estas obras deben ser acompañadas de obras de encauzamiento y limpieza del cauce de la quebrada aguas arriba y obras de defensa contra erosión (enrocados, gaviones o muros de concreto) ya mencionados.



Fotografía 2. Encauzamiento de una quebrada.

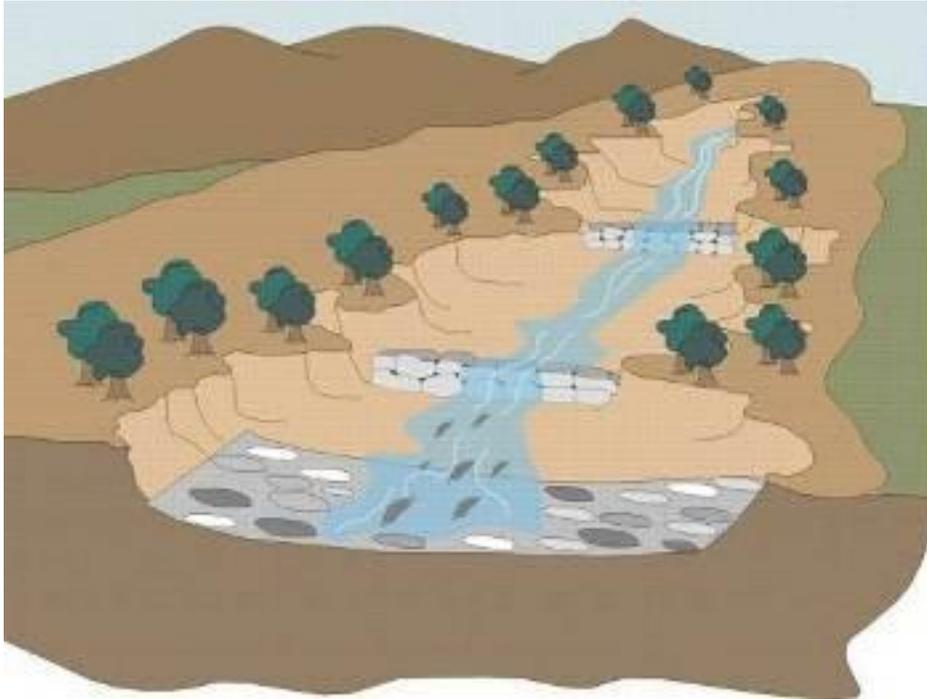


Figura 3. Construcción de disipadores de energía de las corrientes concentradas en el cauce de la quebrada, mediante diques transversales (enrocado y armazón de troncos) y canalización del cauce con muros laterales escalonados utilizando bloques de rocas para mitigar los efectos ante la ocurrencia de un flujo de detritos. (Vílchez, et al, 2021).



Figura 4. Presas transversales a cursos de quebradas y crecimiento de bosques ribereños.



Figura 5. Presas tipo SABO de sedimentación escalonada para controlar la fuerza destructiva de los huacos, a) de control; b) tipo rejilla; c) barras flexibles.

d) Mitigación de peligros por erosión de laderas

En zonas donde la erosión de laderas es aguda con presencia de cárcavas de gran amplitud, se generan abundantes materiales sueltos que son llevados a los cauces de las quebradas. En época de lluvias intensas, muchos de estos cauces con suficiente material pueden generar flujos. Para el control físico del avance de cárcavas se propone un conjunto de medidas, principalmente de orden artesanal, entre las que cabe destacar:

- Regeneración de la cobertura vegetal, de preferencia nativa a lo largo de la cárcava y en las zonas circundantes a ellas, para asegurar su estabilidad.
- Construcción de diques o trinchos transversales constituidos con materiales propios de la región como: troncos, ramas, etc. (figuras 8.16 al 8.18 y fotografía 8.8).
- Empleo de zanjas de infiltración articuladas (canales de desvío) de acuerdo a las condiciones climáticas de la región (figura 8.19).
- Realizar prácticas de conservación y regeneración de la cobertura vegetal conformada por pastos, malezas y arbustos con fines de estabilizar el terreno y controlar la erosión. En la selección de árboles a utilizarse debe contemplarse las características de las raíces, las exigencias en tipo de suelos y portes que alcanzaran versus la pendiente y profundidad de los suelos. Se recomienda además que las plantaciones forestales se ubiquen al lado superior de las zanjas de infiltración construidas paralelas a las curvas de nivel.
- Evitar el sobrepastoreo, ya que deteriora y destruye la cobertura vegetal, y finalmente evitar la quema de pajonales.

