

6/1/2010

Río Huallaga

Informe Técnico N° A6581

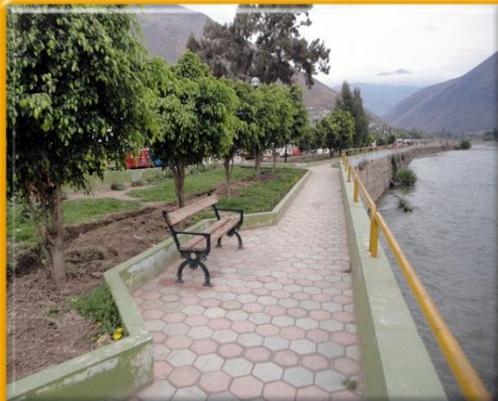
Peligro de erosión e inundación fluvial en el sector de Ambo

Distrito de Ambo, Provincia Ambo - Región Huanúco

POR:
ING. SEGUNDO NUÑEZ JUÁREZ

NOVIEMBRE 2011

Quebrada Arroyo 1



SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

© 2011 MapLink/Tele Atlas
© 2011 Google

© 2010 Google

Río Huácar



2005

18 L 368027.04 m E 8880643.22 m S elevación 2059 m

Alt. ojo 4.83 km

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA.....	1
3.	MORFOLOGÍA Y DRENAJE FLUVIAL.....	4
4.	ASPECTOS LITOLÓGICOS	5
5.	PELIGROS GEOLÓGICOS.....	5
5.1	OBSERVACIONES DE CAMPO _____	5
5.1.1	EROSIÓN FLUVIAL	6
5.1.2	INUNDACIÓN FLUVIAL:	8
5.1.3	EROSIONES DE LADERA.....	12
5.1.4	FLUJOS DE DETRITOS.....	13
6.	PREVENCIÓN DE AVENIDAS	15
	CONCLUSIONES	16
	RECOMENDACIONES.....	16
	REFERENCIAS.....	17
	ANEXOS.....	18
	MEDIDAS CORRECTIVAS.....	19
	A) PARA LA EROSIÓN E INUNDACIÓN FLUVIAL Y EROSIONES DE LADERA _____	19
	B) PARA LOS FLUJOS DE DETRITOS _____	19

RELACIÓN DE FIGURAS:

- Figura 1: Imagen del sector de Ambo
Figura 2: Mapa de Ubicación.
Figura 3: Imagen del 07 de enero del 2009.
Figura 4: Imagen del 06 de enero del 2010.
Figura 5: Imagen que muestra el área que actualmente está siendo erosionada y el área a inundarse (Imagen 06/01/2010).
Figura 6 Se muestra la margen izquierda erosionada por el río Huallaga (imagen 01/07/2009).
Figura 7 Cauce del río Huácar, se muestra sus áreas inundables.
Figura 8 Áreas propensas a ser erosionadas e inundadas por acción fluvial (color celeste).
Figura 9: Peligros geológicos en el sector Huácar-Ambo.
Figura 10: Medidas correctivas para erosiones e inundaciones fluviales.
Figuras 11, 12: Medidas correctivas para flujos de detritos.
Figura 13: Vista en perfil y en planta de los procesos de forestación en cabeceras y márgenes inestables
Figura 14 Vista en perfil y en planta de los procesos de forestación en cabeceras y márgenes inestables.

PELIGRO DE EROSIÓN E INUNDACIÓN FLUVIAL EN EL SECTOR DE AMBO

Distrito y provincia de Ambo, región Huánuco

1. INTRODUCCIÓN

En el mes de abril del 2011, intensas lluvias se presentaron en el área de Ambo, provocando avenidas extraordinarias que ocasionaron erosiones e inundaciones fluviales. Siendo el poblado de Ambo afectado.

Las fuertes precipitaciones pluviales y la carga sólida acarreada por los tributarios principales y quebradas provocaron el incremento del caudal del río Huácar y su consiguiente crecimiento de nivel, llegando a ocupar el ancho su cauce actual. Esto provocó la erosión e inundación de las áreas aledañas, generando daños en viviendas.

El congresista Josué Gutiérrez Córdor, manifestó la necesidad de realizar un estudio puntual de la zona, para evaluar la zona que posiblemente se vería afectada nuevamente en la temporada de lluvias 2011-2012. Por lo cual solicitó al Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) la designación de un profesional para la evaluación e identificación de peligros en el sector de Ambo.

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 de Ambo, Srta. Ligia Ávila Figueroa, Gerente de Infraestructura de Ambo, Dangelo Pacheco Trujillo; y el Asesor del Congresista Josué Gutiérrez Córdor, José Calero Ruíz.

El presente informe contiene una interpretación de los procesos de la dinámica fluvial del río Huallaga y Huácar, así como de movimientos en masa ocurridos en estas fechas, donde se registraron las lluvias excepcionales, así mismo de los daños ocasionados por los ríos mencionados. Se emiten las conclusiones y recomendaciones pertinentes, que la municipalidad de Ambo debe tomar en cuenta para la prevención y mitigación de los procesos geo-hidrológicos – geológicos ocurridos en su jurisdicción, para así evitar problemas futuros en las poblaciones ribereñas.

2. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA

La localidad de Ambo se ubica en la margen izquierda del río Huallaga, y margen derecha del río Huácar (Figura 1). Cuenta con aproximadamente 4753 habitantes (INEI-2007), que se dedican principalmente a la agricultura.

El área evaluada está comprendida entre las coordenadas UTM: 88812000 – 8878000 Norte y 365500 – 369000 Este, a una altitud de 1950 m.s.n.m. (Figura 2)

