

Informe Técnico N° A6448

Inspección Técnica de Peligros Geológicos:

# Flujo por deslizamiento de Yorocco

Distrito de Huacullani - Región Puno

POR:  
LUCIO MEDINA ALLCA  
JOSÉ CARLOS FARFÁN MEZA

MARZO 2011



**INSPECCIÓN TÉCNICA DE PELIGROS GEOLÓGICOS**  
**FLUJO POR DESLIZAMIENTO DE YOROCCO**  
**(Distrito Huacullani, provincia Chucuito, región Puno)**

**CONTENIDO**

1.0	INTRODUCCIÓN	3
2.0	ASPECTOS GENERALES	3
3.0	ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	4
4.0	ASPECTOS LITOLÓGICOS	6
5.0	PELIGROS GEOLÓGICOS	8
5.1	CAUSAS DEL MOVIMIENTO	9
6.0	SUSCEPTIBILIDAD A LOS PELIGROS GEOLÓGICOS	14
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	15
	BIBLIOGRAFÍA	16

# FLUJO POR DESLIZAMIENTO DE YOROCO

(Distrito Huacullani, provincia Chucuito, Región Puno)

## 1.0 INTRODUCCION

El 23 de febrero del presente año, a las 05:30 horas, ocurrió un fenómeno geológico en el flanco sureste del cerro Mamaniri, sector Yorocco, distrito Huacullani, provincia Chucuito, Región Puno. El fenómeno geológico consistió en un movimiento en masa de tipo **flujo por deslizamiento**, designándose a deslizamientos que en fases posteriores a su iniciación se comportan como un flujo. Este se canalizó por el cauce de un riachuelo que baja del cerro Mamaniri y recorrió más de 600 metros. A su paso el flujo afectó a una vivienda cercana al cauce, donde habitaban una familia de cuatro miembros, tres de ellos se salvaron y una niña se encuentra desaparecida.

El responsable de la Oficina Desconcentrada de Puno del Organismo de Evaluación y Fiscalización - OEFA, mediante una Carta de fecha 25 de febrero del 2011, solicita al responsable de la Oficina Desconcentrada del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET, acciones inmediatas sobre los fenómenos geológicos ocurridos dentro de provincia de Chucuito.

El Presidente del Gobierno Regional de Puno, mediante Oficio N° 203-2011-GR-PUNO/PR de fecha 25 de febrero del 2011, solicita también información oficial y técnica del evento ocurrido en el centro poblado Yoroco. Debido a que, tanto la prensa local como la de Lima, hablaban de una inmensa grieta.

Luego de las respectivas coordinaciones, en las cuales intervino el Presidente del Consejo Directivo de INGEMMET, el Director de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, designó a los Ingenieros Lucio Medina Allcca y Jose Carlos Farfan, para realizar la inspección técnica de peligros geológicos ocurridos dentro de la provincia de Chucuito.

Este informe, se basa en la inspección efectuada, los datos obtenidos en las observaciones de campo, versiones de los pobladores y la información disponible de trabajos realizados en el área de estudio. Incluye texto, ilustraciones, fotografías del área, así como conclusiones y recomendaciones.

Es importante destacar la colaboración del Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Gerencia Regional de Infraestructura del Gobierno Regional de Puno, por su colaboración en el muestreo y análisis de los suelos encontrados.

## 2.0 ASPECTOS GENERALES

Políticamente Yorocco, se ubica al norte de la capital del distrito de Huacullani, dentro de la provincia de Chuchito y Región Puno. Figura N° 1.

Las viviendas existentes en el área esta dispersas y construidas de adobe con techos de calamina e ichu.

Morfológicamente la zona se ubica en el altiplano y se caracteriza por su topografía llana. Destacando cadenas de cerros a manera de colinas. Las alturas varían entre 3827 a 4234msnm.

