

“CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA Y MONITOREO GEODÉSICO (EDM) DEL DESLIZAMIENTO ROTACIONAL EN EL CENTRO POBLADO DE CUENCA, DISTRITO DE CUENCA, PROVINCIA HUANCVELICA, REGION HUANCVELICA”

Socorro del Pilar Vivanco López¹ y Juan Carlos Gómez Avalos²

Instituto Geofísico del Perú, ¹socorro.vivanco.l@gmail.com

1. RESUMEN

La Cordillera Oriental del Perú presenta zonas con mayor recurrencia de deslizamientos esto se explica por la distribución geológica la cual que depende en gran parte de la presencia, distribución y tendencia de los sistemas de fallamiento cortical y local. Es así como la principal fuente sísmica de esta clase está en el flanco oriental de la Cordillera de los Andes, con fallas y fracturas mayormente orientadas noreste-suroeste resultado de la subducción de la Placa de Nazca por debajo de la Placa Sudamericana combinado con los procesos de meteorización; una de estas zonas se ubica en la región de Huancavelica, específicamente en el distrito de Cuenca. En este lugar los deslizamientos ocurren en la ladera este del cerro Huamanraza; sobre el cual se asienta el centro poblado de Cuenca; cuyo material deslizado no sólo afectó directamente el centro poblado en mención, además generó el represamiento de las aguas del río Mantaro, provocando inundaciones en la margen derecha, en el barrio Huayllapampa. Ambos eventos geodinámicos causaron la destrucción parcial del 50 % de la infraestructura del centro poblado y del barrio mencionado.

2. INTRODUCCIÓN

Los movimientos en masa (MM) como deslizamientos, derrumbes, entre otros, son parte de los procesos denudativos que modelan el relieve de la superficie de la Tierra. Estos tienen su origen en la interacción de factores condicionantes como pendiente, litología, etc., con los detonantes como hidrometeorológicos (precipitaciones) y químicos-físicos (meteorización). Los MM se reconocen por la evidencia en el terreno (presencia de escarpes, inclinación de la vegetación a favor o en contra de la pendiente, desniveles en el suelo, entre otros). Para la caracterización geológica y geodinámica de los deslizamientos es necesario estimar la tasa de movimiento y la dirección de desplazamiento mediante el monitoreo geodésico.

La zona de estudio está ubicada en la provincia de Huancavelica, distrito de Cuenca específicamente en centro poblado del mismo nombre, emplazado en la ladera del cerro Huamanraza, a una altitud de 3192 m.s.n.m. En la ladera del cerro en mención los deslizamientos del tipo rotacional son recurrentes a partir del año 2006. En el año 2014, el deslizamiento de la ladera este afectó la seguridad física de la población de Cuenca y generó el represamiento del cauce del río Mantaro lo cual provocó la inundación del barrio Huayllapampa.

OBJETIVOS

- Determinar las causas geológicas y geodinámicas que contribuyen en la recurrencia del deslizamiento rotacional suscitado en la ladera del cerro Huamanraza, centro poblado de Cuenca.
- Delimitar zonas susceptibles y futuros planos de falla mediante la evaluación de los factores geológicos.
- Determinar la tasa de movimiento y la dirección de desplazamiento mediante el monitoreo geodésico.

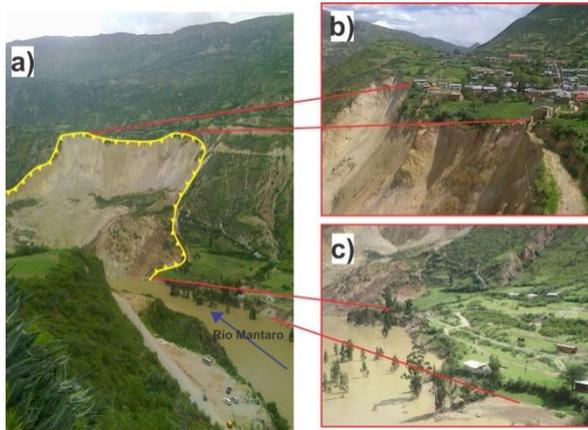
3. ÁREA DE ESTUDIO

La zona evaluada se ubica en el distrito de Cuenca, provincia y región Huancavelica, en la vertiente derecha del río Mantaro, en las coordenadas UTM 495743 E y 8625455 N, abarca un área de 81 ha; el 38 % lo conforma el centro urbano y el barrio Huayllapampa, el resto

