

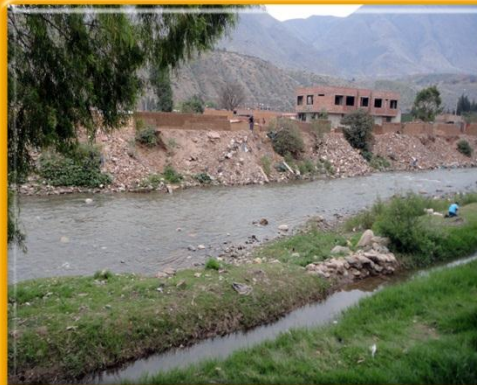
Informe Técnico N° A6582

Erosión e inundación fluvial en el Río Higueras (Cabrito Pampa - desembocadura) y en el Río Huallaga (Puente Calicanto)

Paraje: Río Higueras - Puente Calicanto, Distrito de Huánuco - Región Huanúco

POR:
ING. SEGUNDO NUÑEZ JUÁREZ

NOVIEMBRE 2011



CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA.....	1
3. MORFOLOGÍA Y DRENAJE FLUVIAL.....	4
3.1 Río Higueras _____	4
4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	6
5. PELIGROS GEOLÓGICOS.....	7
5.1 OBSERVACIONES DE CAMPO _____	7
5.1.1 EROSIÓN FLUVIAL:.....	7
5.1.2 EROSIONES DE LADERA	17
6. MEDIDAS PREVENTIVAS.....	19
CONCLUSIONES.....	20
RECOMENDACIONES.....	21
REFERENCIAS _____	22
ANEXOS.....	23
MEDIDAS CORRECTIVAS.....	24
A) PARA LA EROSIÓN E INUNDACIÓN FLUVIAL _____	24
B) PARA LAS EROSIONES DE LADERA _____	24

RELACIÓN DE FIGURAS:

- Figura 1: Imagen que muestra al río Higueras y Huallaga.
- Figura 2: Figura 2: Mapa de Ubicación.
- Figura 3: Se muestra un sector del río Higueras que es de tipo anastomosado (imagen del 21 enero del 2005).
- Figura 4: Formas de drenaje del río Higueras.
- Figura 5: Mapa Geomorfológico.
- Figura 6: Imagen Satelital del 2005, no existe estrechamiento del canal del río Higueras.
- Figura 7: Imagen Satelital del 2010, donde se muestra el estrechamiento del cauce del río.
- Figura 8: Sector de Cabrito Pampa, con defensa ribereña.
- Figura 9: Imagen satelital del año 2002.
- Figura 10: Imagen Satelital del año 2005.
- Figuras 11: Imagen satelital del año 2010.
- Figura 12: Colmatación del río Huallaga.
- Figura 13: Canal colmatado del río Huallaga.
- Figura 14: Margen izquierda del río Higueras, se muestra las erosiones de ladera. Sector de Cabrito Pampa.
- Figura 15: Margen izquierda del río Higueras afectado por la erosión de ladera.
- Figura 16 y 17: Reforestar las laderas que tienen erosiones en cárcavas.
- Figura 18: Medidas de protección de las cabeceras de cárcavas y huaycos.
- Figura 19: Vista en perfil y en planta de los procesos de forestación en cabeceras y márgenes inestables.
- Figura 20: Tipos de presas escalonadas para la protección de fondo de cárcavas y huaycos incipiente.

EROSIÓN E INUNDACIÓN FLUVIAL EN EL RÍO HIGUERAS (CABRITO PAMPA - DESEMBOCADURA) Y EN EL RÍO HUALLAGA (PUENTE CALICANTO)

DISTRITO-PROVINCIA-REGION HUÁNUCO

1. INTRODUCCIÓN

Las fuertes precipitaciones pluviales y la carga sólida acarreada por el río Higueras, incrementa periódicamente su nivel, llegando a colmatar su cauce. Esto con el tiempo provocará, que ambos márgenes, sufran erosión e inundación, pudiendo generar daños a la zona urbana de Huánuco en el futuro.

El Congresista Josué Gutiérrez Córdor, manifestó la necesidad de realizar un estudio puntual, para evaluar la zona que posiblemente sea afectada nuevamente en la temporada de lluvias 2011-2012. Para ello solicitó al Presidente del Consejo Directivo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) y al Director de Geología Ambiental y Riesgo Geológico la designación de un profesional para la evaluación e identificación de peligros en el sector de Huánuco.

Atendiendo a esta solicitud verbal, la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico de INGEMMET, comisionó al Ing. Segundo Núñez Juárez a realizar dicha evaluación. Los trabajos de campo se realizaron entre el 14 al 17 de octubre del 2011. En los trabajos de campo se contó con la presencia del Secretario Técnico de Defensa Civil-Huánuco, Juval Chaupis Ríos y el Asesor del Congresista Josué Gutiérrez Córdor, José Calero Ruíz.

En este informe se emiten las conclusiones y recomendaciones pertinentes que la municipalidad de Huánuco debe tomar en cuenta para la prevención y mitigación de los procesos geohidrológicos – geológicos ocurridos en su jurisdicción, para así evitar problemas futuros en las poblaciones ribereñas.

2. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA

El río Higueras, es un afluente principal del río Huallaga y llega a desembocar a la altura de la ciudad de Huánuco (Figura 1). En ambos márgenes se encuentran asentadas poblaciones urbanas. El área evaluada está comprendida entre las coordenadas UTM: 8902000 – 8890000 Norte y 360000 – 363000 Este, a una altitud de 1900 m.s.n.m. (Ver figura 2).

La zona de Huánuco, según el SENAMHI (2010), de acuerdo al mapa de Isoyetas elaborado para el periodo lluvioso comprendido entre setiembre y mayo, presenta una precipitación acumulada entre 800 a 1200 mm. Para el periodo ocurrido durante el Fenómeno El Niño (1997/1998) las precipitaciones alcanzaron valores de 800-1200 mm.

