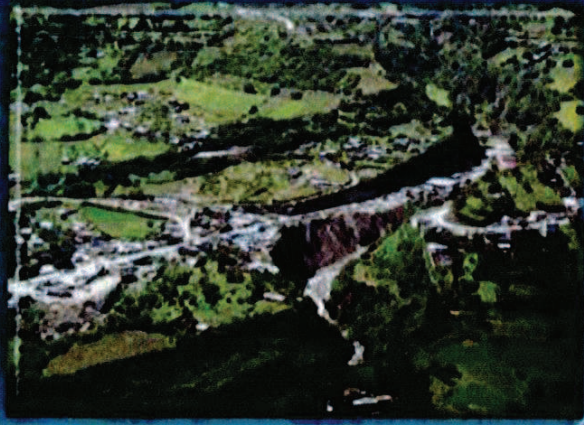


Informe Técnico N° A6595

Informe Técnico:
**Evaluación del Flujo
de Detritos de Tamburco**
Provincia de Abancay, Región Apurímac



POR:
ING. SANDRA VILLACORTA
ING. PATRICIO VALDERRAMMA

ABRIL 2011

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	4
II. ANTECEDENTES.....	4
III. ASPECTOS GENERALES.....	4
IV. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS.....	5
V. ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	8
VI. DESCRIPCIÓN FLUJO DE DETRITOS DEL CERRO CHUYLLURPATA.....	10
VII. OTROS PELIGROS GEOLÓGICOS IDENTIFICADOS.....	18
7.1 DESLIZAMIENTOS.....	20
7.2 DERRUMBES.....	22
7.3 HUAYCOS.....	22
7.4 FLUJO DE LODO.....	22
VIII. PELIGRO GEOLÓGICO EN LAS LAGUNAS DEL NEVADO AMPAY.....	23
IX. CONCLUSIONES.....	26
X. RECOMENDACIONES.....	27
XI. AGRADECIMIENTOS.....	27
XII. BIBLIOGRAFIA.....	28

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el peligro geológico asociado al movimiento en masa tipo Avalancha – flujo de detritos, originado en el cerro Chuyllurpata, ubicado en el distrito de Tamburco, provincia de Abancay, región de Apurímac; profesionales de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR) del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), en coordinación con la Sub Jefatura de INDECI, inspeccionaron la zona en compañía de representantes de SERNANP, INDECI Apurímac, Colegio de Ingenieros del Perú - Sede Apurímac y pobladores de las zonas afectadas.

La evaluación preliminar permite indicar que el **flujo de detritos (huayco)** que afectó el distrito de Tamburco, se originó en las faldas del cerro Chuyllurpata debido a una **avalancha de detritos**, afectando materiales previamente removidos por el deslizamiento de 1951. Evento que se puede considerar como reactivación parcial del deslizamiento antiguo en mención. El material de la avalancha, originado por la sobre saturación del material inconsolidado que forma la ladera, se transformó rápidamente en un flujo de detritos (huayco), debido a la fuerte pendiente de la zona y a los suelos saturados debido a las fuertes precipitaciones; favorecido por un substrato rocoso de mala calidad (intercalaciones de arcillas, areniscas y calizas) con buzamiento y fracturamiento a favor de la pendiente.

El flujo de detritos, se precipitó por la quebrada Sahuanay, incorporando material de los flancos de la quebrada (por erosión lateral y derrumbes), además de ir arrastrando troncos de árboles y bloques de rocas. Al llegar a la parte baja, y después de afectar algunas viviendas, el 80% del material transportado se depositó en la depresión que constituía el estadio de Maucacalle, a partir ahí el flujo cambió su comportamiento y turbulencia a un movimiento en masa tipo **inundación de detritos**.

Se considera que el área del cerro Chuyllurpata es altamente susceptible a la generación de procesos como deslizamientos, derrumbes, huaycos y movimientos complejos que pueden ser provocados o “detonados” por precipitaciones pluviales excepcionales o por sismos de gran magnitud.

La presencia de viviendas asentadas sobre el cauce del río Sahuanay y al no contar con una canalización apropiada, ya que sectores el cauce del río están invadidos por viviendas dejando el cauce a solo 2 metros de ancho, incrementando el riesgo y la vulnerabilidad del área. Exponiendo así la seguridad de los pobladores del área evaluada. Por ello, se recomienda considerar la reubicación de las viviendas que se encuentran en el cauce de la quebrada y la creación de una zona intangible en las riveras del río Sahuanay. Es importante también, realizar estudios hidrogeológicos para realizar la captación de las aguas subterráneas de la parte alta del cerro Chuyllurpata, así como estudios a escala de detalle para el diseño de obras y efectuar una reactualización de los planes de ordenamiento de la ciudad de Abancay. Asimismo se recomienda implementar un monitoreo instrumentado, sobretudo en la temporada de lluvias.

Cabe resaltar que de acuerdo a la inspección de campo y a la revisión de información previa, se ha verificado que las lagunas Uspaycocha y Angascocha ubicados en las nacientes de la quebrada Sahuanay, a la fecha están estables y seguras y no tendrían relación alguna con el evento ocurrido en el cerro Chuyllurpata. Por lo que el temor a la ocurrencia de catástrofes mayores, provocadas por el desborde de tales lagunas, esta descartado.

EVALUACIÓN DEL FLUJO DE DETRITOS DE TAMBURCO

DISTRITO DE TAMBURCO, PROVINCIA DE ABANCAY, REGIÓN APURÍMAC.

I. INTRODUCCIÓN

El INGEMMET es la institución del estado peruano que se ocupa de la identificación, caracterización y evaluación de las zonas urbanas o rurales que podrían ser afectadas por procesos geológicos de diversa índole y magnitud. Estos estudios sirven como herramientas de apoyo para la planificación territorial y la gestión del riesgo en el territorio nacional.

A raíz del desencadenamiento de la avalancha originada en el cerro Chuyurpata, cuyo proceso generó el flujo de detritos (huayco) del 17 de marzo del 2012, evento que puso en alerta a la población abanquina, la Alta Dirección del INGEMMET, mediante coordinaciones con la DGAR y el Sub Jefatura del INDECI, encomendó a los ingenieros Sandra Villacorta y Patricio Valderrama, a realizar la inspección del peligro geológico en el área mencionada. Trabajo que se realizó entre el 20 y 23 de marzo del 2012, en colaboración de representantes del SERNANP, la Subgerencia de Defensa Civil de la región Apurímac, el Colegio de Ingenieros del Perú (Sede Apurímac) y pobladores de las zonas afectadas.

El presente informe es el resultado de dicha evaluación y se pone a consideración de las autoridades de las localidades afectadas, la Subgerencia de Defensa Civil de la región Apurímac y al INDECI.

