

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

Informe Técnico N° A7617

EVALUACIÓN GEOLÓGICA DE LAS ZONAS AFECTADAS POR LLUVIAS INTENSAS DE FEBRERO 2025 EN EL DEPARTAMENTO DE ICA

Departamento: Ica
Provincias: Ica, Nasca y Palpa



**ABRIL
2025**

EVALUACIÓN GEOLÓGICA DE LAS ZONAS AFECTADAS POR LLUVIAS INTENSAS DE FEBRERO 2025 EN EL DEPARTAMENTO DE ICA

(Provincias Ica, Nasca y Palpa, departamento Ica)



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

Equipo técnico:

Julio C. Lara Calderón

Referencia bibliográfica

Lara, J. (2025). *Evaluación geológica de las zonas afectadas por lluvias intensas de febrero 2025 en el departamento de Ica*. Provincias Ica, Nasca y Palpa, departamento Ica. Informe técnico N° A7617, 57 p.

ÍNDICE

RESUMEN.....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 . Objetivos	5
1.2 . Antecedentes.....	6
2. METODOLOGÍA DE TRABAJO	8
3. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD	8
4. EVALUACIÓN GEOLÓGICA DE LAS ZONAS AFECTADAS POR LLUVIAS INTENSAS EN EL DEPARTAMENTO DE ICA	10
4. CONCLUSIONES	41
5. RECOMENDACIONES.....	42
BIBLIOGRAFÍA.....	44
ANEXO 1: ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN EN LAS ZONAS EVALUADAS	45
ANEXO 2: FOTOGRAFÍAS.....	55

RESUMEN

El presente informe es el resultado de la evaluación de peligros geológicos en las zonas afectadas por lluvias intensas en el departamento de Ica, ocurridas en febrero 2025. En atención al Decreto Supremo N° 007-2025-PCM, y en el marco de las competencias del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (Ingemmet).

Los especialistas en peligros geológicos de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet realizaron las inspecciones técnicas, en coordinación y de manera articulada con las autoridades locales de las provincias de Ica, Nasca y Palpa, así como con las gerencias y subgerencias de Gestión del Riesgo de Desastres de los municipios, el Centro de Operaciones de Emergencias Regional de Ica y la Dirección Desconcentrada del INDECI – Ica.

En la provincia de Nasca se realizó la evaluación geológica de los sectores: Ajá Alto, La Tiza, Cajuca 1, 2 y 3; Fundo Tierra Blanca, Cantalloc, El Pajonal, Av. Primavera (Aeropuerto) y El Ingenio. Los sectores mencionados fueron afectados por flujos de detritos (huaicos), inundación y erosión fluvial. Las zonas afectadas se encuentran en el cauce de la quebrada Cabeza de Cura, así como en ambas márgenes del río Ajá, los cuales corresponden a terrenos con alta y muy alta susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa por flujo de detritos (huaicos) y peligros geohidrológicos como inundación y erosión fluvial.

En la provincia de Palpa se evaluaron los sectores: Pampa Blanca, Santa Rosa, La Isla, Palpa y la carretera departamental Palpa-Ayacucho. Los cuales fueron afectados por flujos de detritos (huaicos), flujos de lodo, caídas de rocas, derrumbes, entre otros. Las zonas afectadas se encuentran en los cauces y desembocaduras de quebradas, así como en las márgenes de ríos, sobre terrenos con alta y muy alta susceptibilidad a la ocurrencia de inundaciones y erosiones fluviales.

En la provincia de Ica se evaluaron los sectores: Molinos, Aquijes, Santiago, San José de Huamán, C.P. Yariya, Buena Vista, así como las quebradas Seca, Suchi, Yancay, Yauca y Tinkes. Los sectores mencionados fueron afectados por flujos de detritos (huaicos), flujos de lodo, caídas de rocas, derrumbes, entre otros. Las zonas afectadas se encuentran en los cauces de las quebradas Seca, Suchi, Yancay, Yauca y Tinkes.

Para las zonas afectadas se brindaron recomendaciones como: canalización definitiva de las quebradas, construcción de defensas ribereñas en todo el cauce de las quebradas y ríos, implementación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT) frente a la ocurrencia de flujos de detritos e inundaciones, limpieza y descolmatación del cauce de los ríos, entre otras.

1. INTRODUCCIÓN

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

Por ello, en atención a los Decretos Supremos N° 007-2025-PCM y N° 021-2025-PCM, y en el marco de las competencias del Ingemmet, se realiza la evaluación geológica de las zonas afectadas por lluvias en el departamento de Ica.

La Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Ingemmet designó una brigada de especialistas para realizar la evaluación en mención durante los días 17 al 21 de febrero. Los profesionales realizaron los trabajos de campo en coordinación y de manera articulada con la Dirección Desconcentrada del INDECI-Ica, así como las autoridades locales de las municipalidades distritales, provinciales y regional.

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

Este informe se pone a consideración del Gobierno Regional de Ica e instituciones técnico normativas del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), como el Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre - CENEPRED, a fin de proporcionar información técnica de la inspección, conclusiones y recomendaciones que contribuyan con la reducción del riesgo de desastres en el marco de la Ley N° 29664, Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).

1.1 . Objetivos

- Evaluar las zonas afectadas por precipitaciones pluviales (lluvias).
- Identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos y geohidrológicos en las zonas afectadas.
- Determinar los factores condicionantes y detonantes que influyen en la ocurrencia de los peligros identificados.
- Evaluar en campo, los daños ocasionados por los eventos desencadenados por las lluvias.
- Proponer medidas de prevención, reducción y mitigación ante los peligros geológicos (movimientos en masa) y geohidrológicos.

1.2 . Antecedentes

Existen trabajos previos y publicaciones del Ingemmet, que incluyen el área de estudio, relacionados a temas de geología y geodinámica externa, los cuales se describen a continuación:

- 1.2.1. Boletín N° 27, serie C, geodinámica e ingeniería geológica: “Estudio de Riesgos Geológicos del Perú - Franja N° 2” (Ingemmet, 2002). De acuerdo a este estudio, las provincias de Ica, Nasca y Palpa presentan niveles de riesgo moderado, alto y muy alto a la ocurrencia de flujos (huaicos). Mientras que, el mapa de inventario de peligros geológicos indica que, se tiene registro de procesos como: deslizamiento, erosión de laderas, erosión fluvial, flujo e inundación.
- 1.2.2. Boletín N° 67, serie C, geodinámica e ingeniería geológica: “Peligro geológico en la región Ica” (Vílchez *et al.*, 2019). Considerando este estudio, se realizó el inventario de 949 peligros geológicos. Mientras que, la evaluación de la infraestructura y centros poblados determinó, por sus características de potencialidad de peligro y vulnerabilidad asociada, un total de 14 zonas críticas, todas estas tomarían la condición de críticas con la presencia de lluvias extraordinarias relacionadas al fenómeno El Niño.

De igual manera, se cuenta con un mapa regional de susceptibilidad por movimientos en masa, a escala 1: 250 000 (Vílchez *et al.*, 2019). Considerando este mapa, el área de estudio presenta terrenos con susceptibilidad alta y muy alta a la ocurrencia de movimientos en masa (figura 1). Entendiéndose por susceptibilidad a movimientos en masa como la propensión que tiene determinada zona a ser afectada por un determinado proceso geológico (movimiento en masa), expresado en grados cualitativos y relativos.

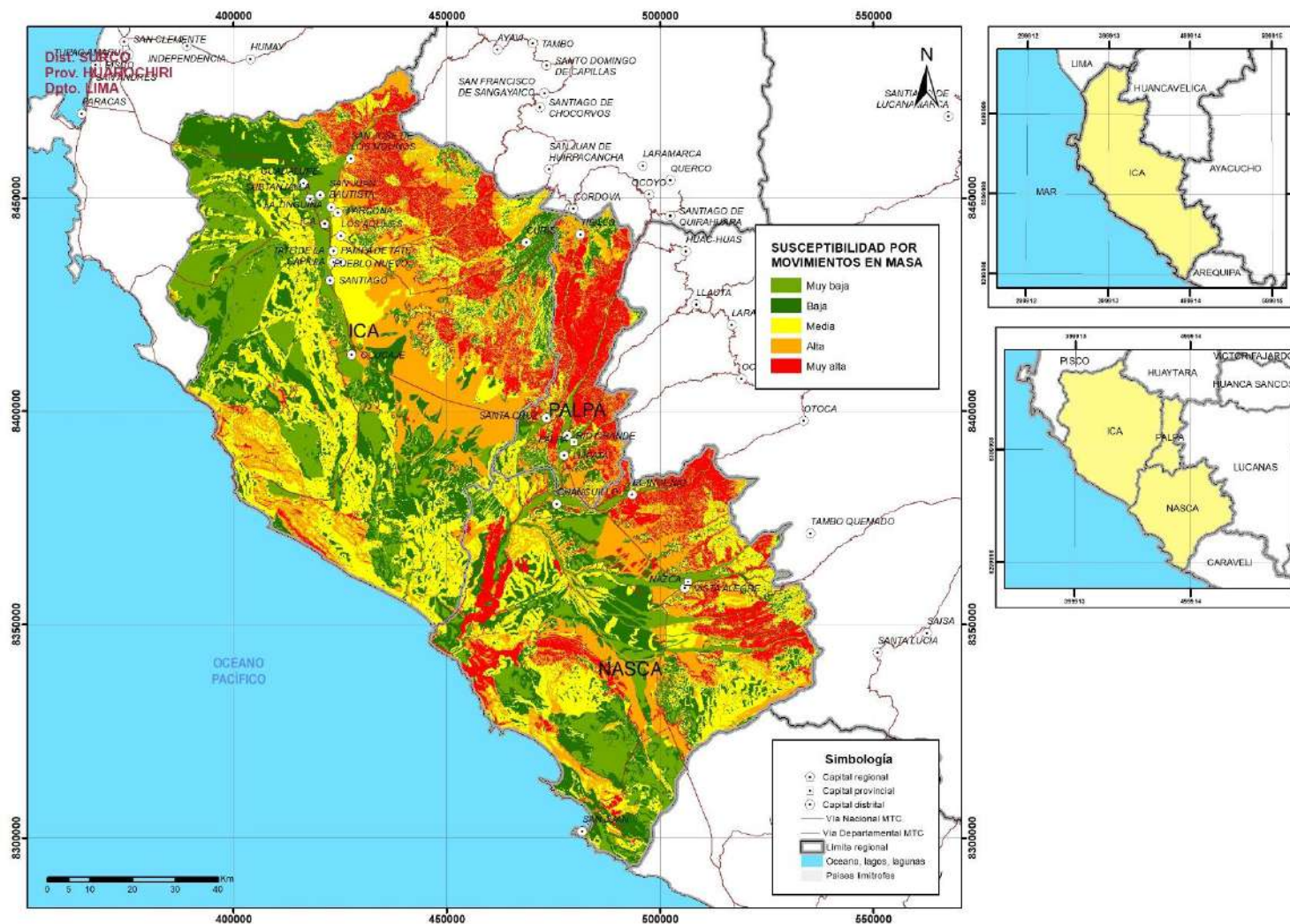


Figura 1. Susceptibilidad por movimientos en masa en el área de estudio y alrededores (Vílchez *et al.*, 2019).

2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

La evaluación geológica en los sectores evaluados del departamento de Ica, se basó en tres etapas: la primera corresponde a una etapa de gabinete, la segunda a trabajos de campo y una tercera etapa de gabinete.

Etapa de gabinete I

Durante la primera etapa, se realizó: la recopilación bibliográfica de información geológica y geodinámica de la zona de estudio; ubicación preliminar de los sectores afectados y a evaluar; así como la generación de mapas temáticos preliminares para los trabajos de campo.

Etapa de campo

La segunda etapa involucró: entrevistas con alcaldes y representantes de Defensa Civil de los distritos afectados; los trabajos de campo e interpretaciones geológicas-geodinámicas, que se basaron en las observaciones geológicas in situ; y la elaboración de fichas de inventario de peligros geológicos.

Los trabajos de campo fueron realizados por una brigada de especialistas, conformada por el Ing. Julio Lara y el Bach. Freddy Córdova.

Etapa de gabinete II

Finalmente, la tercera etapa se realizó en base a la sistematización e interpretación de los datos obtenidos durante los trabajos de campo, así como el procesamiento de datos, lo cual dio como resultado el presente informe.

3. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

El área evaluada se encuentra al sur de Lima y comprende las provincias de Ica, Nasca y Palpa del departamento de Ica. Ver figura 2.

La accesibilidad a la zona de estudio se realizó mediante la ruta nacional: carretera Panamericana Sur, así como las carreteras departamentales y rutas vecinales principales.