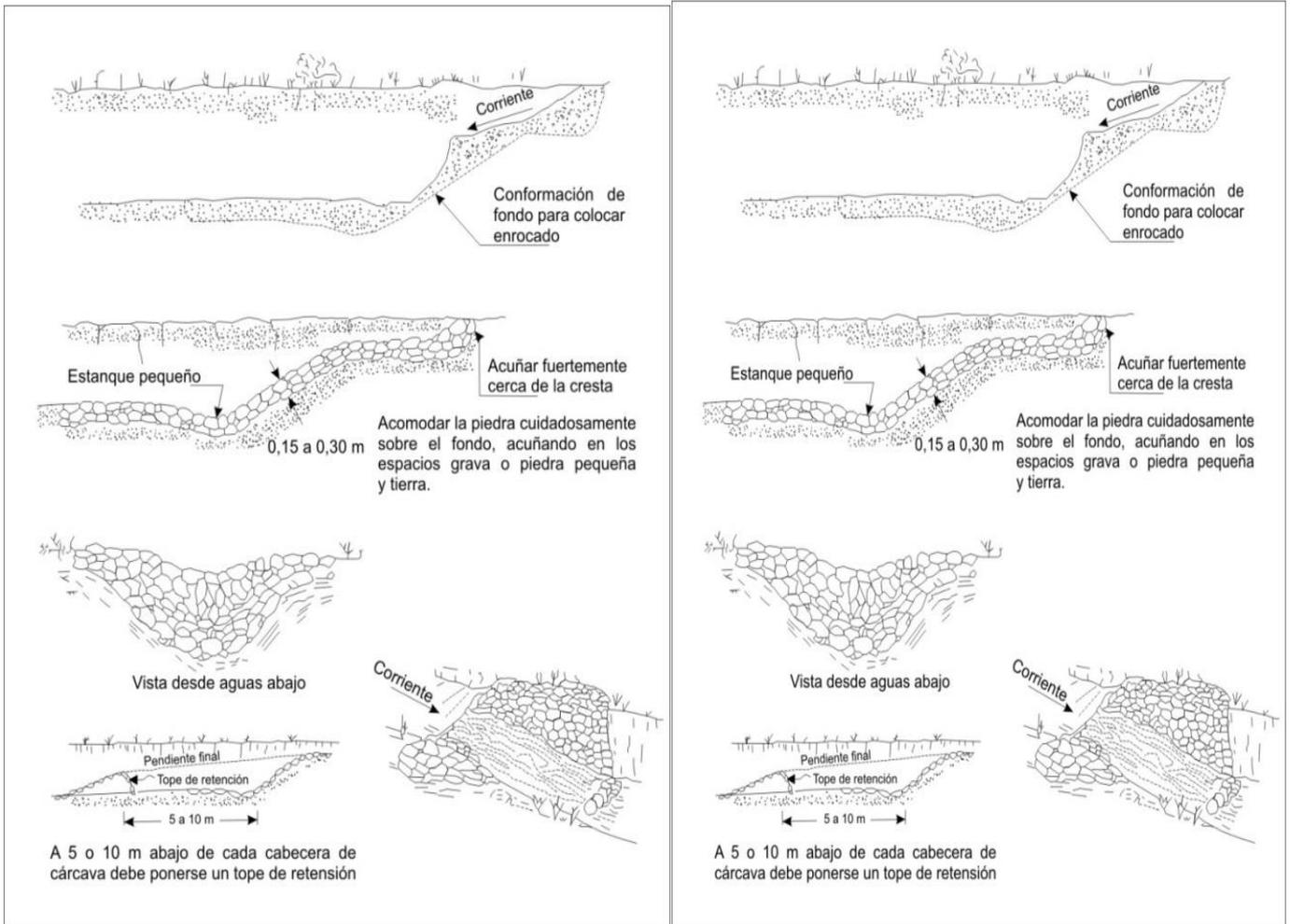


Figura 6. Trincho de piedra para cabecera de cárcava (adaptado de