

PROBLEMÁTICA GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES VOLCÁNICOS DE CANARIAS Y SU RELACIÓN CON LOS RIESGOS GEOLÓGICOS

Luis González de Vallejo

Ingeniería Geológica. Departamento de Geodinámica. Universidad Complutense de Madrid

RESUMEN

Se presentan en esta comunicación los principales problemas geotécnicos asociados a los materiales volcánicos de Canarias y su relación con los riesgos geológicos más frecuentes en las Islas Canarias.

Palabras clave: rocas volcánicas, riesgos geológicos, Canarias.

ABSTRACT

The main geotechnical problems of the volcanic materials of the Canary Islands are presented, as well as their relationship with the geological hazards of these volcanic islands.

Keywords: volcanic rocks, geological hazards, Canary Islands.

INTRODUCCIÓN

Los suelos y rocas volcánicas presentan una serie de características que dan lugar a una problemática específica en relación con sus propiedades y comportamiento geotécnico, tanto por su origen como por la influencia de los procesos característicos que actúan en el medio volcánico (González de Vallejo *et al.*, 2006 y 2007).

Muchos de los problemas están relacionados con las discontinuidades de diverso origen que afectan a los materiales: origen térmico, por enfriamiento y retracción (disyunción vertical, columnar, poligonal, radial, subhorizontal y esferoidal), tectónico (fallas, fracturas y diaclasas), intrusivo (diques, pitones, etc.), gravitacional (grietas de tracción, fracturas de colapso, superficies de deslizamiento, etc.), y discontinuidades correspondien-

tes a superficies de contacto entre formaciones lávicas de origen deposicional o de origen erosivo.

Por otro lado, en las islas volcánicas se presentan unos determinados riesgos geológicos que condicionan el comportamiento geotécnico de los materiales y afectan al proyecto y construcción de las infraestructuras y edificaciones.

PROBLEMAS GEOTÉCNICOS DE LOS MATERIALES VOLCÁNICOS

Los principales problemas geotécnicos que afectan a los diferentes tipos de materiales volcánicos son los siguientes:

Coladas de lava

- Baja fiabilidad al extrapolar los datos de investigaciones *in situ* de alcance superficial, lo que implica la necesidad de realizar un mayor número de investigaciones que en los materiales no volcánicos.
- Limitaciones en la aplicación e interpretación de métodos geofísicos.
- Las juntas verticales abiertas pueden dar lugar a problemas de estabilidad y filtraciones.
- Las coladas de lava sobre niveles blandos pueden ocasionar problemas de inestabilidad en taludes.
- La presencia de cavidades y tubos puede provocar colapsos en los materiales que forman el techo de dichas cavidades.
- Pueden producirse descalces por erosión diferencial de las capas de basaltos y escorias.
- Tobas, aglomerados, ignimbritas y depósitos de flujos piroclásticos.
- Colapso en aglomerados y tobas de baja densidad.
- Las ignimbritas y las tobas presentan procesos de meteorización y desvitrificación que generan minerales esmectíticos expansivos.
- Las fracturas abiertas verticales en ignimbritas causan problemas de estabilidad y filtraciones.
- Materiales abrasivos para la maquinaria.
- Deformación plástica a largo plazo.

Depósitos piroclásticos

- Materiales de muy baja densidad.
- Altas deformaciones en cenizas y lapillis por compactación de partículas y por fracturación.
- Colapsabilidad en cenizas.
- Materiales fácilmente erosionables formando suelos.

Suelos

- Baja resistencia en limos y limos arcillosos.
- Alta expansividad en arcillas de composición esmectítica y moderada a baja en arcillas de composición ha-loysítica.
- Condiciones desfavorables frente a la compactación.

LOS RIESGOS GEOLÓGICOS EN CANARIAS DE INCIDENCIA GEOTÉCNICA

Además del riesgo asociado a las erupciones volcánicas y a los fenómenos hidro-meteorológicos adversos, que no se tratan en este trabajo, existen otros procesos geológicos activos que pueden constituir riesgos y deben tenerse en cuenta en los estudios del territorio y en los proyectos de infraestructuras y edificaciones. Los principales son la sismicidad y los movimientos del terreno, tanto los que se refieren a la inestabilidad de taludes y laderas como los fenómenos de colapso y hundimiento.

Las Islas Canarias están situadas dentro de una región de sismicidad baja a moderada. La Norma Sismorresistente específica para Canarias unas aceleraciones del terreno muy bajas y que no implican adoptar medidas de diseño antisísmico. Otras consideraciones y estudios (González de Vallejo *et al.*, 2006) estiman que dichas aceleraciones están infravaloradas, al menos en un 50%, y que deben tenerse en cuenta las amplificaciones sísmicas debidas al efecto sitio (García Mayordomo *et al.*, 2007).

Los procesos de inestabilidad de laderas son los más extendidos y frecuentes, tanto deslizamientos de materiales blandos o alterados como desprendimientos rocosos. Entre los factores que condicionan los procesos de deslizamiento se encuentran:

- Pendientes moderadas a elevadas.
- Presencia de materiales alterados y suelos, y de niveles débiles de tobas, cenizas, etc.
- Presencia de agua en las laderas.