Las coordenadas UTM (WGS84-Zona 18s) de las capitales provinciales se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Coordenadas del área en evaluación

Vértice	UTM - WGS84 - Zona 18L		Geográficas	
	Este	Norte	Latitud	Longitud
1	356143	8485277	-13.698004°	-76.330297°
2	564148	8483967	-13.712713°	-74.406725°
3	566113	8287427	-15.489590°	-74.383623°
4	355160	8288737	-15.474488°	-76.350170°
COORDENADA CENTRAL DE LA CAPITAL PROVINCIAL				
Provincia Ica	421285	8445082	-14.063923°	-75.729092°
Provincia Nasca	506774	8360736	-14.827647°	-74.937040°
Provincia Palpa	480053	8393245	-14.533653°	-75.185148°

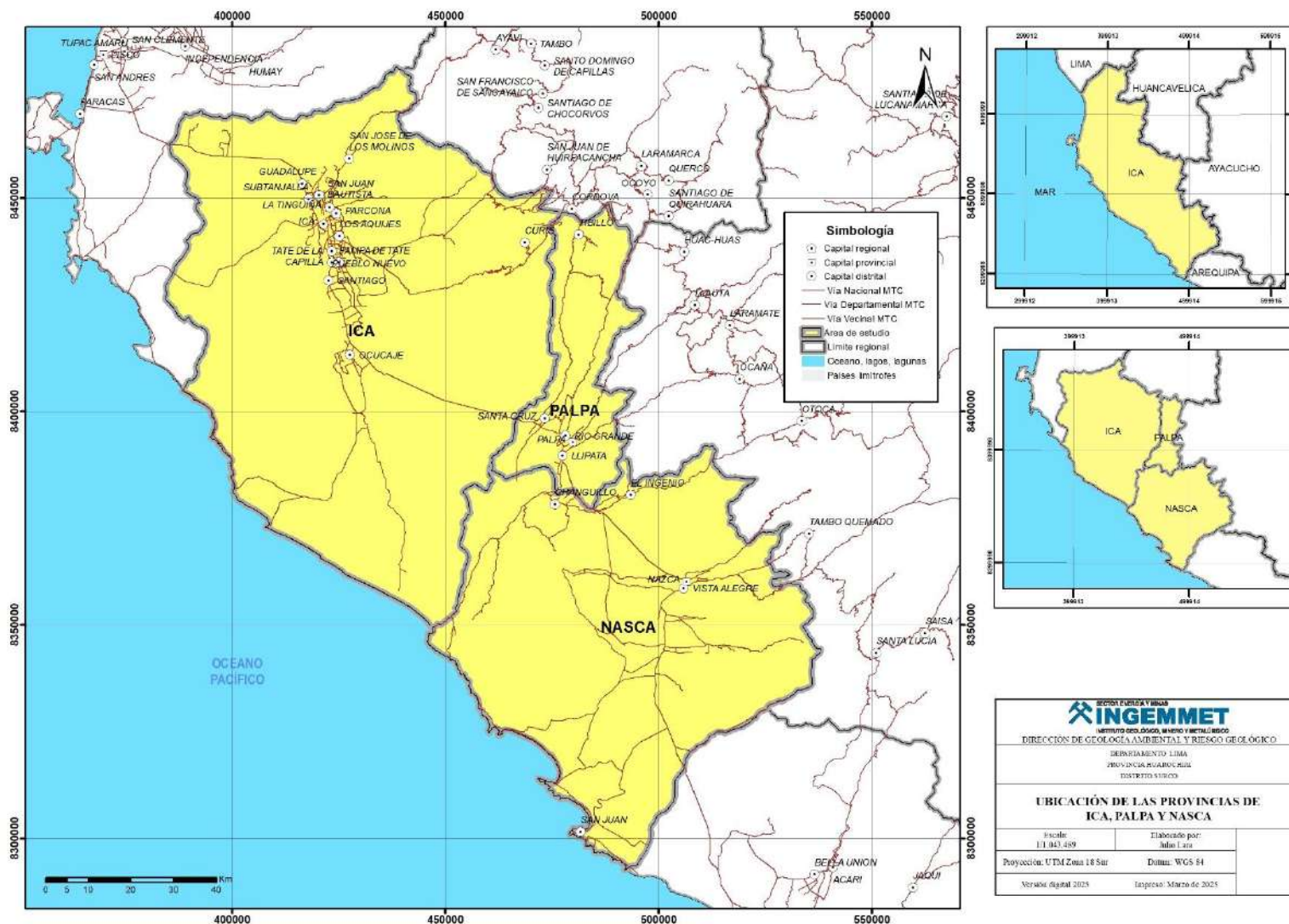


Figura 2. Ubicación de las provincias de Ica, Nasca y Palpa en el departamento de Ica.

4. EVALUACIÓN GEOLÓGICA DE LAS ZONAS AFECTADAS POR LLUVIAS INTENSAS EN EL DEPARTAMENTO DE ICA

El departamento de Ica, por sus características físicas, geográficas y climáticas, se encuentra expuesto con cierta recurrencia a una serie de peligros geológicos o peligros naturales.

El presente trabajo se centra en la identificación y estudio de los peligros geológicos por movimientos de ladera o movimientos en masa (flujo de detritos o huaico y flujo de lodo) y los peligros geohidrológicos (inundación y erosión fluvial).

Las zonas afectadas se encuentran en los cauces de las quebradas secas, así como los cauces de ríos, los cuales corresponden a terrenos con alta y muy alta susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa como: flujo de detritos (huaico), flujo de lodo, inundación y erosión fluvial.

Los aspectos evaluados comprenden información ingeniero-geológica y geomorfológica sobre procesos previamente identificados, considerando como base la información geológica a escala regional, elaborada por el Ingemmet.

También este estudio, consideró los daños generados por los eventos antes mencionados, los cuales corresponden a la afectación de viviendas, carreteras nacional, departamental y vecinal, así como obras de infraestructura. Esta información fue proporcionada por las autoridades locales, las cuales registran la información mencionada en el Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres - SINPAD.

En el cuadro 2 se detallan todas las zonas evaluadas en el departamento de Ica, las cuales fueron afectadas por flujos de detritos o huaicos, flujos de lodo, inundaciones y erosión fluvial. Además, se brindan recomendaciones para los tomadores de decisiones, en los tres niveles de gobierno.

Cuadro 2: Evaluación geológica de las zonas afectadas por lluvias intensas en el departamento de Ica.

SECTOR (DISTRITO)	COORDENADA (ZONA/ESTE/N ORTE)	TIPO DE PELIGRO	OBSERVACIONES INGENIERO-GEOLÓGICAS	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES
1 Cajuca 1, 2 y 3 (Nasca)	18S 508195 E 8359633 N	Flujo de detritos (huaico)	Los sectores de Cajuca 1,2 y 3 se asientan sobre depósitos proluviales antiguos cuyo material fue arrastrado desde la parte alta de la quebrada Cabeza de Cura. Los depósitos corresponden a fragmentos de rocas que presentan diámetros de 0.2m-1m de formas subredondeadas a subangulosas en matriz arcillo-arenosa. Las viviendas expuestas ubicadas en ambos lados de la quebrada se encuentran a 10 m de su margen derecha, 15m de su margen izquierda y aguas abajo hasta la carretera Interoceánica, donde el cauce pierde su forma. Se observan, además, depósitos antrópicos en las laderas del cauce de la quebrada que fueron colocados con la finalidad de proteger a la población expuesta de un posible desborde. Las unidades geomorfológicas están representadas por piedemonte aluviotorrencial (parte media alta de la quebrada) y abanico proluvial (parte media baja de la quebrada) sobre un terreno con pendiente suave a moderada (1°-15°).	El día 12 de febrero del 2025 se produjo un flujo de detritos (huaico) que afectó viviendas de los sectores Cajuca 1, 2 y 3 el flujo provino de la parte alta de la quebrada Cabeza de Cura, a través de un cauce con ancho de 10m y profundidad de 1.5 m; cuyas márgenes han sido reforzados con gaviones (figura 1); el flujo afectó la margen derecha donde se encuentra la población de Cajuca 2 y en su margen izquierda a Cajuca 1 (fotografía 1), finalmente el recorrido del flujo por el cauce termina en Cajuca 3 que afectó viviendas. Fueron afectadas alrededor de 30 viviendas. De ocurrir un flujo de mayores magnitudes, la parte baja de la quebrada, Cajuca 3, donde no hay continuidad del cauce, podría afectar y destruir viviendas, campos de cultivo, alumbrado eléctrico, entre otras.	- Respetar la faja marginal de la quebrada. De no contar con ella, gestionar con la ANA estudios de fajas marginales para cursos de aguas y la monumentación de la misma. - Realizar la construcción de defensas ribereñas en todo el cauce de la quebrada. - Implementar la descolmatación y mantenimiento periódico del cauce de quebrada. - Implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) frente a la ocurrencia de flujos de detritos. - Implementar simulacros de evacuación, para responder de forma adecuada y oportuna ante las alertas emitidas.
2 Fundo Tierra Blanca (Nasca)	18S 512529 E 8361179 N	Erosión e inundación fluvial	El sector Tierra Blanca se asienta sobre depósitos aluviales producto de las variaciones de crecidas del río Tierra Blanca y depósitos proluviales producto de los flujos que se han desarrollado en temporadas de lluvia intensa; estos depósitos se encuentran envueltas en una matriz areno-arcillo- limosa. El sustrato rocoso ubicado en ambas del río corresponde a rocas volcánicas andesíticas con intercalaciones de areniscas cuarzosas de la Formación Guaneros. En la zona se identificaron bloques con diámetros de hasta 2.1 m de formas subredondeadas, dispuestos en el cauce y orillas del río Tierra Blanca, colmatado en la parte media alta y aguas abajo moderadamente colmatado. Las unidades geomorfológicas que se evidencian son de origen fluvial representados por terraza aluvial de material fino y planicie inundable aluvial que se desarrolla en un terreno que presenta pendiente suave (1°-5°).	Entre los días 06 y 10 de febrero del 2025 se produjeron desbordes del río Tierra Blanca (figura 2), ocasionando erosión fluvial en una longitud de 50m en su margen izquierdo y provocando la inundación de 4 Ha de terrenos de cultivos aproximadamente (fotografía 2). Ocasionó afectación de los medios de producción de verduras y árboles de palto, además en el poblado de La Ranchería hubo afectación de 12 viviendas que quedaron parcialmente inundadas, las familias perdieron sus cultivos y algunos animales de granja para consumo (fotografía 3).	- Respetar la faja marginal de los ríos. De no contar con ella, gestionar con la ANA estudios de fajas marginales para cursos de aguas y la monumentación de la misma. - Implementar la descolmatación y mantenimiento periódico del cauce de quebrada. - Implementar Sistemas de Alerta Temprana y planes de evacuación en caso de inundaciones repentinas, para garantizar la seguridad de los habitantes y facilitar una respuesta rápida y efectiva ante emergencias. - Restaurar y conservar los ecosistemas naturales, como vegetación ribereña, que actúan como amortiguadores naturales contra inundaciones al absorber y retener el exceso de agua.
3 Cantalloc y Nuevo Cantalloc (Nasca)	18S 509617 E 8360853 N	Inundación fluvial	El sector Cantalloc es una zona arqueológica caracterizada por sus acueductos; se asienta sobre depósitos aluviales de materiales finos transportados por las crecidas del río Tierra Blanca y depósitos proluviales producto de los flujos cuyo desplazamiento hasta este sector es evidenciado por el material grueso de bloques de 0.1-0.5 m de diámetro de diámetro de formas redondeadas a subredondeadas que se encuentran envueltos en una matriz areno-arcillo-limosa. El sustrato rocoso que rodea el sector corresponde a rocas volcánicas andesíticas con intercalaciones de areniscas cuarzosas de la Formación Guaneros. Las unidades geomorfológicas representados por terraza aluvial y planicie inundable aluvial que se desarrolla en un terreno con pendiente suave a moderado (1°-15°).	Entre los días 06 y 10 de febrero del 2025 se produjeron desbordes del río Tierra Blanca, desde el punto referencial UTM: 512529E; 8361179N, las aguas llegaron hasta el sector Nuevo Cantalloc (509159E; 8360894N), ocasionando afectación de la zona arqueológica y turística "Acueductos de Cantalloc" (figura 3 y fotografía 4). Un total de 16 acueductos que quedaron parcialmente afectados e inundados, a la fecha de la inspección los acueductos se muestran con restos de lodo y alguno parcialmente dañados perdiendo en algunas partes su configuración original.	- Respetar la faja marginal de los ríos. De no contar con ella, gestionar con la ANA estudios de fajas marginales para cursos de aguas y la monumentación de la misma. - Proteger la zona arqueológica creando barreras estructurales ante futuros desbordes. - Restaurar y conservar los ecosistemas naturales, como vegetación ribereña, que actúan como amortiguadores naturales contra inundaciones al absorber y retener el exceso de agua. - Implementar Sistemas de Alerta Temprana y planes de evacuación en caso de inundaciones repentinas, para garantizar la seguridad de los habitantes y facilitar una respuesta rápida y efectiva ante emergencias