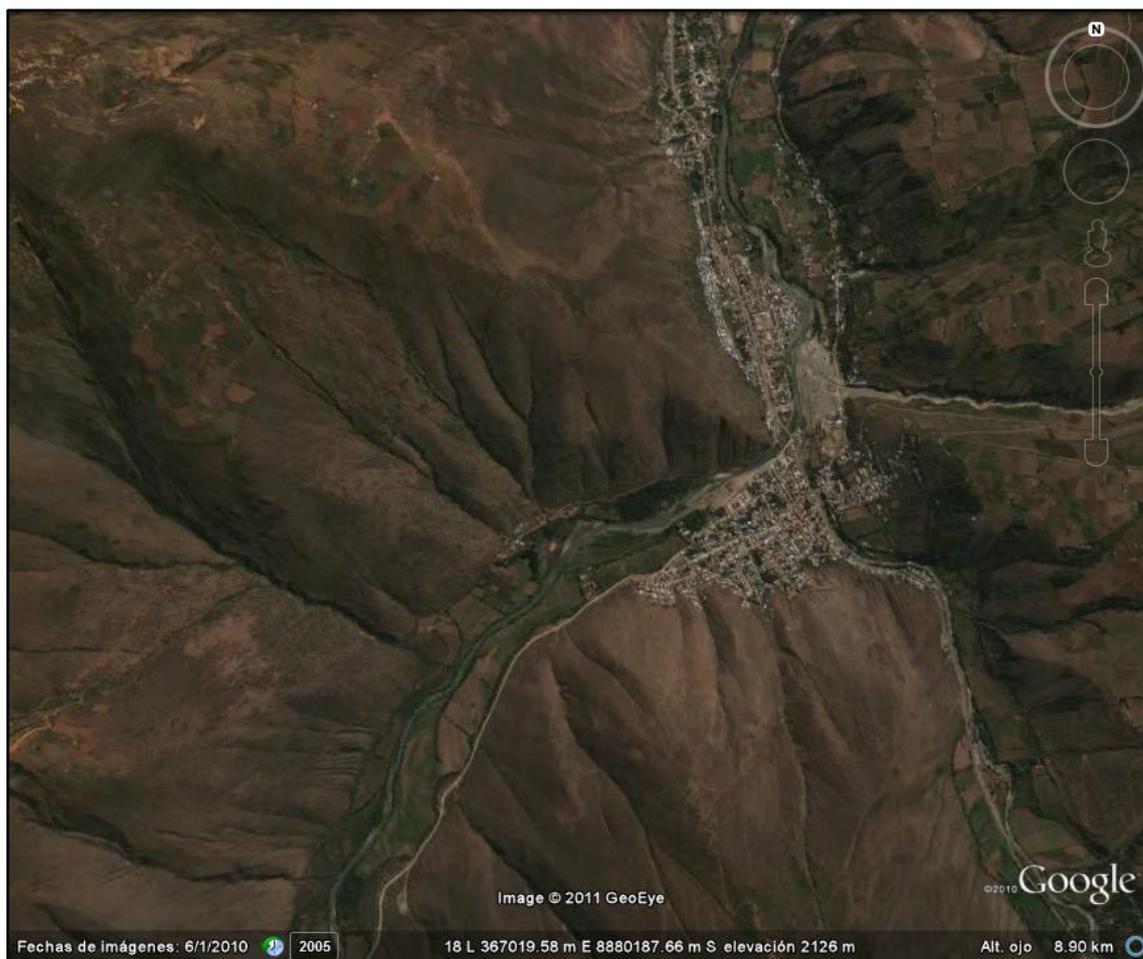


Figura 1: Imagen que muestra al poblado de Ambo

La zona de Ambo, según el SENAMHI (2010), de acuerdo al mapa de Isoyetas para el periodo lluvioso (Setiembre-Mayo) presenta una precipitación entre 800 a 1200 mm. Para el periodo del Fenómeno El Niño 1997/1998 se acumularon lluvias entre 1200-1600 mm.

El poblado de Ambo (Figura 2), se encuentra actualmente en proceso de expansión urbana, proceso que se realiza sin planificación, ubicándose sobre áreas vulnerables a peligros geológicos, específicamente sobre los cauces de antiguos quebradas y terrenos susceptibles a ser dañados por la dinámica fluvial.

El acceso a la localidad de Ambo se realiza a través de la Carretera Central Lima-La Oroya-Junín- Huariaca-San Rafael-Ambo (383 km), en vía asfaltada; el tiempo de recorrido aproximado es de nueve horas. Desde la ciudad de Huánuco hacia la localidad de Ambo hay una distancia de 27 km, en un tiempo de recorrido de 30 minutos. Otro acceso a la zona desde la costa es por la carretera Huaura-Churín-Oyón-Yanahuanca-Ambo.