II. ANTECEDENTES

Anteriormente, el área de estudio a sido ya evaluada, encontrándose los siguientes trabajos: Inspección de riesgo geológico en el área de Cocha y Pumarana (Dávila y Zavala, 1997), Riesgos Geológicos del Perú Franjas N°2 y N°3 (INGEMMET. 2002 y 2003), Mapa de Peligros de la ciudad de Abancay (Programa Ciudades sostenibles, 2007); Inspección de la Seguridad Física del sector Ampay (Madueño, 2011) y Primer reporte de Zonas críticas de la región Apurímac (Villacorta et al, 2012).

III. ASPECTOS GENERALES

El cerro Chuyllurpata, se encuentra en el área del Santuario Nacional de Ampay concretamente en el flanco sur del nevado del mismo nombre en la Cordillera de Vilcabamba de los Andes Orientales del sur del Perú. Políticamente, pertenece al Distrito de Tamburco, Provincia de Abancay, capital de la Región de Apurímac (Figura 1). El área evaluada se ubica entre las coordenadas Geográficas: Norte: 8497000 – 8492000; Este: 728000 - 730000

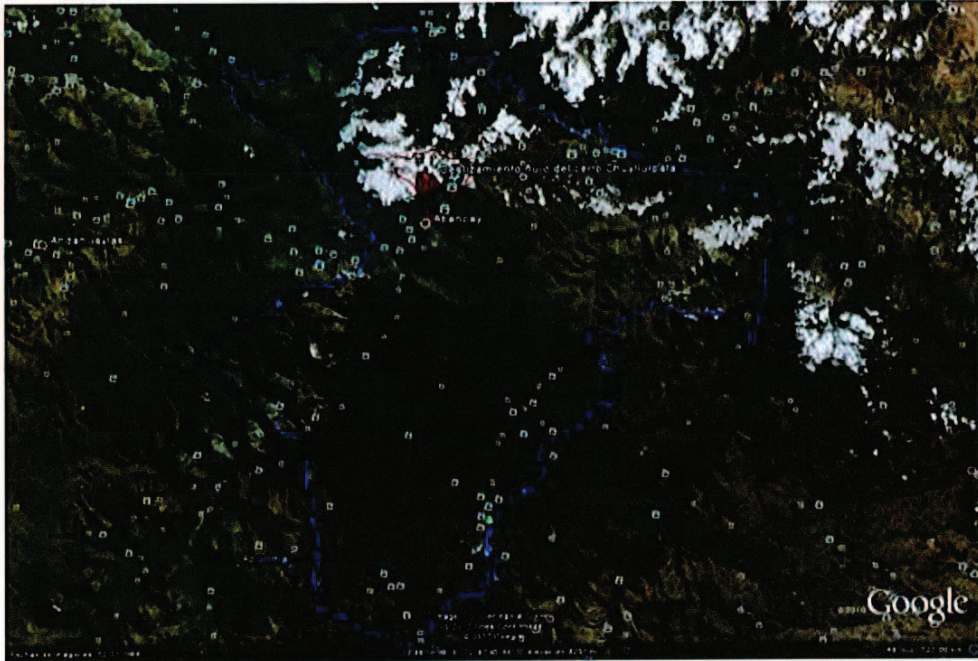


Figura 1. Ubicación de la zona evaluada en el distrito de Tamburco (en rojo) y la provincia de Abancay (azul), región Apurímac.

El acceso al área desde Lima se realiza mediante las siguientes vías:

- Vía terrestre por las carreteras: Lima – Nazca – Puquio – Chalhuanca – Abancay; Lima – Huancayo – Ayacucho – Andahuaylas – Abancay; o Lima – Arequipa – Cusco – Abancay.
- Vía aérea: Lima – Cusco o Lima – Andahuaylas y luego por carretera a Abancay

El clima se caracteriza por presentar temporada lluviosa muy marcada entre los meses de diciembre a marzo, con temperaturas promedio de 16°C; y una temporada de estiaje el resto del año, con temperaturas con máximas de 25°C y mínimas de 8°C. Cabe resaltar que en los últimos años, se viene registrando un incremento de las precipitaciones pluviales en esta región (Madueño, 2011).

IV. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

La geomorfología del área se caracteriza por presentar fuertes pendientes (entre 30° a 45°) y una fuerte influencia de geoformas glaciares, manifestada en depósitos morrénicos que represan lagunas, valles glaciares y zonas montañosas.

La zona montañosa, donde tuvo origen el deslizamiento de Chuyllurpa, se caracteriza por pendientes fuertes, superiores a los 30° dominadas por farallones rocosos (Foto 1) que condicionan favorablemente la presencia de movimientos en masa.



Foto 1. Zona montañosa colindante con la quebrada Sahuanay. Obsérvese los afloramientos rocosos con fuerte buzamiento a favor de la pendiente.

Los valles de origen glaciar se observan hacia la cabecera de la quebrada Sahuanay. En estos resaltan las lagunas alimentadas por los deshielos del nevado Ampay y manantiales. Los depósitos morrénicos (Fotos 2 y 3) forman crestas pronunciadas, altas y constituyen diques naturales como los de las lagunas Angascocha y Uspaycocha. A lo largo de este valle (Figura 2) se tiene acumulación de escombros de talud por gelifracción y dinámica glaciar.



Foto 2. Laguna Angascocha represada por depósitos morrénicos antiguos



Foto 3: Imagen aérea de la laguna Uspaycocha represada también por depósitos morrenicos antiguos. (Foto: J. Ruiz INDECI)