En este sector (Figura 2), se encuentra actualmente parte del área de expansión urbana de Huánuco (viviendas y áreas de cultivo), las cuales se ubican sobre zonas vulnerables a peligros geo-hidrológicos, específicamente sobre el cauce antiguo del río; la morfología del lugar las hace terrenos susceptibles a ser dañados por la dinámica fluvial, y cuentan con una canalización cuyas defensas podrían verse superadas ante una crecida extraordinaria del río.

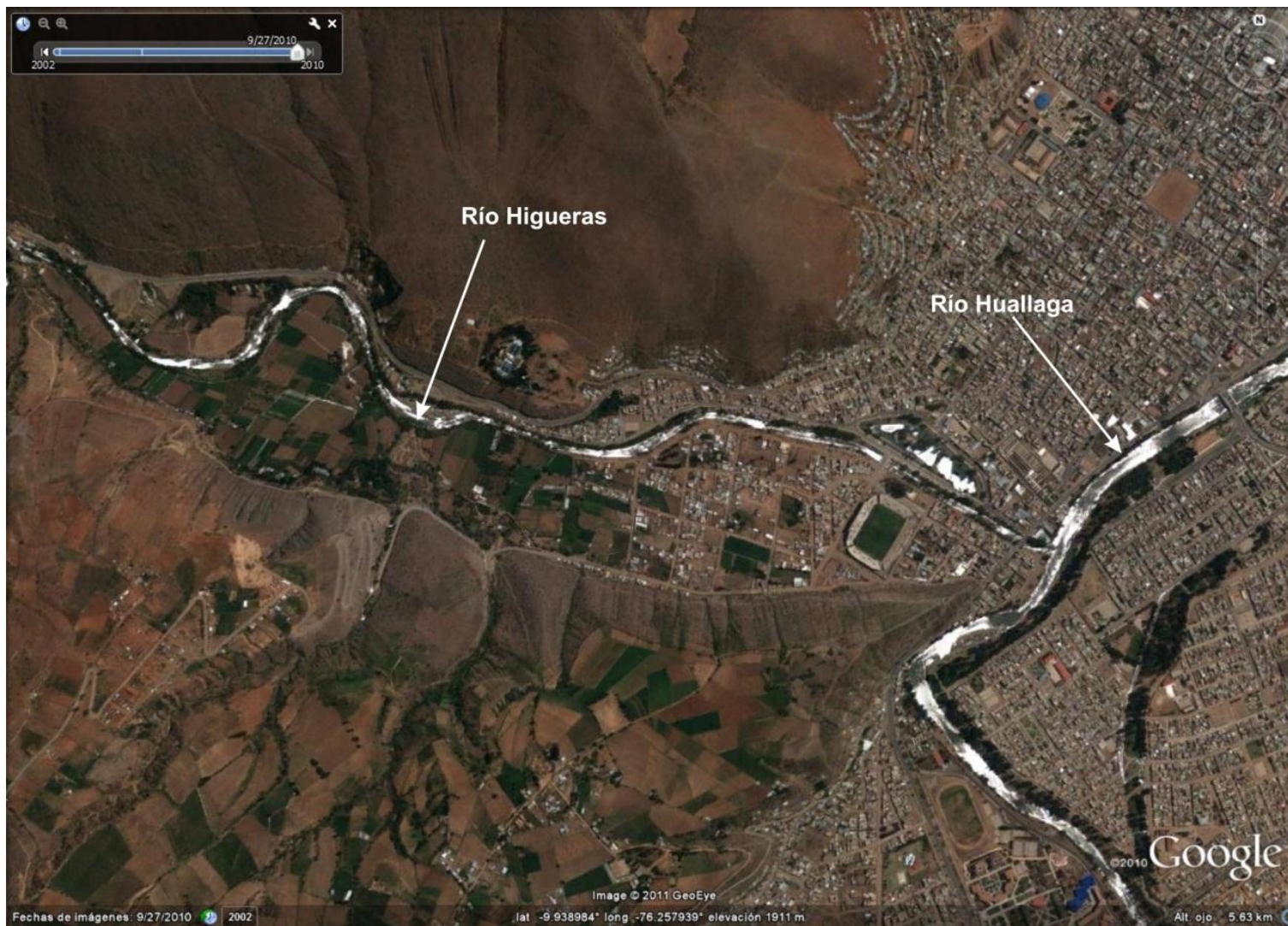


Figura 1: Imagen que muestra al río Higuera y Huallaga.

