

Informe Técnico N° A 6774

PELIGRO GEOLÓGICO POR DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR QUISPAR

Paraje Quispar
Distrito Huaraz
Provincia Huaraz
Región Ancash



POR:

DULIO GÓMEZ VELÁSQUEZ

**OCTUBRE
2017**

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	3
3. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	3
5. PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS.....	12
CONCLUSIONES.....	16
RECOMENDACIONES.....	17
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
ANEXO.....	19
GLOSARIO DE TERMINOS.....	19
Movimientos en masa:.....	19
a) Deslizamiento.....	19
b) Derrumbe.....	20
c) Flujo.....	21

“PELIGRO GEOLÓGICO POR DESLIZAMIENTO EN EL SECTOR QUISPAR”

Distrito y Provincia Huaraz – Departamento Ancash

1. INTRODUCCIÓN.

El jefe de la Oficina de Gestión del Riesgo de Desastres de la Municipalidad Provincial de Huaraz, mediante Oficio Múltiple N°123-2015-MPHZ-GM-OGRDyDC, de fecha 14 de octubre del año 2015, se dirige al presidente del Consejo Directivo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), solicitando se realice un Estudio Técnico por peligros geológicos que afecta el sector Quispar – Nueva Esperanza en el Centro Poblado de Huamarin.

Luego de las respectivas coordinaciones, se comisionó al ingeniero Hugo Dulio Gómez Velásquez, de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico-Ingemmet, para realizar la inspección técnica respectiva.

Este informe, se sustenta en la inspección geológica efectuada en el sector Quispar, con datos obtenidos en las observaciones de campo, versiones de los pobladores, así como de información disponible de trabajos anteriores realizados por INGEMMET; incluye textos, ilustraciones fotográficas, interpretación de fotos aéreas e imágenes satelitales del área, así como conclusiones y recomendaciones

1.1 Ubicación

El área se encuentra en la margen derecha de la quebrada Carayoc afluente al río Santa, flanco oriental de la cordillera Negra a 2.38 Km., con dirección norte 235° del Centro Poblado Huamarin en el distrito y provincia Huaraz, departamento Ancash. Entre las coordenadas UTM (WGS 84 – Zona 18S):

Longitud: 223500 y 224500

Latitud: 8935000 y 8936000

Altitud: entre 3200 y 3655 msnm.

El acceso a la zona de estudio se puede resumir en el siguiente cuadro:

Tramo		Km.	Tipo de vía	Duración (h)
Lima	Huaraz	404	Asfaltada	8:00
Huaraz	Huamarin	13	Afirmada	0:21

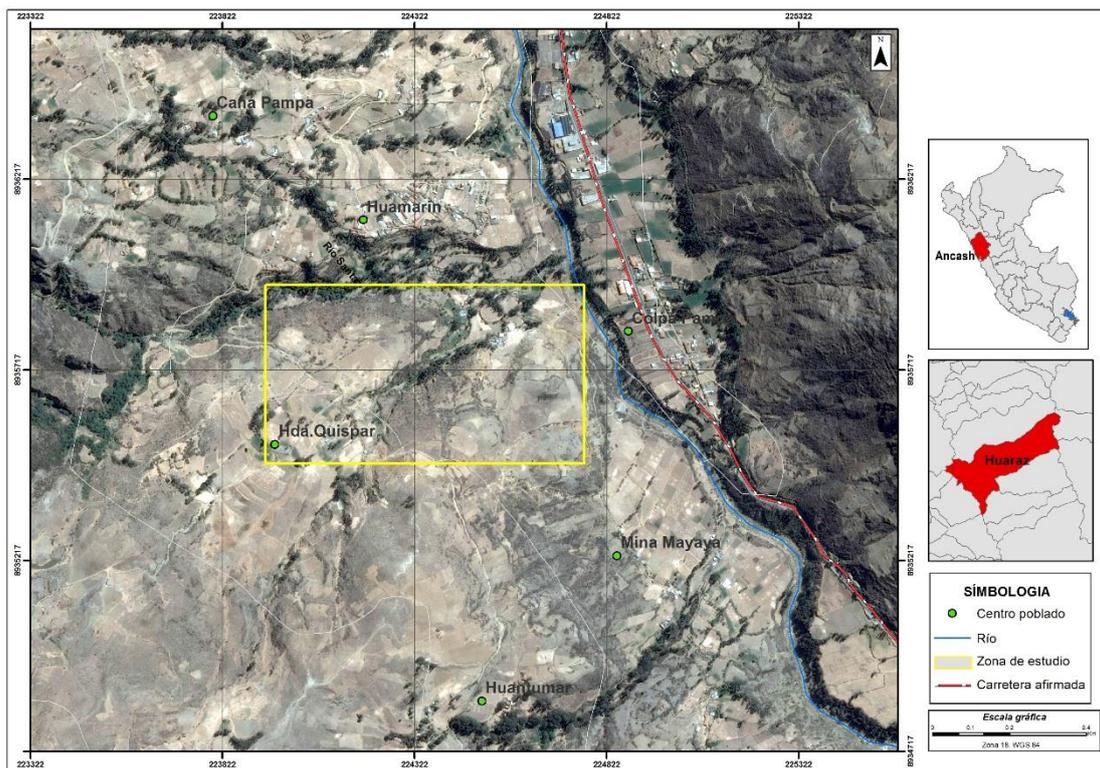


Figura 1. Ubicación de la zona evaluada.

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), en la zona estudiada la precipitación pluvial acumulada durante el periodo lluvioso normal (setiembre - mayo) es de 400 a 800 mm y para el período de precipitación acumulada en el evento del fenómeno “El Niño” 1997/1998, estuvo entre 800 y 1200 mm.

