

GEOLOGÍA Y GEODINÁMICA EN LA QUEBRADA QENQO: ALUVIONES QUE AFECTARON ZURITE-CUSCO (2010)

Cárdenas, J. (1); Concha, R. (1, 2); García, B. (1, 2); Astete, I. (1, 2); Santos, B. (1); Ccallo, G. (1); Araujo, G. (1); Carlotto, V. (1, 2) & Flores, T.

1. UNSAAC, Av. de la Cultura s/n, Cusco. cardenasroque@gmail.com

2. INGEMMET, Av. Canadá, 1470 San Borja Lima. bgarcia@ingemmet.gob.pe

INTRODUCCIÓN

En la quebrada Qenqo del distrito de Zurite, provincia de Anta, departamento del Cusco; el día 28 de enero del 2010 ocurrió un fenómeno geodinámico de movimientos en masa. En efecto, en la parte alta del cerro Llamacancha la reactivación de un deslizamiento de tipo rotacional, originó una serie de flujos de detritos que descendieron por la quebrada Qenqo, los cuales continuaron los días 6 y 13 de febrero, pero cada uno de los cuales tuvo distintas intensidades. Estos fenómenos produjeron múltiples daños y afectó a gran parte de la población de Zurite, ya que destruyó viviendas, terrenos de cultivo e infraestructura urbana, tales como puentes, vías asfaltadas, postes, canales, etc.

El día 8 de marzo un equipo de geólogos del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico - INGEMMET y de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco - UNSAAC realizaron el diagnóstico y evaluación de este fenómeno, logrando identificar las causas que lo originaron y a partir del cual proponen algunas recomendaciones.



Fig. 1 y 2. La figura del lado izquierdo muestra la ubicación de la quebrada Qenqo al norte del poblado de Zurite; y la figura de la derecha es el mapa mostrando el deslizamiento en el cerro Llamacancha y en rojo el flujo aluviónico ocurrido el 6 de febrero de 2010.

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La zona de Zurite está caracterizada por presentar afloramientos de rocas sedimentarias y en menor proporción rocas intrusivas (Carlotto et al., 1996; Carlotto et al., 1992). La edad de estas rocas varía desde el Cretácico hasta el Cuaternario (Fig. 3). La geomorfología local está caracterizada por presentar montañas, cuyas altitudes alcanzan los 4800 msnm, así como también laderas, conos aluviales y un relieve llano, conocido localmente como la pampa de Anta (Fig. 4).



Fig. 3 y 4. Mapa geológico y Mapa geomorfológico local de la zona de estudio.

Fig. 3Y 4. Mapa geológico y Mapa geomorfológico local de la zona de estudio

GEODINÁMICA EXTERNA

Los estudios realizados comprenden el cartografiado geológico y la descripción de los fenómenos. Se ha realizado una evaluación geodinámica de la parte alta (zona de arranque – tramo I), media (zona de transporte – tramo II) y baja (zona de acumulación – tramo III) de la quebrada Qenqo (Fig. 5), para determinar el grado de peligrosidad a nuevos aluviones. Todos estos datos nos llevan a interpretar sobre las causas de los fenómenos, y por lo tanto, sirven para plantear las recomendaciones necesarias.



Fig. 5. Reconstrucción del deslizamiento y flujo dividido en 3 tramos

Tramo 1

Este tramo comprende desde el pie del deslizamiento (Foto 1) hasta donde termina la ladera (Fig. 5). Se caracteriza por tener una pendiente promedio de 15° en el cauce del río. En este tramo se observan evidencias de rebases y desbordes, principalmente a la margen izquierda (Foto 2); esto debido a la dirección del esfuerzo producido por la masa en el momento del deslizamiento y por el cambio de dirección de la quebrada que no pudo conducir todo el flujo. En la parte baja del tramo 1 se observan albardones en la margen izquierda y un intenso socavamiento lateral en ambas márgenes.