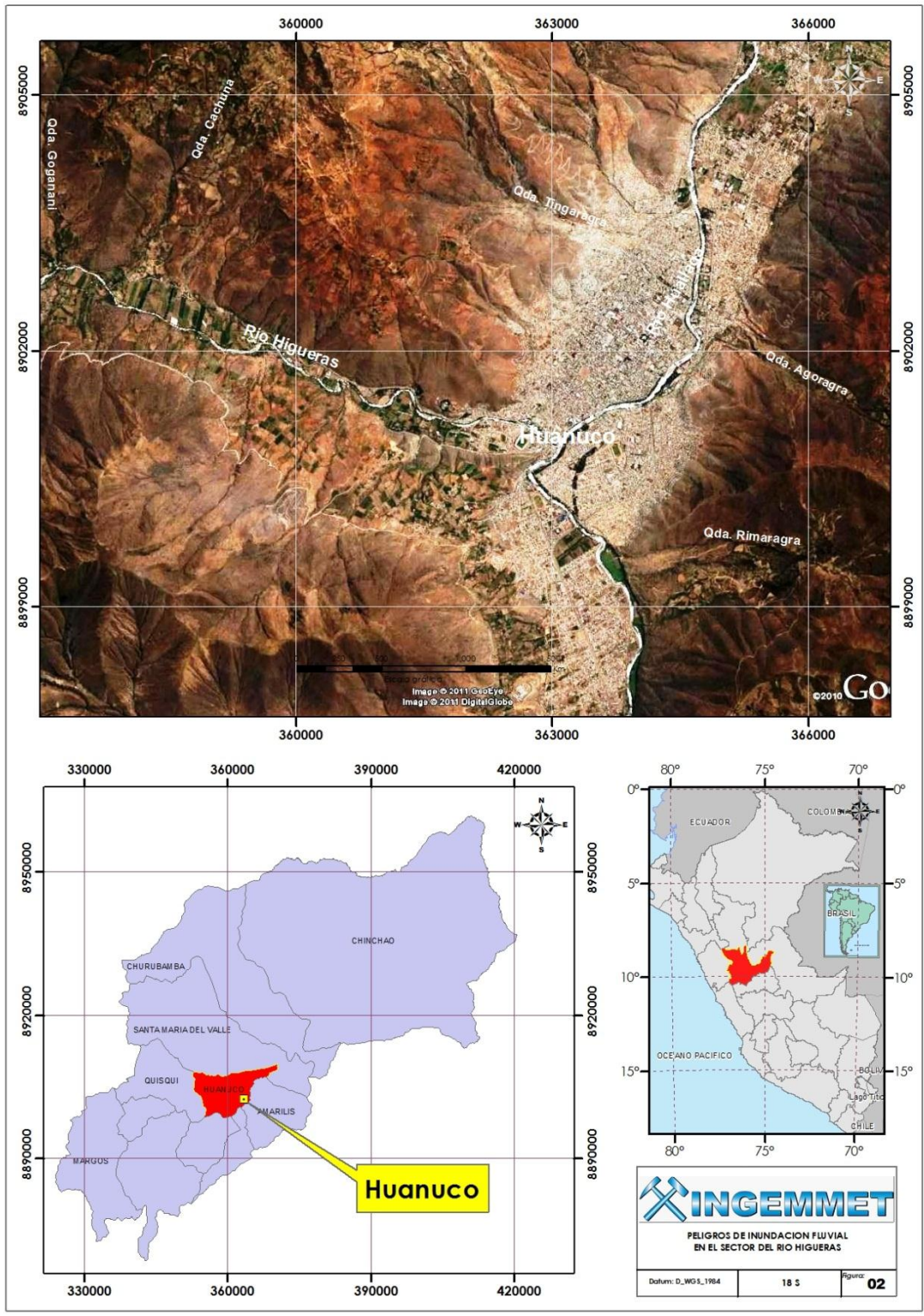


Figura 2: Mapa de Ubicación.

3. MORFOLOGÍA Y DRENAJE FLUVIAL

Para entender los procesos que ocurren en el área de estudio, es necesario conocer las características morfológicas, drenaje y comportamiento fluvial que presentan los ríos Higuera y Huallaga.

3.1 Río Higuera

Este río desde el sector de Cabrito Pampa hasta su desembocadura, tiene un drenaje de tipo anastomosado y en parte de tipo rectilíneo. El tramo con características de anastomosado se da porque presenta una gradiente muy baja, originando canales que se interconectan mostrando una alta sinuosidad (Figura 3). En estos sistemas los canales son separados por planicies de inundación que consisten en “pequeñas islas con vegetación”, muros naturales y áreas donde pueden desarrollarse depósitos de desborde. (Smith, S 1980).



Figura 3.- Se muestra un sector del río Higuera que es de tipo anastomosado (imagen del 21 enero del 2005).

Pero aguas abajo, este río, por la canalización del río y la ocupación urbana, se ha convertido en un río casi recto o rectilíneo. Es decir un río con un solo cauce. Este último proceso, también ha sucedido con la canalización del río Huallaga.



Figura 4.- Formas de drenaje del río Higuera.

Los ríos de drenaje de tipo rectilíneo (Foto 1), a diferencia del anastomosado o trenzado, se caracterizan por tener un drenaje de sinuosidad baja (menor a 1,5) y multiplicidad 1, es decir, un único canal (Foto 4), generalmente son muy inestables, por ello erosionan sus paredes laterales. Tienen caudal de alta energía y gran capacidad erosiva.



Foto 1.- Cauze del río Higuera, se muestra de forma rectilínea

4. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

La ciudad de Huánuco se emplaza sobre un valle fluvial maduro, de fondo plano, curso divagante del río Huallaga con terrazas adyacentes en dos hasta tres niveles, siendo la inferior afectada por erosión e inundación fluvial. Un tributario principal, el río Higueras, cruza el lado oeste de la ciudad, algo encajonado por la ocupación urbana y agrícola en su tramo final (Zavala, B., 2006).

En base a la cartografía geomorfológica y procesos activos en la ciudad de Huánuco, realizado por Zavala, B. 2006; y de las imágenes satelitales del Google Earth se han diferenciado las siguientes unidades (Figura 5):

Terrazas altas disectadas (T-ad).- Están se ubican en la margen derecha del río Higueras y en la margen izquierda del río Huallaga. Tiene una altura hasta de 200 m, están afectadas por erosión de laderas en forma de cárcavas y surcos.

Terrazas bajas (T-ba), formadas por los antiguos cauces de los ríos Higueras y Huallaga. Se encuentran ubicadas en ambas márgenes de los ríos. Tienen extensiones hasta de 400 m. Las áreas colindantes al cauce del río pueden ser inundadas.

Montañas metamórficas redondeadas (M-mr).- Se encuentran en la margen izquierda del río Higueras, son de formas redondeadas. Según Quispesivana, L. 1996, estas rocas pertenecen al Complejo Marañón, constituidas principalmente por cuarzo-micáceos de color gris plateado a gris rojizo por alteración.



Leyenda	
Geoformas de erosión	Geoformas de acumulación y procesos activos fluviales
M-mr Montañas metamórfica redondeada	T-ad Terrazas antigua disectadas
	T-ba Terrazas bajas

Figura 5.- Mapa Geomorfológico.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

Las crecidas de los ríos (avenidas) constituyen un proceso natural ligado a la dinámica geológica (morfología del cauce), en las cuales el río habilita un cauce amplio para almacenaje del caudal y su carga. La cuenca actúa como un sistema de proceso – respuesta autoregurable, en el cual todos los factores están interrelacionados. Cualquier modificación introducida en un punto, implicará un reajuste en su dinámica y morfología, que no se produce de forma progresiva, sino con cambios bruscos, originando en muchos casos desastres, cuando los caudales y la carga superan la capacidad de sus cauces.

