



Caracterización geodinámica-geotécnica del deslizamiento tipo rotacional que afecta la seguridad física del centro poblado de Chango, distrito de Chacayán, provincia de Daniel Alcides Carrión, región Pasco

Mariana Vivanco¹, Juan Carlos Gómez²

¹Instituto Geofísico del Perú

RESUMEN

El centro poblado de Chango, ubicado en la región Pasco, desde el año 2000 presenta agrietamientos en el suelo y viviendas producto de la activación de un deslizamiento rotacional retrogresivo que a su vez ocasiona la pérdida de terrenos de cultivo (principal actividad económica del centro poblado y afecta la seguridad física del poblado en mención). El Factor desencadenante de la activación del deslizamiento son las precipitaciones estacionales que ha producido el aumento del caudal en los puquiales, que se encuentran aflorando en la zona urbana, provocando la infiltración en el terreno conformado por suelos arcillo-arenosos (Factor condicionante), por otro lado, el mal uso del agua de escorrentía, el inadecuado sistema de riego y drenaje acelera el proceso de ocurrencia del movimiento en masa. El deslizamiento ha provocado la pérdida del terreno (aproximadamente 60 hectáreas de área de cultivo), afectó zonas públicas recreacionales y viviendas. Se ha identificado que los suelos sobre el cual se asienta el Centro Poblado de Chango están conformados por arenas, gravas con matriz arcillosa de capacidad portante baja, se realizó el análisis de estabilidad (estático y pseudo-estático) en la ladera del deslizamiento en ambos el factor de seguridad es bajo (1.1 a 0.7), siendo potencialmente inestable, a través de ensayos geofísicos se determinó que el nivel freático de la zona se encuentra 10 a 25 m (suelos saturados) este último forma parte del Factor condicionante para la ocurrencia de la reactivación del deslizamiento.

Palabras claves: Deslizamiento rotacional retrogresivo, puquiales, flujos (huaycos), factor de seguridad

ABSTRACT

The town of Chango, located in the Pasco region, since 2000 has cracks in the ground and houses as a result of the activation of a retrogressive rotational slip that in turn causes the loss of cultivated land (main economic activity of the populated center and it affects the physical security of the town in question). The precipitating factor of the activation of the landslide is the seasonal rainfall that has produced the increase of the flow in the puquiales, that are surfacing in the urban zone, causing the infiltration in the terrain conformed by clay-sandy soils (conditioning Factor), by On the other hand, the bad use of runoff water, the inadequate irrigation and drainage system accelerates the process of occurrence of mass movement. The landslide caused the loss of the land (approximately 60 hectares of cultivated area), affected public recreational areas and houses.

It has been identified that the soils on which the Town Center of Chango is based are made up of sands, gravels with argillaceous matrix of low bearing capacity, stability analysis was carried out (static and pseudo-static) in the slope of the landslide in both the safety factor is low (1.1 to 0.7), being potentially unstable, through geophysical tests it was determined that the groundwater level of the area is 10 to 25 m (saturated soils) the latter is part of the conditioning factor for the oc-

currence of the reactivation of the landslide.

Keywords: Retrogressive rotational slip, puquiales, flows (huaycos), safety factor

INTRODUCCIÓN

Los movimientos en masa (mm), en particular los deslizamientos afectan sectores de sembríos y áreas urbanas y/o ambas en algunos casos, ocasionando daños severos. Estos desplazamientos de tierra tienen su origen en factores condicionantes (litología, pendiente, presencia de agua subterránea, suelos blandos) y detonantes o desencadenantes (sismos, precipitaciones excepcionales y la actividad antrópica).

Para identificar las causas por las cuales se generan y/o activan los movimientos en masa se realizan evaluaciones geológicas-geodinámicas, en estas se describe el entorno geomorfológico, geológico y geodinámico de la zona afectada y/o susceptibles a los movimientos en masa, del mismo modo se realizan ensayos geotécnicos (directos e indirectos) tales como calicatas, entre otros, con la finalidad de describir las propiedades físicas y mecánicas de los suelos y ensayos geofísicos, que se describe a continuación.