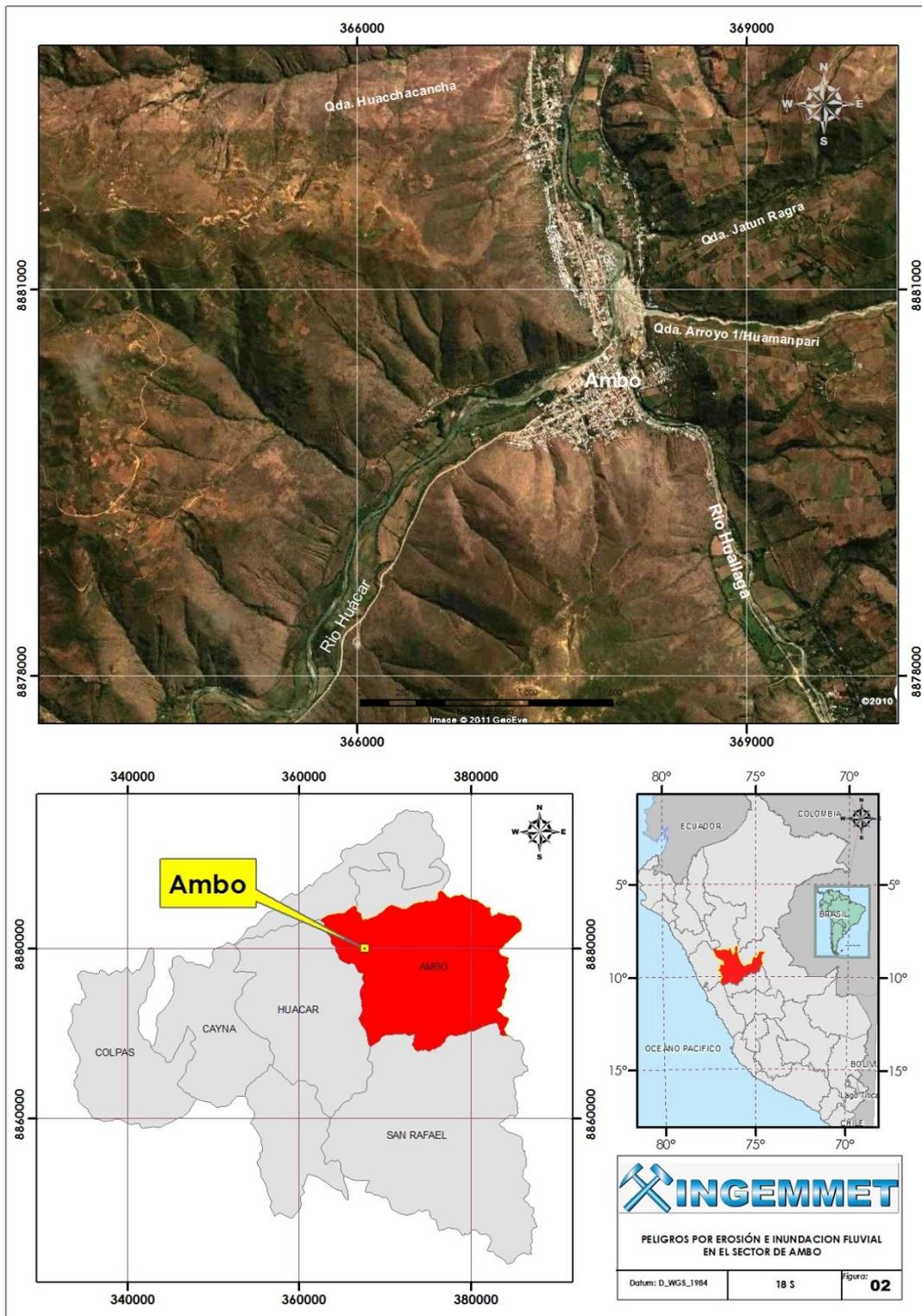


Figura 2: Mapa de ubicación.

3. MORFOLOGÍA Y DRENAJE FLUVIAL

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

Estos ríos presentan un drenaje de tipo rectilíneo, las corrientes se caracterizan por una sinuosidad baja (menor a 1,5) y multiplicidad 1, es decir, un único canal (Foto 1). Por ser un río juvenil, con perfil típico en "V" (Foto 1 y 2), generalmente es muy inestable, y tiene a evolucionar a otros tipos de drenajes, por ello erosionan sus paredes laterales, inestabilizando las laderas y generando derrumbes. Tienen caudal de alta energía y gran capacidad erosiva (Smith, S. 1980).

Los ríos Huácar y Huallaga tienen una amplia superficie o cuenca de recepción, con gran aporte de sedimentos originados por procesos de movimientos en masa que ocurren en sus cuencas superiores.



Foto 1.- Cauce del río Huácar en el sector de Ambo, vista aguas arriba.



Foto 2.- Desembocadura del río Huácar hacia el río Huallaga.

4. ASPECTOS LITOLÓGICOS

Según Zapata, A. et al 2003, el substrato rocoso está conformado por areniscas, con algunas intercalaciones de limolitas y lutitas bituminosas.

Estas rocas se caracterizan por estar moderadamente a altamente meteorizadas, es por ello que aportan material suelto al cauce del río Huácar. Se observan erosiones de laderas en los cerros, a manera de erosiones en cárcavas. Generan un suelo areno-limoso de color rojizo-ocre, en algunos casos potente.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

La crecida en los ríos (avenidas) constituye un proceso natural ligado a la dinámica geológica (morfología del cauce), en la cual el río habilita un cauce amplio para almacenaje del caudal y su carga sólida. 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 (IGME, 1985).

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 periódicos 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.

El sector de Ambo, está considerado como una zona crítica, frente a inundación, erosión fluvial y huaycos (Zavala, B. & Vilchez, M., 2006).

5.1 OBSERVACIONES DE CAMPO

Durante los trabajos de campo realizados en el sector de Ambo, se identificaron los siguientes peligros geológicos: erosión e inundación fluvial, flujo de detritos (huaycos), y erosiones en cárcavas, que a continuación se detallan.

5.1.1 EROSIÓN FLUVIAL

Haciendo comparaciones entre las imágenes satelitales del Google Earth del 07 de enero del 2009 y la del 06 enero del 2010, hay una reducción del cauce del río Huallaga, frente a la desembocadura del Huácar (Figuras 3 y 4). Esto se debe a que en la quebrada Arroyo 1 en el año 2010, se generó un aluvión, que trajo como consecuencia que el cauce del río Huallaga migrará hacia la margen izquierda (Figuras 5 y 6). Como consecuencia de ello el río Huallaga empezó a erosionar la margen izquierda. Este estrechamiento también trajo como consecuencia que la margen derecha del río Huácar en su desembocadura se inunde (Figuras 5 y 6).



Figura 3.- Imagen del 07 de enero del 2009

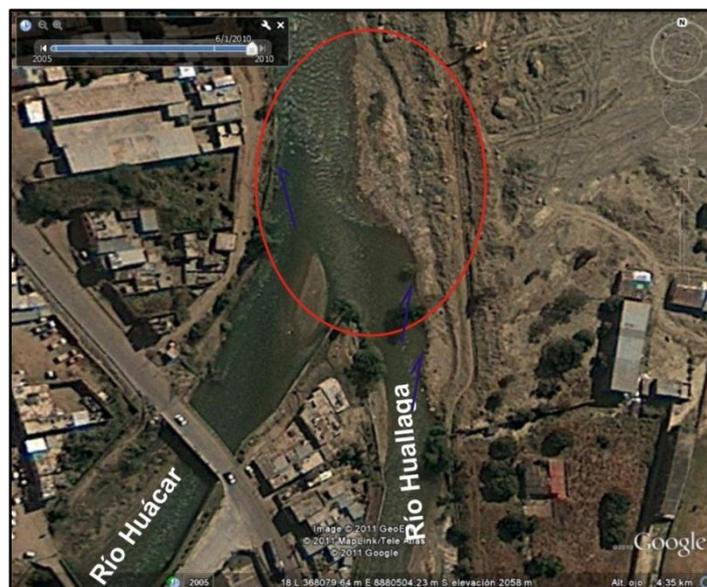


Figura 4.- Imagen del 06 de enero del 2010.