Es importante mencionar que el origen más frecuente de las avenidas y flujos de detritos son los temporales de lluvias más o menos excepcionales por su intensidad, duración y/o extensión (lluvias cortas de gran intensidad o lluvias prolongadas de baja o gran intensidad).

Las avenidas se caracterizan por su frecuencia probable de ocurrencia o período de retorno, definiendo así la avenida en mensual, anual, decenal, centenaria, milenaria, etc., a cada una de las cuales corresponderán mayores valores de caudal y nivel de aguas a alcanzar, inundando superficies crecientes en las márgenes.

Pese a los desbordes e inundaciones periódicas o excepcionales y sus desastrosas consecuencias, las áreas que corresponden a la llanura de inundación o terrazas bajas del valle, son frecuentemente utilizadas para la agricultura, comunicaciones y asentamientos poblacionales, o para la explotación de caudales del propio río.

En consecuencia, las crecidas o avenidas excepcionales, es decir con caudales superiores a los normales, en mayor o menor grado, vienen asociadas normalmente con ingentes daños a bienes y personas, como el caso del río Huallaga.

5.1 OBSERVACIONES DE CAMPO

Durante los trabajos de campo realizados en el tramo del río Higueras, entre Cabrito Pampa y su desembocadura en el río Huallaga, se identificaron los siguientes peligros geológicos: erosión e inundación fluvial que a continuación se detallan.

5.1.1 EROSIÓN FLUVIAL:

Como se mencionó anteriormente, el río Higueras está sufriendo un estrechamiento en su cauce. Es por ello que en este tramo se están generando erosiones fluviales.

Sector Cabrito Pampa

Haciendo una comparación de las imágenes disponibles en el Google Earth de los años 2005 y 2010, el sector de Cabrito Pampa presenta un estrechamiento del cauce (Figuras 6, 7 y foto 2). Esto se debe a que en este sector, al costado de la Carretera Huánuco-La Unión, Km. 1+000, hay un botadero de desmonte, el cual está invadiendo parte del cauce del río Higueras por la margen izquierda



Figura 6.- Imagen Satelital del 2005, no existe estrechamiento del canal del río Higuera.



Figura 7.- Imagen Satelital del 2010, donde se muestra el estrechamiento del cauce del río.



Foto 2.- Desmorte arrojado a un costado de la carretera Huánuco-La Unión.

Por los datos obtenidos en base a estas imágenes, la invasión del desmorte hacia la margen izquierda es de 6 m. Esto ha estrechado al cauce del río, lo que ha originado un pequeño cambio en su dirección, lo que ocasionaría una mayor erosión en la margen izquierda e incluso los puede inundar. Las zonas que pueden ser afectadas en este sector son terrenos de cultivo.

También se observó desmorte en un badén (Foto 3), que puede obstruir la fluidez de la posible masa que se pueda generar por la erosión de laderas.



Foto 3.- Badén obstruido por desmorte.

Se observó un gavión, en la margen izquierda del río Higueras, donde el río incide con mayor fuerza. Esta medida correctiva tiene una longitud de 65 m. Figura 8.



Figura 8.- Sector de Cabrito Pampa, con defensa ribereña.



Foto 4.- Sector Cabrito Pampa, en la margen derecha se muestran gaviones.

Sector Desembocadura del río Higueras-Área Urbana

En la margen derecha del río Higueras, la población ha vertido desmote y restos de basura, que han estrechado más el cauce del río Higueras, esto ha traído consigo una mayor erosión (Fotos 4, 5 y 6).



Foto 5



Foto 6



Fotos 5, 6 y 7.- Margen derecha del río Higueras con desmonte y basura.

Se tienen defensas ribereñas por tramos, conformadas por muros de concreto, pero que en algunos sectores han colapsado, los cuales han sido repuestos por enrocados pero de una manera inadecuada (Foto 8)



Foto 8.- Se observa defensas ribereñas y zonas que carecen de ellas.

Estos sectores donde han colapsado los muros de defensas ribereñas, constituyen puntos débiles, que ante una carga extraordinaria del río, siendo más vulnerables a la erosión fluvial.

Los problemas de acumulación de desmonte y basura también se generan por la margen izquierda, entre el sector de la desembocadura-puente vehicular, hasta un tramo de 200 m. aguas arriba.



Foto 9.- Margen izquierda del río Higueras, se muestra la defensa ribereña y la acumulación de desmonte y basura.

En la desembocadura del río Higueras en el Huallaga, siempre se van a presentar inundaciones, especialmente en la margen izquierda, donde siempre va afectar a las viviendas ubicadas en este sector. Es por ello que algunas de las viviendas se han construido realizando sobre “columnas o pilotes” expuestos al aire. (Foto 10).

El área comprendida entre el puente y la desembocadura también se encuentra colmatada, y en ambas márgenes están con basura y desmonte.



Foto 10.- Desembocadura del río Higueras hacia el río Huallaga



Foto 11.- Puente sobre el río Higueras, se aprecia en su margen desmonte y basura. También se observa su cauce colmatado.

Sector Puente Calicanto (Huánuco)

En este sector, lo observado en las imágenes satelitales del Google Earth, de los años 2002, 2005 y 2010, se observa que en el sector del Puente Calicanto se ha formado un islote. Las mediciones efectuadas en las imágenes satelitales denotan un incremento en sus dimensiones, ver Cuadro 1, Figuras 9,10, 11 y Foto 12.

Cuadro 1.- Dimensiones del islote aguas abajo del puente Calicanto

Fecha	Largo (m)	Ancho (m)
2002	157	26
2005	165	30
27/09/2010	210	37



Figura 9.- Imagen satelital del año 2002.



Figura 10.- Imagen Satelital del año 2005.



Figura 11.- Imagen satelital del año 2010.



Foto 12.- Islote conformado por gravas y arenas, ubicado aguas abajo del puente Calicanto.

En estas imágenes, también se observa que se ha formado una nueva isla aguas arriba del puente Calicanto, que tiene las siguientes dimensiones, Cuadro 2.