El acceso, desde Lima, se realiza por vía aérea hasta Juliaca, luego por vía terrestre (Panamericana Sur y Carretera Binacional) pasando por Puno, Juli, Pomata, Desaguadero hasta llegar al sector de Yorocco. El tiempo de viaje desde Juliaca por vía terrestre es aproximadamente de cuatro horas.

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), para el sector inspeccionado la precipitación pluvial acumulada durante el periodo lluvioso normal (setiembre – mayo) es de 500 a 700 mm, y para el período de precipitación acumulado en el evento del fenómeno “El Niño” 1997/1998 fue de 400 a 600 mm. Según el mapa de probabilidad de ocurrencia de lluvias para el trimestre febrero – abril 2011 del SENAMHI para la zona es normal superior (probabilidad entre 40% y 50% de ocurrencia que las lluvias superen a su normal para el trimestre).

### 3.0 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

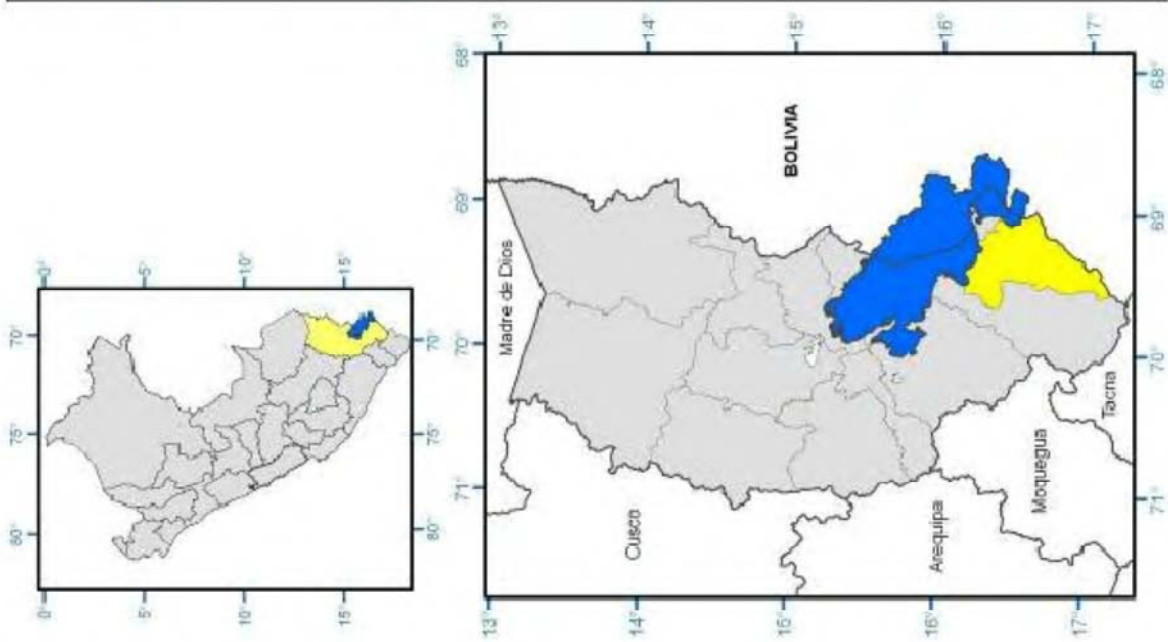
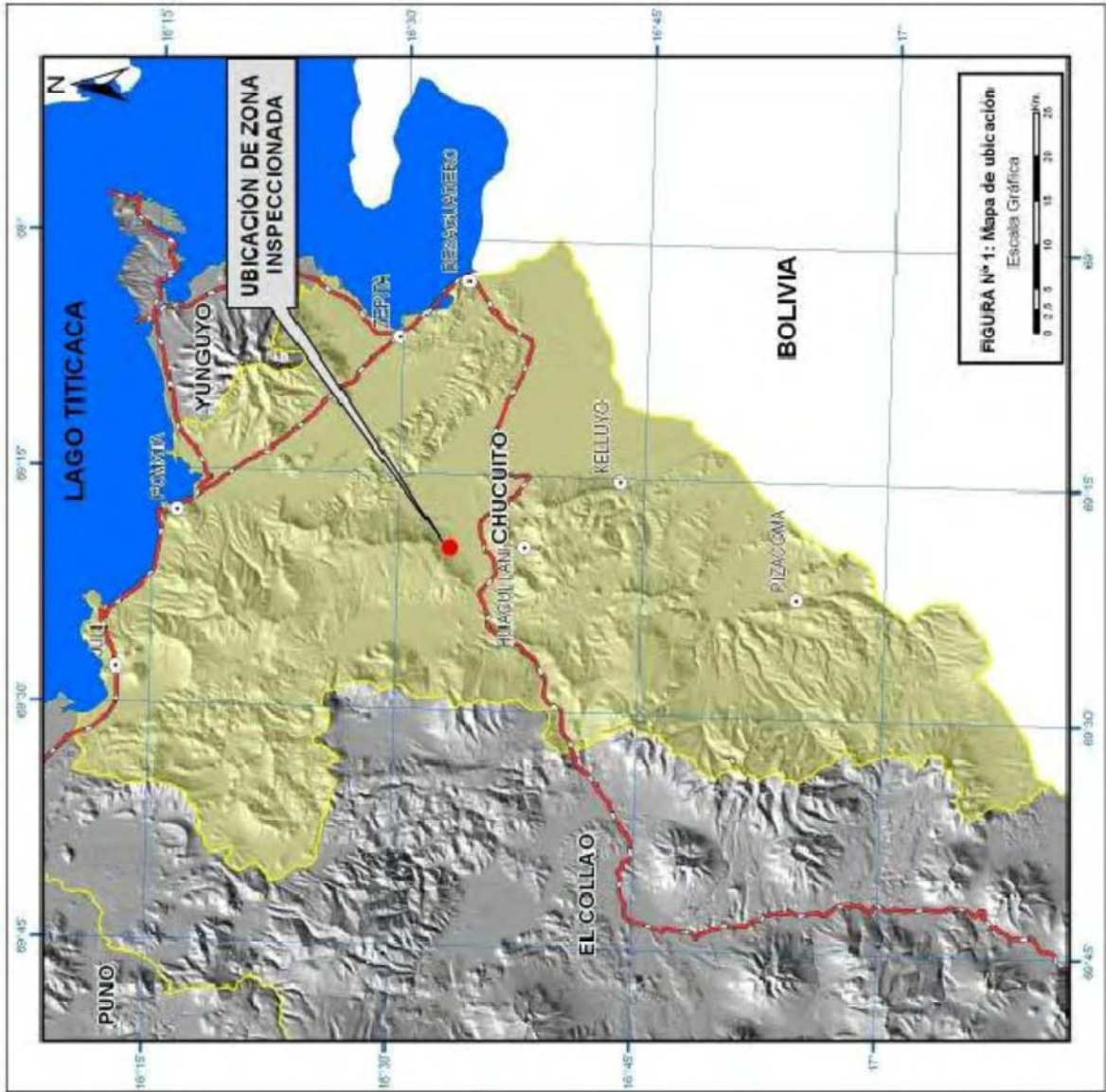
En el contexto regional, el sector de Yoroco, se localiza en la Unidad Geomorfológica denominada **Colinas Altoandinas**, caracterizadas por la presencia de elevaciones del terreno, con diferencias de altura máximas de 400 metros y laderas de suave pendiente

El movimiento de masa se ubica en el flanco sureste del cerro Mamaniri, entre 3827 msnm a 4234 msnm, la pendiente del terreno es moderada y varía entre 5° a 20° (Foto N° 1).

En la zona, es notoria la presencia de agua en la superficie en forma de bofedales u oconales (Foto N° 2).



Foto N° 1. Vista panorámica de la zona afectada por el deslizamiento-flujo.





