

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

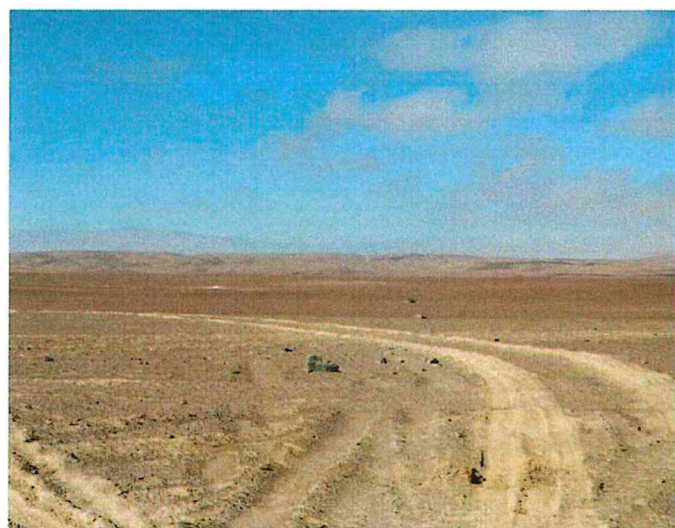
Informe Técnico N° A6922

EVALUACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL SECTOR PAMPA CHAPOYA, PARA LA REUBICACIÓN DEL CENTRO POBLADO MIRAVE

Región Tacna

Provincia Jorge Basadre

Distrito Locumba



AGOSTO
2019

CONTENIDO

1. RESUMEN	3
2. INTRODUCCIÓN	3
2.1 Objetivo del estudio	4
3. GENERALIDADES	4
3.1 Ubicación y accesibilidad	4
4. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS	5
4.1 Unidades Geológicas	5
4.2 Unidades Geomorfológicas	8
5. ZONAS PROPUESTAS PARA LA REUBICACIÓN	9
5.1 Zona propuesta N°1:	9
5.2 Zona propuesta N°2:	13
6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN:	16
CONCLUSIONES	18
RECOMENDACIONES	18
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

1. RESUMEN

El informe de inspección contiene datos de observaciones realizadas en las zonas propuestas para reubicación en Pampa Chapoya, distrito de Locumba, provincia de Jorge Basadre, departamento Tacna.

El substrato de las zonas propuestas, está conformado por ignimbritas de la Formación Huaylillas, sobre el cual se han acumulado depósitos eólicos recientes y depósitos aluviales. Geomorfológicamente se encuentra sobre una superficie con flujo piroclástico.

Las zonas propuestas N° 1 y 2 en Pampa Chapoyas, se consideran aptas para la reubicación, de acuerdo a la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa.

El principal peligro geológico que se encuentra en estos sectores son erosiones de laderas.

Mediante el **estudio de suelos** se debe descartar que los terrenos propuestos sean colapsables, expansivos y licuables, con la finalidad de evitar pérdidas de vidas humanas, así como daños en las obras de infraestructura en general.

2. INTRODUCCIÓN

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), dentro de sus funciones brinda asistencia técnica de calidad e información actualizada, confiable, oportuna y accesible en geología, que permite identificar, caracterizar, evaluar y diagnosticar aquellas zonas urbanas o rurales, que podrían verse afectadas por fenómenos geológicos que pudiera desencadenar en desastres. Estos estudios, concebidos principalmente como herramientas de apoyo a la planificación territorial y la gestión del riesgo (planes de emergencia), son publicados en boletines, y reportes técnicos. Esta labor es desarrollada, principalmente, por la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico a través de la ACT.7: Evaluación de peligros geológicos a nivel nacional.

La municipalidad provincial de Jorge Basadre mediante oficio N° 282-2019-A/MPJB, de fecha 11 de junio del presente año, dirigido al Presidente ejecutivo del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET, solicitó una evaluación técnica en dos zonas del sector Pampa Chapoya, ubicado en el distrito de Locumba, provincia de Jorge Basadre, región Tacna.

Para la evaluación de peligros geológicos en los sectores mencionados, el INGEMMET, a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, dispuso una brigada especializada en peligros geológicos para que evalúe las dos zonas del sector Pampa Chapoya. La brigada estuvo conformada por los ingenieros, Jessica Vela y Yhon Soncco. La inspección técnica se realizó los días 3, 4 y 5 de julio del 2019.

2.1 Objetivo del estudio

El presente trabajo tiene como objetivo:

Identificar, tipificar y caracterizar los peligros geológicos que podrían afectar las zonas propuestas para reubicación.

Emitir las recomendaciones pertinentes para la reducción o mitigación de los daños que pueden causar los peligros.

3. GENERALIDADES

3.1 Ubicación y accesibilidad

Las dos zonas propuestas para reubicación se ubican en el sector Pampa Chapoya, distrito de Locumba, provincia de Jorge Basadre, región Tacna. En las siguientes coordenadas geográficas:

ÁREAS REUBICACIÓN	PROPUESTAS PARA	COORDENADAS
Zona N°1		– 17°40'49.29"S – 70°43'18.98"O
Zona N°2		– 17°46'3.01"S – 70°44'56.62"O

El acceso se realiza por vía terrestre, mediante la carretera Panamericana Sur hasta el distrito de Locumba y se continúa por la ruta hacia Tacna (figura 1).

Tramo		Km.	Tipo de vía	Duración (h)
Centro de la ciudad de Arequipa	Pueblo de Locumba	355	Asfaltada	5.00
Pueblo de Locumba	Pampa Chapolla	8	Asfaltada	0.15