Cuadro 2.- Dimensiones del islote aguas arriba del puente Calicanto

Fecha	Largo (m)	Ancho (m)
06/01/2002	16	03
21/01/2005	23	05
27/09/2010	35	09

Este incremento de dimensión de los islotes, es por la colmatación del río Huallaga. Es muy probable que siga su incremento.

En la Imagen satelital del año 2010, se observa una colmatación del río Huallaga (Figura 12).

Aguas abajo del islote, se aprecia un cambio de coloración del río Huallaga de blanquecino a verdusco, el primero se debe que el río está discurriendo libremente; el de color verde, se debe a que en este sector hay una retención de material.



Figura 12.- Colmatación del río Huallaga.

En el sector comprendido entre la margen izquierda del islote y la margen derecha del río Huallaga, el canal se encuentra colmatado, donde el paso del agua es en menor cantidad que el otro canal. Se aprecia también que el otro canal está siendo colmatado.

Esta colmatación se está haciendo mayor, a medida que pasa cada año, esto implica, que en la próxima avenida es muy probable que se genere una inundación en este sector.

Ante ello es necesaria la descolmatación del río Huallaga. Dicha labor tiene que hacerse en primer lugar, limpiando los canales, posteriormente eliminando la isla. Esto permitirá el paso libre del agua.



Figura 13.- Canal colmatado del río Huallaga.

La formación de estos islotes de grava, es porque, los pilares del puente Calicanto han servido como barrera de retención de sedimentos, que con el tiempo han originado su incrementado en tamaño.

5.1.2 EROSIONES DE LADERA

Según lo observado en campo y el análisis de las imágenes satelitales del Google Earth, en ambas márgenes del río Higueras se observan erosiones de ladera (cárcavas). Estos procesos generan material suelto, como gravas y arenas, que llegan a formar terrazas, muchas veces bajan a manera de flujos. (Figura 14 y 15).

En el sector de Cabrito Pampa, como se mencionó anteriormente (Foto 3) el badén es paso del flujo generado por el escurrimiento superficial durante el período lluvioso, al erosionar la ladera.

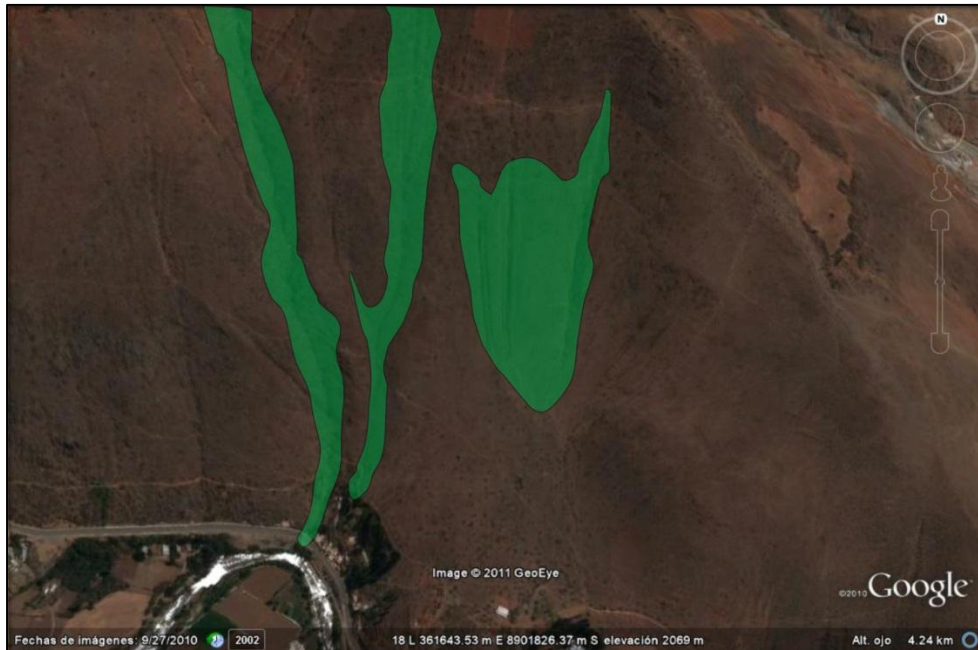


Figura 14.- Margen izquierda del río Higueras. En color verde se muestra los sectores afectados por erosión de ladera. Sector de Cabrito Pampa.



Figura 15.- Margen izquierda del río Higueras afectado por la erosión de ladera.

6. MEDIDAS PREVENTIVAS

Los ríos tienen su fondo de valle cubierto por depósitos fluviales (gravas, cantos, arenas). Estos son materiales depositados por el río y normalmente temporales, pues son removidos por el río, que excava en ellos su canal de flujo normal, en la siguiente avenida. Cuando aumenta el caudal (debido a intensas precipitaciones pluviales en su cuenca receptiva) el río puede llegar a ocupar la totalidad de su llanura aluvial y se producen las denominadas avenidas o crecidas produciendo inundaciones, desbordes y erosión en sus márgenes y fondo del lecho fluvial. El que este hecho natural derive en un “desastre” proviene de la competencia del hombre y el río por ocupar la llanura de inundación o los espacios cercanos a las orillas (terrazas bajas inundables). Los hechos resultan, a veces, catastróficos socialmente no sólo por la acción de las aguas sobre las actividades humanas, sino también y de forma significativa porque estas mismas actividades y ocupación del suelo en áreas vulnerables, contribuyan a acrecentar los daños (IGME, 1985).

El planteamiento del control de avenidas debe hacerse, combinando una serie de medidas dentro del marco de la planificación regional y local. Las obras de control deben contemplarse también dentro del contexto hidrológico del área involucrada, y enfocarlas fundamentalmente a la disminución de daños. Los aspectos básicos a considerar dentro de esta planificación serán (IGME, 1985).