4 San Luis Pajonal (Vista Alegre)	18S 501517 E 8350998 N	Erosión e inundación fluvial	El sector Pajonal se asientan sobre depósitos aluviales conformados por arenas, arcillas y limos que cubren parte de la superficie de San Luis Pajonal arrastrados por las crecidas del río Taruga; también se observan depósitos proluviales antiguos cuyo material fue arrastrado desde la parte alta de las quebradas Río Seco, Piedra Grande y Chauchilla, este material se compone de rocas heterométricas de formas subredondeadas a subangulosas en una matriz arcillo-areno-limosa. Las unidades geomorfológicas están representadas por piedemonte aluviotorrencial (parte media alta de la quebrada) y abanico proluvial (parte media baja de la quebrada) en un terreno con pendiente suave a moderada (1°-15°).	El 10 de febrero del 2025 se produjo el desborde del río Taruga, en su margen derecha. En el cruce con el puente de la carretera Panamericana sur, la crecida del río socavó parte de la base del puente (fotografía 5), el desborde afectó directamente a la población que se encuentra hacia margen derecha, su cauce presenta una anchura de entre 14 y 22 m y una profundidad de 1.8m, en dicho margen se observó erosión con longitud de 35m; las viviendas que sufrieron los primeros impactos del desborde fueron protegidos con arrimados de material de sector a modo de muro de contención, sin embargo el agua continuó su recorrido en dirección de la carretera (NO-SE) y afectó un total de 14 viviendas. El agua llegó a una altura promedio de 40 cm. La distancia de las viviendas hasta la carretera Panamericana Sur es de aproximadamente 10m, este espacio fue ocupado por las aguas quedando gran parte de esta área inundada (figura 4).	• Respetar la faja marginal de los ríos. De no contar con ella, gestionar con la ANA estudios de fajas marginales para cursos de aguas y la monumentación de la misma. • Realizar la construcción de defensas ribereñas a fin de proteger las viviendas. • Realizar la limpieza, descolmatación y protección de ambas márgenes (defensas ribereñas) de las quebradas y ríos. • Implementar Sistemas de Alerta Temprana y planes de evacuación en caso de inundaciones repentinas, para garantizar la seguridad de los habitantes y facilitar una respuesta rápida y efectiva ante emergencias. • Realizar la verificación y estado del puente, de ser necesario, reforzar sus estribos. • 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.
5 La Primavera- Aeropuerto (Vista Alegre)	18S 504836 E 8358156 N	Flujo de detritos (huaico)	El sector La Primavera se asienta sobre depósitos proluviales y aluviales cuyos materiales rocosos fueron arrastrados de las quebradas S/N que se encuentran a las espaldas de las viviendas en dirección NE, en una matriz arcillo- areno-limosa. El sustrato rocoso que conforman los cerros circundantes Cabeza de Cura, Alto de Nasca, La Calera y Portachuelo corresponden a rocas de derrames andesíticos y piroclastos con intercalaciones subordinadas de areniscas y calizas de la Formación Casma. En la zona se identificaron bloques y cantos con diámetro de 0.1m hasta 1m de en el trayecto del flujo. Las unidades geomorfológicas son de origen denudacional representados por colinas y lomadas en rocas sedimentaria de la Formación Casma, así como de origen fluvial, representado por piedemonte aluviotorrencial y abanico aluvial conformado por arenas, arcillas y limos que cubren gran parte del área en un terreno con pendiente suave a moderado (1°-15°).	El 12 de febrero del 2025 se produjo un flujo de detritos que provino desde la quebrada S/N de la parte posterior de las viviendas (figura 5), arrastrando material proveniente de los cerros Cabeza de Cura y Alto de Nasca, el flujo impactó con la parte posterior de una vivienda de coordenadas referenciales UTM (504831E; 8358138N) que sufrió el primer impacto del mismo, alcanzando una altura de 1.5m (fotografía 6); el recorrido continuó hacia ambos lado de la vivienda afectando viviendas contiguas en un total de 06, estos últimos con una menor altura de flujo (0.4m aprox.). El huaico también afectó la explanada del aeródromo de Nasca, a raíz del cual se prohibieron los vuelos temporalmente.	• Realizar la descolmatación y mantenimiento periódico del cauce de quebradas. • Realizar la construcción de defensas ribereñas en todo el cauce de las quebradas. • Respetar la faja marginal. De no contar con ella, gestionar con la ANA estudios de fajas marginales para cursos de aguas y la monumentación de la misma. • Reforestar las laderas con especies nativas y de raíces densas. • Implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) frente a la ocurrencia de flujos de detritos. • Implementar simulacros de evacuación, para responder de forma adecuada y oportuna ante las alertas emitidas
6 Aja Alto, La Tiza (Llicuas)	18S 506172 E 8362416 N	Flujo de detritos (huaico)	Los sectores Ajá Alto y La Tiza se asienta sobre depósitos proluviales y aluviales cuyos materiales rocosos fueron arrastrados de la parte alta de las quebradas ubicadas al NE del sector y en cuyas laderas afloran los cerros Aja y Orcona, cuyo material confluye hacia las viviendas y el cementerio local, se observan bloques de 0.3m-0.9m envueltas en una matriz areno-arcillo-limosa. El sustrato rocoso que conforman los cerros mencionados corresponde a rocas de predominancia volcánica andesítica en estratos gruesos con intercalaciones menores de areniscas cuarzosas gris claras de la Formación Guaneros y rocas intrusivas subvolcánicas andesíticas porfíricas masivos de color gris verdoso. Las unidades geomorfológicas son de origen denudacional representados por colinas y lomadas disectadas en rocas sedimentaria de la Formación Casma, así como de origen fluvial, representado por piedemonte aluviotorrencial y abanico proluvial formado por bloques, cantos, arenas, arcillas y limos que cubren gran parte del área en un terreno con pendiente de suave a moderado (1°-15°).	El día martes 11 de febrero del 2025, se produjo un flujo de detritos en el sector de Ajá, afectando parte del nuevo cementerio de la localidad, el flujo descendió desde la parte media alta de la quebrada ubicada hacia el NE, el material arrastrado se encuentra conformado por bloques de diámetro 0.3m-0.9m son de formas subredondeadas a subangulosas que, llegaron hacia la parte media de la quebrada, a partir del cual los componentes finos de arenas y arcillas predominan formando a partir de ello un flujo de lodo y detritos que descendió hacia la parte baja, pasando por el nuevo cementerio y viviendas aguas abajo (figuras 6 y 7). De ocurrir un flujo de detritos de mayores proporciones, este arrastraría material de mayor tamaño, generando afectación en todo el cementerio y viviendas cercanas.	• Realizar la descolmatación y mantenimiento periódico del cauce de quebradas. • Realizar la construcción de defensas ribereñas en todo el cauce de las quebradas. • Respetar la faja marginal. De no contar con ella, gestionar con la ANA estudios de fajas marginales para cursos de aguas y la monumentación de la misma. • Reforestar las laderas con especies nativas y de raíces densas. • Implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) frente a la ocurrencia de flujos de detritos. Implementar simulacros de evacuación, para responder de forma adecuada y oportuna ante las alertas emitidas.

7 San Marcelo (Nasca)	18S 505700 E 8360193 N	Flujo de detritos (huaico)	El sector de San Marcelo en Llicuas, se asienta sobre depósitos aluviales de origen fluvial constituido por arenas y arcillas transportados por los ríos Nasca, Aja y Tierra Blanca. El material arrastrado corresponde a bloques con diámetro de 0.1m-0.5m, arenas y arcillas que cubren una superficie aproximada de 2.5 Ha. Las unidades geomorfológicas que se evidencian en la zona evaluada son de origen fluvial representados por terraza aluvial (T-al); piedemonte aluviotorrencial (P-at) hacia la margen derecha del mismo río, que sigue un curso de terreno inclinado con una pendiente que va de suave a moderado (1°-15°).	El 06 de febrero del 2025 se produjo el desborde del río Tierra Blanca, desde el punto referencial UTM: 512529E; 8361179N, a consecuencia de los flujos de detritos que se canalizaron por el río y que llegaron hasta el sector San Marcelo, aquí se encuentra una bocatoma que, en el momento del evento se encontraba abierta y por donde el flujo de detritos ingresó y se desbordó hacia el sector en mención, las 30 viviendas fueron afectadas. El flujo llegó a una altura promedio de 0.5 m, las pérdidas fueron: áreas de cultivo, aves de corral, patos, cerdos y vehículos que quedaron dañados. Este mismo flujo afectó los sectores de Sausal, La Orcona y Yaucas.	• Construcción de defensas ribereñas en el cauce del río a fin de proteger el sector. • Reforzar la bocatoma y realizar el mantenimiento de este. • Implementar la descolmatación y mantenimiento periódico del cauce de quebradas y ríos. • Implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) frente a la ocurrencia de flujos de detritos. • Implementar simulacros de evacuación, para responder de forma adecuada y oportuna ante las alertas emitidas
8 Santa Rosa de Lima de las Américas (Nasca)	18S 505569 E 8360167 N	Flujo de lodo y detritos (huaico)	El sector Santa Rosa de Lima de las Américas (frente al sector Carmen Pangarú), se asienta sobre depósitos aluviales constituido por gravas, arenas y arcillas transportados por los Ríos Nasca, Aja y Tierra Blanca. El material arrastrado presenta bloques con diámetro de 0.1m-0.3m, arenas y arcillas que cubren una superficie aproximada de 2.5 Ha en la margen derecha del río Tierra Blanca. Las unidades geomorfológicas que se evidencian en la zona evaluada son de origen fluvial representados por Terraza aluvial (T-al), así como piedemonte aluviotorrencial (P-at) hacia el margen derecho del mismo río, que sigue un curso de terreno inclinado con una pendiente que va de suave a moderado (1°-15°)	El 06 de febrero del 2025 se generaron flujos de detritos que se canalizaron por el río Tierra Blanca, desde el punto referencial UTM 512529E; 8361179N, las aguas arrastraron material fino, restos de vegetación propio del sector y material rocoso, formando un flujo de detritos que se extendió hasta el sector Santa Rosa de Lima de las Américas (505597E; 8360170N). El material depositado estuvo conformado por bloques de entre 0.1 m-0.3 m y material fino de arenas, arcillas y limos. La altura del flujo llegó entre 0.5 m a 1m aprox. Las viviendas afectadas sumaron un total de 05, las cuales perdieron animales de crianza, artículos domésticos, dichas infraestructura quedo temporalmente inhabitables. De producirse un nuevo flujo de detritos de mayor magnitud, la afectación alcanzaría a todas las viviendas del sector, las cuales al ser construidas de material adobe, podrían colapsar.	• Construcción y extensión de defensas ribereñas en el cauce del río a fin de proteger el sector. • Implementar la descolmatación y mantenimiento periódico del cauce de quebradas y ríos. • Implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) frente a la ocurrencia de flujos de detritos. • Implementar simulacros de evacuación, para responder de forma adecuada y oportuna ante las alertas emitidas.
9 Carmen Pangaraví (Nasca)	18S 505582 E 8360125 N	Flujo de lodo y detritos (huaico)	El sector Carmen de Pangaraví se asienta sobre depósitos aluviales de origen fluvial constituido por gravas, arenas y arcillas transportados por los Ríos Nasca, Aja y Tierra Blanca. El material arrastrado está conformado por gravas de 0.02 m-0.3 m de diámetro, arenas y arcillas que cubren una superficie de aproximadamente 1 Ha en la margen derecha del río Nasca, hacia el sur del sector San Marcelo y frente al sector Santa Rosa de Lima de las Américas. Las unidades geomorfológicas que se evidencian en la zona evaluada son de origen fluvial representados por Terraza aluvial (T-al) en toda el área del sector, así como piedemonte aluviotorrencial (P-at) en el margen derecho del río Tierra Blanca extendiéndose hacia ambas márgenes del río Nazca. El curso del terreno presenta una pendiente que va de suave a moderado (1°-15°).	El 06 de febrero del 2025 en el río Tierra Blanca, desde el punto referencial UTM 512529E; 8361179N, las aguas arrastraron material fino, restos de vegetación propio del sector y cantos de rocas, formando un flujo de detritos que se extendió hasta el sector Carmen Pangaraví con coordenadas referenciales UTM 505576 E; 8360121N). El material depositado estaba conformado por bloques de entre 0.1 m-0.3 m y material fino de arenas, arcillas y limos. La altura del flujo llegó hasta 0.6 m aprox. y las viviendas afectadas sumaron un total de 06, sin embargo, no provocó daños a la salud; dichas viviendas quedaron temporalmente inhabitables, hubo pérdida de animales de corral y artículos de hogar (figura 8).	• Construcción de defensas ribereñas en todo el cauce de las quebradas y ríos. • Implementar la descolmatación y mantenimiento periódico del cauce de quebradas y ríos. • Implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) frente a la ocurrencia de flujos de detritos. • Implementar simulacros de evacuación, para responder de forma adecuada y oportuna ante las alertas emitidas. • 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.

10 Pampa Blanca (Río Grande)	18S 489797 E 8428239 N	Erosión e Inundación fluvial	El sector Pampa Blanca se asienta sobre depósitos proluviales constituido por bloques, gravas, arenas y arcillas transportados por los ríos Grande y la quebrada Pacolla, estos confluyen a la altura del sector mencionado en donde el ancho aumenta de 180 m a 300 m de planicie inundable y ancho promedio de caudal de 20m el cual suele aumentar en temporada de lluvias intensas. El material arrastrado está conformado por a bloques de hasta 1.5 m de diámetro de formas subredondeadas a subangulosas, envueltas en matriz areno-arcillo-limosa que cubren una superficie de aproximadamente 30 Ha, estos materiales han sido aportados desde los cerros Colorado y Almachayoc que geológicamente se corresponde a rocas subvolcánicas andesítica porfíricas y rocas de tipo cuarcitas de la Formación Labra (Grupo Yura). Las unidades geomorfológicas que se evidencian en la zona evaluada están representadas por piedemonte aluviotorrencial (P-at) que se extiende aguas abajo hasta el río Grande. El curso del terreno en este sector presenta una pendiente de suave a muy fuerte (1°-45°). El curso de flujo confluye 200m aguas abajo de este sector y confluye con el material aportado por la quebrada Sanjon del Palmar.	El 11/02/2025 lluvias intensas provocaron el incremento del caudal del río Grande, a partir del cual se generó un desborde que terminó por afectar 60 viviendas y 10 viviendas quedaron inhabitables, las cuales, al ser de material de adobe, pirca, madera, caña, estera quedaron en estado inhabitables y dejando 158 personas entre afectados (129) y damnificadas (29) agrupadas en 17 familias (61 afectadas y 09 damnificadas). También hubo afectación a la salud y algunas personas con golpes y lesiones. Ante la crecida del río, las aguas obstaculizaron la vía departamental afirmada IC-109 interrumpiendo el tránsito temporalmente, destruyendo un total de 700 metros lineales de longitud y a la altura del sector Pinto entre los kilómetros 16+790 y 15+900, además de 2000 m de erosión fluvial divididos en 02 tramos viales (fotografías 8, 9 y 10).	• Restringir la construcción de nuevas viviendas en zonas delimitadas como inundables (faja marginal). • Respetar la faja marginal de los ríos. De no contar con ella, gestionar con la ANA estudios de fajas marginales para cursos de aguas y la monumentación de la misma. • Implementar Sistemas de Alerta Temprana y planes de evacuación en caso de inundaciones repentinas, para garantizar la seguridad de los habitantes y facilitar una respuesta rápida y efectiva ante emergencias. • Restaurar y conservar los ecosistemas naturales, como vegetación ribereña, que actúan como amortiguadores naturales contra inundaciones al absorber y retener el exceso de agua. • Realizar la limpieza, descolmatación y protección de ambas márgenes (defensas ribereñas) de las quebradas y ríos. • Tomar en cuenta los peligros geohidrológicos identificados y las geoformas susceptibles a inundaciones, con el objetivo de planificar la expansión urbana. • 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.
11 La Isla (Río Grande)	18S 479531 E 8403251 N	Flujo de detritos (huaico)	El sector La Isla se asienta sobre depósitos proluviales constituido por bloques, gravas, arenas y arcillas, transportados por antiguos flujos de detritos (huaicos) ocurridos en la quebrada La Isla desde la parte alta hasta arrastrando material acumulado producto de los aportes rocosos de los cerros contiguos como La Isla y el cerro Galluyoc de las formaciones Labra y Pariatambo del Grupo Casma, hasta su desembocadura en río Grande. El material arrastrado corresponde a bloques con diámetro de hasta 1.5 m de formas redondeadas a subredondeadas, envueltas en una matriz arcillo-arenosa que cubren una superficie aproximada de aproximadamente 15 Ha. Las unidades geomorfológicas que se evidencian en la zona evaluada son de origen fluvial representados por piedemonte aluviotorrencial (P-at) extendiéndose desde la quebrada La Isla hasta su desembocadura en Río Grande, rodeado de colinas y lomadas disectadas en roca sedimentaria. El curso del terreno inclinado a lo largo de la quebrada presenta una pendiente que va de moderada a fuerte (5°-25°).	El día 11/02/2025 se produjo el incremento del caudal en la parte alta de la quebrada a la altura del km 10 de la vía departamental afirmada IC-109, que ocasionaron daños del mismo en 147 m de longitud de coordenadas UTM (479381E; 8399333N), afectando un pozo de captación de agua que fue una barrera y cauce por donde el flujo se canalizó evitando así una afectación de mayor proporción, sin embargo, algunas viviendas fueron afectadas. De producirse un flujo de detritos de mayores proporciones, afectaría a toda la población del sector, ya que se encuentran en el curso natural del flujo metros antes de su desembocadura en río Grande. (figura 9 y fotografía 11).	• Respetar la faja marginal de los ríos. De no contar con ella, gestionar con la ANA estudios de fajas marginales para cursos de aguas y la monumentación de la misma. • Reubicar las viviendas que se encuentren directamente en el cauce de la quebrada. • Realizar limpieza anual del cauce de la quebrada con el fin de evitar acumulación de material que pueda ser arrastrado por los flujos. • Realizar la construcción de defensas ribereñas en todo el cauce de la quebrada. • Implementar la descolmatación y mantenimiento periódico del cauce de la quebrada. • 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.
12 Santa Rosa (Río Grande)	18S 479381 E 8399333 N	Flujo de detritos (huaico)	El sector Santa Rosa se asienta sobre depósitos proluviales de origen fluvial constituido por bloques, gravas, arenas y arcillas transportados por antiguos flujos de detritos (huaicos) ocurridos en la quebrada S/N, desde la parte alta hasta su desembocadura en el río Grande. Arrastró material acumulado producto de los aportes rocosos del cerro Pinchango de la Formación Pariatambo del Grupo Casma, hasta su desembocadura en río Grande. El material arrastrado corresponde a bloques de 0.1 hasta 0.8 m de diámetro aproximadamente con formas subredondeadas a subangulosas, envueltas en matriz arcillo-arenosa que cubren una superficie aproximada de aproximadamente 9 Ha.	Los días 11 y 12/02/2025 se produjeron flujos de detritos que descendieron desde la parte alta de la quebrada a la altura del km 10 y 11 de la vía departamental afirmada IC-109, que ocasionó la afectación de un pozo de captación de agua, daños de la misma vía en longitud de 350 m, a lo largo de la cual se encuentran viviendas expuestas que sufrieron daños por invasión del flujo al interior de ellas (figura 10 y fotografía 12). También afectó la parte anterior (ingreso) a la Institución Educativa N° 22680- Santa Rosa (fotografía 13), accesos y servicios de electricidad. A raíz de estos eventos hubo bloqueo del tránsito de transporte y comunicación con los demás poblados.	• Realizar la construcción de defensas ribereñas en todo el cauce de las quebradas y ríos. • Realizar limpieza anual del cauce de la quebrada con el fin de evitar acumulación de material que pueda ser arrastrado por los flujos. • Delimitar, profundizar los cauces de quebradas que frecuentemente se activan en temporada de lluvias que afecten las viviendas. • Implementar la descolmatación y mantenimiento periódico del cauce de quebradas y ríos. • Reubicar las viviendas que se encuentren directamente en el cauce de la quebrada