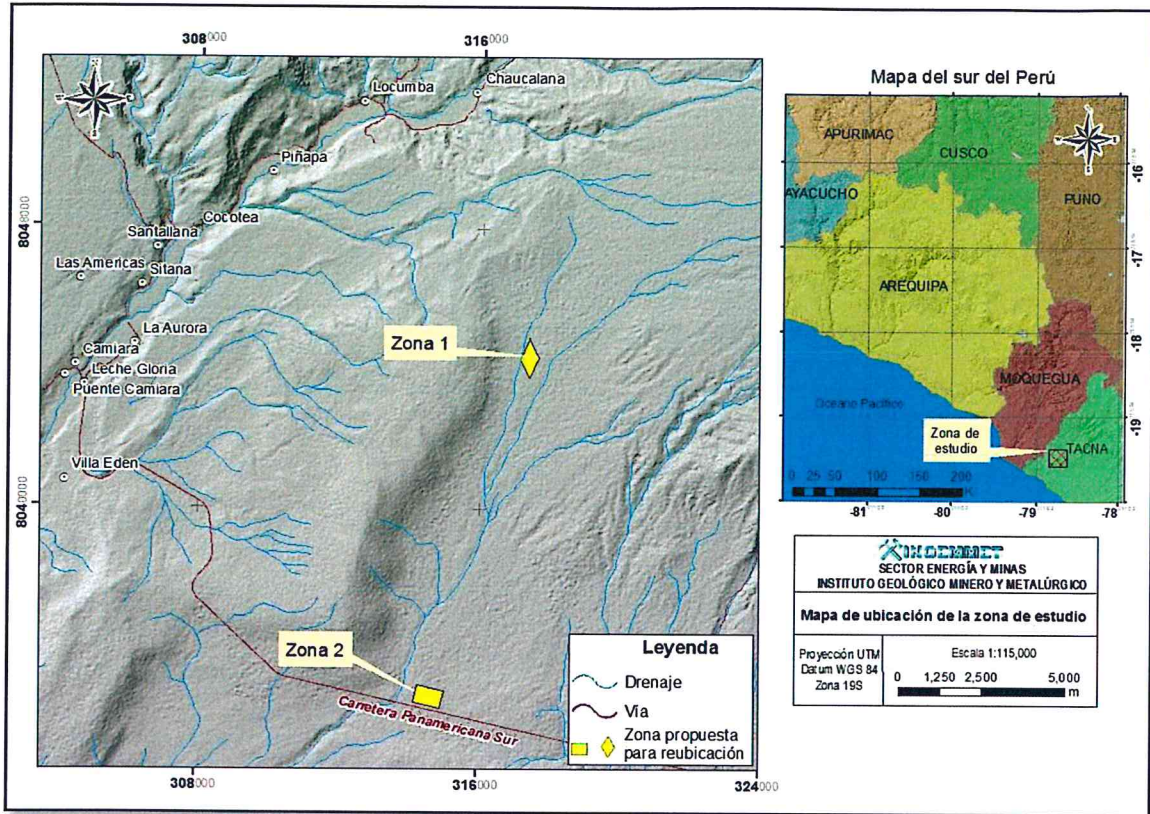


Figura 1. Mapa de ubicación de las zonas de estudio

4. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS

4.1 Unidades Litoestratigráficas

Para el análisis geológico de las zonas propuestas para reubicación se tomó como referencia el mapa geológico del cuadrángulo de Locumba (36-u) hecho por Sigfrido Narváez (1964).

4.1.1 Sector Pampa Chapoya: En inmediaciones de Pampa Chapoya, afloran depósitos correspondientes a las siguientes unidades litoestratigráficas:

- a) Formación Moquegua - Miembro Superior (PN-mo_s): Este miembro posee una litología areno-conglomerádica que sobreyace con débil discordancia a las capas del miembro inferior de la Formación Moquegua. El contraste de color y topografía entre los dos miembros de la Formación Moquegua es claro y visible a distancia y permite definir claramente el contacto. Su parte superior está parcialmente cubierta por un banco de tufo blanco del Volcánico Huaylillas, de 15 a 20 m de grosor. La litología del Moquegua superior es principalmente areno-conglomerádica y secundariamente se intercalan tufos, areniscas tufáceas, arcillas, tufos redepositados. Los depósitos son ligeramente friables y/o deleznales. Su grosor, textura y estructura de los depósitos varían de un sitio a otro. Estos depósitos afloran al este de la zona de estudio (figuras 2 y 4).

Los depósitos de la Formación Moquegua representan un bajo peligro para las dos zonas propuestas, debido a que afloran a más de 3 kilómetros de distancia desde las áreas de estudio. La susceptibilidad a la ocurrencia de peligros geológicos en estas zonas es baja.

- b) Formación Huaylillas (Nm-hu): Wilson (1962) describe a la Formación Huaylillas en este sector como una gruesa serie piroclástica, principalmente de tufos que cubren discordantemente a la Formación Moquegua. En el área de estudio la Formación Huaylillas está representada principalmente por tufos blancos riolíticos, compuestos por granos de cuarzo y laminillas de biotita dentro de una matriz de feldespatos. Afloran a manera de sombreros sobre las cumbres de algunas colinas (figura 3).

La Formación Huaylillas forma una amplia superficie Ignimbrítica y no representan peligro en las zonas propuestas. La susceptibilidad a la ocurrencia de peligros geológicos de la Formación Huaylillas es baja en este sector.

- c) Depósitos Cuaternarios: En la zona de estudio están compuestos por suelos con gravas, arenas, con clastos subredondeados a subangulares (figuras 2 y 3). Los espesores de estos depósitos varían desde 10 cm, hasta 1 metro. En la zona de estudio los depósitos cuaternarios están cubriendo a la Formación Huaylillas.

Los depósitos cuaternarios en la zona de estudio no representan peligro alguno y tienen una susceptibilidad baja ante la ocurrencia de peligros geológicos.

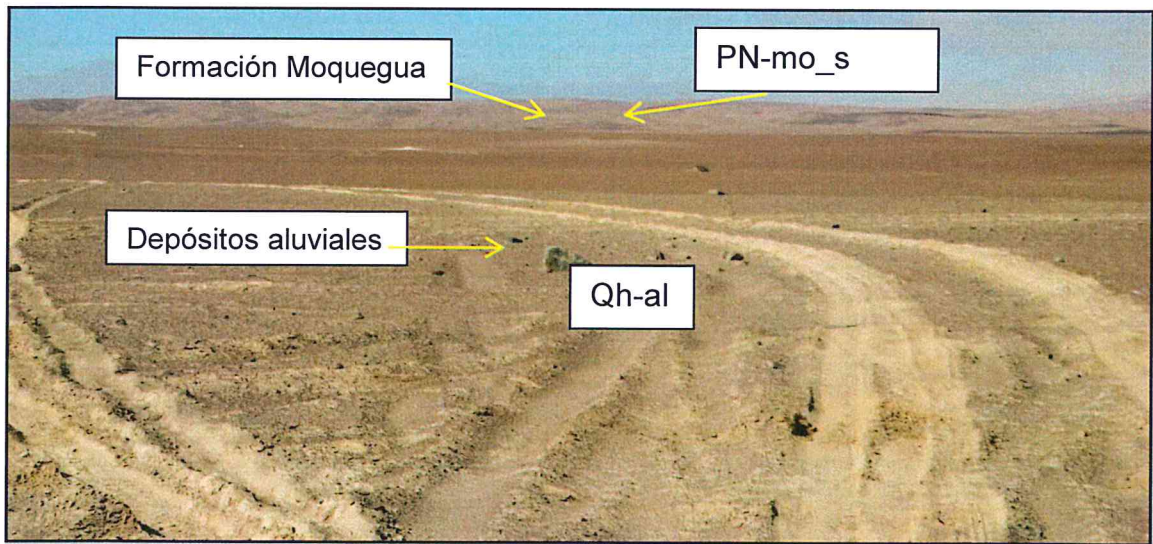


Figura 2. Muestra los depósitos de la Formación Moquegua y los depósitos Cuaternarios en el sector Pampa Chapoya, en la primera zona propuesta para reubicación.