- 1° Ordenamiento de la cuenca de recepción: Los objetivos son favorecer al máximo la infiltración en esta zona y evitar la erosión, reduciendo así la escorrentía superficial y retardando el tiempo de concentración de las aguas (IGME, 1985). Para ello hay que favorecer el mantenimiento de la estructura del suelo mediante el mantenimiento o restauración de la vegetación autóctona, la utilización de pastizales y prácticas de cultivo adecuadas (reforestación y utilización de especies nativas). Que deberán ubicarse en las laderas de los cerros.
- 2° Regulación de las áreas de inundación y zonas afectadas por flujos de detritos: Adecuada zonificación de uso de suelo en función de determinados periodos de recurrencia de las inundaciones y flujos de detritos. Esto permite evitar al máximo en los daños y al mismo tiempo no poner limitaciones de desagüe al canal. Esta acción debe tomarse en base a un mapa de peligros y debe ir acompañada de propuestas para la gestión y desarrollo de medidas de protección en la zona (muros, gaviones, espigones, etc.).
- 3° Normas para la previsión y prevención de riesgos: La puesta en marcha y el éxito de un proyecto de planificación de gestión del riesgo, depende fundamentalmente en su mayor parte de la difusión y aceptación que tenga entre los usuarios del plan (las comunidades locales afectadas). Para llegar a esto es necesario establecer las bases para una labor paralela de información pública y desarrollo de medidas de prevención en que se aborden los siguientes puntos:
 - Establecer sistemas de predicción meteorológica y de previsión de la magnitud de la avenida en función de las precipitaciones y del registro de caudales aguas arriba (estaciones hidro-meteorológicas).
 - Bases para el establecimiento de una normativa de medidas de seguridad y previsión de sistemas de alerta temprana (SAT) y evacuación de la población.

- Información y difusión pública entre la población sobre el riesgo existente y las medidas a tomar en caso de avenidas (Sensibilización sobre los peligros a que está expuesta la población e infraestructura).
- Campañas de educación sobre peligros geológicos en todos los niveles educativos, divulgativos del problema, en este caso, de las inundaciones dentro del contexto ambiental y de control de erosión.

5.1 MANEJO DEL PROBLEMA

Las alternativas de manejo que a continuación se exponen, están dirigidas esencialmente al manejo de los sectores críticos descritos.

En este ítem se plantean algunas soluciones a los problemas localizados en el área de estudio, teniendo en cuenta que se tienen que proteger las viviendas e infraestructura cercanas al cauce del río Higueras y Huallaga. Esto no quiere decir que tengamos que analizar las posibilidades de reubicación de estas.

Las medidas que se proponen, están orientados a: 1) minimizar los desbordes, erosiones e inundaciones que puedan ocurrir en las márgenes de los ríos Higueras y Huallaga; 2) estabilizar su cuenca media y superior. Este último con el propósito de estabilizar las laderas y disminuir sustancialmente el aporte de sedimentos finos y gruesos al cauce del río, producto de la erosión y procesos de movimientos en masa en su cuenca alta (huaycos, derrumbes o deslizamientos).

En el Anexo 01 se presentan los diagramas recomendados de algunas de las medidas de protección a nivel de cuenca y laderas.

Para la protección a nivel de cauce del río Higueras y Huallaga, se recomienda la descolmatación del cauce, por su fácil accionar.

También es necesario el reemplazo de los muros existentes (defensas ribereñas), por enrocado o gaviones donde han fallado. No necesitan cimentaciones profundas, no requieren mano de obra calificada y resultan más económicos que las que emplean soluciones rígidas o semi rígida (relación vida útil vs. costo total favorable).

En las Figuras 18, 19 y 20 tenemos ejemplos de estructuras que pueden ser usadas en las obras de defensas ribereñas.

CONCLUSIONES

1. El cauce de los ríos Higueras y Huallaga, en la zona evaluada es de tipo rectilíneo; también se encontró un tramo de tipo anastomosado. Este cambio de drenaje, de anastomosado a rectilíneo se debe principalmente a la canalización efectuada en ambos ríos, es por ello que sus cauces se presentan colmatados.
2. El río Higueras, desde el sector de Cabrito Pampa hasta su desembocadura, ha sufrido un estrechamiento del cauce, por las construcciones de viviendas y defensas ribereñas, esto ha conllevado a una mayor de acumulación de material en su cauce.

3. El factor desencadenante para las avenidas periódicas y/o excepcionales que provocan desbordes, inundaciones, y erosión fluvial, están relacionadas a las intensas precipitaciones pluviales.
4. El área estudiada es considerada como una zona de alta susceptibilidad a las erosiones e inundaciones fluviales, por presentar condiciones que propician estos fenómenos, tal como pendiente del terreno, morfología del valle, deforestación y abundante material que ha colmatado el cauce del río. Por lo cual se le considera como de **peligro inminente** a desbordes, inundaciones y erosión fluvial.

RECOMENDACIONES

1. Para evitar la erosión e inundación, que puede generar el río Higuera, primero se debe descolmatar el cauce del río; en segundo lugar se debe reemplazar las defensas ribereñas colapsadas y completar las zonas que carecen de defensas ribereñas (enrocado o gaviones). En lo posible, culminar la canalización del río Higuera, en toda la zona urbana, hasta su desembocadura, esto implica reemplazar las estructuras que han sido afectadas.
2. No permitir el arrojamiento de desmonte y basura hacia el río, para que sea colmatado.
3. Una vez dragado y/o descolmatedo los ríos Higuera y Huallaga, se deberá mantener las defensas ribereñas, con la finalidad de darles una mayor protección a las viviendas que se ubican en la parte ribereña, como también se deben proteger los pilares y estribos de los puentes.
4. Hacer un programa de forestación y reforestación con la finalidad de disminuir los procesos de erosión de las laderas de los cerros, y disminuir los fenómenos de movimientos en masa.

