

Informe Técnico N° A6714

INSPECCIÓN GEOLÓGICA EN EL SECTOR BANDA DE SHILCAYO

Región y Provincia de San Martín
Distrito Banda de Shilcayo

Parajes:

**Asociaciones de Viviendas Ciudad Satélite, Pachacutec,
Brisas de la Molina, Flor de la Molina,
El Mirador, La Victoria, Primavera, Nueva Amistad,
2 de Diciembre, El Edén, Quinta Elena, Miguel Ruíz,
Villa Ander Becerra y 21 de Setiembre.**



POR:

SEGUNDO NÚÑEZ JUÁREZ

JUNIO 2016

CONTENIDO

1.0	ANTECEDENTES	1
2.0	ASPECTOS GENERALES	1
3.0	ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	3
4.0	PELIGROS GEOLÓGICOS.....	6
4.1	EROSIÓN DE LADERAS	6
5.0	MEDIDAS CORRECTIVAS.....	14
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	16
	REFERENCIAS	17

INSPECCIÓN GEOLÓGICA EN EL SECTOR DE LA BANDA DEL SHILCAYO

Asociaciones de viviendas Satélite, Pachacutec, Brisas de la Molina, Flor de la Molina, El Mirador, La Victoria, Primavera, Nueva Amistad, 2 de Diciembre, El Eden, Quinta Elena, Miguel Ruíz, Villa Ander Becerra y 21 de Setiembre

(Distrito Banda de Shilcayo - Provincia y Región San Martín)

1.0 ANTECEDENTES

El Organismo de Formalización de la Propiedad Informal-Cofopri, mediante Oficio N°031-2016-COFOPRI/DFINT, de fecha 25/02/2016, solicitó al Director de Catastro Minero del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-Ingemmet, información sobre riesgos geológicos y condiciones de seguridad física a considerarse en el proceso de formalización de las posesiones informales ubicadas en la Banda del Shilcayo-San Martín. Dicho documento fue derivado a la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) para su debida atención.

El Director de la DGAR – Ingemmet, encargó al Ing. Segundo Núñez Juárez, para que prepare el informe respectivo, realizándose una visita de campo el día 16 de marzo, conjuntamente con personal de Cofopri-San Martín.

Para el presente informe se tomó en consideración la información generada en el “Estudio de Riesgo Geológico de la Región San Martín” (Núñez et al., 2010), la interpretación de imágenes satelitales del Google Earth de los años 2005 y 2013 e información disponible.

Este documento se pone en consideración del Cofopri, para los fines convenientes.

2.0 ASPECTOS GENERALES

Las A.V. en mención se encuentran en el distrito de La Banda del Shilcayo, provincia y departamento San Martín (figura 01). Localizándose entre las siguientes coordenadas UTM (WGS-84):

Norte	Este
9283300	352500
9282000	352500
9282000	350500
9283300	350500

A una altitud promedio de 400 msnm.

El acceso se realiza desde Lima siguiendo la siguiente ruta:

Recorrido	Observaciones
Lima – Tarapoto	Vía aérea (1:15 h.) Vía terrestre (1590 km)

INSPECCIÓN GEOLÓGICA EN EL SECTOR BANDA DE SHILCAYO

Desde la plaza de armas de Tarapoto – Puente Shilcayo	Calles asfaltadas
Puente Shilcayo-Calle 1 Abril-Sinchi Roca- Recreo, hasta llegar al área de interés	Calles asfaltadas.

Desde la plaza de Armas de Tarapoto hasta la Banda del Shilcayo el tiempo de desplazamiento es de 15 minutos.

