

DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA  
AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

INFORME TÉCNICO N° A6669

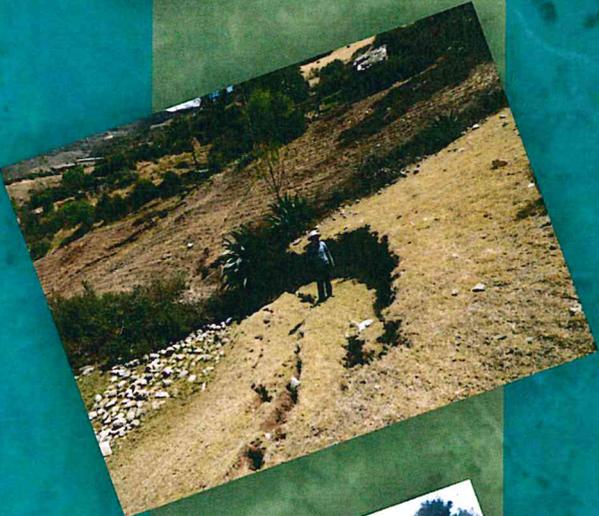
# DESLIZAMIENTO DE PILCHACA

(Distrito Pilchaca, Provincia y Región Huancavelica)

Por:

Segundo Núñez Juárez  
Elvira Pilco Mamani

JUNIO 2015



© 2015 CNES / Astrium  
Image © 2015 DigitalGlobe

Google earth

## CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	ANTECEDENTES .....	1
1.2	METODOLOGÍA.....	2
1.3	ESTUDIOS ANTERIORES .....	2
II.	ASPECTOS GENERALES.....	2
III.	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS .....	3
3.1	GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL.....	3
a)	Montañas.....	4
3.2	GEOFORMAS DE CARÁCTER DEPOSICIONAL O AGRADACIONAL.....	6
a)	Piedemonte coluvio-deluvial.....	6
IV.	PELIGROS GEOLÓGICOS.....	7
4.1	DESLIZAMIENTOS.....	10
a)	DESLIZAMIENTO DE PILCHACA .....	10
4.2	FLUJOS .....	26
V.	MEDIDAS CORRECTIVAS .....	29
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	32
	BIBLIOGRAFÍA .....	33

## DESLIZAMIENTO DE PILCHACA

(Distrito Pilchaca, provincia y región Huancavelica)

### I. INTRODUCCIÓN

El Perú por su ubicación en la parte central de los Andes, es uno de los países con mayor incidencia en peligros geológicos (Benavente, C. 2007). Deslizamientos antiguos y recientes, algunos en procesos de reactivación por diversos factores, naturales o por actividad antrópica (malas técnicas de regadío, deforestación, etc.) caracterizan al territorio peruano.

Los deslizamientos que ocurren en épocas lluviosas representan una respuesta de las laderas a las precipitaciones que caen sobre ella. Estas precipitaciones tienen características variables, definidas por la intensidad, duración y distribución sobre la zona de estudio (Instituto Nacional de Vías, 1998).

Las elevadas precipitaciones pluviales que ocurren en la cordillera, son factores desencadenantes para generar movimientos en masa (deslizamientos, derrumbes, desprendimiento de rocas y flujos de detritos). Sobre todo en aquellas laderas de pendientes fuertes, con substratos rocosos de mala calidad o depósitos de procesos de movimientos en masa antiguos, son características que lo hacen muy susceptibles a sufrir estos procesos; como también a la reactivación de antiguos deslizamientos.

El objetivo de este informe es evaluar los peligros geológicos que han afectado y podrían seguir afectando al poblado de Pilchaca Viejo (distrito de Pilchaca, provincia y región Huancavelica); así como las causas de su ocurrencia. La información servirá para que las autoridades puedan actuar adecuadamente en la prevención y mitigación de desastres del sector evaluado.

En este informe se presentan los hallazgos y conclusiones de la visita de campo, así como recomendaciones con el fin de reducir la vulnerabilidad y evitar consecuencias lamentables para la población Pilchaca Viejo.

#### 1.1 ANTECEDENTES

Mediante Oficio N°312-2014-INDECI/11.0 de fecha 06 febrero 2014, la Secretaria General del Instituto Nacional de Defensa Civil, Mg. Elena Mercedes Tanaka Torres, se dirige a la Presidenta del Consejo Directivo del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Ing. Susana Vilca Achata, solicitando una evaluación técnica del deslizamiento en el distrito de Pilchaca provincia y región Huancavelica.

Con Oficio N° 078-2014/GOB.REG.HVCA, de fecha 19 febrero 2014, el Presidente Regional de Huancavelica, se dirige a la Presidenta del Consejo Directivo del INGEMMET, solicitando que se realice un estudio técnico científico del área de Pilchaca.

  
Ing. CIP. SEGUNDO A. NUÑEZ JUAREZ  
Ing° Geólogo  
Reg. CIP N°. 60512

Atendiendo la petición, el Director de Geología Ambiental y Riesgo Geológico de INGEMMET, comisionó al Ing. Segundo Núñez Juárez y a la Bach. Elvira Pilco Mamani para realizar trabajos de campo entre el 03 y 04 de setiembre del 2014. Durante los trabajos de campo, estuvieron presentes lugareños, así como el Gobernador y Teniente Alcalde de Pilchaca.

## 1.2 METODOLOGÍA

La metodología seguida para elaborar este informe ha consistido de una **etapa previa** donde se realizó el compilado de la información base de la zona de estudio. Incluye la interpretación de imágenes satelitales del Google Earth, mapas preliminares e información bibliográfica de boletines e informes técnicos.

En la **etapa de campo** se procedió a realizar el cartografiado de procesos geológicos y la inspección del sector afectado por el deslizamiento.

En la **tercera etapa**, se procesó la información obtenida en campo, y se elaboró los mapas e informe respectivo.

## 1.3 ESTUDIOS ANTERIORES

Estudios geológicos efectuados con anterioridad que tratan aspectos señalados en el presente informe son:

- “Geología del Cuadrángulo de Huancayo (23-m), realizados por Megard, F (año 1968). donde señalan las unidades geológicas regionales del área a nivel regional: en el mapa geológico el sector de Pilchaca se encuentra sobre un depósito de deslizamiento antiguo.
- “Informe de Zonas Críticas Región Huancavelica”. Realizado por Vilchez & Ochoa (2014, inédito), en el cual señala al sector de Pilchaca, como **zona crítica**, afectado por deslizamiento.
- “Memoria descriptiva de la revisión y actualización de los cuadrángulos de Guadalupe (28-l), Huancapi (28-ñ), Chincheros (28-o), Castrovirreyna (27-m), San Miguel (27-o), Tupe (26-l), Conaica (26-m), Huarochirí (25-k), Yauyos (25-l) y Huancayo (25-m)”, realizada por Quispesivana & Navarro (2003), en la cual señalan que el sector de Pilchaca se encuentra en una zona de deslizamiento.
- Estudios de Riesgos Geológicos del Perú. Franja N°3, realizado por Guzman, M. *et al* (2003), se señala que el sector de Pilchaca es un área sujeta a deslizamientos, movimientos complejos, caídas de rocas y flujos de lodo.

## II. ASPECTOS GENERALES

El poblado de Pilchaca, se encuentra en el distrito del mismo nombre, provincia y región Huancavelica (figura 1).

Se localizada entre las coordenadas UTM marcada por los vértices:

8632000 N, 496000 E.

8627000 N, 496000 E

8627000 N. 491000 E

  
Ing. CIP. SEGUNDO A. NUÑEZ JUAREZ  
Ing° Geólogo  
Reg. CIP N°. 60512

8632000 N, 491000 E  
 a una altitud promedio de 3430 m.s.n.m, en la margen derecha del río Mantaro.

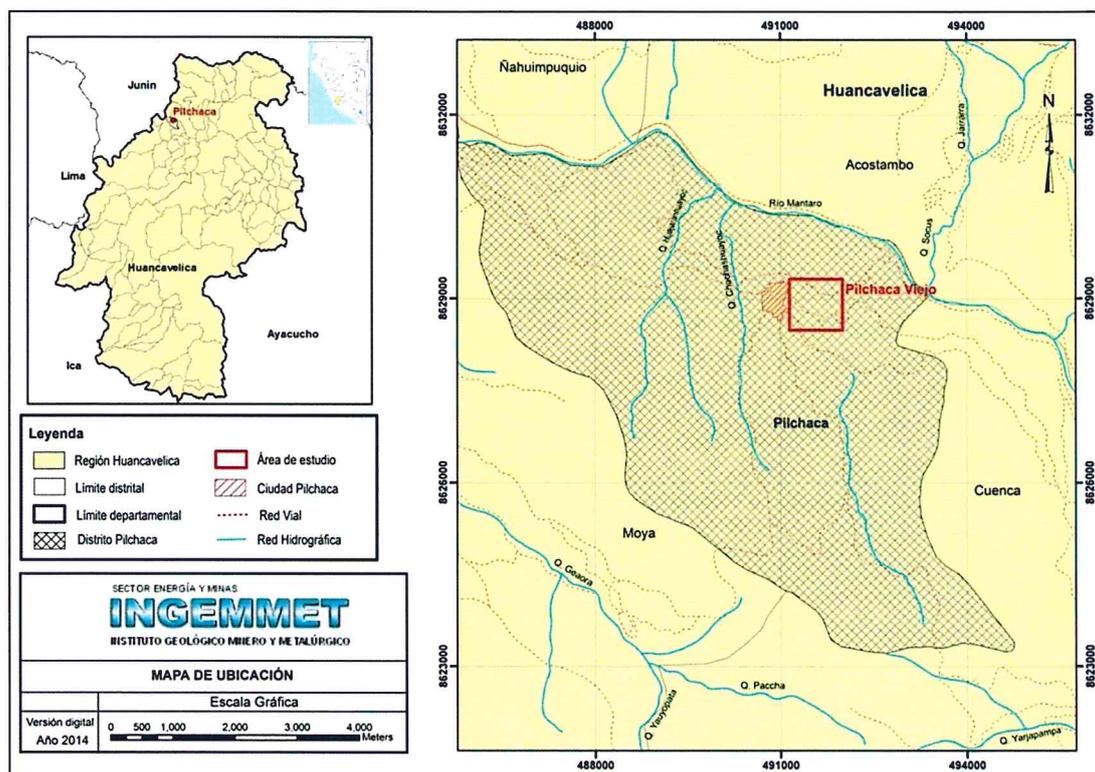


Figura 1

Se accede desde Lima, tomando la Carretera Central hasta llegar a Huancayo, para luego tomar la vía asfaltada Huancayo-Huancavelica, siguiendo un tramo de 64 km, para luego tomar el desvío a Pilchaca, prosiguiendo por una trocha carrozable que cruza el puente Angasmayo, hasta llegar a Pilchaca Viejo, en un tramo de 12 Km. El traslado desde Huancayo a Pilchaca es de aproximadamente 1:15 horas.