corresponden a terrenos de cultivo. El total de habitantes es de 468 (INEI, 2007) y 207 viviendas (INDECI, 2014). La combinación de ambos eventos geodinámicos causó daños en el 50 % de la infraestructura ubicada en las inmediaciones de estos eventos, (Gamonal & Lavado, 2014). Se estima que el material a deslizarse sea de 25 millones de m³, con lo cual se afectaría el 30 % del centro poblado (centro educativo y centro de salud) y todo el barrio Huayllapampa.

4. RESULTADOS GEOLÓGICOS Y GEODINÁMICOS

La caracterización geológica permitió reconocer afloramientos de la Formación Chulec del Cretácico Inferior constituida por rocas de naturaleza sedimentaria (calizas), las cuales están cubiertas por depósitos coluviales (gravoarenosos y arcilloarenosos) del Cuaternario



provenientes de antiguos deslizamientos.

El deslizamiento que afectó directamente al centro poblado ocurrió el del 20 de enero del 2014, en la ladera este del cerro Huamanraza, con las siguientes dimensiones: 550 m de longitud, medida estimada desde la corona (parte alta) hasta el pie (parte baja) del deslizamiento y ancho estimado en 485 m (parte alta), 540 m (parte media) y 850 m (parte baja) aproximadamente, *Figura 01*.

Figura 01: a) Vista panorámica del deslizamiento en el cerro Huamanraza. b) Escarpa del deslizamiento localizada a 1.80 m. de la zona urbana de Cuenca c) Represamiento del río Mantaro que inundó el barrio Huayllapampa, Fuente: Archivo fotográfico Gamonal & Lavado (2014)

El área de influencia del deslizamiento se estimó en 235,000 m², con un volumen de 10 millones de m³. Este deslizamiento ocasionó la obstrucción del cauce del río Mantaro, formando un dique natural de 40 m de altura aproximadamente, que a su vez recubrió 800 m de la línea férrea Huancayo - Huancavelica y el puente Cuenca (de 40 m de longitud), generando la inundación de los sectores ubicados aguas arriba del dique, siendo principalmente afectado el barrio Huayllapampa.

El análisis multitemporal mediante imágenes satelitales del Google Earth, período 2005-2015, permitió identificar que en la ladera del cerro Huamanraza, han ocurrido deslizamientos, probablemente en los meses de época lluviosa, tal como se pueden apreciar en las *Figuras 02 y 03*, demarca la evolución del deslizamiento.



Figura 02: Vista en planta del centro poblado de Cuenca. (a) En junio 2005. (b) En setiembre 2006. La línea color rojo demarca la zona deslizada, Fuente: Google Earth, 2005-2006