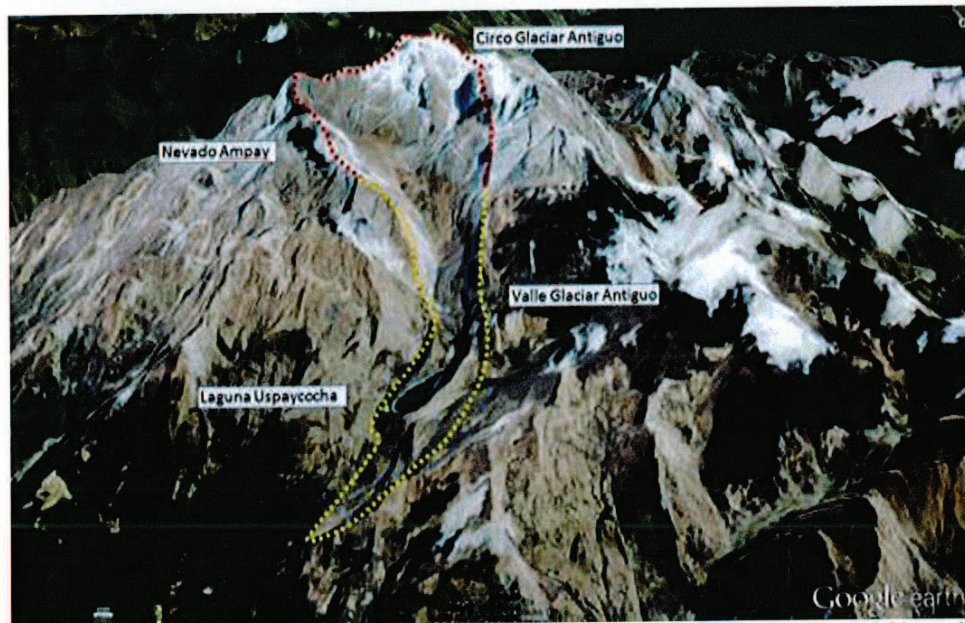


Figura 2: Imagen satelital donde se muestra la geomorfología glaciar del Nevado Ampay. Con línea roja se muestra el antiguo circo glaciar. Con líneas amarillas el valle glaciar y las morrenas que represan a la laguna Uspaycocha (tomado de google earth).

V. ASPECTOS GEOLÓGICOS

De acuerdo a la Carta Geológica Nacional (INGEMMET, 2011), en el área evaluada el substrato esta compuesto por rocas sedimentarias de edad Paleozoica superior (295 a 251 millones de años). Ver Figura 3

Entre las rocas sedimentarias reconocidas se tiene lutitas negras y calizas (Grupo Copacabana) y areniscas arcóscicas intercaladas con lutias rojas arcillosas (Grupo Mitu).

Las calizas afloran en las inmediaciones del nevado Ampay en bancos gruesos y macizos y también en capas delgadas. Las rocas del Grupo Copacabana forman el núcleo de un gran anticlinal de eje ONO – ESE.

Las capas rojas están sobre las anteriores y afloran en el flanco sur del nevado de Ampay con buzamiento 45° SE. Se presentan formando relieves de crestas pronunciadas, las areniscas se presentan en bancos de 0.5 a 5 m, y las lutitas rojas intercaladas en paquetes de hasta 5 m de espesor; estas últimas con presencia de agua, se alteran fácilmente formando zonas con barro. Estas rocas se consideran de mala calidad.

Cubriendo a los afloramientos rocosos, se han cartografiado grandes extensiones de depósitos inconsolidados, de origen coluvial, aluvial, glaciario.

Los depósitos coluviales están constituidos por fragmentos angulosos de tamaño variable, en matriz arcillosa color rojiza, se incluyen aquí los depósitos de escombros de talud de antiguos deslizamientos y derrumbes.

En la parte baja de la quebrada Sahuanay se tienen depósitos de abanicos de origen proluvial (huaycos antiguos), sobre los cuales se emplaza parte de la ciudad de Abancay.

Los depósitos glaciares se pueden observar en la cabecera de la quebrada Sahuanay y faldas del nevado Ampay (aprox. a 3 000 m.s.n.m.). Estos materiales evidencian el pasado en que el glaciar cubría gran parte de la montaña. Están conformados por clastos angulosos envueltos en matriz arenosa. Ver Figura 2

Cabe destacar que la cordillera oriental está limitada en su borde Oeste por una zona de fallas paralelas a la estructura andina, su rumbo en la zona de estudio es E-W. También se observaron saltos de 2 a 3 m. en las morrenas a lo largo de la falla E-W que limita al norte del nevado Ampay. Esta falla actual tiene un rumbo de N50°E a N60°E. (Madueño, 2011).

Actualmente los sismos en la región Apurímac son superficiales y sus epicentros de alinean sobre estas zona de fallas.

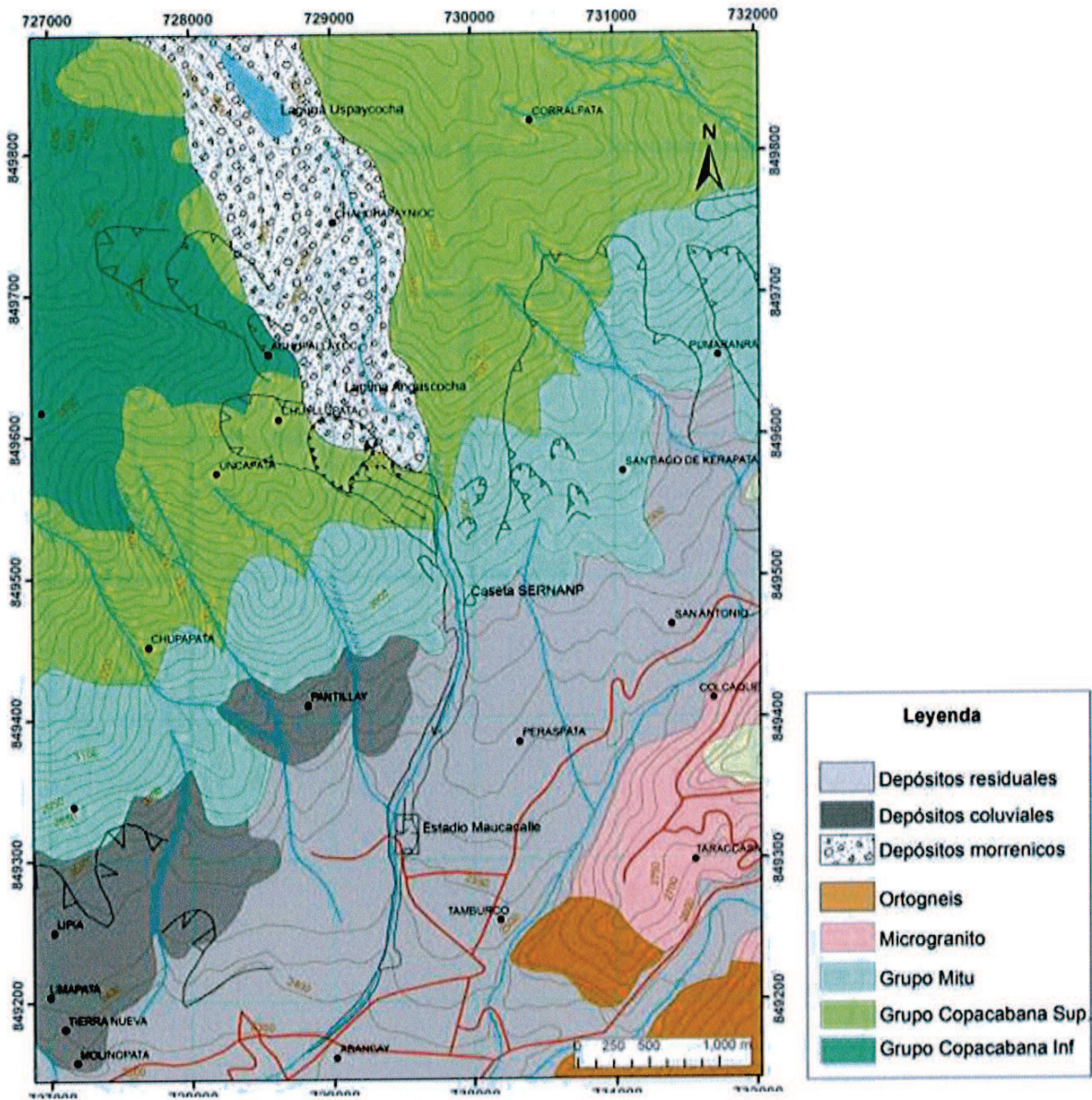


Figura 3. Geología del área inspeccionada (INGEMMET, actualizado al 2011).