El clima es semiseco, con presencia de lluvias entre los meses de Diciembre-Marzo. Según el SENAMHI (2003), en el período lluvioso normal setiembre-mayo, alcanzan entre 200 a 500 mm; en presencia del fenómeno El Niño del año 1997/98 las lluvias alcanzaron entre 800 a 1000 mm.

### III. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Para la caracterización de las unidades geomorfológicas, se consideran criterios de control como: la homogeneidad litológica y aspectos básicos del relieve en relación a la erosión o denudación y sedimentación o acumulación, según sea el caso, diferenciándose dos tipos.

#### 3.1 GEOFORMAS DE CARÁCTER TECTÓNICO DEGRADACIONAL Y EROSIONAL

Resultantes del efecto progresivo de procesos morfodinámicos y degradacionales sobre los relieves iniciales, originados por la tectónica o sobre algunos paisajes construidos por procesos exógenos agradacionales; estos procesos conducen a la

modificación parcial o total de estos a través del tiempo geológico y bajo condiciones climáticas cambiantes (Villota, 2005).

Los paisajes morfológicos, resultantes de los procesos erosivos forman parte de las cadenas montañosas, colinas, superficies onduladas y lomadas. Dentro de este grupo se tienen las siguientes subunidades:

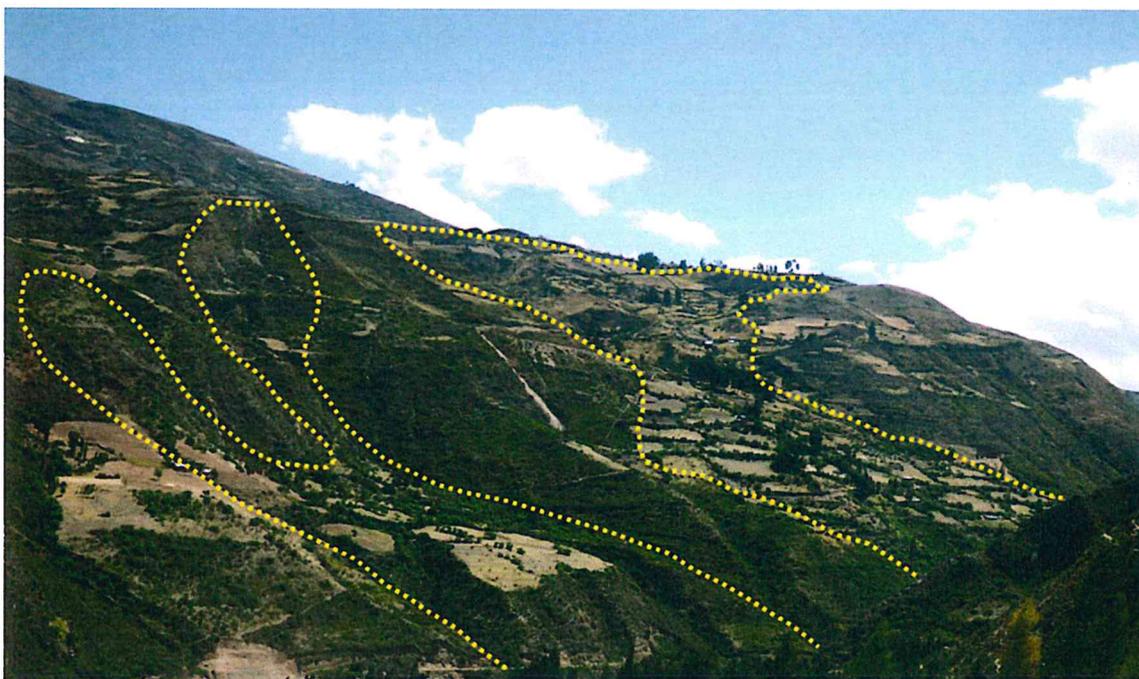
**a) Montañas**

Se consideran en esta unidad a las geoformas que alcanzan alturas mayores a los 300 m respecto al nivel de base local, se reconocen como cumbres y estribaciones producto de las deformaciones sufridas por la erosión y la influencia de otros eventos de diferente naturaleza.

En el área de estudio tenemos lo siguiente:

Montañas en rocas sedimentarias

Modeladas en secuencias calcáreas de las formaciones Jumasha y Chulec, y areniscas del Grupo Goyllarisquisga. En sus laderas se han generado procesos de movimientos en masa (foto 1).



**Foto 1:** Montaña sedimentaria, cubierta por depósitos coluvio-deluviales (marcados con líneas amarillas).

Las areniscas del Grupo Goyllarisquisga, se encuentran altamente meteorizadas, han perdido su estructura original (foto 2). Se encuentran poco fracturadas.

Las margas se encuentran medianamente fracturadas y moderadamente meteorizadas (foto 3).



**Foto 2:** Se aprecian dos secuencias de areniscas del Grupo Goyllarisquisga.



**Foto 3:** Contacto de las margas (A) y el depósito de deslizamiento (B).

La altitud de las montañas desde el fondo de valle hasta la cima corresponde a 2 960 m s.n.m hasta 3 560 m s.n.m respectivamente, es decir que tiene un desnivel de 600 m.

Ing. CIP. SEGUNDO A. NUÑEZ JUAREZ  
 Ing° Geólogo  
 Reg. CIP N°. 60512

La forma del terreno es cóncavo-convexo, las pendientes de la ladera varían entre de 25° a 30° (foto 4), fuerte, como también en forma puntual suelen presentar pendientes moderadas entre 10 a 20°.



**Foto 4:** Se muestra la pendiente del terreno.

La montaña es susceptible a la formación de movimientos en masa, como deslizamientos, como los que muestran los eventos identificados en el área (foto 1).

### 3.2 GEOFORMAS DE CARÁCTER DEPOSICIONAL O AGRADACIONAL

Estas geformas son resultado del conjunto de procesos geomorfológicos constructivos, determinados por agentes de transporte tales como: el agua de escorrentía y vientos; tienden a nivelar hacia arriba la superficie de la tierra, mediante el depósito de materiales sólidos resultantes de la erosión de terrenos más elevados. Dentro de ellos se pueden diferenciar:

#### a) Piedemonte coluvio-deluvial

Agrupar depósitos de piedemonte de origen gravitacional y fluvio-gravitacional, que se acumulan en las vertientes o márgenes del valle; en muchos casos, son resultado de una mezcla de ambos, constituyendo escombros de laderas que cubren parcialmente los afloramientos rocosos.

En el sector de PILCHACA VIEJO, esta unidad geomorfológica está representada por los depósitos dejados por deslizamientos (foto 5).

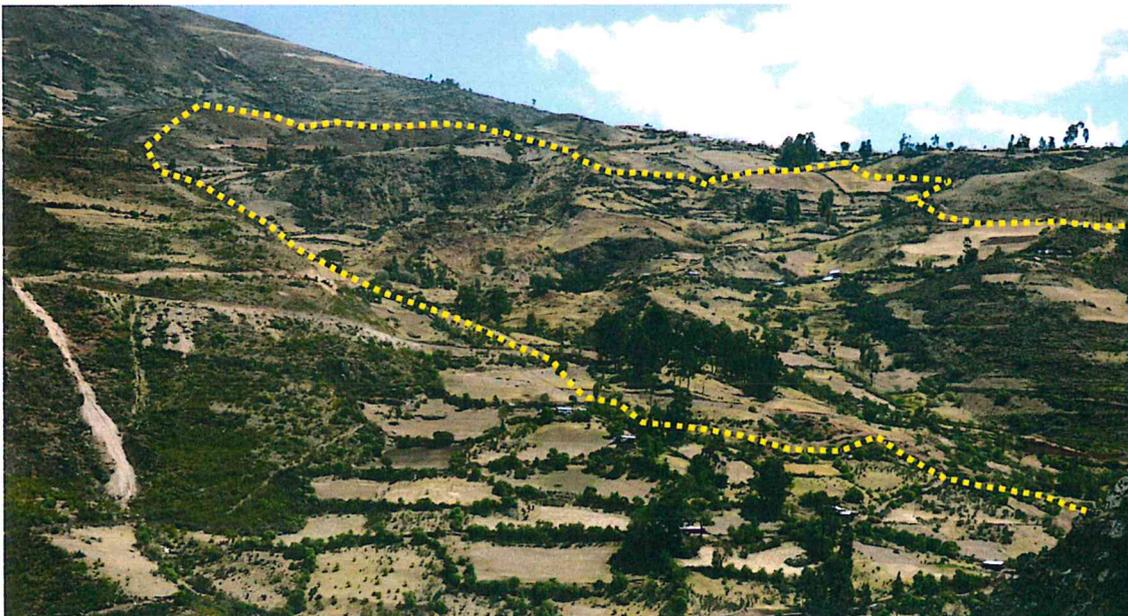


Foto 5: Depósito generado por deslizamiento, enmarcado con línea amarilla.

#### IV. PELIGROS GEOLÓGICOS

En el estudio de Riesgos Geológicos del Perú -Franja N°3 (Guzman *et al* 2003), ya se señala al área de Pilchaca como un área sujeta a caída de rocas, vuelcos, flujos de detritos, deslizamientos, movimientos complejos y hundimientos (figuras 2, 3 y 4). Principalmente por tener un substrato rocoso de mala calidad, terrenos con pendiente moderada y estar saturado de agua.