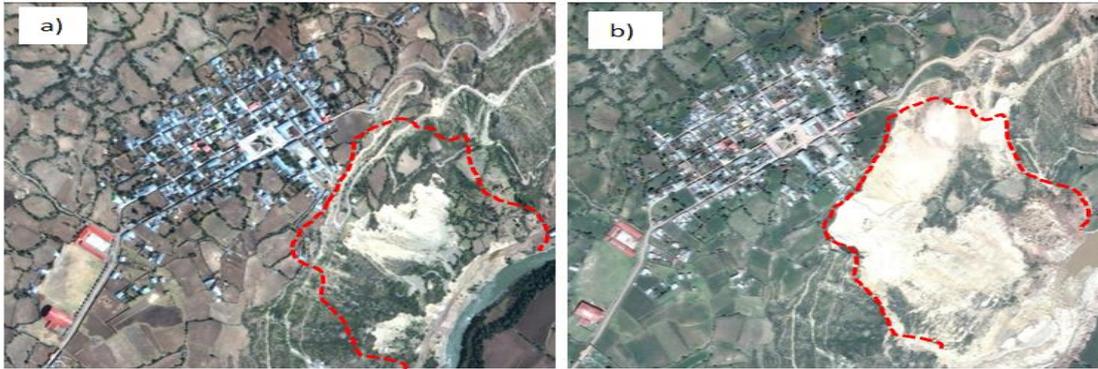


Figura 03: Vista en planta del centro poblado de Cuenca. (a) En julio-2012. (b) En enero-2014. La línea color rojo demarca la zona deslizada, Fuente: Google Earth, 2012-2014

La reactivación del deslizamiento tipo rotacional desde el año 2006, en la ladera del cerro Huamanraza tiene como factores condicionantes: el tipo de suelo que conforma la ladera (areno-arcillosas y arcillas-arenosas) así como, la pendiente de la ladera (30° a 45°), los cuales interactúan con los factores desencadenantes como: las precipitaciones (incremento desde el año 2009) y los sismos (sismicidad del sector Cuenca-Izcuchaca).

Para el análisis del incremento de las precipitaciones desde el año 2009, se consideró la información publicada en la web del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI-2015), en la estación meteorológica Pilchaca. El período lluvioso comprende desde diciembre hasta marzo. El valor más alto se registró en el mes de diciembre del 2012 con 159.8 mm, mientras que el mes de junio del 2010 no presentó lluvias. En diciembre del 2008 la precipitación registrada fue de 49.7 mm que al ser correlacionada con el mismo mes han incrementado en 83.2 mm (67%) año 2009, 89.3 mm (79%) año 2010, 73.55 mm (49%) año 2011, 159.8 mm (121 %) año 2012, 69.6 mm (40% año 2013), 112.4 mm (126%) año 2014. Cabe mencionar que los datos utilizados para el análisis y estimación del incremento en porcentaje de las precipitaciones son referenciales. Esta información permitió determinar que el umbral de precipitación para la recurrencia del deslizamiento es de 70 mm.

5. MONITOREO GEODÉSICO

El monitoreo de deslizamientos se basa en el principio de determinar los cambios de distancias, alturas, ángulos o las coordenadas relativas de puntos de control (monumentos) distribuidos en la zona de estudio (Abidini et al., 2004). La finalidad del estudio es estimar la tasa de movimiento y dirección del deslizamiento del tipo rotacional suscitado desde el año 2006 en el distrito de Cuenca, es por ello que hasta la fecha se ha realizado el Monitoreo Geodésico Espacial, utilizando la técnica de EDM (Medición Electrónica de Distancia), el cual proporciona datos de cambios en las distancias, con un rango típico variable, usualmente 1-14 km y una precisión típica de 1-5 mm + 1-5 ppm (Gili et al, 2000 y 2001).

El trabajo consistió en la instalación de veinte (20) puntos de control geodésico sobre la ladera inestable y/o probablemente afectada, del cerro Huamanraza, margen derecha del río Mantaro y tres (03) bases que visan desde la margen izquierda del río en mención a 2 km aproximadamente al noreste. Esta información aún está siendo procesada.

6. GEOTECNIA: ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES

Además de la información recopilada en campo (geológica y geodinámica), se realizaron ensayos geotécnicos: exploraciones a tajo abierto y extracción de muestras que fueron analizadas en el laboratorio de mecánica de suelos, en base a esto se determinó los parámetros mecánicos y físicos del suelo (ángulo de fricción, cohesión, peso específico y densidad) que se utilizó en un modelo matemático para delimitar probables planos de falla de

futuros deslizamientos, para lo cual se elaboró el Análisis de Estabilidad de Taludes, en condiciones estáticas, método de Bishop simplificado, Figura 04.