VI. DESCRIPCIÓN FLUJO DE DETRITOS DEL CERRO CHUYLLURPATA

El evento se debió a la reactivación parcial de un deslizamiento antiguo, “detonado” por las intensas precipitaciones y posteriores filtraciones que saturaron e incrementaron la presión de poros en los depósitos inconsolidados, ocasionando la desestabilización de la ladera.

El fenómeno constituye un **movimiento en masa de tipo complejo: “Avalancha de detritos” sucedido por un “Flujo de detritos (huayco)”**. Los factores condicionantes fueron la presencia de filtraciones y saturación de los depósitos superficiales inconsolidados, producto de las intensas precipitaciones pluviales (Fotos 4 y 5) en el cuerpo de un deslizamiento antiguo; y la fuerte pendiente de la ladera. Además de factores geológicos preexistentes, como afloramientos rocosos, areniscas y calizas muy fracturadas y meteorizadas (Foto 6) con buzamientos a favor de la pendiente ($234^\circ / 39\text{ S}$).



Foto 4. Los círculos de líneas entrecortadas muestra los afloramientos de agua (filtraciones) en la zona de la avalancha. Apreciándose un caudal considerable en el momento de la evaluación.



Foto 5. Zona de arranque (avalancha de detritos) del cerro Chuyllurpata y posterior desplazamiento del flujo de detritos (huayco).



Foto 6. Escarpa principal del antiguo deslizamiento que afecta al cerro Chuyllurpata en el Santuario Nacional Ampay (Tamburco, Abancay). Sobre calizas del Grupo Copacabana (tomado de: Villacorta et al, 2012)

El flujo de detritos, en su avance por la quebrada Sahuanay, provocó derrumbes debido a la erosión de sus riberas (pie de laderas) incorporando de esta manera material al flujo (ver Foto 7). Además debido a los derrumbes de las laderas se incorporó al flujo árboles y bloques de roca de hasta 1 m. En algunos sectores se desbordó el material del huayco con un *run-up*¹ de más de 2 m de altura hacia la margen derecha de la quebrada Sahuanay a la altura de la caseta del SERNANP (Foto 8).

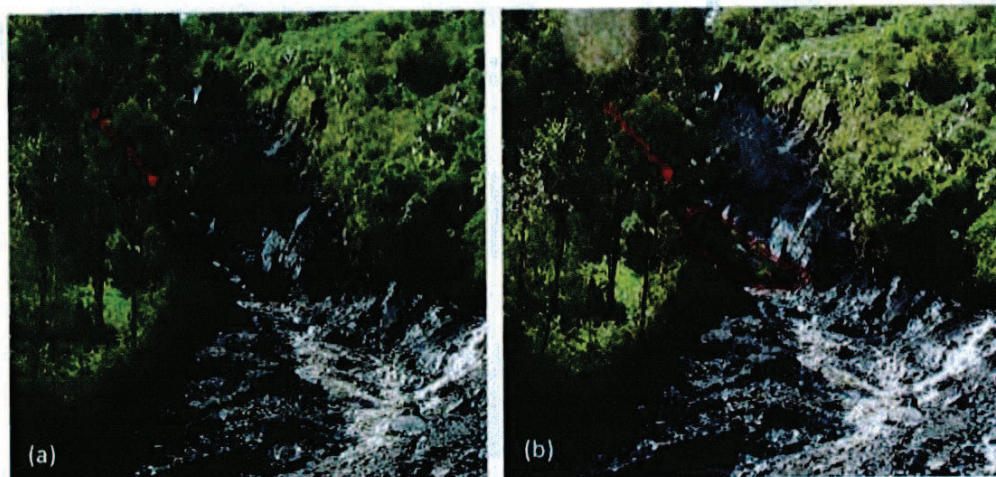


Foto 7: (a) Vista de la quebrada Sahuanay y la intensa acción erosiva de las aguas, socavando el pie de las laderas; (b) Misma toma que la foto anterior, minutos después un derrumbe de medianas proporciones bloqueara parcialmente el cause de la quebrada.



Foto 8. Run-up de la ola del material del huayco depositado a la altura de la caseta del SERNANP.

¹ Run Up: Indica cuando un flujo sale por encima de su cause original e inunda los flancos superiores al canal.

El huayco descrito afectó viviendas ubicadas en el cauce de la quebrada Sahuanay (Figura 4), estas sirvieron a su vez como barreras que desviaron la mayor parte del material del huayco hacia la margen izquierda donde se encuentra el estadio de Maucaicali, donde se depositó al menos un 80% del material movilizado (Fotos 9, 10 y 11).

