

Informe Técnico N° A6826

PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL BARRIO CARNICHE Y LOS OLIVOS

Región Cajamarca
Provincia Cutervo
Distrito Cutervo
Barrio Carniche y Los Olivos



NORMA LUZ SOSA SENTICALA
JULIO CESAR LARA CALDERÓN

AGOSTO
2018

SECTOR ENERGÍA Y MINAS
INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES	1
1.1 Trabajos anteriores	1
2. INTRODUCCIÓN	1
2.1 Ubicación	2
2.2 Accesibilidad	2
2.3 Clima	2
3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	2
4. ASPECTOS GEOLÓGICOS	5
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	7
5.1 Deslizamiento	7
5.2 Reptación de suelos	10
5.3 Cárcavas	11
6. PROPUESTAS DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS	14
6.1 Para deslizamientos	14
6.2 Para reptación de suelos y cárcavas	15
CONCLUSIONES	17
RECOMENDACIONES	18
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
ANEXO: GLOSARIO DE TÉRMINOS	20
a) Movimientos en masa	20
b) Deslizamientos	20
c) Reptación de suelos	21
d) Cárcavas	22

“PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL BARRIO CARNICHE Y LOS OLIVOS”

(Distrito Cutervo, Provincia Cutervo, Departamento Cajamarca)

1. ANTECEDENTES

El alcalde de la Municipalidad provincial de Cutervo, mediante Oficio N° 0433-2017-MPC-A, se dirige al presidente del Consejo Directivo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), solicitando la presencia de personal especializado en el barrio Carniche y Los Olivos.

El presente informe técnico, se pone en consideración del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). Dicho informe se basa en la inspección realizada en campo, así como la información disponible de trabajos anteriores realizados por el INGEMMET; incluye textos, ilustraciones fotográficas, así como conclusiones y recomendaciones.

1.1 Trabajos anteriores

Los estudios realizados con anterioridad que tratan aspectos señalados en el presente informe son:

- a) “Riesgo geológico en la región Cajamarca” realizado por Zavala & Rosado (2010), señalan que en la ciudad Cutervo se han presentado problemas de deslizamiento o asentamiento de tierras en un cementerio o camposanto y que es necesario realizar limpieza de los cauces de las quebradas y drenes para evacuación de aguas pluviales, así como evitar la tala de árboles en las laderas circundantes para impedir la pérdida y erosión de suelos que ayudan a la generación de huaicos.
- b) Informe técnico de análisis de peligro de vulnerabilidad por deslizamiento del sector crítico: El Descanso-Barrio Carniche-Ciudad de Cutervo-Distrito de Cutervo-Provincia de Cutervo- Departamento de Cajamarca realizado por la Municipalidad provincial de Cutervo (2012), dónde se identificó y cartografió un deslizamiento rotacional que afectó viviendas y plataformas de algunas vías de acceso a la ciudad de Cutervo.

2. INTRODUCCIÓN

Por su ubicación geográfica y relieve, en el sector evaluado se presentan lluvias intensas, durante los meses de diciembre a marzo, las cuales saturan el suelo, contribuyendo a la generación de deslizamientos y reptación de suelos.

El INGEMMET como entidad pública competente sobre la Gestión del Riesgo de Desastres elabora informes técnicos, los cuales tienen por finalidad contribuir al conocimiento sobre los peligros geológicos que afectan a los centros poblados y obras de infraestructura.

El presente informe brinda información sobre los aspectos geomorfológicos y geológicos del Barrio Carniche y Los Olivos, así como los peligros geológicos que afectan a dicha zona urbana y las recomendaciones que se deben considerar para evitar futuros daños.

2.1 Ubicación

El barrio Carniche - Los Olivos pertenece a la ciudad de Cutervo, políticamente se encuentra ubicado en el distrito de Cutervo, provincia de Cutervo y departamento de Cajamarca; en las coordenadas centrales UTM (WGS 84-Zona 17 Sur), Figura 01:

Norte:	9 293 923
Este:	740 609
Altitud:.	2661 m s.n.m

2.2 Accesibilidad

El barrio Carniche y Los Olivos se encuentra dentro de la ciudad de Cutervo y para llegar desde Lima se debe seguir la siguiente ruta:

Desde	Ruta	Kilómetros	Tiempo estimado
Lima	Lima-Chiclayo-Cochabamba-Cutervo	932	14 horas

2.3 Clima

El barrio Carniche y Los Olivos está situado en el piso altitudinal entre 2500 a 3500 m.s.n.m. Presenta un clima generalmente cálido y templado con una gran cantidad de lluvia, incluso en el mes más seco.

La temperatura es de 14.0 °C en promedio y las precipitaciones son alrededor de 985 mm (Fuente: Climate-Data.org).

La precipitación pluvial más baja se da en julio, con un promedio de 30 mm y la mayor cantidad de precipitación ocurre en marzo, con un promedio de 138 mm.

3. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Las unidades geomorfológicas identificadas en el barrio Carniche y Los Olivos son:

a) Piedemonte coluvio-deluvial

Corresponde a las acumulaciones de ladera, originadas por procesos de movimientos en masa del tipo deslizamientos, derrumbes, avalanchas de rocas y/o movimientos complejos. Generalmente, los depósitos inconsolidados a ligeramente consolidados muestran una composición litológica homogénea, tratándose de depósitos con corto recorrido relacionados a las laderas superiores adyacentes. Su morfología es usualmente convexa y su disposición es semicircular a elongada en relación a la zona de arranque o despegue del movimiento en masa, Foto 01.

b) Colinas

Elevaciones naturales del terreno con desnivel inferior a 300 m, con cimas amplias, redondeadas y alargadas, con pendientes entre 10 a 20°, Foto 01. Litológicamente se componen de rocas sedimentarias tipo areniscas, limolitas y lutitas.



