



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOE 2014

Nuevos escenarios
en la enseñanza de la ingeniería

Cartagena de Indias. 7 al 10 de octubre de 2014
Centro de Convenciones Cartagena de Indias

IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE MACIZOS ROCOSOS CANTERA SAN ANTONIO NORTE

Camila Andrea Barbosa Hernández, Javier Eduardo Becerra Becerra

Universidad Santo Tomás
Bogotá, Colombia

Resumen

En la Cantera San Antonio Norte, ubicada en la vía Duitama-Santa Rosa de Viterbo se encuentra un afloramiento rocoso de areniscas laminadas, conocidas como lajas rústicas utilizadas en la construcción. En este trabajo se identifican elementos estructurales como fallas, diaclasas, planos de estratificación, entre otros, cuya identificación es importante para el análisis del macizo rocoso, ya sea para estudios de estabilidad o para su evaluación como fuentes de materiales de construcción.

Palabras clave: afloramiento; macizo rocoso; areniscas; lajas rústicas; construcción

Abstract

In the San Antonio Norte quarry, located in Duitama-San Rosa de Viterbo road, is a sandstone outcrop where mining activity is developed with production of rustic slabs used in construction. In this paper, structural elements such as faults, joints, levels of stratification are described. These structural elements are important for the rock mass analysis, either for stability studies or for evaluation as a source of building materials.

Keywords: outcrops; rock mass; rustic slabs; sandstone; construction

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio se orienta a la identificación de elementos fundamentales de macizos rocosos (matriz y discontinuidades) en la cantera San Antonio Norte, vía Duitama-Santa Rosa de Viterbo, Boyacá-Colombia, sobre areniscas estratificadas de la formación Uñe.

El estudio se realizó enfocándose en la identificación, análisis y medición en afloramiento de los elementos fundamentales de los macizos rocosos, matriz y discontinuidades; enfocados en el aprovechamiento de la extracción artesanal de las lajas rústicas como material estructural.

Se evidenciarán los resultados de investigación aplicada que por sí solos son consistentes y representan un resumen de los resultados más relevantes.

2. JUSTIFICACIÓN

El fin de este trabajo es aplicar en campo los conocimientos teóricos adquiridos en la asignatura geología, afianzándolos y poniéndolos en práctica en situaciones reales en terrenos de gran propiedad geológica; se hace la descripción de muestras de rocas, apoyándose en la clasificación de las mismas para finalmente evidenciar resultados detallados de forma clara y concisa.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que el objetivo de la investigación es distinguir elementos rocosos, discontinuidades y la relevancia de los mismos en obras civiles.

3. LOCALIZACIÓN Y GENERALIDADES

La Cantera San Antonio Norte se encuentra ubicada a la salida de Duitama, km 5- vía Santa Rosa de Viterbo, más exactamente, según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), en las coordenadas $05^{\circ}44'57.6''N$ y $72^{\circ}57'05.2''W$, a una altura de 2502 msnm; allí se encuentra una cantera de extracción de areniscas en forma de lajas en estratos suavemente inclinados y cortados por numerosas diaclasas, de las cuales se pueden observar sus características más relevantes.

Según (Duque, 2013) también, se puede evidenciar en la cantera que las rocas areníticas presentan una estratificación subhorizontal dispuestas en capas delgadas, de no más de 10cm de espesor, las cuales son aprovechadas como lajas rústicas.



Ilustración 1 Ubicación Cantera San Antonio Norte

Ilustración 2 Aspecto general de la cantera de extracción de lajas en la Cantera de San Antonio Norte.





Ilustración 3 Estratificación subhorizontal



La laja o piedra laja, en general, es una roca plana, lisa y poco gruesa. Los colores van desde los ocres hasta los marrones. Algunos la describen como una roca sedimentaria que se separa fácilmente en láminas o capas planas paralelas a la estratificación, (Hugo, 2013), encontrando formas irregulares. Estas capas se pueden extraer buscando formas geométricas como cuadrados, rectángulos, triángulos o prismas irregulares difiriendo en el uso, ya sea para pisos o fachadas. (González de Vallejo, 2005)

“La laja de esquistos o de caliza relativamente dura, se utiliza para los tejados de las casas, principalmente en localidades de montaña, así como en algunos enlosados. La teja de arenisca micácea procede generalmente de lajares (canteras explotadas) o pedreros naturales.” (Licencia creative commons atribución compartir igual 3.0, 2014)

4. METODOLOGÍA

Para escoger el medio más pertinente para abordar “la identificación de discontinuidades en un macizo y los posibles usos en obras civiles del material que se extrae” como temática y reducir no solo los impactos ambientales sino realizar con este material un aprovechamiento, se realizó un análisis en campo en el que se tuvieron en cuenta algunos aspectos indispensables para el trabajo, como lo son las tablas de descripción y clasificación de discontinuidades en la Cantera de San Antonio Norte.