**Foto N° 2:** Vista panorámica de oconales afectados por el deslizamiento. Nótese la presencia de agua en el cuerpo del deslizamiento.

#### 4.0 ASPECTOS LITOLÓGICOS

En el área se han identificado los siguientes materiales.

- 1) Material de cobertura (“champa”) formado por raíces y suelo limo arcilloso orgánico de coloración marrón oscuro, con espesores variables de 0.30 m y 0.50 m; esporádicamente presenta clastos redondeados menores a 10 cm de diámetro. El material está completamente saturado de agua y cubierto por vegetación nativa, formando “oconales” y/o bofedales. Ver Foto N° 3.
- 2) Debajo de la “champa” se tienen materiales limo – arcilloso inorgánico (ML) con pequeños lentes dispersos de arena fina, su espesor promedio es de 5.50 m, se encuentra completamente saturado de agua (humedad natural 98.36%) y las raíces están en estado de descomposición; la coloración del material es de color gris oscuro. Foto N° 3.
- 3) Material arena – limoso (SM) de coloración gris blanquecino, sueltas, con espesor promedio de 50 cm, presencia de clastos redondeados menores a 30 cm de diámetro. Este horizonte se encuentra en contacto con el substrato rocoso y posiblemente haya servido como “lubricante” para que se produzca el deslizamiento. Foto N° 4.
- 4) La base del deslizamiento está formada por roca muy meteorizada de la Formación Capillune del Neógeno – Plioceno (1 – 5 MA), compuesta de arenisca tobacea re TRABAJADA, lodolitas y fragmentos líticos volcánicos en matriz de arena limosa de color pardo rojizo, con resistencia compresiva blanda (5 a 12.5 MPa). Esta secuencia se comporta como material impermeable con condiciones de ser acuitado. Foto N° 5.

Los tres primeros materiales descritos son porosos y se saturan de agua con facilidad. El incremento de agua en su estructura hace que estos materiales

aumenten su volumen y peso. Modificando de esta manera su comportamiento geomecánico, con el incremento de la presión de poros o licuación del material (Hung et al, 2001).

