

Informe Técnico N° A6590

Inspección técnica denominado:  
**Deslizamientos rotacionales  
en los sectores  
de Jeyruycha y andenes  
de Chimpa - Andamarca**

Distrito de Carmen de Salcedo, Provincia de Lucanas, Región Ayacucho



POR:  
MAGDIE OCHOA ZUBIATE  
MANUEL VILCHEZ MATA

FEBRERO 2012



## **CONTENIDO**

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>2. ASPECTOS GENERALES</b>	<b>2</b>
<b>3. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS</b>	<b>4</b>
<b>4. PELIGROS GEOLÓGICOS: DESLIZAMIENTOS ROTACIONALES Y DERRUMBES</b>	<b>6</b>
<b>5. CONDICIONES ACTUALES DE LA ZONA DE ANDENES Y CULTIVO EN EL SECTOR CHIMPA Y DEL RESERVORIO ARTESANAL JEYRUYCHA</b>	<b>15</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b>	<b>17</b>
<b>7. RECOMENDACIONES</b>	<b>18</b>
<b>8. REFERENCIAS</b>	<b>19</b>

**INSPECCIÓN TÉCNICA: DESLIZAMIENTOS ROTACIONALES EN LOS SECTORES  
DE JEYRUUYCHA Y ANDENES DE CHIMPA – ANDAMARCA**  
**Distrito de Carmen de Salcedo, Provincia de Lucanas, Región Ayacucho**

**1. INTRODUCCIÓN**

El Alcalde Distrital de la Municipalidad de Carmen Salcedo, mediante Oficio N° 083-2011-MDCS/A, de fecha 24 de junio del 2011, se dirige al Director del área de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR), del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), solicitando el apoyo de geólogos para que realicen la evaluación por peligro geológico que afecta los andenes del sector de Chimpa, localidad de Andamarca, ubicada específicamente debajo del reservorio artesanal Jeyruycha.

Previas coordinaciones logísticas y al encontrarse este sector dentro del área de estudio comprendida por el proyecto GA-25C de la DGAR para el presente año, se dispuso que los Ing. Manuel S. Vilchez Mata y Magdie Ochoa Zubiate, realicen el trabajo de inspección, con el propósito de brindar recomendaciones que permita mitigar el impacto de los movimientos en masa en unas 70 has de andenes preincas, utilizados para cultivar hasta la actualidad (actividad principal y productiva de la comunidad de Andamarca), así como también para la conservación paisajística e histórica de los andenes y caminos de herradura que comunican los poblados de Yanaccocha y Jirvicha en el sector Chimpa con la localidad de Andamarca.

Los trabajos de campo fueron coordinados con el señor Alfredo Flores, regidor de comisión de obras de la Municipalidad Distrital de Carmen Salcedo y se realizaron el 08 de noviembre del 2011; además se contó con la participación de los señores Amansio Flores, Gelacio Pusac Quillos, Emiliano Flores Chalco.

Este informe se pone en consideración de la Municipalidad Distrital de Carmen de Salcedo, Provincia de Lucanas, región Ayacucho, para los fines convenientes; el mismo que se ha elaborado con las observaciones de campo realizadas durante la inspección, la interpretación de fotos aéreas e imágenes satelitales, relatos orales de la ocurrencia histórica de los movimientos en masa, dados por los pobladores, así como de la información disponible de trabajos realizados anteriormente en el área de estudio.

**2. ASPECTOS GENERALES**

Políticamente la zona inspeccionada se ubica en el sector conocido como Chimpa (poblados de Yanaccocha, Jirvicha), localidad de Andamarca, distrito de Carmen Salcedo, provincia de Lucanas, región Ayacucho (figura 1), cuyas coordenadas centrales UTM (WGS-84) son:

Norte: 8 408 647  
Este: 613 957

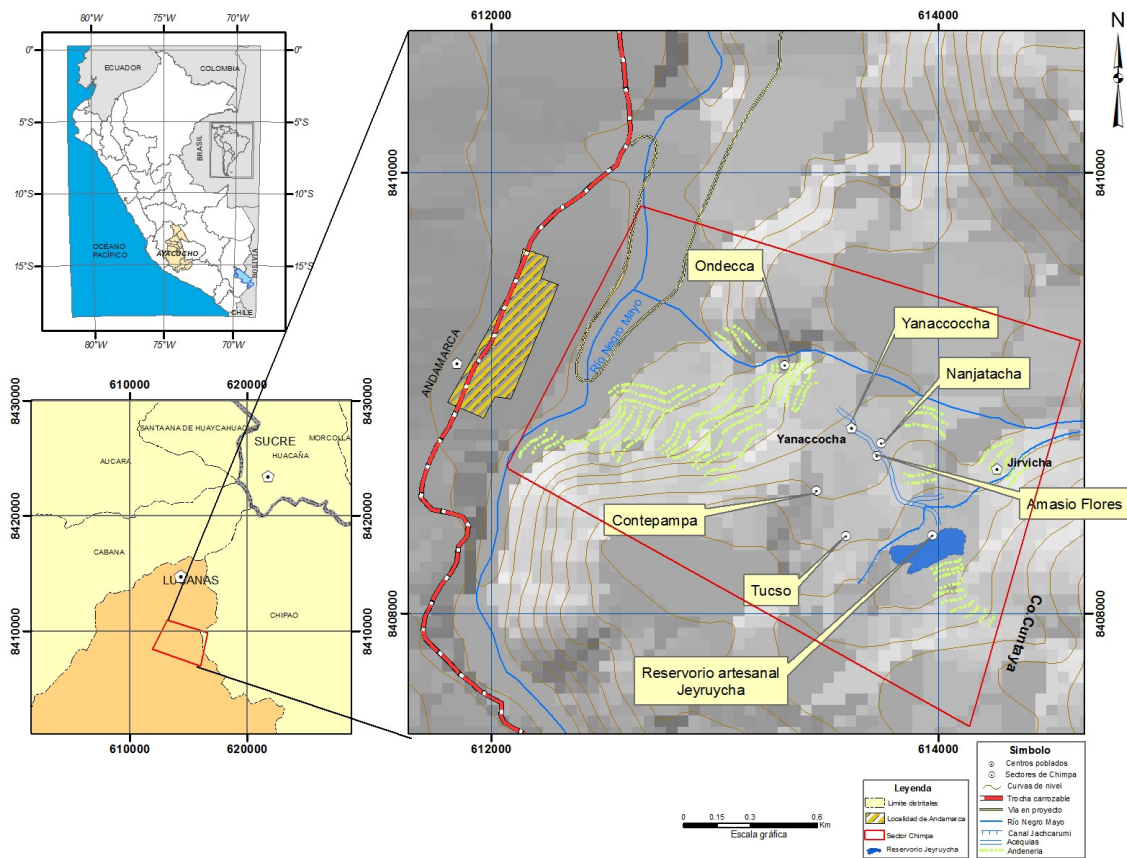


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio

Morfológicamente en el contexto regional, el área de estudio se enmarca dentro de la unidad de vertientes de valles interandinos del río Pampas y tributarios (río Negro Mayo), de paisaje montañoso de topografía accidentada y quebradas, donde se asientan las comunidades y realizan sus actividades agropecuarias.

La vertiente de la margen derecha del valle del río Negro Mayo ha sido trabajada por los pobladores prehispánicos, los cuales cubrieron totalmente la ladera con andenes, que eran utilizados para cultivar sus alimentos, estos perduran hasta nuestros días y siguen siendo utilizados de la misma forma; su construcción, responde a la necesidad de los antiguos pobladores para lograr una producción agrícola mayor que la que se obtiene en terrenos en pendiente, además de reducir los riesgos climáticos y disminuir la erosión, muy común en relieves montañosos de fuerte pendiente, surcados por ríos y quebradas.

El acceso hacia la zona de estudio se realiza por vía terrestre desde Lima, utilizando en primer lugar la carretera Panamericana Sur, hasta llegar a la ciudad de Nazca, de allí se toma el desvío que conduce hacia Abancay, pasando por el distrito de Puquio, hasta el desvío que conduce hacia la localidad de Andamarca; también es posible acceder a la zona por la Panamericana Sur hasta llegar al desvío en la localidad de Pisco, se sigue por la carretera Los Libertadores Wari, hasta Ayacucho, para luego a través de trochas carrozables interdistritales pasar



por Cangallo, Huancapi, Cayara, Paccha, Canaria, Querobamba, Morcolla, Huacaña, Santa Ana de Huaycahuacho, Cabana y Andamarca finalmente.

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI, 2002), el clima de la zona como en la mayor parte de los andes peruanos presentan una estación seca (Abril-noviembre) y otra lluviosa (Diciembre-Marzo), la precipitación acumulada durante el periodo lluvioso normal (setiembre – mayo) es de 100 a 500 mm, y para el período de precipitación acumulado en el evento del fenómeno “El Niño” 1997/1998, fue de 400 a 600 mm.

La vegetación natural presente en la zona consiste principalmente en gramíneas, y arbustos, además se cultiva maíz, trigo, cebada, papas, quinua, hortalizas y alfalfa. (INRENA, 1995).

### **3. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS**

Regionalmente el substrato rocoso está compuesto por rocas de naturaleza volcánica del Plioceno-Pleistoceno superior, cubiertas por depósitos fluvio-glaciares, aluviales, fluviales y coluviales del Eoceno (Figura 2).

Las manifestaciones volcánicas que se observan en el área de estudio, se inician en el Paleógeno y continúan hasta el Plioceno superior-Pleistoceno, representadas por las ignimbritas Andamarca.

A continuación se describe brevemente la composición y características litológicas de la formación mencionada.

#### **Formación Andamarca o Sencca**

MENDIVIL, S., (1965), lo describe como una secuencia de rocas volcánicas de naturaleza piroclástica, constituida por tobas riolíticas, riodacíticas. De acuerdo al lugar de exposición toman el nombre Sencca, que afloran en la quebrada y poblado del mismo nombre y Formación Andamarca en la localidad de Andamarca.

En el cuadrángulo de Querobamba, donde se localiza la zona de estudio; ésta unidad aparece rellenando depresiones formando morfologías suaves. Se observan como una gran extensión de esta unidad ignimbrítica (foto 1), alternado con tobas gris blanquecinas y niveles conglomerádicos constituido por clastos de cuarcitas, areniscas tobáceas y andesitas de hasta 7 cm de sección, englobados en una matriz de cenizas y areniscas tobáceas, en la parte intermedia se observa un flujo lávico.

Esta unidad ignimbrítica se encuentra sobreyaciendo discordantemente al Grupo Tacaza y a rocas Jurásico-Cretácicas e infrayace en discordancia a lavas andesíticas y derrames lávicos del Grupo Barroso.



Foto1. Areniscas tobaceas en matriz de cenizas tobaceas.



