

## BALANCE GEOLÓGICO DE LAS ROCAS ORNAMENTALES AFLORANTES EN LA CUENCA BAJA DEL RÍO PARGUAZA Y SUS ALTERNATIVAS DE DESARROLLO, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA

Noel MARIÑO PARDO<sup>1</sup> y Sebastián GRANDE<sup>2</sup>

### RESUMEN

En la cuenca del Bajo Parguaza, ubicada en suroeste del municipio Cedeño, estado Bolívar, Venezuela, afloran una serie de recursos minerales no metálicos susceptibles de ser explotados en forma responsable. Para ello, CVG Bauxilum patrocinó entre los años 2005 al 2008, una campaña de prospección para ubicar y analizar rocas graníticas o equivalentes, que pudiesen ser utilizados con fines ornamentales, para contribuir con el desarrollo socioeconómico de la zona y en forma paralela, utilizar los subproductos generados de las canteras, como agregados para la construcción y las vías férreas. Producto de la campaña de prospección, se evaluaron afloramientos de rocas graníticas con tonalidades rosadas, pertenecientes al Granito Rapakivi del Parguaza y una roca de aspecto granitoide, con diversas tonalidades de color verde, únicas en el país, identificada petrográficamente como charnockita fayalítica (*bauchita*), que es una roca con evidencias de metamorfismo de las facies de la anfibolita, descrita por primera vez en el occidente del Escudo de Guayana. La relación de campo observada permite proponer que esta charnockita tiene una edad más antigua que el Granito del Parguaza, cuya edad es de unos 1,45 Ga aproximadamente. Los recursos mineros evaluados e inferidos preliminarmente, indican la presencia de más de 1,3 Gm<sup>3</sup> de rocas con tonalidades verdes, que se propone sean denominados como: *Verde Parguaza*, de tonalidad oscura, *Verde Tasajera*, de tonalidad ligeramente más clara y la tonalidad verdeazulada como *Verde Aislado*. Se recomienda continuar con la campaña de exploración, a fin de culminar los estudios geológicos y confirmar aspectos geomecánicos fundamentales para la minería ornamental de los granitoides identificados como prospectos explotables.

### ABSTRACT

*Geological balance of outcropping ornamental rocks in the lower Parguaza river basin and its development alternatives, Bolívar State, Venezuela*

The Bajo Parguaza basin is located in the southwest of the Cedeño county of Bolívar State, Venezuela, where a series of non-metallic mineral resources emerge can be exploited responsibly. To do this, CVG Bauxilum sponsored between 2005 and 2008, a prospecting campaign to locate and analyze granites or equivalent rocks, which could be used for ornamental purposes, to contribute in this way, with the socioeconomic development of the area and in parallel, use the by-products generated by the quarries, such as aggregates for construction and ballast for railways. As a result of the prospecting campaign, outcrops of granitic rocks with pink tones were evaluated, belonging to the Parguaza rapakivi-type granite and a granite-like rock, with various shades of green, unique in the country that, through petrographic studies, was identified as fayalitic charnockite (*bauchite*), which shows with evidence of metamorphism in the amphibolite facies, which is described for the first time in western Guiana Shield. Observed field relationship allows us to propose that this charnockite is older than the Parguaza Granite, whose age is approximately 1.45 Ga. The inferred mining resources indicate the presence of more than 1.3 Gm<sup>3</sup> of rocks with green tones, which are proposed to be named as: *Verde Parguaza*, with a darker hue, *Verde Tasajera*, with a slightly lighter hue, and the bluish-green hue as *Verde Aislado*. It is recommended to continue with the exploration campaign, in order to complete the geological studies and confirm fundamental aspects for ornamental rock mining for all the granitoids identified as mineable prospects.

**Palabras claves:** Cuenca del Bajo Parguaza, rocas ornamentales, tonalidades verdes, charnockita fayalítica o *bauchita*, facies de la anfibolita, recursos inferidos.

**Keywords:** Lower Parguaza Basin, ornamental rocks, green hues, fayalitic charnockite or *bauchite*, amphibolite facies, inferred resources.