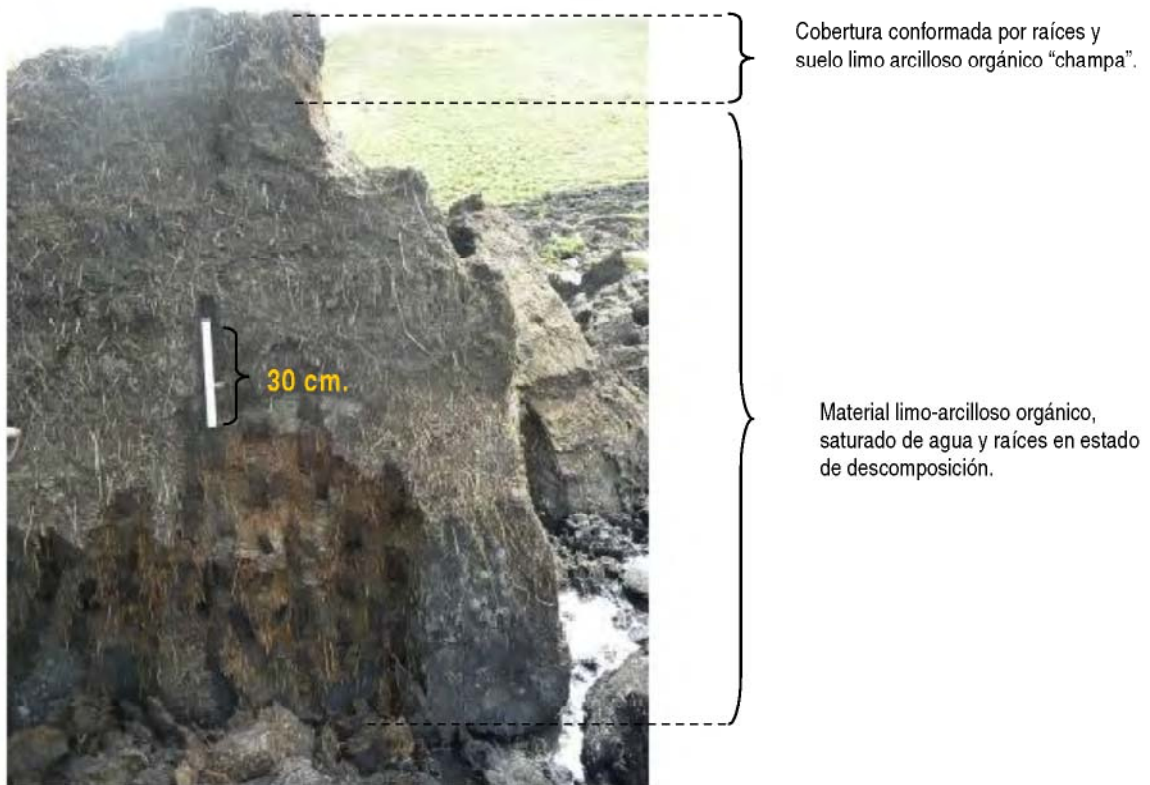


Foto N° 3. Perfil del "bloque de suelo orgánico" arrastrado por el flujo.



Foto N° 4. Material de contacto areno limoso de color gris blanquecino de consistencia baja.



**Foto N° 5.** Roca muy meteorizada y alterada, compuesta de arenisca tobacea retrabajada, lodolita y fragmentos líticos volcánicos. Matriz de arena limosa de color pardo rojizo de resistencia blanda.

## 5.0 PELIGROS GEOLÓGICOS

El evento que ocurrió el 23 de febrero del 2011 a las 05:30 en el sector de Yorocco es un movimiento en masa del tipo **flujo por deslizamiento**, designándose a deslizamientos que en fases posteriores a su iniciación se comportan como un flujo. Ver Figura N° 2.

El deslizamiento en si, es de tipo traslacional (Fotos N° 6, 7 y 8), regresivo, de movimiento rápido a moderado en su etapa final (versión de los lugareños) y se originó en el flanco sureste del cerro Mamaniri; inmediatamente de producido discurrió como un flujo de barro, con velocidad rápida. Foto N° 9.

La corona del deslizamiento tiene forma semicircular, de aproximadamente 70.0 m de longitud, la escarpa principal (salto) tiene alturas entre 2.0 a 7.0 m (Foto N° 7). La longitud entre la escarpa y el pie del deslizamiento es de 170 m aproximadamente.

Actualmente en el lugar donde ocurrió el deslizamiento, existe material removido susceptible a la ocurrencia de **reptación de suelos**. Foto N° 8.

El flujo de lodo, así como "bloques de suelo" productos del deslizamiento, recorrieron una longitud aproximada de 630.0 m, encausada por el riachuelo que discurre del cerro Mamaniri. El ancho del flujo varía entre 20.0 a 40.0 m (Fotos N° 9 y N° 10).

A su paso el flujo afectó a una vivienda habitada por cuatro personas, tres de ellos se salvaron y una niña se encuentra desaparecida. Foto N° 11.



En el día de la visita a campo, los especialistas en rescate (Compañía de Bomberos, Cruz Roja y Ejecito Peruano) se encontraban buscando a la niña desaparecida (Fotos N° 12 y N° 13).