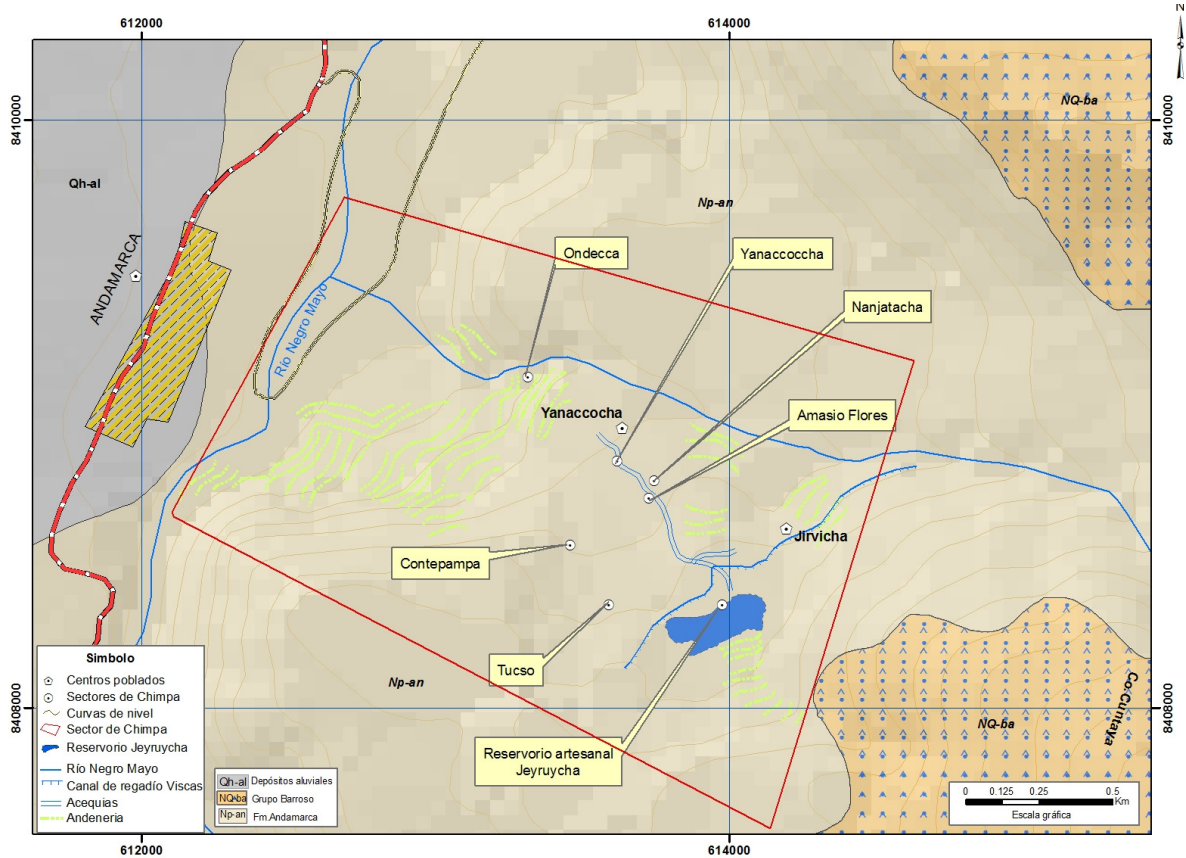
Foto 2. Tobas blanquecinas con pseudoestratificación en matriz arcillo-limosa.



## Depósitos aluviales

Estos depósitos se encuentran en pequeñas áreas cubriendo zonas muy bajas y planas, en terrazas y valles de ríos. Se encuentran conformados por mezclas de gravas, arenas y limos poco o nada consolidados.

Figura 2. Mapa geológico de la zona de estudio (Mendevil S. 1995.)



Geomorfológicamente en las partes altas a 3800 m.s.n.m, las rocas volcánicas llegan a formar conos volcánicos con superficies peneplanizada, orientados en forma elongada en dirección SE-NO, cubiertos generalmente por depósitos morrénicos y con evidencia de una intensa erosión glaciar.

Así también la erosión vertical de los ríos que drenan la zona va configurando cañones alargados, profundos con un perfil en V.

## 4. PELIGROS GEOLÓGICOS: DESLIZAMIENTOS ROTACIONALES Y DERRUMBES

Las laderas del sector Chimpa, localizada debajo del reservorio artesanal Jeyruycha, presenta un relieve de pendiente media, ondulado, propio de los flujos volcánicos y de depósitos de remoción antiguo depositados en las mismas, rellenando vacíos topográficos, y en algunos sectores cubiertos con andenes prehispánicos de gran capacidad agrícola.

Los procesos de remoción en masas, según el contexto geológico y geomorfológico antes citado, corresponden a movimientos en masa antiguos, de tipo deslizamientos rotacionales de gran magnitud, en cuyo cuerpo y escarpa se están generando reactivaciones a manera de deslizamientos, movimientos complejos (derrumbe-flujo) y asentamientos, que afectan andenes prehispánicos, terrenos de cultivo y caminos de herradura que comunican a los poblados de Yanacocha, Jirvicha con la localidad de Andamarca. Al pie de la zona de deslizamiento corre el río Negro Mayo, a una altitud de 3400 msnm, este río socava el fondo de valle y erosiona terrazas, provocando derrumbes en sus márgenes (foto 3).