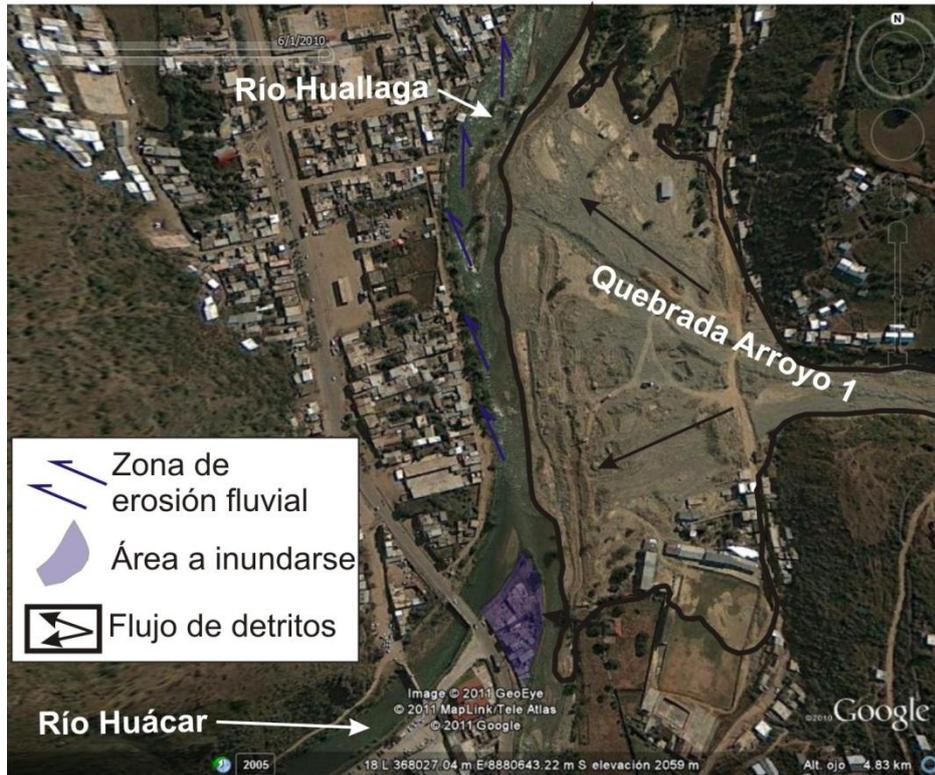


Figura 5.- Imagen que muestra el área que actualmente está siendo erosionada y el área a inundarse (Imagen 06/01/2010).



Figura 6.- Se muestra la margen izquierda erosionada por el río Huallaga (imagen 01/07/2009).

5.1.2 INUNDACIÓN FLUVIAL:

Desembocadura del río Huácar al río Huallaga.

Por el depósito generado por la quebrada Arroyo 1, a raíz del aluvión del 01 de abril del 2010 (ver figura 5), el cauce del río Huallaga migró hacia la margen izquierda, originando mayor erosión en la margen izquierda.

En la desembocadura del río Huácar al río Huallaga, se generó un estrechamiento del cauce, que generó que el agua proveniente del río Huácar se desbordara y produzca inundación hacia la margen derecha, afectando a viviendas (Foto 3).

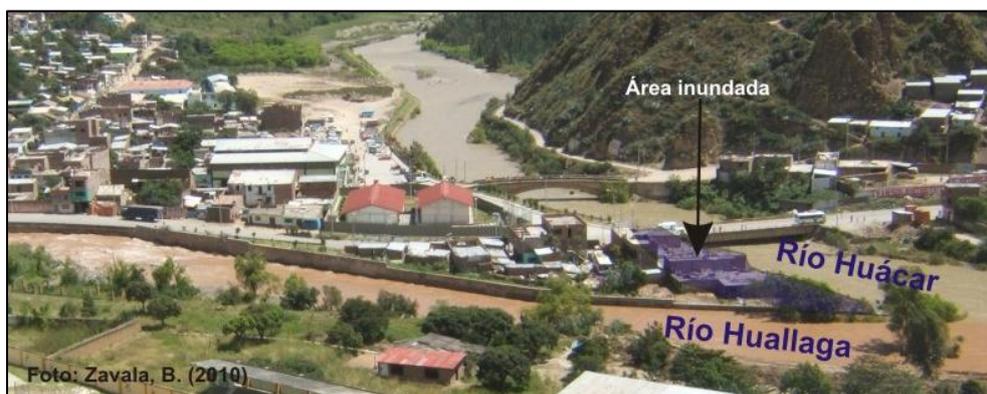


Foto 3.- Desembocadura del río Huácar hacia el río Huallaga, y la zona inundada.

En febrero del 2011, a raíz de las fuertes precipitaciones pluviales, que se dieron en la cuenca alta de este río, nuevamente en este sector se generó una inundación fluvial (Fotos 4 y 5).



Foto 4.- Área ubicada en la margen derecha del río Huácar, en la desembocadura del río Huallaga, la cual debe ser reubicada.

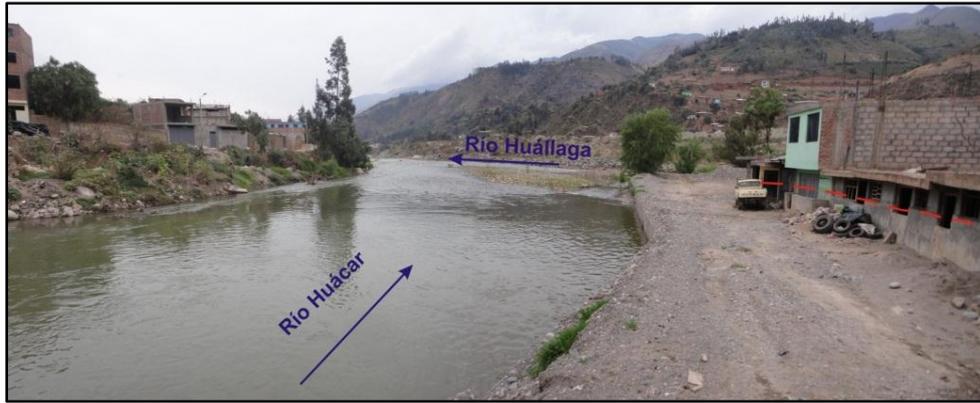


Foto 5.- Con líneas punteadas de color rojo se muestra hasta la altura que llego el nivel de agua.

Se podría afirmar, que otra de las causas de inundación es, que el río Huallaga al crecer su caudal repentinamente y al estar estrecho en este sector, se produce un “**empozamiento**” de las aguas proveniente del río Huácar, entonces estas van a tender a desbordarse e inundar sus márgenes.

Sector zona comercial-Margen derecha del río Huácar

El cauce de este río tiende a migrar de una margen a otra a través del tiempo (Figura 7). Esto se explica porque el río, en la temporada de lluvias, aumenta su capacidad de transporte, pero conforme llega la época de estiaje pierde su capacidad de traslado del material sólido, por lo que el material se empieza a sedimentar incluso llega a formar pequeñas islas conformadas por gravas y arenas (Foto 6) o playas (Foto 7). Para la siguiente temporada lluviosa al encontrar el cauce del río colmatado, el agua va a buscar un nuevo cauce, es donde se produce su migración natural.