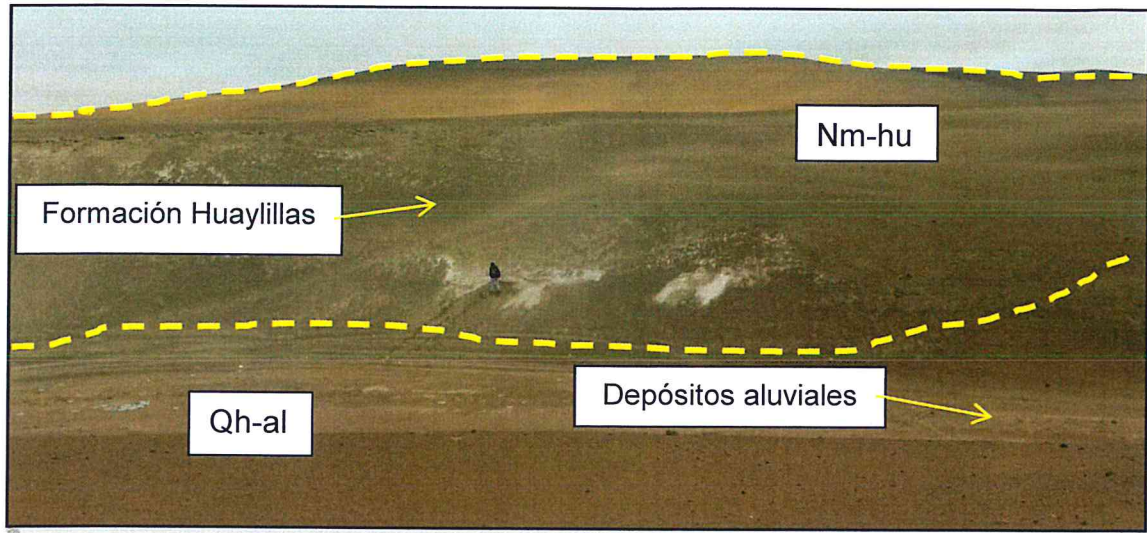


Figura 3. Muestra los depósitos de la Formación Huaylillas y los depósitos Cuaternarios en el sector Pampa Chapoya, en la segunda zona propuesta para reubicación.

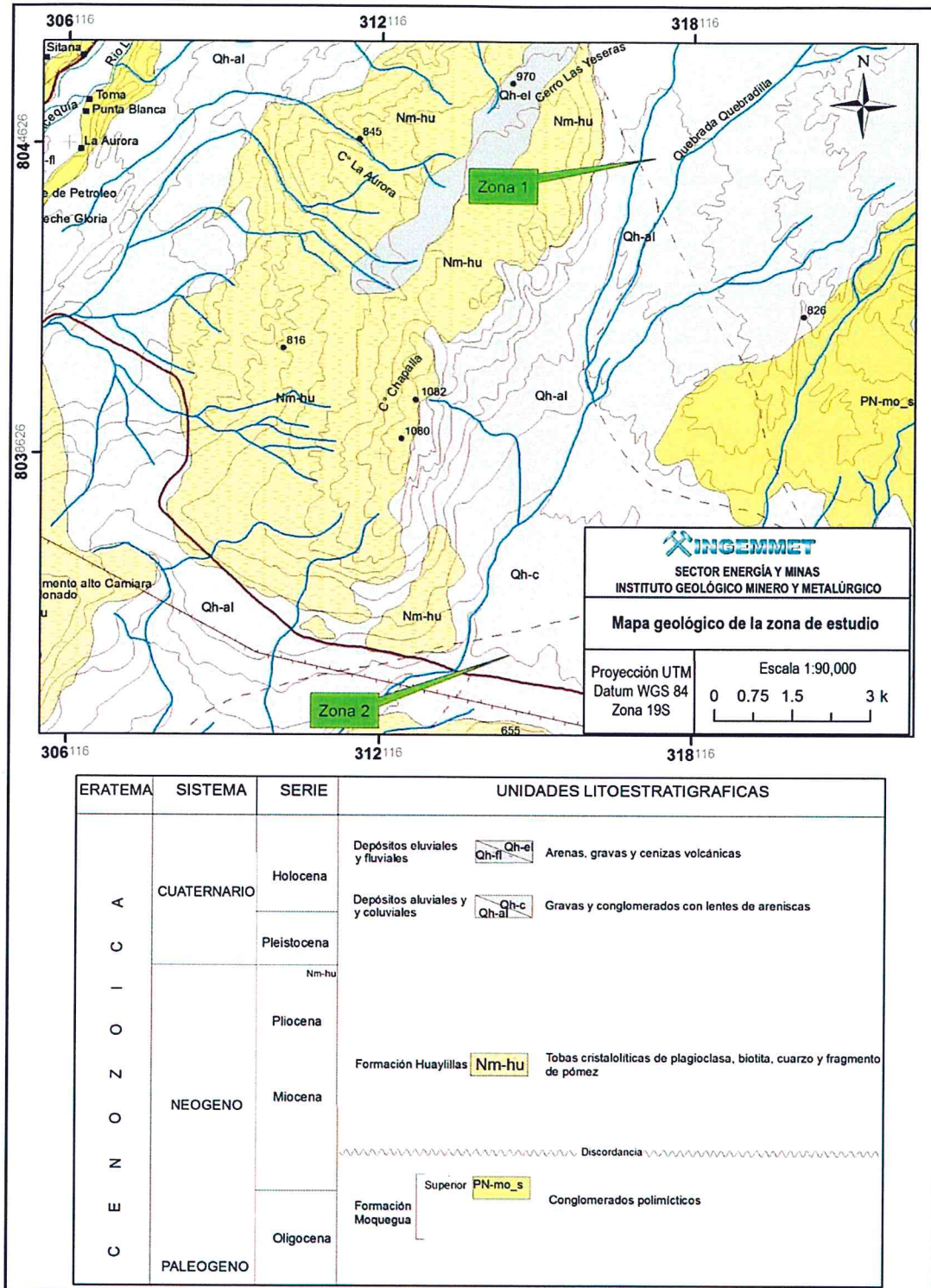


Figura 4. Mapa geológico del sector Pampa Chapolla.