El Centro Poblado de Chango, se ubica en el distrito de Chacayán, provincia de Daniel Alcides Carrión, región Pasco con una elevación aproximada de 3517 m.s.n.m, en las coordenadas geográficas: 76° 41' 38.51" O – 10° 24' 51.44", Es habitado por 2000 personas (INEI, 2007) con un total aproximadamente de 500 viviendas de las cuales el 70 % están construidas en base a tapial (muros de tierra arcillosa compactada) y el 30% restante corresponden a viviendas construidas con material noble. El 80% de la población se dedica a las actividades agrícolas, un 10% a la actividad minera y el 10 % restante a otras actividades. Figura 01.



Figura 01: Vista del Centro Poblado de Chango, se sienta en la ladera del cerro Huaripampea

El poblado en mención desde el año 2000 presenta agrietamientos en las viviendas, zonas de uso recreacional y zonas de sembríos, afectando la seguridad física del poblado, así mismo, en la quebrada Shishing se generan flujos de lodo (Huaycos) estos discurren aguas abajo afectando la carretera e imposibilitando el acceso a la ciudad de Huánuco, el material desemboca en el río Chaupihuaranga.

GEOMORFOLOGÍA-GEOLOGÍA

Las unidades geomorfológicas identificadas en el área de estudio son de origen erosional: lecho fluvial, cárcavas, estas últimas originadas por socavamientos repetitivos debido al flujo incontrolado del agua (agua de escorrentía y precipitaciones), estas se ubican en la cabecera de la quebrada Shishing; de origen depositacional se ha identificado Cono de deyección, acumulación de material de acarreo producto de la dinámica de la quebrada Shishing (estacional), y de origen estructural, se identificaron Montañas, con elevación de 2755 a 3700 m.s.n.m, el centro poblado de Chango se asienta sobre la ladera de esta geoforma que recibe el nombre de cerro Huaripampea.

En el centro Poblado de Chango, las rocas que conforman el basamento rocoso están constituidas por esquistos de color rojizo, que presentan morfología ondulada a agreste e irregular sobreyacen depósitos coluviales conformados por material areno-arcilloso color marrón, humedad alta, plasticidad media, presenta fragmentos angulosos de esquistos y pizarra, este material es producto de deslizamientos antiguos, Figura 02.



Figura 02: Depósito coluvial sobre el cual se asienta el centro Poblado de Chango.

GEODINÁMICA

Se delimitó un deslizamiento tipo rotacional retrogresivo, Figura 03, que se ubica en la ladera del cerro Huaripampea con pendiente de 20° a 30°, sobre este se asienta el Centro Poblado de Chango, la activación del deslizamiento se produce en el

periodo de las precipitaciones estacionales (diciembre a abril) que aumentan el flujo hídrico de los puquiales, el resto del año se reduce el caudal y se mantiene constante parte de esta agua, se infiltra en el terreno y el restante discurre por la quebrada Shishing, que produce la erosión de la cabecera de la misma, originando agrietamientos en ambos márgenes de la quebrada inestabilizando y ocasionando el colapso de los terrenos. La escorrentía superficial provoca que se profundice el cauce, haciendo inestable las laderas y produciendo de igual forma la pérdida del terreno, a la fecha se ha calculado la pérdida de 60 hectáreas de cultivo. La erosión de la cabecera de la quebrada se está produciendo en dirección al pueblo, 450 m para que el evento alcance la zona urbana (IGP, 2015). La activación del mismo ha ocasionado que se generen grietas sobre terrenos de cultivo con saltos de 30 cm y 5 m de longitud (condición inutilizables), en las paredes de las viviendas y zonas recreacionales que imposibilitan su utilización. Figura 04.

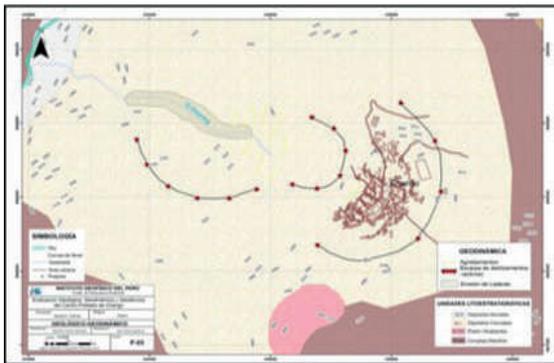


Figura 03: Se cartografiaron 03 escarpas (01 principal y 02 secundarias), 9 agrietamientos que se ubican en la cabecera de la quebrada Shishing.