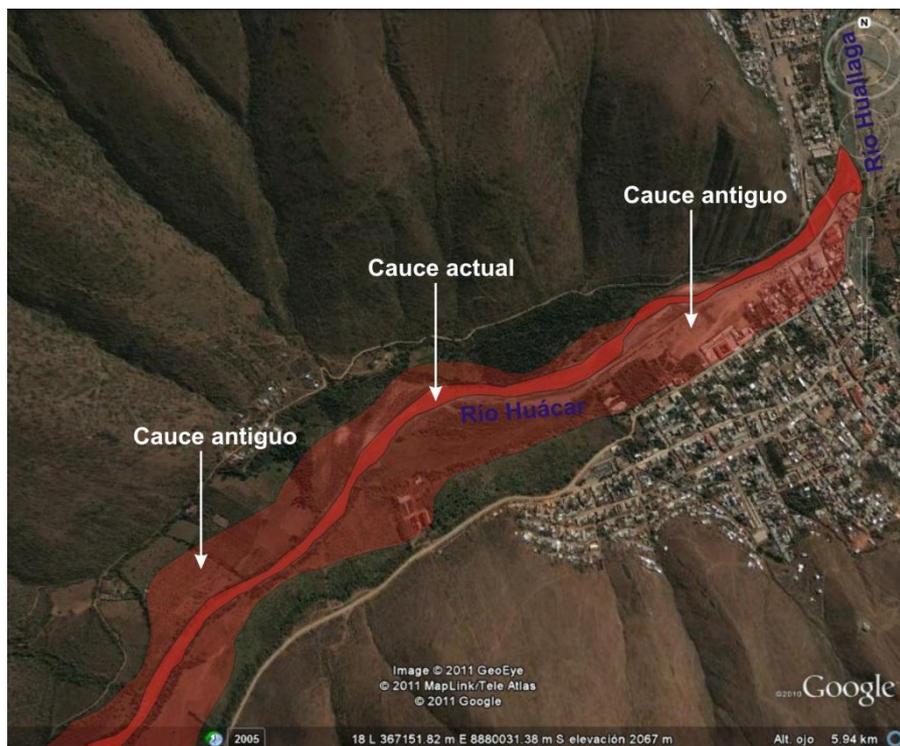


Figura 7.- Cauce del río Huácar, se muestra sus áreas inundables.



Foto 6.- Islote formado en medio del cauce del río Huácar.



Foto 7. Material acumulado en la margen derecha del río Huácar, se muestra también la defensa ribereña construida.

Las gravas y arenas transportadas por el río, provienen de las erosiones de ladera, movimientos en masa ubicados en toda su cuenca.

En la cuenca baja del río Huácar ha sufrido un estrechamiento del cauce, desde su desembocadura hasta unos 300 m aguas arriba (Figura 7), al haber sido ocupado parte de su cauce y llanura de inundación por viviendas y un área comercial.

Para controlar la erosión de la terraza de la margen derecha, se ha construido un enrocado, gaviones y muros de concreto, esto también ha contribuido al estrechamiento del cauce del río (Figura 8).

En la zona urbana, el río Huácar cambia de dirección de $N80^{\circ}E$ a $N50^{\circ}E$, este cambio está enmarcado por la disposición de la defensa ribereña (muro). En el mes de febrero del 2011 el río incrementó su caudal, al pasar por este lugar, el agua sobrepasó la altura de las defensas ribereñas, ocasionando una inundación por la margen derecha, afectando viviendas y el área comercial indicadas.



Foto 8.- Las fechas de color azul muestra el cambio de dirección del cauce del río.

La defensa ribereña ubicada en la margen derecha tiene una longitud aproximada de 300 m; culminando esta, aguas arriba (sector no protegido) se generan inundaciones o desbordes que afectan a los terrenos de cultivo y estancias ubicadas en las terrazas bajas (Foto 9 y Figura 8). De presentarse una mayor carga de la normal, es muy probable que se genere una gran inundación que afectaría inclusive a parte del área urbana de Ambo.



Foto 9.- Se muestra el fin de defensa ribereña y el área propensa a inundarse.



Figura 8.- De color celeste se muestra la zona propensa a ser inundada y erosionada.

También en esta margen, se están presentando procesos de erosión fluvial que han afectado a terrenos de cultivo (Foto 10). Se pueden apreciar agrietamientos en la terraza, perpendiculares a la orilla; de seguir en este sentido la corriente del río afectaría en mayor proporción a los terrenos de cultivo.



Foto 10.- Margen derecha del río Huácar, terrenos afectados por erosión.

5.1.3 EROSIONES DE LADERA

Según lo observado en campo y en las imágenes satelitales del Google Earth, en ambas laderas se observan erosiones de ladera, en forma de cárcavas (ver Figura 8). Estos procesos generan una gran cantidad de material suelto, como gravas y arenas, que llegan a desembocar al cauce del río Huácar en forma de pequeñas chorreras o huaycos formando pequeños abanicos (Foto 11). Estos materiales ayudan a colmatar al río e incrementar su carga sólida.