El mapa de clasificación climática del Perú (SENAMHI, 1988), para altitudes comprendidas entre los 3600 a 3200 m.s.n.m. (zona de estudio), se presenta:
 clima: C (o,i,p) B'3H3: Zona de clima semiseco, temperatura semifrío, con deficiencia de lluvia en otoño, invierno y primavera, con humedad relativa calificada como semifrío; corresponde este clima al valle del río Santa.

1.2 Objetivo

El objetivo principal, del presente informe técnico, es tipificar los peligros geológicos por movimientos en masa, que pueden afectar el sector Quispar; así como cuales son las causas de su ocurrencia.

2. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

El área del presente estudio, se extiende en el flanco oriental de la Cordillera Negra. La altura promedio corresponde a los 3 400 msnm, donde la morfología comprende una secuencia de montañas volcánicas de formas suaves y pendientes media entre 20° a 40°, marcada por quebradas y valles.

3. ASPECTOS GEOLÓGICOS

3.1 *Geología local sector Quispacocha*

Según Cartografía Geológica en el cuadrángulo de Huaraz (Cobbing J., *et. al.*, 1996), en el área de estudio se presenta las siguientes unidades geológicas (figura 2).

Grupo Calipuy: Estratos volcánicos variados, formada por una secuencia de rocas piroclásticas de composición andesítica, lavas andesíticas e ignimbritas dacíticas. Se ha subdividido en dos formaciones, la *parte superior* conformada por tobas soldadas, *parte inferior* conformada por flujos y tobas de flujos de cenizas, flujos y tobas de lapilli, tobas de flujo de ceniza, miembro y aglomerados, flujo finamente laminado y toba de lapilli, y conglomerado basal, según la sección medida en Tapacocha WEBB, S. (op.cit). Sustrato rocoso muy fracturado y altamente meteorizada de calidad geotécnica mala, de fácil erosión formando suelos areno limoso.

Depósitos Cuaternarios Constituyen el material de cobertura, generalmente se presentan y se distribuyen no consolidados, irregularmente en la zona de estudio. Tales depósitos se han acumulado esencialmente como resultado de procesos glaciares, aluviales y fluviales, y en algunos casos por fenómenos de movimientos en masa.

Depósitos Morrenicos: Muestran una morfología de lomadas y colinas de cumbres redondeadas de cierta resistencia; en parte estratificación de arenas, gravas y limos.

Depósitos Aluviales: Constituidos mayormente por clastos redondeados.

Depósitos coluviales: Agregados de fragmentos angulosos que se acumulan regularmente en los taludes adyacentes a los macizos rocosos.



Foto 1 Afloramientos de lavas andesíticas (223932 E – 8935923 N) del Grupo Calipuy.