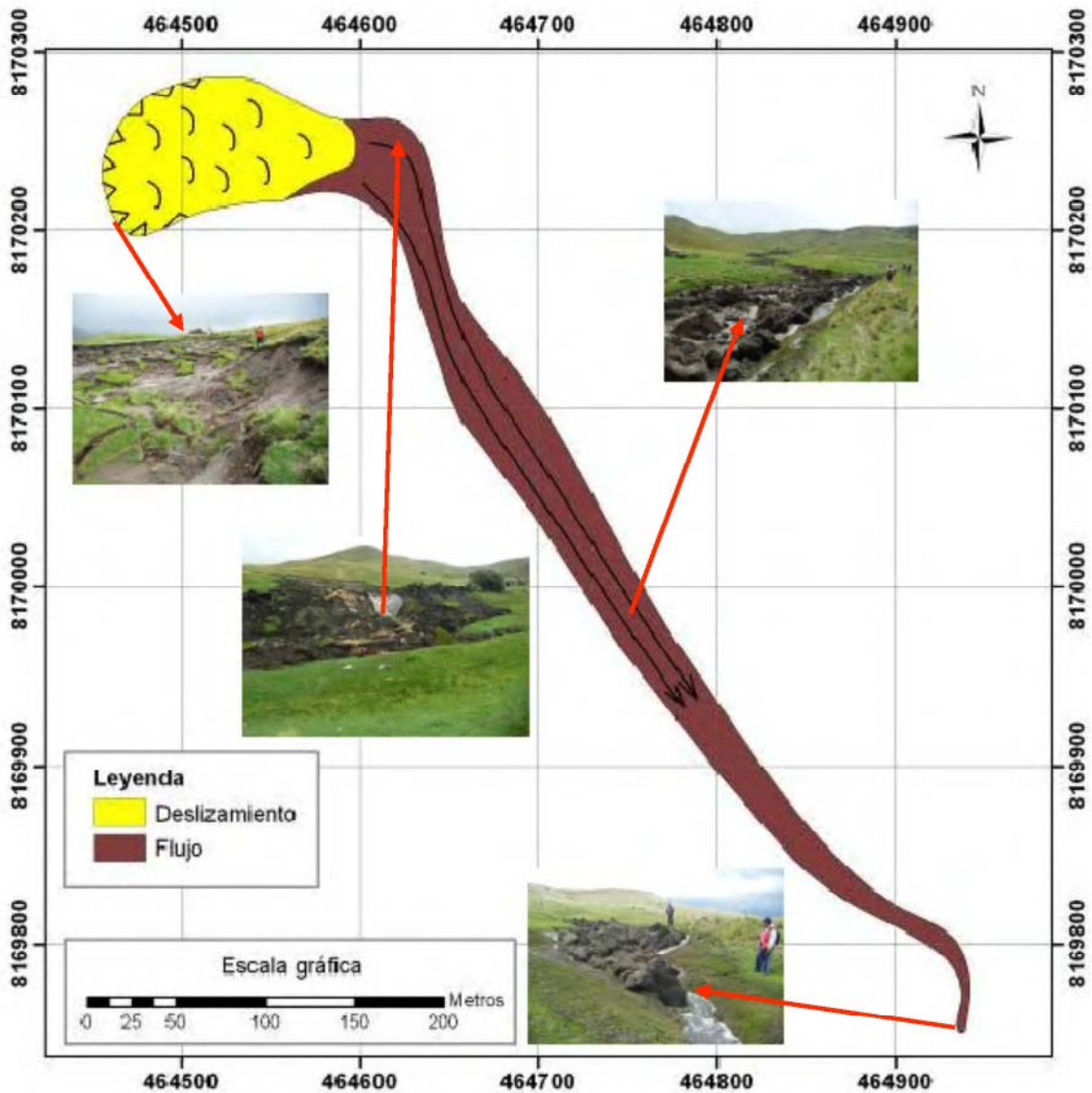


Figura N° 2. Esquema de deslizamiento – flujo de Yoroco

## 5.1 CAUSAS DEL MOVIMIENTO

De acuerdo a las observaciones efectuadas, se pudo inferir que éste fue causado por los siguientes factores:

- La existencia suelo orgánico completamente saturado de agua (bofedales).
- La presencia de suelos residuales, de contenido limo arcillosos (ML) y areno limosos (SM), completamente saturados de agua, que ocasionó el incremento de la presión de poros y “licuación” de estos materiales.