La ocurrencia de los deslizamientos están condicionados principalmente por la geomorfología del área, las características geológicas (flujos volcánicos de la formación Andamarca y el grupo Barroso), muy meteorizados y saturados de agua, donde las fuertes lluvias, los movimientos sísmicos o actividades antrópicas (malas técnicas de riego, deforestación, etc.) actúan como detonantes. Dentro de las características intrínsecas que favorecen la ocurrencia del deslizamiento se tiene:

- La pendiente general de la ladera del Cerro Cuntaya, lado izquierdo, con un promedio no mayor a  $30^\circ$ , refleja una pendiente media y ondulada, propia de un substrato de rocas volcánicas y del relleno topográfico de depósitos de remoción. La pendiente local donde se produce el deslizamiento y las reactivaciones no supera los  $18^\circ$ .
- El substrato rocoso presente en la zona, compuesto por intercalaciones de ignimbritas y rocas volcánicas, poco consolidadas, muy suaves, de la formación Andamarca, consideradas como de mala calidad.
- El suelo de tipo limo-arcilloso con arena, que presenta plasticidad.
- Presencia de afloramientos de agua (puquiales) y formación de bofedales que saturan el suelo y el substrato rocoso.
- La permeabilidad del suelo y el substrato rocoso que permiten el paso del agua que los satura.
- La presencia de grietas en el fondo del reservorio de Jeyruycha, como resultado del desplazamiento de la ladera, esto facilita la infiltración de agua en el terreno.
- La dirección de los pseudo estratos de ignimbritas y su disposición paralela, condicionan la existencia de planos de debilidad (foto 2).
- El empleo de malas técnicas agrícolas, como es el riego por inundación y uso de canales sin revestimiento, desde donde se producen la infiltración de agua,
- La presencia de un reservorio artesanal y canal de regadío (canal Viscas) en las cabeceras y altiplanicie, sin recubrimiento alguno.





Foto3. Vista frontal de andenes en el sector Chimpa, localidad de Andamarca. Es posible diferenciar cuerpos de deslizamientos (a), cárcavas que cortan los depósitos y andenes (b) y la dinámica fluvial en la margen derecha del río Negro Mayo (c).



## Descripción de los procesos de movimiento en masa

La información tomada en campo, nos ha permitido inventariar y cartografiar los diferentes procesos de remoción según su tipo, actividad y su impacto en los andenes de cultivo y caminos de herradura entre los sectores de Ondecca, Nanjatacha, Yanacocha, Tucso y Contepampa (figura 3).

1. Escarpa principal de deslizamientos rotacionales activos Nanjatacha- Amasio Flores, en laderas de pendientes suaves no mayores a  $25^\circ$  (foto 4). Las escarpas múltiples y progresivas avanzan hacia la cara libre del talud generando el colapso de andenerías con pequeñas parcelas de cultivos, y la reptación de pastizales y arbustos. Sobre la corona del deslizamiento se localiza el reservorio artesanal Jeyruycha y el canal de riego Viscas para el sector Chimpa. Este deslizamiento alcanza una longitud de escarpa de 50 m, presenta un salto principal de hasta más de 8 m y saltos secundarios de 1 y 2 m. Según versión de los pobladores de Andamarca el deslizamiento se inició el año 1980, como un evento muy lento, que en los últimos años presenta mayor actividad, el cual ha llegado a movilizar gran cantidad de terreno en el sector de Ondecca, en una dirección suroeste, que ha llegado a desviar el curso de una quebrada.

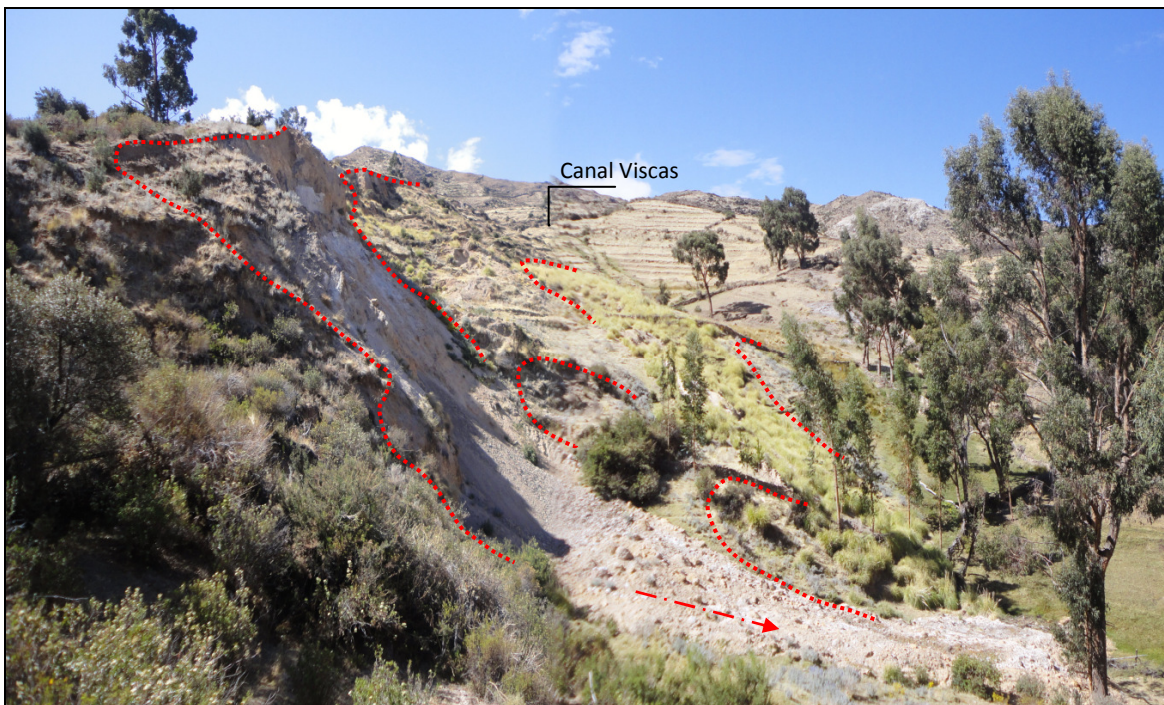


Foto 4. Escarpa de deslizamiento principal, en el sector Nanjatacha-Amasio Flores.

La foto 5, nos permite apreciar un deslizamiento rotacional en cuyo detalle se observan los vuelcos de material en remoción. Los saltos de las escarpas progresiva son de aproximadamente 3 m de alto, así mismo también se presentan grietas abiertas y profundas en el cuerpo del deslizamiento.





