



XVIII Congreso Peruano de Geología

COMPARACIÓN DE VALORES TÍPICOS DE PARÁMETROS DE RESISTENCIA DE LAS ROCAS VOLCÁNICAS EN EL SECTOR DE TOTORANI –PUNO

Edgar Christian Jhonathan Tisnado Valdivia¹, Wilber Pastor Contreras², Stive Spencer Velarde Ochoa³, Ivan Laura Nina⁴

¹ Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú, christian_tv8@hotmail.com

² Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú, wilberpastor@gmail.com

³ Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú, velardestive@gmail.com

⁴ Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú, ilaura@iimp.pe

1. Introducción

El presente trabajo pretende corroborar y comparar con valores promedio de propiedades geotécnicas de rocas para contrastar información obtenida sobre los parámetros de resistencia de muestras de roca intacta de tipo volcánica, los autores de esta investigación son maestrantes del programa de Geotecnia y Geomecánica Minera de la Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno y tuvieron acceso al Laboratorio de Mecánica de Rocas de la Facultad de Ingeniería de Minas Universidad Nacional del Altiplano de Puno y al Laboratorio de Mecánica de Rocas de la Escuela de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna.

Para este trabajo fue necesario realizar diferentes pruebas y ensayos de laboratorio (ensayo de carga puntual, ensayo de corte directo y ensayo triaxial) de acuerdo a las normas ISRM (Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas) y ASTM (Sociedad Americana de Pruebas de Materiales).

El resultado de esta investigación indicará si la muestra analizada está dentro de los parámetros establecidos.

Este estudio desarrolla el conocimiento de las propiedades físicas de la roca volcánica de una manera simple utilizando equipos e instrumentación de laboratorio.

La resistencia cortante de la roca intacta se analiza asumiendo generalmente el criterio Mohr-Coulomb. La roca puede ser intacta o fracturada. Para ensayos de roca intacta se utiliza comúnmente el ensayo de Compresión Simple o confinada, en el cual se obtiene un valor de la cementación o cohesión, aunque existen formas de determinar el ángulo de fricción y cohesión de las rocas. Como la resistencia cortante de la roca intacta no es lineal, las características de resistencia dependen del nivel de fuerza normal.

La compresión uniaxial es quizás, el ensayo más apropiado para la caracterización de rocas ígneas intactas. Otro ensayo utilizado en algunos casos es el de Compresión Triaxial. Sin embargo, la estabilidad de los taludes en roca fracturada depende generalmente de la resistencia a lo largo de las discontinuidades y por lo tanto se debe hacer esfuerzos por ensayar muestras a lo largo de las fracturas, juntas o planos de estratificación.

Nuestro caso es una muestra de roca intacta proveniente de los cerros de Totorani muy cerca de la ciudad de Puno.

2. Ubicación

Geográficamente, el área de estudio se encuentra en Perú, específicamente en la parte sur y occidental del departamento de Puno, 4077 m.s.n.m., en los parajes de los Cerros; de Totorani.

Políticamente, se encuentra en el distrito de Puno, provincia de Puno, departamento de Puno.



Imagen 01 ubicación de la muestra coordenadas N8250278; E386737 WGS - 84 zona 19 S.

3. Geología

En cuanto a la descripción geológica del macizo rocoso podemos mencionar que pertenece al Complejo Volcanico de Umayo, en el Complejo Umayo se han diferenciado flujos piroclásticos y flujos lávicos.

Piroclastos, en las inmediaciones se tiene una secuencia de brechas y toba andesítica de cristales (ignimbritas) de plagioclasa en una matriz de arcillas. Niveles de ignimbritas lapillíticas violáceas de cristales de plagioclasa y feldespato potásico con fragmentos líticos.

Lavas, en el extremo suroriental de la hoja de Puno se tiene la presencia de un extenso afloramiento de rocas andesítico-basálticas que van desde la Hda. Cochela al norte de la laguna Umayo a la desembocadura del río Samigia, conformando un área de 36 Km. de largo por 25 Km. de anchura. El cartografiado geológico del presente estudio ha precisado sus relaciones morfológicas, estratigráficas y estructurales, de igual forma en que se presentan descripciones petrográficas y su caracterización geoquímica, concluyéndose que estas lavas andesíticas y andesíticas basálticas han erupcionado a través de pequeños conos monogenéticos alineados, controlados por una falla regional mayor

El material piroclástico fue expulsado y distribuido con dirección predominante norte sur, quedándose remanentes en un área rectangular de aproximadamente 10 km 2. con dirección N-S y de 4 km 2. de este a oeste, con centros de emisión concentrados, en la parte central y en el sector SE. Este material presenta unos 200 m. y 100 m de espesor, con pendientes entre 14° y 40° y buzamiento hacia el SO, evidenciando un hiato erosional con las lavas Umayo (fuente INGEMMET).