La mayor parte de los movimientos están asociados a periodos de precipitación intensa o la presencia de agua en las laderas.

De todos los procesos de inestabilidad presentes en Canarias, los más frecuentes son los desprendimientos de rocas. Su ocurrencia está asociada a lluvias intensas y a temporales en zonas costeras, a laderas rocosas de pendientes elevadas, que son particularmente importantes en zonas con escarpes acantilados, y en masas coluviales con bloques rocosos. Los factores que condicionan la formación de desprendimientos son:

- Presencia de coladas de lava fracturadas, con bloques independizados.
- Alternancia de lavas y piroclastos, donde la erosión diferencial de los materiales más blandos deja sin sustento a los bloques columnares de lava.

- Materiales con elevado grado de fracturación y alteración.
- Taludes con alto grado de inclinación.

Otros de los procesos que pueden constituir riesgos son los colapsos y hundimientos de tubos volcánicos y cavidades. La presencia de cavidades en los materiales volcánicos de tipo lávico es relativamente frecuente. Su origen puede deberse a la adaptación de las corrientes de lava a irregularidades topográficas, a huecos dejados por los fluidos en el interior de las coladas, a la presencia de gases asociados al flujo o a fenómenos de enfriamiento diferencial.

El techo de los tubos o cavidades puede hundirse cuando el proceso de enfriamiento de las coladas concluye y se forman grietas de retracción. El colapso también puede ocurrir después de un largo tiempo, como consecuencia de la pérdida paulatina de resistencia de los materiales que forman el techo de las cavidades. Estos procesos de hundimiento dependen de la potencia de las lavas sobre el hueco y de sus características mecánicas, y de las dimensiones y profundidad de las cavidades, aunque por lo general son superficiales.

Los tamaños de las cavidades varían desde algunos dm^3 hasta varios m^3 , formando cuevas. Su aparición puede dar lugar a problemas geotécnicos de inestabilidad asociados a cargas en cimentaciones y excavaciones.

CONCLUSIONES

Con respecto a la problemática geotécnica

- El origen efusivo y las condiciones particulares de los materiales volcánicos les confieren un comportamiento geomecánico que difiere del de los materiales no volcánicos.
- Los procesos de intrusión de diques dan lugar a discontinuidades que afectan a la resistencia de las rocas y a sus condiciones hidrogeológicas.
- La anisotropía y heterogeneidad de los macizos rocosos junto con su organización espacial irregular determinan cambios bruscos de espesor y una desigual continuidad. Estas circunstancias condicionan las investigaciones *in situ* y la caracterización geomecánica de las rocas, con dificultades e incertidumbres cuando se trata de establecer perfiles de representativos del terreno.
- A pesar de estas condiciones desfavorables, la mayoría de los macizos rocosos que conforman las islas Canarias tienen propiedades resistentes muy elevadas debido a la

rugosidad de sus superficies de contacto, forma irregular y empaquetado de sus partículas y excelentes condiciones de drenaje.

Con respecto a los riesgos geológicos

- En relación con la sismicidad es necesario una revisión de la Norma Sismorresistente para Canarias, además de considerar los efectos locales.
- En relación con los movimientos de ladera deben ser tenidos muy en cuenta para cualquier actuación sobre el territorio, principalmente en la vertiente norte de las islas, y su alcance puede afectar a cualquier excavación que se realice.
- Los desprendimientos son muy frecuentes en las zonas más pendientes y escarpadas y constituyen un importante riesgo, debiendo proceder a adoptar medidas de control.
- Los hundimientos y colapsos son de importancia geotécnica y pueden afectar a la seguridad y estabilidad de las construcciones.
- Los fenómenos hidro-meteorológicos adversos, no incluidos en esta comunicación, son de gran incidencia en la generación de deslizamientos, avalanchas, "aluviones", etc., y causan daños importantes.

REFERENCIAS

- García-Mayordomo, J., Insua, J.M., González de Vallejo, L. I. (2007): "Análisis preliminar del efecto sitio en La Laguna (Tenerife)". 3^{er}. Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica. Memorias. CIMNE (Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería). Barcelona.
- González de Vallejo, L.I., García-Mayordomo, J., Insua, J.M. (2006): "Probabilistic seismic-hazard assessment of the Canary Islands". Bull. of the Seismological Society of America, Vol. 96, No. 6, pp. 2040-2049.
- González de Vallejo, L.I., Hijazo, T., Ferrer, M., Seisdedos, J. (2006): *Caracterización geomecánica de los materiales volcánicos de Tenerife*. Instituto Geológico y Minero de España. Serie: Medio ambiente.
- González de Vallejo, L.I., Hijazo, T., Ferrer, M., Seisdedos, J. (2007): "Geomechanical characterization of volcanic materials in Tenerife". In: Volcanic Rocks. Malheiro and Nunes, Eds.) pp. 21-28. Taylor & Francis / Balkema.