Foto 5. Deslizamiento rotacional de saltos progresivos en el sector Ondecca. En el detalle depósito de remoción

Así mismo a lo largo de la ladera entre el sector de Jirvicha (parte baja del reservorio artesanal de Jeyruycha) -Tucso y Contepampa (foto 6), se aprecian escarpas retrogresivas de deslizamientos rotacionales antiguos y reactivados, con saltos de hasta 1.5 m de altura, que avanzan hacia la parte alta donde se ubica el reservorio. Estos desplazamientos, remueven terrazas, andenes de cultivo y producen agrietamientos en estancias y pircas.

La remoción de material cuesta abajo sucede a manera de depósitos de flujos removidos que forman acumulaciones y lobulaciones, muy permeable, con gran capacidad de retención de agua de las filtraciones del sistema de acequias y/o canales de riego; formando humedales y bofedales permanentes que alteran los componentes de las rocas volcánicas y remoción, compuesto por plagioclasas, limos y arcillas, de plasticidad muy alta.

Las cárcavas que cortan los cuerpos de deslizamientos, se encuentran formando sistemas de cárcavas o surcos que se ensanchan y van formando deslizamientos.

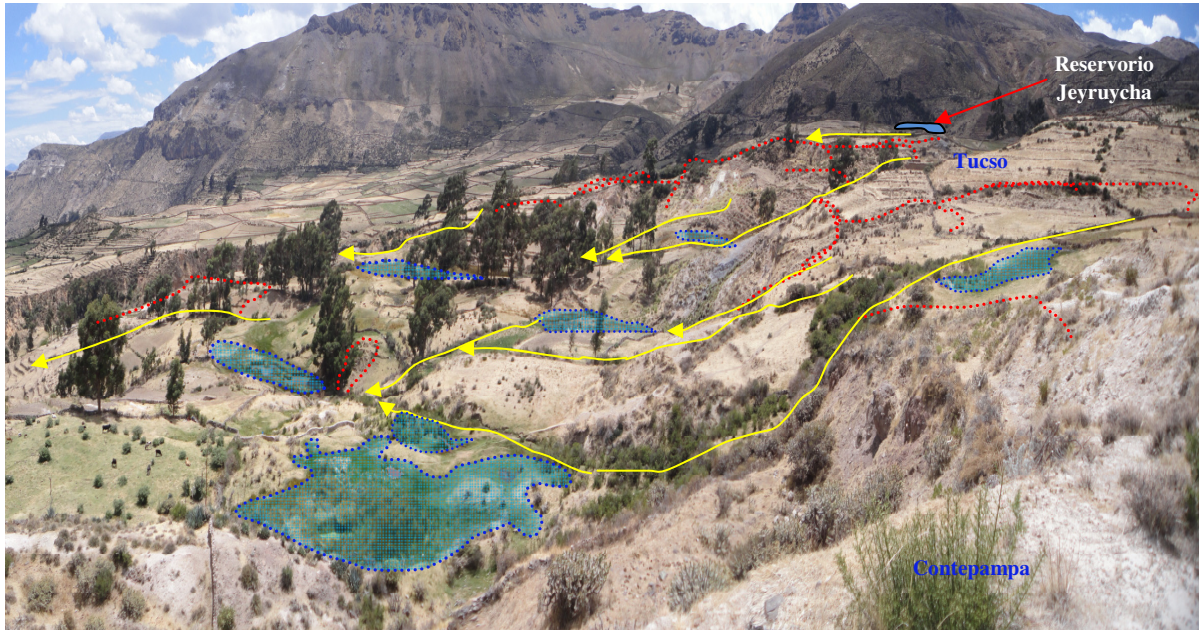


Foto 6. Deslizamientos rotacionales antiguos y reactivados de múltiples escarpas en el sector Jirvicha-Tucso (línea punteada color rojo), cárcavas (líneas punteada verdes) y bofedales (azul).

2. Movimiento complejo de tipo deslizamiento-flujo reciente ubicado en el pie de los deslizamientos y flujos antiguos (foto 7). El depósito de flujo se encuentra cubriendo pastizales y parte de un muro de pircas que divide las parcelas de cultivo.



Foto 7. Deslizamiento-flujo reciente.



### Condicionantes de las amenazas

Se consideran como condicionantes de las amenazas las filtraciones del reservorio artesanal de Jeyruycha en la parte alta del sector Chimpa, el inadecuado sistema de regadío desprovistos de revestimiento, la falta de concientización de las comunidades regantes del impacto de su acción en la erosión de los suelos, los bofedales y charcos de aguas en las laderas (foto 8 y foto 9); aunados a la alta permeabilidad de los depósitos de finos (limos, arcillas y arenas con algunos niveles conglomerádicos de areniscas tobaceas) de los flujos volcánicos Andamarca y las grietas en las laderas (foto 10).



Foto8. Charcos y bofedales en pie de deslizamientos del sector Contepampa.



Foto 9. Canal Jachcarumi. Repartición de riego para el sector Chimpa: Jirvicha-Yanaccocha





Foto 10. Grietas profundas en cuerpos de deslizamiento sector Yanacocha-Ondecca

Daños causados: La remoción de material por los deslizamientos, ha generado la pérdida de terrenos de cultivo y de andenes preincas de gran valor cultural, en un área aproximada de 66 has (Informe del municipio distrital de Andamarca, 2011) (foto 12), interrupción y cierre de caminos de herradura (foto 11); los sectores afectados son Ondecca, Nanjatacha, Amasio Flores, Yanacocha y Contepampa. Además se aprecian agrietamientos en algunas estancias del sector Tucso y erosión de muros de pircas que dividen parcelas de cultivo (foto13).