REFERENCIAS

- IGME – Instituto Geológico y Minero de España (1985), **Geología y Prevención de daños por inundaciones**. ISBN 84-7474-324-9. 421 p
- Quispesivana L. (1996). Geología del Cuadrángulo de Huánuco. Boletín N° 75. Serie A: Carta Geológica Nacional. INGEMMET:
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) (2010), **Mapa de Precipitación Anual-Periodo Normal (Septiembre-Mayo)**. En: Atlas de Peligros Naturales (INDECI). Lima. Págs. 318-320.
- Smith, S (1980). **Sistemas de río Anastomosados** en línea (Consulta: agosto 2010) <http://www.geologia.uson.mx/academicos/grijalva/ambientesfluviales/sistemade riosanastomosados.htm>.
- Zavala, B. (2006) **Movimientos en Masa que Afectan a la Ciudad de Huánuco**. INGEMMET, Serie C: Geología e Ingeniería Geológica, Boletín N° 41.

ANEXOS

MEDIDAS CORRECTIVAS

A) PARA LA EROSIÓN E INUNDACIÓN FLUVIAL

Se debe:

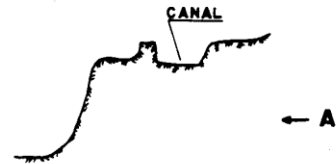
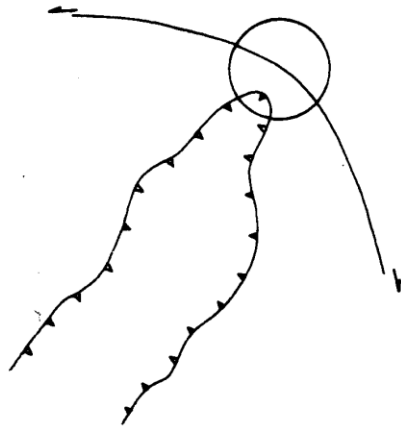
- Descolmatar cauce del río Higueras, entre la desembocadura al río Huallaga hasta la zona Urbana.
- Prolongar la defensa ribereña, hasta culminar la zona urbana.
- Reponer las defensas ribereñas que han sido destruidas.

B) PARA LAS EROSIONES DE LADERA

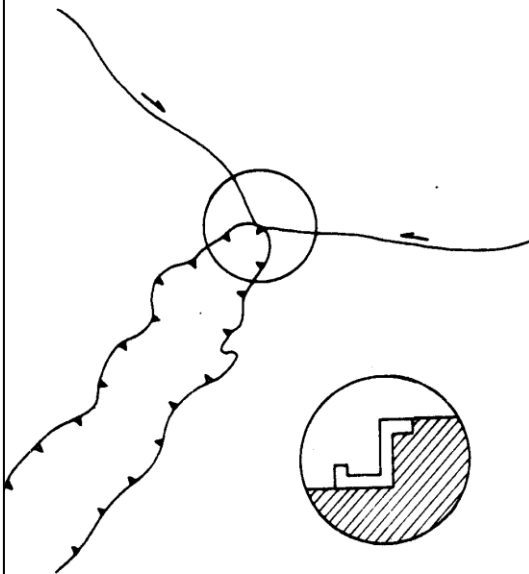


16 y 17 Reforestar las laderas que tienen erosiones en cárcavas.

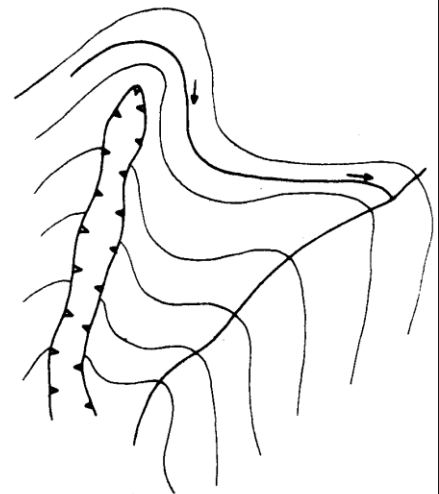
MEDIDAS DE PROTECCION DE LAS CABECERAS DE CARCAVAS Y HUAYCOS



- Canal de desvío que conduce el escurrimiento superficial retenido hacia afuera del inicio de una cárcava.



- Canal de desvío que conduce el escurrimiento superficial hacia el frente de la cabeza de cárcava.



- Canal de desvío que conduce el agua a un desagüe natural.

Figura 18.- Medidas de protección en las cabeceras de las cárcavas.