Figura 04: Zonas que presentan agrietamientos con saltos de 0.30 m a 0.50m.

Causas del deslizamiento (Factores condicionantes y desencadenantes)

En base a las observaciones realizadas in situ

(IGP,2015), se determinó que las causas que originan los deslizamientos en el poblado de Chango, Factores Condicionantes son: morfología, pendiente del terreno, Tipo de suelos (arcillosos), saturación de suelos (puquiales) y como Factores Desencadenantes: lluvias estacionales (excepcionales), mal uso del agua de riego, carencia de un inadecuado sistema de drenaje (antrópico), estos en conjunto han ocasionado la aceleración del proceso de la activación del deslizamiento. Se estimó el volumen del material potencial a deslizarse, se obtuvo resultado $v=2\ 300\ 000\ m^3$

GEOTECNIA

Se realizaron 05 calicatas (IGP, 2015) en el área de estudio, estas alcanzaron una profundidad máxima de 2.40 y mínima de 2.00, se determinó las características mecánicas de las mismas, se determinó el tipo de suelo y la capacidad admisible. Cuadro 01.

Calicata	Este	Norte	Elevación	Profundidad (m)	Tipo de suelo (SUCS)	Capacidad de carga admisible (kg/cm²)
C-01	345209	8848324	3448	2.30	GC Grava con componente arcilloso	1.52
C-02	345215	8848316	3535	2.40	SC Arena con componente arcilloso	1.47
C-03	345466	8848358	3545	2.40	SC Arena con componente arcilloso	1.21
C-04	345096	8848336	3329	2.30	SC Arena con componente arcilloso	1.17
C-05	345097	8848375	3304	2.00	SC Arena con componente arcilloso	1.30

Cuadro 01: Ubicación UTM de calicatas, tipo de suelos y capacidad de carga admisible de los suelos de Chango.

Análisis de estabilidad de taludes

Para el análisis de estabilidad de talud del deslizamiento de Chango se utilizó, las causas que lo generan tomando en cuenta las propiedades del suelo (cohesión y ángulo de fricción de los suelos), las características geométricas del talud, las variables desencadenantes interactuado con las condiciones reales del diseño. Figura 05. Cuadro 02.

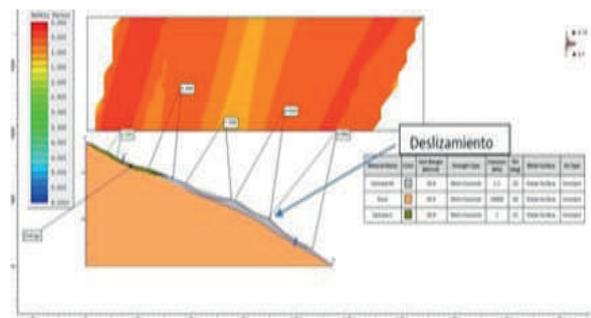


Figura 05: Análisis pseudoestático de la Ladera del cerro Huaripanpea.

Análisis	Factor de Seguridad (F.S)	Condición de estabilidad
Estático	1.1	Precario a bajo
Pseudo estático (aceleración de 0.15 g)	0.7	Inestable

Cuadro 02: Resultado de análisis de talud de la ladera e Chango

Ensayos Geofísicos

Se realizaron 14 ensayos geofísicos de tomografía eléctrica 2D, a fin de conocer la profundidad de nivel freático en el área de estudio. Los resultados obtenidos indican que el nivel freático de la zona se encuentra entre los 10 a 25 m de profundidad, la presencia de agua modifica las propiedades elásticas y dinámicas del terreno (IGP, 2016) haciendo que esta zona sea potencialmente deslizable. Figura 06.

