

CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DE ROCAS DIMENSIONABLES: CASOS FAJA DOLOMITICA Y ESQUISTOS VERDES, YACIMIENTO DE CANTERAS TACARIGUA, C.A.

Cristian Jesús Sánchez Pérez¹, Miguel Antonio Castillejo Cans^{1*}

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela

*miguel.castillejo@ucv.ve

RESUMEN

La gran demanda de rocas ornamentales, tanto a nivel nacional, como internacional, ha atraído a la inversión nacional como foránea, para la evaluación y posterior instalación de canteras y plantas de productor terminados como son: topes para cocinas, lapidas, baldosas, esculturas etc. La explotación de estos importantes recursos de materiales no metálicos, favorecerá la inversión nacional y extranjera.

El presente trabajo versará sobre las rocas ornamentales y el conocimiento de sus propiedades geológicas y geomecánicas, que servirán para diferenciarlas unas de otras y para dar a cada una la utilización más adecuada a sus características. La mayor parte de esas propiedades será de gran importancia para evaluar la resistencia mecánica y estabilidad de parte o de la totalidad de las obras en que vayan a ser empleadas, otras tendrán incidencia en la seguridad de utilización de las construcciones o, en caso de incendio en la higiene y salud de los usuarios, en la protección contra el ruido o en el ahorro de energía y aislamiento térmico de los edificios.

La empresa Canteras Tacarigua C.A. ubicada en la localidad de Gañango, Sector Mar Azul, estado Carabobo, se encuentra actualmente produciendo piedra picada como agregado de construcción, la misma empresa desea cambiar el uso de su materia prima buscando que el producto final permita obtener una mayor rentabilidad económica, así mismo cuenta con una escombrera donde se deposita el material estéril siendo un pasivo ambiental para la empresa, y como parte de esta trabajo especial se busca la reutilización de este material, con la finalidad de darle un aprovechamiento económico y la consecuente disminución del pasivo ambiental existente.

Se determinarán los parámetros de caracterización geomecánica del yacimiento necesarios a fin de poder establecer la calidad de la piedra dimensionable y en función de esto, los equipos necesarios para su elaboración y la ficha técnica de los distintos productos a comercializar.

Palabras Clave: rocas ornamentales, roca dimensionable, geomecánica, mecánica de rocas, dolomita, esquistos verdes, Carabobo

ABSTRACT

The great demand for ornamental rocks, both nationally and internationally, has attracted national and foreign investment, for the evaluation and subsequent installation of quarries and finished producer plants such as: ceilings for kitchens, gravestones, tiles, sculptures, etc. The exploitation

SECRETARÍA DE LAS JORNADAS.

Coordinación de Investigación .Edif. Física Aplicada. Piso 2. Facultad de Ingeniería.

Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria de Caracas. 1053

Telf.: +58 212-605 1644 | <http://www.ing.ucv.ve>

of these important resources of non-metallic materials will favor national and foreign investment. The present work will deal with ornamental rocks and the knowledge of their geological and geomechanical properties, which will serve to differentiate them from each other and to give each one the most appropriate utilization to its characteristics. Most of these properties will be of great importance to assess the mechanical strength and stability of part or all of the works in which they will be used, others will have an impact on the safety of use of buildings or, in case of fire in the hygiene and health of the users, in the protection against noise or in saving energy and thermal insulation of buildings.

The company Canteras Tacarigua C.A. located in the town of Gañango, Sector Mar Azul, Carabobo state, is currently producing chopped stone as a construction aggregate, the same company wants to change the use of its raw material looking for the final product to obtain a greater economic return, likewise It has a waste dump where the sterile material is deposited, being an environmental liability for the company, and as part of this special work the reuse of this material is sought, with the purpose of giving it an economic use and the consequent reduction of the existing environmental liability.

The geomechanical characterization parameters of the deposit will be determined in order to be able to establish the quality of the dimensionable stone and based on this, the necessary equipment for its elaboration and the technical sheet of the different products to market.

Keywords: ornamental rocks, dimensional stone, geomechanics, rock mechanics, dolomite, green shales, Carabobo.

INTRODUCCIÓN

La roca dimensionable, es definida como la roca que puede extraerse, cortarse y comercializarse a tamaños predeterminados sin que en la misma se presenten discontinuidades o imperfecciones, de manera de garantizar su estética y durabilidad.

Adicionalmente a la característica primordial de que la roca pueda ser cortada, es necesario que esta cumpla con las especificaciones de la ASTM (Americana) o UNE (Europea), y los parámetros de aceptación dependerán del tipo de roca a evaluar para su comercialización.