Valderrama et al., 1964).

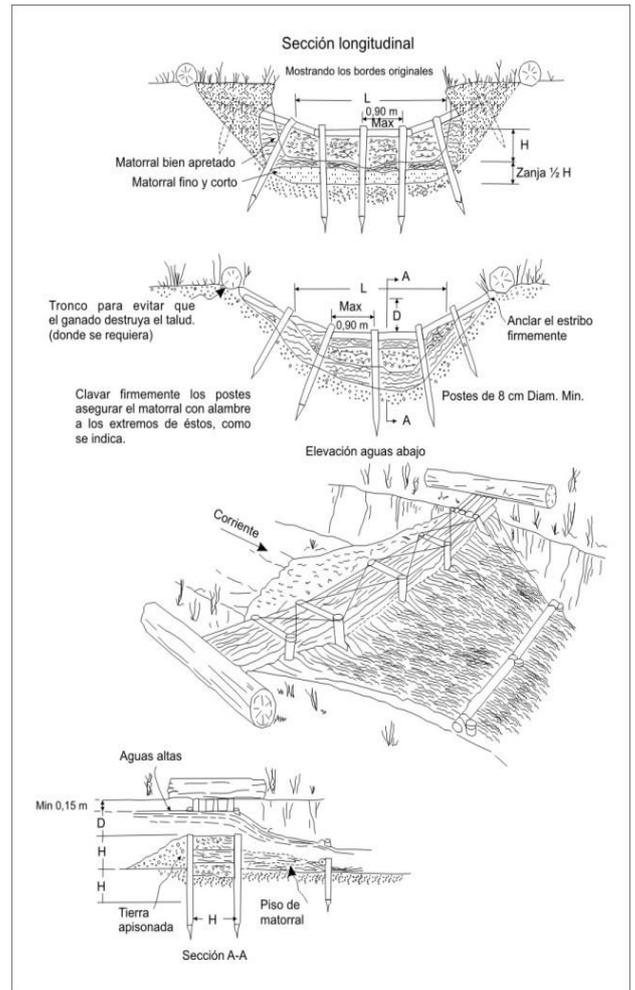
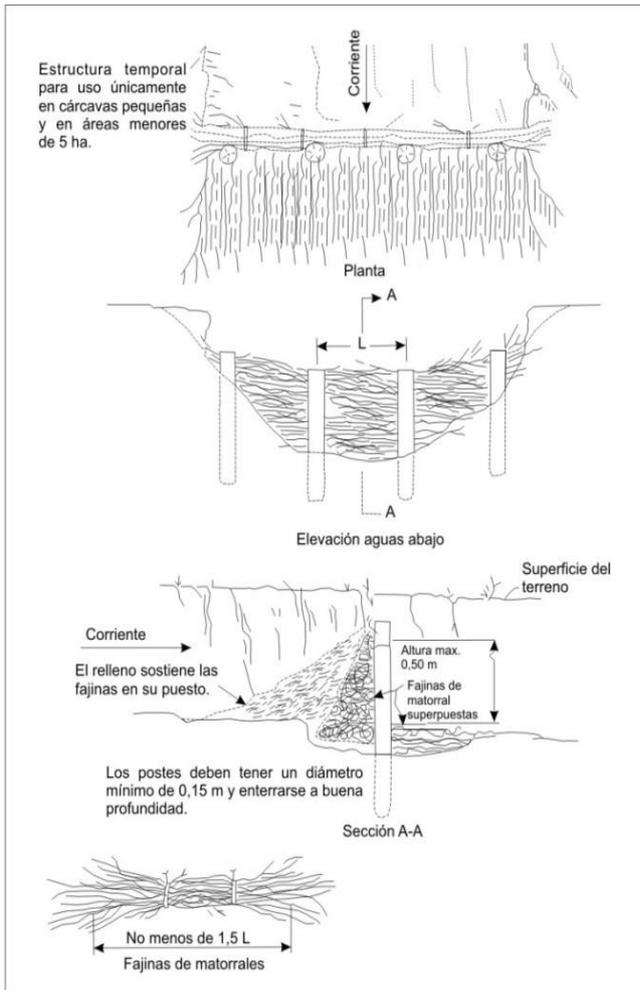