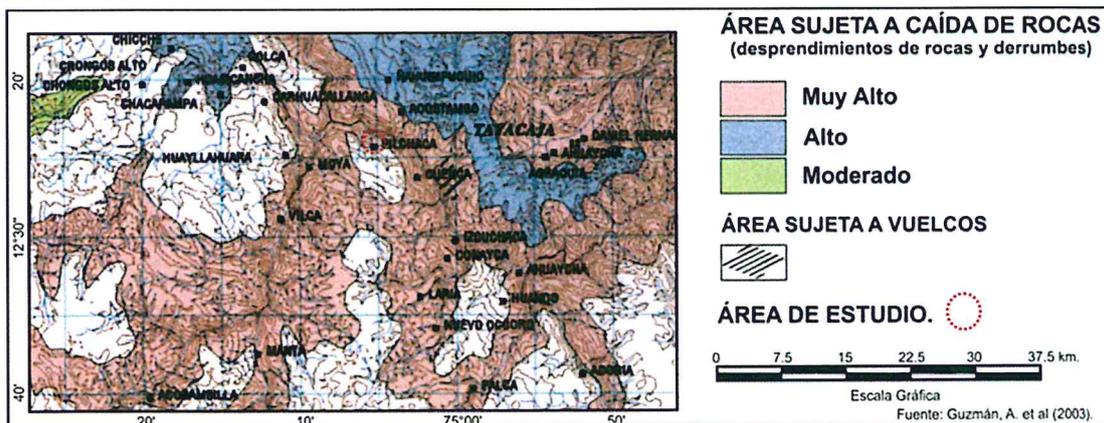


Figura 2: Se muestran las áreas sujetas a caída de rocas y vuelcos.

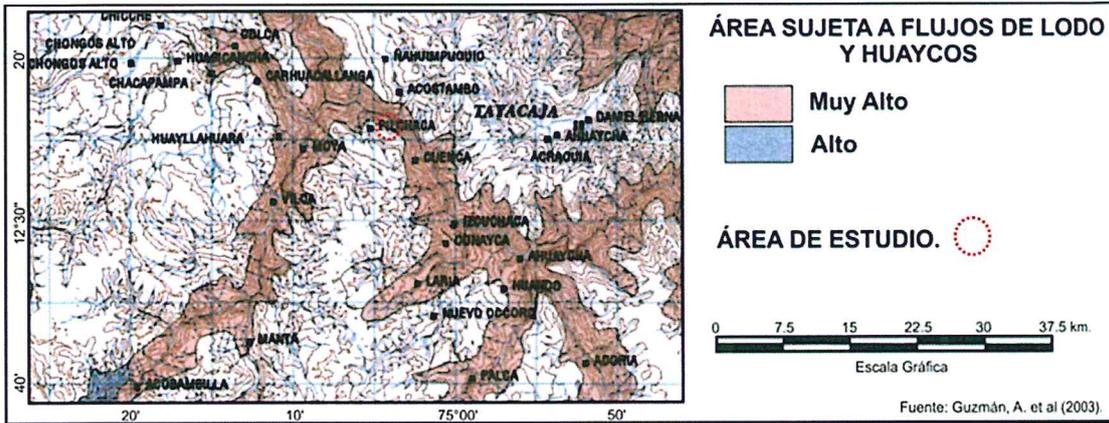


Figura 3: Se muestran las áreas sujetas a flujos de lodo y huaycos.

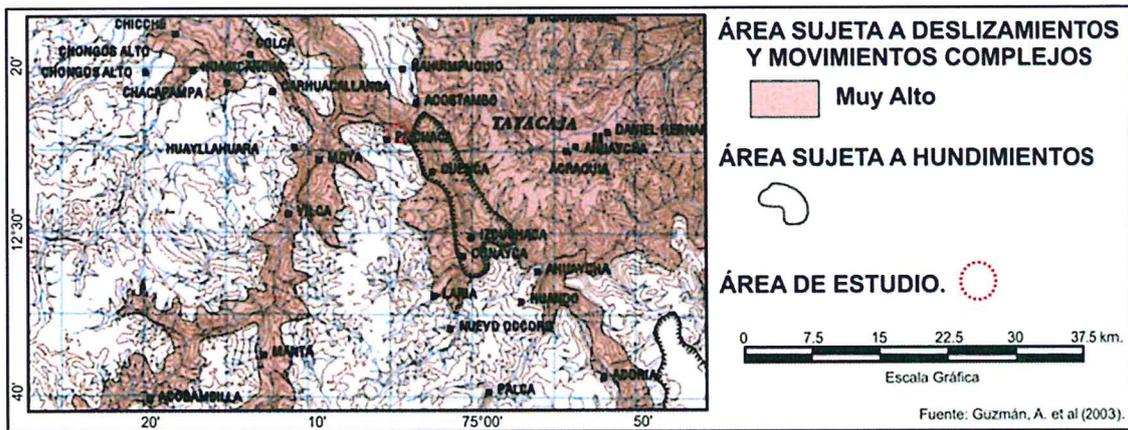


Figura 4: Se muestran las áreas sujetas a deslizamientos, movimientos complejos y a Hundimientos.

En los trabajos de campo realizados en el poblado de Pilchaca y alrededores, se han identificado: deslizamientos, flujos de detritos, y caída (figura 5); siendo el deslizamiento de Pilchaca el proceso de mayor importancia. Este sector se considera como **zona crítica**.

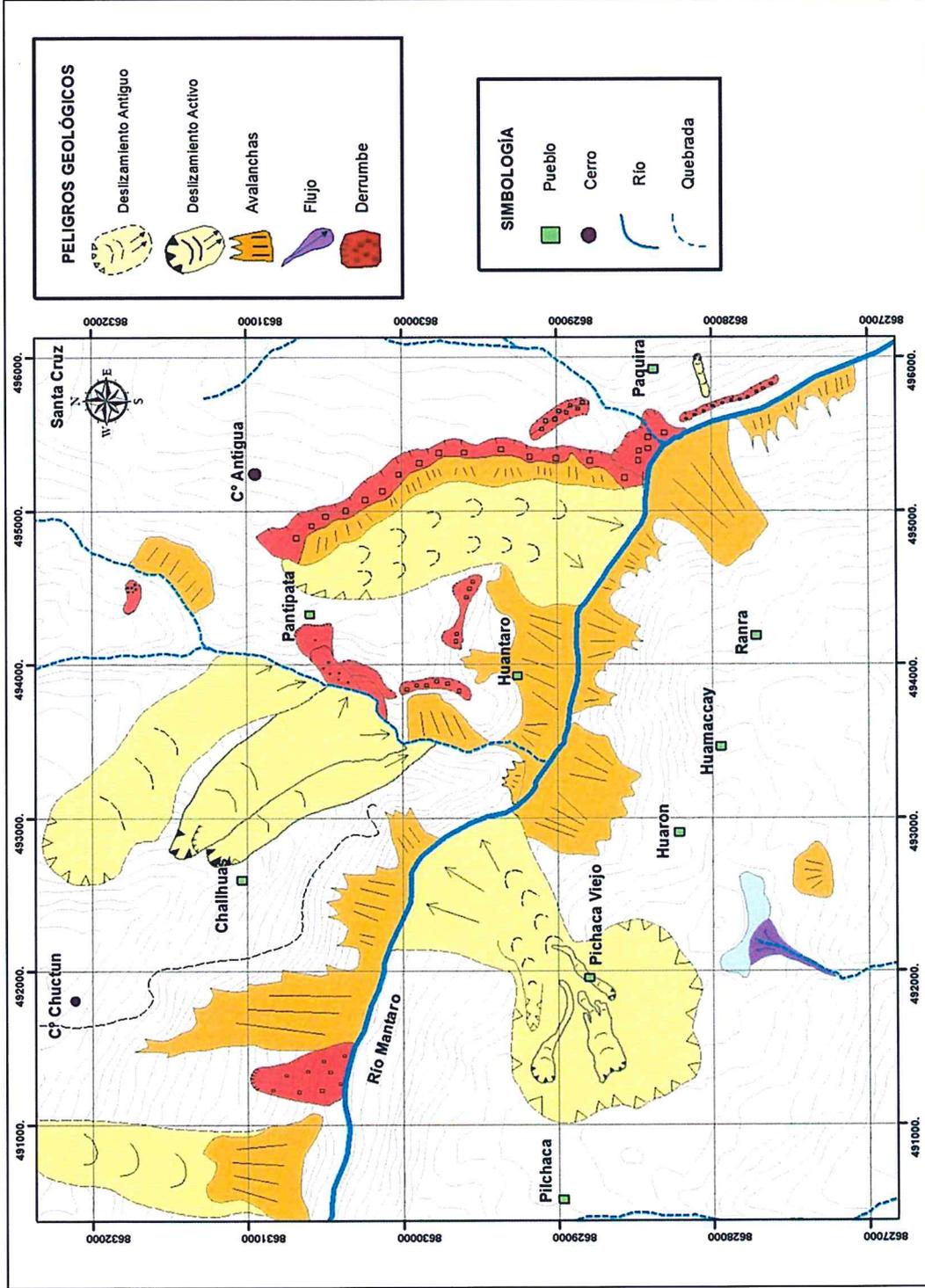
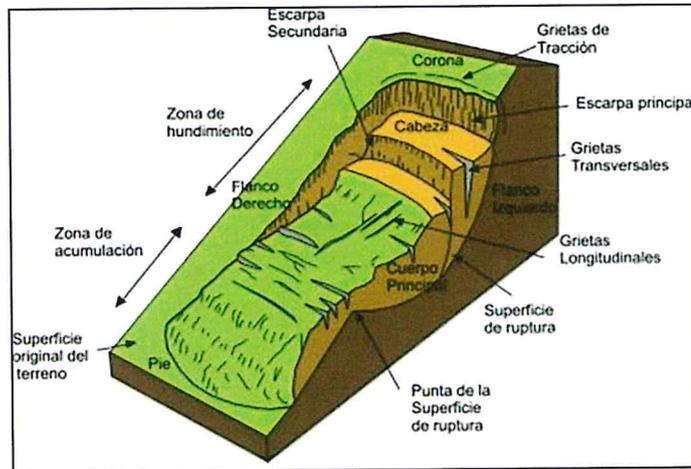


Figura 5. Peligros geológicos identificados en el área de Pichaca y alrededores (Base: Vilchez 2014)

Ing. CIP. SEGUNDO A. NUÑEZ JUAREZ  
 Ing° Geólogo  
 Reg. CIP N°. 60612

#### 4.1 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 puede clasificar a los deslizamientos por la forma de la superficie de la escarpa, por la cual 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). En la figura 6, se representa las partes principales de un deslizamiento.