4.2 Unidades Geomorfológicas

La unidad geomorfológica en la zona de estudio es la Volcánica, en la que se ha identificado como principal geoforma de carácter volcánico degradacional y erosional, la siguiente:

4.2.1 Superficie con flujo piroclástico: Está unidad se encuentra asociada a antiguos depósitos de flujos piroclásticos de pómez y ceniza, representados en la zona de estudio por la Formación Huaylillas. Tiene suave pendiente, menor a 5°. Sobre la Formación Huaylillas se aprecia un nivel superior de suelo de hasta 20 centímetros de potencia. Las dos zonas propuestas para reubicación en el sector Pampa Chapoya se encuentran sobre estos depósitos (figura 5).

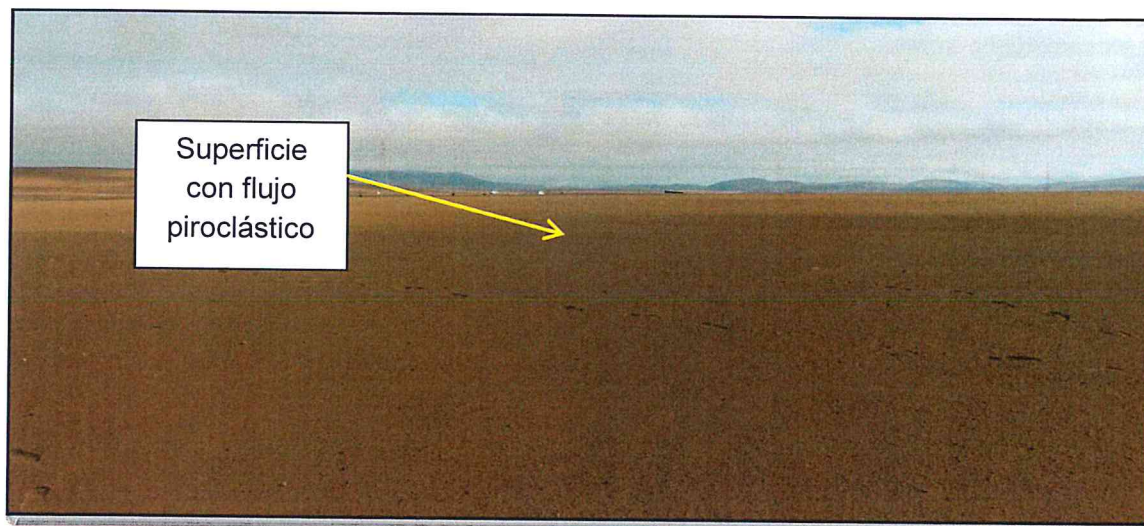


Figura 5. Superficie con flujo piroclástico en el sector Pampa Chapoya.

5. ZONAS PROPUESTAS PARA LA REUBICACIÓN

5.1 Zona propuesta N°1:

Este sector se ubica a 8.5 km al sureste del pueblo de Locumba. Este terreno no cuenta con servicios básicos de agua, desagüe y luz; y no colinda con zona urbana alguna en todo su perímetro.

El lugar propuesto para la reubicación se encuentra a una altitud de 833 m s.n.m, cuyos vértices poseen las siguientes coordenadas UTM, WGS84:

PUNTO	NORTE	ESTE
1	8034496	314186
2	8034323	314967
3	8034811	315075
4	8034984	314294

5.1.1 Condiciones geológicas del sector

La zona propuesta N°1 tiene un área de 400,000.00 m². Geomorfológicamente esta zona se encuentra en una planicie ignimbrítica con una pendiente menor a 5°, sobre el cual se han acumulado depósitos eólicos recientes y depósitos

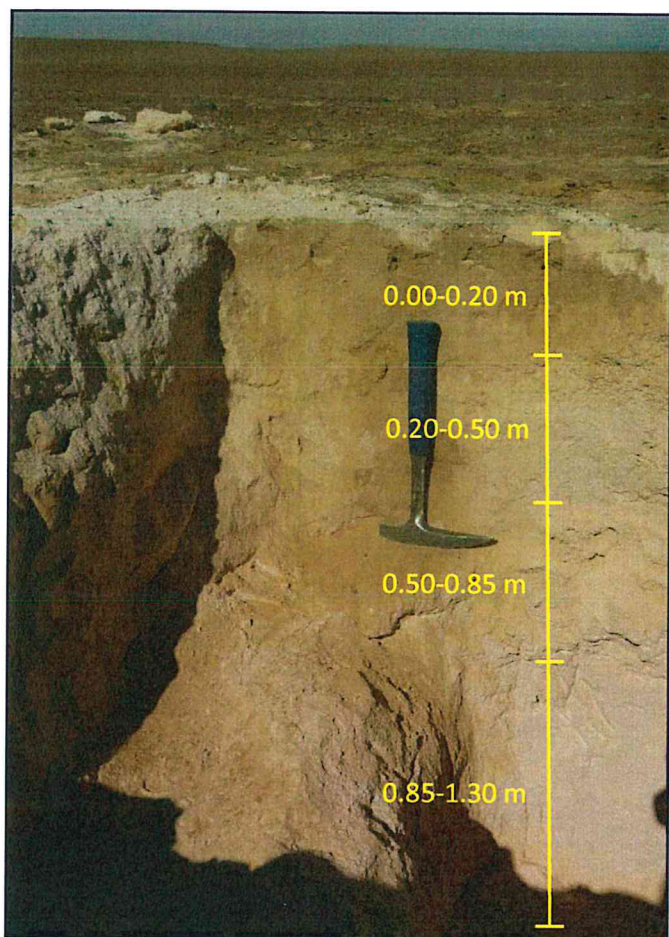
aluviales. Hacia el lado oeste de la zona propuesta N°1, se observa colinas de rocas volcánicas de la Formación Huaylillas (figura 6).



Figura 6. Pampa Chapolla, zona propuesta N°1. En primer plano se muestra la superficie ignimbrítica, al fondo se observa las colinas de la Formación Huaylillas.