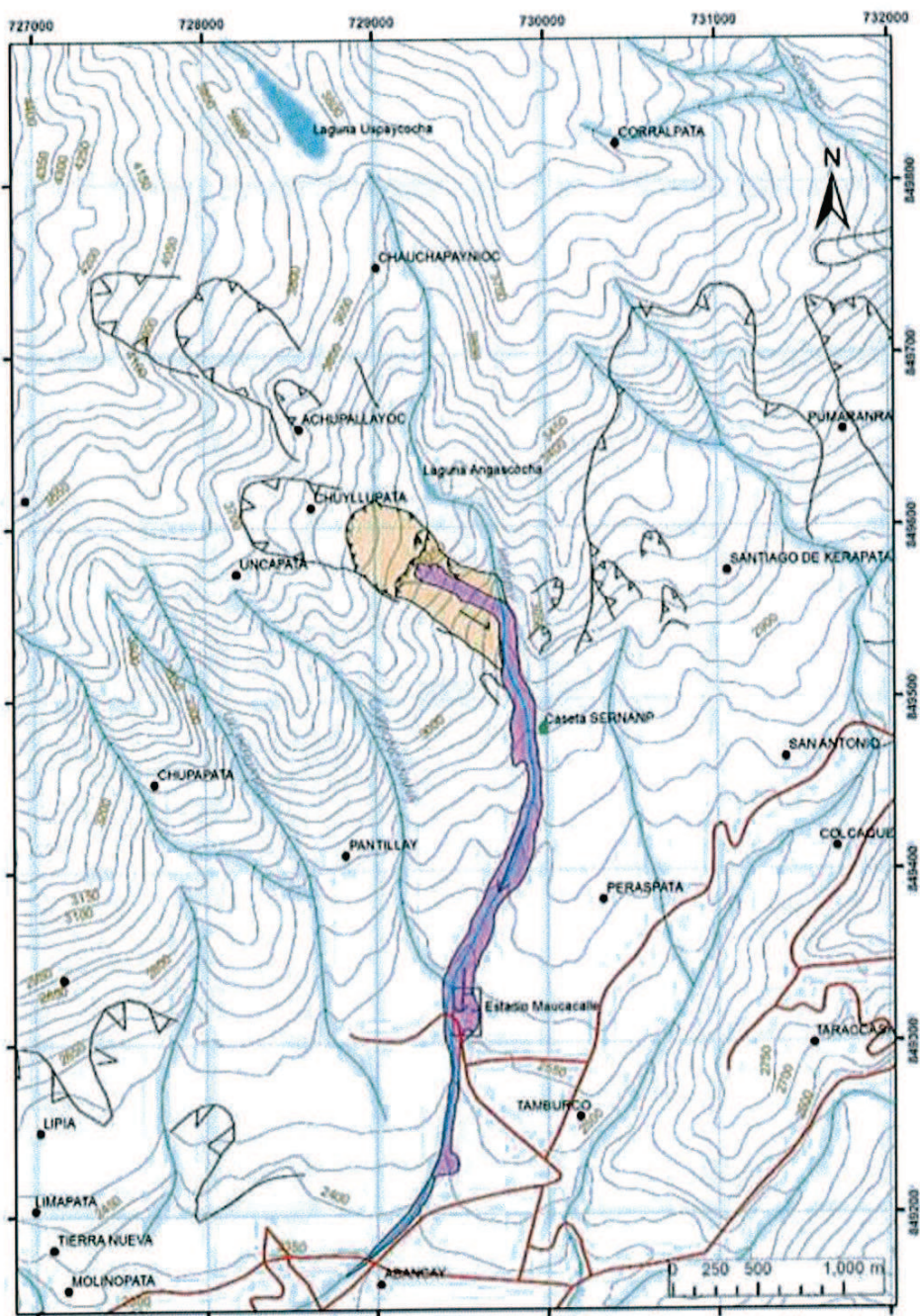


Figura 4. Avalancha – flujo de detritos originado en el cerro Chuyllurpata.

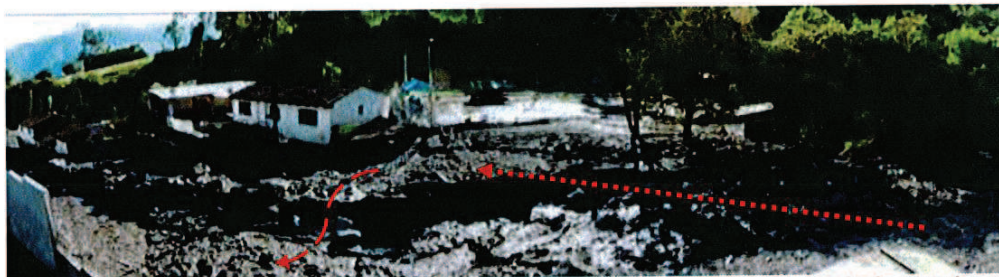


Foto 9: Viviendas en las cuales el flujo impactó y cambió su trayectoria rumbo a estadio de Maucacalle.



Foto 10: Vista panorámica de lo que fue el estadio de Maucacalle. Gracias a la depresión en la cual se encontraba el escenario deportivo, se pudo almacenar el 80% del material del flujo de detritos, evitando que este destruya viviendas aguas abajo.



Foto 11: El flujo de detritos ingresó al estadio de Maucacalle gracias a que este se encontraba sin paredes y sin puerta principal (se encontraban en construcción en ese momento).

A partir de este punto, y gracias a que la mayor parte del flujo de detritos se quedó en el estadio de Maucacalle, el evento se comenzó a comportar como una *inundación de detritos*² (Fotos 12 y 13), la cual bajó por el estrecho canal de la quebrada Sahuanay afectando viviendas que se encontraban cerca del cause de la misma.



Foto 12: Erosion producida por la inundacion de detritos, se parecia como el agua erosionó pero las tuberias de agua potable y desague siguen intacta, lo que indica la casi nula turbulencia del flujo a partir de este punto.

² Inundación de detritos: Flujo muy rápido de una crecida de agua cargada de detritos pero con turbulencia baja a muy baja. Los objetos impactados quedan rodeados por detritos con frecuencia sin sufrir daño.



Foto 13: Vehículo arrastrado por la inundación de detritos, sin embargo pese a que esta cubierto por material, los vidrios de automovil estan intactos.

Los daños continuaron aguas abajo, debido principalmente al estrechamiento del cause del río por viviendas o puentes. De haber ocurrido un flujo secundario mayor, o si el material del flujo de detritos no se almacenaba en el estadio de Maucacalle, esta zona hubiera sido arrasada por el flujo (Fotos 14, 15 y 16)



Foto 14: Puentes y viviendas que estrechan el cause del río Sayhua.



Foto 15: Sector de Podocarpus, ultima zona donde la inundación de detritos causó daño. Nótese el estrechamiento del cause del río.

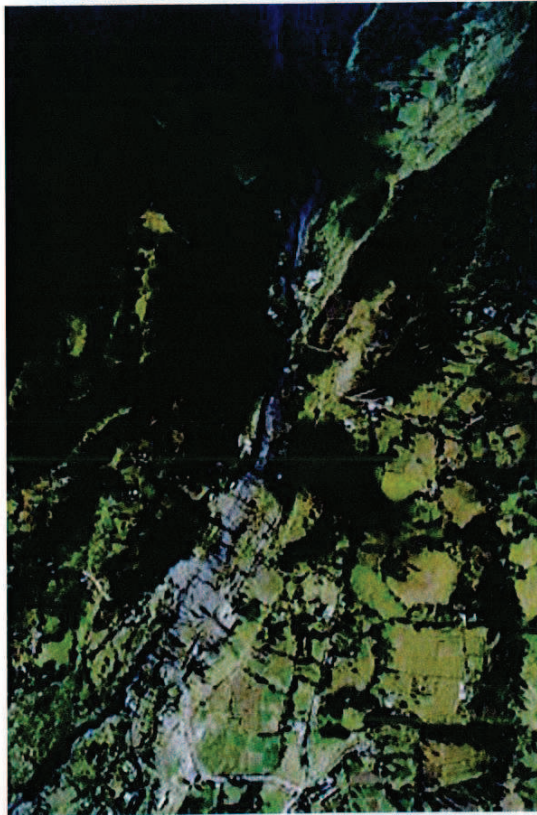


Foto 16: Vista aérea del flujo de detritos (huayco), en su tramo final. Obsérvese antiguos depósitos proluviales, que indican la intensa actividad geodinámica de la quebrada Sahuanay en el pasado.
Foto J. Ruiz

VII. OTROS PELIGROS GEOLÓGICOS IDENTIFICADOS

El área de estudio es conocida por la ocurrencia periódica y excepcional de movimientos en masa, destacando la presencia de deslizamientos, derrumbes, huaycos y flujos de lodo. En la Figura 5, se presenta el inventario de los principales peligros geológicos identificados en el área evaluada y alrededores (tomado de Villacorta et al, 2012).