<sup>1</sup> Ingeniero geólogo. Especialista en Tecnología Minera. Miembro correspondiente por el estado Bolívar. Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat. Correo e.: nmarinop@gmail.com

<sup>2</sup> Ingeniero geólogo. M.Sc. en Ciencias Geológicas. Departamento de Geología, Universidad Central de Venezuela, Caracas. Correo e.: sgrande52@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

En la región centro sur de Venezuela, en la parte más occidental del estado Bolívar, al suroeste de la parroquia Los Pijiguaos del municipio Cedeño, se han ubicado afloramientos de rocas que pudiesen ser aprovechadas como ornamentales y también para la producción de agregados, también conocidos como áridos<sup>3</sup>, para ser utilizados en construcción y como balasto<sup>4</sup> para vías férreas.

Esta zona se ubica entre los ríos Suapure y Parguaza, en donde se encuentra la franja que se ha denominado cuenca baja del río Parguaza (Figura 1), en las adyacencias del graben del río del mismo nombre, limitada por la Serranía de los Castillos de El Parguaza, por su vertiente este y por la Serranía de Carichata, por la vertiente oeste.

Esta franja está compuesta por sabanas casi horizontales, correlacionables geomorfológicamente con la superficie de erosión Los Llanos, de edad Plio-Pleistoceno (BRICEÑO y SCHUBERT, 1990), donde además se observan algunos relieves abruptos que no superan los 400 msnm<sup>5</sup>, correspondientes principalmente a cuerpos de granitoides meteorizados y erosionados, así como otro tipo de rocas, muy peculiares, de diversas tonalidades verdes, que por primera vez se describen para esa zona de Guayana.

De esta forma, el presente trabajo es un balance y actualización de las investigaciones precedentes realizadas en la cuenca del Bajo Parguaza, donde se han fusionado fundamentos de geología económica con los hallazgos petrológicos, junto a los elementos socioeconómicos para el desarrollo de la zona, a fin de promover el suroeste del municipio Cedeño, como la “alternativa minera no aurífera” del estado Bolívar, pero exigiendo a las autoridades municipales y regionales, que la explotación de estas riquezas minerales no renovables, deberán estar sujetas a los principios de la minería responsable y las “buenas prácticas mineras”.

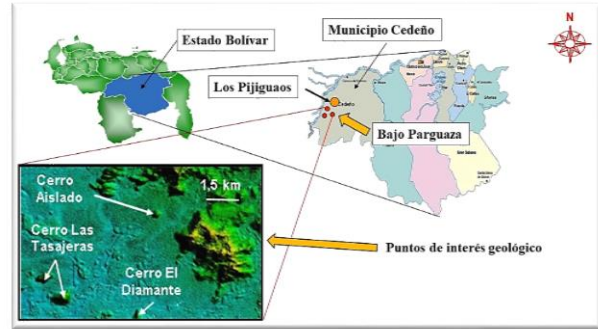


Figura 1 – Ubicación relativa del área de estudio, donde se han destacado tres afloramientos de interés geológico, con diversas tonalidades verdes, que se muestran en la imagen en 3D (inferior izquierda), creada con la herramienta Global Mapper. Fuente: Adaptado de MACABRIL y PARRA (2007).

## ANTECEDENTES

Entre 1998 y 2008, el precio del petróleo pasó de 9,38 a 129,54 US dólares el barril y en ese período, Venezuela contó con el mayor ingreso petrolero sostenido de toda su historia republicana (GONZÁLEZ 2009). Esta avalancha de dinero trajo, entre muchos factores, el auge de la construcción en Venezuela y un incremento del uso de las rocas ornamentales en las edificaciones.

Por ello, CVG Bauxilum patrocinó entre los años 2005 y 2008, un proyecto de prospección para la caracterización de afloramientos de cuerpos de rocas con potencial ornamental, ubicados en la cuenca baja del río Parguaza, que se denominó “Proyecto Granito”, con el objetivo central de “evaluar las potencialidades del sector de minerales no metálicos en la región, como parte del desarrollo integral del municipio Cedeño, a fin de buscar diversificar la economía local y dar apoyo a las comunidades (indígenas y criollas) que hacen vida en la zona”.

De esta forma, los objetivos específicos de la investigación fueron los siguientes:

Fortalecer la industria minera del granito nacional, con la sustitución de la importación de láminas de granito ornamental y, por ende, ahorro de divisas.