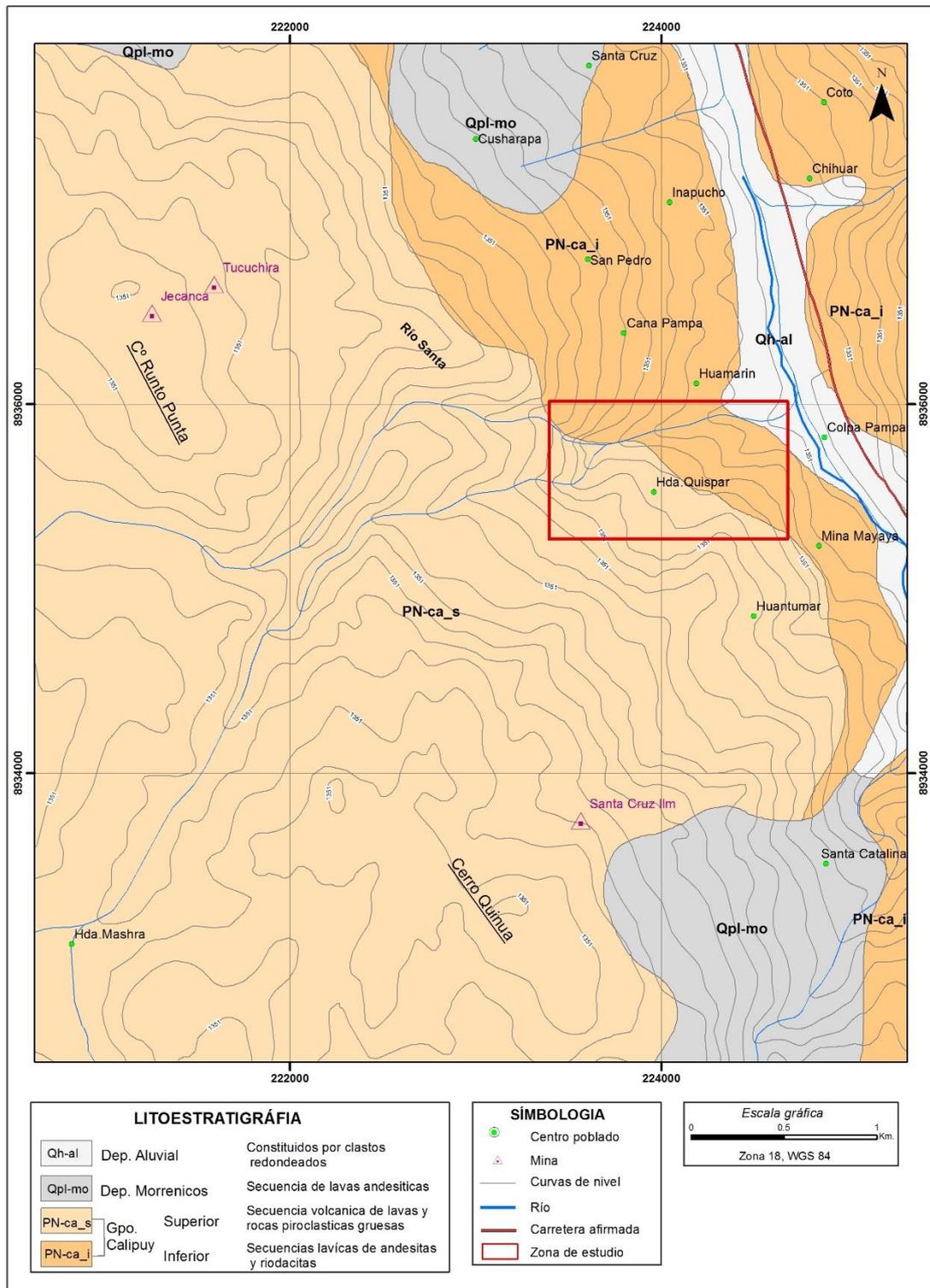


Figura 2 Unidades geológicas en la zona de estudio y alrededores

4. PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL SECTOR QUISPAR

Las viviendas del sector Quispar se encuentran situadas sobre un antiguo depósito de movimiento en masa (deslizamiento) de escarpa poco notoria debido a la actividad erosiva; La superficie en el cuerpo de deslizamiento presenta una forma ondulada, evidenciando la existencia de movimientos en la ladera (foto 1).

Según los pobladores, en agosto del año 2008, aparecieron agrietamientos en la superficie de los terrenos de cultivo, afectando también dos viviendas.

Deslizamiento antiguo, se ubica en el flanco nororiental del cerro Quinua, en la margen derecha de la quebrada Carayoc. Geomorfológicamente se encuentra en una ladera de pendiente moderada (30° a 45°) compuesta por rocas volcánicas, que dan a una superficie ondulada implicando movimientos del terreno. Litológicamente afloran rocas volcánicas del Grupo Calipuy conformadas por una secuencia de rocas piroclásticas de composición andesítica, también lavas andesíticas e ignimbritas dacíticas. Debido al grado de meteorización química y física en estas secuencias, el substrato rocoso se encuentra en una etapa avanzada de formación de suelo, siendo muy vulnerables a los procesos de geodinámica externa, llegando alcanzar espesores de 5 m.

El deslizamiento antiguo presenta una longitud de 700 m. en su escarpa principal, de forma semicircular, erosionada; al pie del deslizamiento, se observa reactivación manifestada por agrietamientos del terreno.

4.1 Reactivación al pie del deslizamiento.

En la visita técnica al sector Quispar, se pudo apreciar al pie del deslizamiento, una superficie con agrietamientos con dirección N 48°. A continuación, se detalla algunas características de estos agrietamientos: (foto 3)

- A) Longitud de escarpa 188 m, abertura 0.20 m y salto vertical 0.5 m
- B) Longitud de escarpa 82 m, abertura de 0.15 m y salto vertical 1.50 m.
- C) Longitud de escarpa 46 m abertura 0.20 m, y salto vertical de 2.00 m.

También se observa derrumbes con escarpa irregular discontinua de 120 m de longitud, Lluvias intensas y/o excepcionales podría colapsar y generar flujos que afectaría viviendas que se sitúan al pie de la ladera.

Causas

Factores de sitio:

- Configuración geomorfológica del área.
- Pendiente promedio de ladera de montaña entre los 30 a 45°.
- Características litológicas conformada por una secuencia de rocas volcánicas piroclásticas de composición andesíticas, también lavas

andesíticas de muy mala calidad, altamente meteorizada. susceptible a la ocurrencia de movimientos en masa.

- Cobertura vegetal de tipo pastizal, que ofrecen poca protección y fijación al suelo y la roca.
- Presencia de derrumbes en escala menor y erosión de ladera a manera de cárcavas.
- Se observa puquiales y/o filtraciones (foto 6)

Del entorno geográfico:

- Precipitaciones pluviales intensas, que saturan los terrenos y los desestabilizan, también forman escorrentía superficial que erosiona las laderas a manera de cárcavas.

Actividad antrópica:

- Ocupación inadecuada del terreno (áreas vulnerables).
- Deforestación y sobre pastoreo de laderas.
- Canales de regadío artesanal sin recubrimiento (foto 7)

Daños

Se han reportado daños a tres viviendas (03), terrenos de cultivo y de pastoreo. (foto 8).