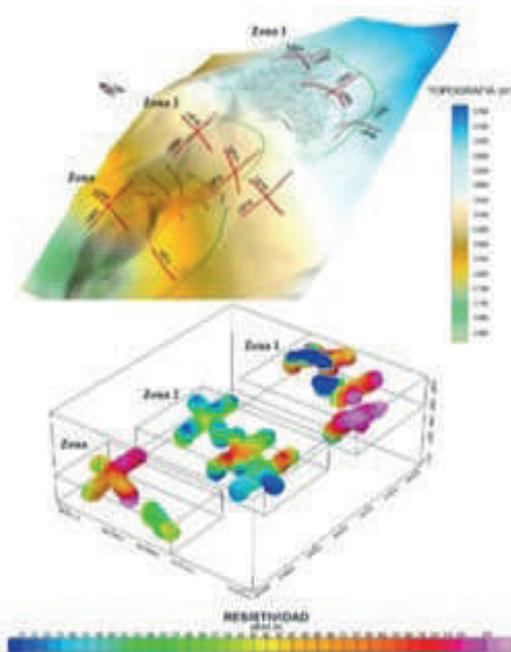


Figura 06: Esquema 3D de las tomografías eléctricas realizadas en las zonas de deslizamiento en el poblado de Chango.

CONCLUSIONES

- El Centro Poblado de Chango se asienta sobre depósitos coluviales (arenas, arcillas con humedad media y compacidad media a baja), estos materiales pertenecen a un cuerpo de deslizamiento antiguo que se activa en periodo de precipitaciones y se encuentran saturados por agua de infiltración, el basamento rocoso lo conforman rocas metamórficas.
- El deslizamiento que afecta la seguridad

física del poblado de Chango, es de tipo rotacional retrogresivo y ocupa un área de 245 hectáreas, la activación de éste es producto de las condiciones meteorológicas de la zona que incrementa el afluente hídrico (caudal) en los puquiales que se encuentran aflorando en la zona urbana, el deficiente sistema de riego y el inadecuado sistema de drenaje provoca que las aguas drenen hacia la quebrada Shishing y genere la erosión de ambas márgenes, agrietándolas e inestabilizándolas. La erosión de la cabecera de la quebrada en mención se encuentra a 450 m del centro poblado.

- Los tipos de suelos que conforman el poblado de Chango son Gravas y arenas con componente arcilloso de compacidad media y presentan baja capacidad portante.
- Del análisis de estabilidad de Taludes, en medios saturados la ladera sobre el cual se asienta el poblado de presenta factor de seguridad menor a 1 (estabilidad precaria a baja) y en estado pseudoestático el F.S es 0.5 (factor de seguridad bajo) la condición de la ladera es potencialmente inestable.
- El nivel freático de la zona se encuentra entre los 25m a 10m en la zona de estudio, es decir, presenta condición de suelos saturados, proceso que controlan los eventos geodinámicos (deslizamiento) en el sector de Chango.
- En el año 2015 se contabilizado la pérdida de terrenos de cultivos con un total de 60 hectáreas, 350 viviendas afectadas (agrietas), 115 expuestas al deslizamiento y los deportivos en condición inutilizable.
- De la estimación de Peligro, utilizando la metodología de CENEPRED 2013, se obtuvo que el poblado de Chango presenta peligro Muy Alto ante movimientos en masa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cobbing, J. y otros (1996), INGEMMET. Cuadrángulo de Ambo, Cerro de Pasco y Ondores (21k, 22k y 23k), boletín 77.
- Cruden, D. M., (1991) A simple definition of a landslide. IAEG Bull., 43, 27-29.
- Cruden, D. M. y Varnes, D. J., (1996). Landslide types and Processes. In landslide-Investigation and Mitigation (pp.36-75).

Fidel, L., Zavala, B., y otros (2006). Estudio de Riesgos Geológicos del Perú Franja N°4, boletín N°29 Serie C. INGEMMET.

IGP, 2016 Estudio de Tomografía Eléctrica en la localidad de Chango, Distrito de Chacayán, Provincia de Daniel Alcides Carrión Cerro de Pasco

IGP, 2015 Evaluación Geodinámica-Geotécnica del Centro Poblado de Chango, Provincia Daniel Alcides Carrión, región Pasco

Valenzuela, G., Vilchez, M., (2003). Inspección de la seguridad física del poblado de Chango. INGEMMET