En la zona propuesta N°1 se hizo una calicata de 1.30 m de profundidad (figura 7). Litológicamente se encuentra compuesto por ignimbrita constituido por ceniza (70%), líticos de naturaleza volcánica (20%) y pómez (10%) de hasta 0.5 cm de diámetro. La ignimbrita es de color blanquecina, superficialmente suelta y de consistencia variable en profundidad.

A continuación, se describen los suelos identificados en la zona propuesta N°1.



DESCRIPCION DEL MATERIAL:

0.00-0.20m: Suelo limo - arcilloso de color marrón, completamente desmoronable.

0.20-0.50m: Ignimbrita medianamente suelta, con granos tamaño arena-limo y matriz tufácea. Fragmentos de pómez y líticos volcánicos menores a 0.5 cm. Las pómez tienen formas subredondeadas y los líticos son subangulosos.

0.50-0.85 m: Nivel de 35 cm de ignimbrita medianamente endurecido.

0.85-1.30 m: Ignimbrita medianamente densas a sueltas, con granos tamaño arena-limo y matriz tufácea. Fragmentos de pómez y líticos volcánicos menores a 0.5 cm.

Figura 7. Calicata de 1.30 m de profundidad en Pampa Chapolla, zona propuesta N°1.

5.1.2 Peligros Geológicos

En la zona propuesta N°1 se identificaron procesos de erosiones de ladera (figura 8).

Erosiones de ladera

A 500 m al oeste de la zona propuesta N°1 se han identificado procesos de erosión en cárcava y surcos (figura 9). Las cárcavas tienen aperturas entre 10 m a 15 m y profundidades variables entre 5 m a 10 m.

Las causas de erosiones de ladera son: roca de mala calidad que se erosiona fácilmente, conformada por ignimbrita de la Formación Huaylillas. Pendiente de las colinas que varían entre 20° a 30°.

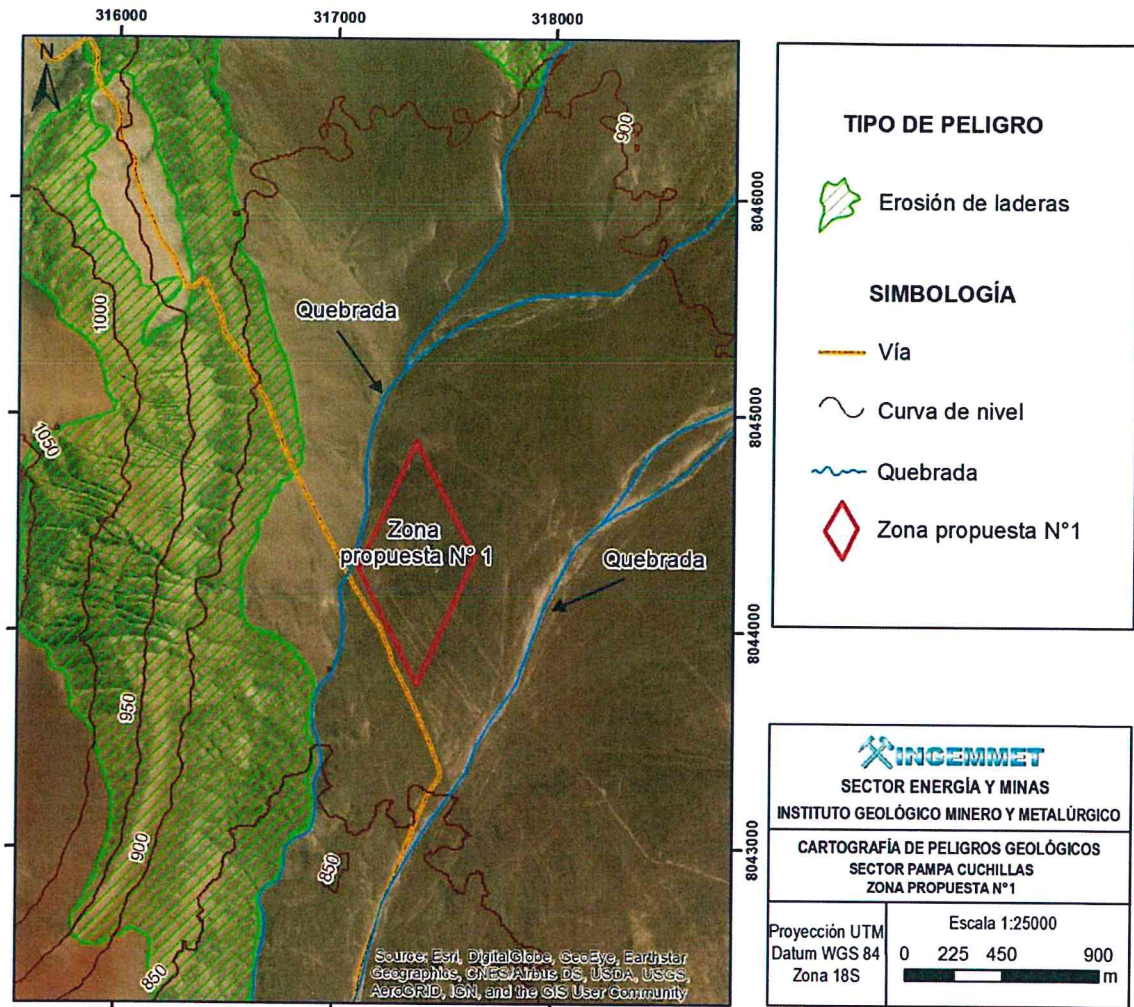


Figura 8. Imagen Satelital Google Earth, muestra erosiones de ladera a manera de surcos y cárcavas, en laderas aledañas a la zona propuesta N°1.