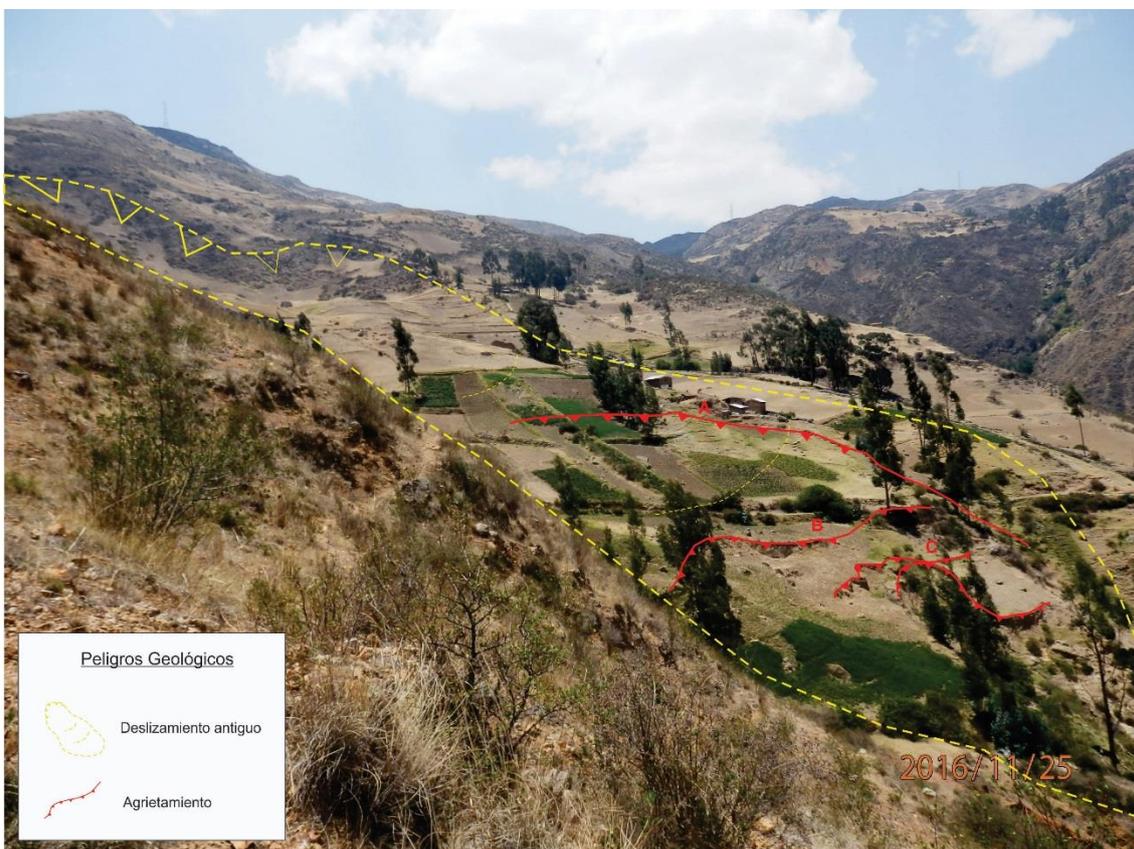


Foto 3. Vista tomada con dirección oeste, se observa la zona de deslizamiento con las reactivaciones que ocurren al pie del talud.



Foto 4 Vista tomada con dirección oeste, se observan agrietamiento en el terreno (línea de color rojo)



Foto 5. Vista tomada con dirección suroeste, se observa agrietamiento B y C



Foto 6. Se observa canal de regadío artesanal



Foto 7. Puquial de agua



Foto 8. Vista de vivienda afectada por el movimiento, dejando paredes agrietadas.

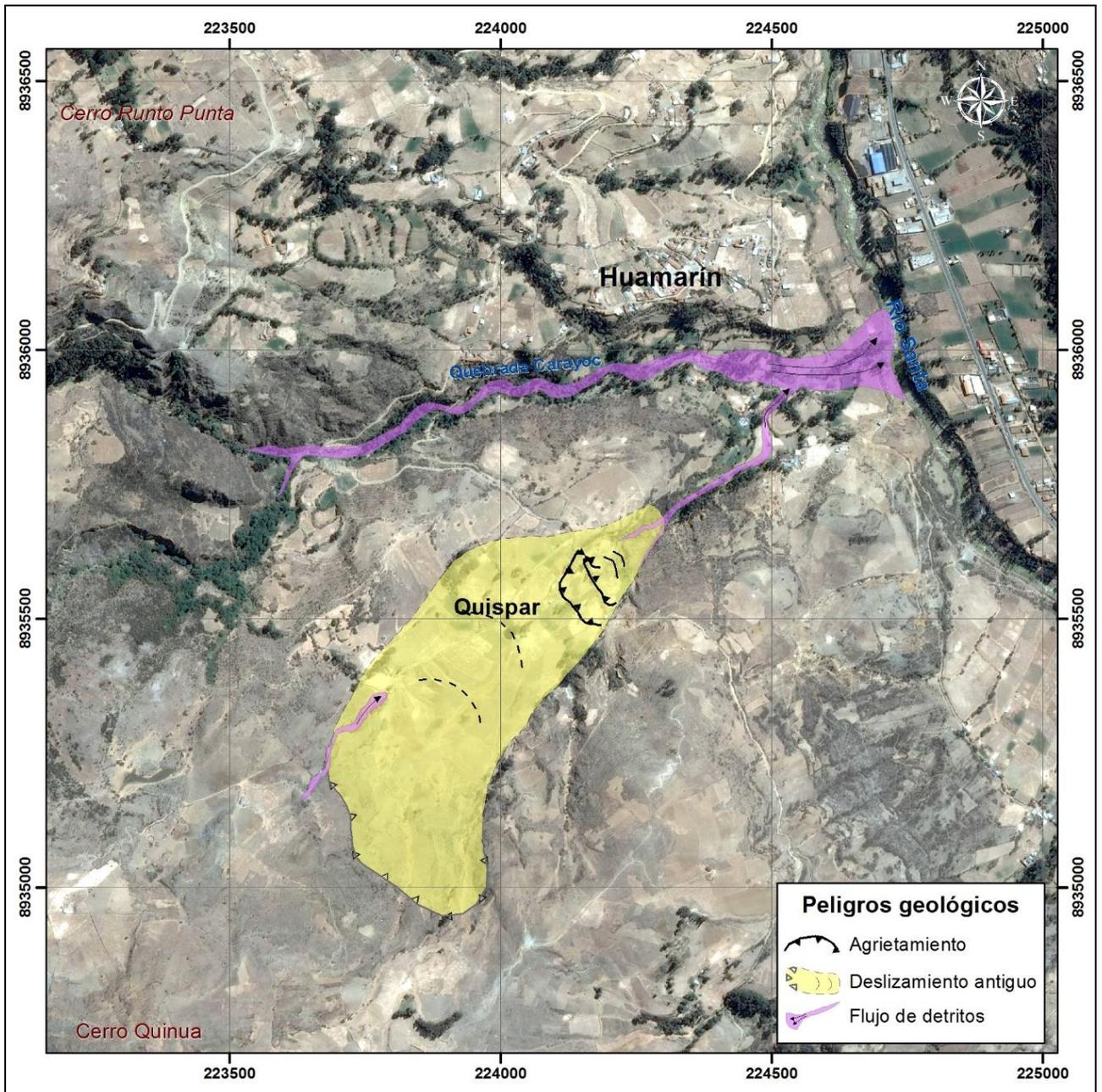


Figura 3 Mapa de peligros en los alrededores del sector Quispar

5. PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS

5.1 Construir un sistema de drenaje superficial para reducir la infiltración de aguas pluviales

Realizar canales de coronación o derivación de aguas revestidos (ver figura 4), para impedir la filtración de aguas pluviales hacia el cuerpo del deslizamiento, específicamente encima de la zona reactivada y derivarlas hacia un sistema canalizado.

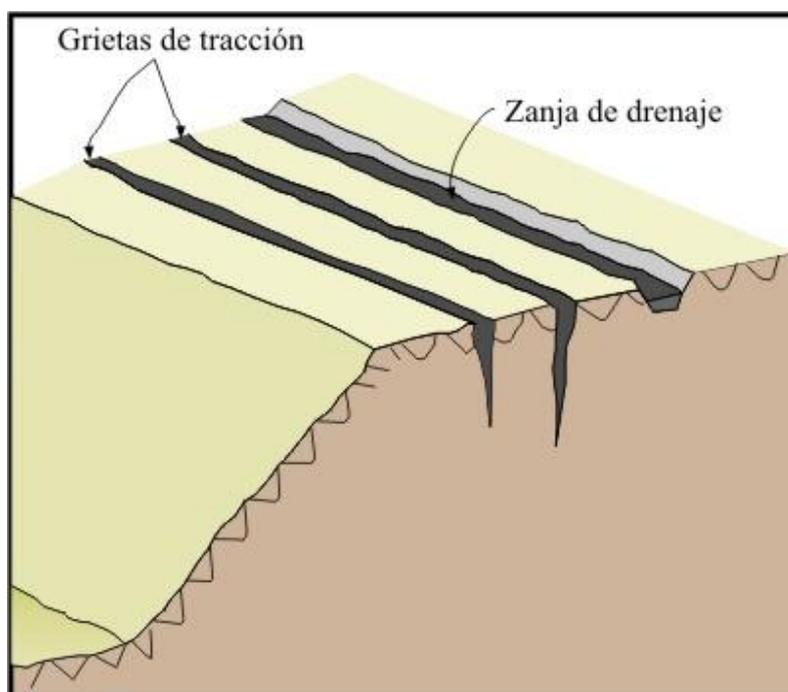


Figura 4 Canales de coronación

5.2 Sistema de drenaje para taludes

Para la colección y drenaje del agua que percola bajo la superficie de ladera y el agua que infiltra cerca de la superficie del terreno, son efectivas las facilidades del drenaje indicadas en la figura 5. Las estructuras y la localización de las facilidades de drenaje se determinan del flujo y de la cantidad de agua de infiltración. Si la excavación se realiza a mano, usarse una sección trapezoidal invertida con un ancho de 30 cm en el fondo y deben tenderse gaviones o tubos de concreto perforada dentro de la zanja excavada. Algunas veces se proporcionan filtros hechos de fajina o grava en la parte superior y los costados de la zanja, para prevenir la obstrucción; ocasionalmente se colocan láminas de vinil o tabloncillos de asfalto en el fondo, para prevenir la fuga de agua.



Figura 5. Se observa un sistema de drenaje para taludes. (Sosa, N., 2017)

5.3 Tuberías de drenaje

Las tuberías de desagüe horizontales son un dispositivo utilizado para la prevención de deslizamientos (figura 6). Debido a los periodos de latencia largos que se necesitan para bajar los niveles freáticos, los desagües sólo son eficaces si el tubo se instala cuidadosamente, cruza la superficie de la falla y el tubo drena de hecho en el suelo. Como la mayoría de los suelos de las pendientes tienen diferentes condiciones hidráulicas y geométricas, cada sistema de drenaje se debe diseñar individualmente. Después de realizar la perforación hasta la profundidad deseada e instalar la carcasa, esta última se limpia de tierra y las secciones de tubería de drenaje de PVC ranuradas se cubren con un filtro de tela. Después se empujan dentro de la carcasa y se acoplan. Se retira la cubierta y se instala cedazo sobre el extremo del drenaje. Los agujeros de drenaje deben estar completamente limpios de recortes de perforación y de barro. Si no se limpian los agujeros, su efectividad puede ser sólo del 25 por ciento.

En suelos arcillosos, el cambio completo de las capas freáticas puede tardar hasta cinco años y un 50 por ciento de la mejora tiene lugar en el primer año. Una vez que bajan los niveles freáticos en los suelos de arcilla, el cambio es bastante permanente; sin embargo, pueden ocurrir fluctuaciones estacionales: la precipitación no alterará el nivel de las aguas subterráneas en la ladera siempre que el desagüe no se obstruya. En suelos arenosos, el nivel freático bajará en unos pocos meses y también fluctúa con las lluvias

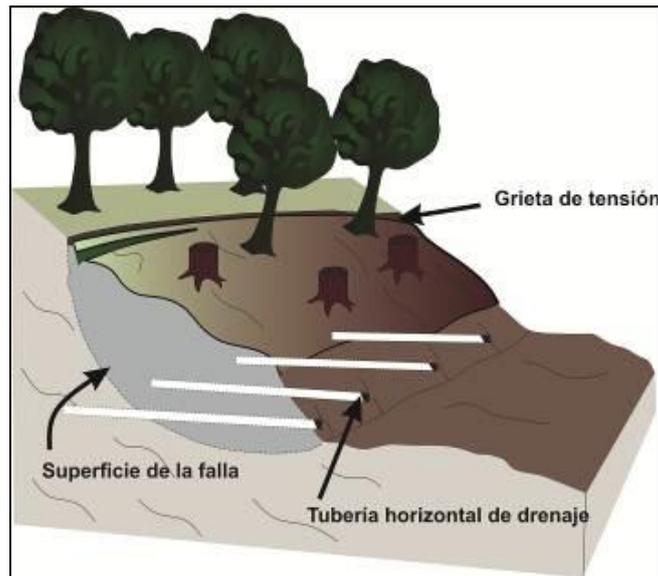


Figura 6. Esquema de las tuberías de desagüe

5.4 Sistema de drenaje en laderas ocupados por cultivos:

Son pequeños canales impermeabilizado de 30 centímetros de ancho en el fondo (plantilla), taludes 1:1 en suelos estables, 3/4:1 o 1/2:1 en suelos muy estables, y 1 1/2:1 o 2:1 en suelos poco estables o susceptibles a la erosión (suelos muy Livianos). Su desnivel y profundidad son variables. Los canales son aconsejables en zonas con Lluvias intensas y en áreas con suelos pesados, poco permeables, donde hay exceso de escorrentía, y en suelos susceptibles a la erosión con pendientes hasta 40 % y longitudes largas.

No se deben construir en terrenos con cultivos limpios o potreros de más de 30 % de pendiente, ni en terrenos con cultivos de semibosque (café, cacao, etc.) de más de 50 % de pendiente.

Se deben desaguar en un sitio bien protegido, en donde no vayan a causar erosión. Se trazan y construyen desde el desagüe hacia arriba, asegurándose que el fondo quede lo suficientemente alto sobre el desagüe (20-40 cm), para que el agua que baje por este no penetre a las acequias, o las represe. En la construcción de varios canales, debe iniciarse con la más alta del terreno, pues de otro modo se podrían dañar las más bajas por un aguacero fuerte (figura 7).

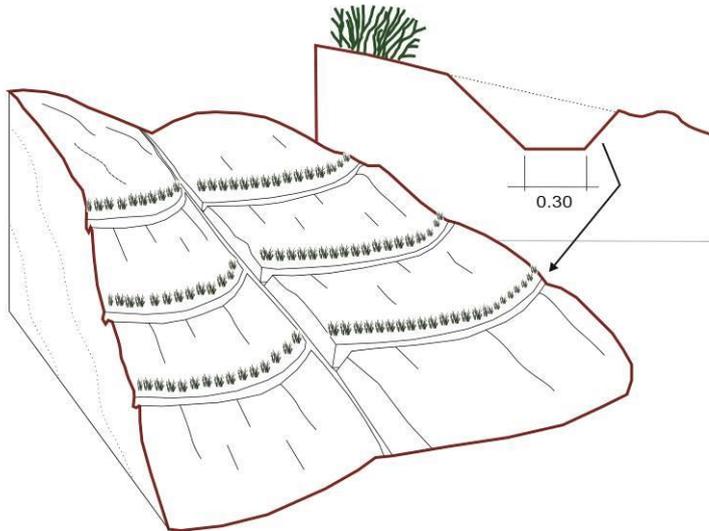


Figura 7. Sistema de drenaje en laderas ocupados por cultivos

5.5 Forestación.

La forestación es una de las formas más eficientes de protección, generalmente se utilizan barreras muy densas de especies con sistema de raíces muy denso y profundo y baja altura de follaje.

Se recomienda utilizar plantas de tallo flexible que se inclinen cuando ocurran grandes flujos permitiendo una superficie suave para el paso del flujo.

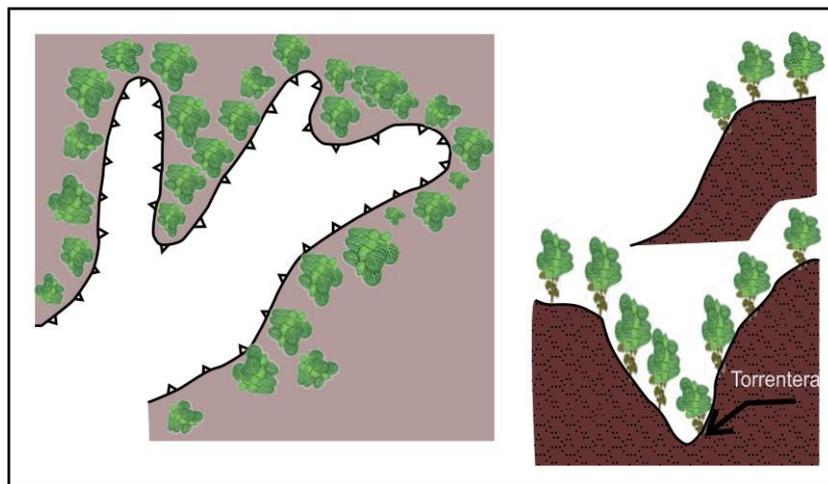


Figura 8. Esquema de forestación

CONCLUSIONES

1. La zona de estudio presenta litología conformada por secuencias de rocas piroclásticas de composición andesíticas, también lavas andesíticas e ignimbritas dacíticas del Grupo Calipuy, substrato rocoso de diferente competencia, fracturado y muy meteorizada, de calidad geotécnica mala. Susceptible a la ocurrencia de fenómenos naturales por movimientos en masa.
2. La zona de estudio presenta susceptibilidad muy alta a la ocurrencia de movimientos en masa (deslizamiento, derrumbes y flujo de detritos), por presentar un substrato rocoso de calidad geotécnica no competente, ladera de fuerte pendiente.
3. La presencia de lluvias intensas son el detonante principal de los movimientos de ladera en el sector. Estas saturan los terrenos provocando la desestabilización de las laderas, así como también formando escorrentía superficial que originó erosión de laderas.
4. Las viviendas que se encuentran situadas dentro del cuerpo de deslizamiento antiguo. Así como las que se ubican al pie de la ladera.
5. Por las condiciones actuales de inestabilidad del terreno, como presencia de agrietamientos longitudinales, el sector Quispar se considera como zona crítica de muy alto peligro por movimientos en masa. Por lo tanto, las viviendas y los terrenos de cultivo, se encuentran en Peligro Inminente ante lluvias intensas.