**Figura 6:** Esquema de un deslizamiento con sus partes principales. (Cruden y Varnes, 1996)

Las causas para la ocurrencia de estos procesos, se relacionan con la litología del substrato, la pendiente del terreno, la presencia de agua entre otros.

Es frecuente que deslizamientos antiguos aparentemente ya estabilizados, se vuelvan a reactivar ya sea por factores naturales o antrópicos.

##### a) DESLIZAMIENTO DE PILCHACA

Pilchaca Viejo se encuentra asentado sobre el cuerpo de un antiguo megadeslizamiento, el cual está en proceso de reactivación desde hace 50 años atrás.

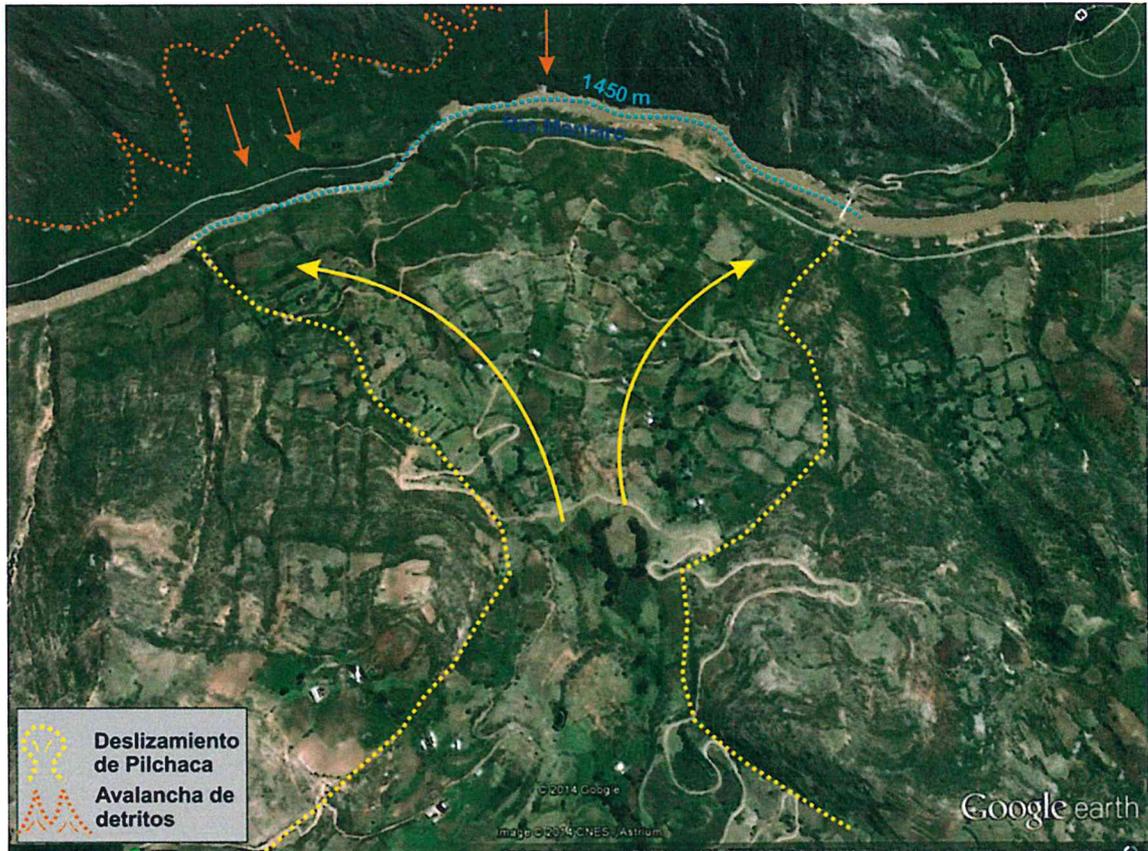
Este megadeslizamiento, cuando desplazó su masa cuesta abajo, llegó hasta el río Mantaro, haciéndolo desviar su cauce hacia la margen derecha, en un tramo de 1 450 m, en dicho sector el río toma formas semicirculares peculiares (figura 7).

##### Características del deslizamiento

El megadeslizamiento antiguo es tipo rotacional (foto 6), con una escarpa principal de 1400 m, salto principal de hasta 30 m (observado en el sector central) y el extremo izquierdo tiene 20 m; en conjunto es de forma semicircular. (Foto 7). La distancia del pie hacia la corona del deslizamiento es de 2100 m.

La parte inferior del deslizamiento, tiene la forma de abanico.

En el cuerpo del deslizamiento, se presenta lomeríos (foto 8) que son de formas onduladas. Presenta varios escarpes secundarios con saltos entre 15 a 30 m, algunos de ellos erosionados y otros que se mantienen su forma (foto 6).



**Figura 7:** Parte inferior del cuerpo del megadeslizamiento de Pilchaca (líneas amarillas), tiene la forma de un abanico. Hacia la margen izquierda del río Mantaro se aprecian depósitos de avalanchas de detritos (líneas naranjas).



**Foto 6.** Megadeslizamiento de Pilchaca, con líneas punteadas amarillas se muestra parte de la escarpa principal, y flechas de color amarillo los lomeríos con de formas cóncavas-convexas (flechas de color amarillo).



**Foto 7:** Escarpa en el sector izquierdo del megadeslizamiento, se aprecia su cicatriz.



**Foto 8:** Se aprecian las escarpas secundarias (líneas de color amarillo).

Causas del megadeslizamiento de Pilchaca:

Los factores son:

- Roca de mala calidad, conformada por areniscas y calizas, de mala calidad
- Las areniscas presentan vetas de yeso (foto 9), que llegan a tener espesores de hasta 5 cm. El yeso tiene la propiedad de retener agua, por lo tanto contribuye saturando al terreno.
- Pendiente del terreno, mayor a 20° (foto 10), permite que la masa inestable se desestabilice y se desplace cuesta abajo.

- Filtraciones de agua, como puquiales (foto 11), permite la saturación del terreno.
- La presencia de lagunas, demuestra la existencia de agua subterránea somera. La laguna de mayor dimensión tiene 80 m de largo y 30 m de ancho (foto 12)

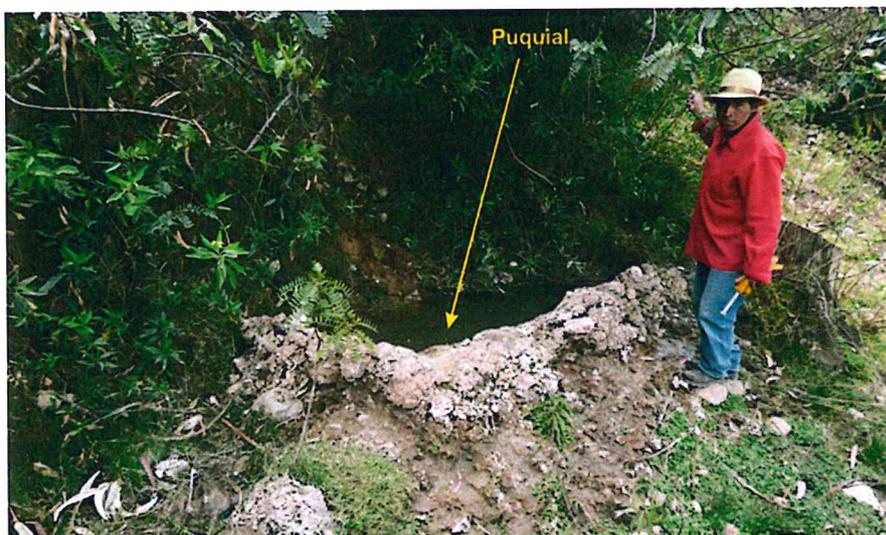
El factor desencadenante probablemente fueron las precipitaciones pluviales.



**Foto 9:** Fragmentos de yeso.



**Foto 10:** Se muestran las pendientes del terreno.



**Foto 11:** Se muestra un puquial.

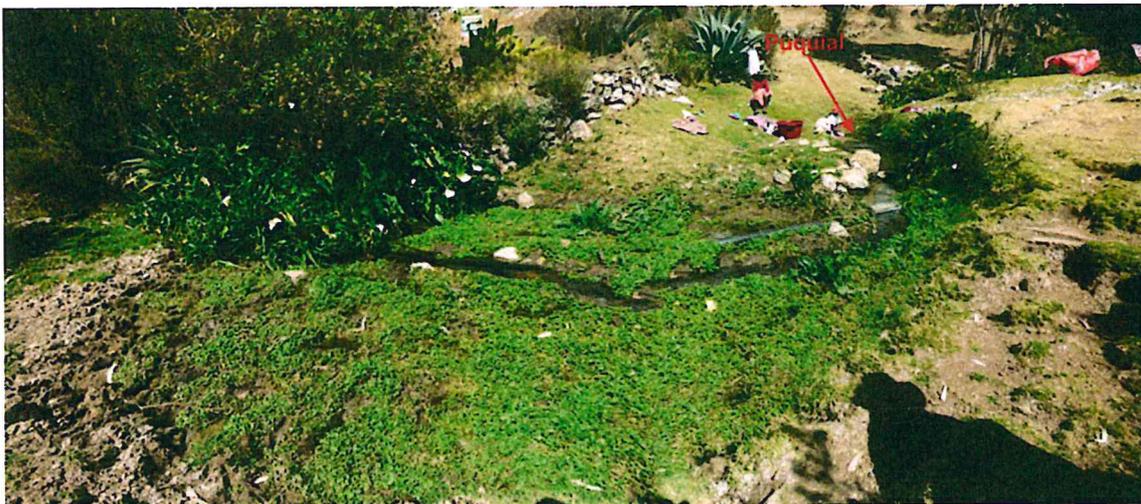


**Foto 12:** Se muestra la laguna formada por las filtraciones de agua subterránea.

Causas de las reactivaciones recientes:

A parte de las mencionadas, se adiciona:

- Mal sistema de drenaje de puquiales, canales de conducción de agua sin revestimiento, esto facilita la infiltración de agua al subsuelo (foto 13).
- Terreno sin cobertura vegetal, ello permite que el agua de lluvia se infiltre al subsuelo (foto 14).
- El empuje del terreno ha destruido canales y tuberías de agua, la fuga de agua contribuyó con la saturación del subsuelo (foto 15). Se apreció también drenes de concreto que han colapsado, actualmente abandonados (fotos 16).