Foto 01: Vista panorámica de un depósito coluvio-deluvial en el barrio Carniche y Los Olivos, producto de un deslizamiento; así mismo la morfología de colinas al fondo.

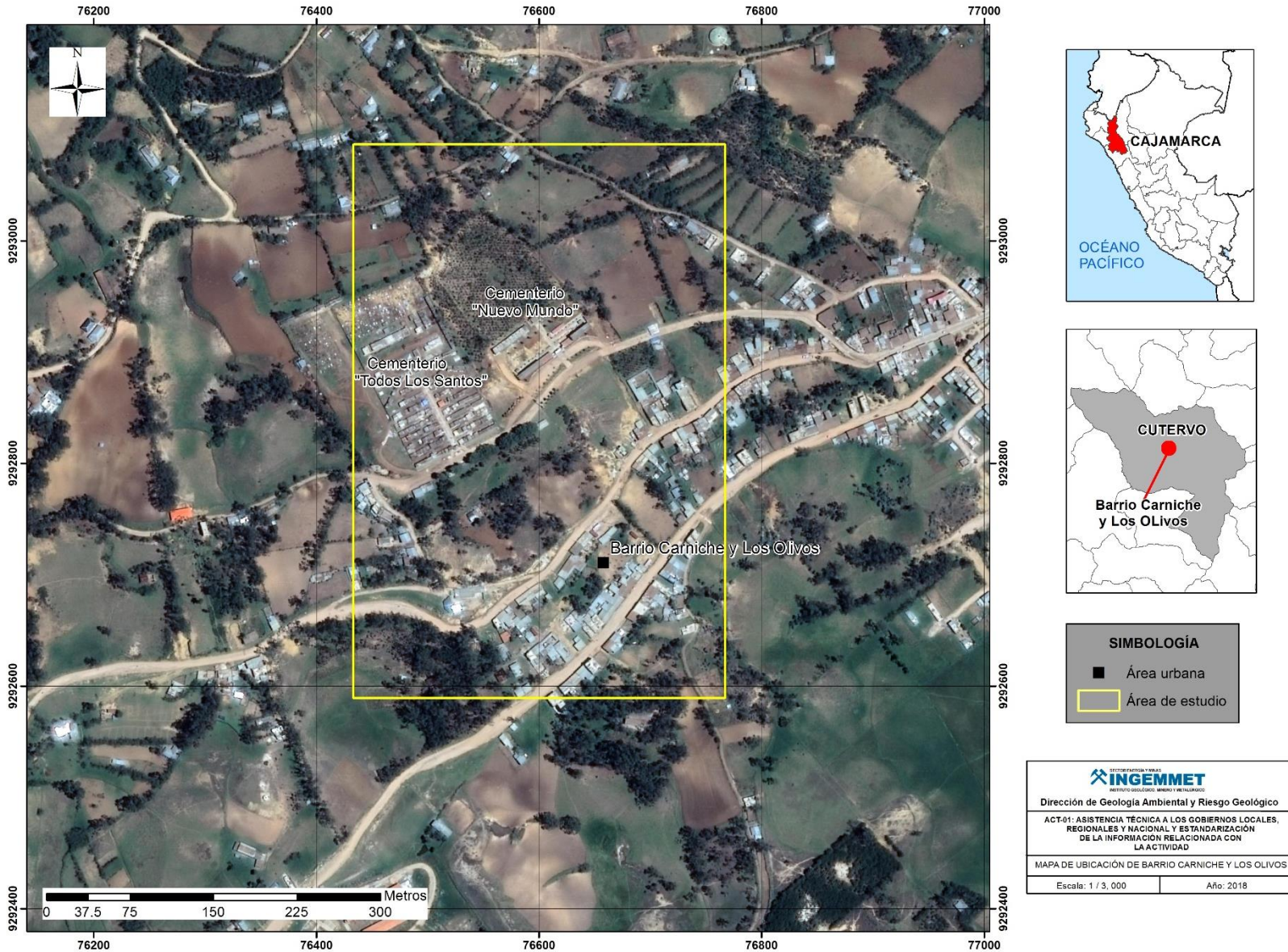


Figura 01: Ubicación del barrio Carniche y Los Olivos

4. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Tomando como referencia la cartografía del cuadrángulo de Cutervo 13-f (Wilson, 1984), en la zona de estudio afloran rocas sedimentarias tipo areniscas, limolitas y lutitas (Grupo Pulluicana); así como depósitos cuaternarios (coluvio-deluviales), Figura 02.

a) Depósitos coluvio-deluviales

Se les reconoce por su geometría, distribución caótica y deben su origen a eventos de deslizamientos, derrumbes, etc.

Están conformados por materiales finos como limo, arcilla y arena en menor proporción. Se presentan sueltos a muy sueltos, pero pueden presentar algo de consolidación cuando son relativamente más antiguos.

b) Grupo Pulluicana

En el cuadrángulo de Cutervo, el Grupo Pulluicana está representado por 600 m. de areniscas, limolitas de color beige y rojo amarillentas y lutitas con intercalaciones de calizas nodulares, que alcanzan en promedio 600 m. Foto 02.