Generar empleo local directo e indirecto en las futuras canteras, sobre todo, en las diferentes comunidades indígenas del municipio Cedeño.

Ofrecer fuentes alternativas de ingreso, como emprendimientos a través de microempresas artesanales<sup>6</sup>.

Desarrollar, a nivel socioeconómico, las áreas geográficas estratégicas del sur del país, en armonía con el medio ambiente, a través de un modelo que aplique la minería responsable.

<sup>3</sup> Los áridos son materiales granulares inertes formados por fragmentos de roca o arenas utilizados generalmente en la construcción (Luaces 2010).

<sup>4</sup> Es un tipo de árido, con una granulometría de 4” (10 cm), que se coloca como base en la vía férrea que sirve para transportar bauxita en CVG Bauxilum Mina y se utiliza para aportar estabilidad a la vía,

así como una mejor distribución de cargas sobre el terraplén. La altura de operación de la capa de balasto es de 12” o 30 cm.

<sup>5</sup> msnm: metros sobre el nivel del mar.

<sup>6</sup> Para elaborar acabados de granito, como adoquines para calzadas y aceras, muy demandado para la construcción de caminerías.

## CLAVES PARA ENTENDER LA GEOLOGÍA DEL ÁREA

En la zona estudiada afloran rocas que fundamentalmente pertenecen a la Asociación Suapure, de la Provincia Geológica de Cuchivero (MENÉNDEZ, 1968; MENDOZA, 1972).

Los afloramientos estudiados, están representados en su mayoría por el *Granito Rapakivi del Parguaza*, con diferentes exposiciones de facies, que les confieren una variedad de colores, que resulta muy atractivo para el aprovechamiento por medio de canteras, por estar ubicados en un área relativamente reducida y accesible.

Asociados al Granito del Parguaza, se han reportado mineralizaciones de niobio y tantalio en intrusiones de diques de pegmatitas complejas, con la presencia de vetas de cuarzo, casiterita, struverita e ixiolita (AARDEN y DAVIDSON 1977; GAUDETTE *et al.* 1978; RODRÍGUEZ y PÉREZ 1982; PÉREZ *et al.* 1985 en CRAMER *et al.* 2013 y MARINO y GRANDE 2016).

Se identificó la presencia de domos de *charnockita fayalítica o bauchita*<sup>7</sup> (GRANDE y MARINO, 2010), con evidencias de metamorfismo de las facies de la anfibolita.

Esto es un “nuevo” descubrimiento para la zona. Es una roca equigranular, de grano muy grueso, color gris verdoso oscuro, con aspecto homogéneo y con diversidad de texturas, dependiendo del lugar donde fueron recolectadas las muestras.

## ¿DÓNDE Y CÓMO AFLORAN LAS CHARNOCKITAS FAYALÍTICAS (BAUCHITA)?

Las charnockitas fayalíticas (bauchita) descritas en esta investigación, son rocas muy diferentes, en aspecto, de cualquier otro granitoide antes descrito en el área occidental del estado Bolívar y/o en el norte del estado Amazonas.

La charnockita fayalítica (bauchita) aflora en las elevaciones en forma de domo en Cerro Aislado, El Diamante y Las Tasajeras I y II (Figura 2).



Figura 1 - Imagen panorámica de Cerro Aislado y, al fondo, los cerros Las Tasajeras I (derecha) y II (izquierda), cortados por la Falla de Parguaza, cuyo plano de falla pasa por la izquierda de Cerro Aislado, aunque fuera de la toma de la imagen. En la Figura 3, se puede observar el rumbo de esta falla. Fuente: MARINO y GRANDE, 2016.

Estos afloramientos ocurren en la zona de influencia del Graben de Parguaza, alineados a las fallas que se desarrollaron en su borde oeste (Figura 3).

La Falla de Parguaza, tiene una dirección N 35° - 40° E, la cual es de carácter regional, por su extensión de 76 km, aproximadamente. Se prolonga hasta la República de Colombia y atraviesa la serranía de Los Castillos de Parguaza, separando algunos de los afloramientos, como el caso de los cerros Tasajera I y II (CVG TECMIN 1988). Es probable que sus contactos sean intrusivos, con rocas granulíticas no aflorantes, fuertemente fracturadas.