Figura 7. Trincho de matorral tipo una hilera de postes y trincho de matorral tipo doble hilera de postes (adaptado de Valderrama et al., 1964).

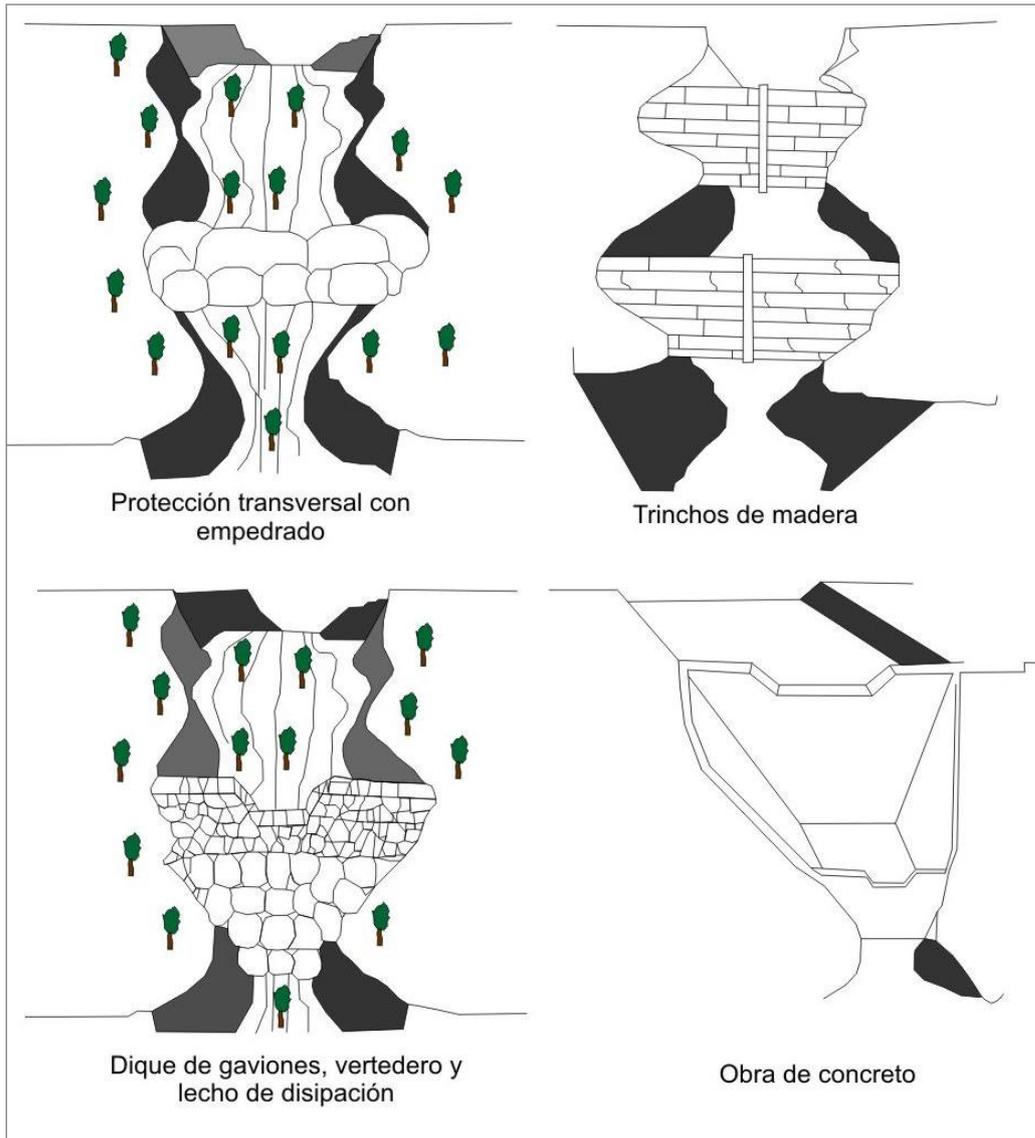


Figura 8. Obras hidráulicas transversales para el control de la erosión en cárcavas, fijación de sedimentos y protección de desagüeros naturales (Tomado de Instituto Nacional de Vías, 1998).

e) Mitigación de peligros por inundación y erosión fluvial