Foto 02. Detalle de limolitas de color beige y rojo amarillentas identificadas en el barrio Carniche y Los Olivos

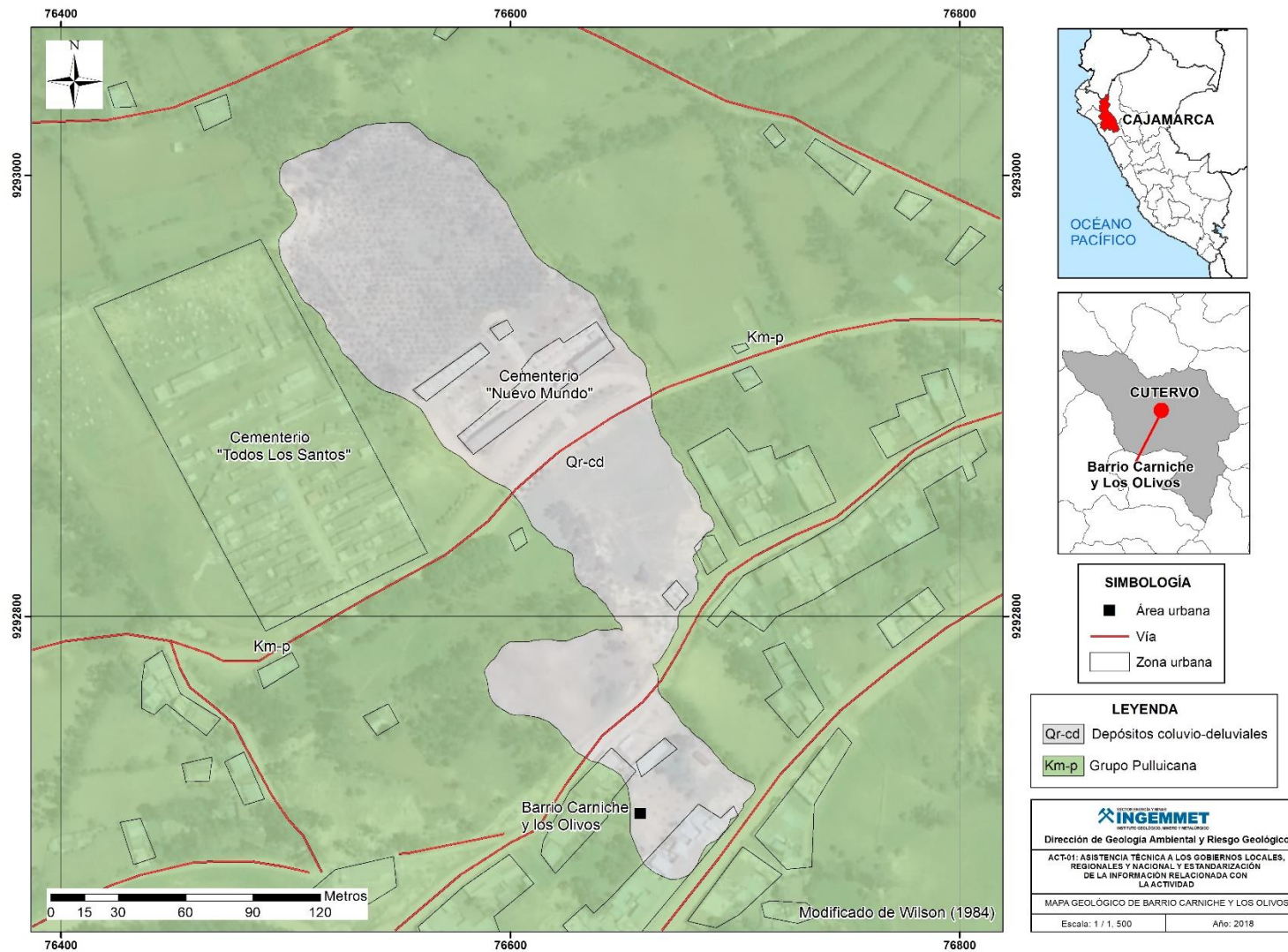


Figura 02: Unidades geológicas en la zona de estudio (Modificado de Wilson 1984)

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

En el barrio Carniche y Los Olivos, se determinó que los peligros geológicos por movimientos en masa que ocurren en la zona son de tipo deslizamiento y reptación, así como erosión en cárcavas, las cuales afectan a la población de este barrio de la ciudad de Cutervo, Figura 03.

5.1 Deslizamiento

El deslizamiento de tipo rotacional que afecta esta zona, se inició en las laderas de los lomeríos, debido a las intensas precipitaciones pluviales (lluvias) registradas durante el mes de marzo de 2017. La infiltración de aguas de lluvias en el terreno, saturaron el suelo generando su desplazamiento predominantemente a lo largo de una superficie de falla y a favor de la pendiente. Presenta un escarpe semicircular con una longitud de 61 m y salto vertical de 4 m, Foto 03. También se observaron agrietamientos en la masa deslizada con aberturas de hasta 15 cm, Foto 04.

Estos movimientos ocurren frecuentemente en masas de material relativamente homogéneo, pero también pueden estar controlados parcialmente por superficies de discontinuidad pre-existentes

Este peligro geológico generó el colapso de seis viviendas y afectó parcialmente las plataformas de algunas vías de penetración a la ciudad de Cutervo.

a) **Factores condicionantes y detonantes**

En la zona de estudio los deslizamientos son detonados por las intensas precipitaciones pluviales (lluvias) o por causas antrópicas (deforestación o corte de talud). Las condiciones naturales del terreno (suelo o roca), expresadas en su grado de fracturamiento, alteración o meteorización y pendiente de las laderas, se ven afectadas por lluvias cortas e intensas, o prolongadas o por la modificación del talud para efectuar un corte para un canal o carretera (Zavala, 2011).