4. Preparación de muestra

DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS			
GRUPO GENETICO		IMAGEN DE LA MUESTRA	
Nombre de la roca:	Andestia.		
Forma cristalina:	Microgranular.		
Color de la muestra:	Gris oscuro.		
Tipo de roca:	Ígnea Volcánica.		
Tamaño granular:	Microgranular.		
Textura:	Granular.		
Composición mineralógica:	Minerales Máficos, Cuarzo, plagioclasas y vidrio volcánico.		
Peso Especifico Seco (g/cm ³)	2.73.		
Observaciones:	Presenta Descomposición de Minerales.		
REVISADO:	Ing. Oscar Eloy Llanque Maquera.		
FECHA:	Abril 2016	FORMATO N°	001

En esta etapa se procede a preparar la muestra para los análisis en laboratorio.



Imagen 02 preparación de los testigos para ensayos de corte directo y compresión triaxial.

5. Ensayos para determinación de propiedades físicas

5.1. Ensayo de carga puntual (ASTM D 5731-00)

El ensayo de carga puntual se utiliza para determinar la resistencia a la compresión simple de fragmentos irregulares de roca, testigos cilíndricos de sondajes o bloques, a partir del índice de resistencia a la carga puntual (I_s), de tal forma que el esfuerzo aplicado se convierte a valores aproximados de resistencia a la compresión uniaxial, según el diámetro de la muestra. El procedimiento consiste en romper una muestra entre dos puntas cónicas metálicas accionadas por una prensa.

Las ventajas de este ensayo son que se pueden usar muestras de roca irregulares sin preparación previa alguna y que la máquina es portátil.

5.2. Ensayo de corte directo (ASTM D 5607-99)

El ensayo de corte directo tiene como finalidad encontrar el valor del ángulo de fricción y cohesión en testigos de roca que han sido previamente fracturados. Este ensayo se puede aplicar en rocas duras o blandas y en testigos de roca que contengan planos de falla o discontinuidades naturales o artificiales.

5.3. Ensayo triaxial (ISRM, ASTM D 2664, D 5407)

Texto El ensayo triaxial se ejecuta en muestras de rocas contenidas en una membrana de goma que se colocan dentro de una célula triaxial y se someten a una presión confinante isotrópica. Posteriormente se incrementa la carga axial hasta alcanzar la rotura de la probeta, determinando los siguientes datos, la carga o el esfuerzo axial (σ_1) y las deformaciones axial (ϵ_1) y transversal (ϵ_t) de la probeta.

6. Resultados

De los ensayos mencionados se obtuvieron para ensayo de carga puntual $I_{50} = 309 \text{ kN/m}^2$, ensayo de corte directo cohesión 106 kN/m^2 , ángulo de fricción interna 26.57° y en el ensayo triaxial cohesión 186 kN/m^2 , ángulo de fricción interna 37.19°

Los ensayos corresponden a un solo tipo de roca de un solo lugar y sólo se hizo un ensayo de carga puntual, uno de corte directo y un ensayo triaxial.

7. Conclusiones

Estos resultados no son del todo concordantes con los valores típicos de parámetros de resistencia para rocas Hoek y Bray.

Lo cual significa la necesidad de estudios preliminares los cuales garantizarán resultados confiables.

Estos ensayos no son representativos porque se analizaron en roca intacta la estabilidad de los taludes en roca fracturada depende generalmente, de la resistencia a lo largo de las discontinuidades y por lo tanto se debe hacer esfuerzos por ensayar muestras a lo largo de las fracturas, juntas o planos de estratificación.

Las diaclasas son el tipo de discontinuidad predominante en el macizo rocoso caracterizado por no presentar desplazamiento y originado por movimientos tectónicos.

Agradecimientos

M. Sc. Esteban Marín Paucara Director de la Maestría en Geotecnia y Geomecánica Minera, Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional del Altiplano Puno.

Dr. Julio Fernández Prado Director de la escuela de Ingeniería de Minas Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann Tacna.

Referencias

Skempton A.W., Hutchinson J.N., (1969), "Stability of Natural slopes and Embankment foundations," 7th.

International conference on soil mechanics and foundation engineering, Mexico City, State of the Art. v. pp. 291-340.

Hoek E., Bray J.W. (1981) "Rock slope engineering", 3er. Edic. IMM, London, 358 p.



Ensayo de carga puntual (ISRM, ASTM D 5731-00)



Ensayo de corte directo (ISRM, ASTM D 5607-99)



Ensayo triaxial (ISRM, ASTM D 2664, D 5407)

Ilustraciones

Clasificación	Grupo litológico	γ' (kN/m ³)	c' (kN/m ²)	ϕ' (°)	Umbral (°)
ROCAS ÍGNEAS	Rocas ígneas extrusivas	28	100	42	60
	Rocas ígneas intrusivas	26	80	40	60
ROCAS METAMÓRFICAS	Rocas metamórficas no foliadas o masivas	27	70	40	60
	Rocas metamórficas foliadas	25	29	31	50
	Rocas metamórficas de falla	22	10	24	45
	Complejos metamórficos y rocas varias	27	29	31	50
ROCAS SEDIMENTARIAS	Sedimentarias detríticas de grano grueso	28	24	32	50
	Sedimentarias detríticas de grano grueso/medio	25	48	35	45
	Sedimentarias detríticas de grano medio/fino	24	35	30	45
	Sedimentarias detríticas de grano fino	23	30	30	45
	Rocas sedimentarias órgano-químicas	22	17	34	40
	Rocas intercaladas	24	50	25	40

Valores típicos de parámetros de resistencia para rocas Hoek y Bray.