**Foto 13:** Drenaje de puquial sin revestimiento, que permite la infiltración del agua al subsuelo.



**Foto 14:** Terreno con escasa cobertura vegetal, ello permite la infiltración de agua de lluvia al subsuelo.



**Foto 15:** Se muestra el colapso de tuberías de agua.



**Foto 16:** Canal de drenaje, abandonado por colapso.

Reactivaciones del deslizamiento Pilchaca

Según versiones de los antiguos lugareños, en los años 50 se reactivó el deslizamiento, afectando al pueblo de "Pilchaca Viejo", obligando a la población a trasladarse hacia la parte superior. Después de la reubicación, algunos pobladores se quedaron en la zona comprometida del deslizamiento.

La reactivación del deslizamiento, se ha generado en periodos estacionales de intensas lluvias, como las del año 1985, que ocasionó que algunas de las viviendas no reubicadas sean afectadas (foto 17), actualmente abandonadas.



**Foto 17:** Vivienda afectada en el año 1985, por el empuje del terreno. En el lado izquierdo se aprecia una laguna (A).

**a) Sector 1.**

Este sector también es denominado como Ñaihuicucho – Pajaray.

Según los lugareños, las reactivaciones se vienen presentando desde hace 20 años atrás.

Este sector, la reactivación se ha dado a manera de flujo de tierra, no se aprecia escarpa definida.

En el cuerpo de la masa deslizada, se presenta agrietamientos y escarpes con saltos de 20 a 50 cm (foto 18).

En algunos sectores se identificó filtraciones de agua con olor fétido, es muy probable que el agua subterránea este pasando por áreas que contengan materia orgánica descompuesta.

La presencia de materia orgánica en el cuerpo del megadeslizamiento, se debe al cubrimiento de la vegetación pre-existente durante el mega-evento.



**Foto 18:** Se aprecian los saltos del deslizamiento, se observa el cerco perimétrico ligeramente inclinado por el empuje del terreno.

- Daños ocasionados o probables

Durante la inspección se observó, que en este sector fueron afectados terrenos cultivo (foto 14), cercos perimétricos de corrales (foto 18), también afectó severamente tuberías y colector de agua (foto 19), e infraestructura de canal de drenaje (foto 20).



**Foto 19:** Tubería de agua levantada y colapsada (A), colector sin uso (B), y agrietamientos en el terreno (C).



**Foto 20:** Canal de drenaje, afectado por el movimiento del terreno.

De seguir el movimiento del terreno, afectaría nuevamente a canal de conducción de agua y terrenos de cultivo.

**b) Sector 2.**

Este sector se ubica en la parte central del deslizamiento, la reactivación se ha manifestado como flujo de tierra.

Se encuentra abundante yeso (fotos 21 y 22), esto permite una mayor saturación del terreno, lo cual ha contribuido a un mayor desplazamiento de la masa deslizada, que de los otros sectores reactivados.



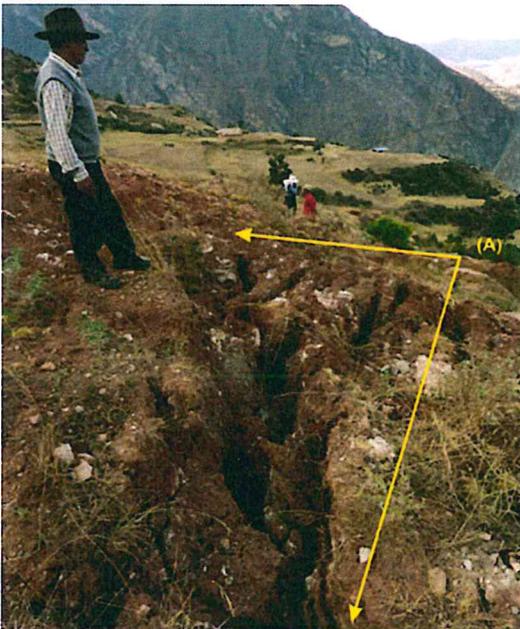
**Fotos 21 y 22:** Se muestran con coloraciones blanquecinas los fragmentos de yeso.

El terreno está completamente removido (foto 23), debido al desplazamiento de la masa, se presentan agrietamientos transversales y longitudinales con longitudes entre 70 m a 30 m, con aperturas de hasta 50 cm (foto 24).

En la imagen satelital del Google Earth se aprecia, que el área reactivada termina en forma de "tres lenguas" (figura 8), siendo la central la de mayor longitud.



**Foto 23:** Material removido por el desplazamiento del terreno, se muestran agrietamientos del terreno señalados con flechas de color amarillo (A).



**Foto 24:** Se muestran las dimensiones del agrietamiento del terreno.



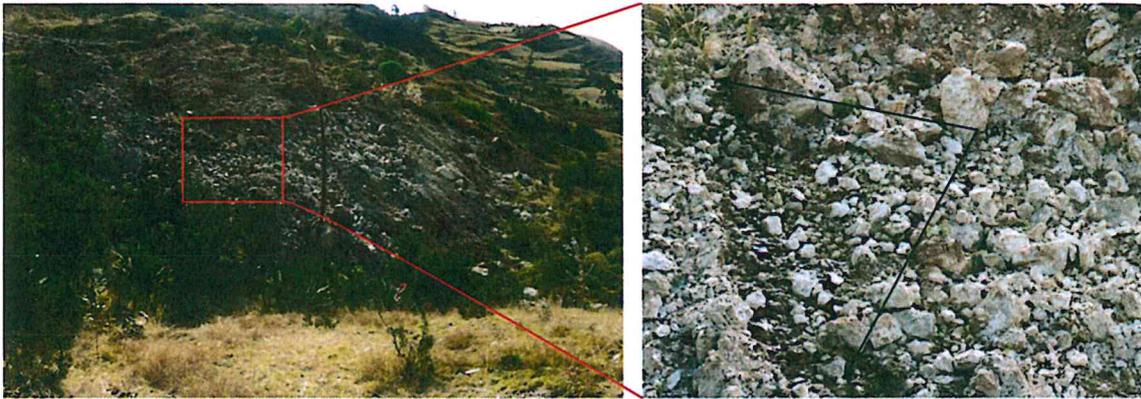
**Figura 8:** Se muestra la masa reactivada (A) y las lagunas ubicadas en su lado derecho (B).

Según lo manifestado por los pobladores, este año el frente de la masa deslizada se encuentra humedecido más en comparación con años anteriores; se tienen pequeñas emanaciones de agua (fotos 25 y 26).

En la zona de arranque de este proceso, se encuentran bloques levantados con diámetros de hasta 8 m (fotos 27 y 28).

En las inmediaciones de esta reactivación, se presenta una laguna denominada Huyrococha (figura 8 y foto 29), en tiempos de lluvia llega a tener una longitud máxima de 80 m y un ancho de 25 m. Esta laguna debe estar originando filtraciones subterráneas.

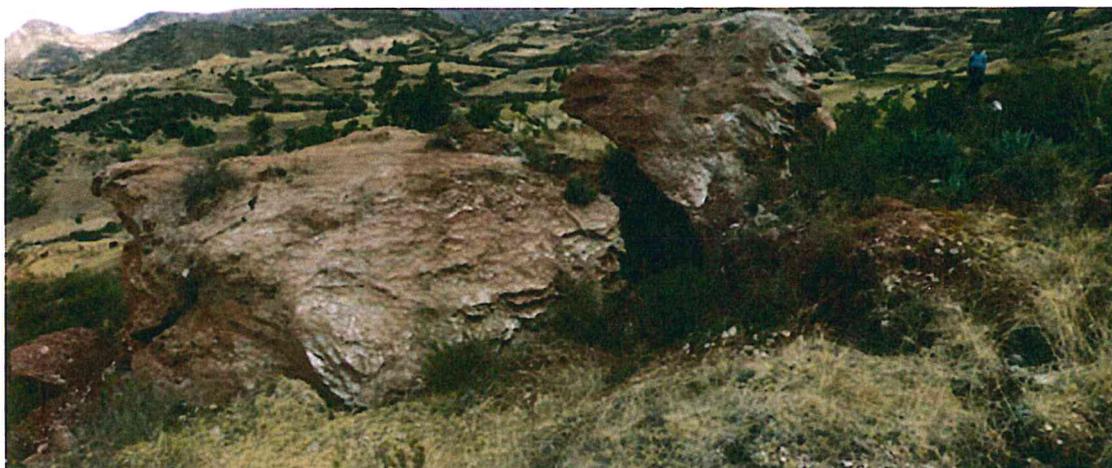
De seguir el movimiento del deslizamiento, es muy probable que afecte las viviendas ubicadas cuesta abajo.



**Fotos 25 y 26:** Humedecimiento del frente del deslizamiento reactivado, se aprecia el escurrimiento tenue (A).



**Foto 27:** Bloque levantado por el movimiento del deslizamiento, con una longitud máxima de 8 m.



**Foto 28:** Bloques levantados por el movimiento del terreno.



Foto 29: Laguna de Huyroccocho

**c) Sector 3.**

Este sector se ubica en la parte izquierda del megadeslizamiento, la reactivación se ha dado como deslizamiento rotacional retrogresivo.

Por versiones de los lugareños, esta zona se empezó agrietar en el año 2013, pero después del periodo lluvioso 2014 se empezaron a formar escarpas con longitudes de hasta 80 m, con desplazamiento verticales de hasta 1.00 m. (fotos 30, 31, 32 y 33),

Por lo observado en campo, en este sector se está formando una escarpa de forma elongada y continua.



Foto 30: Se aprecian dos lugares (líneas rojas), donde se están presentando escarpas y agrietamientos del terreno.