Para disminuir los daños por inundaciones en el departamento, se hace necesario aplicar las siguientes medidas:

- Encauzamiento del lecho principal, ríos y quebradas afluentes, en zonas donde se produzcan socavamientos laterales de las terrazas aledañas. Para ello se debe construir espigones laterales, enrocado o gaviones (figura 9) para aumentar la capacidad de tránsito en el cauce de la carga sólida y líquida durante las crecidas y limpiar el cauce.

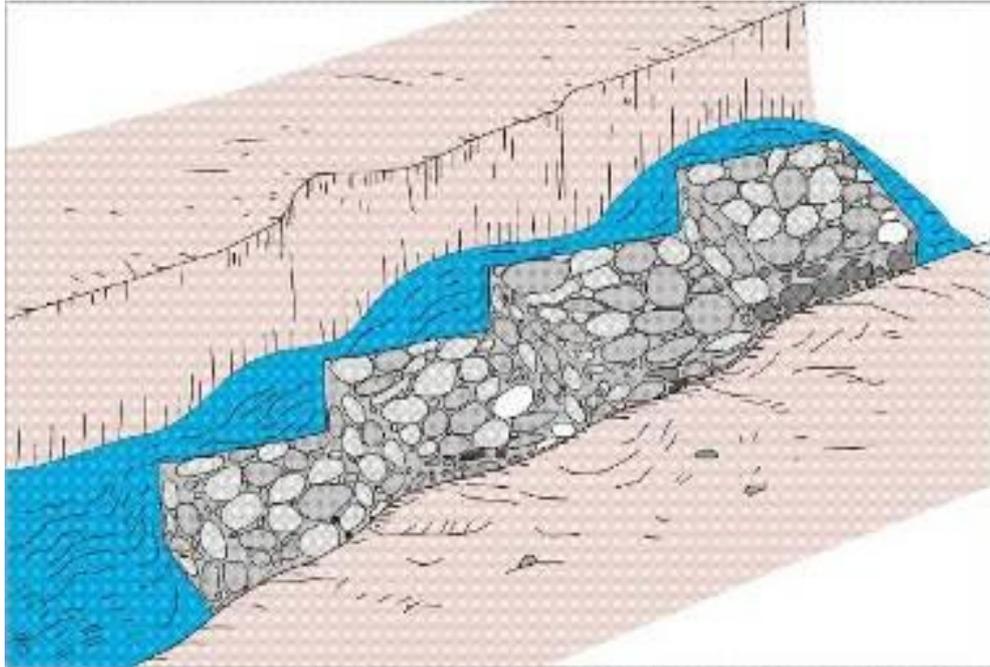


Figura 9. Gaviones para encauzar el lecho del río.

