

Caracterización físico química integral de menas lateríticas que tributan al proceso HPAL de la Empresa MOA NICKEL SA.



Comprehensive physical chemical characterization of lateritic ores that contribute to the HPAL process of the Company MOA NICKEL SA.

<https://cu-id.com/2144/v16e07>

Yeison Reyes González*, Ariel Mosqueda Martínez

RESUMEN: En este trabajo se presentan los resultados de la caracterización físico química de un conjunto de muestras pertenecientes a los principales frentes de minería concesionados a la Empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A. Se obtuvo que el área con mayor contenido de las fracciones >20 mesh, fue Zona A A5 con un 39.24%. Con relación a la clase de tamaño - 20 + 100 mesh, los mayores registros lo exhiben Zona Septentrional con 27.4 %, Camarioca Norte-A19 con un 14.26 % y Atlantic con un 12.26 %, todas por encima de los requerimientos tecnológicos del proceso (12 %). De acuerdo a los análisis químicos efectuados, el yacimiento Zona Septentrional es el de mayor contenido del Ni en la fracción granulométrica - 20 + 100 mesh, arrojando 1.492 %. El resto de las áreas estudiadas presentan contenidos muy bajos de este elemento. Se observó la relación que guardan diferentes elementos químicos con la velocidad de sedimentación, el Fe manifiesta una relación directa, mientras que el Mg se comporta de manera inversa.

Palabras Clave: granulometría, sedimentación.

ABSTRACT: In this work, we present results from the physical and chemical characterization of samples from the principal orebodies from the Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A. mining operation. It was found that the orebody with the largest content of material > 20 mesh was Zona A A5, containing 39.95% material above 20 mesh. With relation to the fraction - 20/+100 mesh, the areas with the largest participation were Zona Septentrional with 27.4%, Camarioca Norte A19 with 14.26%, and Atlantic with 12.26%, which were all above the technical requirements of the processing plant (12%). In agreement with past chemical analysis, the orebody Zona Septentrional is the deposit with the greatest content of Ni in the -20/+100 size fraction, showing a Ni grade of 1.492%. The rest of the areas studied present very low contents of Ni in this fraction. It was observed that the relationship between chemical composition and the settling rate is consistent with past observations, with a direct relationship with Fe content and an inverse relationship with Mg content.

Keywords: granulometry, sedimentation, leaching.

INTRODUCCION

Las lateritas niquelíferas son materiales regolíticos derivados de rocas ultramáficas ricas en olivino que contienen reservas económicamente explotables de Níquel y, generalmente Cobalto.

Los yacimientos lateríticos de la región de Moa, parte nororiental de Cuba, comenzaron a ser estudiados en la década del 50 del siglo pasado por compañías norteamericanas, que a finales de ese

decenio comienzan su explotación con la instalación de una moderna industria de proceso ácido.

Durante años, estos yacimientos han sido objeto de muchas investigaciones y de manera especial se han dedicado esfuerzos a estudiar el espesor de la corteza laterítica, las irregularidades del relieve del basamento, la presencia de xenolitos, la potencia de las menas niquelíferas-cobáltiferas y las variaciones bruscas que presenta la composición química de la corteza mineral en profundidad. (Valdivia García, y otros, 2014) (Abrahan Isla, 2015).

Recibido: 05/08/2024

Aprobado en su forma original: 30/10/2024

Empresa Pedro Sotto Alba Moa Nickel S.A. Reparto Rolo Monterrey, Moa, Holguín, Cuba.

E-mail: amosqueda@moanickel.com.cu

*Correo electrónico: yrgonzalez@moanickel.com.cu

Conflicto de Intereses: Los autores de este trabajo declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores: Conceptualización: Yeison Reyes González y Ariel Mosqueda Martínez.

Investigación: Yeison Reyes González y Ariel Mosqueda Martínez. **Redacción-revisión y edición:** Yeison Reyes González.

Artículo bajo licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

Durante los más de 60 años de actividad minera, las lateritas ferro níquelíferas de los yacimientos de la región de Moa, han experimentado importantes cambios en sus características físico químicas y mineralógicas. (Ostromov, 2002) (Golightly, 2010) (Agyei, Rojas Purón, & Hernández Flores, 2010) (Beyris Mazar & Falcón Hernández, 2007).

Desde el punto de vista granulométrico, se ha identificado que la fracción - 20 + 100 mesh, conocida como arena, cuando su contenido en el mineral excede los límites establecidos (12 %) genera significativas complicaciones en el proceso. Entre las afectaciones de mayor impacto destaca el incremento de torque en los espesadores de pulpa y la pérdida de condiciones de operación en los reactores de Lixiviación por concepto de arenamiento.

Con respecto a la velocidad de sedimentación de la pulpa cruda, esta ha disminuido considerablemente, desde valores superiores a 200 mm/2h hasta menos de 130 mm/2h. Dicha disminución impacta negativamente en la productividad de los espesadores de pulpa y por consiguiente en el ritmo de producción de la empresa.

Por ello si se realiza una caracterización físico química integral de los principales frentes de minería concesionados a la empresa, se podrá determinar el comportamiento de estos importantes parámetros, favoreciendo la toma de decisiones acerca del procesamiento de los diferentes minerales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras analizadas fueron tomadas directamente en las diferentes áreas de los frentes de minería; Camarioca Norte, Moa Oriental, Zona Septentrional, Atlantic, Zona A, Criba Fija y Playa la Vaca.