Foto 11. Flujos de lodo y detritos cubriendo camino de herradura.



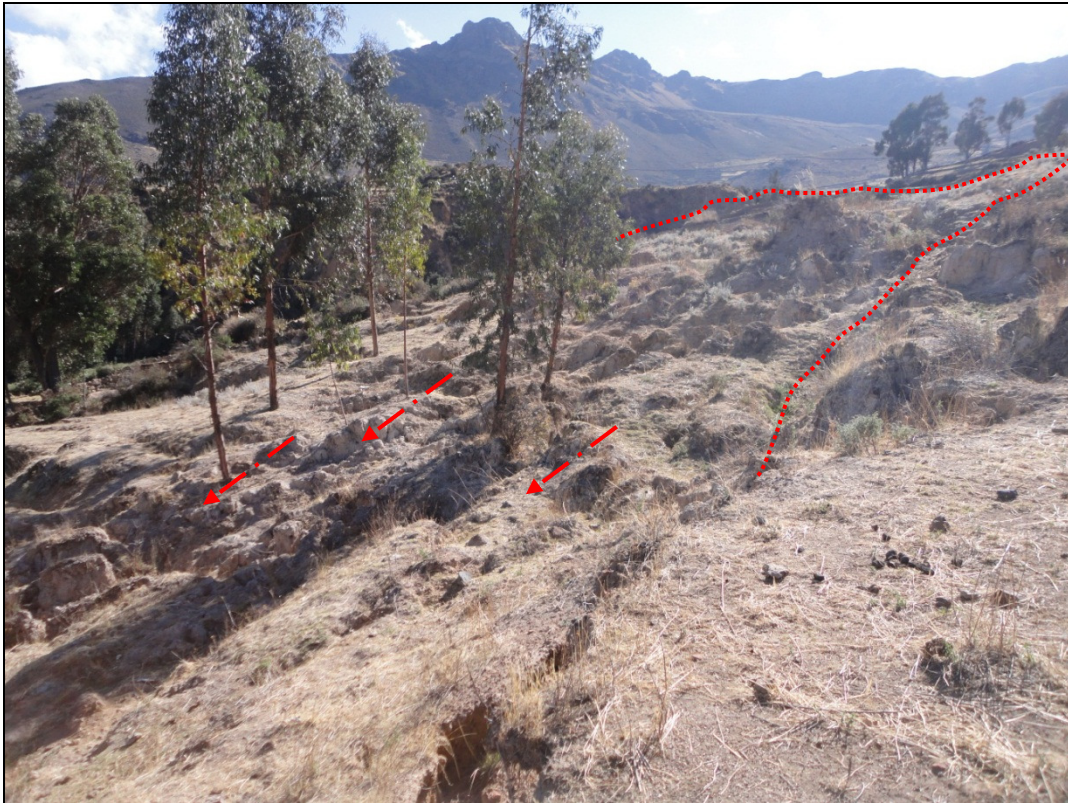


Foto 12. Árboles de eucaliptos basculados por el movimiento del terreno en el cuerpo del deslizamiento, sector Ondecca



Foto13. Agrietamientos de estancias y derrumbes de pircas y cercos en el sector Tucso

## 5. CONDICIONES ACTUALES DE ZONA DE ANDENES DE CULTIVO EN EL SECTOR CHIMPA Y DEL RESERVORIO ARTESANAL JEYRUUYCHA

La pérdida de terreno de cultivo y de los andenes prehispánicos, construidos con el propósito de estabilizar las laderas, además de ser usados en labores agrícolas, según imágenes satelitales de google earth (2010) y algunos registros fotográficos, se calcula aproximadamente una pérdida de alrededor 65,44 Has, lo cual representa el 90 % de lo que estiman los pobladores; para lo cual se requiere tomar en acción algunas medidas para minimizar las infiltraciones naturales y artificiales en las laderas, lo que condicionan la remoción de material .

### DEL RESERVORIO ARTESANAL JEYRUUYCHA

El reservorio artesanal de Jeyruycha (foto 14), se ubica en las alturas del sector Chimpa, a 3742 m.s.n.m.

Con un volúmen estimado aproximado de 44 544.072 , que es alimentado por un canal de regadío preincaico Viscas que pasa por la parte alta del Cerro Cuntaya.

Alrededor de dicho reservorio se presentan algunos andenes preincas que sirvieron para estabilizar el material del deslizamiento antiguo y mitigar así su impacto en el reservorio artesanal.

En el lado derecho del reservorio se presentan agrietamientos con aberturas de hasta 10 cm, que siguen una dirección N190, por donde se infiltra el agua hacia el substrato, lo satura y desestabiliza, produciendo los deslizamientos.