Figura 3. Ubicación de los afloramientos de los cerros con rocas charnockitas fayalíticas (bauchita), alineadas con el sistema de fallas al borde del Graben de Parguaza. Fuente: MARINO y GRANDE (2016).

## COMPENDIO DE LOS TRABAJOS DE CAMPO

La extensión del área estudiada fue de 144 km<sup>2</sup>, distribuidas en cuatro fases de prospección y ejecutadas entre los años 2005 y 2008.

Se definieron 43 puntos de muestreo. Las aperturas para toma de muestra en las rocas fueron realizadas con un equipo de perforación portátil, tipo *Jagleg*, a una profundidad no mayor de 30 cm (< 12”), a fin de realizar las voladuras puntuales para recolectar muestras frescas, no meteorizadas.

Las muestras de roca fresca obtenidas se utilizaron para preparar las secciones finas que se usaron en los estudios de petrología, que permitieron garantizar la trazabilidad del levantamiento geológico de campo y sirvieron de base para elaborar el mapa geológico del área (Figura 4).

La zona con mejor potencial económico, por la presencia de rocas ornamentales de tonalidades verde, con diversas texturas, fue la zona del Bajo Parguaza (Figuras 3 y 4).

En esa misma zona se detectó una roca ornamental de color rosado, con abundantes recursos inferidos, sin embargo, ese tono es poco llamativo en el mercado de las rocas ornamentales hoy día (Figura 4).

<sup>7</sup> Así nombrada por la población de Bauchí, en Nigeria.

En definitiva, se detectaron recursos inferidos con más de 1,3 Gm<sup>3</sup> de rocas con tonalidades verdes, que se proponen sean denominadas e identificadas como: *Verde Parguaza* (ChPa), de tonalidad oscura, con 1.250 millones de m<sup>3</sup>, *Verde Tasajera* (ChTA), con una tonalidad ligeramente más clara y 112 millones de m<sup>3</sup>. Finalmente, la tonalidad verdeazulada de Cerro Aislado, muy llamativa comercialmente, como *Verde Aislado* (ChCA), con 7 millones de m<sup>3</sup> (Figura 4).

Se estima que cada unidad representada en los domos de charnockita estudiados y codificados, se formaron en un solo evento y sus edades debieran ser similares. Esto quedará resuelto cuando se determinen las edades de formación, proyecto que está en marcha a la fecha de redactar este trabajo. Ahora bien, es probable que las diversas tonalidades verdosas y sus texturas se deban a las características locales de la roca caja, al momento de la intrusión de los diferentes domos de charnockita, entendiendo que los plutones como el Granito del Parguaza no son homogéneos en su contexto.

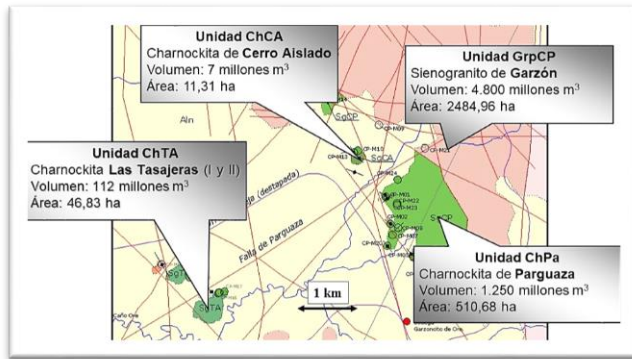


Figura 4. Ubicación de las unidades litoestratigráficas, por código de identificación, color y volumen de los recursos inferidos en el área aflorante de mayor interés. Se han utilizado los siguientes códigos para las unidades de tonalidades verde: ChCA, ChTA y ChPa. Así mismo, se escogió el código CrpCP para la unidad de tonalidad rosada. Fuente: Adaptado de MACABRIL y PARRA (2007).

## RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE GEOMECAÑICOS REALIZADOS A LAS MUESTRAS, SEGÚN LAS NORMAS ASTM INTERNATIONAL

Para estos análisis geomecánicos, se tomaron 27 muestras de diferentes afloramientos y de estas, se escogieron seis (6) muestras representativas de la zona. Los análisis fueron realizados en el laboratorio de suelos de la Escuela de Ciencias de la Tierra, Universidad de Oriente (MACABRIL y PARRA 2007). Estos fueron los resultados:

- Pruebas de peso específico: dentro del rango permisibles (2,5 – 2,67 g/cm<sup>3</sup>).
- Ensayos de absorción de agua: < 0,40 %.
- Ensayo de abrasión: < 35 % - Porcentaje de desgaste bajo.
- Resistencia a la flexión: aceptables.
- Prueba de resistencia a la compresión simple: todas las muestras entran en el rango permisible.

Sobre la base de los resultados de los análisis geomecánicos preliminares obtenidos, las rocas de uso ornamental ubicadas en la zona del Bajo Parguaza pueden ser utilizadas en el área de construcción, desde topes de cocina (Figura 5), losas para los pisos (Figura 6) y *spacatto* para los baños, hasta fachadas de edificios, así como su uso en caminerías de exteriores, en láminas sin pulir, tipo rústico o adoquines.



Figura 5. Detalle de una muestra fresca de charnockita fayalítica (bauchita) tomada en Cerro Aislado (Unidad ChCA), sin pulir, que presenta un color más claro, con tonalidades verdeazuladas.



Figura 6. Muestras pulidas donde se observan dos tonos de color verde (ChPa y ChTA), que se identificaron como charnockitas fayalíticas (bauchita) y uno del tono rosado (GrpCP), identificado como sienogranito, que muestran los patrones y diversas texturas de las rocas ornamentales de la zona del Bajo Parguaza, así como el atractivo, belleza y calidad que atraen a los inversionistas y clientes.

## PETROLOGÍA DE LAS CHARNOCKITAS

De acuerdo a GRANDE y MARIÑO (2011), esta roca, con notables efectos retrógrados y asociaciones metamórficas no equilibradas, se identificó como charnockita fayalítica o bauchita. En un análisis macro, se observa que posee una textura equigranular, de grano muy grueso, color gris verdoso oscuro, con aspecto homogéneo.

Su mineralogía es: microclino perítico (44-56%), plagioclasa An30 (6-14%), cuarzo (16-30%), hornblenda (4-7%), anfíbol verde-azul (1-3%), biotita (2-5%), grunerita (2-4%),

clinopiroxeno (1%), fayalita  $Fe_2SiO_4$  (<1-1%), monacita (1%), clorita, circón, apatito, magnetita (< 1%) y remanentes de ortopiroxeno (GRANDE y MARIÑO, *op. cit.*).

Estas texturas indican que la roca era una charnockita poco hidratada, que fue emplazada en forma de característicos domos (Figura 7), en un posible basamento no aflorante o no hallado aun, formado probablemente a raíz de las orogénesis que afectaron al Escudo de Guayana durante el Neoarqueano o el Paleoproterozoico, y que sufrió un metamorfismo retrógrado posiblemente durante la orogénesis Transamazónica, pudiendo ser afectada finalmente por el evento termal Parguazensis del Mesoproterozoico (GRANDE y MARIÑO 2011).

La relación de campo observada permite proponer que esta charnockita tiene una edad más antigua a la del Granito del Parguaza, cuya edad es de unos 1,45 Ga aproximadamente (Gaudette *et al.*, 1978).

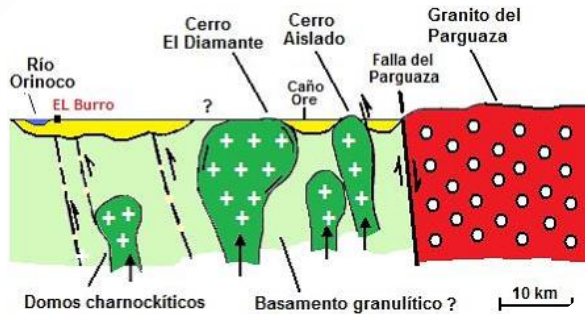


Figura 7. Marco teórico conceptual para explicar la posible génesis de los domos charnockíticos que afloran en el Bajo Parguaza. Fuente: GRANDE y MARIÑO (2011).

## EVIDENCIAS DE CAMPO PARA LOS DOMOS CHARNOCKÍTICOS

Al correlacionar esta zona, a través de las imágenes satelitales (Google Earth, 2010), es posible apreciar alrededor del Cerro Aislado, una estructura difusa y circular de 1 km de diámetro aproximadamente, que pareciera ser el contorno de un domo charnockítico (Figura 8), pero según MACABRIL y PARRA (2007), está mayormente cubierto por sedimentos del Cuaternario (QII) y vegetación de sabana, que lo enmascaran a nivel del terreno (GRANDE y MARIÑO 2011). En trabajo de campo posterior, se constató un leve pero notorio desnivel del terreno con un contorno circular, en las cercanías del Cerro Aislado (MARIÑO 2013), como se observa en la Figura 9.



Figura 8. En imagen satelital extraída de la herramienta Google Earth (2010), tomada a una altura de 10,5 km aproximadamente, es posible apreciar alrededor de Cerro Aislado (ver Figura 3 para geolocalización), una estructura difusa, aunque claramente circular, de aproximadamente 1 km de diámetro, que se estima pudiese ser el contorno de un domo charnockítico (trama punteada blanca), de acuerdo a las evidencias de campo observadas. Fuente: GRANDE y MARIÑO, (2011).

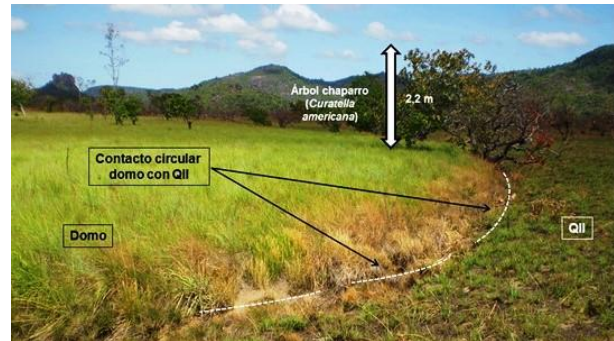


Figura 9.- Contacto entre el domo charnockítico, a la izquierda (trama blanca punteada) con los sedimentos del cuaternario (QII), a la derecha, donde se evidencia un leve desnivel del terreno y una sección de su forma circular. El árbol de *Curatella americana* (conocida comúnmente como chaparro) sirve de escala práctica. Fuente: MARIÑO y GRANDE (2016).

## OTROS USOS PRÁCTICOS PARA LAS ROCAS EVALUADAS

Toda cantera de producción de rocas ornamentales presenta una merma o pérdida de material, por las condiciones intrínsecas del depósito, principalmente debido al grado de facturación de la roca y, en especial, por la forma de distribución de fallas y diaclasas dentro de la formación geológica, factores que afectan su homogeneidad y calidad, necesarios para obtener el bloque final para la venta, que generalmente es un ortoedro en el orden de 6 m<sup>3</sup>. Las dimensiones detalladas están en función del mercado.

Esa merma puede ser utilizada como piedra de construcción, luego de un proceso de trituración y cribado, para obtener los diferentes tamaños que servirán para la construcción de viviendas e incluso, como subbase granular para las vías de

acceso. Además, también puede ser utilizado como balasto de soporte para la estructura de las líneas férreas (Figura 10).



Figura 10. Detalle de un lecho de balasto que soporta la estructura de la vía férrea de un ferrocarril de carga, en este caso, el tren de transporte con bauxita entre los patios de homogeneización y el muelle, en Los Pijiguaos. Para esta operación, el balasto como árido, tiene 4'' de diámetro promedio (10 cm) y la capa, una altura por norma de 12'' (30 cm).

La cercanía de la mina de bauxita de Los Pijiguaos, con sus 63 km de líneas férreas<sup>8</sup>, es un potencial cliente, que utiliza balasto para el mantenimiento anual programado de sus vías, así como para manejar proyectos especiales, normalmente ligados a producción.

CVG Bauxilum ha generado varios estudios de factibilidad para la adquisición y/o producción interna de balasto, porque es un consumible requerido para el buen funcionamiento de la vía férrea y la gestión productiva, que ronda entre 5.000 a 7.000 m<sup>3</sup>/año (José Salazar, *com. per.*, 29/03/2022).

Para el proyecto de la vía férrea construida en el propio yacimiento, a partir del año pasado, no se tienen datos precisos, pero se estima que esta obra utilizará unos 7.000 a 8.000 m<sup>3</sup> de balasto adicional.

Una vez aprobado el proyecto de las canteras, se propone fomentar y fortalecer a través de las autoridades municipales del municipio Cedeño, la creación de microempresas artesanales en las comunidades de la zona, como emprendimientos, para manejar productos prefabricados derivados del granito, tales como baldosas y adoquines (Figura 11), que provienen del material rechazado en los cortes.



Figura 11 – Guillotina hidráulica para cortar bloques pequeños de granito (izquierda), que han sido desechados por la cantera por su tamaño y como subproductos, sirven para crear adoquines para caminerías y bulevares. A la derecha, como ejemplo, una sección de adoquines ya instalados. Fuente: <http://www.chinarockdrilltool.com/hydraulic-splitting-machine/cobble-stone-cutting-machine-cobble-stone.html>

## A MANERA DE CONCLUSIÓN

Los afloramientos de charnockitas, de tonalidades verde, pueden ser muy rentables como rocas ornamentales, por su alta resistencia demostrada a la meteorización, como se evidenció en campo.

Además, en la fabricación de las láminas para uso ornamental, se genera un subproducto que puede ser utilizado como piedra picada de diferentes diámetros, que servirán para la construcción de viviendas e incluso, como subbase granular realizar sus vías de acceso, así como para balasto para las vías férreas.

El afloramiento de tres diferentes tonos verdes y un color rosado cercano, en un radio no mayor de 8 km, con vías de acceso, representa un punto de vista muy positivo para proyectos de inversión rentable, para la producción y comercialización de rocas ornamentales.

Se calcularon en más de 1,3 Gm<sup>3</sup> de rocas con tonalidades verdes, que se proponen sean nombradas como: *Verde Paraguaya*, de tonalidad oscura, *Verde Tasajera*, con una tonalidad ligeramente más clara y la llamativa tonalidad verdeazulada como *Verde Aislado*.

Por las evidencias de campo, se estima que cada unidad de los domos de charnockita estudiados y codificados, pertenezcan a un solo evento, sin embargo, los diferentes colores y diversidad en texturas se presume se deban a características locales de la roca caja al momento de la intrusión.

La charnockita fayalítica (*bauchita*) descrita en el presente trabajo es una roca con evidencias de metamorfismo de las

<sup>8</sup> Son 52 km de vías, desde los patios de almacenamiento en Pie de Cerro hasta los patios del muelle de El Jobal y los otros 11 km corresponden a las vías dentro de los patios de maniobras, tanto en

Pie de Cerro como en el muelle de El Jobal. No se ha tomado en cuenta la longitud de la nueva vía férrea construida en el yacimiento de Los Pijiguaos, por ausencia de datos.

facies de la anfibolita, que se describe por primera vez en el occidente del Escudo de Guayana.

La cercanía de CVG Bauxilum Los Pijiguaos y sus 63 km de vías férreas, es un cliente potencial para suministrar balasto, como subproducto de la explotación de las canteras ornamentales, tanto para el mantenimiento anual programado de sus vías y como para el desarrollo de otros proyectos ferroviarios.

## Y COMO RECOMENDACIÓN

Definir una campaña de exploración geológica, a través de toma de muestras de núcleos, en las unidades litológicas de interés codificados como: **ChCA**, **ChTA** y **ChPa**.

Para así, analizar el comportamiento geomecánico de estas unidades y el fracturamiento en profundidad, a fin de definir con mayor exactitud los recursos con vocación ornamental existentes, la extensión de su calidad, en sus tres dimensiones y su uso comercial rentable, como producto homogéneo, que es el requerimiento de los clientes.

Ejecutar programas de información sobre las bondades y beneficios de la participación en la explotación de las canteras de las etnias indígenas aledañas, ubicadas en el Bajo Parguaza y el beneficio socioeconómico que conllevará el mismo para sus comunidades, así como fomentar emprendimientos artesanales para aprovechar el material no utilizado por las canteras.

## AGRADECIMIENTO

Al ingeniero geólogo José Antonio Rodríguez, por sus valiosos consejos técnicos y de redacción.