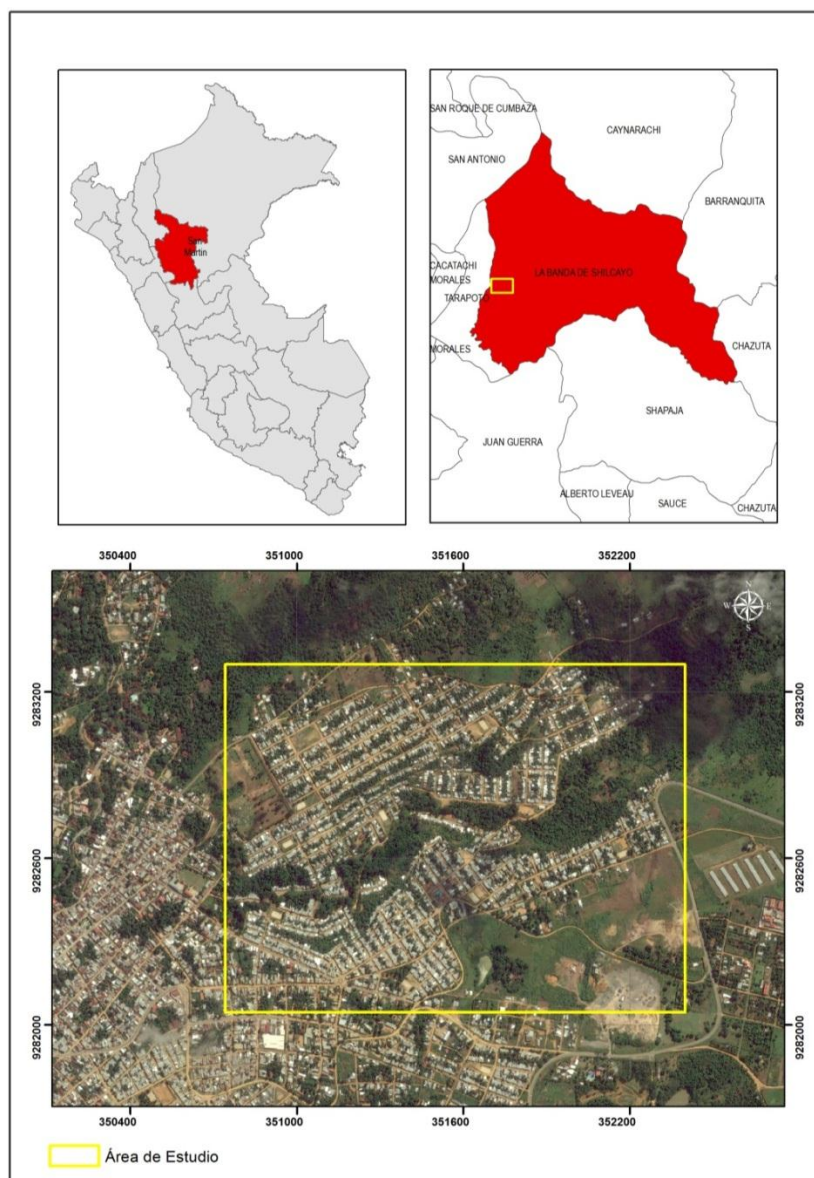


Figura 1. Ubicación del área evaluada.

Objetivo

Es evaluar los peligros geológicos que pueden afectar los sectores de las Asociaciones de Viviendas (A.V.) Ciudad Satélite, Pachacutec, Brisas de la Molina, Flor de la Molina, El Mirador, La Victoria, Primavera, Nueva Amistad, 2 de Diciembre, El Edén, Quinta Elena, Miguel Ruíz, Villa Ander Becerra y 21 de Setiembre; así como las causas de su ocurrencia. La información servirá para que

las entidades según su competencia, puedan actuar adecuadamente en la prevención y mitigación de desastres.

3.0 ASPECTOS GEOLÓGICOS

Según Nuñez *et al.* (2010), desde el punto de vista geomorfológico, el área evaluada se localiza sobre una planicie aluvial; localmente se encuentra sobre una terraza alta disectada por la quebrada Choclino y procesos de erosiones de ladera. La pendiente del terreno, varía en cuatro rangos, menor a 1° (foto 1), entre 1 a 5° (foto 2), de 10 a 15° (foto 3) y 25 a 70° (fotos 4 y 5). Las dos primeras corresponden a las zonas planas o de pendiente baja, la tercera corresponde a una ladera con pendiente moderada y la cuarta a laderas de pendiente fuerte y al sector del acantilado formado por la incisión de los procesos erosivos.

Fernandez *et al.* (1997), en el mapa geológico señala que el área de la Banda del Shilcayo se encuentra sobre un depósito aluvial.