- La presencia de substrato rocoso de mejor competencia que los suelos (plano del deslizamiento).
- Pendiente moderada ( $>10^\circ$ ) de la ladera en la zona del deslizamiento.

Teniendo como “detónante” las fuertes precipitaciones pluviales que se produjeron sobre el área, desde diciembre del año pasado, incrementando su intensidad los meses de enero a febrero.



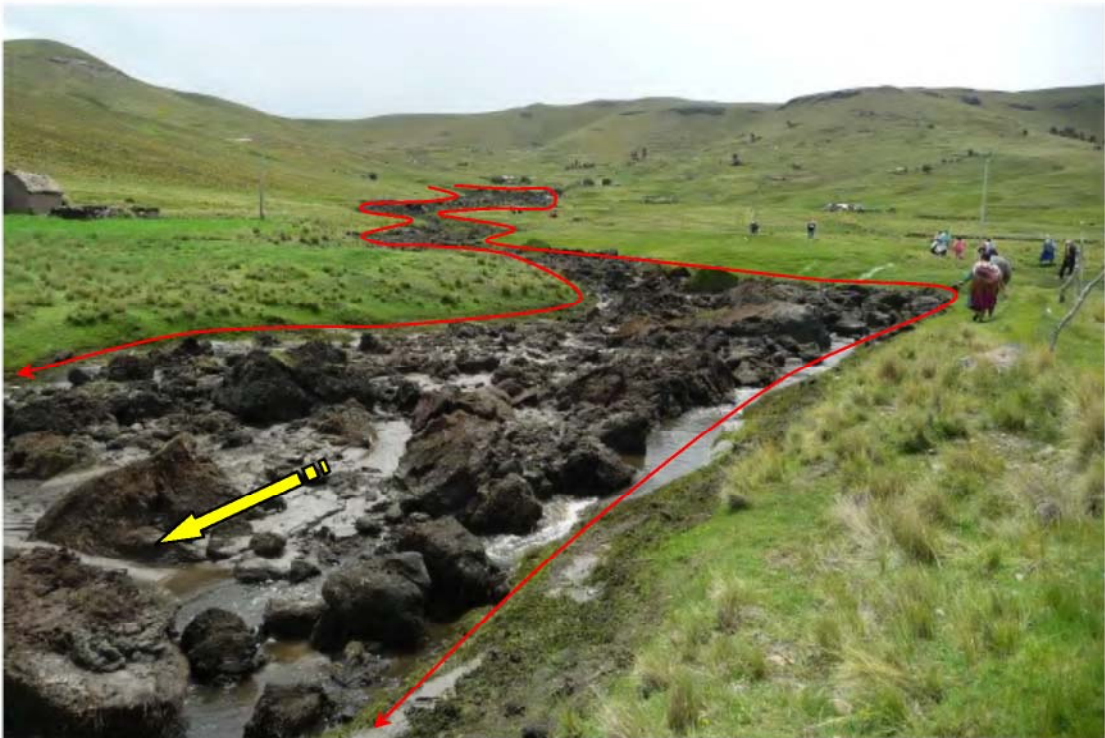
**Foto N° 6:** Vista panorámica de la escarpa de deslizamiento.



**Foto N° 7.** Vista de la escarpa del deslizamiento, obsérvese las “champas” de vegetación nativa y material orgánico



**Foto N° 8.** Vista de la masa deslizada, el suelo se “licuó” debajo de la champa”, obsérvese la presencia de agua.



**Foto N° 9.** Flujos de lodo y bloques de suelo, productos del evento.



**Foto N° 10.** Frente del flujo, con la presencia de “bloques de suelo” (los diámetros superan el metro), obsérvese el cauce de la quebrada que canalizó el flujo.



