

ESTUDIO DEL TIOSULFATO DE AMONIO COMO REEMPLAZO DEL CIANURO EN MENAS AURÍFERAS COLOMBIANAS EXPLOTADAS ARTESANALMENTE

STUDY OF AMMONIUM THIOSULPHATE AS A REPLACEMENT FOR CYANIDE IN ARTISANAL GOLD MINING IN COLOMBIA

Andrés Ortiz Ávila

Ingeniero metalúrgico. Departamento de Ingeniería Metalúrgica. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Grupo de investigación Metalurgia no Ferrosa GMNF, Tunja (Boyacá), (Colombia).

E-mail: Jefferson.ortiz@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1651-3682>

Luis Fernando Lozano Gómez

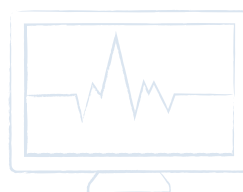
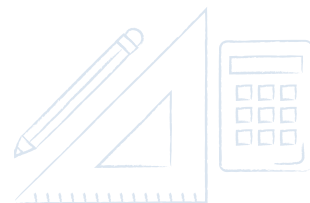
MSc. en Ingeniería Metalurgia, Ingeniero metalúrgico. Departamento de Ingeniería Metalúrgica. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Grupo de investigación Metalurgia no Ferrosa GMNF, Tunja (Boyacá), (Colombia).

E-mail: Luis.lozano@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2683-5594>

Robinson Torres Gómez

Doctor en Ingeniería Química, MSc. en metalurgia y ciencia de los materiales, Ingeniero metalúrgico. Departamento de Ingeniería Metalúrgica. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Grupo de investigación Metalurgia no Ferrosa GMNF, Tunja (Boyacá), (Colombia).

E-mail: Robinson.torres@uptc.edu.co ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4033-0827>



RESUMEN

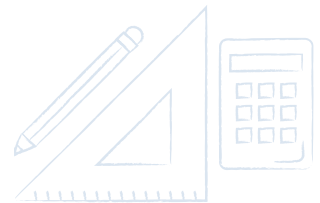
Actualmente, los procesos de beneficio de valores metálicos desde minerales auroargentíferos en el complejo minero (minas del vapor) en puerto Berrio son llevados a cabo de manera artesanal, utilizando equipos inapropiados realizando una minería con un alto grado de deterioro ambiental. Por tal motivo en el presente trabajo se realizó la caracterización de un mineral auroargentífero refractario por materia carbonosa proveniente de dicha zona con el objetivo de conocer propiedades químicas, físicas y metalúrgicas en miras a futuras extracciones de oro.

Mediante caracterización mineralógica se hallaron contenidos altos de lutita carbonosa, pirita y cuarzo los cuales dificultan el proceso de lixiviación por métodos convencionales, después de la caracterización geoquímica, se encontró que el contenido de oro y plata es de 11 y 4 ppm respectivamente.

Finalmente se realizaron lixiviaciones con cianuro de sodio y tiosulfato de amonio como agentes lixiviantes, encontrando altos consumos de cianuro por hierro y sulfuros presentes en el mineral, para el tiosulfato de amonio se hallaron resultados prometedores como posible agente en remplazo del cianuro en este tipo de yacimientos.

PALABRAS CLAVE

Mineral refractario, Materia carbonosa, Auroargentífero, Tiosulfato de amonio, Cianuro de sodio, Lixiviación, Deterioro ambiental.



ABSTRACT

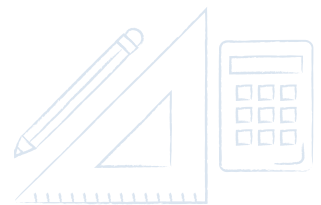
At present, the processes of benefit of metallic values from gold and silver ore in the mining complex (minas del vapor) in Puerto Berrio are carried out in an artisan way, using inappropriate equipment carrying out a mining with a high degree of environmental deterioration. For this reason, in the present work, the characterization of a refractory gold and silver ore by carbonaceous matter from this area with the aim of knowing chemical, physical and metallurgical properties for future gold extraction.

Through mineralogical characterization, high contents of lutite carbonaceous, pyrite and quartz were found which hinder the leaching process by conventional methods, after geochemical characterization was found contents of the order of 11 and 4 g/T of gold and silver respectively.