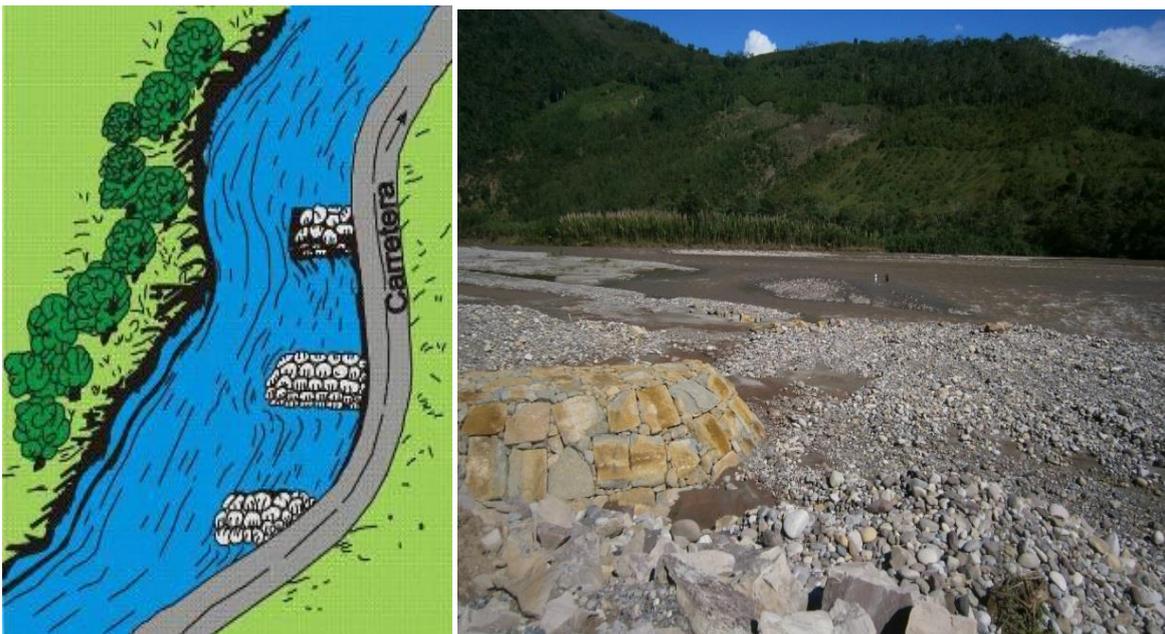


Figura 10. Espigones para proteger las terrazas fluviales.

f) Sistemas de alarmas

Consisten en la instalación de diversos sistemas o instrumentos, en superficie o en profundidad, con la finalidad de detectar movimiento o medir determinados parámetros relacionados con los movimientos. Los más frecuentes son:

- Instalación de inclinómetros y piezómetros en deslizamientos o en laderas cuya inestabilidad supone riesgos importantes (por ejemplo, en las laderas de embalses o de zonas urbanizadas). Se requiere establecer los valores tolerables (de desplazamiento) a partir de los cuales se considera que los movimientos son

peligrosos o que puede producir la aceleración de los mismos. Es muy importante tomar los datos con precisión, de preferencia de forma automática y la interpretación de las medidas obtenidas, así como las decisiones deben basarse en juicios expertos. La frecuencia de medida está en función de las características del proceso y de la fase o estado de inestabilidad. Debe prestarse atención también al correcto funcionamiento y mantenimiento de los sistemas. En base a las medidas pueden establecerse correlaciones con las precipitaciones, lo que ayuda a definir los niveles o umbrales de alarma.

