

MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS DEL VALLE DEL CUSCO

José Cárdenas (1), Ronald Concha (1), Briant García (1), Igor Astete (1), Deysi Arriola (1), Eliana Ricalde (3), Tomasa Flores (1), Víctor Carlotto (1,2)
(1) Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.
(2) INGEMMET, Av. Canadá, 1470 San Borja Lima
(3) Centro Guamán Poma de Ayala

INTRODUCCIÓN

En la última década y especialmente el año 2010 ocurrieron lluvias excepcionales bruscos, que han proporcionado datos de los procesos geológicos, hidrometeorológicos, y las dificultades para afrontarlos en la región de Cusco, especialmente por inundaciones del río Vilcanota, y del río Huatanay que atraviesa gran parte del Valle del Cusco, que trajo como consecuencia la destrucción de muchos obras de infraestructura (como puentes), viviendas y terrenos de cultivo entre los principales problemas. Los procesos hidrometeorológicos y de remoción en masa que ocurrieron entre los meses de enero y febrero de 2010, en la ciudad del Cusco y alrededores corresponden a deslizamientos, aluviones e inundaciones. El principal factor desencadenante de los principales fenómenos geológicos, fueron las intensas precipitaciones pluviales que ocurrieron en el Valle del Cusco.

ANTECEDENTES DE LA EVALUACIÓN DE LOS PELIGROS GEOLÓGICOS

Existen estudios sobre la ocurrencia de procesos geológicos e hidrometeorológicos en la ciudad del Cusco y alrededores desde los años 1990 al 2000 desarrollados por el Centro Guamán Poma de Ayala (Carlotto et al., 2004). El año 2010 en la región de Cusco, entre los meses de enero y febrero, ocurrieron lluvias extraordinarias, con un total acumulado de 267 lt/m² para el mes de enero, que representa casi el doble de 142 lt/m², que es el promedio histórico en los registros meteorológicos. Las lluvias excepcionales del año 2010, fueron el desencadenante principal para la ocurrencia de fenómenos de geodinámica externa como deslizamientos, huaycos, inundaciones, erosión fluvial del cauce y márgenes, erosión superficial y reptación de suelos, que afectaron las laderas y quebradas del Valle del Cusco.

Debido a la ocurrencia de los procesos geológicos del año 2010, el Centro Guamán Poma de Ayala, nuevamente realiza la actualización de los mapas de peligros geológicos del Valle del Cusco. En la elaboración de estos nuevos mapas de peligros participaron docentes y estudiantes de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, con el apoyo del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico

(Carlotto et al., 2010). Los mapas de peligros obtenidos, fueron distribuidos en formato GIS a las Municipalidades Distritales de Wanchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo, Saylla, Oropesa, Lucre, Poroy, y a la Municipalidad Provincial del Cusco. La Municipalidad provincial viene utilizando toda esta información para la elaboración del mapa de vulnerabilidad, así como el de riesgos.

METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la elaboración de mapas de peligros, consideró dos etapas: de gabinete y campo. En la etapa de gabinete, se contó con toda la información de estudios de peligros en los diferentes sectores de la ciudad del Cusco, realizados hasta el año 2006 por el Centro Guamán Poma de Ayala, así mismo se tomó como referencia el mapa de peligros del Cusco, realizado por Defensa Civil-Cusco, también se contó con los estudios geológicos puntuales y publicados en tesis de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Con toda esta información y con la ayuda de las imágenes satelitales Google, se pasaron los datos a los mapas topográficos a escala 1:5,000, solo para la ciudad del Cusco, que permitió detallar el cartografiado de los peligros geológicos, pero en una gran parte se utilizaron mapas a escala 1:25,000 para los alrededores y la zona este del Valle del Cusco.

En los mapas de peligro por inundación, se consideraron los datos hidrológicos de las zonas intervenidas por el Centro Guamán Poma de Ayala, caso del río Huatanay en el poblado de San Jerónimo, y en el río Saphy en la quebrada del mismo nombre. También se utilizaron los datos de los fenómenos geodinámicos ocurridos el año 2010, en el cartografiado de actualización de los mapas de peligro, para la zonificación de peligros en el Valle del Huatanay. Por otra parte, los deslizamientos recientes ocurridos el año 2010, mayormente de pequeña dimensión, han sido mapeados y estos se restringen a las laderas de pendiente fuerte a escarpado de la quebrada del río Huatanay, y sus principales afluentes; adicionalmente, se ha considerado dentro de estos peligros los derrumbes, las cárcavas, así como las áreas con problemas de erosión superficial. Los aluviones, huaycos o lloqllas se localizan en el fondo de las quebradas, y la cartografía se limita al cubrimiento de

material en cauces canalizados o fuera de ellos. El año 2010, los procesos geológicos de remoción en masa afectaron viviendas del área urbana, y hacia el este del valle afectaron obras de ingeniería, viviendas y terrenos de cultivo

principalmente, razón por la cual se elaboraron los mapas de peligros por inundación, aluvión, y deslizamiento, indicando además el grado de peligro (Figs. 1, 2, y 3).

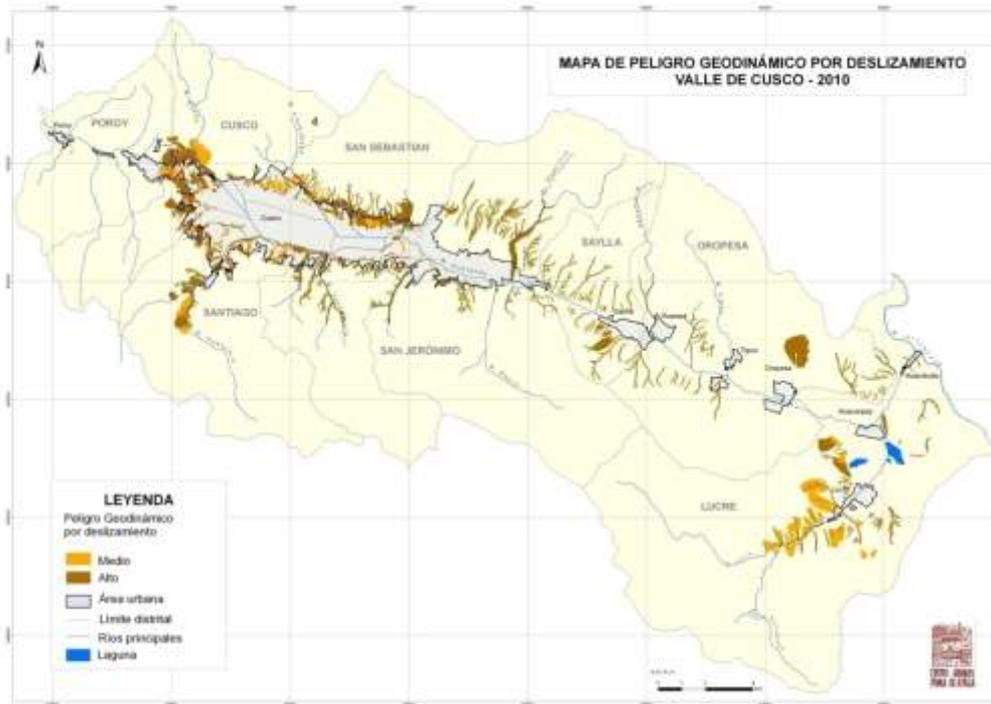


Fig. 1. Mapa de peligro geodinámico por deslizamiento. Fuente: Centro Guamán Poma de Ayala (2010).

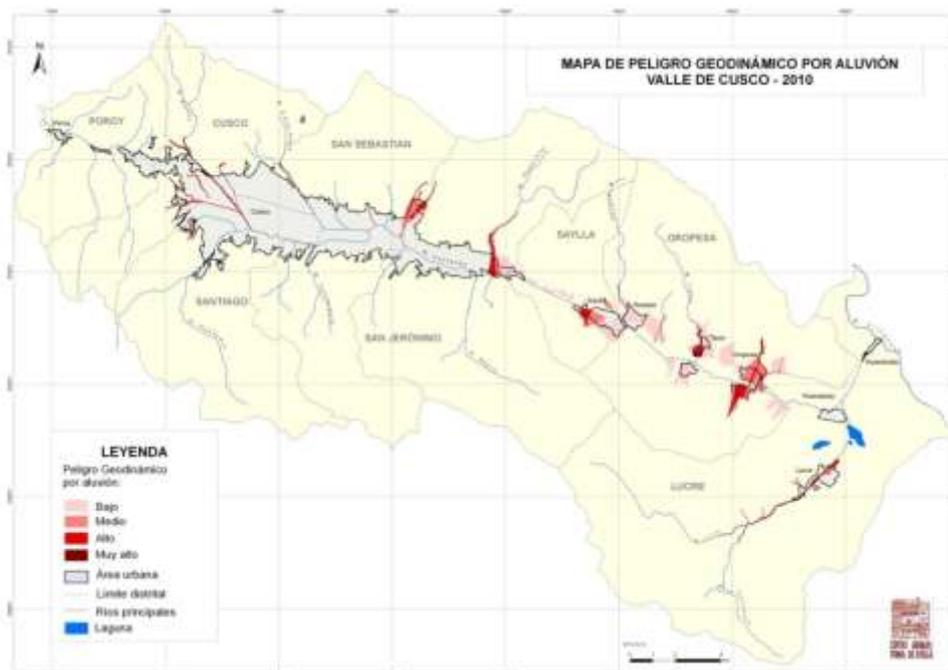


Fig. 2. Mapa de peligro geodinámico por aluvión. Fuente: Centro Guamán Poma de Ayala (2010).



Fig. 3. Mapa de peligro geodinámico por inundación. Fuente: Centro Guamán Poma de Ayala (2010).

LOS PELIGROS GEOLÓGICOS

Los peligros geológicos por inundación, deslizamiento y aluvión, se han identificado en las principales quebradas tributarias del río Huatanay, como son: Quebrada Saphy, quebrada Huancaro-Huamancharpa-Chocco, quebrada Cachimayo quebrada Picchu-Ayahuyco, quebrada Sipasmayo, quebrada Saqramayo, quebrada Qorimachacwayniyoc, quebrada Choquechaca, quebrada Kenkomayo, Tancarpata, Surihuaylla-Tojoyoc, quebrada Tenería, quebrada Picol-La Arapa, Norte de San Sebastián quebradas Kullchihuaycco y Tenería (margen izquierda), Saylla (Jatunhuayco), San Jerónimo (Vinocanchón-Huacotomayo), Oropesa (Atochuachana), Huacarpay, Huambutio y Lucre.

A continuación se describen los principales procesos de remoción en masa e hidrometeorológicos registrados en el Valle del Cusco:

1. Inundaciones:

Las zonas con mayores peligros por inundación se localizan en las quebradas Huamancharpa-Chocco-Huancaro, Choquechaca, Cachimayo, Tenería y en el río Huatanay que actualmente es intervenida por el Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente (IMA-CUSCO). La intervención ha empezado mediante las obras del Proyecto Huatanay, que tiene como objetivo la ampliación y mejoramiento del sistema de protección y gestión de riesgos, contra inundaciones en 38 km del cauce del río Huatanay en las provincias de Cusco y Quispicanchis Región-Cusco, con un presupuesto de 191'382,849.18 nuevos soles, con un tiempo de ejecución de 3 años, beneficiando a los distritos

de Santiago, Wanchaq, San Sebastián, San Jerónimo (Foto 1), Saylla Oropesa y Lucre.

En la quebrada Huamancharpa, el fenómeno geodinámico mayor que ocurre es la erosión fluvial, luego pequeños deslizamientos recientes, con estrechamiento del valle en algunos sectores. La ocurrencia combinada de los procesos por inundación y deslizamiento puede dar lugar a represamientos y formación de flujos de detritos o aluvión, como efectivamente se ha dado en dos sitios de la quebrada el año 2010. En consecuencia, está quebrada tiene un peligro alto a muy alto, sin embargo las obras de intervención principales como canalización, estabilización de laderas y forestación, constituyen propuestas efectivas de mitigación y reducción del peligro.

En el área urbana de la quebrada Chocco existe, en gran parte, defensas ribereñas, pero en ciertos tramos las viviendas aledañas, laderas y gaviones, fueron afectados por desbordes y erosión fluvial. Asimismo, en la quebrada Huancaro, entre el puente Huancaro y el puente terminal, la erosión fluvial origina a veces deslizamientos. En consecuencia, en las quebradas Huancaro y Chocco se recomienda continuar con la canalización que debe ser más ancha, más amplia o en los existentes aumentar su altura y además se deben arreglar los gaviones deteriorados, que actualmente se hacen realidad con la ejecución del Proyecto Huatanay.

Los ríos secundarios como Huancaro, Sipasmayo, Saphy, Tullumayo. Cachimayo, Tenería, Huacotomayo, Huasao y Oropesa, que cruzan el sector urbano y llegan al río Huatanay, están canalizados por sectores con muros de

contención revestidos con concreto, en otros casos con gaviones, y otros con estudios integrales realizados por el Centro Guamán Poma de Ayala (2008) en el distrito de San Jerónimo, como el cálculo hidrológico del río Huatanay, la construcción de gaviones que soportaron las lluvias excepcionales del año 2010 (Foto 2), se consideró la faja marginal donde se hizo el tratamiento paisajístico, en una longitud aproximada de 5 km. Esta intervención pionera en el Cusco, fue parte de la Zonificación Ecológica y Económica del Valle Sur del Huatanay. Las obras de pequeña dimensión, generalmente se sitúan en lugares donde se ha ganado terreno a las márgenes del río, donde además se ha registrado la destrucción de la defensa ribereña afectando las viviendas.



Foto 1. Margen derecha del río Huatanay intervenido en el Proyecto Huatanay (2013).



Foto 2. Intervención integral del río Huatanay por el Centro Guamán Poma de Ayala (2010).

Las quebradas Tenería y Cachimayo presentan peligros por inundación y deslizamientos, este hecho puede provocar el represamiento y desembalse con formación de aluviones que podrían afectar la zona urbana de San Sebastián y San Jerónimo. Cabe destacar que la quebrada Cachimayo, entre el sector de la APV Las Salineras y Urb. Los Manantiales, se encuentra canalizada, cuyas dimensiones varían a lo largo del tramo, así en ciertos sectores se han registrado desbordes y en otros se registran inundaciones anuales de viviendas como en la

Urb. Los Manantiales. Las recomendaciones principales es la de continuar con las obras de defensa ribereña, estabilización de deslizamientos, descolmatación de sedimentos, y recuperando los canales incas.

Hacia el este del Valle del Cusco entre Angostura y Huacarpay, el peligro por inundación es alto a muy alto, tal como ocurrió el año 2010, con el desborde del río Huatanay y la inundación total del pueblo de Huacarpay (Foto 3).

2. Aluviones o Huaycos:

Los peligros por aluviones se presentan mayormente en la parte noroccidental de la ciudad del Cusco, en las quebradas Killkemayo, Saqramayo, Kusilluchayoq-Picchu, Sipasmayo y Ayahuayco, debido a sus características geológicas, y zonas inestables donde ocurren frecuentemente deslizamientos. Una de las quebradas con mayor peligro es la quebrada Sipasmayo, que se encuentra canalizada en la zona urbana, con muros de concreto de pequeñas dimensiones. En el año 2010 los aluviones rellenaron el canal, para luego desbordarse y finalmente afectar las viviendas construidas en ambas márgenes de la canalización (Foto 4). La quebrada Kusilluchayoc-Picchu se caracteriza por tener laderas de pendiente escarpada, donde ocurre fuerte erosión fluvial y a su vez existe un estrangulamiento de su cauce; estas características hacen que el peligro por aluvión, deslizamiento e inundación, sea alta a muy alta. En la quebrada Saqramayo por el momento el peligro por aluvión se ha minimizado parcialmente, debido al Proyecto de estabilización del deslizamiento El Bosque, ejecutado por el Centro Guamán Poma de Ayala y la Municipalidad distrital de Santiago.



Foto 3. Poblado de Huacarpay totalmente inundado, el año 2010

La quebrada Saphy con laderas de pendientes escarpadas y compuestas por material coluvial, fluvial y rocas detríticas finas, es uno de los sitios con mayor peligro por aluviones y deslizamientos. El desencadenamiento combinado de estos dos procesos podría provocar represamiento, cuyo consecuente desembalse podría provocar aluviones que afectarían el centro histórico del Cusco. Otro peligro mayor es el estrechamiento del cauce debido a la construcción del campamento municipal en

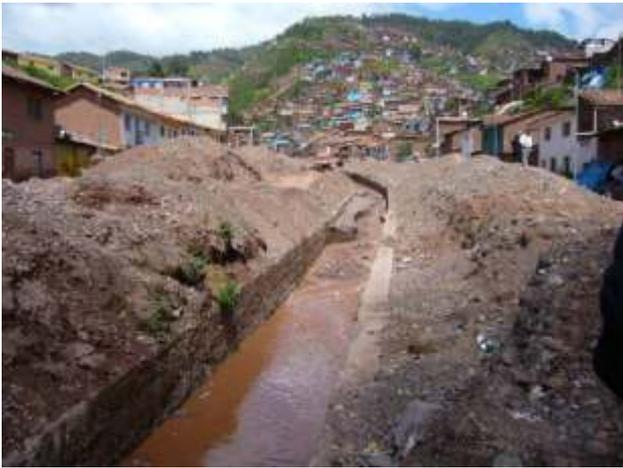


Foto 4. Aluvión que afectó la quebrada Sipasmayo, el año 2010

pleno cauce del río y además se ha registrado la destrucción de los gaviones. Parte de la quebrada Saphy ha sido intervenida por el Centro Guamán Poma de Ayala y la Municipalidad Provincial del Cusco, con la construcción de gaviones y saltos para amortiguar la velocidad de las aguas, sin embargo falta la estabilización de las laderas (Foto 5).

En la quebrada Lucre, el material coluvial y fluvial existente fue el aporte del aluvión de Lucre el año 2010. En el sector urbano se encuentra canalizado, sin embargo el aluvión luego de colmatar el canal, se desbordó, destruyendo gran parte del poblado de Lucre en su margen izquierda, mientras en la margen derecha afectaron campos de cultivo (Foto 6).



Foto 5. Río Saphy, con obras de prevención en el cauce y márgenes (2012)

Otras quebradas con peligro por aluviones son: Cachimayo, Machupicol, Vinocanchón, Huacotomayo, Jatunhorcco, Huasao, Pucapucuyoq, Tipón y Talalajajayoq, Atoquachana, Unuhuayjo y Chimpacucho.

Las recomendaciones principales para minimizar los efectos de aluviones, son principalmente continuar con las canalizaciones abiertas, considerando su descolmatación anual, forestación de laderas, estabilidad de laderas, es decir con el tratamiento integral de la cuenca.



Foto 6. Aluvión que afectó la quebrada Sipasmayo, el año 2010.

3. Deslizamientos:

Uno de los sectores con mayor peligro por deslizamientos se localiza en Huamancharpa, donde existe un gran deslizamiento con escarpas antiguas y recientes. La ocurrencia de un deslizamiento en este sector puede represar el río Huancaro, cuyo desembalse ocasionaría aluviones que afectarían el sector de Huancaro. En las partes altas del sector noroccidental de la ciudad del Cusco existen grandes escarpas de deslizamientos antiguos, así como de deslizamientos recientes ubicados en las laderas de la parte baja de las quebradas Saqramayo, Killkemayo, Kusilluchayoq, Sipasmayo, Ayahuayco y Saphy, en unos casos son estables o en otros casos son activos como en Puquín, Saphy, Pícol, Jatunhorcco y Unuhuayjo.

En la quebrada Kusilluchayoq se observan que las laderas de la margen izquierda son más activas, es decir existe mayor erosión lateral o fluvial, debido a la pendiente escarpada, y el alto fracturamiento de las rocas. En la quebrada Saqramayo, en el sector El Bosque existía un deslizamiento activo, donde el Centro Guamán Poma de Ayala y la Municipalidad de Santiago, realizaron el Proyecto de estabilización del deslizamiento El Bosque (Foto 7). Actualmente en este sector se han registrado pequeños derrumbes, en la margen derecha, que rellenan los canales de desfogue, luego en las partes altas y alrededores del deslizamiento, se ha continuado con la construcción de viviendas, sin considerar los drenajes superficiales, lo que está ocasionando la reactivación de la parte alta del deslizamiento El Bosque no intervenido.

La quebrada Saphy es otra de las quebradas de mayor peligro por deslizamientos, debido a la presencia de deslizamientos antiguos y recientes de grandes y pequeñas dimensiones. La activación de los deslizamientos está relacionada a la presencia de rocas lutíticas y yesos, pendientes fuerte a escarpado, fuerte erosión fluvial de las márgenes del valle que en algunos casos son estrechos debido a la presencia de deslizamientos (Foto 8). Por el efecto combinado de peligros por deslizamiento e inundación, pueden ocurrir represamientos y en el desembalse tener peligro por aluviones que afectarían el centro histórico de la ciudad del Cusco.



Foto 7. Deslizamiento El Bosque estabilizado.



Foto 8. Quebrada Saphy mostrando deslizamientos antiguos y recientes

En la parte alta de la quebrada Machupicol, se halla el deslizamiento activo de Picol, cuya reactivación, el estrechamiento y estrangulamiento del cauce puede causar represamientos en época de lluvias extraordinarias, originándose un aluvión que afectaría en mayor proporción a la parte alta del sector Larapa.

En las partes altas del sector norte de San Sebastián existen escarpas de grandes deslizamientos antiguos y recientes que afectan las arcillas y limos de origen lacustre, son poco compactos, y donde se sitúan viviendas, por lo que el peligro por deslizamientos es alto, inclusive muchas pequeñas quebradas y cárcavas son cubiertos por material coluvial, acentuando la inestabilidad de las laderas en esta zona.

CONCLUSIONES

A raíz de la ocurrencia de procesos geológicos e hidrometeorológicos como: deslizamiento, aluvión e inundación ocurridos el año 2010, se ha actualizado y zonificado los mapas de peligros por inundación, deslizamiento y aluviones de la ciudad del Cusco, y del Valle del Cusco. Esta información ha sido transferida a la Municipalidad Provincial del Cusco, así como a todas las municipalidades distritales conformantes del Valle del Cusco, cuyo uso inmediato es, en el Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad del Cusco, y servirá además de base para las obras de tratamiento y mitigación.

Referencias:

Carlotto, V., Cárdenas, J. y Ricalde, E. (2010). El nuevo mapa de peligros geológicos del valle del río Watanay y la ciudad del Cusco: instrumento para el plan de ordenamiento territorial.
Carlotto, V., Tintaya, D., Casos, G. y Peña, F. (2004). Geodinámica externa del Valle del río Huatanay (Cusco): riesgo y vulnerabilidad para el plan de acondicionamiento territorial. XII Congreso Peruano de Geología, Lima, Perú. Resúmenes Extendidos, p 48-51.

Centro Guamán Poma de Ayala (2006). Aportes al Plan de Acondicionamiento Territorial del Valle Sur del Huatanay- Cusco. Centro Guaman Poma de Ayala, 29 p.
Centro Guamán Poma de Ayala (2008). Salvemos el Huatanay: Una prioridad para la vida en el Valle del Cusco. Centro Guamán Poma de Ayala, 157 p.