			Las unidades geomorfológicas que se evidencian en la zona están representadas por piedemonte aluviotorrencial (P-at) extendiéndose desde la quebrada S/N hasta su desembocadura en Río Grande, rodeado de colinas y lomadas disectadas en roca sedimentaria de la Fm. Pariahuanca. El curso del terreno inclinado a lo largo de la quebrada presenta una pendiente que va de moderada a muy fuerte (5°-45°).	De producirse un nuevo evento de una magnitud superior, este podría alcanzar todas las viviendas de la margen derecha de la carretera IC-109 que se encuentran ladera abajo en el curso de la quebrada, la institución educativa N°22680 y la Institución Educativa Inicial N° 158, la socavación afectaría, pasajes, corrales y áreas de cultivo.	
13 Pinto (Río Grande)	18S 479801 E 8405466 N	Flujo de detritos, erosión e inundación fluvial	El sector Pinto se asienta sobre depósitos proluviales constituido por bloques, gravas, arenas y arcillas transportados por antiguos flujos de detritos (huaicos) en la margen derecha de río Grande, desde la parte alta hasta su desembocadura en el mencionado río, arrastrando material acumulado producto de los aportes rocosos del cerro Pinto de la Formación Labra (Grupo Yura) hasta el final de su recorrido en río Grande. El material arrastrado corresponde a bloques de hasta 1m de diámetro aproximadamente con formas subredondeadas a subangulosas, envueltas en una matriz arcillo-arenosa que cubren una superficie de aproximadamente 3 Ha. Las unidades geomorfológicas que se evidencian en la zona evaluada están representadas por piedemonte aluviotorrencial (P-at) extendiéndose desde la quebrada S/N hasta su desembocadura en Río Grande, rodeado de colinas y lomadas disectadas en roca sedimentaria de la Fm, Labra del Grupo Yura. El curso del terreno inclinado a lo largo de la quebrada presenta una pendiente que va de moderada a muy fuerte (5°-45°).	El día 11/02/2025 se produjo el incremento del caudal en la parte alta de la quebrada que provocó incremento del caudal y flujos a la altura de los km 16 y 17 de la vía departamental afirmada IC-109. Ocasionaron la erosión del mismo en 2000 m lineales de longitud entre las coordenadas UTM (482420E; 8408334N), hasta (481322E; 8407064N), afectando campos de cultivo, los medios de cultivo de las familias del sector (figura 11 y fotografía 14).	• Restringir la construcción de nuevas viviendas en zonas delimitadas como inundables (faja marginal). • Respetar la faja marginal de los ríos. De no contar con ella, gestionar con la ANA estudios de fajas marginales para cursos de aguas y la monumentación de la misma • Realizar limpieza anual del cauce de la quebrada con el fin de evitar acumulación de material que pueda ser arrastrado por los flujos. • Realizar la construcción de defensas ribereñas en las márgenes del río en los sectores que frecuentemente son erosionados durante las crecidas. • Implementar la descolmatación y mantenimiento periódico del cauce del río. • 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.
14 Puente San José distrito El Ingenio (Nasca)	18S 485038 E 8376953 N	Flujo de detritos (huaico)	El distrito El Ingenio a la altura del km 42 de la carretera Panamericana Sur, el puente San José que cruza la quebrada El Ingenio se encuentra asentado sobre depósitos aluviales de material fino que ha sido arrastrado históricamente por la quebrada desde la parte media alta, arrastrado areniscas cuarzosas; conglomerados polimícticos, cantos de rocas ígneas, metamórficas y volcánicas de la Formación Cañete; rocas intrusivas andesíticas, granodioríticas y tonalitas de la Super Unidad Tiabaya . Geomorfológicamente el área se encuentra sobre depósitos aluviales de origen fluvial representados por terraza aluvial, terraza aluvial inundable, mientras que hacia los flancos de la quebrada se tienen colinas y lomadas disectadas en roca sedimentaria de la Formación Cañete y Labra (Grupo Yura). El curso del terreno es inclinado lo largo de la quebrada la cual presenta una pendiente que va de suave a moderada (1°-15°).	El día 19/02/2025 a causa de las lluvias intensas que produjo un aumento del caudal de río El Ingenio se produjo un flujo de detritos (huaico) que descendió desde la parte alta de la quebrada del mismo nombre, el desborde alcanzó terrenos de cultivo en un área aproximada de 15 Ha, hacia ambas márgenes de la quebrada. La vía PE-1S a la altura km 42 la carretera Panamericana Sur fue temporalmente bloqueada, debido a que el flujo afectó el puente San José (km 441+000-441+050), cuya luz estuvo a punto de ser bloqueada por el material arrastrado por el flujo (ramas de árboles, hojas, madera, etc.) (fotografías 15 y 16). De producirse un evento de magnitud superior podría ocasionar otro posible desborde que ocasionen inundaciones de los campos de cultivo en torno a ambos flancos de la quebrada en su recorrido, provocando además afectación de viviendas, corrales de animales etc. El puente San José podría obstruirse, al encontrarse en una parte esencial de la carretera, el impedimento del tránsito provocaría el desabastecimiento de alimentos y materiales a través de este.	• Respetar la faja marginal del río. De no contar con ella, gestionar con la ANA estudios de fajas marginales para cursos de aguas y la monumentación de hitos. • Realizar limpieza anual del cauce de la quebrada con el fin de evitar acumulación de material que pueda ser arrastrado por los flujos. • Realizar la construcción de defensas ribereñas en las márgenes de la quebrada, con la finalidad de proteger viviendas y campos de cultivos. • Implementar la descolmatación y mantenimiento periódico del cauce de quebradas y ríos. • Verificar y de ser necesario reforzar los estribos del puente. • Reubicar las viviendas que se encuentren directamente en el cauce de la quebrada • 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.

15 Puente km 441 carretera Panamericana Sur (El Ingenio)	18S 499718 E 8363502 N	Inundación fluvial	El terreno que se asienta el puente ubicado en el km441 de la carretera Panamericana Sur, se encuentra rodeado de material aluvial formado por gravas, arenas y arcillas depositados por crecidas históricas del río Socos, en cuyo cauce se observa rocas arrastradas de formas redondeadas a subredondeadas heterométricas que conforman el depósito fluvial. Los depósitos aluviales se encuentran limitados lateralmente por rocas tanto de la predominancia de derrames andesíticos y piroclastos con intercalaciones de areniscas del grupo Casma y rocas Tonalitas y Granodioritas pertenecientes al Batolito de la Costa. Geomorfológicamente, el área se encuentra sobre depósitos aluviales representados por terraza aluvial, terraza aluvial inundable, mientras que hacia los flancos del río se tienen colinas y lomadas en roca sedimentaria del Grupo Casma y colinas y lomadas en roca intrusiva del Batolito de la Costa. El curso del terreno es inclinado lo largo de la quebrada la cual presenta una pendiente que va de suave a moderada (1°-15°).	El día 18 de febrero del 2025 se produjo un desborde del río Socos, el cual cruza la carretera Panamericana Sur en el km 441 a través de un puente de 10m de ancho y 3m de luz aprox. Fue socavado por el lado lateral derecho a raíz del cual las aguas llegaron a la superficie de la carretera en un tramo de 400m (figura 12 y fotografía 17). De continuar las lluvias, el desborde podría alcanzar una mayor área de la carretera y afecta la zona arqueológica de los geoglifos de Nasca y las pampas Buenos Aires.	• Respetar la faja marginal de los ríos. De no contar con ella, gestionar con la ANA estudios de fajas marginales para cursos de aguas y la monumentación de la misma. • Restaurar y conservar los ecosistemas naturales, como vegetación ribereña, que actúan como amortiguadores naturales contra inundaciones al absorber y retener el exceso de agua. • Realizar la limpieza, descolmatación y protección de ambas márgenes (defensas ribereñas) del río. • Tomar en cuenta los peligros geohidrológicos identificados y las geoformas susceptibles a inundaciones, con el objetivo de planificar la expansión urbana. • Verificar y de ser necesario reforzar los estribos del puente.
16 Cerrillos, Pampa de la Isla San José de los Molinos (Ica)	18S 425071 E 8456698 N	Flujo de detritos (huaico)	El sector Cerrillos y Pampa de la Isla en San José de los Molinos se asienta sobre depósitos proluviales de origen fluvial constituido por bloques de formas subredondeadas y subangulosas heterométricas, gravas, arenas y arcillas. Los sustratos rocosos corresponden a rocas intrusivas de tipo monzodiorita de la Superunidad Linga y Patap. Además, el sector se encuentra en la parte media baja de las quebradas Llacay, La Yesena y La Mina. Los cerros que aportan material rocoso a los flujos son Los Puntados, Altos Mina Zurita, La Yesera y Cordero; los cuales son parte de la formación Quilmaná (Grupo Casma), el cual está conformado por tobas vítricas de color gris verdosas y oscuras; rocas Monzodiorita de la Super unidad Patap, Linga y Tiabaya del Batolito de la Costa. Geomorfológicamente el sector se asienta sobre un piedemonte aluviotorrencial que en su parte alta se encuentran las geoformas de Montañas en roca intrusiva y Montañas, colinas y lomadas en roca volcanico-sedimentarias, las cuales presentan pendientes de van de moderadas a muy fuertes (5°-45°).	Los días 11 y 12/02/2025 se produjo un incremento en las precipitaciones que activó la quebrada Llacay a partir del cual se desencadenó un flujo de detritos (huaico) que alcanzó los poblados de Casa Blanca, Pedregal, Ranchería y Bocatoma, dejando 14 personas afectadas agrupadas en 6 familias. La afectación alcanzó un total de 2 200 m. de vías de comunicación, el 1er tramo, de 1800 m de carretera nacional, ubicado entre Callejón de Romero y la entrada y viviendas de Cerrillos (fotografía 18), el segundo es de 50 m pasando el puente de la bocatoma, el tercero de 50 m, ubicado en el sector La Banda. Los 3 siguientes tramos de 40m, 40m y 30m están ubicados en la carretera hasta llegar a Huamaní; el 7mo de 50 m, en el badén de Ranchería, y los 3 últimos tramos de 50 m cada uno en Ranchería zona alta y Escalante. El primer tramo afectado presenta socavación en ambos márgenes de la calzada en 100 m, los tramos de la zona alta presentan obstaculización de la vía debido al desprendimiento de roca y lodo arrastrados por los huaycos, además algunos tramos con hundimiento y socavación de su estructura en aproximadamente 300 m. Los flujos generados por activación de la quebrada Yancay, socavaron varios tramos de la cimentación y estructura de la carretera en el sector Los cerrillos y Pampa de La Isla (figuras 13 y 14). También una trocha carrozable presenta derrumbes de rocas de gran volumen debido a las intensas lluvias y la plataforma en algunos tramos se ha derrumbado debido a la erosión por la velocidad del agua del río Ica, cerca a la toma del canal de riego de ranchería. En 2017 y 2024 se produjeron flujos de detritos que afectaron estos sectores, socavando gran parte de la vía nacional, postes de alumbrado público y viviendas en ambos lados de la vía, haciendo este sector recurrente a este tipo de peligro.	• Implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) frente a la ocurrencia de flujos de detritos. • Realizar limpieza anual del cauce de las quebradas con el fin de evitar acumulación de material que pueda ser arrastrado por los flujos. • Realizar la construcción de defensas ribereñas en los cauces de quebradas. • Implementar la descolmatación y mantenimiento periódico del cauce de quebradas y ríos. • Reubicar las viviendas que se encuentren directamente en el cauce de la quebrada • 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.