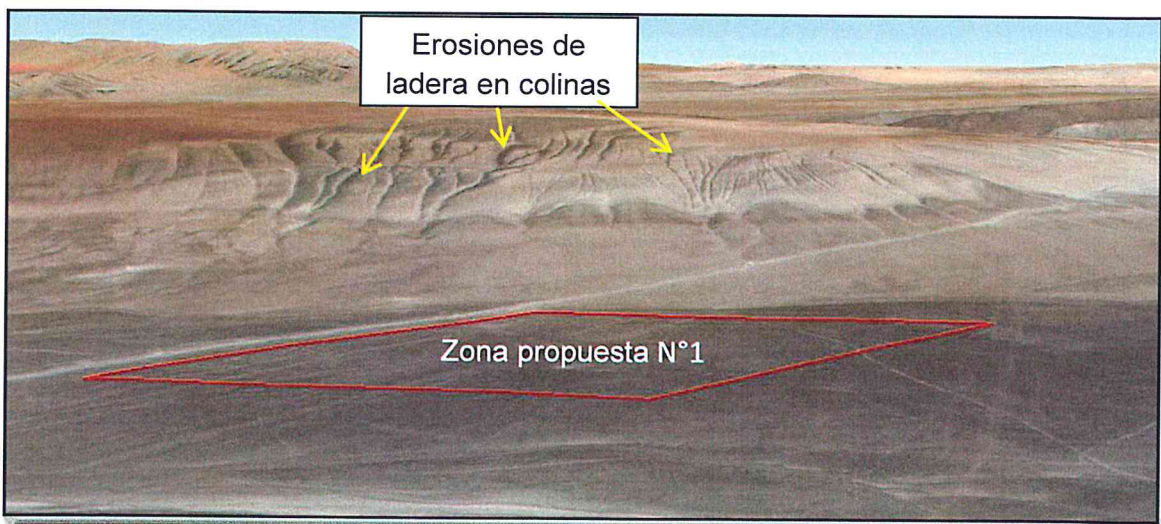


Figura 9. Se observan procesos de erosiones de ladera, al oeste de la zona propuesta N°1.

Adicionalmente a las erosiones de ladera, se ha observado dos quebradas en ambas márgenes de la zona propuesta N°1 (figura 8). La primera se encuentra a 40 m al oeste de la zona de estudio, tiene 20 m de ancho y entre 3 a 5 metros de profundidad. Así mismo a 380 m al este de la zona de estudio se encuentra otra quebrada de 40 metros de ancho y entre 4 a 6 metros de profundidad.

Dentro de las quebradas se ha identificado ignimbritas de color blanquecinas, sueltas a moderadamente densas.

5.2 Zona propuesta N°2:

Este sector se ubica a 17 km al sureste del pueblo de Locumba. Al igual que la zona propuesta N° 1, este terreno no cuenta con servicios básicos de agua, desagüe y luz; y no colinda con zona urbana alguna en todo su perímetro.

La zona propuesta para reubicación se encuentra a una altitud de 656 m s.n.m, cuyos vértices poseen las siguientes coordenadas UTM, WGS84:

PUNTO	NORTE	ESTE
1	8044290	317108
2	8043754	317377
3	8044344	317641
4	8044880	317371

5.2.1 Condiciones geológicas del sector

La zona propuesta N°2 tiene un área de 300,000.00 m². Geomorfológicamente esta zona se encuentra en una planicie ignimbrítica con una pendiente menor a 5°, sobre el cual se han acumulado depósitos eólicos recientes y depósitos aluviales (figura 10).



Figura 10. Pampa Chapolla, zona propuesta N°2.

Sobre la planicie ignimbrítica se realizó una calicata de 1.40 m profundidad. A través de la calicata se pudo hacer una descripción de las características del suelo (figura 11). Litológicamente se encuentra constituido por una cobertura de suelo aluvial limo-arcilloso, infrayaciendo se encuentran suelos de la Formación Huaylillas conformados por fragmentos de pómez y líticos de origen volcánico y de consistencia variable.



Figura 11. Calicata de 1.40 m de profundidad en Pampa Chapolla, zona propuesta 2.

A 450 m al oeste del terreno propuesto se encuentra una quebrada entre 6 a 8 metros de ancho y entre 4 a 6 metros de profundidad (figura 12).

En esta quebrada se observa depósitos de ignimbritas, conformados por pómez y líticos englobados en una matriz de ceniza color blanquecino a beige, en algunos sectores presentan colores rosáceos. Los líticos son angulosos a subangulosos y tienen tamaños entre 0.5 a 5 cm. Las pómez son blanquecinas a grises y presentan tamaños menores a 1 cm. En la matriz de la roca se observa minerales sueltos (plagioclasas y biotitas). En este sector las ignimbritas se encuentran moderadamente sueltas (figura 13).

Sobreyaciendo a la ignimbrita se observan algunos conglomerados redondeados dispersos correspondientes a la Formación Moquegua. Los conglomerados tienen diámetros de hasta 1 m.

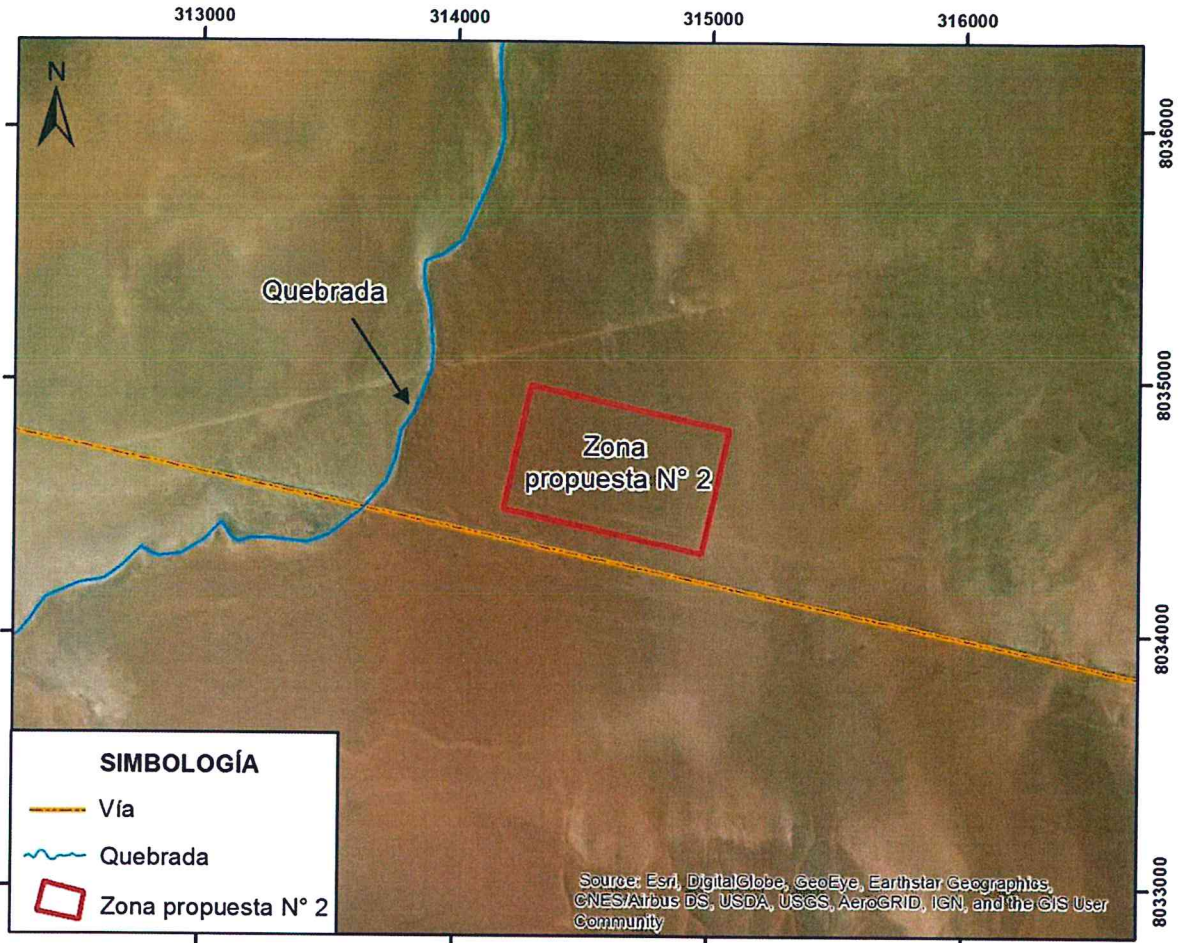


Figura 12. Quebrada a 450 m al oeste de la zona propuesta N°2.

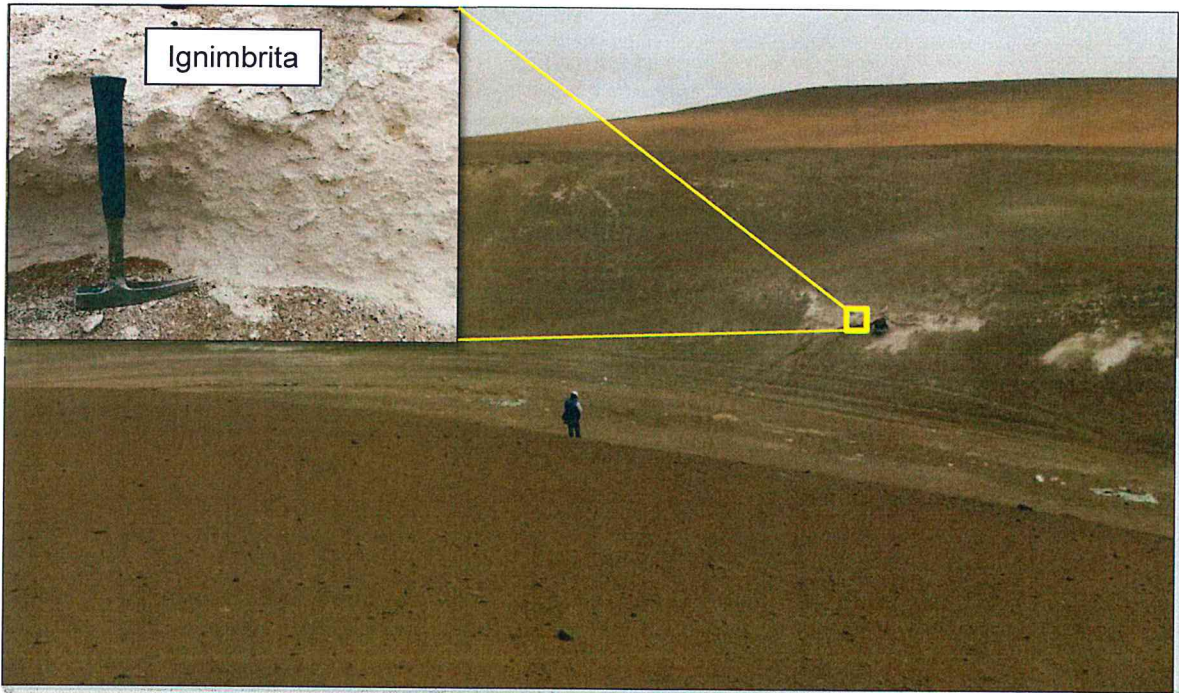


Figura 13. Muestra quebrada con depósitos de ignimbritas, compuestos por ceniza y fragmentos de pómez medianamente sueltas.

6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y/O MITIGACIÓN:

- a) Estudio de suelo en las zonas propuestas 1 y 2, para determinar las características del suelo, con fines de cimentación.
- b) Canalización y limpieza de las quebradas de las zonas propuesta N°1 y 2, respetando su cauce natural para que en caso de fuertes precipitaciones en esta zona, el agua y/o huaycos se canalice respetando su cauce.
- c) Para las cárcavas que se encuentran al oeste de la zona propuesta N°2, se puede considerar las siguientes medidas de mitigación:

- **Construcción de Obras Transversales**

La finalidad principal es retener los sedimentos producto del desgaste del suelo, que provienen de la parte superior o ladera arriba, y suavizar la pendiente en el fondo de la cárcava; gracias a esto se produce una colmatación que es aprovechada por la vegetación para la colonización, o es ésta inducida mediante diferentes técnicas de repoblamiento vegetal (J. León, 2001).

Algunos autores (Fournier, 1975; SCS, 1973) las consideran obras complementarias en el sentido de que apoyan las actividades de remodelado de la pendiente y de establecimiento de coberturas vegetales, contribuyendo en la disipación de la energía hídrica.

Por otra parte, las estructuras de tipo permanente tienen una duración mucho mayor; son construidas en concreto, cemento y otros tipos de materiales, y por contrapartida, son más costosas. Como ejemplo se tienen los diques de suelo cemento (figura 14).

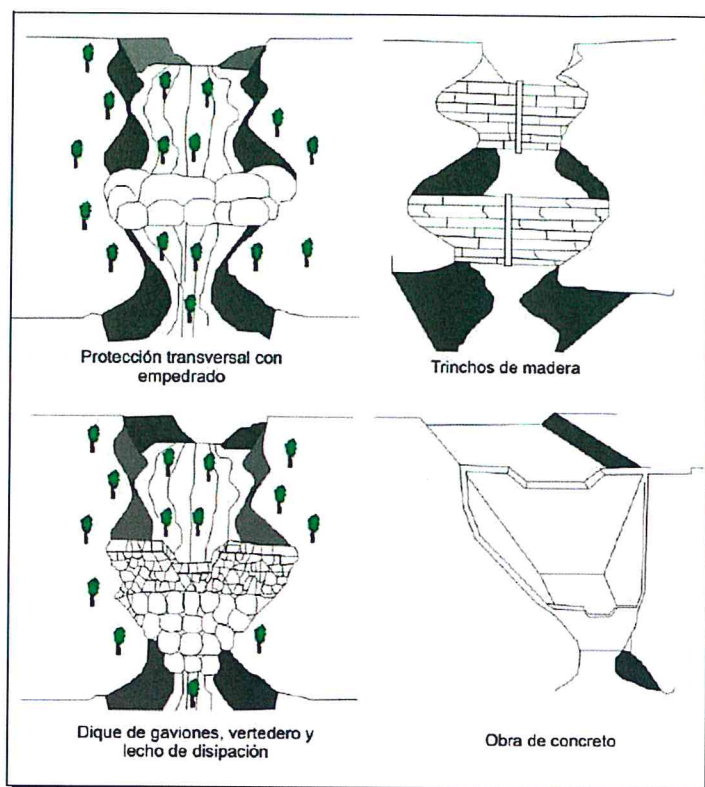


Figura 14. Obras hidráulicas transversales para el control de la erosión en cárcavas.