**Foto N° 11.** Vivienda afectada por el flujo.



**Foto N° 12.** Búsqueda del niño desaparecido (por parte de Ejército Peruano).



**Foto N° 13.** Búsqueda de la niño desaparecido (por parte de la Compañía de Bomberos de Puno y la Cruz Roja).

## 6.0 SUSCEPTIBILIDAD A LOS PELIGROS GEOLÓGICOS

Según las características del terreno y la evaluación realizada, la susceptibilidad a la ocurrencia futura de movimientos en masa es media, pudiendo ocurrir reptaciones de suelo en las laderas de los cerros Mamaniri y Chutapata, así como eventos similares (flujos por deslizamientos) detonados por fuertes precipitaciones pluviales. La susceptibilidad a inundaciones en el sector Yorocco es media a alta (en épocas de precipitaciones excepcionales) y podría afectar a los muros de la Institución Educativa Primaria 70251 (Ver Foto N° 13); así como también a algunas viviendas asentadas a los bordes del riachuelo que baja del cerro Mamaniri (Ver Foto N° 14).



**Foto N° 13.** Muro perimétrico de la Institución Educativa Primaria 70251



**Foto N° 14.** Viviendas asentadas en los bordes de la quebrada o riachuelo que baja del cerro Mamaniri

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El movimiento en masa (Peligro Geológico) que ocurrió el 23 de febrero del 2011 a las 05:30 en el sector de Yorocco es del tipo **flujo por deslizamiento**, designándose a deslizamientos que en fases posteriores a su iniciación se comportan como un flujo.
2. A su paso el flujo afectó a una vivienda compuesto por 7 habitaciones. La vivienda estaba habitada por 4 personas, 3 de ellos se salvaron y una niña se encuentra desaparecida.
3. De acuerdo a las observaciones efectuadas, se pudo inferir que el deslizamiento fue “detonado” por las fuertes precipitaciones pluviales, que llegaron a saturar los suelos limo – arcillosos y areno – limosos presentes en el área.
4. La susceptibilidad a inundaciones en el sector Yorocco es media a alta, podría afectar a los muros de la Institución Educativa Primaria 70251 (Ver Foto N° 13 y 14), así como también algunas viviendas asentadas a los bordes del riachuelo que baja del cerro Mamaniri.
5. La ladera donde ocurrió el deslizamiento y su área de influencia no son aptas para la construcción de viviendas y otros.
6. El área afectada por el deslizamiento no es apto para pastoreo hasta que recupere completamente su cobertura vegetal nativa.
7. Se recomienda la forestación del área con arboles nativos y realizar zanjas de drenaje.
8. En el sector de Yorocco central, donde se encuentra la Institución Educativa Primaria 70251, el cauce que baja del cerro Mamaniri debe ser ampliado, limpiado y profundizado.
9. Se debe capacitar al Inspectores Técnicos de Defensa Civil locales y regionales, en temas de evaluación de Peligros Geológicos para evitar malas interpretaciones de los fenómenos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

FERNÁNDEZ, A. W.; RAYMUNDO, T. Y ROSELL, W. (2000) Mapa Geológico del cuadrángulo de Pizacoma. INGEMMET. Serie A: Carta Geológica del Perú.

GOBIERNO REGIONAL DE PUNO (2011) Análisis Granulométrico. Gerencia Regional de Infraestructura. Laboratorio de Mecánica de Suelos.

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO - INGEMMET (2000) Estudio de riesgos geológicos del Perú, Franja No. 1. INGEMMET. Boletín. Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, n. 23, 330 p.

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - INDECI (2003) Atlas de Peligros Naturales del Perú.

PARODI, A. (1978) Geología de los cuadrángulos de Puquina, Omate, Huaitire, Mazo Cruz y Pizacoma, hojas 34-t, 34-u, 34-x, 34-y. INGEMMET. Boletín. Serie A: Carta Geológica Nacional, n. 29, 63 p.

PROYECTO MULTINACIONAL ANDINO: GEOCIENCIAS PARA LAS COMUNIDADES ANDINAS–PMA: GCA (2007) Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas. Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile.