

Introducción al estudio del granito de Santa Rosalía en la elaboración de agregados, aplicaciones ornamentales y fuente de feldespato de uso industrial. Ejemplo de Puerto El Banco. Municipio Cedeño. Estado Bolívar.

*Carlos Troncone**, *Geólogo consultor en minerales no metálicos, región Guayana.*

Resumen.

El Granito de Santa Rosalía, denominación utilizada por Ríos, (1972), para designar a una unidad de rocas de composición granítica que afloran en la cuenca del río Cuchivero, caracterizados por grano predominantemente grueso a medio, aspecto macizo, porfirítico, fanero-cristalino y de débil foliación. La mineralogía consiste en feldespato potásico, como constituyente principal, seguido por cuarzo y micas; ha sido objeto de estudios para verificar su utilización en la elaboración de agregados para la construcción y balasto; uso ornamental y como fuente de feldespato en la manufactura de piezas cerámicas y porcelanatos. En este sentido, fue seleccionado un blanco exploratorio, denominado Cerro San Antonio, de 18 hectáreas, localizado a 25 kilómetros al este de la población de Caicara del Orinoco, localidad rural de Puerto El Banco, en virtud de sus características apropiadas cuanto a geología, topografía, entorno social, ambiental y localización. Para este propósito fueron ejecutados ensayos geomecánicos, en muestra de 120 kilos, contenidos en las normas de Fondonorma, Covenin 277:2000 y ASTM relativa a agregados para concreto; elaboración de secciones delgadas, análisis petrográfico y análisis químico para conocer su composición químico-mineralógica; elaboración de cortes de roca y secciones pulidas para apreciar su textura, estructuras, color y reflejos en láminas decorativas.

Introducción.

La región de Caicara del Orinoco-Los Pijiguaos y área de influencia, en la actualidad, no dispone de canteras de roca para la fabricación de agregados para la industria de la construcción. Contratistas privados y el sector nacional, observan con preocupación, los altos costos del transporte de agregados, despachados desde el municipio Heres, estado Bolívar, en recorridos de 380 a 600 kilómetros. El presente trabajo, obedece a la inquietud de disponer de una cantera que satisfaga la creciente demanda de agregados, en virtud de obras de infraestructura que se están ejecutando y las que están planificadas por ejecutar. El entorno geológico es

favorable debido a la ocurrencia de extensos afloramientos de rocas volcánicas y sedimentarias, factibles de ser consideradas como suministros de insumos vitales a las obras civiles.

La región está localizada en la Provincia de Cuchivero-Amazonas, Mendoza, (1995), localizada en el cuadrante oeste del estado Bolívar y norte del estado Amazonas, constituida litológicamente por el Grupo Cuchivero, conformado por la formación Caicara y los granitos jóvenes de Guaniamito, San Pedro y Santa Rosalía.

Como blanco exploratorio, fue seleccionado el Cerro San Antonio, también conocido como Cerro Los Eladios, constituido litológicamente por el Granito de Santa Rosalía, expresado geomorfológicamente en paisaje de lomerío, relieve de colinas y lomas medias, con inclinaciones de 15° a 30°, elevaciones 58 a 160 msnm, localizados en planicies aluviales del Bajo Cuchivero, 15 km antes de su desembocadura en el margen derecho del río Orinoco

Métodos empleados.

Reconocimiento de campo, levantamiento topográfico. El blanco exploratorio fue objeto de minuciosa revisión en su superficie a fin de localizar y mapear, posibles geoestructuras, principalmente fallas diaclasas, y foliación, litología ocurrente y presencia de cursos de agua que pudiesen intervenir en las autorizaciones ambientales del proyecto. El análisis geoquímico. La roca fue sometida a ensayos geoquímico para determinar su contenido en SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , P_2O_5 , Fe_2O_3 , MgO , KO , NaO_2 .

Ensayos geomecánicos. Para conocer las propiedades mecánicas de las rocas y sus respuestas antes los esfuerzos solicitado, fueron ejecutados los siguientes ensayos de acuerdo a las normas COVENIN de Fondonorma y ASTM; realizados en el laboratorio del Centro de Investigaciones de Oriente, (CITO), adscrito a la Universidad de Oriente. Tabla 1.

Ensayo	Norma	
	ASTM	COVENIN
Cuarteo de Muestras	C 702	-
Granulometría por tamizado	C 136	255
Disgregabilidad de los Sulfatos	C 88	-
% de partículas planas, largas o planilargas	-	264
Resistencia a Compresión de Piedra Natural para la Construcción	-	1465
Peso específico y Absorción del Agregado Grueso	C 127	-
Peso Unitario Suelto y Compacto	C 29 / C 29M	263
Desgaste de Los Angeles	C 131	266&267
Especificaciones Estándar de Agregados para Concreto	C 33	277

Tabla 1. Ensayos geomecánicos realizados en muestra del Granito de Santa Rosalía.

Análisis Petrográfico. Para conocer las propiedades de los diferentes cristales, sus relaciones y su proporción en la roca, fueron elaboradas secciones delgadas para análisis petrográficos de detalles en el Laboratorio de Petrografía del Instituto de Ciencias de la Tierra de la UCV

Secciones de Roca Pulida. Bloques de roca de aproximadamente 8000 cm³ fueron cortados para la obtención de superficies posteriormente pulidas para su consideración como roca ornamental. Fotos 1 y 2.

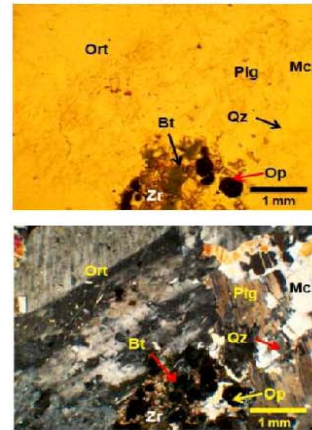


Fotos 1 y 2. Cubos de roca de 8000 cm³ para la observación de textura y color

Resultados.

Geología, litología. El blanco exploratorio, el Cerro San Antonio, es una estructura tabular inclinada, de actitud, según N25°E/35°SE, de aproximadamente 800 metros de longitud, en el sentido este-oeste, en el sentido del buzamiento, y 580 metros de longitud en el sentido norte-sur, sentido del rumbo. Constituye el flanco de una estructura antifórmica; la superficie inclinada, forma una

rampa desarrollada desde la cota 60 (rasante) a la cota 160 (máxima), donde finaliza en un acantilado de aproximadamente 60 metros de altura. Esta superficie inclinada, exhibe, con suma claridad, todas las características geoestructurales y litológicas del cuerpo rocoso: las diaclasas son escasas y aisladas, igual que las fallas, no se observa alineación de granos minerales, la foliación es inexistente. Predomina el comportamiento macizo y homogéneo, desde el punto de vista estructural. De igual forma, la litología, es uniforme, en toda su extensión: roca holocristalina, fanerítica-equigranular, hipidiomorfa de color blanco a rosado tenue. En las secciones delgadas se observa ortosa en cristales anhedrales, de 2,5 mm, exhibe maclado tipo Carlsbad. El cuarzo se presenta en tamaño de 0.5 a 3 mm. La clasificación según IUGS, (triángulo A-P-Q), corresponde a una sienita cuarcífera a sienogranito. Fotomicrografía 1. Fotos 3 y 4. Tabla 2.



Fotomicrografía 1. Muestra CTLE01710 en nicolas paralelos y cruzados. Se presentan identificados cristales de ortosa (Ort), plagioclasa (Plg), microclina (Mcl), cuarzo (Qz), biotita cloritizada (Bt), circón (Zr) y minerales opacos (Op). El cristal de ortosa presenta un maclado tipo Carlsbad, y se encuentra incipientemente sericitizado.



Foto 3. Superficie inclinada referida al buzamiento según SE



Foto 4. La roca del Cerro San Antonio es de textura equigranular, de coloración clara y consistencia maciza.

Minerales Identificados	Porcentaje (conteo en base a 300 puntos)
Ortosa	61%
Cuarzo	20%
Plagioclasa (albita-oligoclasa)	12%
Microclina	5%
Biotita	2%
Accesorios: Circón; titanita; granate; opacos	<1%

Tabla 2. Análisis cuantitativo de minerales

Geoquímica del granito: Los resultados obtenidos reflejan el carácter potásico y sódico de los feldespatos observados en las secciones delgadas: ortosa-microclina y plagioclasas. El óxido de silicio es el mayor elemento presente, seguido por el óxido de aluminio, el óxido de potasio, el óxido de sodio y el óxido de hierro. Tabla 3.

Parámetros	Métodos Utilizados	Roca Granítica Puerto El Banco, Rio Cuchivero.
Oxido de Aluminio (% Al ₂ O ₃)	ASTM D 3686	16,3%
Oxido de Silice (% CaO)	ASTM D 460	60,9%
Oxido de Calcio (% SiO ₂)	ASTM D 3687	0,228%
Oxido de Fósforo (% P ₂ O ₅)	ASTM C 867	<0,001%
Oxido de Hierro (% Fe ₂ O ₃)	ASTM D 3682	3,2%
Oxido de Magnesio (% MgO)	ASTM C 831	0,156%
Oxido de Potasio (% KO)	ASTM D 3682	10,7%
Oxido de Sodio (% NaO ₂)	ASTM D 3682	4,6%

Tabla 3. Resultado de análisis geoquímico

Ensayos geomecánicos. La respuesta de la roca ante la trituración relacionada con el Desgaste de Los Angeles, es satisfactoria, por presentar un porcentaje menor que 40%, según la norma ASTM C 33 y Covenin 277:2000.

El porcentaje por Pérdida por Acción al Sulfato de Sodio es inferior al 12%. La roca no presenta reacción al HCl. La Resistencia a la Compresión, es elevada, 992 kg/cm². El Límite Máximo/Límite Mínimo es menor a 25%, reflejo de la poca deformación de la roca. Tabla 4.

Muestra	
Tamaño máximo (luego de triturada)	3"
% Pasante 2 1/2"	93,1
% Pasante # 4	1,2
Peso unitario suelto, Kg/cm ²	1.271
% de vacíos en agregados sueltos	51,21
Peso unitario compacto, Kg/cm ²	1.458
% de vacíos en agregados compactados	44,02
Peso específico Bulk	2,607
Peso específico SSS	2,620
Peso específico aparente	2,642
% de Absorción	0,51
% de pérdida por acción de NaSO ₄	0,2
%Lmax/Lmin > 3 (Triturado)	2,00
%Lmax/Lmin > 5 (Triturado)	0
Resistencia a la compresión	992
% de pérdida por abrasión e impacto	24
Reactividad potencial	Inocuo

Tabla 4. Resultados de los ensayos geomecánicos.

Secciones de roca pulida. Se observa una textura visualmente atractiva, dominada por granos de igual tamaño, en torno a los 3 mm, de sobria tonalidad blanquecina a rosado tenue, con esporádicos reflejos nacarados, proporcionado por planos de cristales de feldespato, la biotita, interrumpe, ocasionalmente con estructuras vermiformes de pocos milímetros. Fotos 5



Foto 5. Textura de granos de igual tamaño de tonalidad blanquecina a rosado tenue.

Discusión

Análisis globales de los resultados obtenidos en los diferentes ensayos ejecutados y en consonancia con las características geológicas y topográficas observadas, nos permite presentar las siguientes consideraciones, referida a la utilidad económica del granito de Santa Rosalía tomando como ejemplo el afloramiento granítico del Cerro San Antonio:

Agregados para la industria de la construcción. La roca cumple todo los requerimientos necesarios para su utilización como materia prima para elaboración de agregados en sus diversos tamaños, según la norma COVENIN 277:2000 y ASTM, evidenciado por los altos índices de resistencia a la compresión, desgaste por abrasión e impacto, porcentaje de partículas planas, largas o plana y larga obtenidas después de la trituración.

Balasto. Las características que debe cumplir una roca para satisfacer las exigencias de uso para balasto, son básicamente: altos índices de resistencia a la compresión, desgaste o pérdida por abrasión e impacto y bajo porcentaje de absorción; esto, debido a las solicitudes de respuestas apropiadas para soportar los durmientes, al resistir a los movimientos horizontales debido a la acción del tráfico y a las variaciones de temperatura en los rieles, distribuir las cargas, al reducir la intensidad de la presión sobre el lecho de la ferrovía, constituir un medio de drenaje de agua bajo los durmientes, constituir un medio artificial para la nivelación de la ferrovía, permitir que los carriles se movilizan verticalmente bajo las cargas repentinas aplicadas, reducir los efectos destructivos de los impactos, evitar y retardar el crecimiento de vegetación en la ferrovía.

La roca del Cerro San Antonio, cumple satisfactoriamente todas estas exigencias.

Feldespato para la industria cerámica. Las características mineralógicas y geoquímica de la roca, revela el contenido de óxido de hierro en 3,2%, un valor considerado alto, proporcionado por la presencia de biotita y/o moscovita, principalmente; la industria cerámica solicita valores no mayores al 0,2%. La moderna industria se ha servido de los procesos de flotación y separación magnética para eliminar los componentes no deseados como los minerales pesados. En países donde la industria del feldespato posee importancia económica, como Canadá, han recurrido a sienitas y sienitas nefelinicas, en virtud del agotamiento de las reservas de pegmatitas, consideradas como la fuente optima de feldespato industrial. Estas rocas

poseen magnetita y biotita como componente mineral, sin embargo, son ampliamente explotadas, para esta finalidad, tal como ocurre en el yacimiento de Lakefield, Ontario.

El alto contenido de feldespato potásico y de cuarzo en menores proporciones, de tonalidades claras, constituye, en el granito de Cerro San Antonio, una fuente de feldespato de uso en la industria cerámica, digna de evaluar.

Roca ornamental. La textura, la tonalidad y el color que el granito Santa Rosalía exhibe ante el corte y el pulimiento, están presentes en el mercado nacional, ofrecido por roca importada. Este granito, tendría amplias posibilidades de competir con sus congéneres foráneos, con denominaciones comerciales como el Casimir White, el Blanco Siena, el Blanco Escarlata y Santa Cecilia.

Las propiedades geomecánicas verificadas, en la determinación de uso para agregados, son determinantes en la consideración, para granito ornamental.

Conclusiones

Por sus propiedades geomecánicas, el Cerro San Antonio constituye un depósito de 3.700.000 m³ de reserva posible, de roca granítica con amplias posibilidades de ser consideradas materia prima para elaboración de agregados y para balastos; por su características geoquímica y mineralógicas es factible de ser considerado como fuente de feldespato para uso en la elaboración de piezas cerámicas; por sus característica geoestructurales, topográficas, ambientales, sociales, logísticas, mineralógicas y texturales, constituye un prospecto de roca ornamental.

Referencias

- Mendoza, V. (2000). Evolución geotectónica y recursos minerales del escudo de Guayana en Venezuela y su relación con el escudo Sudamericano. Publicación de la Cátedra de Geología de Venezuela, Escuela de Ciencias de la Tierra, Universidad de Oriente
- Ríos J.H. (1972). Geología de la Región de Caicara, Estado Bolívar. Boletín 58- Paginas 1759-1780. MMH. Caracas.