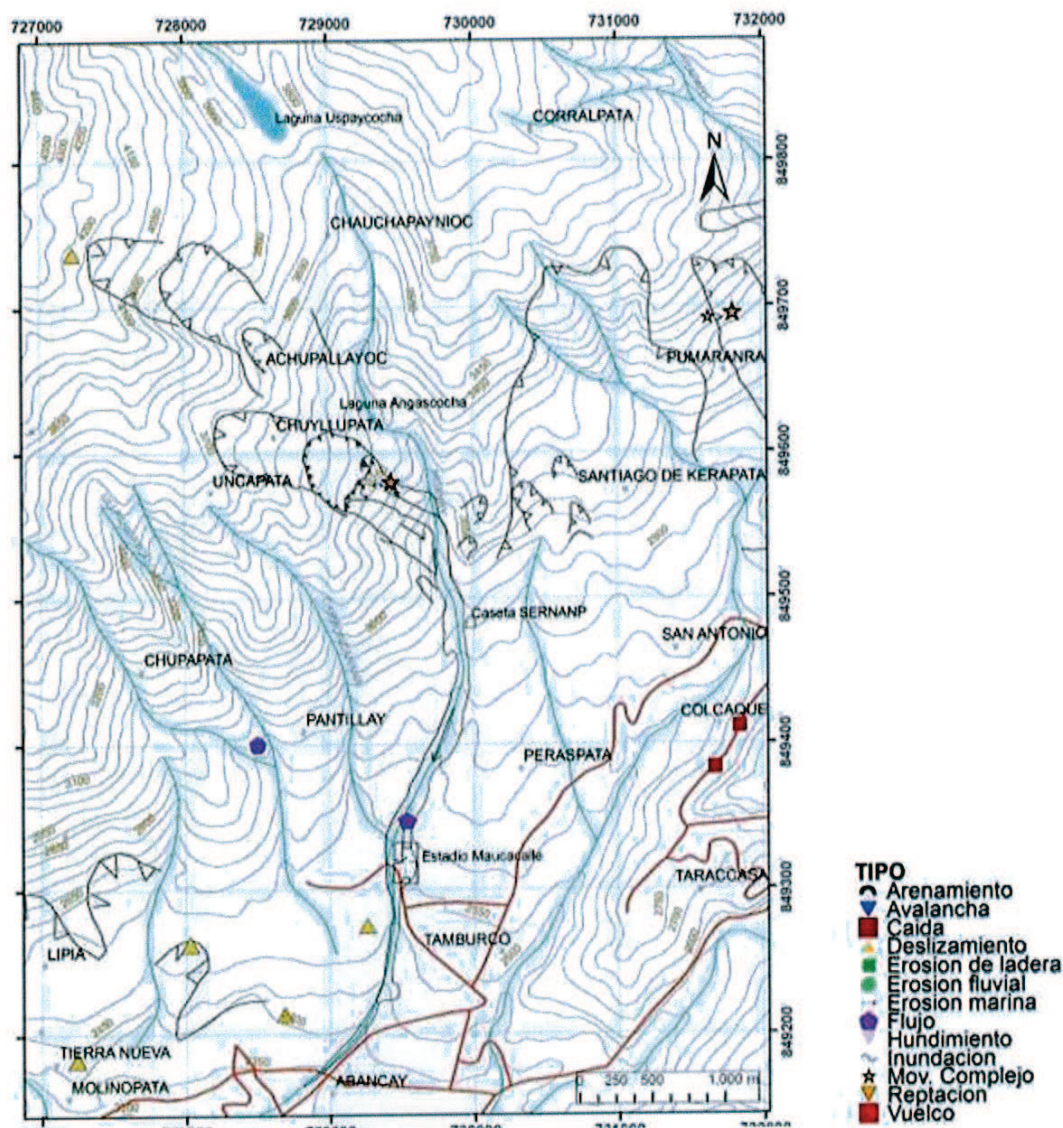


Figura 5. Inventario de peligros geológicos de la Base de datos del INGEMMET (Villacorta et al, 2012).

Se ha podido detectar tres juegos de agrietamientos, que delimitan una gran masa de material superficial conformada por elementos detríticos sueltos y dispuestos en áreas inclinadas hacia la ciudad (Madueño, 2011). Actualmente se observa en el cuerpo del deslizamiento nuevas grietas transversales y longitudinales (Foto 17) con un ligero ensanchamiento, desniveles de sus lados y presencia de árboles afectados (Foto 18). Convirtiendo el área de estudio en **zona de alto riesgo**.



Foto 17. Grieta longitudinal de 34 cm. de ancho (tomado de: Madueño, 2011).



Foto 18. Árbol partido con una separación de 60 cm al 2011 y 75 cm al 2012 (tomado de: Villacorta et al, 2012).

7.1 DESLIZAMIENTOS

Un deslizamiento es el desplazamiento de las rocas o materiales superficiales que conforman una ladera (Figura 6), bajo la influencia combinada de la gravedad y saturación acuosa (por infiltraciones pluviales, subterráneas o de riego) siguiendo planos de debilidad.

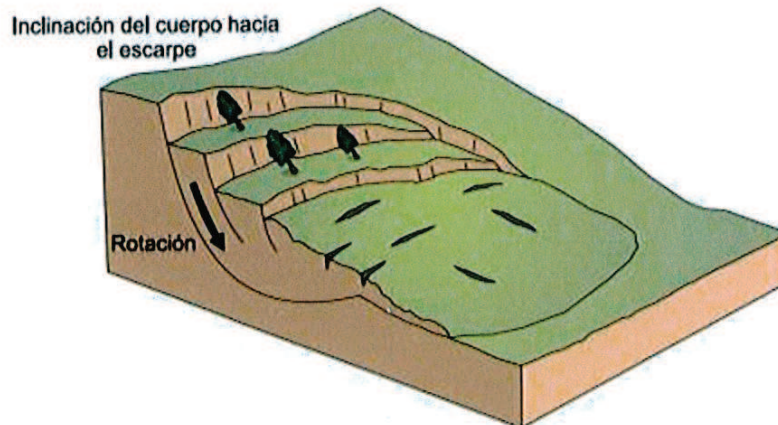


Figura 6. Esquema de un deslizamiento (PMA: GCA, 2007)

Los deslizamientos se clasifican según la forma de la superficie sobre la cual se desliza el material en traslacionales y rotacionales.