Foto 31: Se observan escarpas secundarias (líneas de color rojo), y los agrietamientos del terreno (líneas de color amarillo).



**Foto 32:** Se aprecian escarpas secundarias (líneas de color rojo), y agrietamientos del terreno (líneas de color amarillo).



**Foto 33:** Escarpa secundaria, con un salto de 1 m y agrietamientos del terreno.

Muy cerca del sector 3, hacia el lado derecho, se apreció una letrina que tiene una profundidad de 2 m, por versiones de los lugareños, en tiempos de lluvia, emana agua (foto 34). Esto quiere decir que la napa freática se encuentra a escasos metros de profundidad.



**Foto 34:** Letrina, se aprecia la huella dejada por el escurrimiento de agua (líneas rojas).

En la parte baja del cuerpo del megadeslizamiento, no se apreciaron agrietamientos. Pero si se observó que los terrenos de cultivo son irrigados con el método de gravedad o inundación.

Se han identificado chorreras de agua, de volumen considerable, aproximadamente 1 lt/seg., que se canaliza por la cuneta de la carretera (sin revestimiento).

En algunas partes del cuerpo del deslizamiento, se observó, procesos de reptación de suelos (foto 35), los cuales presentan saltos entre 5 a 10 cm, son de escasa longitud. Esto muestra que el suelo está húmedo.



**Foto 35:** Se muestran los procesos de reptación de suelos.

Daños ocasionados o probables

La reactivación del megadeslizamiento, en los años 50, afectó al pueblo Pilchaca Viejo, obligándolo a reubicarse en la parte alta.

Por las reactivaciones del megadeslizamiento del año 1985, afectó a viviendas que no se reubicaron.

En el sector derecho (sector 1), fueron afectadas tuberías de agua y tomas de agua; en la actualidad algunas de ellas se encuentran abandonadas y otras reconstruidas. De seguir su movimiento afectaría nuevamente a dicha infraestructura.

El sector central, del megadeslizamiento se viene reactivando desde hace veinte años atrás, afectó viviendas, los moradores han optado por abandonar sus viviendas. Ver foto 36.

En el sector izquierdo del megadeslizamiento, de seguir la reactivación retrogresiva, es muy probable que las viviendas ubicadas en la parte superior cerca de la escarpa, sean afectadas. El desplazamiento del terreno, ha afectado postes de tendido eléctrico (foto 37), algunos de ellos ya han sido reubicados.

En la parte inferior del deslizamiento, el riego por gravedad en los terrenos de cultivo, está originando la saturación de los terrenos. Esto podría llevar a otra reactivación del deslizamiento que afectaría tramo de la carretera de acceso a Pilchaca, terrenos de cultivo y viviendas que aún se encuentran en el cuerpo del deslizamiento. El agua para ser llevada de un lugar a otro usa como medio las cunetas de la carretera (foto 38).

De generarse una reactivación en la parte inferior del megadeslizamiento, podría desestabilizar una mayor porción, porque empezaría a generarse procesos deslizamiento con avances retrogresivos.

Hay que resaltar que la cuneta de la carretera afirmada no está revestida, por lo que en sectores está siendo usada como canales de conducción de agua, ello está permitiendo filtración de agua al subsuelo, generando la saturación del terreno. Esto podría ser otra causa para la reactivación del deslizamiento en mención.



Foto 36: Vivienda afectada por la reactivación del año 1985.



Foto 37: Poste antiguo de tendido eléctrico inclinado (A).



**Foto 38:** Cuneta de la carretera usada como canal de conducción del agua (A).

Por lo observado en los sectores mencionados, es muy probable que el movimiento continúe y afecte las viviendas que aún siguen en esta zona. Por lo cual se sugiere su reubicación.

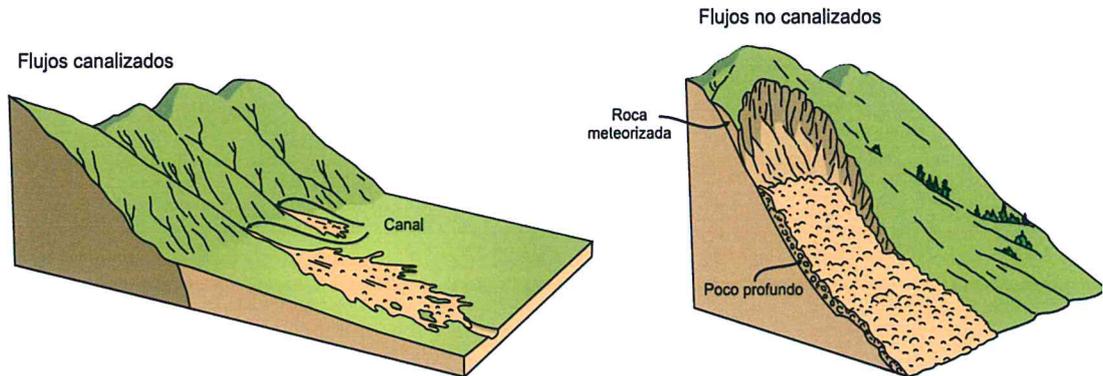
De no controlarse el agua que se está infiltrando en el terreno por las malas técnicas de riego empleadas, la no canalización de los puquiales y no drenaje de las lagunas, en un corto periodo se podría generar un deslizamiento de mayores dimensiones, e incluso podría represar al río Mantaro. El desembalse del río, afectaría las poblaciones que se encuentran aguas abajo, como también a la Central Hidroeléctrica Mantaro.

#### 4.2 FLUJOS

Se les denomina así porque durante su desplazamiento presentan un comportamiento semejante al de un fluido. Pueden ser rápidos o lentos, saturados o secos. Existen casos en que se originan a partir de otros tipos de procesos, como deslizamientos o desprendimientos de rocas (Varnes, 1978). Pueden transportar grandes volúmenes de fragmentos rocosos de diferentes tamaños. Pueden alcanzar grandes extensiones de recorrido, más aun si la pendiente es más elevada.

Según Hungr & Evans (2004) los flujos se pueden clasificar de acuerdo al tipo y propiedades del material involucrado, la humedad, la velocidad, el confinamiento lateral (canalizado o no canalizado, figura 9) y otras características que puedan

hacerlos distinguibles. Por ejemplo se tienen flujos de detritos (huaycos), de lodo, avalanchas de detritos, de roca, etc.



**Figura 9:** Esquema de flujos canalizados y no canalizados (Cruden y Varnes, 1996).

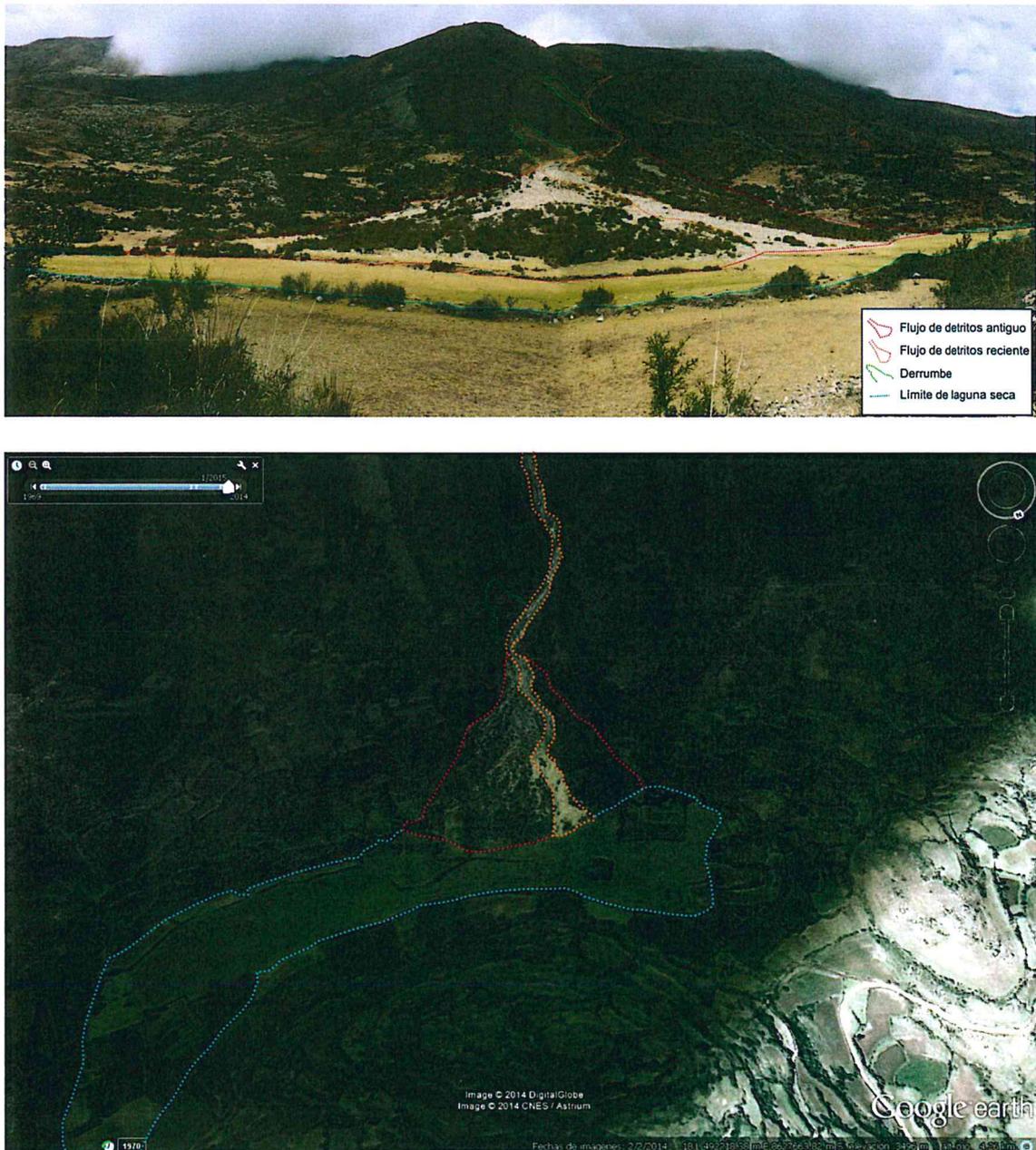
El potencial destructivo de los flujos está dominado por su velocidad y la altura alcanzada por el material arrastrado siendo muy importante una caracterización detallada de los eventos, dato importante que nos dará una idea del grado de peligro al que está expuesta un área determinada.