RECOMENDACIONES

- 1 Construir un sistema de drenaje en laderas ocupadas por cultivos, para impedir la infiltración de aguas pluviales hacia el cuerpo del deslizamiento. Realizar las medidas correctivas apropiadas, para la zona donde ocurren movimientos en masa (deslizamiento), considerar uno de los ejemplos mencionados en el informe u otro para reducir sus efectos
- 2 Realizar un programa de forestación, con plantas autóctonas, con la finalidad de darle mayor estabilidad a la ladera.
- 3 Las aguas que surgen de los puquiales, drenar mediante canales revestidos y evitar que estas aguas saturen los terrenos inestables.
- 4 Implementar un sistema de riego tecnificado, ya que permitirá suministrar a los cultivos la cantidad exacta del agua, para su correcto desarrollo y disminuir su desperdicio.
- 5 Los trabajos deben ser dirigidos y ejecutados por profesionales con conocimiento y experiencia en el tema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cruden, D. M. & Varnes, D. J., (1996) Landslide types en processes, en Turner, K., y Schuster, R. L., ed., Landslides investigation and mitigation: Washington D. C, national Academy Press, Transportation Research Board Special Report 247, p. 36-75
- Varnes, D. J. (1978) Slope movements types and processes, en Schuster R.L., y Krizek R.J., ed, Landslides analysis and control: Washington D.C, national Academy Press, Transportation Research Board Spatial report 176, p. 9-33.
- Hungr, O. 2005. Rock avalanche occurrence, process and modelling. Keynote Paper, NATO Advanced Workshop on Massive Slope Failure, Celano, Italy. Kluwer NATO Science Series, In press.
- Hutchinson, J.N., (1988), Morphological and geotechnical parameters of landslides in relation to geology and hydrogeology, in Memories, 5th International Conference on Landslides, Lausanne, p. 3–35.
- Cobbing, J., Sanchez, A., Martinez, W. y Zarate, H. (1996). Mapa Geológico del Cuadrángulo de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquian y Yanahuanca. Lima – Perú, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, N° 76. 292 p.
- Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. 2007. Movimientos en Masa en la Región Andina: Una Guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p.
- 1 CD-ROM. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (1988) – Mapa de clasificación climática del Perú, escala: 1:1'000.000. Lima: SENAMHI.

ANEXO

GLOSARIO DE TERMINOS

Movimientos en masa:

El término movimiento en masa, incluye todos los desplazamientos de una masa rocosa, de detrito o de tierra por efectos de la gravedad (Cruden, 1996).

Estos movimientos en masa, tienen como causas factores intrínsecos: la geometría del terreno, la pendiente, el tipo de suelos, el drenaje superficial–subterráneo y la cobertura vegetal (ausencia de vegetación); combinados con factores extrínsecos: construcción de viviendas en zonas no adecuadas, construcción de carreteras, explotación de canteras. Se tiene como “detonantes” de estos eventos las precipitaciones pluviales extraordinarias a excepcionales que caen en la zona o también los movimientos sísmicos.

A continuación, se presenta una breve descripción de los movimientos en masa identificados en los alrededores del sector Quispar, para poder tener una visión más clara de lo que viene ocurriendo.

a) Deslizamiento

Es un movimiento ladero abajo de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla, o de una delgada zona en donde ocurre una gran deformación cortante.

En el sistema de Varnes (1978). Se clasifica los deslizamientos, según la forma de la superficie de falla por la cual se desplaza el material, en traslacionales y rotacionales. Los deslizamientos traslacionales a su vez pueden ser planares y o en cuña, sin embargo, las superficies de rotura de movimientos en masa son generalmente más complejas que las de los dos anteriores, pues pueden consistir de varios segmentos planares y curvos, caso en el cual se hablará de deslizamiento compuesto (Hutchinson, 1988).

Deslizamiento rotacional

En este tipo de deslizamiento, la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla, curva cóncava. Los deslizamientos rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado y un contrapendiente de

la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal. La deformación interna de la masa desplazada es usualmente muy poca (figura A1). Debido a que el mecanismo rotacional es auto-estabilizante, u éste ocurre en rocas poco competentes, la tasa de movimiento es con frecuencia baja, excepto en presencia de materiales altamente frágiles como las arcillas sensitivas (Hutchinson, 1988).

Los deslizamientos rotacionales pueden ocurrir lenta a rápidamente, con velocidades menores a 1 m/s.

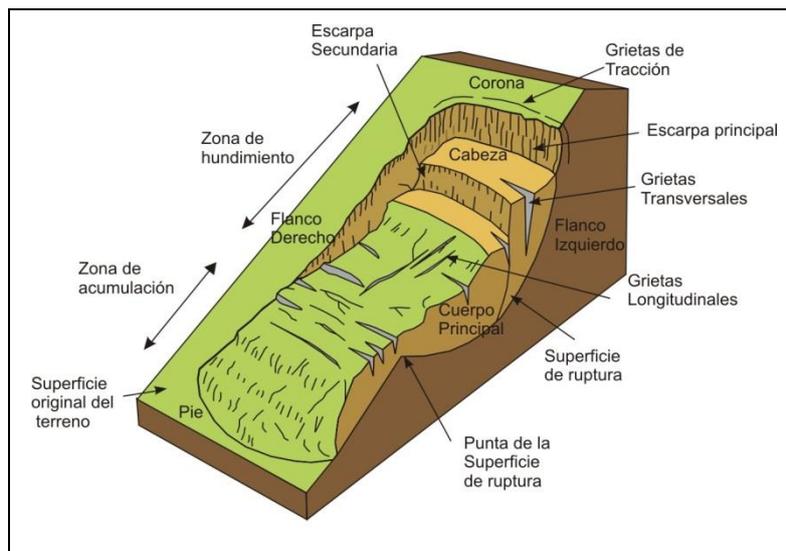


Figura A1. Diagrama de bloque de un deslizamiento

b) Derrumbe

Caída violenta de material que se puede dar tanto en macizos rocosos como depósitos de cobertura, desarrollados por: heterogeneidad litológica, meteorización fracturamiento, fuertes pendientes, humedad y/o precipitaciones, sismos y erosión generada en las márgenes.