Foto 1. Asociación de Vivienda Satélite, asentada sobre una planicie



Foto 2. Se aprecia dos tipos de pendiente, una plana o menor de 1° (A) y otra menor de 5° (B), delimitado con línea amarilla. Sector Asociación de Vivienda Satélite.

INSPECCIÓN GEOLÓGICA EN EL SECTOR BANDA DE SHILCAYO



Foto 3. Sector de Villa Ander Becerra, asentado sobre una pendiente menor de 15° .



Foto 4. Sector de Nueva Amistad, el terreno muestra una pendiente de 30° .



Foto 5. Terreno con pendiente de 70° , forma un acantilado. Sector de Pachacutec.

El suelo está conformado por intercalaciones de gravas, arena-limosa y arcillas; presentado capas con espesores variables, en el orden de los centímetros hasta de 2 m; estas secuencias se observaron en los cortes de taludes (fotos 6 y 7).

Las gravas presentan una matriz areno-limosa de color beige claro¹, los clastos de roca tienen diámetros predominantes entre 10 a 15 cm, se tienen también bloques erráticos de hasta 60 cm; son de formas redondeadas a muy redondeadas (fotos 6 y 7) y de naturaleza areniscosa.



Foto 6. Se observan clastos de formas redondeadas a muy redondeadas



Foto 7. Se aprecia varios fragmentos o bloques de areniscas.

¹ El color está dado por la matriz.

Las capas de arena-limo, son colores beige claro, húmedos, se encuentran mediamente densas a sueltas (foto 8). Las de arcillas son de color gris claro, húmedo y no compacto (foto 8).



Foto 8. Secuencia de arena y limo, de color amarillo claro, poco consistente.

4.0 PELIGROS GEOLÓGICOS

A nivel regional, según el Estudio de Riesgo Geológico en la región San Martín efectuado por Nuñez *et al.* (2010), en términos de susceptibilidad, se señala que los alrededores del sector de La Banda del Shilcayo, se encuentra en una zona de susceptibilidad baja a movimientos en masa.

En las A.V. “Banda del Shilcayo”, se identificaron procesos de erosión de laderas. Como también laderas con pendientes mayores de 25°, donde se han realizado cortes de talud para construcción de viviendas, que los hace inestables por el tipo de suelo.

4.1 EROSIÓN DE LADERAS

Se manifiesta a manera de surcos y cárcavas en los terrenos. Comienza con canales muy delgados que a medida que persiste la erosión, pueden profundizarse a decenas de metros (figura 2). La erosión está relacionada al proceso de escorrentía o arroyada. Normalmente la arroyada posee una profundidad pequeña, pocas veces superior a un centímetro. A partir de allí y con ayuda de la lluvia las partículas se movilizan en el sentido de la máxima pendiente y producen una excavación que tiende a aumentar con la velocidad de la erosión.

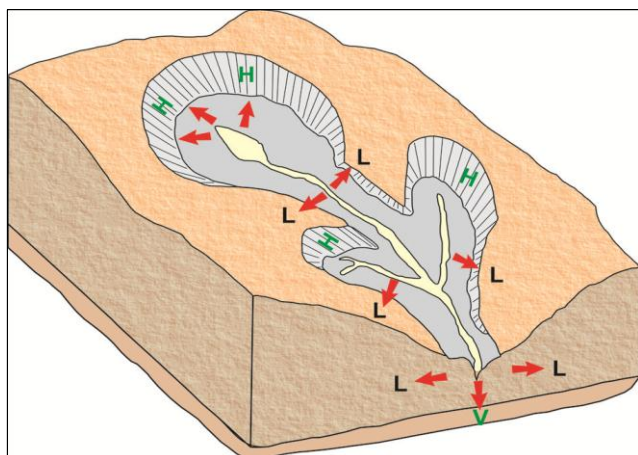


Figura 2. Forma como se manifiesta la erosión de laderas en una ladera de montaña. H: erosión de cabecera, L: erosión lateral y V: erosión vertical.

La Banda del Shilcayo, se encuentra asentada sobre una planicie donde se identifican procesos de erosión de laderas, tipo cárcavas; el socavamiento llega a una profundidad vertical de 12 m. y amplitudes de hasta 50 m. Tiene avance retrogresivo. Este avance retrogresivo puede afectar las viviendas y vías de acceso ubicadas en el borde.