17 Qda. Llanccay, La Mina San José de los Molinos (Ica)	18S 428266 E 8456618 N	Flujo de detritos (huaico)	Las características geológicas del sector quebradas Llanccay y La Mina en San José de los Molinos está conformado por depósitos proluviales de origen fluvial constituido por bloques de formas subredondeadas y subangulosas heterométricas de 0.1 m a 2.1 m de diámetro, gravas, arenas y arcillas. Delimitados hacia el este por los cerros Los Puntados y Altos Mina Zurita que representan el sustrato rocoso corresponden a rocas intrusivas de tipo monzodiorita y monzogranito de la Superunidad Linga y Patap. Además, geomorfológicamente el sector se asienta sobre un piedemonte aluvialtorrencial que en su parte alta se encuentran las geoformas de Montañas, colinas y lomadas en roca intrusiva, las cuales presentan pendientes de van de moderadas a muy fuertes (5°-45°).	Las quebradas Llanccay y La mina son activadas en temporada de lluvias intensas. Los días 12, 14 y 17 de febrero del 2025, según información de representantes del distrito, se generaron flujos de detritos que descendieron desde la parte alta de la quebrada La Mina y Llanccay en dirección al SO (fotografías 19 y 20). El flujo llegó hasta un dique que fue estructurado con restos de material in situ arrastrado por flujos pasados, lo cual conforma una barrera primaria ante dicho peligro, además se han formado dos pozos de forma rectangular de aproximadamente 40m por 35m de lado, que acumula parte del flujo proveniente de la quebrada (fotografía 21); sin embargo el flujo lo rebasa y continúa su curso hacia la parte baja afectando el fundo Don Ricardo, Pampa Llanccay Chico y Llanccay Grande; Pampa Chacama, Cerrillo y Pampa La Isla.	- Realizar limpieza anual del cauce de la quebrada con el fin de evitar acumulación de material que pueda ser arrastrado por los flujos. - Realizar defensas ribereñas en ambas márgenes de la quebrada. - Descolmatación y mantenimiento periódico del cauce de quebradas y ríos. - Extender la longitud del cauce de las quebradas hasta sus desembocaduras. - Reubicar las viviendas que se encuentren directamente en el cauce de la quebrada. - 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.
18 Las Piedras de Buena Vista, Yariya Los Aquijes (Ica)	18S 426512 E 8444127 N	Flujo de detritos (huaico)	El sector Las Piedras de Buena Vista se asienta sobre depósitos aluviales y proluviales conformados por bloques y gravas de composición volcánico-sedimentaria, que provienen de la quebrada seca, las areniscas, conglomerados y gravas de composición volcánica son arrastradas desde el afloramiento del Grupo Quilmaná y rocas intrusivas granodioritas provenientes del Batolito de la costa, Geomorfológicamente el sector se asienta sobre un piedemonte aluvialtorrencial que en su parte alta hacia el oeste se encuentran las geoformas de Montañas, colinas y lomadas en roca volcánico-sedimentaria, las cuales presentan pendientes de van de moderadas a muy fuertes (5°-45°).	En el sector, la afectación de viviendas producto del flujo de detritos que descendió de la parte alta de la quebrada Tinkes, llegando hasta la entrada de la urbanización Las Piedras de Buena Vista, frente a ellos se cercó con un muro de material noble el cual desvía el flujo hacia la parte norte y sur del sector. El flujo ocurrido el 11/02/2025 afectó viviendas que en años anteriores 2017 y 2018 ya fueron afectadas por flujo de detritos afectando 100 familias del sector (figuras 15 y 16).	- Limpieza anual del cauce de la quebrada con el fin de evitar acumulación de material que pueda ser arrastrado por los flujos. - Canalización de la quebrada siguiendo su curso natural. Respetar la faja marginal de la quebrada. De no contar con ella, gestionar con la ANA estudios de fajas marginales para cursos de aguas y la monumentación de hitos. - Descolmatación y mantenimiento periódico del cauce de la quebrada. - Reubicar las viviendas que se encuentren directamente en el cauce de la quebrada. - 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.
19 Buena Vista Los Aquijes (Ica)	18S 426502 E 8444018 N	Flujo de detritos (huaico)	El sector Buena Vista se asienta sobre depósitos aluviales y proluviales conformados por bloques y gravas de composición volcánico-sedimentaria, provenientes de la quebrada seca, las areniscas, conglomerados y gravas de composición volcánica son arrastradas desde el afloramiento del Grupo Quilmaná y rocas intrusivas granodioritas provenientes del Batolito de la costa. Geomorfológicamente el sector se asienta sobre un piedemonte aluvialtorrencial que en su parte alta hacia el oeste se encuentran las geoformas de Montañas, colinas y lomadas en roca volcánico-sedimentaria, las cuales presentan pendientes de van de moderadas a muy fuertes (5°-45°).	En el sector Buena Vista se encuentra limitando por el sur al sector Las Piedras de Buena Vista, la afectación de este sector es similar, el flujo de detritos que descendió de la parte alta de la quebrada Tinkes, cuyo flujo es desviada a consecuencia de un dique construido años anteriores reforzado en mayo del 2024. El día 11/02/2025 afectó viviendas que, del sector, el nuevo curso de la quebrada cruza la calle principal dirigiéndose directamente hacia el sector en dirección NO-SE, sin embargo este sector también es afectado por el flujo que descendió desde el lado N, el mismo que afecta a al Sector Las Piedras de Buena Vista (figura 15 y fotografía 22)	- Respetar la faja marginal de la quebrada. De no contar con ella, gestionar con la ANA estudios de fajas marginales para cursos de aguas y la monumentación de hitos. - Limpieza anual del cauce de la quebrada con el fin de evitar acumulación de material que pueda ser arrastrado por los flujos - Construcción de defensas ribereñas en todo el cauce de las quebradas y ríos. - Implementar la descolmatación y mantenimiento periódico del cauce de quebradas y ríos. - Extender la longitud del cauce de la quebrada usando gaviones hasta su desembocadura del río Ajá, a fin de proteger a la población de futuros huaicos. - Reubicar las viviendas que se encuentren directamente en el cauce de la quebrada. - 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.

20 Los Castillos y Santiago Los Aquijes (Ica)	18S 430419 E 8424777 N	Flujo de detritos (huaico)	El sector Los Castillos y Santiago se asientan sobre depósitos aluviales y proluviales conformados por bloques y gravas de composición volcánico-sedimentaria, provenientes de la quebrada Llanccay. Geomorfológicamente el sector se asienta sobre un piedemonte aluviotorrencial que en su parte alta hacia el oeste se encuentran las geoformas de Montañas, colinas y lomadas en roca intrusiva, las cuales presentan pendientes de van de moderadas a muy fuertes (5°-45).	Este sector ha sido afectado años anteriores por flujos provenientes de la quebrada Llanccay. El año 2017 los flujos afectados viviendas y campos de cultivos, el año 2024 el flujo llegó hasta el poblado de campiña por lo que se originarse un flujo de gran magnitud los poblados referidos podrían ser afectados ocasionando pérdida de alumbrado público, sembríos, vías de acceso, entre otros (figura 17 y fotografía 23).	• Realizar limpieza anual del cauce de la quebrada con el fin de evitar acumulación de material que pueda. • Respetar la faja marginal de la quebrada. De no contar con ella, gestionar con la ANA estudios de fajas marginales para cursos de aguas y la monumentación de hitos. • Construcción de defensas ribereñas en las márgenes de las quebradas. • Reubicar las viviendas que se encuentren directamente en el cauce de la quebrada. • 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. • 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.
--	------------------------------	-------------------------------	---	--	--



Figura 1. Quebrada Cabeza de cura, se observa viviendas cercanas al cauce de la quebrada (10m a su margen derecha- sector Cajuca 1 y 15m a la margen izquierda- sector Cajuca 2) protegido con gaviones.



Fotografía 1. Margen derecha de la Quebrada cabeza de cura, sector Cajuca 1.



Figura 2. Sector Tierra Blanca, se puede observar que el aumento del cauce del río provocó desborde e inundación de 4 Ha de campos de cultivo.



Fotografía 2. Tomada con dron del sector Tierra Blanca. Margenes susceptibles a inundaciones



Fotografía 3. Sector La Ranchería, el desborde afectó 12 viviendas.



Figura 3. Sector Cantalloc, los acueductos y cultivos de la zona. Coordenadas UTM 18S 509617 E;
8360853 N



Fotografía 4. Sector Cantalloc. Acueducto afectado por el desborde del río Tierra Blanca.
Coordenadas UTM 18S 509617 E; 8360853 N



Fotografía 5. Puente de la carretera Panamericana, el desborde del río Taruga hacia su margen derecha ocasionó la afectación de 05 viviendas, Sector El Pajonal. Coordenadas UTM 501517E; 8350998 N



Figura 4. Izquierda. Vista hacia el norte. Derecha. Vista hacia el sur. Se muestra parte de la inundación provocado por el desborde del río Taruga. Coordenadas UTM 501517 E; 8350998 N



Fotografía 6. Huella de la altura que alcanzó el flujo en esta vivienda del sector La Primavera (Vista Alegre). Coordenadas UTM 504834E; 8358131 N



Figura 5. Izquierda. Vista hacia el SE. Derecha. Vista hacia el NO. Se observa el curso del flujo de detritos hacia las viviendas del sector La Primavera. Coordenadas UTM 504854 E; 8358104 N



Figura 6. Sector Ajá Alto, curso de quebrada, afectan el nuevo cementerio Aja. Coordenadas UTM 506172 E; 8362416 N



Figura 7. Sector Ajá alto, curso de quebrada que afecta viviendas, terrenos de cultivo y vías de acceso. Coordenadas UTM 506044 E; 8362296 N.



Figura 8. Sector Carmen Pangaraví, viviendas afectadas por flujo de detritos (huaico).
Coordenadas UTM 505582 E; 8360125 N.



Fotografía 8. Vista tomada con dron del sector Pampa Blanca afectado por flujo de detritos canalizados por río Grande. Los flujos destruyeron un tramo de hasta 100 m de la carretera departamental. Coordenadas UTM 489797 E; 8428239 N.



Fotografía 9. Vista tomada con dron del sector Pampa Blanca se observa el curso del río y el cauce de la quebrada Pacolla. Coordenadas UTM 506044 E; 8362296 N.



Fotografía 10. Tramo de la carretera departamental Palpa-Ayacucho afectado por flujo de detritos o huaicos en un tramo de hasta 50 m aprox. Coordenadas UTM 506044 E; 8362296 N



Figura 9. Vistas tomadas con dron del curso de quebrada en curso hacia las viviendas del Sector La Isla (Río Grande). Coordenadas UTM 479531 E; 8403251 N.



Fotografía 11. Vista tomada con dron del curso de quebrada en curso hacia las viviendas del Sector La Isla (Río Grande). Coordenadas UTM 479531 E; 8403251 N.



Fotografía 12. Centro poblado Santa Rosa afectado por flujo de detritos. Los huaicos ocurrieron los días 11 y 12 de febrero, los cuales afectaron viviendas, vías de acceso, servicio de electricidad, entre otros.



Figura 10. Viviendas afectadas, calles socavadas por flujo de detritos (huaico). Sector Santa Rosa. Coordenadas UTM 506044 E; 8362296 N.



Fotografía 13. Institución Educativa N° 22680, afectado por flujo de detritos (huaico). Sector Santa Rosa. Coordenadas UTM 506044 E; 8362296 N.



Fotografía 14. Aguas arriba del río Grande en la margen izquierda, estos procesos destruyeron hasta 500 m de la carretera departamental. Coordenadas UTM 479801 E; 8405466 N.



Figura 11. Erosión e inundación fluvial del río Grande en la margen izquierda, estos procesos destruyeron hasta 500 m de la carretera departamental. Sector Pinto. Coordenadas UTM 479801 E; 8405466 N.



Fotografía 15. Flujo de detritos agua arriba del puente San José (km 24 carretera Panamericana Sur), distrito El Ingenio. Coordenadas UTM 485038 E; 8376953 N.



Fotografía 16. Flujo de detritos, vista del puente San José (km 24 carretera Panamericana Sur), distrito El Ingenio. Coordenadas UTM 485038 E; 8376953 N.



Fotografía 17. Puente carretera Panamericana Sur km 441, afectadas por inundación fluvial. Del río Socos. Coordenadas UTM 485038 E; 8376953 N.



Figura 12. Puente carretera Panamericana Sur km 441, afectadas por desborde del río Socos Coordenadas UTM 485038 E; 8376953 N.



Fotografía 18. Viviendas afectadas en el CP Cerrillos. También se generaron afectaciones en el sector Pampa de Islas. Coordenadas UTM 425385 E; 8456750 N.



Figura 13. Viviendas afectadas por flujo de detritos (huaico) del año 2024 en el sector Pampa de Islas. Imágenes tomadas por las autoridades del distrito San José de Los Molinos. Coordenadas UTM 425071 E; 8456698 N.



Figura 14. Viviendas afectadas por flujo de detritos (huaico) del año 2025 en el sector Pampa de Islas, distrito San José de Los Molinos. Coordenadas UTM 425071 E; 8456698 N.



Fotografía 19. Parte alta de la quebrada Llancay donde se han construido dos pozos de sedimentación para retener el material generado por los huaicos. Coordenadas UTM 428266 E; 8456618 N.