En el área se han identificado flujos de detritos antiguos y recientes, que han provenido de la quebrada S/N.

Causas:

- Roca sedimentaria de mala calidad, permite la generación de procesos de erosión de laderas (surcos y cárcavas), que generan material suelto, el cual es vertido hacia el cauce de la quebrada. Se formado derrumbes en las cabeceras y márgenes de las cárcavas que vierten el material suelto al cauce de la quebrada (figura 10).
- Pendiente del terreno, 30°.
- Material suelto en el cauce de la quebrada.

Factor detonante son precipitaciones pluviales.



**Figura 10:** En la parte superior la fotografía, y la inferior la imagen satelital, del mismo lugar, que muestran los diferentes eventos que se han generado en la quebrada. Nótese el cambio que tomó la forma de la laguna seca en la desembocadura de la quebrada.

Según Ochoa & Delgado (2014), en la margen izquierda se encuentra un trazo de falla reciente (figura 11), relacionada con la sismicidad de la zona, se tienen registros de epicentros de sismos desde el año 1949.

La fuente de sismos el Instituto Geofísico del Perú (IGP), entre Pilchaca e Izcuchaca reporta cinco epicentros de sismos, que van desde profundidades intermedias a superficiales (figura 11).

Por las fechas que se presentaron los sismos, es muy probable que no estén relacionados con las reactivaciones recientes del deslizamiento.

Es muy probable que otros sismos de mayor magnitud (no históricos), posiblemente hayan influenciado en algunas de las reactivaciones del deslizamiento (?).

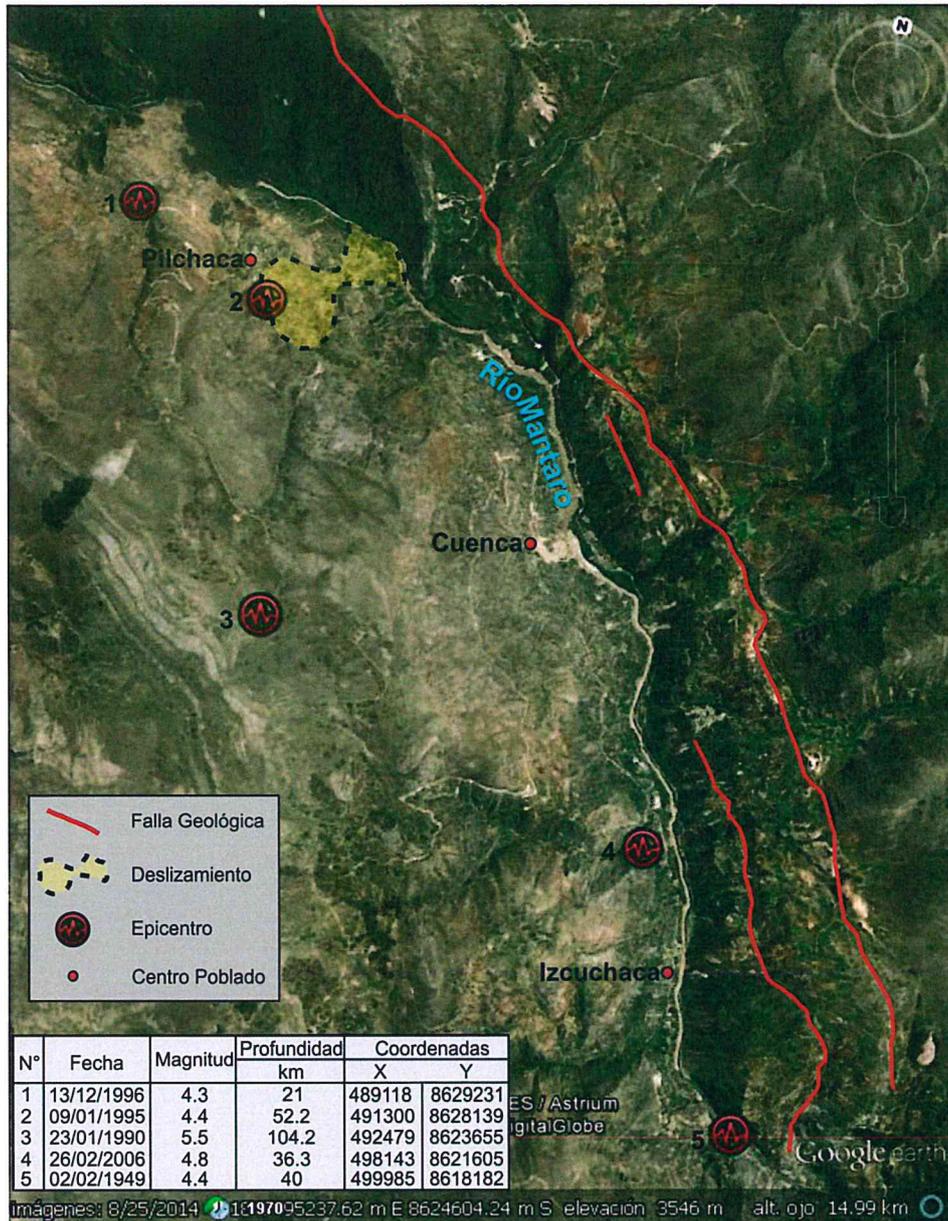


Figura 11: Se muestran los epicentros de los sismos desde el año 1940 hasta el 2006.

### V. MEDIDAS CORRECTIVAS

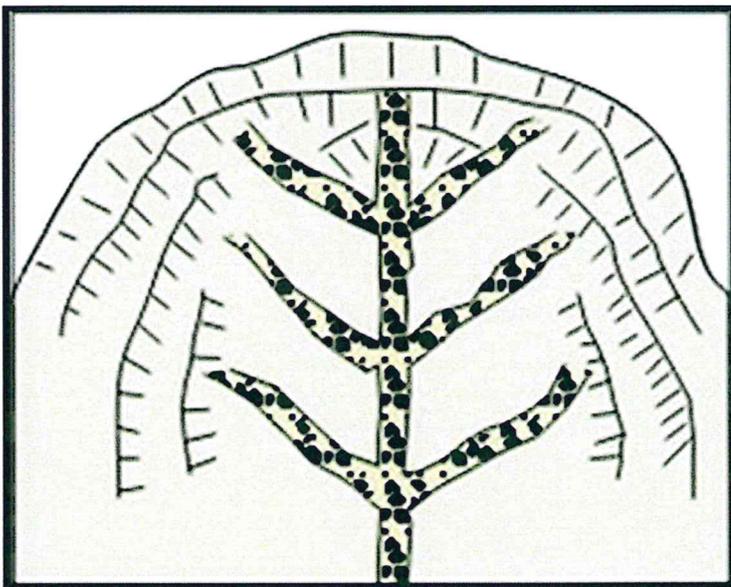
Para fines preventivos de la población ubicada dentro del cuerpo del deslizamiento reactivado, es necesario reubicarse hacia el sector de Pilchaca.

Con la finalidad de controlar los movimientos del deslizamiento y no llegue a represar al río Mantaro se tiene que realizar lo siguiente:

- Monitorear permanentemente el deslizamiento utilizando método geodésico, de ser necesario el instrumental, con el propósito de determinar la tasa de movimiento de la masa "móvil".
- Reforestar con plantas nativas toda el área.

Ing. CIP. SEGUNDO A. NUÑEZ JUAREZ  
 Ing° Geólogo  
 Reg. CIP N°. 80612

- Hacer estudios de geofísica, con la finalidad de determinar el verdadero espesor de la masa inestable o masa móvil y agua subterránea. Con ello se podrán realizar los drenajes subterráneos.
- Hacer un canal de coronación, para evitar la infiltración de agua proveniente de la parte alta. Para ello se debe realizar un estudio según corresponda.
- En el cuerpo del deslizamiento hacer un drenaje en tipo “espina de pez” con la finalidad de evitar la infiltración de agua hacia el cuerpo del deslizamiento (figura 12). Labor que debe ser realizada por un especialista.
- Realizar un sellado de grietas, en forma técnica, con la finalidad de evitar la infiltración de agua pluvial hacia el subsuelo. Dirigido por un profesional entendido.



*Figura 12: Dren en tipo espina de pez (medida aplicada solo para deslizamiento)*

#### Para los flujos de detritos

- Se debe reforestar con la finalidad de detener la erosión de los suelos y evitar los derrumbes que se generan en las laderas de la quebrada. Figura 13.
- En el cauce de las quebradas se deben construir muros disipadores, con el objetivo de reducir el volumen y atenuar la velocidad del flujo que se pueda dar. Figura 14.
- Construcción de barrera, rellenos y cortacorrientes. Construir obras complementarias hidráulicas y control, mediante diques transversales como trinchos de madera, de enrocado o gaviones (figura 14). El objetivo de estas medidas, es disminuir la energía del agua, retener sedimentos para estabilizar la cárcava y proceder a sembrar vegetación.

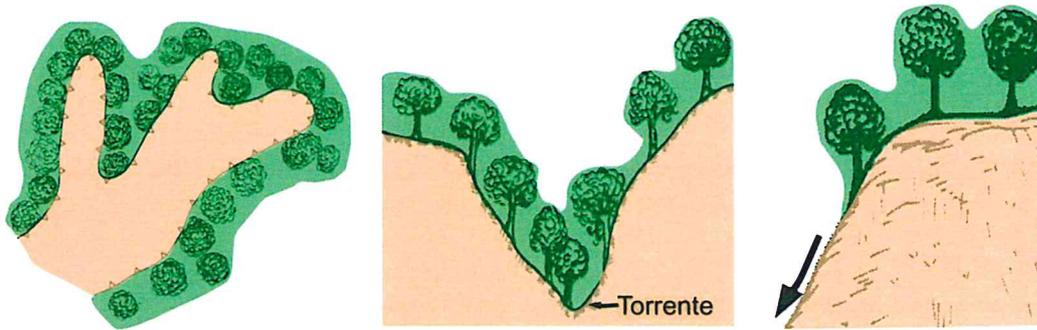


Figura 13: Obras de forestación en las laderas de la quebrada.

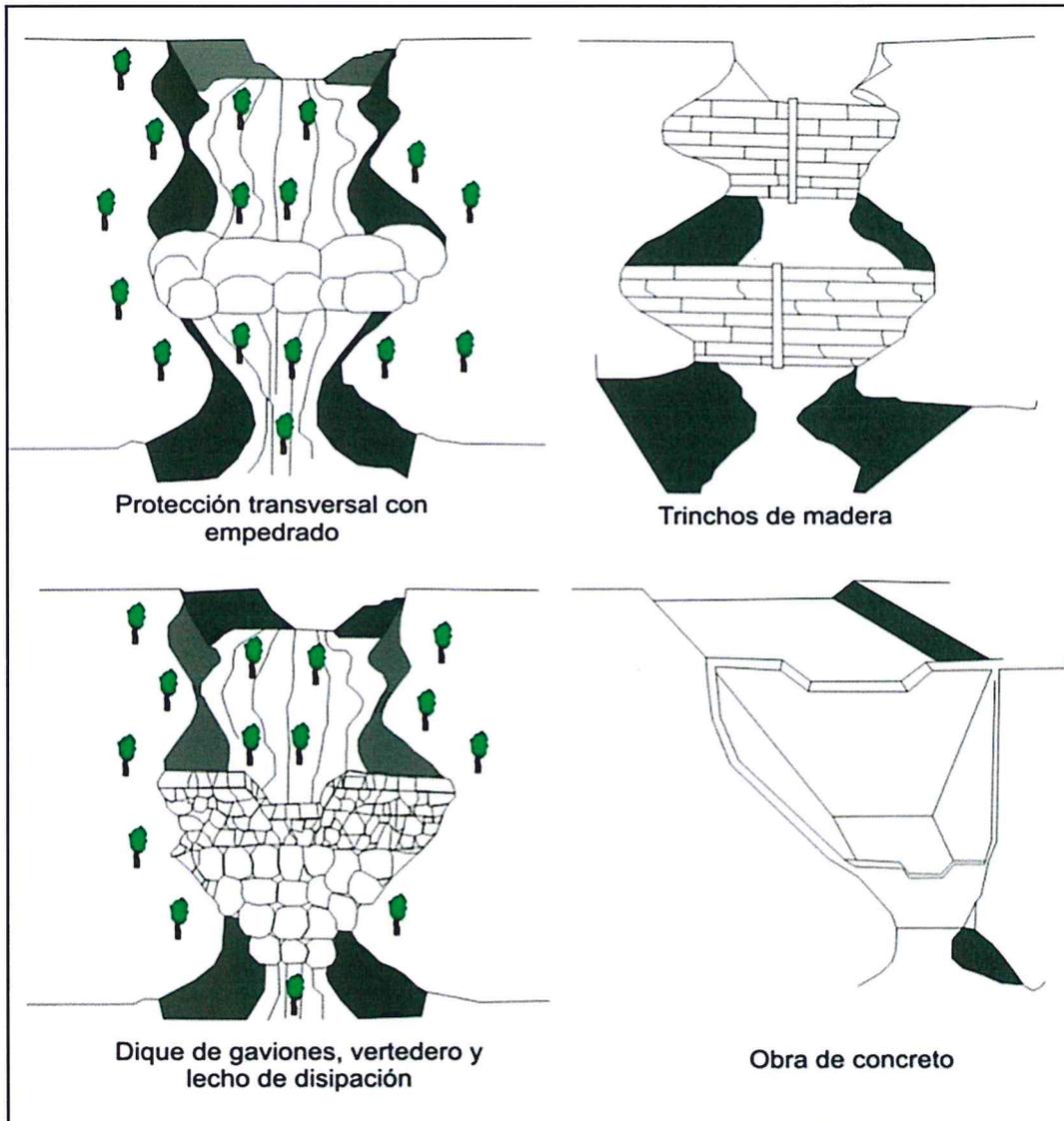


Figura 14: Obras hidráulicas transversales para cárcavas, fijación de sedimentos y protección de desagüeros naturales (Tomado de Instituto Nacional de Vías-Colombia-1998).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1) El poblado de Pilchaca Viejo se encuentra asentado sobre el depósito de un antiguo megadeslizamiento, que muestra procesos de reactivación desde hace 50 años atrás; ha obligado a la población a reubicarse en la parte alta, quedando en el cuerpo del deslizamiento algunas viviendas que no fueron afectadas.
- 2) En la actualidad, la parte superior del megadeslizamiento, presenta tres sectores reactivados, uno a la izquierda, otro central y uno a derecha del cuerpo, los dos primeros se han dado a manera de flujos de tierra y el tercero como deslizamiento rotacional de avance retrogresivo; esta última se inició en el 2013. Es necesario que la población que aún sigue en el cuerpo del deslizamiento sea reubicada hacia el poblado de Pilchaca. Se considera como una zona crítica, de **muy alto peligro** por movimiento en masa, de **peligro inminente**.
- 3) El factor detonante de las reactivaciones, son periodos lluviosos intensos. Las causas son: pendiente del terreno (mayor de 25°), roca de mala calidad, material susceptible a ser removido (deslizamiento antiguo), presencia puquiales no canalizados correctamente, lagunas que saturan constantemente al suelo. Es necesario que las lagunas sean desaguadas y los puquiales canalizarlos, para ello se debe usar tubería de PVC.
- 4) El deslizamiento antiguo presenta una corona de longitud de 1400 m. El cuerpo del deslizamiento tiene formas cóncavas-convexas, producto del desplazamiento de la masa. En la parte inferior el cuerpo forma un abanico que llegó a desviar al río Mantaro en un tramo 1450 m, donde llega a tomar la forma de semicircunferencia.
- 5) Las reactivaciones han afectado a canales de drenaje (concreto), viviendas que aún siguen en el cuerpo del deslizamiento, tuberías de conducción de agua, terrenos de cultivo y postes de tendido eléctrico. Es necesario que los canales de drenaje sean reemplazados con tuberías de PVC.
- 6) Las rocas que afloran son secuencias calcareas de las formaciones Jumasha y Chulec y areniscas del Grupo Goyllarisquisga. Son de mala calidad, sujetas a la generación de procesos de movimiento en masa. En las areniscas se identificó la presencia de yeso, ello permite que el agua sea retenida, esto conlleva la saturación del terreno.
- 7) Los cuerpos de agua, como lagunas y puquiales, deben ser drenados con la finalidad de no saturar al cuerpo del deslizamiento. Hacer un drenaje tipo espina de pez en el cuerpo del deslizamiento.
- 8) Sellado de grietas y construir un canal de coronación, con la finalidad de permitir las infiltración de agua al subsuelo.
- 9) En la parte inferior del deslizamiento, se apreció un sistema de regadío por inundación y la conducción del agua sobre la cuneta de la carretera, la cual no tiene revestimiento. La saturación del terreno producto de la infiltración, generará en un corto tiempo una posible reactivación la cual conllevaría a la generación de deslizamientos con avance retrogresivo, lo cual desestabilizaría una mayor área.
- 10) Reforestar la zona, con plantas autóctonas, con la finalidad de darle una mayor estabilidad al terreno.
- 11) Realizar estudios de geofísica, con la finalidad de determinar su verdadero espesor del material removido. Como también determinar el nivel freático, y hacer un drenaje subterráneo.
- 12) Las obras que se plantean deben ser supervisadas por un especialista.

**BIBLIOGRAFÍA**

Benavente, C. (2007). **Evaluación de Peligro Geológico en el sector de Challa**. Provincia Tarata-Tacna. INGEMMET. Informe Técnico. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico. 12 Págs.

Cruden, D.M., & Varnes, D.J. (1996). **Landslide Types and Processes**. En: "Landslides. Investigation and Mitigation", Eds Turner, A.K. and Schuster, R.L. Special Report 247, Transport Research Board, National Research Council, Washington D.C. pp. 36-75.

Guzman, M. et al (2003). **Estudios de Riesgos Geológicos del Perú. Franja N°3**. INGEMMET. Dirección de Geología Ambiental. Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica. Boletín N° 28. 389 Págs.

Hungr, O. & Evans, S.G., 2004, **Entrainment of debris in rock avalanches: an analysis of a long run-out mechanism**: Geological Society of America Bulletin, V.

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

Megart, F. (1968). **Geología del Cuadrángulo de Huancayo**. INGEMMET. Dirección de Geología Regional. Serie A: Carta Geológica Nacional. Boletín N° 18. 123 Págs.

Ochoa, M. & Delgado, F. (2014). **Inspección Técnico Geológica en el Centro Poblado de Cuenca**. Región y provincia Huancavelica, distrito Cuenca. INGEMMET. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico. Informe Técnico N°A6645. 31 Págs.

PMA: GCA. Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas. (2007). **Movimientos en masa en la región Andina: Una Guía para la evaluación de Amenazas**. Publicación geológica multinacional N° 4, 404 p., Canadá.

Quispesivana, L. y Navarro, P. (2003). **“Memoria descriptiva de la revisión y actualización de los cuadrángulos de Guadalupe (28-l), Huancapi (28-ñ), Chincheros (28-o), Castrovirreyna (27-m), San Miguel (27-o), Tupe (26-l), Conaica (26-m), Huarochirí (25-k), Yauyos (25-l) y Huancayo (25-m)”**. Serie A: Carta Geológica Nacional. 16 Págs.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú-SENAMHI (2003), **Mapa de Precipitación Anual-Periodo Normal (Septiembre-Mayo)**. En INDECI, Atlas de Peligros Naturales. Lima. Págs. 310-311.

Varnes, D.J. (1978) - **Slope movement types and processes**. En: Schuster, R.L. & Krizek, R.J., eds., Landslides, analysis, and control. Washington, DC: National Research Council, Transportation Research Special Report 176, p. 11-33.

Villota, H. (2005). **Geomorfología Aplicada a Levantamientos Edafológicos Y Zonificación De Tierras**. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Departamento Administrativo Nacional de Estadística, Bogotá, Colombia. 184 Págs.

Vilchez, M. y Ochoa, M. (2014) (inédito). ***Informe de Zonas Críticas Región Huancavelica***.