El tipo de suelo en el cual se produce el deslizamiento presenta las siguientes características: es de tipo arena-arcillosa (SC), peso unitario 20 TN/m^3 , cohesión 30 KN/cm^2 y ángulo de fricción 25° , así como, arcilla arenosa (CL), 29 TN/m^3 , 60 KN/cm^2 , 14° ángulo de fricción. Asimismo, para el modelamiento se infirió la profundidad a la que se encuentra el nivel freático.

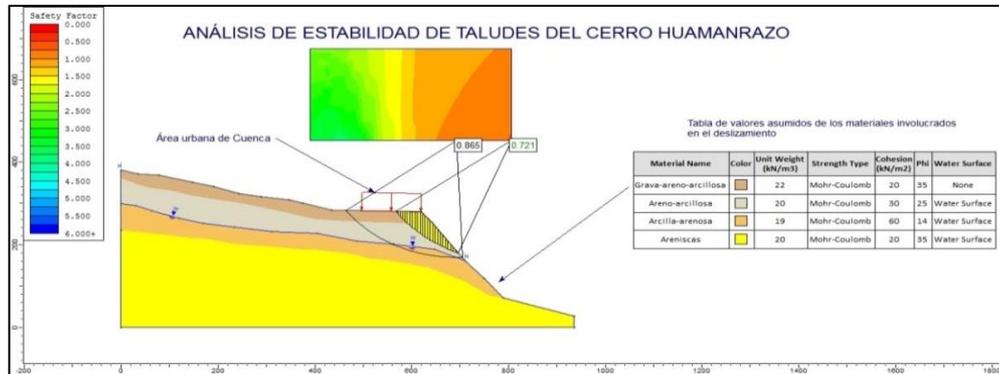


Figura 04: Análisis de Estabilidad de Talud, el factor de seguridad fue menor a 1. Talud Inestable.

7. CONCLUSIONES

- De la interpretación geológica se determinó que existen dos factores condicionantes: el tipo de suelo (arena-arcilloso y arcillo-arenoso), pendiente (30° a 45°), así como dos desencadenantes, como son precipitaciones (incremento de hasta 121 % en el período lluvioso) y la sismicidad de la zona (magnitudes mayores a 4.2 en la escala de Richter), la interacción de estos contribuye a la ocurrencia del deslizamiento.
- El volumen del material deslizado en el año 2014 fue de 10 millones de m^3 , se estima que las zonas susceptibles a deslizarse involucren aproximadamente 25 millones de m^3 .
- El umbral de precipitación para la recurrencia de deslizamientos es mayor a 70 mm, tal como se registraron en los años 2012 y 2014.
- El tipo de suelo en el cual se produce el deslizamiento presenta las siguientes características: es de tipo arena-arcillosa (SC), peso unitario 20 TN/m^3 , cohesión 30 KN/cm^2 y ángulo de fricción 25° , así como, arcilla arenosa (CL), 19 TN/m^3 , 60 KN/cm^2 , 14° ángulo de fricción.
- El factor de seguridad en condiciones estáticas de la ladera del cerro Huamanrazo, según el Análisis de Estabilidad de Taludes, cuyo valor es menor a 1, por lo tanto, la zona califica como INESTABLE.

8. REFERENCIAS

- Abidini H., Andreas H., Surono M., & Hendastro, M., 2004. On the use of GPS Survey Method for Studying Land Displacements on the Landslide Prone Areas, FIG Working Week, Athens Greece.
- Gamonal, A., & Lavado, H., 2014. Evaluación Geológica -Geodinámica del deslizamiento de Cuenca, distrito De Cuenca, provincia Huancavelica, región Huancavelica, pag. 1-93.
- Gili, J., A., Corominas, J., & Rius, J., 2000. Using Global Positioning System techniques in landslide monitoring. Engineering Geology 55, pp.167-102.
- INDECI, (2014). Informe de Emergencia No.053-21/01/2014/COEN-INDECI.
- INEI, (2007). Instituto Nacional de Estadísticas e Informática.
- Mégard, F. y otros (1968): Geología del Cuadrángulo de Huancayo. Serie A: Carta Geológica Nacional. Boletín 18, Hoja 25 m. INGEMMET, 120 pp.