4.1 TABLAS DE DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE DISCONTINUIDADES EN LA CANTERA DE SAN ANTONIO NORTE

Las tablas de discontinuidades permiten describir, organizar, distribuir y clasificar los distintos cambios de forma y volumen, que según (Duque, 2013), se encuentran presentes en la roca y afectan la resistencia, permeabilidad y durabilidad de la masa.

Los criterios que se tuvieron en cuenta para la descripción y clasificación se encuentran ligados a las definiciones de cada uno de los parámetros mencionados. Definiendo discontinuidad como,

“Superficies de no continuidad dentro y encima de la superficie de una roca que la separan a lo largo de espacios abiertos y/o cerrados, espacios que son aprovechados para el relleno de un determinado mineral o la alteración química producida por el agua, humedad, oxidación y otros procesos de índole similar.” (Ayala, 2012)

Que por otro lado, según (Duque, 2013) las principales tablas de las discontinuidades de un macizo, define las siguientes discontinuidades principales de origen tectónico (estructuras de placa, falla, diaclasa y fractura de pliegues), como

Abertura: Distancia perpendicular entre las paredes de las distancias de las diaclasas cuando estas no tienen relleno (sólo agua y aire), Hay diaclasas cerradas...

Rugosidad se alude a la ondulación y rugosidad de la superficie de la discontinuidad, encontrando que ambas afectan la resistencia del macizo rocoso.

Igualmente, menciona:

Espaciamiento: La distancia perpendicular entre dos discontinuidades de una misma familia. Teniendo en cuenta por lo general el espaciamiento aparente es superior al real, se debe realizar un promedio.

Para complementar las definiciones anteriormente descritas se anexan las tablas de identificación y clasificación de discontinuidades en un macizo rocoso, con las que se realiza el análisis.

Tabla 2 Apertura de discontinuidad

Tipo	
1	FALLA
2	DIACLASA
3	FISURA
4	GRIETA DE TENSION
5	SEUDOESTRATIFICACION

Tabla 1 Tipo de discontinuidad

APERTURA (mm)	
1	Amplia >200
2	Moderadamente amplia (50-200)
3	Moderadamente cerrada(20-60)
4	Cerrada(6-20)
5	Muy cerrada(2-6)
6	Extremadamente cerrada(<200)
7	Sellada

Tabla 3 Rugosidad de discontinuidad

RUGOSIDAD	
1	PULIDO
2	SUAVE
3	RUGOSO
4	ASPERO
5	MUY RUGOSO

Tabla 4 Espaciamiento de discontinuidad

ESPACIAMIENTO	
INTERVALO	ESPACIADO
0-1M	REDUCIDO
1-2,5M	MODERADO
2,5-6,25	AMPLIO
6,25-15,62	MUY AMPLIO
>15,62	EXTREMADAMENTE AMPLIO

5. RESULTADOS

5.1 DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DE LAS ROCAS EN LA CANTERA DE SAN ANTONIO NORTE

Según Hubach y Campbell, en (Becerra, 2013)

La formación Une, consta de areniscas cuarzosas de color gris claro a blanco amarillento, de grano fino a grueso, localmente conglomeráticas, algo micáceas, con estratificación convergente en capas delgadas a gruesas.

Las características observadas en las rocas son:

Roca: Litoarenita; con presencia de feldespatos, cuarzos monocristalinos y fragmentos de roca.

Color: gris oscuro,

Tamaño de grano: <math>< 0,1\text{ mm}</math>, arena muy fina.

Grado de consolidación: consolidado,

Redondez del grano: Sub redondeado



Ilustración 3 Litoarenita

Roca: Areniscas cuarzosas con fragmentos de roca y feldespatos.

Color: Rojizo-amarillo

Tamaño de grano: muy fino

Grado de consolidación: bien consolidado

Redondez del grano: Angular a redondo



Ilustración 4 Arenisca cuarzosa

5.2 DESCRIPCIÓN DE DISCONTINUIDADES

Tomando como base las tablas anteriores se pudieron describir las siguientes discontinuidades, obteniendo los siguientes resultados:

Tipo: 2-Diaclasa
Espaciamiento: Moderado
Rugosidad: Áspera
Apertura: Muy cerrada
Forma: Plana

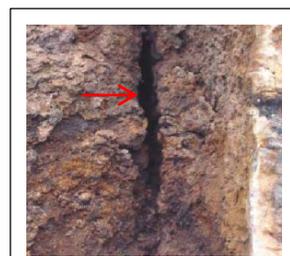


Ilustración 5 Diaclasa 1

Tipo: 2-Diaclasa
Espaciamiento: Amplio
Rugosidad: Suave
Apertura: Cerrada
Forma: Ondulada