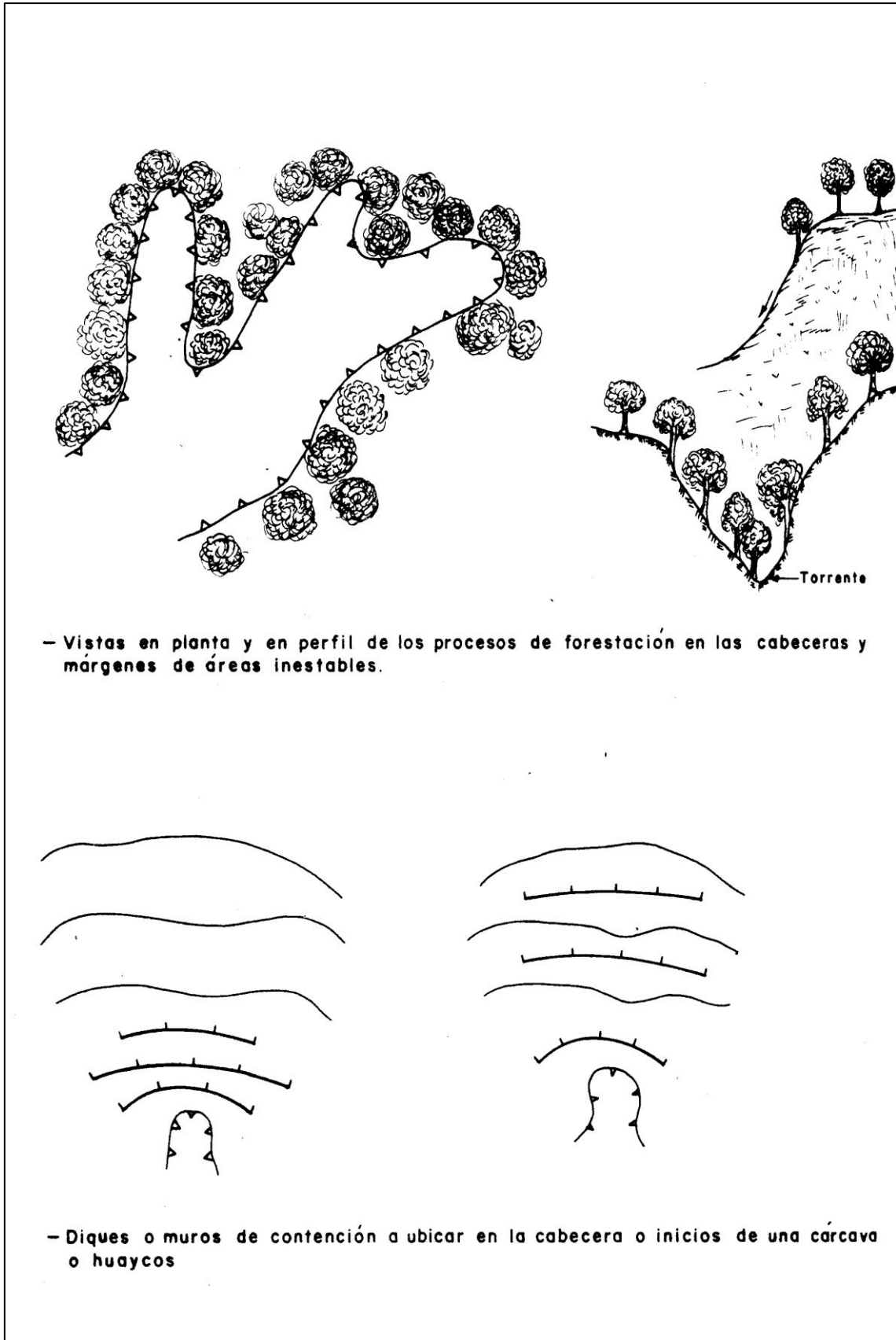


Figura 19: Vista en perfil y en planta de los procesos de forestación en cabeceras y márgenes inestables.

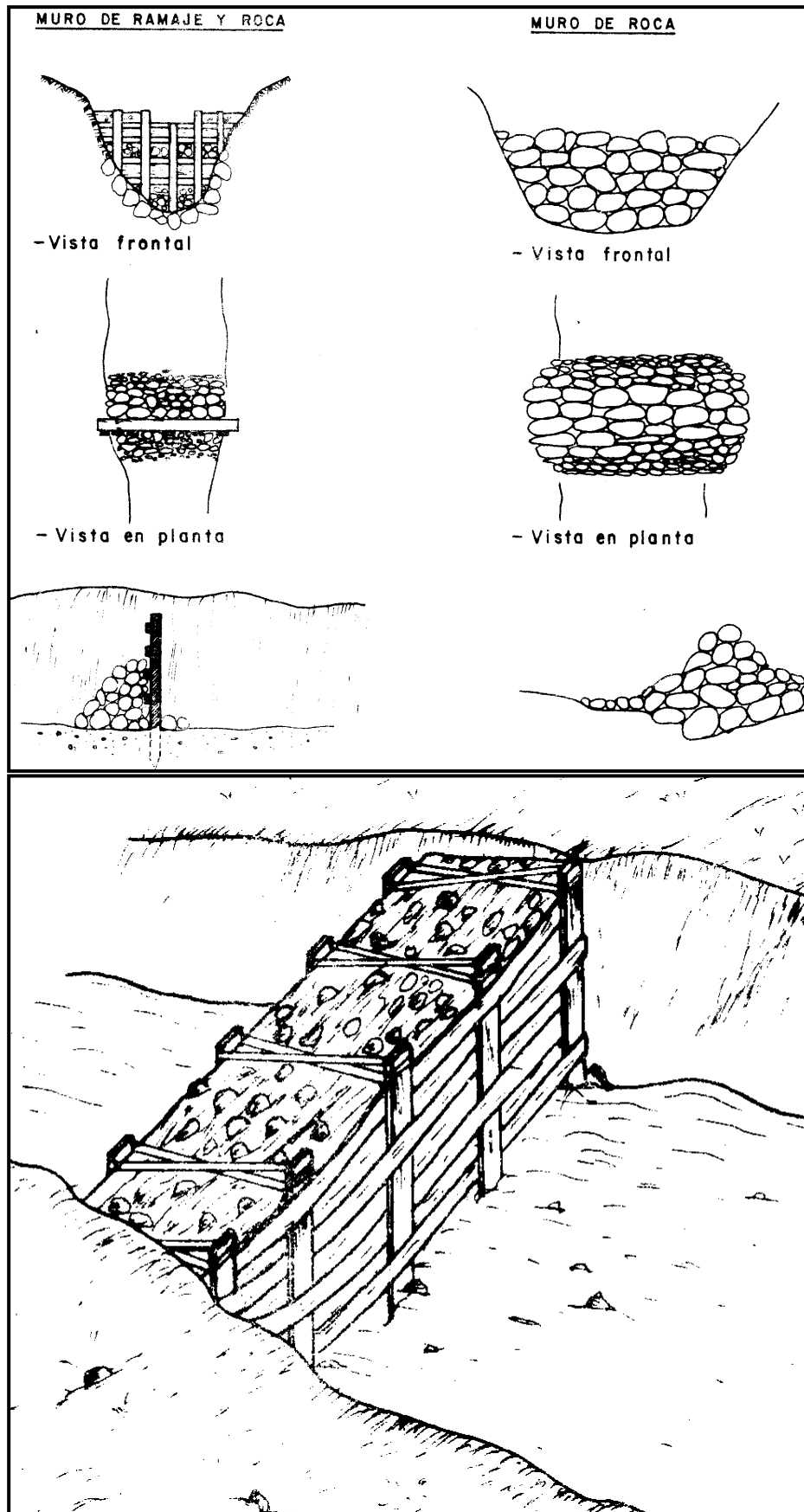


Figura 20: Tipos de presas escalonadas para la protección de fondo de cárcavas y huaycos incipiente