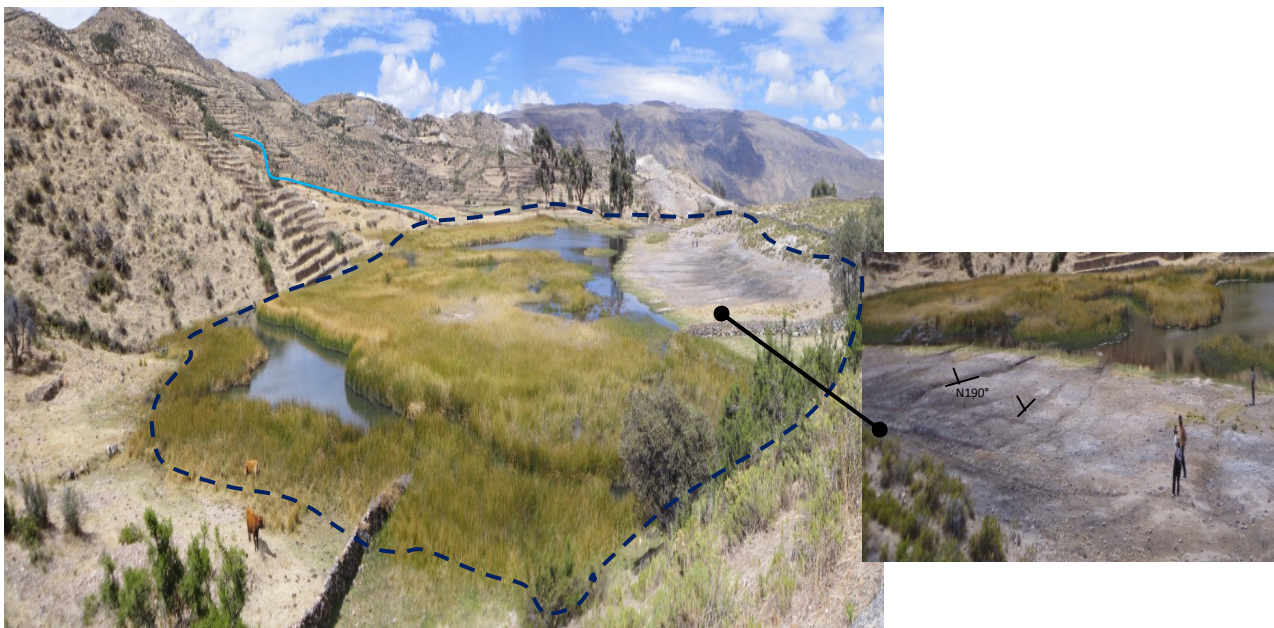


Foto14. Reservorio artesanal de Jeyruycha, localidad de Andamarca, se resalta la ubicación de las grietas en el piso del reservorio.



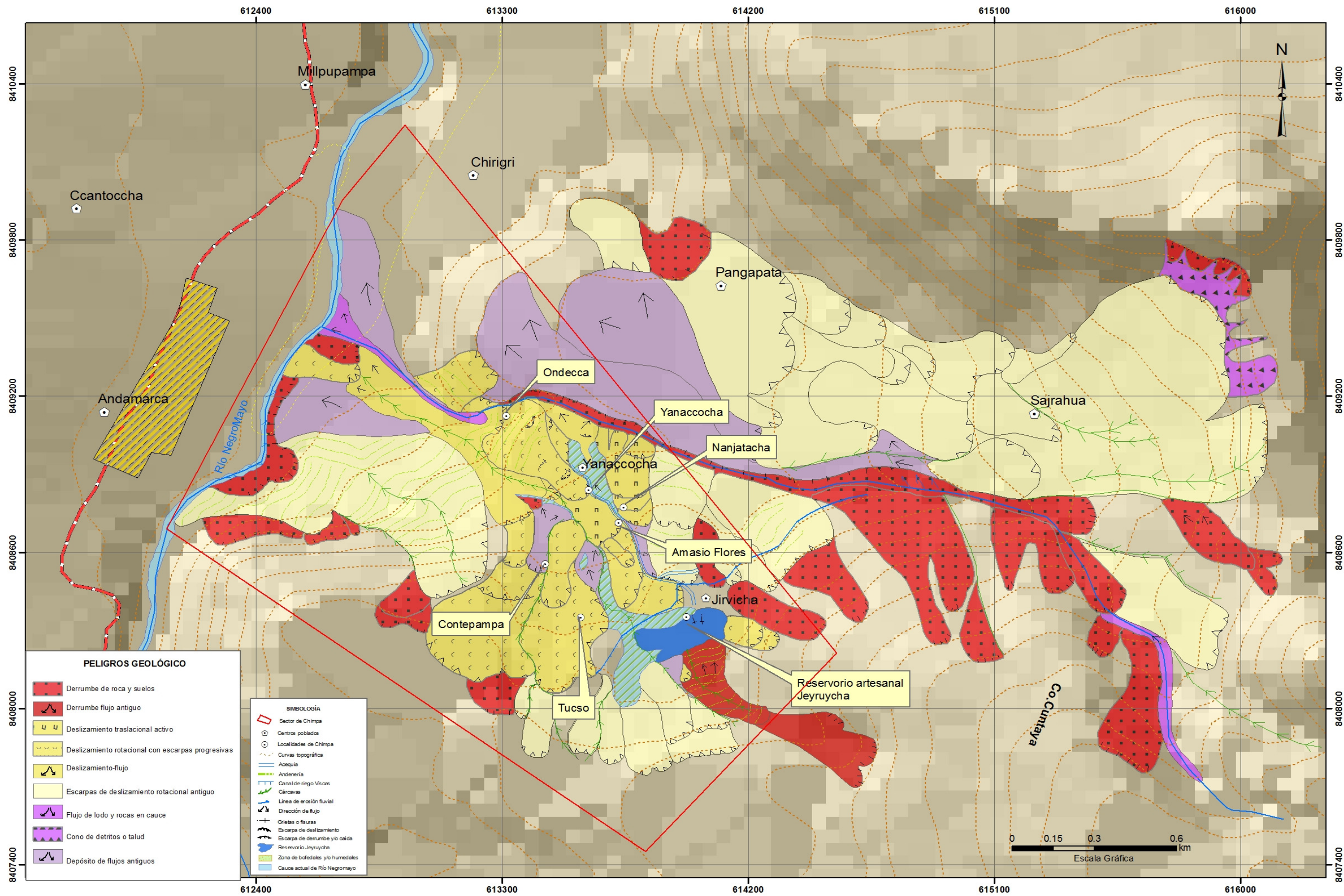


Figura 3. Mapa de peligros geológicos

## 6. CONCLUSIONES

- En forma general se describen los procesos de remoción de masa del tipo deslizamiento rotacionales antiguos, que se han reactivado por la naturaleza de rocas del substrato, la actividad antrópica (sistemas de regadíos inadecuados), las filtraciones naturales y artificiales de agua que saturan y desestabilizan los terrenos
- La remoción de material por los deslizamientos en este sector, ha generado pérdidas en cultivos y andenes, propios de la zona de Andamarca, en aproximadamente 65,44 has, según el cartografiado de los andenes en el sector Chimpa mediante el uso de la imagen satelital del año 2010 disponible en google earth; además produjo la interrupción y cierre de caminos de herradura, así como algunos agrietamientos en estancias y muros de pircas.
- Dado que las condiciones actuales de inestabilidad en la ladera continúan, por la presencia de grietas abiertas encima de la corona y en el cuerpo de los deslizamientos, las filtraciones de agua, el empuje del terreno ladera abajo evidenciado en el basculamiento de árboles y colapso de andenes; la zona se constituye un PELIGRO INMINENTE, en temporadas de lluvias fuertes y lluvias excepcionales.
- El deslizamiento y remoción de material genera colapsos debido a los diferentes mecanismos de ruptura y agrietamientos paralelos a las escarpas de deslizamientos principales; estos agrietamientos, además de ser planos de debilidad para el desplazamiento de material, han permitido la infiltración de aguas superficiales del canal de regadío Jachcarumi, formando bofedales y charcos retenidos en laderas que son condicionantes dinámicos en la ocurrencia de los movimientos en masa.
- Además de las filtraciones naturales del reservorio artesanal de Jeyruycha, el inadecuado sistema de riego en las laderas del sector Tucso-Contepampa, están generando saturación en los terrenos.



## 7. RECOMENDACIONES

1. Dentro de las recomendaciones que deben de tomarse en cuenta a corto y mediano plazo para el control de los movimientos en masa se tiene:
  - Restringir el sembrío de cultivos estacionales, debido a que la inestabilidad de la ladera continúa.
  - Monitorear las grietas y derrumbes que circundan al reservorio artesanal de Jeyruycha y megaescarpas de deslizamientos.
  - Reconstruir los andenes colapsado con el fin de estabilizar el terreno.
  - Relleno y sellado de grietas abiertas, localizadas sobre la corona de deslizamiento y cuerpo de megadeslizamiento, para evitar la infiltración de agua en la siguiente estación de lluvias, que favorecerían la saturación de los materiales y aceleraría su colapso.
  - Reforestar en cabeceras y perímetro del reservorio.
  - Controlar con revestimientos de concreto el canal de regadío y el perímetro del reservorio artesanal de Jeyruycha.
  - Drenar y conducir las aguas de bofedales y charcos en las laderas hacia torrenteras y quebradas que cortan la zona de deslizamiento.
  - Controlar la profundización y ensanchamiento de las quebradas que cortan la zona de deslizamiento, por medio de diques transversales que retengan el material removido.

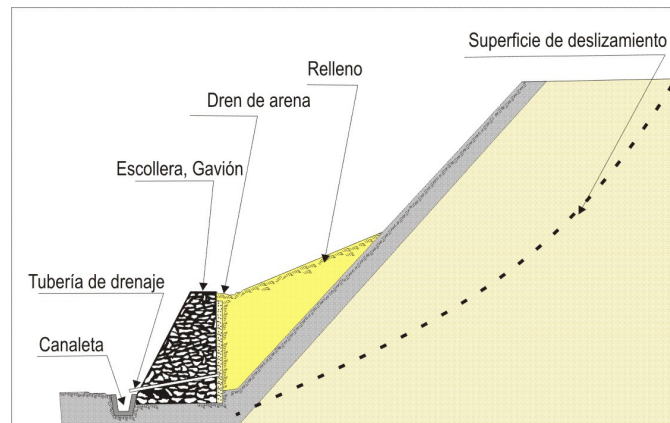


Figura 4. Muro de rocas en pie de deslizamiento y márgenes de quebrada.

- Conservar y regenerar la cobertura vegetal (pastos, malezas y arbustos), con el fin de estabilizar el terreno y los árboles de eucaliptos que retienen la reptación de suelos.
- Instalación de canales perimetrales de drenaje y recogida de esorrentía en los sectores de Yanacocha y Tucso.
- En los terrenos de cultivo permanente, evitar el riego por inundación, utilizar canales revestidos.
- Considerar el costo-beneficio de realizar la impermeabilización total del reservorio de Jeyruycha y de esta manera evitar la infiltración de agua a través de las grietas existentes en el fondo del reservorio.
- Afianzar el pie de material removido, mediante la instalación de gaviones o escolleras permeables que permitan incrementar su peso a la vez que favorezcan su drenaje. Es muy importante que estos muros tengan un drenaje adecuado, con el fin de evitar "la acumulación de agua tras de sí, que incrementen su carga hidráulica. (Baquero, J. 2007).

## 8. REFERENCIAS

- Instituto Nacional de Recursos Naturales (1995) - Mapa ecológico del Perú: guía explicativa. Lima: INRENA. 225 p.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (1988) – Mapa de clasificación climática del Perú, escala: 1:1'000.000. Lima: SENAMHI.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (1996)- Geología de los cuadrángulos de Huancapi, Chincheros, Querobamba y Chaviña. Bol. No.70, Sociedad geológica del Perú, 189p.Lima:INGEMMET
- Baquero, J. (2007). Hidrogeología minera y ambiental. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, Universidad Politécnica de Madrid. Máster en Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Minerales. Lima, Perú, 2007.