Ilustración 6 Diaclasa 2

Tipo: 2-Diaclasa
 Espaciamiento: Moderado
 Rugosidad: Áspero
 Apertura: Moderadamente cerrada
 Forma: Plana
 Rumbo: N56W



Ilustración 7 Diaclasa 3

Tipo: 2-Diaclasa
 Espaciamiento: Muy amplio
 Rugosidad: Rugoso
 Apertura: Amplia
 Forma: Ondulada
 Rumbo: N81E



Ilustración 8 Diaclasa 4

6. USO DE LAS LAJAS RÚSTICAS EN CONSTRUCCIONES PATRIMONIALES Y RECIENTES

La utilización de rocas naturales, areniscas de la formación Une, se puede evidenciar en algunas ciudades principales y pueblos de Colombia, en el recubrimiento de fachadas y losas de pisos de estructuras del común así como patrimoniales.



Ilustración 9 Uso de las lajas rústicas en fachadas. Sogamoso-Boyacá



Si bien es cierto que la extracción artesanal de lajas en canteras colombianas es permitida por su aporte a la economía de los sectores mineros y así mismo utilizadas en obras civiles, como se muestra en la ilustración 10, no todo el material extraído de forma indiscriminada sirve para los mismos propósitos.

(Becerra, 2013) en su investigación sobre la implementación de lajas rústicas en patrimonio histórico, hace una caracterización del material extraído en varias canteras localizadas en el Altiplano Cundiboyacense, a través de ensayos de laboratorios químicos, físico-mecánicos, y análisis petrográficos.

Los resultados muestran que no todo el material extraído presenta las características apropiadas para su uso en restauración o para revestimientos externos e internos, pisos y pavimentos urbanos, o aún como elementos decorativos.

Por otro lado, en su análisis concluye que el volumen de residuos producidos por la actividad minera en ocasiones supera el 70% de material extraído, esto con graves efectos sobre la estabilidad de los terrenos circundantes, lo cual ha resultado en la generación de graves procesos de remoción en masa, ocasionando grandes daños a la economía local y regional y alterando significativamente el paisaje.

7. CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran la identificación de rocas y estructuras geológicas realizada en campo, resaltando las diversas discontinuidades presenciadas en el macizo estudiado, al igual que evidencian la importancia del estudio no solo mineralógico, sino químico y físico, en la optimización de diversos materiales que pueden ser extraídos de una cantera, para su implementación en obras civiles y de arquitectura.

8. REFERENCIAS

- Agustín Codazzi. Mapa Geológico-Plancha 171. *Mapa Geológico-Plancha 171*. Duitama, Boyacá, Colombia.
- Ayala, L. (10 de enero de 2012). *Discontinuidades y deformación de las rocas*. Obtenido de explorock: <http://explorock.wordpress.com/2012/01/10/discontinuidades-y-deformacion-de-las-rocas/>
- Becerra, J. E. (2013). Avances en Caracterización Físico – Mecánica de las Lajas Rústicas utilizadas en construcciones patrimoniales de los Departamentos de Boyacá y Cundinamarca – Colombia. *3 Congreso Iberoamericano y XI Jornada Técnicas de restauración y conservación del patrimonio* (pág. 1). Bogotá: ISBN: 978-987-26159-5-6.
- Campbell, C. (1962). A section through the Eastern Cordillera of Colombia between Bogotá and Villavicencio.
- Colombian Society of Petroleum Geologist and Geophysicists, Fourth Annual Field Conference. Pp89- 118.
- Duque, E. G. (2013). Manual de geología para ingenieros. En E. G. Duque, *Rocas sedimentarias* (pág. Cap.9).
- González de Vallejo, L. (2005). Ingeniería Geológica. En L. L. González de Vallejo, *Ingeniería Geológica*. Ed. Pearson.
- González, G. A. (1995). Principales discontinuidades de un macizo. En G. D. Escobar, *Geología para ingenieros* (págs. 257-258). Cabo de la vela. Guajita Colombia.: Ed. Pearson.
- Hugo, V. (3 de mayo de 2013). *Material Rústico*. Recuperado el agosto de 2014, de materialrustico/piedra: http://www.materialrustico.com/piedra_laja.html
- IGAC. (s.f.). Mapa Geológico-Plancha 171. *Mapa Geológico-Plancha 171*. Duitama, Boyacá, Colombia.
- Licencia creative commons atribución compartir igual 3.0. (31 de mayo de 2014). *laja (roca)*. Recuperado el agosto de 2014, de wikipedia: [http://es.wikipedia.org/wiki/Laja_\(roca\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Laja_(roca))
- Luis L. Gonzales de Vallejo. (s.f.). Ingeniería Geológica. Ed. Pearson.
- Scheibe, R. (1938), Estudios geológicos y paleontológicos sobre la Cordillera Oriental de Colombia. Ministerio de Industrias y Petróleos, Bogotá, 80 pág.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2014 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)