Causas de los procesos de erosión en cárcavas:

- Las márgenes de la quebrada Choclino están conformadas por material inconsolidado con capas de gravas, arenas-limos y arcillas. Las arcillas son más resistentes a la erosión y las gravas con las arenas limosas son más fácilmente erosionables. Se tiene entonces una erosión diferencial que conllevará a la generación de socavamientos o movimientos en masa.
- La fuerte pendiente, entre 25 a 70° (fotos 9 y 10) genera inestabilidad en la ladera.
- En algunos casos se observó que los drenajes pluviales o desagües domésticos vierten su contenido al talud, esto contribuye con la saturación del suelo (foto 11).
- Crecimiento poblacional inadecuado. Como por ejemplo el sector de A.V. 21 de Setiembre, el cual está asentado sobre toda el área de carcavamiento. Analizando las imágenes satelitales del Google Earth de los años 2005 y 2013, se muestra que en primer año mencionado en borde de quebrada Choclino, existían solo algunas viviendas, no así para la segunda imagen ocho años después, donde se aprecia una mayor cantidad de viviendas (figura 3 y 4). Se apreció también que la población está ocupando zonas inestables, no hay control de la expansión urbana.

INSPECCIÓN GEOLÓGICA EN EL SECTOR BANDA DE SHILCAYO



Foto 9. Se aprecia el proceso de erosión que está afectando a la vía de acceso peatonal.



Foto 10. Se observa el sector de 21 de Setiembre y el cambio brusco de pendiente (línea amarilla).



Foto 11. Se muestra el vertimiento de agua sobre la ladera.

INSPECCIÓN GEOLÓGICA EN EL SECTOR BANDA DE SHILCAYO



Figura 3. Comparación de imágenes satelitales de los años 2005 y 2013 del sector 21 De Setiembre. Se aprecia la expansión urbana.



Figura 4, Imágenes satelitales del Google Earth, tomadas del Google Earth, en diferentes años, se muestra el crecimiento poblacional.

Dinámica de los procesos erosivos.

Al generarse el avance del proceso de carcavamiento, se pueden producir derrumbes, avalanchas de detritos o deslizamientos en las paredes de la ladera.

Como ejemplo tenemos que en la A.V. 21 de Setiembre (figura 5 y 6), en base a la interpretación de imágenes satelitales de diferentes años, se identificó una avalancha de detritos y derrumbes que ocurrieron probablemente en el año 2005 (Imagen satelital 2005). Pasado los años, la población ha poblado el mismo lugar donde se generaron estos procesos, borrando la evidencia de dichos fenómenos (imagen satelital 2013). El escarpe de la avalancha de rocas² tenía una longitud de 25 m. Los nuevos procesos que se puedan dar tendrían probablemente longitudes variables.

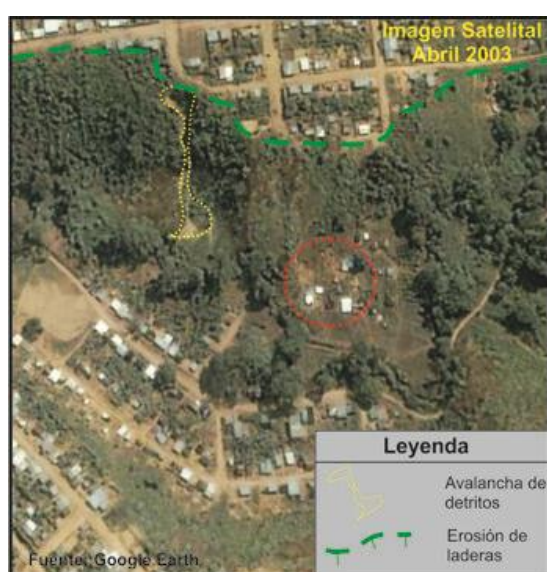


Figura 5. Se aprecia a la avalancha de detritos (líneas de color amarillo) y zona de derrumbes (líneas de color rojo).



Figura 6. Las zonas afectadas por la avalancha de detritos y de derrumbes, han sido ocupadas por viviendas.