A nivel nacional, solo la Universidad Central de Venezuela, a través de la Facultad de Ingeniería, con el Laboratorio de Mecánica de Rocas, es la que está en capacidad de realizar todos los ensayos requeridos en ambas normativas.

De aquí la importancia de realizar la presente investigación, que permitirá obtener los usos posibles de la roca y su competitividad en el mercado nacional e internacional, así como la certificación de los valores obtenidos en los ensayos por su trayectoria técnica, imparcialidad y calidad de los resultados.

METODOLOGÍA

El área minera de extracción y procesamiento corresponde a la concesión minera “Los Viejos”, la cual se encuentra en el sector La Ensenada Mar azul vía Patanemo, en el Municipio Puerto

SECRETARÍA DE LAS JORNADAS.

Coordinación de Investigación .Edif. Física Aplicada. Piso 2. Facultad de Ingeniería.

Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria de Caracas. 1053

Telf.: +58 212-605 1644 | <http://www.ing.ucv.ve>

Cabello del estado Carabobo, específicamente, a ambas márgenes de la Carretera Nacional (Figura 1).

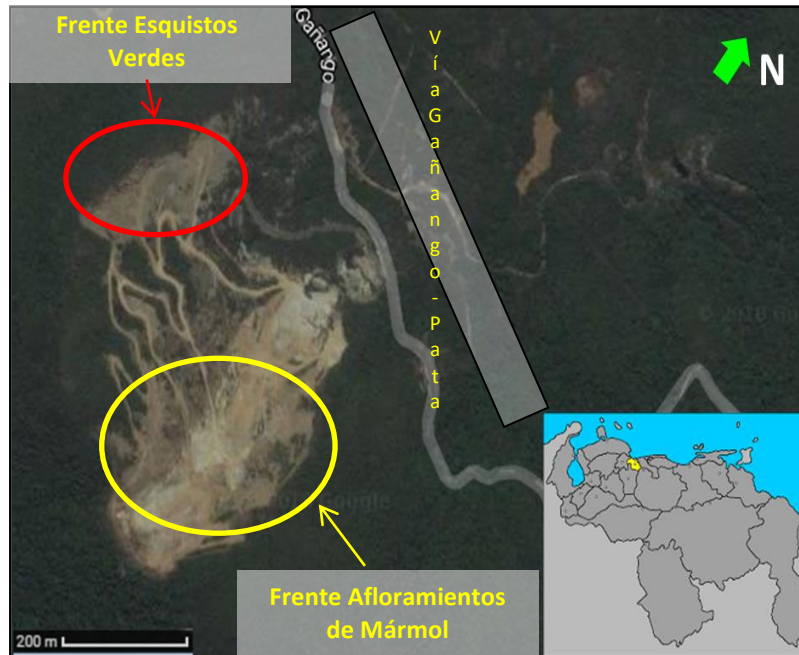


Figura 1. Ubicación relativa de Canteras Tacarigua C.A (tomado Google Maps) [1]

Regionalmente, el yacimiento de mármol otorgado bajo la figura de Concesión Minera a la empresa Canteras Tacarigua C.A., forma parte de la provincia metamórfica de la Fase Antímamo, Formación Las Brisas y Formación Las Mercedes, una importante unidad que conforma la parte inferior del Grupo Caracas, la cual atraviesa toda la Cordillera de la Costa y aflora extensamente entre el estado Miranda y el estado Yaracuy. En la zona de la concesión, se observan secciones y un gran bloque de rocas metamórficas pertenecientes a las mismas formaciones indicadas anteriormente.

Los estudios realizados con anterioridad en el área, solo han sido de carácter topográfico, geológico y químico, evaluando el yacimiento para darle un uso como agregado de construcción, a continuación, se muestran algunos estudios de la zona de estudio:

Urbani & Rodríguez [2], presenta un estudio a la interacción por la colisión de las Placas Caribe y Suramericana, estando la zona en presencia de un metamorfismo regional dinamo-termal, dentro de la facie de los esquistos verdes y la facie transicional entre los esquistos verdes y la anfíbolita.

Gómez Alexis & Mayora Milagros [3], realizaron trabajo: Caracterización Geológica de la Faja Dolomítica de la Zona entre Gañango y Patanemo Distrito Puerto Cabello Estado Carabobo, esta investigación complementara la descripción de los mármoles que afloran en el yacimiento mediante la clasificación de Teodorovich (1958) el cual fue sistematizada con los análisis químicos que realizaron determinando que el 95% de los mármoles analizados de la cantera son calcínicos.

Alarcón N, Adrian A [4], presenta el Plan de adecuación de escombreras en Cantera Tacarigua,

SECRETARÍA DE LAS JORNADAS.

Coordinación de Investigación .Edif. Física Aplicada. Piso 2. Facultad de Ingeniería.

Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria de Caracas. 1053

Telf.: +58 212-605 1644 | <http://www.ing.ucv.ve>

C.A., Sector Mar Azul, Carretera Nacional Gañango-Patanemo, Municipio Puerto Cabello. Este trabajo especial de grado aportara estudio de la zona que se extraerán los bloques de esquistos verdes, además una clasificación de macizo rocoso dando a conocer características geomecánica de los esquistos verdes.

Localmente, el material que se presenta en el área de operaciones mineras, está constituido por mármoles calcíticos-dolomíticos y un gneis muy meteorizado, casi disgregado en su superficie y muy friable en zonas más frescas y superficiales. Esta laminada horizontalmente hasta el punto donde la delgadez de las láminas, dan un aspecto de paquetes esquistosos.

En el caso de los mármoles, se caracteriza por sus colores claros, uniformidad y cambios frecuentes de facies hasta calizas magnesianas y dolomitas silíceas. Genéticamente, parecen constituir los clásicos depósitos asociados con eventos de dolomitización lenta y mármoles plataformales en ambientes de alto contenido de magnesio.

El mármol es una roca metamórfica compacta formada a partir de rocas calizas o dolomitas que, sometidas a elevadas temperaturas (entre 150 y 200 °C) y presiones (alrededor de 1.500 bar), por largos períodos de tiempo alcanzando un alto grado de recristalización. Los componentes básicos del mármol es el carbonato cálcico y de magnesio, cuyo contenido supera el 90%; los demás componentes, considerados impurezas, son los que dan gran variedad de colores en los mármoles y definen sus características físicas.

La roca dimensionable incluye una amplia variedad de rocas, dentro las cuales podemos mencionar el granito, arenisca, calizas, mármol y pizarra. Estas pueden ser comercializadas en forma de baldosas, losas, ladrillos. Difieren de sus propiedades, colores y texturas, y el uso depende de la aplicación. En el entorno de la construcción, se hace hincapié en productos seguros, permanentes y de bajo mantenimiento, cuya piedra encabeza la lista en la mente de los arquitectos, diseñadores y consumidores en todo el mundo. Antes de comercializar el material, es un requisito previo para determinar si el material cumple con las especificaciones (propiedades) ingenieriles o no. Sin un conjunto consistente y realista de estándares y procedimientos de prueba para los productos de piedra, la industria de la piedra no sería viable. Los estándares que se han desarrollado y establecido para estos productos son herramientas importantes para ayudar a proteger a los usuarios finales, las empresas individuales y la industria de los efectos negativos relacionados con las fallas del producto. Los estándares de materiales ayudan a prevenir el uso de productos de piedra para aplicaciones inadecuadas. Estos estándares también sirven como puntos de referencia para los límites de calidad de los productos. Para determinar las propiedades de las piedras, dos estándares internacionales importantes están disponibles como son las normas ASTM y europeas. Estos estándares dan los procedimientos para determinar las diversas propiedades y el valor de mínimo de la propiedad para aceptar la piedra como dimensionable. Las normas europeas brindan una metodología detallada para el mercado de la Comunidad Europea. Todos están más o menos familiarizados con el estándar ASTM, pero los estándares europeos son recientes. Para cada tipo de roca se establecen mínimos requeridos de cada ensayo para su aceptabilidad.

El estudio de la calidad de la roca es necesario abordarlo a partir de los análisis en dos factores principales: 1) Alterabilidad de la roca, 2) Calidad Geomecánica. Para analizar estos dos factores es necesario realizar una serie de pruebas de laboratorio a fin de garantizar los mismos.

SECRETARÍA DE LAS JORNADAS.

Coordinación de Investigación .Edif. Física Aplicada. Piso 2. Facultad de Ingeniería.

Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria de Caracas. 1053

Telf.: +58 212-605 1644 | <http://www.ing.ucv.ve>

En la etapa de laboratorio se realizarán los siguientes ensayos: **Propiedades índices de la roca** (densidad real y aparente, peso unitario, peso específico, porosidad total y aparente, absorción a presión atmosférica y capilaridad, coeficiente de dilatación térmica); **Propiedades Geomecánicas** (análisis petrográfico, compresión simple, flexión bajo cargas concentradas y bajo momento constante, resistencia al choque, módulo de elasticidad); **Propiedades de Durabilidad** (resistencia a la abrasión, resistencia a las heladas, resistencia a los cambios térmicos, resistencia a los ácidos, resistencia a la acción del SO₂ en ambientes húmedos, resistencia al salitre, resistencia a la cristalización de la sal); **Estándares de Diseño** (rendimiento estructural en función de las dimensiones de la roca para exteriores, coeficiente estático de fricción de losas y otras superficies, Resistencia de las rocas individuales al anclaje en las dimensiones de la misma); **Acabado final de la superficie**.