Este tipo de procesos son muy frecuentes en toda la región Apurímac. En el área evaluada se observan huellas de escarpas y cuerpos de deslizamiento antiguos de gran magnitud. Varios de ellos se reactivaron por sectores y en épocas recientes.

Uno de los más críticos es el deslizamiento de Cocha y Pumaránra que se ubica en una ladera del cerro Laymi. Dicho cerro está constituido por areniscas y lutitas rojas del Grupo Mitu, rocas muy fracturadas, alteradas y de bajo comportamiento geomecánico. En 1997, a consecuencia de precipitaciones excepcionales y presencia de canales sin revestir ubicados en la parte alta de Cocha y Pumaránra que provocaron la infiltración de aguas de escorrentía; se produjo un deslizamiento de gran magnitud. Este evento causó la muerte de 51 pobladores, 200 personas desaparecidas, 53 familias damnificadas y 60 viviendas arrasadas en los caseríos de Cocha y Pumaránra; daños a más de 50 Has de terrenos de cultivo, canales de riego destruidos, muerte de ganado. La masa de lodo desplazada, alcanzó alrededor de 20 m de altura y un volumen de 300 mil metros cúbicos (Foto 19). Actualmente el área del deslizamiento se encuentra abandonada sin embargo se observó la presencia de dos viviendas en la parte baja del deslizamiento (Foto 20).



Foto 19. Deslizamiento - flujo que arrasó los poblados de Cchocha y Pumararra (tomado de: Dávila y Zavala, 1997)



Foto 20. Vista actual del sector afectado por el deslizamiento de Cchocha y Pumararra.

En varios sectores de las laderas del cerro Laymi (partes altas de Kerapata y Antabamba) se registran cicatrices de deslizamientos que ya han causado muertos (2), heridos (2); así como la destrucción en terrenos de cultivos y viviendas rurales.

Cabe rescatar que a lo largo de la vía Abancay – Cusco, se han registrado otros deslizamientos que afectan constantemente (sobre todo en temporada de lluvia) varios tramos de esta vía como el observado en el sector de Colcaque. La mayor parte de estos eventos han sido provocados por la construcción de la carretera (cortes de talud) realizados en rocas muy alteradas.

7.2 DERRUMBES

Los derrumbes involucran, en su caída, de masas de suelo y roca, son muy frecuentes pero de poca a mediana magnitud en la zona. Los observados, ocurren principalmente en los taludes de corte de la carretera Abancay – Cusco, principalmente en los primeros 30 Km.

7.3 HUAYCOS

Este tipo de fenómenos se producen en las quebradas, favorecidos por su fuerte pendiente, por la presencia de materiales inconsolidados en sus laderas y cause; derrumbes en las cabeceras de las mismas y provocados (detonados) por las intensas lluvias en la zona.

En el área evaluada se ha podido observar éste tipo de fenómenos en tres tramos de la carretera Abancay – Apurímac:

- En el sector Supayhuayjo (Km 4+500), ocurrió un huayco el 17-02-97 afectando sembríos de pan llevar cultivados en los terrenos ubicados en el talud superior de La carretera, bloqueando a ésta en un tramo de 500 m. Fue generado por un derrumbe e intensas lluvias en la parte alta.
- En el Km. 6+700, cerca al sector de Polvorín, donde afectó 50 m de carretera y una vivienda.
- Km. 14+800, bloqueó la carretera.

Es importante mencionar también los huaycos ocurridos en Febrero de 1975 y Marzo de 1986 en el área de Tamburco y en la quebrada Nashira.

7.4 FLUJO DE LODO

El más importante y recordado en Abancay es el de 1951 donde tras fuertes precipitaciones pluviales se llegaron a sobresaturar depósitos morrénicos originando un flujo de lodo (huayco), que se desplazó por la quebrada Sahuanay llegando hasta las partes bajas de Tamburco. Afectando 27 Has de cultivos (en el sector oeste) y causando 11 muertos; el huayco llegó hasta la ciudad de Abancay en el sector de la quebrada El Olivo.

De acuerdo a las observaciones hechas in situ el origen de éste flujo de lodo es similar a lo producido actualmente en el sector evaluado.

VIII. PELIGRO GEOLÓGICO EN LAS LAGUNAS DEL NEVADO AMPAY

Las versiones periodísticas a raíz de los acontecimientos acontecidos en el cerro Chuyllurpata, Tamburco y Abancay alarmaron sobre el incremento del nivel de agua de las lagunas ubicadas en la parte superior de la quebrada Sahuanay, (Uspaycoccha y Angascocha).

Hace 50 años se temía que las lagunas eran un riesgo, pues había un sistema glaciar importante en la parte alta del cerro Chuyllurpata. En esa época, la ocurrencia de que un bloque de hielo se precipitará sobre la laguna Uspaycoccha, generando la ruptura de la morrena frontal y como consecuencia su desembalse rápido, provocando un flujo de detritos y bloques de gran magnitud (aluvión); era factible. Sin embargo en la actualidad los glaciares están muy lejos de dicha laguna (retroceso glaciar) y son pequeños; descartándose este evento.

El retroceso de los glaciares asociados al fenómeno del calentamiento global, considerado por muchos un fenómeno indiscutible, se hace visible en el nevado Ampay, Ver Foto 21.

LAGUNA DE USPAYCOCHA

Esta laguna glaciar, de mayor dimensión y capacidad, cuyas dimensiones son: 450 m de largo, ancho de 150 m, y profundidad 8 m y un volumen de almacenamiento de 540,000 m³. Se ubica a 3850 msnm con el eje mayor de rumbo NO, limitada por morrenas glaciares, con paredes de fuerte pendiente (subvertical) a moderada pendiente. Es alimentada por el manantial Tejahuasi con aguas provenientes de los deshielos del nevado Ampay, con un caudal aproximado (en esta época del año) de 1.0 m³/seg. Los lugareños mencionan que la laguna nunca llega a llenarse y el agua se pierde por infiltración.

LAGUNA DE ANGASCOCHA

También llamada laguna pequeña, se encuentra en la parte alta del cerro Chuyllurpata y es de origen glaciar. Se ubica a 3200 m.s.n.m. con las siguientes dimensiones: largo; 149 m, ancho: 60 m y profundidad de 14 m, presenta una capacidad de almacenamiento de 125.160 m³. Presenta crestas morrénicas que la delimitan formando diques naturales; asimismo una salida o "aliviadero" con un ancho de canal de 0.80 -1.00 m, con aforo efectuado el 28 – 02 – 97 de aprox. 0.50 m/seg, que permite el desagüe controlado de sus aguas (Dávila y Zavala, 1997).