Por lo tanto, el deslizamiento en el barrio Carniche y Los Olivos fue condicionado y detonado por:

- Los cerros presentan laderas con pendiente entre 30° a 35°.
- El substrato rocoso, está conformado por areniscas, limolitas y lutitas; lo que evidencia que es un substrato poco resistente.
- Las precipitaciones pluviales intensas que se presentaron en la zona de estudio.

b) **Daños ocasionados**

- El deslizamiento producido en el barrio Carniche y Los Olivos ocasionó:
- 06 viviendas destruidas, Fotos 05 y 06.
- 03 vías afectadas, Foto 07.

Por tal motivo, es recomendable realizar la reubicación de las viviendas destruidas.



Foto 03: Vista panorámica del deslizamiento rotacional en el Barrio Carniche y Los Olivos



Foto 04: Agrietamientos transversales al cuerpo del deslizamiento, con abertura de hasta 15 cm



Foto 05: Viviendas afectadas por el deslizamiento, así como las viviendas temporales



Foto 06: Vivienda afectada por el movimiento del deslizamiento



Foto 07: Agrietamientos en la vía de acceso a la ciudad de Cutervo, frente al cementerio privado Nuevo Mundo.

5.2 Reptación de suelos

La reptación se produce en las laderas de las lomas dónde la pendiente del terreno varía entre 15° a 20°, debido a las intensas precipitaciones pluviales (lluvias) registradas durante los meses de diciembre a marzo.

Las lluvias se infiltran en el terreno, el cual se satura generando un movimiento lento en donde no se distingue una superficie de falla.

Las reptaciones de suelo identificadas presentan longitudes de hasta 36 m y saltos de hasta 50 cm, Foto 08.

a) **Factores condicionantes y detonantes:**

La reptación de suelos identificado en el barrio Carniche y Los Olivos fue condicionado y detonado por:

- Las lomadas presentan laderas con pendiente entre 15° a 20°.
- El substrato rocoso, está conformado por areniscas, limolitas y lutitas; lo que evidencia que es un substrato poco resistente.
- Las precipitaciones pluviales intensas que se presentaron en la zona de estudio.

Es importante mencionar que los factores antrópicos como la deforestación y corte de talud, influyen en la inestabilidad del terreno favoreciendo la ocurrencia de este tipo de movimientos en masa, Foto 09.

b) **Daños ocasionados:**

La reptación de suelos afecta áreas de pastizales y podría afectar al Cementerio privado Nuevo Mundo.



Foto 08: Reptación de suelos identificado en la parte alta del cementerio privado Nuevo Mundo.



Foto 09: El paso de maquinaria pesada sobre el terreno.

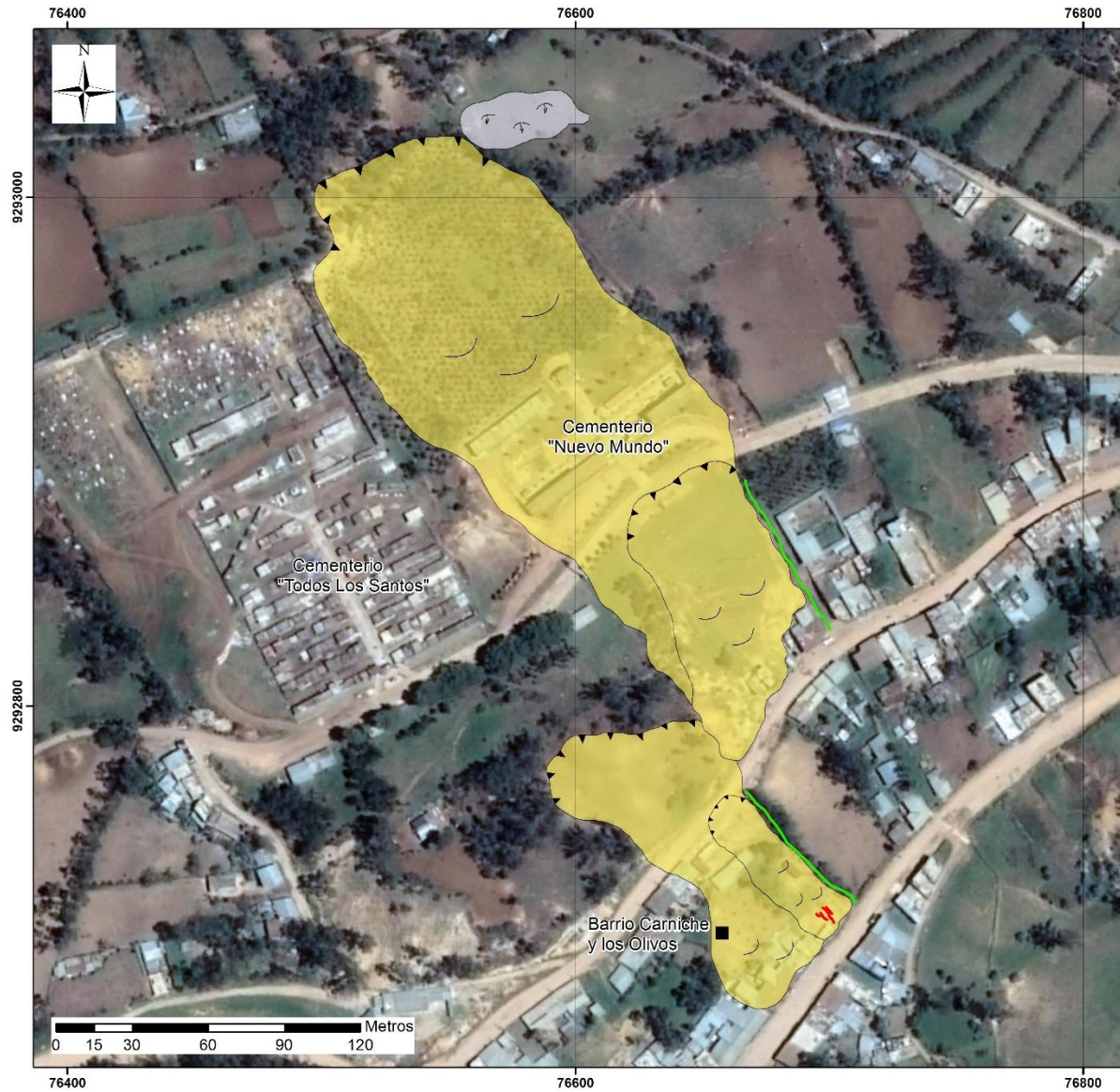
5.3 Cárcavas

Las cárcavas en el sector, se forman por el escurrimiento de las aguas de lluvias sobre las superficies de las laderas o por el mal funcionamiento del drenaje pluvial.

En el Barrio Carniche y Los Olivos, las aguas de escorrentía se canalizan a través de tuberías que desfogon en las laderas, estas aguas erosionan el terreno generando cárcavas y asentamientos (producidos por la saturación del suelo), estos procesos afectan viviendas, calles, zonas de pastizales, etc., Foto 10.



Foto 10: Cárcavas y asentamientos en las laderas del Barrio Carniche y Los Olivos



LEYENDA

- Cárcavas
- Agrietamientos
- Deslizamiento activo
- T T Reptación de suelos

INGEMMET
INSTITUTO GEOLÓGICO, MINERO Y METALÚRGICO

Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico

ACT-01: ASISTENCIA TÉCNICA A LOS GOBIERNOS LOCALES,
 REGIONALES Y NACIONAL Y ESTANDARIZACIÓN
 DE LA INFORMACIÓN RELACIONADA CON
 LA ACTIVIDAD

MAPA DE PELIGROS DE BARRIO CARNICHE Y LOS OLIVOS

Escala: 1 / 1, 500	Año: 2018
--------------------	-----------

6. PROPUESTAS DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS

En esta sección se dan algunas propuestas generales de solución para la zona evaluada, con la finalidad de minimizar las ocurrencias de deslizamientos, reptación de suelos y cárcavas; así como también para evitar la generación de nuevas ocurrencias.

A continuación, se proponen algunas medidas para el manejo de estas zonas:

6.1 Para deslizamientos

Los deslizamientos ocurren esencialmente de forma natural pero también por la actividad antrópica (agrícola, deforestación) mal desarrollada que acelera el proceso; asimismo por el socavamiento al pie de laderas, la utilización de canales sin revestir, etc.

A continuación, se proponen algunas medidas:

- Manejo agrícola: evitar riegos en exceso, estos deben ser cortos y frecuentes, de modo que limiten la infiltración y la retención en la capa superficial del suelo en contacto con los cultivos.
- El sistema de riego de cultivo debe ser tecnificado, por aspersión controlada o por goteo.
- La remoción de la tierra debe ser superficial pues una remoción más profunda realizada con maquinaria puede favorecer la infiltración y saturación del terreno.
- El desarrollo de vegetación natural (pastos, malezas, arbustos, árboles) contribuye a atenuar el proceso de incisión rápida de las masas deslizantes; no obstante, este seguirá produciéndose en forma lenta hasta alcanzar el equilibrio natural entre el suelo y la vegetación nativa.
- Realizar prácticas de conservación y regeneración de la cobertura vegetal natural conformada por pastos, malezas y arbustos.
- Realizar trabajos de reforestación de laderas con fines de estabilización. En la selección de árboles a utilizar deben contemplarse las características de las raíces, las exigencias en tipo de suelos y portes que alcanzaran versus la pendiente y profundidad de los suelos; se recomienda que las plantaciones forestales se ubiquen al lado de las zanjas de infiltración con el objeto de captar el agua y controlar la erosión.
- Construir zanjas de coronación en la corona o en la parte alta del talud del deslizamiento, Figura 04, las cuales son utilizadas para interceptar y conducir adecuadamente las aguas lluvias y evitar su paso por el talud. La zanja de la corona no debe construirse muy cerca del borde superior del talud para evitar que se convierta en activadora de un deslizamiento en cortes recientes; o en una nueva superficie de falla (movimiento regresivo) en deslizamientos activos; o se produzca la falla de la corona del talud o escarpe.
- Se debe tener en cuenta el mantenimiento periódico que debe efectuarse en las zanjas de coronación, a fin de evitar problemas que pueden incidir en la estabilidad del talud.

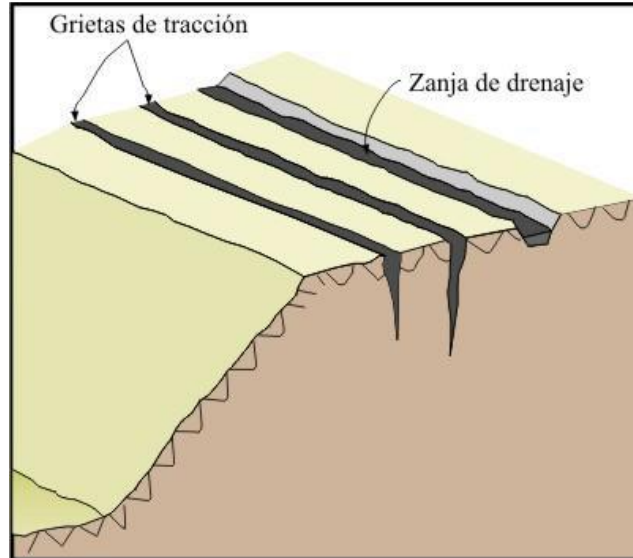


Figura 04: Canales de coronación

- Implementar un sistema de monitoreo de la zona de arranque, que permita determinar la existencia de movimiento en la masa deslizante, este puede estar constituido por estacas de madera o varillas de fierro, las cuales deben estar colocadas tanto dentro del deslizamiento, como en una zona estable (fuera o encima del cuerpo de deslizamiento), realizándose medidas de la distancia entre estacas, cada cierto tiempo, aumentando la frecuencia de medidas durante periodos de lluvia. De detectarse movimientos rápidos, se informará a la población para que pueda realizarse la evacuación de las zonas que pueden resultar afectadas.

6.2 Para reptación de suelos y cárcavas

En las zonas de reptación y cárcavas, se deben aplicar prácticas de conservación y manejo agrícola como:

- Regeneración de la cobertura vegetal, de preferencia nativa a lo largo de las reptaciones y cárcavas, así como en las zonas circundantes a ellas, para asegurar su estabilidad.
- Empleo de zanjas de infiltración y desviación entre las principales.
- Encauzar el cauce principal de las cárcavas, retirando material del lecho. Considerar siempre que estos lechos secos se pueden activar durante periodos de lluvia excepcional caso del Fenómeno El Niño.
- Construcción de diques o trinchos transversales, en las cárcavas, constituidos con materiales propios de la región como: troncos, ramas, etc. (Figura 05).
- Zanjas de infiltración articuladas.
- Realizar prácticas de conservación y regeneración de la cobertura vegetal conformada por pastos, malezas y arbustos con fines de estabilizar el terreno y controlar la erosión. En la selección de árboles a utilizarse debe contemplarse las características de las raíces, las exigencias en tipo de suelos y portes que alcanzaran versus la pendiente y profundidad de los suelos. Se

recomienda además que las plantaciones forestales se ubiquen al lado de las zanjas de infiltración construidas paralelas a las curvas de nivel.

- Realizar la implementación de un sistema de drenaje pluvial mediante canales impermeabilizados y así evitar la infiltración de aguas.

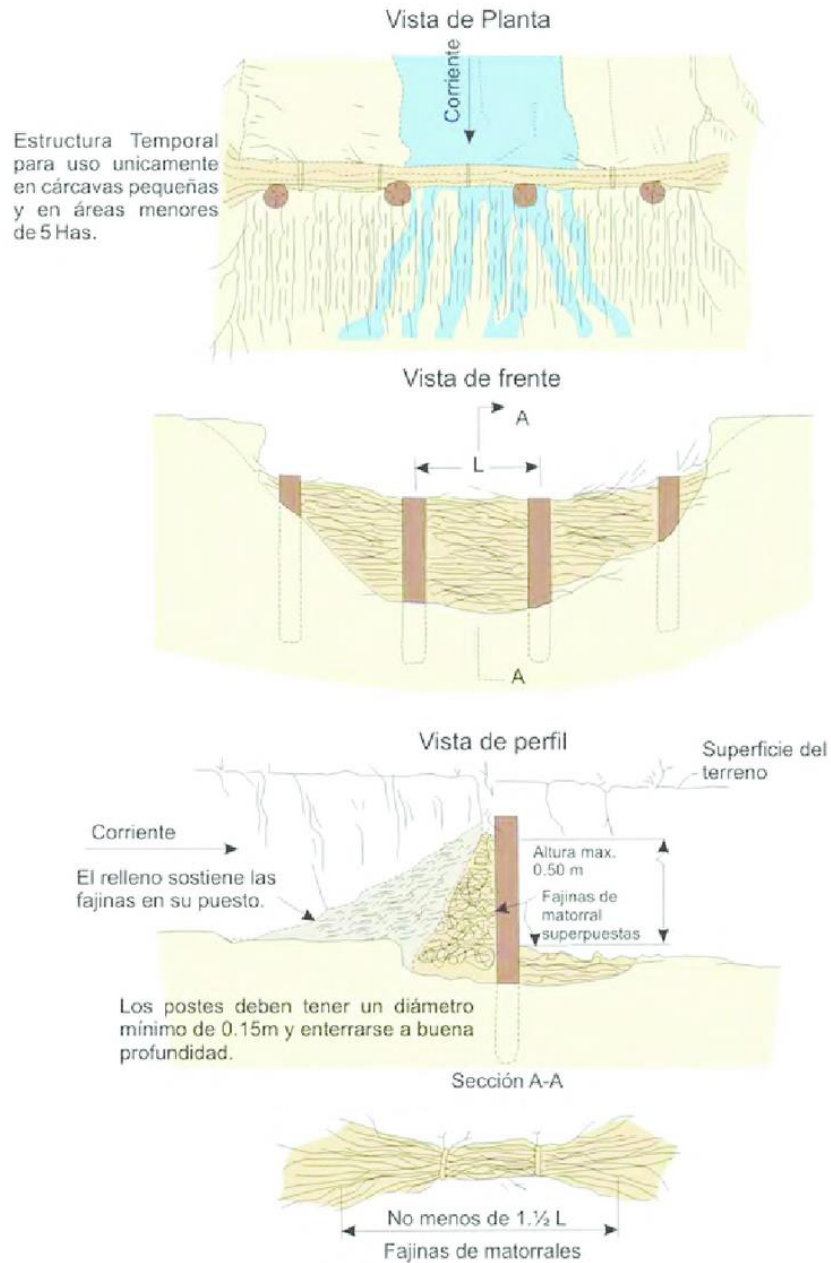


Figura 05: Trinchos transversales de troncos y fajinas de matorrales para proteger áreas de la erosión de laderas (Modificado de Valderrama y otros, 1964)