Problemática en las construcciones sobre los acantilados y en las laderas con pendientes mayores de 25°

Para realizar la construcción de viviendas en los acantilados o laderas, los moradores han ejecutado cortes de talud en forma inadecuada. Se observan sectores desestabilizados que podrían generar movimientos en masa como derrumbes, deslizamientos o avalancha de detritos. Ejemplo de ello ocurre en el sector de la A.V. Flor de La Molina, donde el talud está conformado por arcilla, arena limosa y grava (foto 12). Al haberse realizado un corte de talud que lo ha desestabilizado (foto 13), como medidas correctivas se ha efectuado un “banqueteo” y han colocado sacos de arena que funcionan como barreras (foto 14).

² Dato extraído del Google Earth.

En el sector de la Asociación de Vivienda 21 de Setiembre, se aprecia que las escaleras de acceso esta disectada por erosiones de ladera, (foto 9), se aprecia material suelto.

Se observó además que en algunos sectores que con el fin de nivelar el terreno lo han rellenado con sacos con arena (foto 14), con la finalidad de ganar terreno.

El suelo por estar conformado por secuencias de gravas con matriz areno-limosa, arena-limosa y arcilla, lo hace inestable. Al filtrarse el agua de lluvia por la capa de grava y de la arena limosa, hace que pierda cohesión. El agua al llegar al nivel de la arcilla se retiene y se saturará, haciendo que pierda su capacidad portante; entonces por el peso del material saturado (grava y arena limosa) que esta sobre la arcilla, esta tenderá a fallar, generándose movimientos en masa.

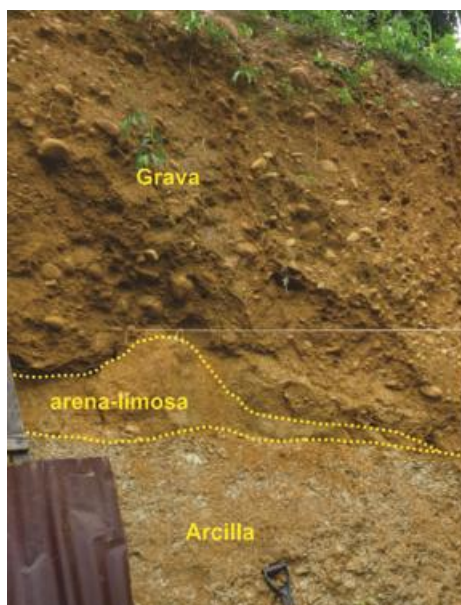


Foto 12. Perfil del suelo, donde se aprecia las tres capas de diferentes granulometrías descritas.



Foto 13. En la parte posterior de la vivienda han banqueteado el talud, con la finalidad de estabilizarlo.



Foto 14. Sector A.V. La Victoria, se aprecia una vivienda ubicada en un talud, donde se ha nivelado (rellenado) en parte con sacos de arena, con la finalidad de uniformizar la pendiente.

Zona Crítica por peligro Geológico

Zonas Críticas por peligro geológico se definen como aquellas áreas que exponen cualquier tipo de infraestructura o población (vulnerables), con potencial riesgo a ser afectadas por uno o más procesos de peligros geológicos. En estas áreas es necesario realizar obras de prevención y/o mitigación.

En los sectores de las A.V. Pachacutec, 21 de Setiembre, Flor de La Molina, Primavera y La Victoria, se tienen viviendas ubicadas en el borde del acantilado y en las laderas con pendientes mayores de 25°; en ellas se han realizado cortes de talud sin criterio técnico. Estas áreas se consideran como inestables donde pueden ocurrir movimientos en masa que comprometen la seguridad física de las viviendas que se encuentran asentadas en este lugar (figura 7), por ello es necesaria su reubicación.

Se identificó zonas que podrían ser afectadas por inundación en ambas márgenes de la quebrada Choclino. Si bien es cierto está quebrada tiene un régimen estacional, podrían presentarse lluvias extraordinarias que podría inundar las viviendas que se encuentran sobre la terraza.

Por ello es necesario que la quebrada sea canalizada y que las terrazas sean forestadas mediante un bosque ribereño de protección.