Fotos 1 y 2. Foto de izquierda, escarpe principal del deslizamiento; y foto derecha, desbordes originados en la margen izquierda de la quebrada Qenqo.

Tramo 2

Este tramo corresponde al sector donde termina la Ladera y se encuentra en la parte del cono aluvial antiguo de Zurite, donde el terreno es más plano y tiene una pendiente menor de 13° . En esta planicie se aprecia gran cantidad de material aluviónico en forma de terrazas y albardones, las que se encuentran fuera del cauce principal (Fotos 3 y 4).



Fotos 3 y 4. La foto de la izquierda muestra el recorrido del aluvión del 28 de enero en la parte media de la quebrada Qenqo. La foto de la izquierda muestra el área cubierta por el aluvión del 6 de febrero.

Tramo 3: Zurite

Este tramo corresponde netamente al poblado de Zurite y alrededores, la pendiente del terreno es menor y va de 8° a 6° . Los flujos o aluviones ocurridos el 28 de enero y 6 de febrero, descendieron por la quebrada Qenqo y luego se canalizaron por la calle Kennedy, que es una prolongación de la quebrada que pasa por la ciudad. El aluvión del 28 de enero, tuvo un comportamiento de flujo de lodo y detritos, es decir que fue fluida, sin embargo el flujo de detritos y bloques ocurrido el 6 de febrero tuvo poco contenido de agua. Estos flujos y particularmente del 6 de febrero, colmataron el canal existentes de la calle Kennedy, en las zonas donde este no se encontraba cubierto. En las zonas de la calle Kennedy donde la canalización estuvo cubierta con losas de concreto los desbordes del flujo se vieron incrementados, inundando o destruyendo otras calles inclusive parte de la Plaza de Armas, donde afectó seriamente al local del Municipio y las viviendas aledañas a la Plaza de Armas (Fotos 5 y 6).



Fotos 5 y 6. Plaza de Armas de Zurite afectada por el aluvión del 28 de enero (foto de izquierda) y el aluvión del 06 de febrero (foto de lado derecho).

En los últimos años se han estado realizando algunas visitas a la zona de estudio con el fin de poder realizar planes de ordenamiento territorial. En dichas salidas de campo se han identificado zonas vulnerables, principalmente en la corona del deslizamiento y sus flancos. En la visita realizada en agosto del 2013, se pudo presenciar grietas tensionales en la margen derecha de la quebrada que han ido incrementando de tamaño, tanto en su longitud como en su ancho (Foto 9), estas grietas aunque son relativamente más pequeñas que la corona principal (Foto 10), son importantes por el volumen de masa que está sujeto a probables reactivaciones en la época de lluvias. Mientras, en la población de Zurite no se han realizado obras de prevención importantes o que sean capaces de evitar

futuras pérdidas materiales y/o personales; únicamente se pudo observar la construcción de una canalización más amplia con muros de contención más altos dentro de la población (Foto 7), pero la parte de alta del poblado no consta con ningún tipo de obra de defensa (Foto 8).



Fotos 7 y 8.- Obras de canalización dentro del poblado de Zurite (foto de la izquierda), y canal natural sin evidencias de obras de prevención (foto de la derecha).



Fotos 9 y 10. Grietas tensionales en deslizamiento en el flanco derecho del deslizamiento principal ubicado en la margen derecha de la quebrada; en la foto de la izquierda se puede observar el deslizamiento que origino el flujo del año 2010, este no presenta reactivaciones ni grietas importantes en su plano de deslizamiento.

CONCLUSIONES

Los fenómenos ocurridos el 28 de enero y 6 de febrero del 2010 en la quebrada Qenqo, corresponden movimientos en masa compleja, constituida por un deslizamiento mayor que se transformó en varios flujos de detritos (huaycos, llocllas). Las características y grietas tensionales indican que este deslizamiento es del tipo rotacional y que aún sigue activo, sin embargo, gran parte de la masa deslizada ya recuperó cierta estabilidad.