CONCLUSIONES

1. El Barrio Carniche y Los Olivos se ubica sobre lomas con una pendiente entre 15° a 35°. En esta unidad se identificó un depósito coluvio-deluvial originado por procesos de movimientos en masa del tipo deslizamiento.
2. Parte de la zona de estudio se ubica sobre depósitos de deslizamientos recientes.
3. Se identificaron depósitos inconsolidados conformados por materiales finos como limo, arcilla y arena en menor proporción. Estas cubren rocas de tipo limolitas de color beige y rojo amarillentas, lutitas y areniscas. Estas conforman un substrato de mala calidad susceptible a ocurrencia de peligros geológicos por movimientos en masa.
4. En los alrededores de la zona en mención se identificaron reptaciones de suelo y erosiones de ladera (cárcavas).
5. El área evaluada es susceptible a la ocurrencia de movimientos en masa tipo deslizamiento, reptación y cárcavas, debido a sus condiciones intrínsecas naturales: pendiente del terreno (15° a 35°), substrato de mala calidad y material de fácil saturación (aumento de peso de la masa inestable), que se ven desencadenadas por la presencia de lluvias intensas.
6. Considerando las condiciones geológicas actuales del terreno, la zona de estudio se considera inestable. Por lo tanto, el área evaluada se considera como una Zona Crítica de peligro alto por movimientos en masa ante lluvias intensas. La presencia de deslizamientos recientes, agrietamientos, reptaciones y cárcavas en la zona, ratifican esta situación.

RECOMENDACIONES

Realizar las medidas preventivas y correctivas apropiadas, para las zonas afectadas por movimientos en masa:

- a) Reforestación con árboles que tengan raíces verticales o subverticales, para mejorar la cobertura vegetal existente, y de esta forma evitar el impacto de las gotas de lluvia directamente sobre el terreno que pueda producir pérdida de suelo y reducir la infiltración de agua en el suelo.}
- b) Encauzamiento del cauce principal de las cárcavas, retirando material del lecho. Considerar que estos lechos secos se pueden activar durante periodos de lluvia excepcional caso del Fenómeno El NIÑO. Forestar la zona.
- c) Implementar un sistema de drenaje pluvial mediante canales impermeabilizados y así evitar la infiltración de aguas.
- d) Reubicar las viviendas afectadas, destruidas y las próximas al cuerpo del deslizamiento y cárcavas.
- e) No permitir la construcción de viviendas dentro del cuerpo deslizado, porque no son aptas para ser habitadas.
- f) Los trabajos deben ser dirigidos y ejecutados por profesionales con conocimiento y experiencia en el tema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Corominas, J., y García, A. (1997) - Terminología de los movimientos de laderas, *en* Memorias, IV Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables, Granada, España, p. 1051-1072.
- Cruden, D. M. y Varnes, D. J. (1996) - Landslide types in processes, in 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.
- Municipalidad provincial de Cutervo (2012) - Informe técnico de análisis de peligro de vulnerabilidad por deslizamiento del sector crítico: El Descanso-Barrio Carniche-Ciudad de Cutervo-Distrito de Cutervo-Provincia de Cutervo-Departamento de Cajamarca. Cutervo-Cajamarca. Informe técnico. 60 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.
- 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 Special Report 176*, p. 9–33.
- Wilson, J. (1984) - Geología de los cuadrángulos de Jayanca, Incahuasi, Cutervo, Chiclayo, Chongoyape, Chota, Celendín, Pacasmayo y Chepén. Lima - Perú, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, N° 38. 114 p.
- Zavala, B. & Rosado, M. (2010) - Riesgo geológico en la región Cajamarca. *INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica*, 44, 396 p., 19 mapas.

ANEXO: GLOSARIO DE TÉRMINOS

a) 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 y Varnes, 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” las precipitaciones pluviales extraordinarias y movimientos sísmicos.

b) Deslizamientos

Son movimientos ladera abajo de una masa de suelo o roca, desplazándose a lo largo de una superficie. Según la clasificación de Varnes (1978), se clasifica a los deslizamientos por la forma de la superficie de deslizamiento por donde se desplaza el material, en traslacionales y rotacionales. En rocas competentes las tasas de movimiento son con frecuencia bajas, excepto en presencia de materiales altamente frágiles como las arcillas (PMA: GCA, 2007).

- **Deslizamiento rotacional**

Es un tipo de deslizamiento en el cual la masa se mueve a lo largo de una superficie de falla curva y cóncava, Figuras 06. Los movimientos en masa rotacionales muestran una morfología distintiva caracterizada por un escarpe principal pronunciado, y una contra-pendiente en la superficie de la cabeza del deslizamiento hacia el escarpe principal. La deformación interna de la masa desplazada es usualmente muy poca. Debido a que el mecanismo rotacional es auto-estabilizante, y este ocurre en rocas poco competentes, la tasa de movimiento es con frecuencia baja, excepto en presencia de materiales altamente frágiles como las arcillas sensitivas.

Los deslizamientos rotacionales pueden ocurrir lenta a rápidamente, con velocidades menores a 1 m/s. (PMA: GCA, 2007).

En la Figura 07, se representa las partes principales de un deslizamiento.

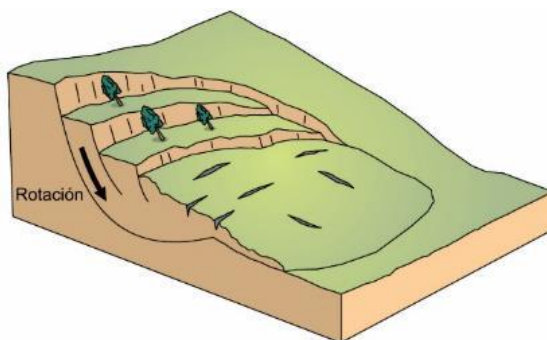


Figura 06: Esquema de un deslizamiento rotacional (tomado del Proyecto Multinacional Andino, (2007)

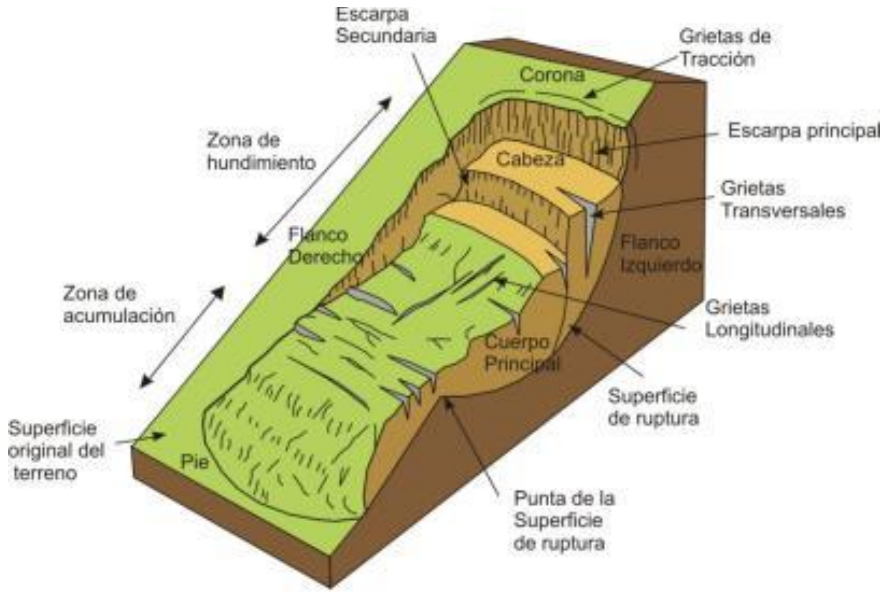
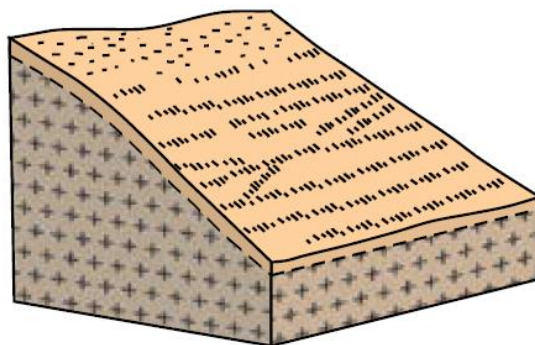


Figura 07: Esquema de un deslizamiento rotacional dónde se muestra sus partes principales

c) Reptación de suelos

La reptación se refiere a aquellos movimientos lentos del terreno en donde no se distingue una superficie de falla. La reptación puede ser de tipo estacional, cuando se asocia a cambios climáticos o de humedad del terreno, y verdadera cuando hay un desplazamiento relativamente continuo en el tiempo, Figura 08.

La reptación de suelos es importante en la contribución a la formación de delgadas capas de suelo coluvial a lo largo de laderas de alta pendiente. Estas capas pueden ser subsecuentemente la fuente de deslizamientos de detritos superficiales y de avalanchas de detritos.



(c) Reptación

Figura 08: Esquema de reptación según Corominas, J., y García, A. (1997)

d) Cárcavas

Tipo de erosión concentrada en surcos que se forma por el escurrimiento de las aguas sobre la superficie de las laderas.

Comienzan como canales muy delgados que a medida que persiste la erosión, pueden profundizarse a decenas de metros, Figura 09.

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.

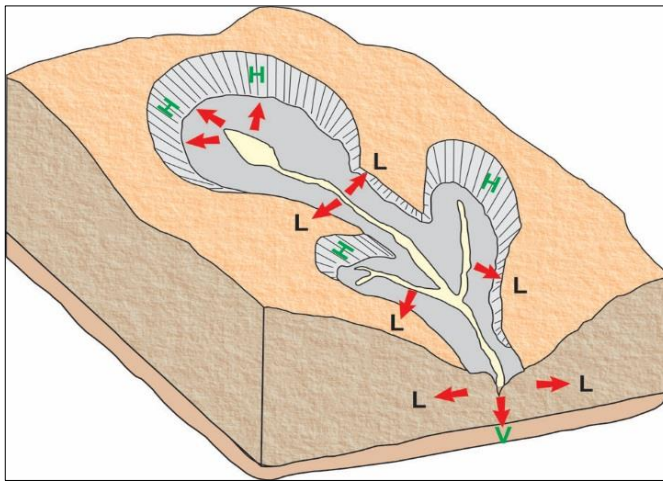


Figura 09: Forma cómo se manifiesta la cárcava en una ladera.

Dónde:

H: erosión de cabecera, L: erosión lateral y V: erosión vertical
(Tomado de: <http://cidta.usal.es>)