INSPECCIÓN GEOLÓGICA EN EL SECTOR BANDA DE SHILCAYO

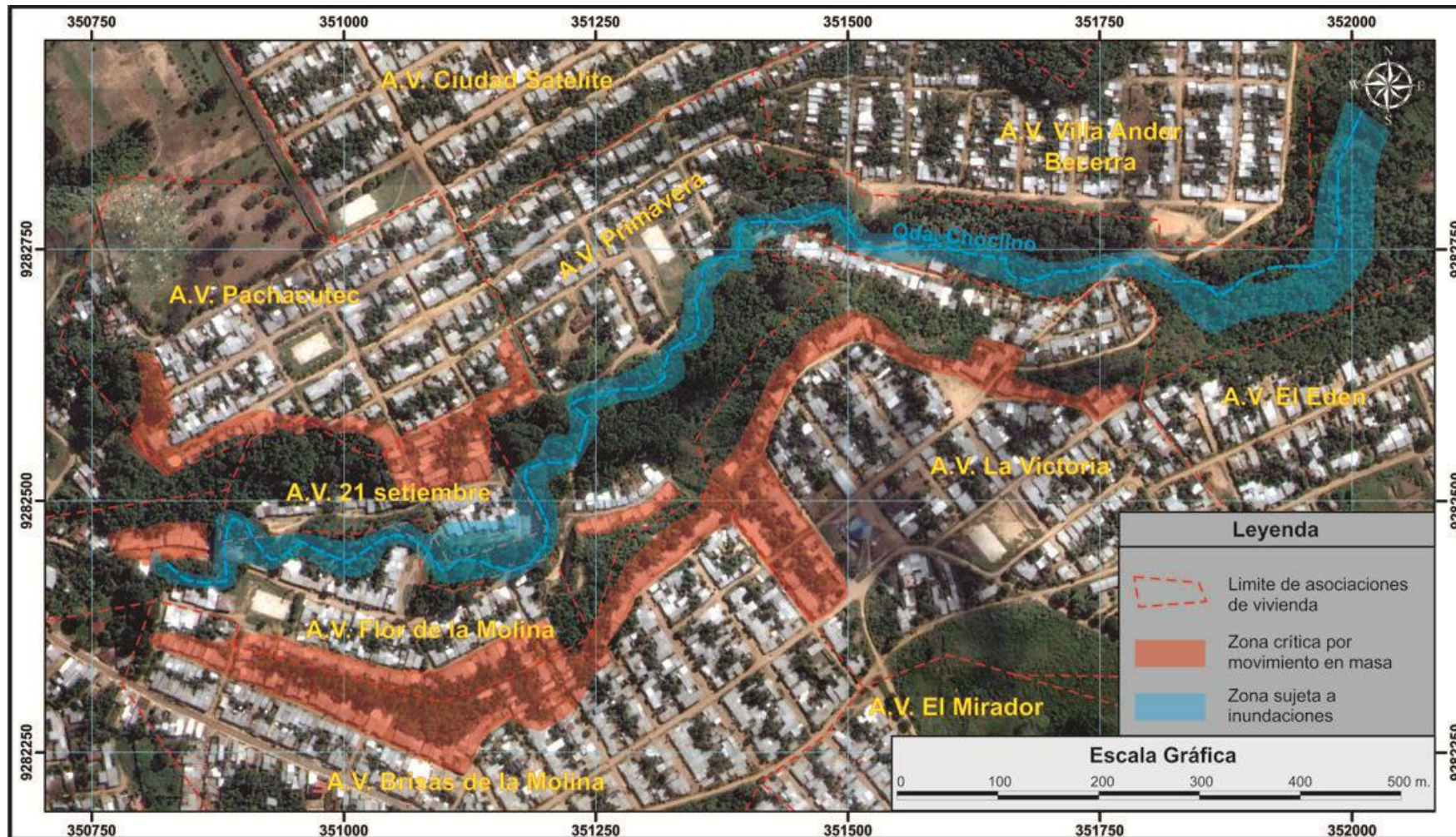


Figura 7. Zonas que pueden ser afectadas por peligro geológico

5.0 MEDIDAS CORRECTIVAS

Se deben implementar las siguientes medidas:

- Las viviendas que se encuentran en el borde de las crestas de la erosiones deben ser reubicadas, por representar estas zonas inestables. Una vez la zona se encuentre libre, debe ser reforestada.
- Las viviendas que se encuentren en la ladera y hayan realizado cortes de talud, deben ser reubicadas.
- Implementar un drenaje pluvial en todas las asociaciones de vivienda, con la finalidad de no permitir la percolación de agua al subsuelo. Además evitar la formación de escorrentías, como también el vertimiento hacia la zona de talud.
- Eliminar los desagües de las viviendas, que viertan directamente sus aguas al borde del acantilado. Mejorar el sistema de drenaje.
- Reforestar las laderas de la quebrada “Choclino” (figura 8), con trabajos que propicien el crecimiento de bosques ribereños con especies nativas de raíces profundas, para que con el tiempo ayude a estabilizar al terreno.
- Construcción de barrera, rellenos y cortacorrientes. Construir obras complementarias hidráulicas y control, mediante diques transversales como trinchos de madera, de enrocado o gaviones (figura 9). El objetivo de estas medidas, es disminuir la energía del agua, retener sedimentos para estabilizar la cárcava y proceder a sembrar vegetación.

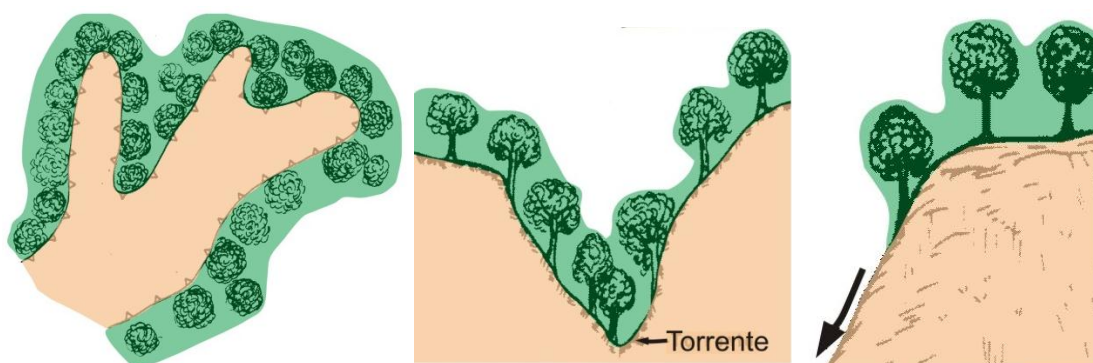


Figura 8. Obras de forestación en zonas de cárcavamiento.

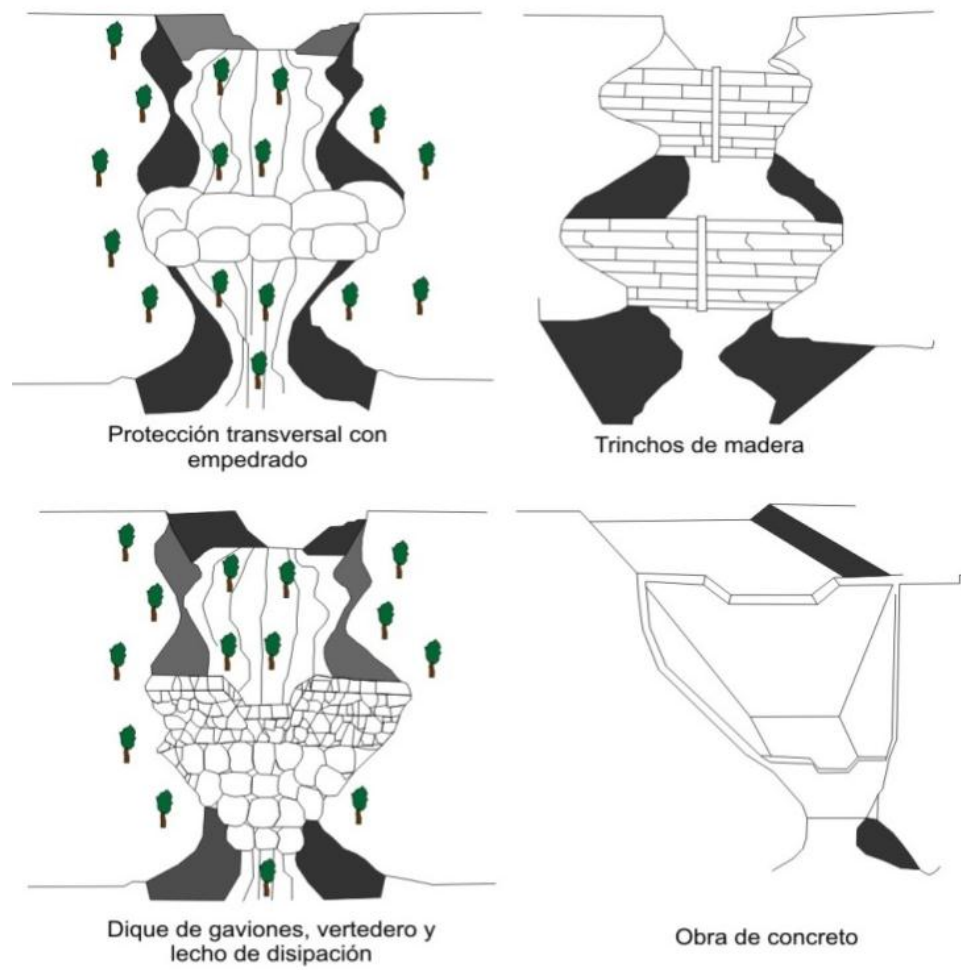


Figura 9. Obras hidráulicas transversales para cárcavas, fijación de sedimentos y protección de desaguaderos naturales (Tomado de Instituto Nacional de Vías-Colombia-1998).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a) Las A.V. Ciudad Satélite, Pachacutec, Brisas de la Molina, Flor de la Molina, El Mirador, La Victoria, Primavera, Nueva Amistad, 2 de Diciembre, El Edén, Quinta Elena, Miguel Ruíz, Villa Ander Becerra y 21 de Setiembre, se encuentran sobre una planicie disectada por la quebrada Choclino y procesos de erosiones de ladera.
- b) La pendiente del terreno, varía en cuatro rangos, menor a 1°, entre 1 a 5°, de 10 a 15° y 25 a 70°. Las dos primeras corresponden a las zonas planas o de pendiente baja, donde no se generan procesos de movimiento en masa, la tercera corresponde a una ladera, donde se pueden generar escasos procesos de movimiento en masa y la cuarta comprende laderas de pendiente fuerte y al sector del acantilado, donde se han generado y pueden generarse en un futuro procesos de movimiento en masa.
- c) En las A.V. Pachacutec, 21 de Setiembre, Flor De La Molina, Primavera y La Victoria, se tienen viviendas ubicadas en el borde de acantilados y en las laderas con pendientes mayores de 25° con cortes de talud inadecuados. Son áreas inestables por el tipo de suelo, siendo susceptibles a la ocurrencia de movimientos en masa que afectarían las viviendas. Es necesario que las zonas mencionadas anteriormente se reubiquen, labor que debe ser dirigida por la Municipalidad distrital de La Banda Del Shilcayo.
- d) Una vez desalojada el área se deben ejecutar programas de forestación en las zonas desocupadas.
- e) Para la zona adyacente al cauce de quebrada, señalada como susceptible de inundación, es necesario forestar su terraza, no permitiendo el crecimiento urbano; debería contemplarse y cumplir el concepto de franja marginal mediante una ordenanza municipal.

REFERENCIAS

Instituto Nacional de Vías - Colombia (1998). **Manual de estabilidad de taludes – Geotecnia Vial**. Ministerio de Transportes – Instituto Nacional de Vías. Colombia. 340 Págs.

Núñez, S., Luque, G., & Pari, W. (2010). **Riesgo Geológico en la Región San Martín**. Lima. INGEMMET. Boletín 42 Serie “C” Geodinámica e Ingeniería Geológica. 201 p.

Sanchez, A., Chira, J. & Valencia, M. (1997). **Geología de los Cuadrángulos de Tarapoto. Papa Playa, Utcurarca y Yanayacu. Hojas 13-k, 13-l 14-k y 14-l**. Lima. INGEMMET. Boletín N° 94 Serie A: Carta Geológica Nacional. 264 p.

PROYECTO MULTINACIONAL ANDINO: GEOCIENCIAS PARA LAS COMUNIDADES ANDINAS – PMA: GCA (2007). **Movimientos en masa en la Región Andina: una guía para la evaluación de amenazas**. Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile. Publicación Multinacional N° 4, 432p.