Fotografía 20. Vista de la quebrada Yancay en su recorrido afecta el Fundo Don Ricardo, Pampa Llancay y Pampa Chacama. Coordenadas UTM 428266 E; 8456618 N.



Fotografía 21. Pozo de sedimentación para retener el material generado por los flujos (huaicos).
Coordenadas UTM 428231 E; 8456483 N.



Figura 15. Viviendas afectadas de los sectores Buena Vista y Las Piedras de Buena Vista. Imágenes tomadas por las autoridades del distrito Coordenadas UTM 426512 E; 8444127 N.



Figura 16. Viviendas afectadas del sector Las Piedras de Buena Vista. Izquierda Imágen tomada por autoridades del distrito. Derecha. Tomada el día de la inspección. Coordenadas UTM 426512 E; 8444127 N.



Fotografía 22. Cauce de la quebrada Seca con material generado por flujos de detritos o huaicos, los cuales afectaron vías de acceso, viviendas, postes eléctricos, entre otros. Coordenadas UTM 426703 E; 8444006 N.



Fotografía 23. Vista tomada con dron del C.P. Los Castillos que podría ser afectado por flujos de detritos (huaicos) provenientes de las quebradas Llancay y Tinajas.



Figura 17. Vista tomada con dron del C.P. Santiago que podría ser afectado por flujos de detritos (huaicos) provenientes de las quebradas Llancay y Tinajas.

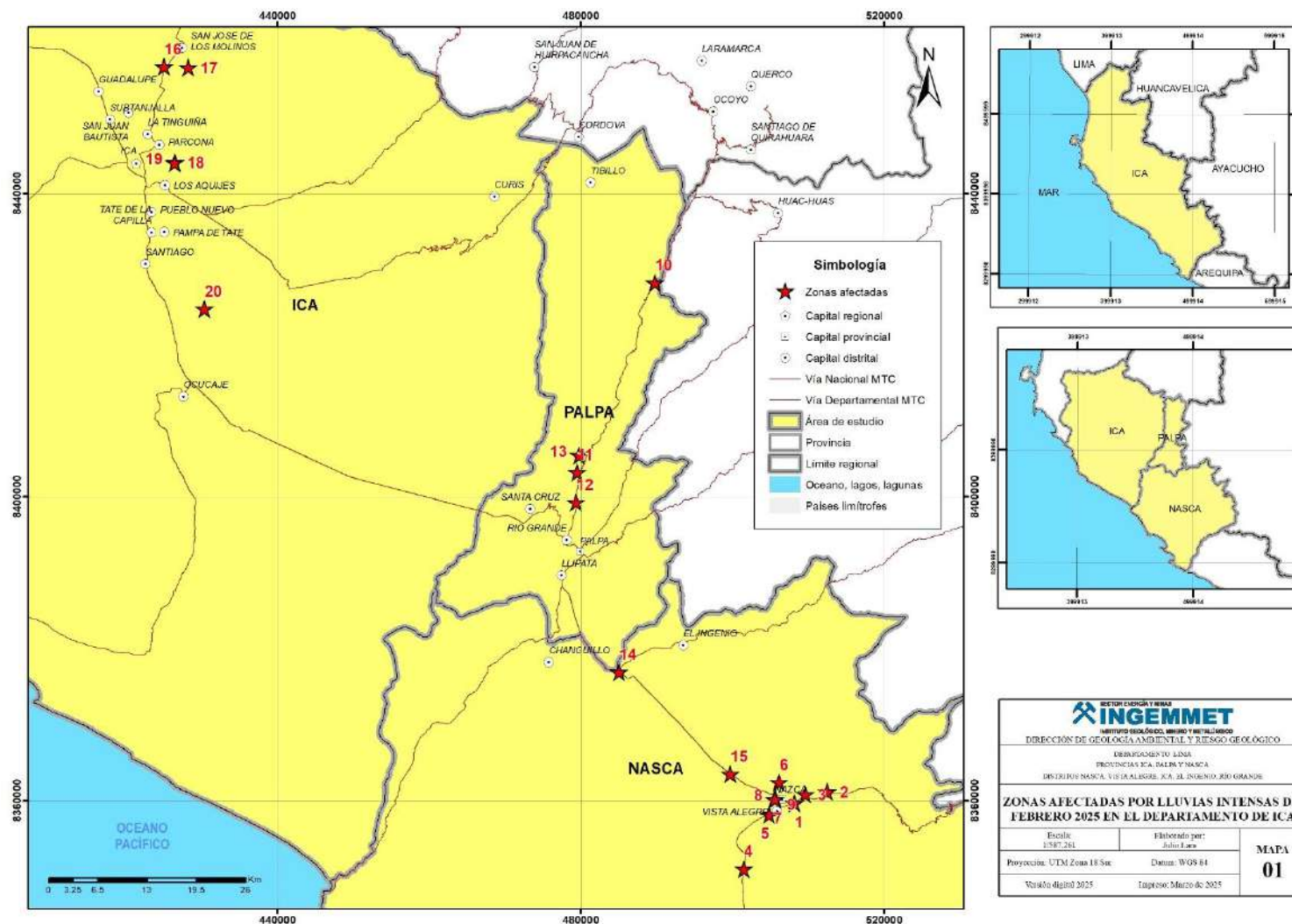


Figura 18. Mapa de los sectores evaluados y afectados por las lluvias intensas en el departamento de Ica.

4. CONCLUSIONES

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

- 1) En la provincia de Nasca se realizó la evaluación geológica de los sectores: Ajá Alto, La Tiza, Cajuca 1, 2 y 3; Fundo Tierra Blanca, Cantalloc, El Pajonal, Av. Primavera (Aeropuerto) y El Ingenio; sectores afectados por flujos de detritos (huaicos), inundación y erosión fluvial. Las zonas afectadas se encuentran en el cauce de la quebrada Cabeza de Cura, así como en ambas márgenes del río Ajá, los cuales corresponden a terrenos con alta y muy alta susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa por flujo de detritos (huaicos) y peligros geohidrológicos como inundación y erosión fluvial.
- 2) En la provincia de Palpa se evaluaron los sectores: Pampa Blanca, Santa Rosa, La Isla, Palpa y la carretera departamental Palpa-Ayacucho. Los cuales fueron afectados por flujos de detritos (huaicos), flujos de lodo, caídas de rocas, derrumbes, entre otros. Las zonas afectadas se encuentran en los cauces y desembocaduras de quebradas, así como ambas márgenes de ríos, sobre terrenos con alta y muy alta susceptibilidad a la ocurrencia de inundaciones y erosiones fluviales.
- 3) En la provincia de Ica se evaluaron los sectores: Molinos, Aquijes, Santiago, San José de Huamán, C.P. Yariya, Buena Vista, así como las quebradas Seca, Suchi, Yancay, Yauca y Tinkues. Los sectores fueron afectados por flujos de detritos (huaicos), flujos de lodo, caídas de rocas, derrumbes, entre otros. Las zonas afectadas se encuentran en los cauces de las quebradas Seca, Suchi, Yancay, Yauca y Tinkues.

5. RECOMENDACIONES

A continuación, se brindan recomendaciones con la finalidad de mitigar el impacto de los peligros geológicos y geohidrológicos. La implementación de estas recomendaciones permitirá mitigar el impacto de los riesgos geológicos.

Transversales a autoridades y población

- Implementar las medidas correctivas recomendadas en el presente informe técnico en el marco de sus competencias y obligaciones (Congreso de la República del Perú, 2018; Presidencia de la República del Perú, 2023 acá deben poner de manera adecuada la referencia, sea un Reglamento o una Ley).
- Difundir los informes técnicos de evaluación de peligros geológicos elaborados por el Ingemmet a las poblaciones y autoridades locales en la influencia de las zonas críticas, en base al “Principio de Oportuna Información” del Sinagerd (Presidencia de la República del Perú, 2023).
- Compartir los avisos, alertas y alarmas que pueda consolidar el Centro de Operaciones de Emergencia Regional, en base a la información técnico-científica de las diversas entidades que forman parte del Sinagerd (Presidencia del Consejo de Ministros del Perú, 2021).
- Evitar las prácticas que puedan incrementar el peligro de un lugar, como la excavación de laderas, deforestación, riego inadecuado, entre otras; en base al principio de “Autoayuda” del Sinagerd (Presidencia de la República del Perú, 2023).

Ante flujos de detritos (huaicos):

- Reforestar las laderas con especies nativas y de raíces densas.
- Canalización definitiva de las quebradas.
- Construcción de defensas ribereñas en todo el cauce de las quebradas y ríos.
- Implementar la descolmatación y mantenimiento periódico del cauce de quebradas y ríos.
- Implementar un Sistema de Alerta Temprana (SAT) frente a la ocurrencia de flujos de detritos.
- Implementar simulacros de evacuación, para responder de forma adecuada y oportuna ante las alertas emitidas.
- Implementar medidas de mitigación estructural integral, para atenuar y reducir el impacto de flujos de detritos.

Ante inundación y erosión fluvial:

- Limpieza y descolmatación del cauce de los ríos.
- Construir defensas ribereñas (enrocados y/o gaviones) en márgenes de ríos y quebradas a fin de proteger a la población vulnerable.
- Realizar evaluaciones de riesgos de desastres (EVAR) en áreas críticas por inundación y erosión.
- Respetar la faja marginal de los ríos. De no contar con ella, gestionar con la ANA estudios de fajas marginales para cursos de aguas y la monumentación de la misma.

- Implementar Sistemas de Alerta Temprana y planes de evacuación en caso de inundaciones repentinas, para garantizar la seguridad de los habitantes y facilitar una respuesta rápida y efectiva ante emergencias.
- Restaurar y conservar los ecosistemas naturales, como vegetación ribereña, que actúan como amortiguadores naturales contra inundaciones al absorber y retener el exceso de agua.
- Capacitar e informar a la población sobre los peligros geológicos a los que se encuentran expuestos y las acciones a seguir en caso se presenten.

Las medidas correctivas se tienen que realizar en forma integral y debe ser dirigida por personal especializado.



.....
Ing. SEGUNDO NÚÑEZ JUÁREZ
Director (e)
Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
INGEMMET

BIBLIOGRAFÍA

- Fernández Dávila, M. (1978). Geología de los cuadrángulos de Pisco, Guadalupe, Punta Grande, Ica y Córdova 28-k, 28-l, 29-k, 29-l, 29-m. Serie: INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, n° 47. 74p. 5 mapas
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/167>
- Fidel, L.; Zavala, B; Núñez, S. & Valenzuela, G. (2006). Estudio de riesgos geológicos del Perú, Franja N° 4. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 29, 376 p., 19 mapas.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/263>
- Montoya, M.; García W. & Caldas, J. (1994). Geología de los cuadrángulos de Lomitas, Palpa, Nasca y Puquio 30-l, 30-m, 30-n, 30-ñ. Serie: INGEMMET. Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, n° 56. 103p. 4 mapas
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/174>
- Vílchez, M.; Ochoa, M., & Pari, W. (2019). Peligro geológico en la región Ica. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 67, 212 p., 9 mapas.
<https://hdl.handle.net/20.500.12544/2353>

ANEXO 1: ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN EN LAS ZONAS EVALUADAS

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN PARA MOVIMIENTOS EN MASA

A continuación, se dan algunas propuestas generales de solución a los problemas por movimientos en masa que se encuentran en las zonas evaluadas, con la finalidad de reducir los daños que puedan generar, o mejor aún, para reducir la ocurrencia de nuevos eventos.

Se hace énfasis en las medidas estructurales de estabilización por procesos constructivos, los cuales se recomiendan que sean empleados en terrenos potencialmente inestables o con movimientos de laderas activas, siempre y cuando la velocidad del mismo lo permita. De forma general, la selección de un método constructivo de estabilización para cada caso, dependerá de las características del suelo y su movimiento; incluye para este último, el tipo, tamaño, volumen, velocidad, profundidad de la superficie de falla, geometría de la ladera, disponibilidad de materiales y accesibilidad al sitio.

1. Medidas correctivas para zonas de flujos y cárcavas

Las erosiones en cárcavas generan abundantes materiales sueltos que son llevados a los cauces de las quebradas. Muchos de estos cauces tienen suficiente material como para la generación de flujos.

En las zonas donde existan cárcavas de gran longitud y presenten un desarrollo irreversible, donde no se puedan corregir con labores de cultivo, se debe prohibir terminantemente cualquier actividad agrícola. El control físico de zonas con procesos de carcavamiento debe de ir integrado a prácticas de conservación y manejo agrícola de las laderas adyacentes por medio de:

- Regeneración de la cobertura vegetal.
- Empleo de zanjas de infiltración y desviación, entre las principales.

Para el control físico del avance de cárcavas se propone un conjunto de medidas, principalmente de orden artesanal, entre las que destacan:

- El desarrollo de programas de control y manejo de cárcavas sobre la base de diques o trinchos transversales contruidos con materiales propios de la región como troncos, ramas, etc. (figuras 1 a 4).
- Zanjas de infiltración articuladas de acuerdo a las condiciones climáticas de la región.
- Permitir el crecimiento de la cobertura vegetal nativa a lo largo de la cárcava y en las zonas circundantes a ella (figura 5), y de esta manera asegurar su estabilidad, así como la disipación de la energía de las corrientes concentradas en los lechos de las cárcavas.
- Realizar trabajos de reforestación de laderas con fines de estabilización. En la selección de árboles debe contemplarse las características de las raíces, las exigencias en tipo de suelos y portes que alcanzarán versus la pendiente y

profundidad de los suelos. También, se recomienda que las plantaciones se ubiquen al lado superior de las zanjas de infiltración con el objetivo de captar el agua y controlar la erosión.