En el año 2011 se registraba su máximo nivel de carga hídrica, con el ingreso de aguas de escorrentía en un caudal promedio de 20 L/seg. y de 15 L/seg. de caudal de descarga hacia el canal aliviadero (Foto 22, Madueño, 2011).



Foto 21 A y B. Dos vistas del Nevado Ampay al 2007 (tomado de: Programa de Ciudades Sostenibles 2007)



Foto 22. Medición del caudal en el canal de descarga de la Laguna Angascococha (tomado de: Madueño, 2011).

IX. CONCLUSIONES

1. El área norte de Abancay es constantemente afectada por movimientos en masa, siendo los deslizamientos, derrumbes, huaycos y flujos de lodo los más comunes.
2. La avalancha – flujo de detritos (huayco) de Chuyllurpata, ha sido desencadenado por las fuertes lluvias en la zona. Su ocurrencia es producto de la fuerte pendiente de la ladera, del tipo y posición de los materiales que la conforman (alternancia de rocas de diferentes competencias con buzamiento hacia el talud y la presencia de depósitos superficiales arcillo – arenosos) y a las filtraciones de agua subterránea.
3. Los derrumbes que ocurren periódicamente en la carretera Abancay – Cusco (primeros 30 Km) son causados por la inestabilidad de los taludes producto de la construcción de la carretera (cortes en rocas de mala calidad, buzamientos a favor de la pendiente, depósitos superficiales inconsolidados), intensas precipitaciones pluviales, riego indiscriminado de cultivos en algunos taludes naturales y la falta de un adecuado sistema de drenaje.
4. La existencia de material inestable conformados por elementos detríticos sueltos y dispuestos en áreas inclinadas en los cerros que rodean Abancay, representan un peligro latente para la ciudad de Abancay, sobretodo en épocas de intensas precipitaciones. **Situación que pone a la ciudad de Abancay y alrededores en zona de alto riesgo.**
5. Las lagunas Angascococha y Uspaycocha de origen glaciar, se encuentran estabilizadas en la actualidad. La laguna Angascococha o Laguna Chica es pequeña, de poca profundidad y descarga por filtración, tanto en la temporada seca como húmeda. Mientras que la laguna Uspaycocha de mayor dimensión y capacidad, nunca llega a llenarse y el agua se pierde por infiltración.
6. La presencia de viviendas asentadas sobre el cauce de la quebrada Sahuanay, interrumpiendo el desfogue natural de la misma y al no contar con una canalización apropiada para la escorrentía de sus aguas, incrementan el riesgo al que están expuestos. Siendo los sectores más críticos Maucacalle y Tinyarumi.

X. RECOMENDACIONES

1. Es necesario mantener limpio el cauce de la quebrada Sahuanay y ejecutar defensas ribereñas (gaviones, por su fácil construcción y menor presupuesto) cuando culmine la temporada de lluvias. Los metrajes y estimaciones lineales deben ser desarrollados en un mapa topográfico a escala 1:1000; así mismo considerar el tipo de material y cantera a utilizar para su construcción.
2. Es necesario ampliar las canalizaciones de la quebrada Sahuanay hasta su desembocadura previo retiro (demolición), la reconstrucción de puentes (mayor luz y altura) considerando el paso de objetos arrastrados de gran tamaño. Asimismo es imprescindible el retiro de las casas que se encuentren en el cauce de dicha quebrada.
3. Es necesario el monitoreo permanente es decir la implementación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT) en el deslizamiento descrito en este informe por parte de las autoridades de Abancay. Para ello se puede implantar puntos topográficos visibles (estacas) alineados, los que serán medidas periódicamente con equipos topográficos de precisión (GPS, distanciómetro, etc.).
4. Es necesario realizar estudios de peligros geológicos, riesgos y vulnerabilidad para una adecuada gestión de riesgos y la elaboración de un plan de reordenamiento territorial en Abancay. INGEMMET esta dispuesto a trabajar en el tema.
5. Es necesaria la ubicación de dos estaciones meteorológicas, una en Abancay y otra en la zona del Santuario de Ampay que permitan registrar periódicamente la precipitación, temperatura, humedad, etc. y posibiliten estimar los volúmenes de agua a esperar en un período lluvioso, que puedan rebalsar los vasos de las lagunas. Asimismo, es necesaria la instalación de un sísmógrafo en la cuenca para determinar la actividad sísmica local.
6. Serías muy conveniente que las autoridades de Abancay a través de su departamento de difusión, organicen talleres y charlas dirigidas a los pobladores de las comunidades afectadas a fin de concientizarlas en el tema de prevención de desastres de origen geológico. Se puede coordinar el apoyo del INDECI e INGEMMET en este tema.
7. Es necesario considerar a mediano y largo plazo, medidas para estabilizar la cuenca alta de la quebrada Sahuanay toda vez que al estabilizar las laderas se disminuiría sustancialmente el aporte de sedimentos finos y gruesos su cauce. Aprovechando esto se podrían realizar estudios hidrogeológicos para realizar la captación de las aguas subterráneas de la parte alta del cerro Chuyllurpata, incrementar el factor de seguridad de sus laderas y con fines de consumo.

XI. AGRADECIMIENTOS

El INGEMMET agradece el apoyo de la Subgerencia de Defensa Civil de la región Apurímac, el Colegio de Ingenieros del Perú-Sede Apurímac el INDECI Lima por brindar facilidades e información para los trabajos de campo y elaboración de este informe.

XII. BIBLIOGRAFIA

Madueño, M. 2011. Inspección de la Seguridad Física del sector Ampay. Informe técnico, Subgerencia de Defensa Civil Apurímac. 16 p. Inédito.

Dávila, S. & Zavala, B. 1997. Inspección de riesgo geológico en el área de Ccocha y Pumarana (Distrito de Tamburco, provincia de Abancay y departamento de Apurímac). Informe técnico INGEMMET. Dirección de Geotecnia. 24 p. 1 mapa, Lima.

MAROCCO R. (1975). Geología de Idos cuadrángulos de Andahuaylas, Abancay y Cotabambas. Bol. No. 27, Instituto de Geología y Minería.

SERRANO GÓMEZ C. (1987). Geología y Geodinámica Externa de la cuenca del río. Marino - Abancay. Tesis UNMSM

Villacorta, S. Valderrama, P y Roa, R 2012. Primer reporte de Zonas críticas de la región Apurímac. Informe técnico DGAR-INGEMMET. Inédito.