Finally, a leaching was performed with sodium cyanide (NaCN) and ammonium thiosulphate (NH₄)₂S₂O₃ as leaching agents, finding high consumption of cyanide by iron and sulfides present in the mineral, for ammonium thiosulphate promising results were found as a possible replacement agent of cyanide in this type of deposits.

KEYWORDS

Refractory mineral, Carbonaceous matter, Auroargentifers, Ammonium thiosulfate, Sodium cyanide, Leaching, Environmental deterioration.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTM. (2001). *D4972-01 standard test method for pH of soils*. American society for testing and materials. <https://reference.globalspec.com/standard/3832036/astm-d4972-01>

ASTM. (2002). *E400-02 standard test method for analysis of ores, and rocks by fire assay preconcentration atomic emission spectrometry*. American society for testing and materials. <https://www.aenor.com/normas-y-libros/buscador-de-normas/astm/?c=007253>

ASTM. (2009). *D7263-09 standard test methods for laboratory determination for density (unitweight) of soil specimens*. American society for testing and materials. <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/D7263-09.htm>

ASTM. (2013). *D7430-13 standart practice for mechanical sampling of coal*. American society for testing and materials. <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/D7430-13.htm>

ASTM. (2016). *E169-16 Standard practices for general techniques of ultraviolet-visible quantitative analysis*. American society for testing and materials. <https://www.astm.org/Standards/E169.htm>

Barrio, S. del, Martínez, R., y Sánchez, A. (2019). El beneficio del oro en minerales refractarios de la Faja Pirítica. *Boletín Geológico y Minero*, 130(2), 341-359. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7064934>

Custodio, D. A., y Espinoza, I. S. (2014). *Lixiviación de minerales carbonáceos con tiosulfato de amonio para la recuperación de metales preciosos de oro y plata* [Tesis de Ingeniería Química]. Universidad nacional de Trujillo (pp. 33). <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNTRU/3562>

Falcón-Hernández, J. A. (1990). Consideraciones sobre la sedimentación de la pulpa limonítica en la planta “Pedro Soto Alba”. *Revista minería y geología*, 1(2), 173-187. <http://revista.ismm.edu.cu/index.php/revistang/article/view/373>

- Gallego, A. N., Zapata, D. M., y Marquez, M. A.** (2005). Mineralogía aplicada a la definición del tipo de refractariedad en la mina de oro el zancudo, titiribí, Antioquia. *Boletín de geología*, 27(2), 87-97. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaboletindegologia/article/view/874/1209>
- Marsden, J. O., y Iain, C.** (2009). *The Chemistry of Gold Extraction*. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.
- NLT-114/99.** (1999). *Determinación de sales solubles en suelos*. Normas del laboratorio de transporte. <http://normativa.itafec.com/ensayos/ES.12.02.014.LT.pdf>
- Ospina, J. D., Osorio, J. G., Serna, C. M., Mejía, E., Giraldo, C. E., y Posada, J. A.** (2016). Mineralogía del proceso de lixiviación de oro en minerales refractarios con soluciones de tiosulfato. *Informador técnico colombiano*, 80(2), 128-141. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5767289>
- Traslaviña, J. J., García, I. H., Pedraza, J. E., y Laverde, D.** (2009). Caracterización de los minerales auríferos de la zona minera de san pedro frio (Bolívar Colombia), para la selección de los procesos de extracción. *Dyna*, 76(157), 23-35. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4599148>
- Vargas, C., Navarro, P., Araya, E., Pavez, F., y Alguacil, F.J.** (2006). Recuperación de oro a partir de disoluciones de amoniaco y tiosulfato utilizando carbón activado. *Revista de metalurgia*, 42(3). <http://revistademetalurgia.revistas.csic.es/index.php/revistademetalurgia/article/view/22>
- Vargas, J.** (1990). *Metalurgia del oro* (2.^a ed.). Metalurgia del oro y la plata, 12-13.
- Vásquez, J.** (1997). *Procesamiento de Minerales Auríferos: Técnicas para la extracción Aurífera, procesos de Cianuro y Almagamación*. Ministerio de minas y energía (República de Colombia). Cartilla N° 2. (pp. 37). [http://www.l.upme.gov.co/simco/CifrasSectoriales/EstudiosPublicaciones/Procesamiento%20de%20minerales%20aur%C3%ADferos%20N.2%20\(1994-1995\).pdf](http://www.l.upme.gov.co/simco/CifrasSectoriales/EstudiosPublicaciones/Procesamiento%20de%20minerales%20aur%C3%ADferos%20N.2%20(1994-1995).pdf)