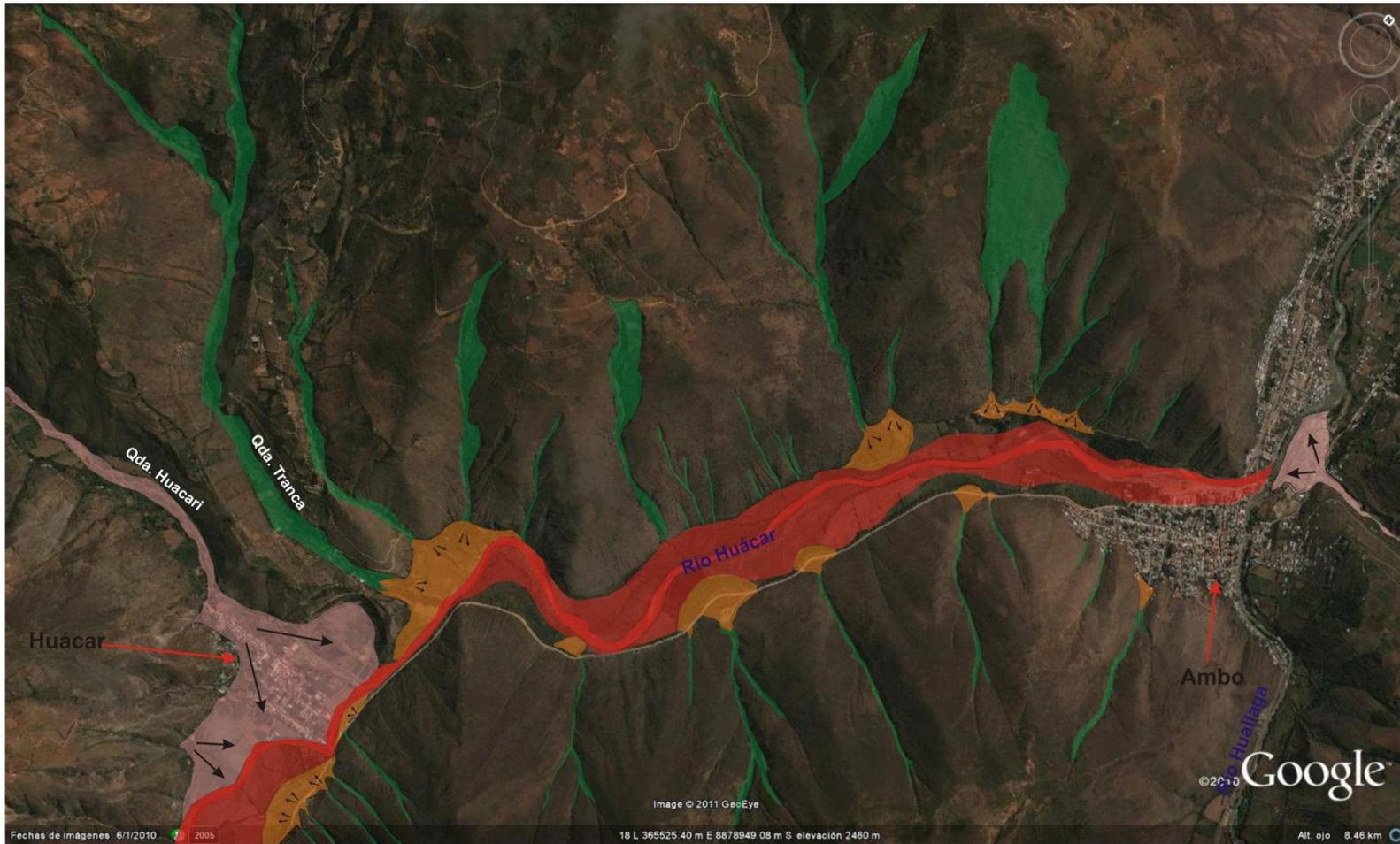


Foto 11. En color verde se señalan las erosiones en cárcavas, de color rojo su depósito en forma de abanico. Además, se muestra la migración del río hacia la margen izquierda y la terraza erosionada.

A lo largo de la quebrada se pequeños derrumbes, por su ensanche, esto aporta material suelto a la quebrada.

5.1.4 FLUJOS DE DETRITOS

En base a las imágenes satelitales, la morfología y topografía que presenta, permiten aseverar que el sector de Huácar sea considerado un sector crítico. Huácar se encuentra asentado sobre el depósito de antiguos flujos de detritos o huaycos dejados por la quebrada Huacarí (Figura 8); está quebrada aporta gran cantidad de material suelto al río Huácar en temporada de lluvias.



LEYENDA

-  Cauce del río actual
-  Antiguo cauce del río
-  Erosión de ladera
-  Talus de detritos
-  Flujo de detritos

Figura 9: Peligros geológicos en el sector Huácar-Ambo

6. PREVENCIÓN DE AVENIDAS

Los ríos tienen su fondo de valle cubierto por depósitos fluviales (gravas, cantos, arenas). Estos son materiales de tránsito, que son re TRABAJADOS y removidos por el río, que excava en ellos su canal de flujo normal. En momentos de aumento de caudal (debido a intensas precipitaciones pluviales) el río puede llegar a ocupar la totalidad de su llanura aluvial y se producen las denominadas avenidas o crecidas produciendo inundaciones o desbordes y erosión fluvial.

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

- 1° Ordenamiento en la cuenca de recepción: El objetivo es favorecer al máximo la infiltración en esta zona y evitar la erosión (erosión lineal o en cárcavas), 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 realizarse en las laderas erosionadas.
- 2° Regulación de las áreas de inundación y zonas afectadas por flujos de detritos: Consiste en la 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 riesgos 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 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 hidrometeorológicas).
 - Bases para el establecimiento de una normativa de medidas de seguridad y previsión de sistemas de alerta temprana (SAT) y evacuación de la población.
 - Medidas de 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).

- Potenciación de 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.

Al respecto es importante recordar lo que decía Francis Bacon en 1620, que “para que la naturaleza nos obedezca, antes debemos respetarla”.

CONCLUSIONES

1. El drenaje del río Huácar es de tipo rectilíneo, una de sus características dinámicas es colmatar sus cauces y por ello tender a formar nuevos cauces. Esto origina las variaciones en la dirección de su curso en el tiempo.
2. El río Huácar desde el sector de Ambo 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, erosión fluvial y huaycos (flujos de detritos), están relacionadas a las intensas precipitaciones pluviales.
4. Las rocas que conforman las laderas del valle del río Huácar son del Grupo Ambo. Están compuestas por areniscas de mala calidad, muy susceptibles a erosión. Se generan erosiones de ladera en forma de cárcavas.
5. El área de Ambo es considera 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 y falta de cobertura vegetal en las laderas (deforestación). Esto aunado al índice de precipitaciones pluviales intensas estacionales y abundante material que ha colmatado el cauce del río, hacen que se le considera como una zona con **peligro inminente** a procesos geohidrológicos recurrentes.

RECOMENDACIONES

1. Para evitar la erosión fluvial del río Huácar, en la terraza aluvial donde se asienta el poblado de Ambo, se debe dragar o descolmatar su cauce.
2. En el sector de Ambo, que cuenta con defensa ribereña, se debe adicionar una defensa ribereña, en altura, ya que en la última avenida sobrepasó la defensa ribereña. Que puede ser mediante la construcciones de gaviones y/o enrocados. La cual debe tener una altura adicional de 1 m.
3. En lo posible, culminar la canalización del río Huácar, respetando sus zonas inundables y las que pueda erosionar.
4. Las futuras expansiones urbanas deben estar orientadas hacia las cumbres de los cerros, porque la planicie donde está ubicado el poblado de Ambo es susceptible a ser afectada por inundaciones y flujos de detritos.

5. El cauce del río Huallaga, debe ser descolmataado o dragado (limpiado), especialmente la zona que fue sepultada por el aluvión del 01 de abril del 2010, así evitaríamos que río siga migrando hacia la margen izquierda. El canal de captación de agua del Proyecto Especial Alto Huallaga, debe ser reubicado porque hasta este lugar llegaría a ser dragado el río Huallaga. Con esta descolmatación se lograría atenuar la erosión fluvial en la margen izquierda, e incluso hacer de cambiar el curso del río Huallaga.
6. Una vez dragado el río Huallaga, en la margen izquierda se deben construir defensas ribereñas, con la finalidad de darles una mayor protección a las viviendas que se ubican en la parte ribereña.
7. Hacer un programa de forestación y reforestación con la finalidad disminuir los procesos de erosión de las laderas de los cerros, y disminuir los fenómenos de movimientos en masa.

REFERENCIAS

- Instituto Geológico y Minero de España –IGME (1985), **Geología y Prevención de daños por inundaciones**. ISBN 84-7474-324-9. 421 p
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2007). **Banco de Información Distrital** en línea (Consulta: octubre 2011). <http://proyectos.inei.gob.pe/mapas/bid/>
- 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: octubre 2011) <http://www.geologia.uson.mx/academicos/grijalva/ambientesfluviales/sistemade riosanastomosados.htm>.
- Zapata, A., Rossel, W., Abarca, F. (2003). Memoria Descriptiva de la revisión actualización del Cuadrángulo de Ambo (21-k) Escala 1:100000. INGEMMET, Folleto N° P-1148, 28 pág.
- Zavala, B., Vilchez, M. (2006) **Estudio de Riesgos Geológicos en la Región Huánuco**. INGEMMET, Serie C: Geología e Ingeniería Geológica, Boletín N° 34.

ANEXOS

MEDIDAS CORRECTIVAS

A) PARA LA EROSIÓN E INUNDACIÓN FLUVIAL Y EROSIONES DE LADERA



Figura 10: Medidas correctivas para erosiones e inundaciones fluviales y erosiones de ladera.

Se debe:

- Descolmatar cauce del río Huácar, entre la desembocadura al río Huallaga hasta la zona Urbana. En desembocadura de la quebrada Arroyo 1 al río Huallaga.
- Prolongar la defensa ribereña, aguas arriba en 500 m aproximadamente.
- La población ubicada en la terraza baja, entre la desembocadura del río Huácar (margen derecha) hacia el río Huallaga (margen izquierda) debe ser reubicada.

B) PARA LOS FLUJOS DE DETRITOS

- Construir diques transversales a lo largo de la quebrada Arroyo 1, con la finalidad de atenuar la carga del flujo de detritos. Figuras 11, 12 y 14.
- Hacer un programa de forestación, con la finalidad de evitar la aceleración de los movimientos en masa (derrumbes y deslizamientos) y erosiones de las laderas (Figuras 10 y 13), en ambas márgenes del río Huácar.

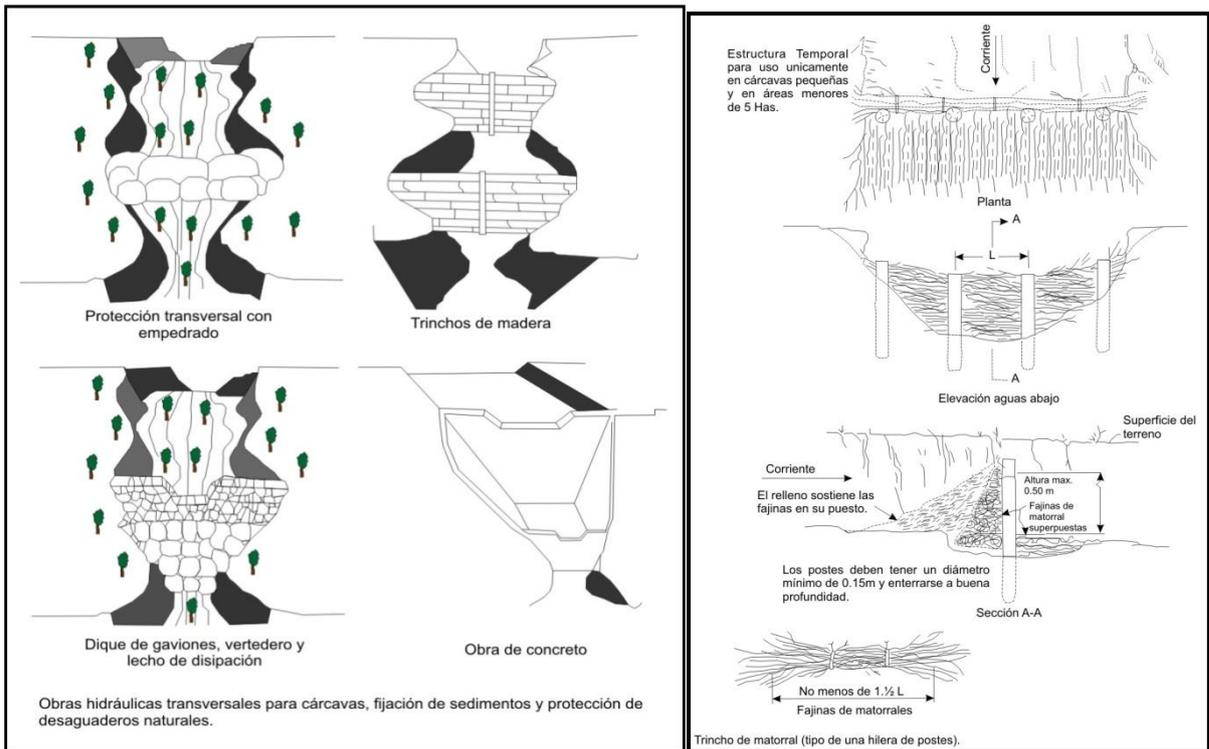


Figura 11, 12: Medidas correctivas para flujos de detritos en la quebrada Arroyo 1.

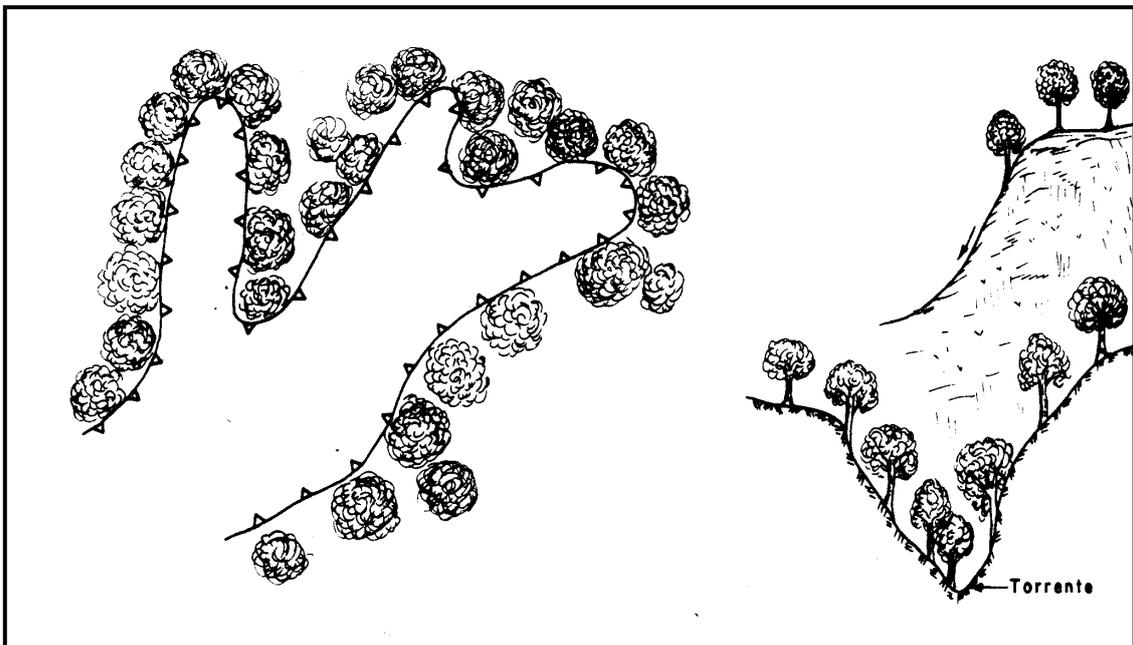


Figura 13: Vista en perfil y en planta de los procesos de forestación en cabeceras y márgenes inestables.

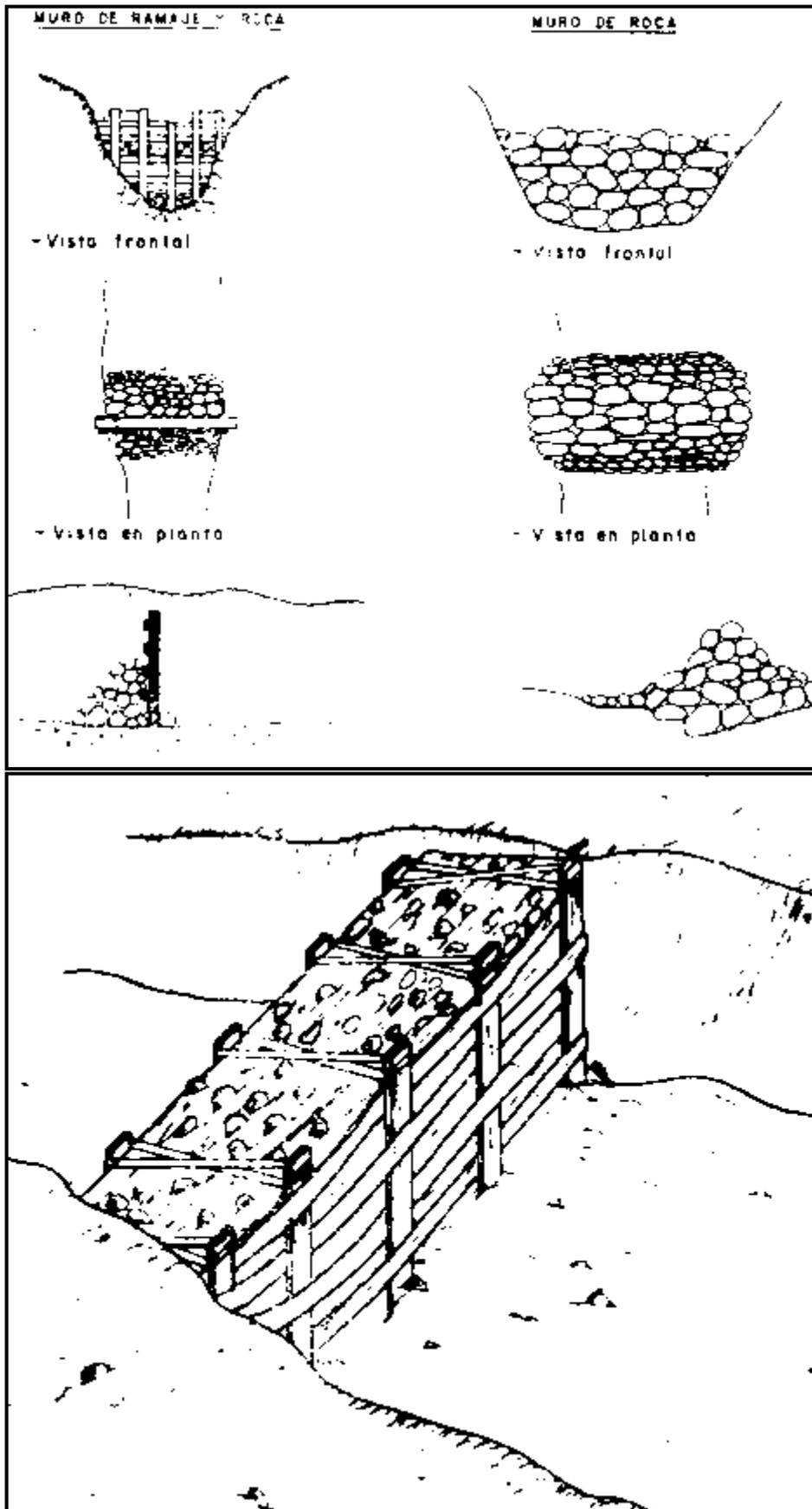


Figura 14: Tipos de presas escalonadas para la protección de fondo de cárcavas y huaycos incipiente