## BIBLIOGRAFÍA

- AARDEN H. M. y DAVIDSON M. T. 1977. Minerales de estaño, niobio, tántalo y titanio en la zona del Caño Aguamena, Estado Bolívar, analizados con microsonda de electrones: *Memoria V Congreso Geológico Venezolano*, Caracas, 3: 919-940.
- BRICEÑO H. y SCHUBERT C. 1990. Geomorphology of the Gran Sabana, Guayana Shield, southeastern Venezuela. *Geomorphology* 3: 125- 141.
- LUACES C. 2010. *Los áridos*. Enlace: <https://www.interempresas.net/Construccion/Articulos/37082-Los-aridos.html>
- CRAMER T. H., FRANCO J. A., MULOCHER E. y FRANTZ J. 2013. *Petrografía, Geoquímica y Geocronología del Granito de Parguaza en Colombia*. Enlace: [https://www.academia.edu/23929111/Petrograf%C3%ADa\\_Geoqu%C3%ADmica\\_y\\_Geocronolog%C3%ADa\\_del\\_Granito\\_de\\_Parguaza\\_en\\_Colombia](https://www.academia.edu/23929111/Petrograf%C3%ADa_Geoqu%C3%ADmica_y_Geocronolog%C3%ADa_del_Granito_de_Parguaza_en_Colombia)
- CVG TECMIN. 1988. Proyecto de Inventario de los Recursos Naturales y Mapa Geológico: *Informe de avance NB – 19-4 y NB – 19-8*. Tomo 1, pp 144 – 156.
- GAUDETTE H. E., MENDOZA V., HUERLEY P. M. y FAIRBAIRN H. W. 1978. Geology and age of the Parguaza Rapakivi Granite, Venezuela: *Geol. Soc. América Bull.* 89: 1335-1340.
- GRANDE S. y MARINO N. 2011. *Charnockita sienítica con fayalita (bauchita) y su relación con el Granito del Parguaza*. I Congreso Venezolano de Geociencias. UCV. Caracas. Memorias, diciembre 2011.
- GONZÁLEZ D. 2009. *Venezuela ante la baja de los precios del petróleo*. NUSO N° 221, mayo - junio 2009. Enlace: <https://nuso.org/articulo/venezuela-ante-la-baja-de-los-precios-del-petroleo/>
- MACABRIL R. y PARRA P. 2007. *Evaluación geológica-geotectónica con fines ornamentales de los cuerpos graníticos de la serranía de Los Castillos de El Parguaza, municipio Cedeño, estado Bolívar*. Tesis de Grado. Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar.
- MARINO N. 2013. El rol del geólogo en la certificación de reservas. *VII Congreso Internacional de Tecnología Minera*. Caracas, mayo 2013.
- MARINO N. y GRANDE S. 2016. ¿Cómo el color de una roca puede mejorar la calidad de vida en una zona laboralmente deprimida? Descubrimientos, hipótesis y propuestas sociales para la explotación de rocas ornamentales en el Bajo Parguaza, estado Bolívar, Venezuela. *Geominas*, UDO, 44(69): 23-30.
- MENDOZA V. 1972. Geología del área del río Suapure, parte noroccidental del escudo de Guayana, Estado Bolívar, Venezuela. *IX Conf. Geol. Interguayanas, Mem., Bol. Geol., Public. Esp.* 6: 306-338.
- MENÉNDEZ A. 1968. Revisión de la estratigrafía de la Provincia de Pastora, según el estudio de la región de Guasipati, Guayana Venezolana. *Bol. Geol.*, Caracas, 9(19): 309-338.
- PÉREZ H. G., SALAZAR R., PEÑALOZA, A. y RODRÍGUEZ S. E. 1985. Evaluación preliminar geoeconómica de los aluviones presentando minerales de Ti, Sn, Nb y Ta del área de Boquerones y Aguamena, distrito Cedeño, estado Bolívar y territorio federal Amazonas: *I Simposio Amazónico, Caracas, 1981, Publicación Especial*, 10: 587-602.
- RODRÍGUEZ S. E. y PÉREZ H. 1982. Nb, Ta, and Sn mineralization related to granitic magmatism in western Bolívar State, Venezuela: *International Association on the Genesis of Ore Deposits, VI Symposium*, Tbilisi, U.S.S.R., 10p.