Las causas del deslizamiento y flujo posterior tienen que ver con la fuerte pendiente y signos de reactivación sobre un deslizamiento antiguo, además de las características litológicas, es decir roca muy fracturada y alterada. En estas condiciones las intensas lluvias, mayores a las normales, fueron el detonante para la reactivación del deslizamiento, ya que provocaron la sobresaturación de las rocas y suelos.

Los aluviones descendieron de manera violenta en la parte alta, luego bajaron de velocidad en la parte media donde inclusive gran parte del material se depositó, mientras que

otra parte avanzó hasta el poblado, afectando viviendas, calles, terrenos de cultivos, cominos, pistas, etc del poblado de Zurite. Un factor que contribuyó a los daños fue la canalización cerrada en la calle Kennedy que es la continuación de la quebrada Qenqo.

RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta que en la cabecera del deslizamiento se aprecian grietas tensionales, y que la masa deslizada alcanzó algo de estabilidad, se recomienda hacer un tratamiento que consiste en lo siguiente:

Reforestación integral tanto en la parte alta y media de la quebrada Qenqo, esto evitará el desarrollo y activación de nuevos deslizamientos y con ello la ocurrencia de nuevos aluviones. Se recomienda en lo posible que la arborización sea con plantas nativas cuyas raíces ayuden a estabilizar el suelo.

Captación de los manantes en la parte alta del cerro Llamacancha y alrededores, es decir aquellos que tengan influencia en la cabecera de deslizamiento.

Construcción de un sistema de drenajes para poder sacar toda el agua posible de la masa deslizada y evacuar las aguas de lluvias que puedan entrar a la masa y reactivar el deslizamiento.

Se debe controlar el escurrimiento superficial y por tanto la erosión al nivel del cauce, para esto se puede realizar sistemas de diques transversales.

Limpieza del cauce (decolmatación) de la quebrada Qenqo en la parte baja, para recuperar la canalización Inca y realizar nuevas obras de encauzamiento con las medidas adecuadas.

El encauzamiento en la calle Kennedy no debe ser cubierto, para evitar de esta manera la obstrucción, colmatación y desborde del mismo en eventuales aluviones. Así mismo el encauzamiento en la zona entre los Andenes y la ciudad de Zurite debe tener una canalización mayor a los 20 m.

Se debe considerar la posibilidad de construir sistemas de alerta temprana y preparación de población en caso de otros aluviones y también sismos, teniendo en cuenta que la región es sísmicamente activa.

Todos los estudios a realizarse deben estar dentro de Plan de Ordenamiento Territorial del distrito de Zurite.

Bibliografía:

Cabrera, J. (1988). *Néotectonique et Sismotectonique au niveau de la subduction Pérou*. Thèse Dr. Universidad Paris.XI-Orsay-France, 275.
Carlotto, V., Jaillard, V., Masclé, G. (1992). *Relación entre Sedimentación, Paleogeografía y Tectónica de la Región de Cusco (Sur del Perú) entre el Jurásico superior-Paleoceno*. Boletín Sociedad Geológica del Perú, Volumen 83, p. 01-20.
Carlotto, V., Gil, W., Cárdenas, J., & Chàvez, R. (1996). *Geología de los*

cuadrángulos de Urubamba y Calca. Hojas 27-r y 27-s. Inst. Geol. Min. Metal. Bol. Ser. A: Carta Geol. Nac., 65, 245 p.
Carlotto, V., Jaillard, E., Carlier, G., Cárdenas, J., Cerpa, L., Flores, T., Latorre, O. & Ibarra, I. (2005). *Las cuencas terciarias sinorogénicas en el Altiplano y la Cordillera Occidental del sur del Perú*. In: Arce, J., ed. Alberto Giesecke Matto, Soc. Geol. Perú, Lima, Vol. Especial 6, 103-126.