- **Incorporación de Material Vegetal**

Las estructuras transversales, además del objetivo de controlar el escurrimiento, tienen la función de propiciar las condiciones necesarias para la colonización y crecimiento de vegetación sobre las superficies de colmatación que favorecen; sin embargo, algunas de estas estructuras en su diseño, incorporan expresamente la implementación de coberturas vegetales (caso de estacas vivas que complementan obras de carácter transversal). Asimismo, para la corrección de cárcavas, son formulados programas específicos de repoblamiento vegetal, que van desde la siembra y conformación de barreras vivas con plantas de porte herbáceo y arbustivo, hasta la reforestación de partes altas de las cuencas de drenaje y áreas cuya estabilización requiere de sistemas radiculares profundos (figura 15).

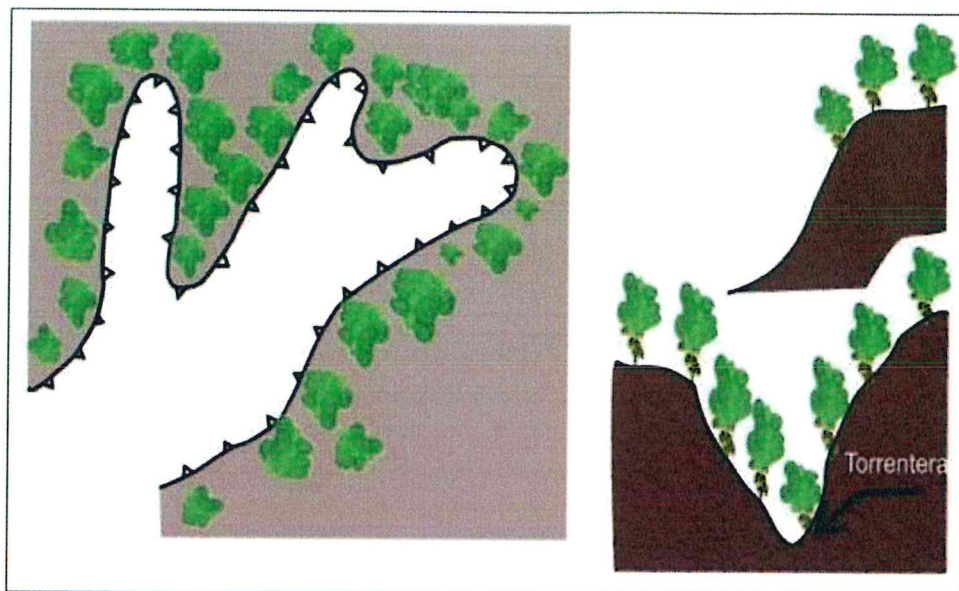


Figura 15. Vista en planta y en perfil de los procesos de forestación en cabeceras y márgenes de las áreas inestables.

CONCLUSIONES

1. El substrato de las zonas propuestas N°1 y 2 en Pampa Chapoya, está conformado por ignimbritas de la Formación Huaylillas moderadamente densas a sueltas, sobre el cual se han acumulado depósitos eólicos recientes y depósitos aluviales.
2. Las zonas propuestas N° 1 y 2 se consideran aptas para la reubicación, de acuerdo a la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa. Sin embargo, los **estudios de suelos** en las zonas propuestas deben realizarse previo a la ocupación de éstas con el fin de evaluar las características granulométricas y geomecánicas de compactación, capacidad portante y resistencia de estos suelos como cimientos para el emplazamiento de infraestructuras y viviendas.
3. En las laderas de las colinas al oeste de la zona propuesta N°2 ocurren procesos de erosiones de ladera en forma de surcos y cárcavas. Para este sector se deben considerar las recomendaciones del ítem 5c.

RECOMENDACIONES

1. Mediante el **estudio de suelos** se debe descartar que los terrenos propuestos sean colapsables, expansivos y licuables, con la finalidad de evitar pérdidas de vidas humanas, así como daños en las obras de infraestructura en general.
2. Las autoridades e instituciones competentes, evitar la consolidación de viviendas en las laderas de las quebradas de las zonas de estudio.


 Ing. CÉSAR A. CHACALTANA BUDIEL
 Director (e)
 Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico
 INGEMMET


 JESSICA CAROLINA VELA VALDEZ
 INGENIERA GEÓLOGA
 CIP N° 215198

3. Se recomienda realizar un programa de forestación en las márgenes de las quebradas que se localizan en las zonas de estudio, con la finalidad de disminuir o atenuar los procesos de flujos de detritos o huaycos ante una posible ocurrencia de lluvias excepcionales en estos sectores.
4. Se debe realizar seguimiento y mantenimiento a las obras de mitigación que controlan la erosión de laderas. Estas obras deben inspeccionarse con regularidad, particularmente después de que ocurran lluvias intensas, para determinar si están funcionando bien o si necesitan reparaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fournier, F. (1975). Conservación de Suelos. Madrid: Mundi-Prensa
- León, J. (2001). Estrategias para el Control y Manejo de la Erosión en Cárcavas. Universidad Nacional de Colombia Medellín
- Servicio de conservación de suelos, departamento de agricultura de los Estados Unidos de América. (1973). Manual de Conservación de Suelos. México: Limusa-Wiley.
- Sigfrido Narvaez (1964). Geología de los cuadrángulos Ilo y Locumba, Boletín N° 7 Serie A: Carta Geológica Nacional. Hojas 36- t y 36- u. INGEMMET.
- Wilson, J. (1962). Geología de los Cuadrángulos de Pachía y Palea. Carta Geológica Nacional, Vol. 2, N° 4.