Estos fenómenos suelen producirse en taludes verticales en suelos inconsolidados a medianamente consolidados, rocas muy fracturadas y en el corte de carreteras, canteras, acantilados marinos, taludes de terraza, etc. (figura A2)

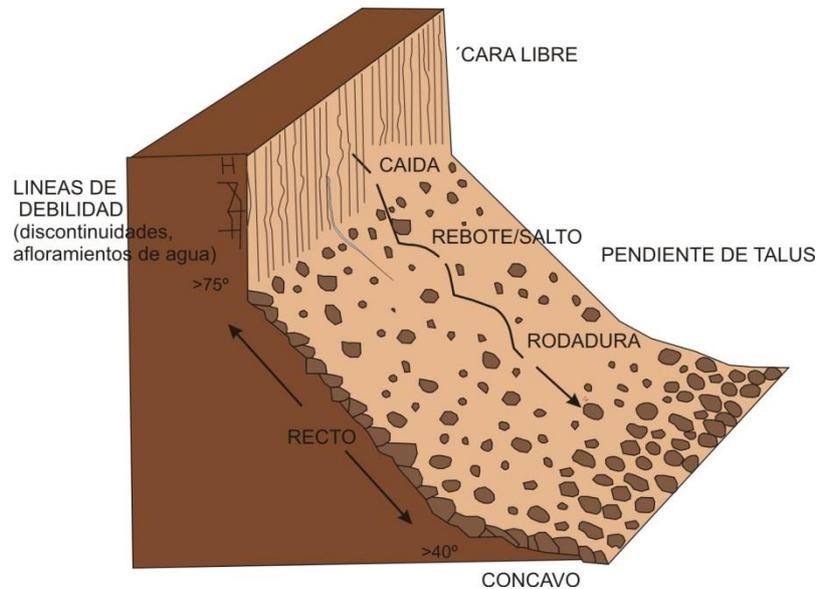


Figura A2. Esquema de Derrumbe (Tomado de Vilchez 2015)

c) Flujo

Es un tipo de movimiento en masa que durante su desplazamiento exhibe un comportamiento semejante al de un fluido; puede ser rápido o lento, saturado o seco. En muchos casos se originan a partir de otro tipo de movimiento, ya sea un deslizamiento o una caída (Varnes, 1978). Se tienen los siguientes tipos según Varnes (1978), Hungr *et al.* (2001), Hungr (2005):

Flujo de detritos (Huaicos)

Es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos (Índice de plasticidad menor al 5%), que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada. Se inician como uno o varios deslizamientos superficiales de detritos (o avalanchas de detritos localizados) en las cabeceras o por inestabilidad de segmentos del cauce en canales de pendientes fuertes. Los flujos de detritos incorporan gran cantidad de material saturado en su trayectoria al descender en el canal y finalmente los depositan en abanicos de detritos (figura A3). Sus depósitos tienen rasgos característicos como albardones o diques longitudinales, canales en forma de “u”, trenes de bloques rocosos y grandes bloques individuales. Los flujos de detritos desarrollan pulsos usualmente con acumulación de bloques en el frente de onda. Como resultado del desarrollo de pulsos, los caudales pico de los flujos de detritos pueden exceder en varios niveles de magnitud a los caudales pico de inundaciones grandes. Esta

característica hace que los flujos de detritos tengan un alto potencial destructivo sobre los terrenos o sectores que atraviesan.

La mayoría de los flujos de detritos alcanzan velocidades en el rango de movimiento extremadamente rápido, y por naturaleza son capaces de producir la muerte de personas (Hungar, 2005).

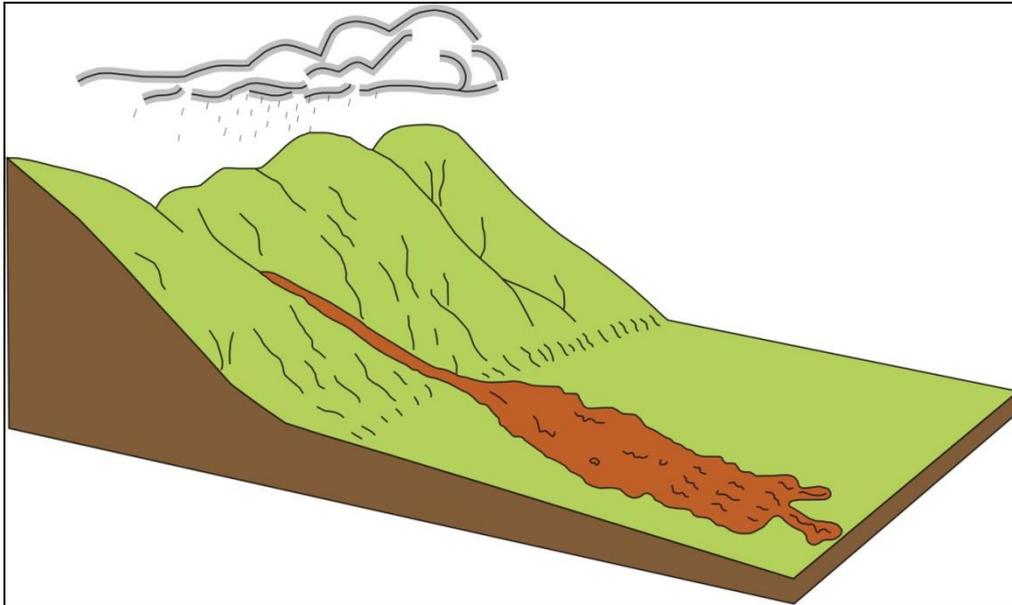


Figura A3. Esquema de flujos canalizado, según Cruden y Varnes (1996).