- Evitar el sobrepastoreo, ya que deteriora y destruye la cobertura vegetal. Se debe realizar un manejo de las zonas de pastos mediante el repoblamiento de pastos nativos, mediante sistemas de pastoreo rotativo y sostenible, y finalmente evitar la quema de pajonales.
- Zanjas de infiltración articuladas de acuerdo a las condiciones climáticas de las cuencas.
- Protección del lecho de la quebrada con muros escalonados (andenes), mediante bloques de roca o concreto armado. (figura 6)

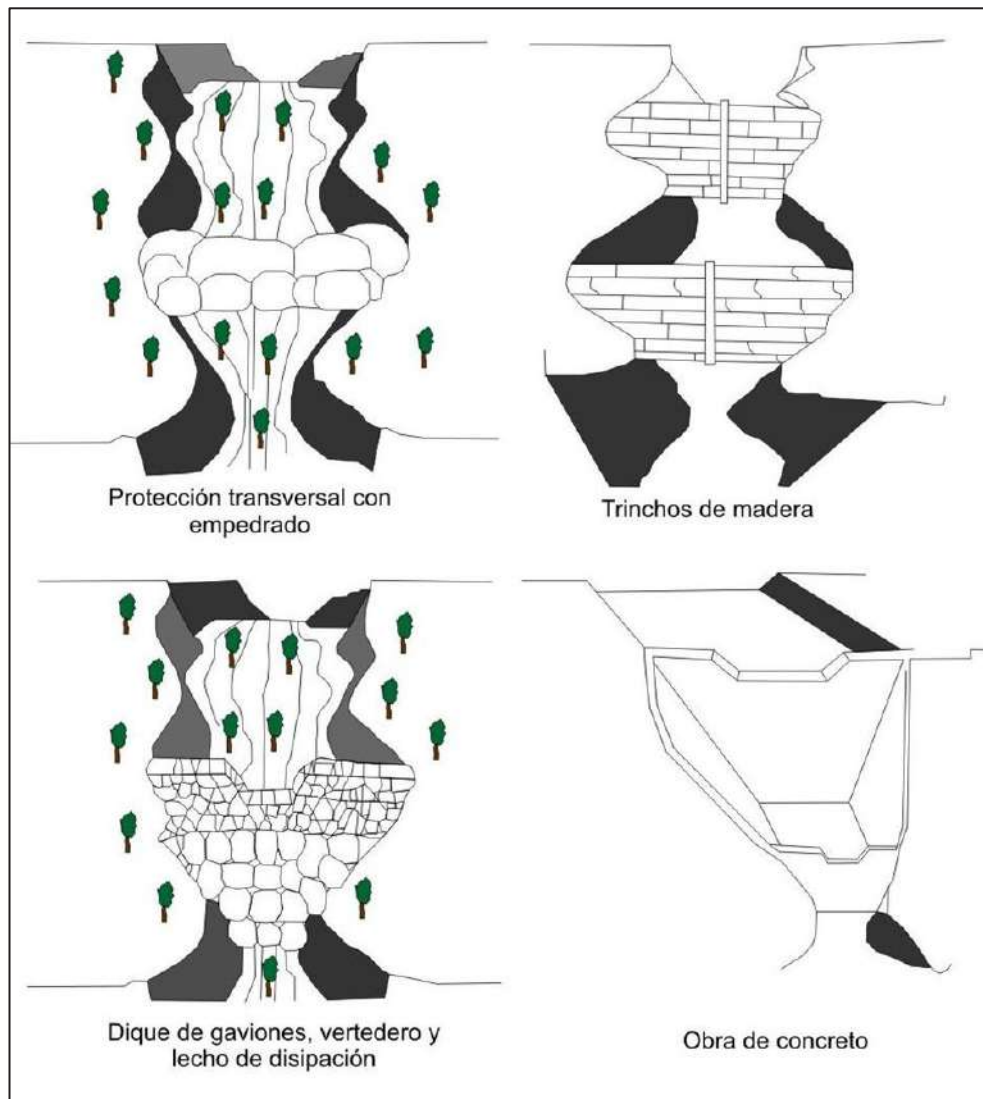


Figura 1. Obras hidráulicas transversales para el control de la erosión en cárcavas. (Fuente: Instituto Nacional de Vías - Ministerio de Transporte República de Colombia, 1998).

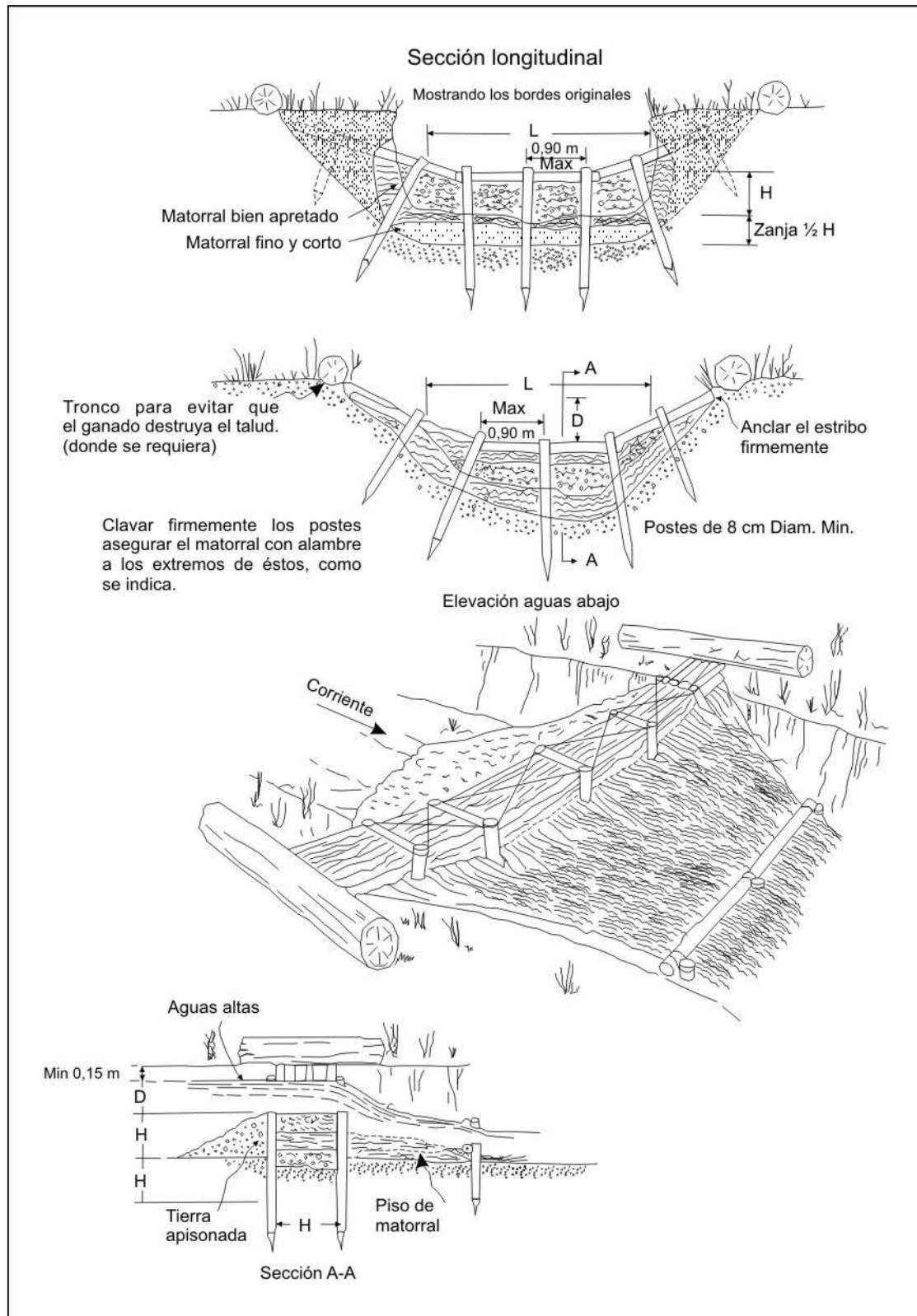


Figura 2. Trincho de matorral tipo doble hilera de postes (adaptado de Valderrama et al., 1964).

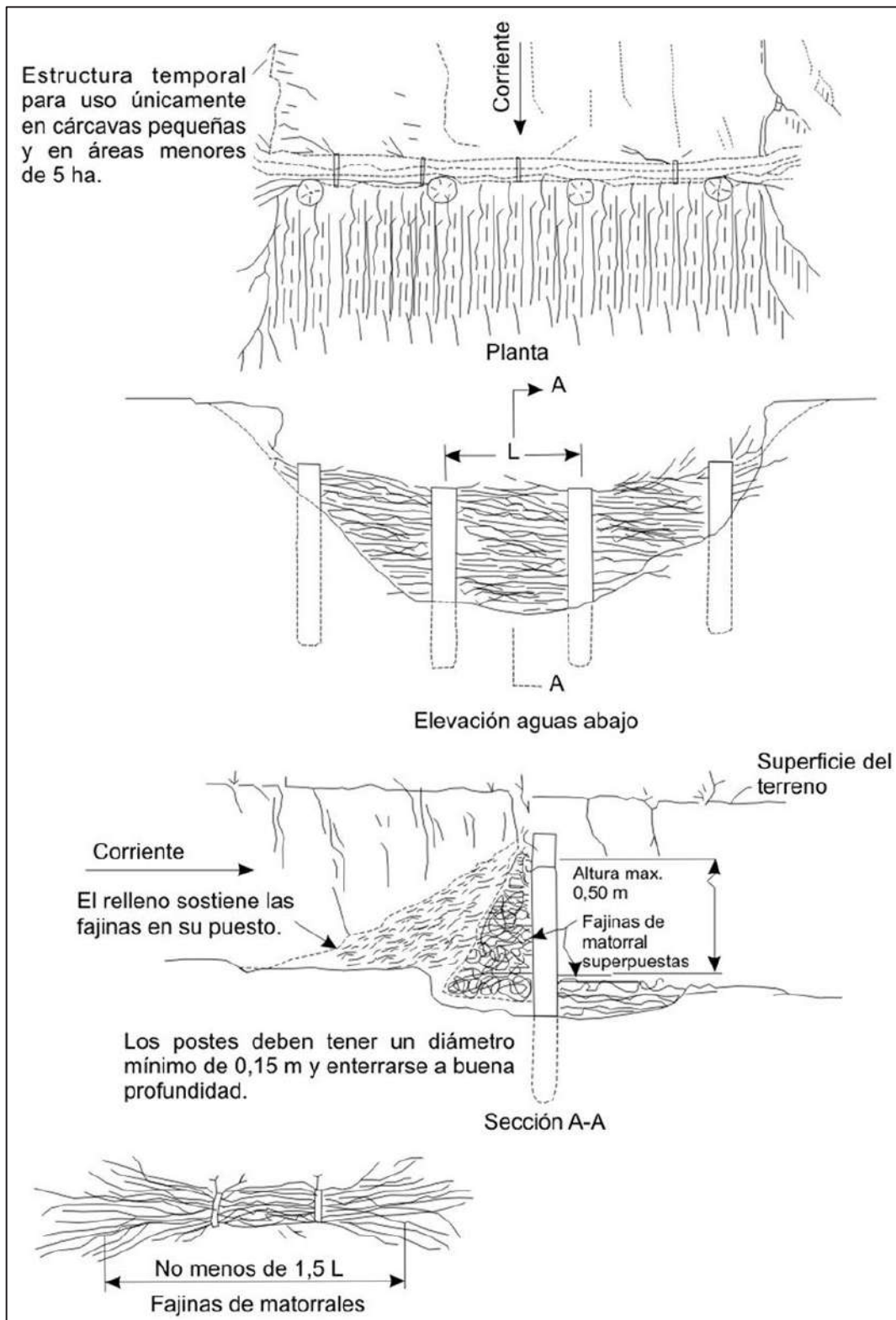


Figura 3. Trincho de matorral tipo una hilera de postes (adaptado de Valderrama et al., 1964).

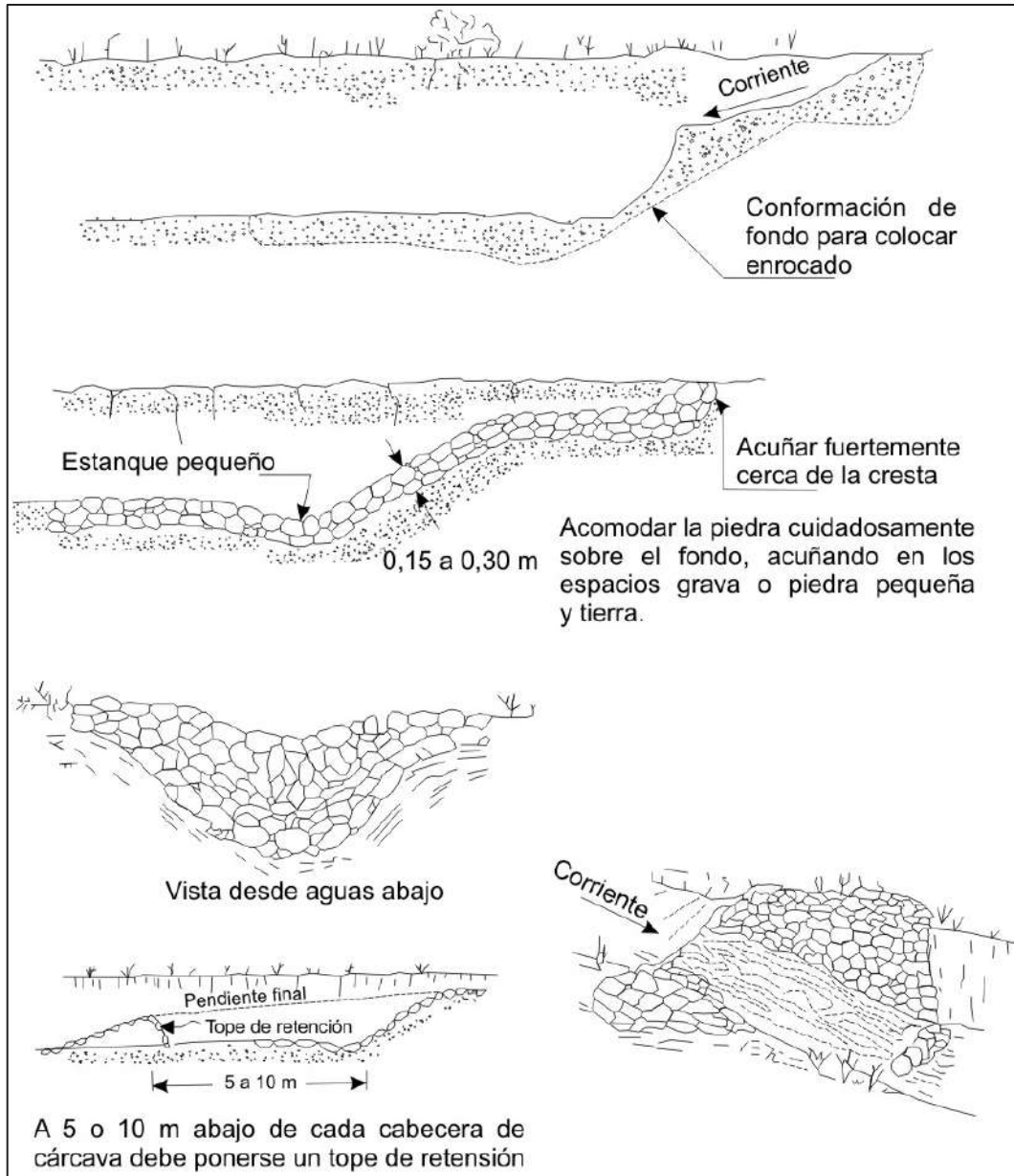


Figura 4. Trincho de piedra para cabecera de cárcava en zona de mina (adaptado de Valderrama et al., 1964).