Las normas también especifican ciertos ensayos dependiendo de la aplicación o usabilidad de la roca dimensional, ciertos ensayos son requeridos dependiendo del uso particular en que se vaya a utilizar como por ejemplo, revestimiento exterior, carga de mampostería que soportará ó no, dinteles, techos, pisos internos, pavimentos externos, topes, áreas de alimentos (comerciales, residenciales, cocina y áreas de comedor).

Existen otros estándares para la roca dimensionable como los son los estándares Australianos, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), Chinese Standart, el Bureau of Indian Standards (BIS). En Venezuela no existe una normativa particular para la roca dimensionable, por lo tanto, se tomará un híbrido de las normas ASTM y las europeas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- El levantamiento geológico-geomecánico, permitió definir las zonas más proclives dentro del yacimiento a no tener discontinuidades geológicas presentes que comprometan la calidad de los productos, los niveles analizados que permitirán la extracción de los bloques según la caracterización del macizo son P240, P200, P160 los cuales resultaron con dos familia de diaclasas con frecuencias de 0,80 m mientras que los niveles P100, P180, P140 están muy afectados por voladuras y no están actos para realizar extracción de bloques, este material se utilizara solo para procesos en molienda.
- De acuerdo con los análisis previos realizados sus resultados son los siguientes: Resistencia a la compresión Simple: 798 kg/cm², resistencia a la flexión 283 kg/cm², resistencia al desgaste abrasión 2,48 μm, resistencia al impacto 37 cm, cabe destacar que esto es una primera fase, hace falta análisis más muestras para sectorizar el yacimiento.
- Al finalizar de la investigación, se elaborarán los respectivos reportes con el número mínimo de muestras a realizar por ensayo. Se compilaran los resultados de todos los ensayos en una ficha técnica-comercial y se compararán los resultados con los mínimos establecidos por cada norma; Esto permitirá, establecer los distintos posibles usos de la roca dimensionable que se comercializará en el país como en exterior.
- Con estos resultados se realizara, la ficha técnica que permitirá, con las reservas probadas de roca en cada uno de los yacimientos, los equipos para su extracción, transporte y

SECRETARÍA DE LAS JORNADAS.

Coordinación de Investigación .Edif. Física Aplicada. Piso 2. Facultad de Ingeniería.

Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria de Caracas. 1053

Telf.: +58 212-605 1644 | <http://www.ing.ucv.ve>

manufactura, en función de la producción por mes estimada, de manera de satisfacer el mercado, siempre cumpliendo las normas de calidad.

CONCLUSIONES

Con el equipamiento existente en el Laboratorio de Mecánica de Rocas de la Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela, se podrán realizar los ensayos más importantes para la caracterización de las rocas dimensionables que se extraerán de la Cantera Tacarigua, C.A. ubicada en la ciudad de Puerto Cabello, estado Carabobo. Generando las fichas técnicas correspondientes para cada uno de los materiales presentes, garantizando así la calidad de los productos elaborados con la roca de ésta cantera.

Adicionalmente a esto, como la roca es un producto de los procesos geológicos del planeta, esta puede presentar una gran variabilidad dentro del yacimiento a medida que avance la explotación del mismo, por lo tanto, deber actualizarse los ensayos todos los ensayos después de haber explotado una cantidad estimada de 25.000 m³ de material, a fin de garantizar todas las propiedades de la roca a los usuarios finales.

REFERENCIAS

- [1] C. J. Sánchez Pérez, «Caracterización Geomecánica de Rocas dimensionables: Casos Faja Dolomítica y Esquistos Verdes del Yacimiento Canteras Tacarigua, C.A.,» Inédito, Caracas, 2018.
- [2] F. Urbani y J. Rodríguez, Caracas, 2002.
- [3] A. Gómez Marcano y M. Mayora, «Caracterización Geológica de la Faja Dolomítica de la Zona ubicada entre Gañango y Patanemo, Distrito Puerto Cabello, estado Carabobo,» Universidad Central de Venezuela, Caracas, 2006.
- [4] A. N. Adrián A, «Plan de adecuación de escombrera en Cantera Tacarigua, C.A. Sector Mar Azul, carretera Nacional Gañango-Patanemo, Municipio Puerto Cabello, estado Carabobo,» Universidad Central de Venezuela, Caracas, 2015.

SECRETARÍA DE LAS JORNADAS.

Coordinación de Investigación .Edif. Física Aplicada. Piso 2. Facultad de Ingeniería.

Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria de Caracas. 1053

Telf.: +58 212-605 1644 | <http://www.ing.ucv.ve>