- Instalación de redes de cables en laderas rocosas con peligro de desprendimientos, mediante señales eléctricas o de otro tipo (al golpear los bloques desprendidos) generalmente se instalan en laderas rocosas con vías de ferrocarril y carreteras a su pie. El sistema puede estar conectado con señales que avisen del peligro inminente.
- Instalación de sistema de vigilancia y alerta en las quebradas por flujo de detritos o huaicos, con el propósito de recopilar información sobre flujos en el campo tanto como sea posible, para la estación de monitoreo de flujos de detritos eficaz se tiene como ejemplo el instalado en Taiwan, mediante un seguimiento de sensores como pluviómetro, cámara, medidor de nivel de agua por ultrasonidos, sensor de humedad de suelo, cable sensor y geófonos. Los datos son captados por los sensores de observación, actualizados y transferidos a través de sistemas de transmisión por satélite en tiempo real hacia una página web y móviles desde una cabina instrumental que es la fuente de alimentación de procesamiento de datos (figuras 11 y 12). Esta información se utiliza no solo para ayudarnos a comprender el mecanismo físico de los flujos sino también para mejorar la exactitud del sistema actual de alerta sobre la base de umbrales de precipitación.



Figura 11. Sensores utilizados para el monitoreo de flujos de detritos (fotografía tomada de Soil and Water Conservation Bureau SWCB-Taiwan por Vílchez, 2010).

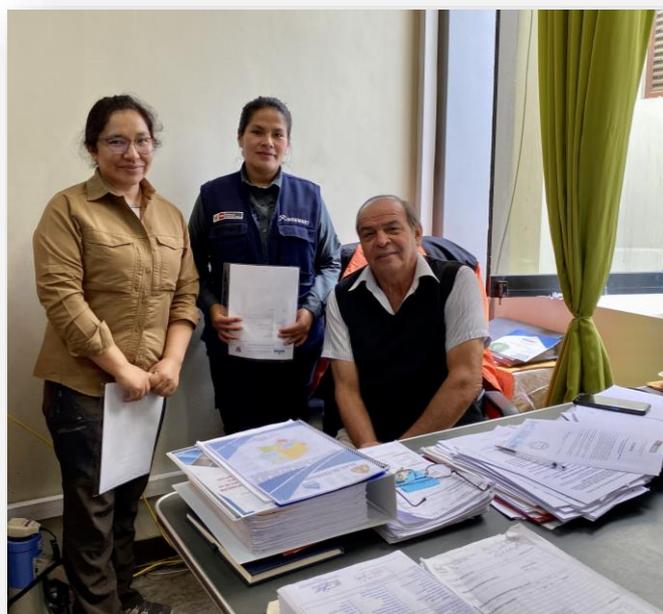


Figura 12. Estación de monitoreo de flujo de detritos (fotografía tomada de Soil and Water Conservation Bureau SWCB-Taiwan por Vílchez, 2010).

**ANEXO 5: PANEL FOTOGRAFICO CON PERSONAL DE
LA OFICINA DE GESTION DE RIESGOS Y
AUTORIDADES**



Fotografía 1. Coordinaciones con el Ing. Jorge Rodríguez León, jefe de la oficina de Gestión de Riesgo y Desastres de la Municipalidad Provincial de Huaraz.



Fotografía 2. Coordinaciones con el Sr. Agustín cedema Aguirre, jefe de Defensa Civil y Gestión de Riesgos y Desastres de la Municipalidad Provincial de Santa



Fotografía 3. Ing. David Ramos Charqui, jefe de Defensa Civil y Gestión de Riesgos y Desastres de la Municipalidad distrital de Independencia



Fotografía 4. Coordinaciones con el Sr. David Corral Cruz, secretario de Defensa Civil de la Municipalidad distrital de Yuracmarca



Fotografía 5. Coordinaciones con la Sra. Rita Quiñones, responsable de la oficina de Defensa Civil de la Municipalidad distrital de Santo Toribio.



Fotografía 6. Coordinaciones con el Sr. José A. Granados López, jefe de Unidad de Gestión de Riesgos de Desastres de la Municipalidad Provincial de Huaylas Caraz



Fotografía 7. Coordinación con el Sr Jhon Velasquez Evaristo, Encargado de la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad distrital de Anta.



Fotografía 8. Informe al Sr. Alcalde de la Municipalidad distrital de Indecencia, sobre las zonas críticas identificadas dentro de su jurisdicción.

ANEXO 6: CARGO DE RECEPCIÓN DE LA CREDENCIAL