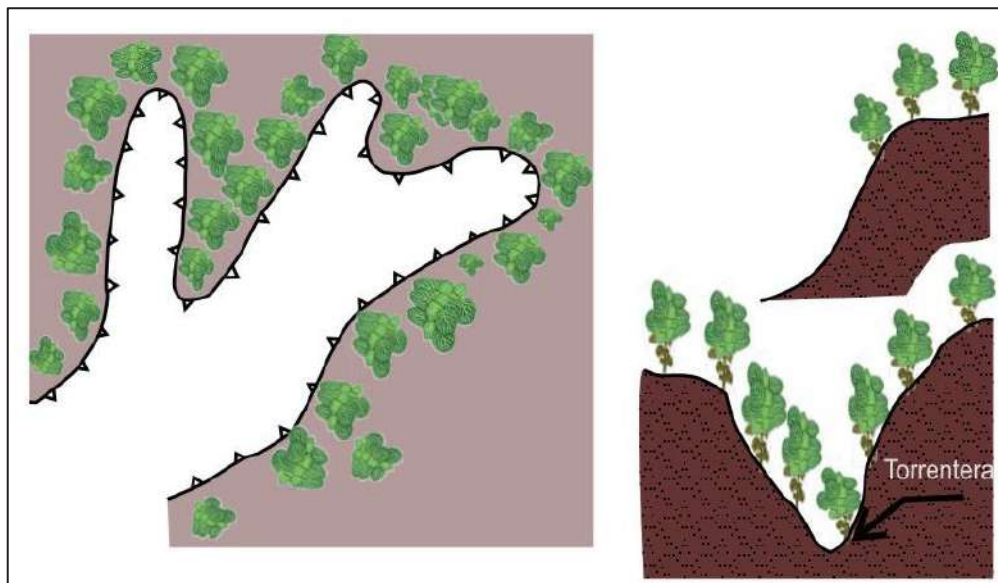


Figura 5. Vista en planta y en perfil de los procesos de forestación en cabeceras y márgenes de las áreas inestables.

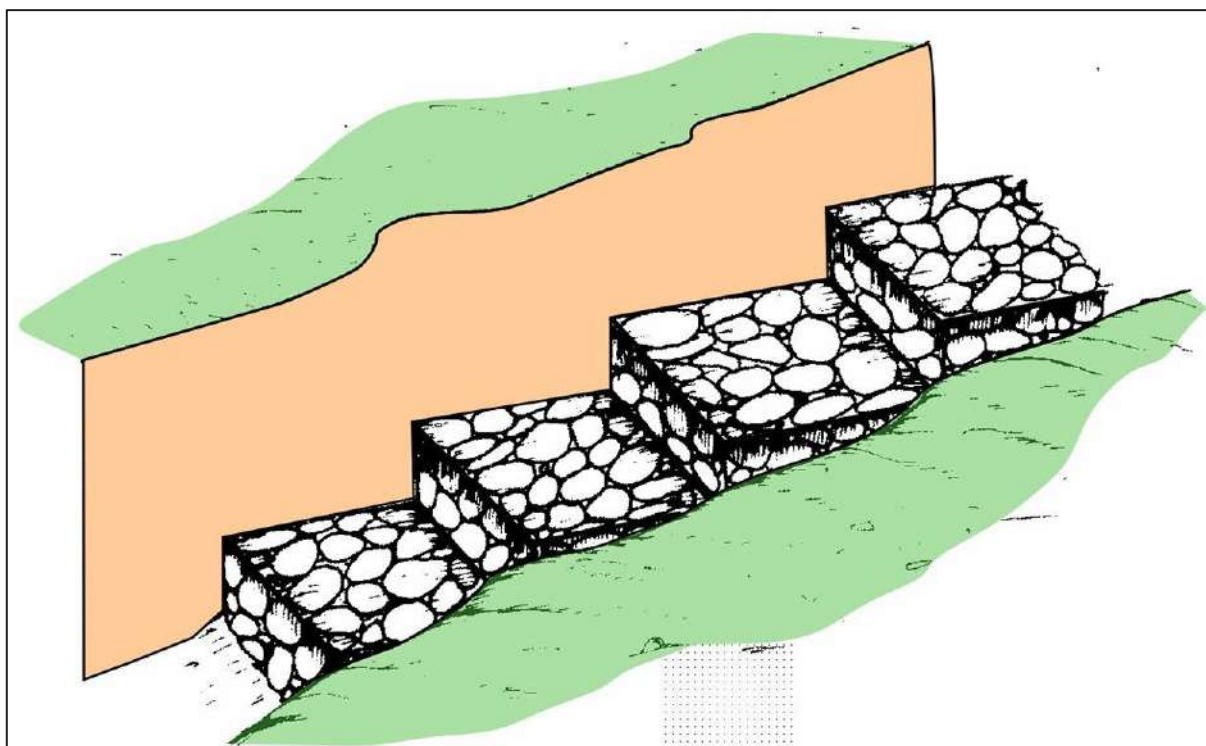


Figura 6. Protección del lecho de la cárcava o quebrada.

2. Otras medidas de prevención para cárcavas

El proceso de cárcavas ocurre esencialmente de forma natural, pero también por la actividad antrópica (agrícola, deforestación) mal desarrollada, que acelera el proceso, asimismo por la utilización de canales sin revestir, etc. Algunas medidas que se proponen para el manejo de estas zonas son:

- Manejo agrícola: Evitar riegos en exceso. Estos deben ser cortos y frecuentes, de modo que limiten la infiltración y la retención en la capa superficial del suelo en contacto con los cultivos.
- Los canales deben ser revestidos para minimizar la infiltración y saturación de los terrenos.
- El sistema de cultivo debe ser por surcos en contorno y conectados al sistema de drenaje, para una evacuación rápida del agua.
- No debe construirse reservorios de agua sin revestimiento, ya que esto favorece a la infiltración y saturación del terreno.
- La remoción de la tierra para realizar el cultivo debe ser superficial, pues una remoción más profunda realizada con maquinaria puede favorecer la infiltración y saturación del terreno.
- En las cuencas altas, se debe favorecer el cultivo de plantas que requieran poca agua y proporcionen una buena cobertura del terreno para evitar el impacto directo de la lluvia sobre el terreno.
- Los tramos de carretera que cruzan cauces de las quebradas, en donde se producen flujos de detritos (huaico) o de lodo, deben ser protegidos por medio de gaviones, para evitar los efectos de los flujos y el socavamiento producido por avenidas en las quebradas. Los gaviones deben ser contruidos sin dejar de lado los caudales máximos de las quebradas, y deben ser cimentados a una profundidad de un metro como mínimo.
- Realizar prácticas de conservación y regeneración de la cobertura vegetal natural conformada por pastos, malezas y arbustos.
- Realizar trabajos de reforestación de laderas con fines de estabilización; en la selección de árboles a utilizarse debe contemplarse las características de las raíces, las exigencias en tipo de suelos y portes que alcanzarán versus la pendiente y profundidad de los suelos. Se recomienda que las plantaciones forestales se ubiquen al lado de las zanjas de infiltración a curvas de nivel, con el objeto de captar el agua y controlar la erosión.
- Evitar el sobre pastoreo que produzca deterioro y destrucción de la cobertura vegetal. Se debe realizar un manejo de las zonas de pasturas mediante el repoblamiento de pasturas nativas, mediante sistemas de pastoreo rotativo. También se debe evitar la quema de pajonales.

3. Medidas para el manejo de subcuencas con lechos fluviales secos

En el departamento de Ica, ubicado en el extremo occidental de la Cordillera de los Andes y cuya red fluvial drena en dirección al océano Pacífico, se tienen muchos lechos fluviales y quebradas secas, que corresponden a quebradas de régimen periódico-excepcional, subcuencas con presencia de flujos de detritos (huaicos) ocasionales a excepcionales, que pueden alcanzar grandes extensiones, con pendientes bajas a fuertes. Estos 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:

- Encauzamiento del canal principal de los lechos fluviales secos, con remoción selectiva de los materiales gruesos, que pueden ser utilizados en los enrocados y/o espigones para controlar las corrientes (figura 7).
- Propiciar la formación y desarrollo de bosques ribereños con especies nativas para estabilizar los lechos.
- Propiciar la construcción de obras e infraestructuras que crucen estos cauces secos. Estos deben construirse con diseños que tengan en cuenta las máximas crecidas registradas, que permitan el libre paso de huaicos, y que eviten obstrucciones y represamientos con posteriores desembalses más violentos.
- Realizar la construcción de presas 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 (figura 8).
- Evitar, en lo posible, la utilización del lecho fluvial como terreno de cultivo que permita el libre discurrir de los flujos hídricos.
- Encauzamiento y dragado de lechos fluviales secos que se activan durante periodos de lluvia excepcional (fenómeno El Niño), que permitan el libre discurrir de crecidas violentas que provienen de las cuencas media y alta.

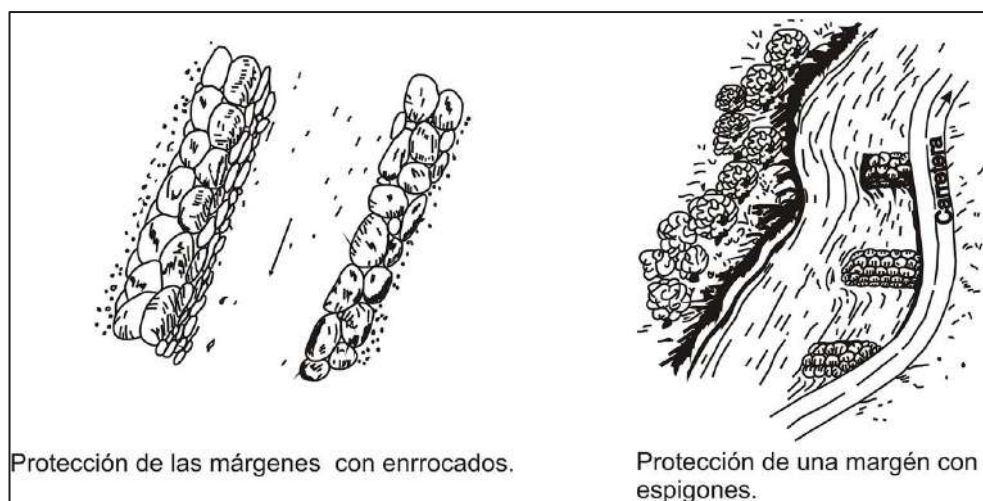


Figura 7. Protección de márgenes con enrocados, espigones y siembra de bosques ribereños.

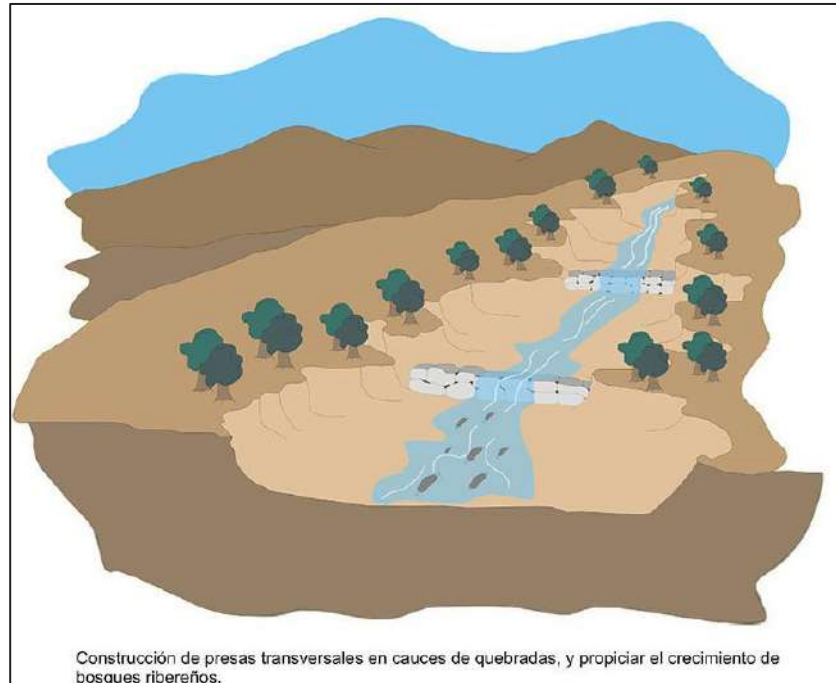


Figura 8. Presas transversales a cursos de quebradas.

ANEXO 2: FOTOGRAFÍAS



Fotografía 1. Coordinación con el alcalde y funcionarios de la Municipalidad Distrital de Vista Alegre.



Fotografía 2. Inspección técnica en coordinación con la Dirección Desconcentrada del INDECI-Ica y la Municipalidad Distrital El Molino.



Fotografía 3. Coordinación con la subgerencia de Gestión del Riesgo de Desastres de la Municipalidad Provincial de Nasca.