Para los análisis granulométricos y de velocidad de sedimentación se usaron probetas graduadas de 1000 mL y tamices de la serie Tyler con abertura de malla 20, 100 y 200 mesh. Los análisis químicos se realizaron según los procedimientos establecidos por el Laboratorio Analítico de la Empresa Pedro Soto Alba Moa Nickel SA sobre la base de las normas de empresas cubanas e internacionales usando la técnica de Fluorescencia de Rayos X (FRX).

Tabla 1. Resultados de la clasificación granulométrica de las muestras estudiadas

Malla (mesh)	% en peso											
	CN-A16	CN-A19	CN-A20	MO-A7	MO-A34	ZA-A5	PV LF	PV LB	Atlantic	Zona Sept.	Crib. Fija	
Clase granul.	+ 20	2,19	3,19	1,19	11,8	6,56	39,2	1,59	6,47	9,4	3,44	4,94
	- 20 + 100	7,78	14,27	11,4	2,86	2,74	7,41	5,67	2,31	12,26	27,4	11,2
	-100 + 200	8,09	5,29	7,09	3,36	0,52	10,5	2,23	1,68	3,06	7,99	4,17
	- 200	82,1	77,5	80,1	82,1	90,0	43,1	90,1	89,1	75,7	61,6	79,6
	Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Equipos utilizados

Agitadores de hélices con impelente mecánico IKARW 47D

Balanza técnica digital SARTORIUS combies 3.

Balanza analítica digital METTLERTOLEDOML

Horno FELISA

Además, se emplearon los siguientes utensilios:

Tanquetas de 20 L para la preparación de la pulpa

Probeta graduada a 2000 ml

Probeta graduada a 1000 ml

Regla graduada en milímetros

Bomba de mano

Jeringuillas de 10 y 20 ml.

Juegos de tamices Tyler (20, 100 y 200 Mesh).

Agitadores de mano

Para la determinación de la velocidad de sedimentación empírica de un mineral se siguió el procedimiento establecido en el Manual de Normas del Área de espesadores de la empresa Cmdt. Pedro Soto Alba. Este procedimiento consiste en preparar una pulpa con agua de proceso al 12,5 % de sólido a partir de la pulpa de mineral alimentado a la planta. Una vez preparada la pulpa se vierte en probetas de 1 L y se agita 10 veces hacia arriba y hacia abajo con un agitador manual, posteriormente se deja en reposo la muestra durante 2 horas, al cabo de 1 hora se lee la distancia en milímetros de la altura de la capa clara. La misma operación de lectura se repite a las 2 horas.

Este es un método predictivo que tiene establecido la Planta para determinar si se alcanzarán los niveles requeridos de la concentración de sólidos de la pulpa espesada. Si el valor de la velocidad obtenida es menor de 130 mm/2 horas se considera que el mineral es de mala calidad de sedimentación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados del análisis granulométrico para los frentes estudiados.

El área con mayor contenido de las fracciones > 20 mesh, fue: Zona A A5 con un 39.24 %. Este valor está asociado a la incorporación de menas de las zonas más bajas del perfil. El resto de las áreas arrojaron un comportamiento aceptable, quedando en el rango entre 2 y 15 %.

Con relación a la clase de tamaño - 20 + 100 mesh, los mayores registros lo exhiben Zona Septentrional con 27.4 %, CN-A 19 con un 14.26 % y Atlantic con un 12.26%, todas por encima de lo establecido (12%).

Distribución de los metales de interés en las clases de tamaño evaluadas

A continuación, se presenta de forma gráfica los resultados del análisis químico por fracciones de cada área minera caracterizada. En este apartado se hace mayor énfasis en la clase granulométrica - 20 + 100 mesh (arena) ya que resulta del mayor interés determinar su comportamiento.

Según los resultados del análisis químico, se pueden realizar las siguientes observaciones:

- El yacimiento Zona Septentrional es el de mayor contenido del Ni en esta fracción granulométrica, arrojando 1.492 %. Además, es el yacimiento que más contenido en peso de esta fracción aporta con 27.4 %, lo que lo convierte en un agravante para su alimentación al proceso. El resto de las áreas estudiadas presentan contenidos muy bajos de este elemento.
- En cuanto al Co, a excepción de Zona A A5, todas las áreas evaluadas presentan elevados contenidos de Co, lo que infiere la presencia de fases mineralógicas portadoras de Co en esta fracción granulométrica. Se observa como valor máximo el correspondiente a CN-A20: 0.617 % de Co.

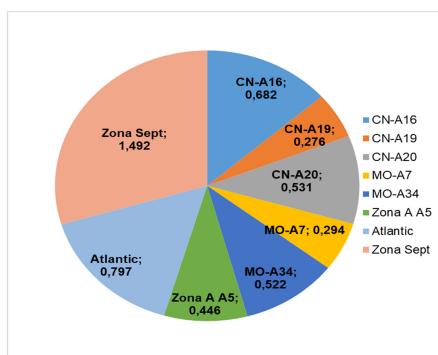


Figura 1. Concentración de Ni (%) por frente de minería en la fracción -20+100 mesh.

- Los valores de Fe resultaron relativamente bajos en todos los frentes estudiados, con máximo de 35.49 % correspondiente a Zona A-A5 y mínimo de 6.29 % correspondiente a MO-A7.
- Con respecto al Mg, elemento considerado como nocivo para el proceso, por su influencia en el consumo de ácido y en el comportamiento de la sedimentación de la pulpa, solo las áreas CN-A20, MO-A34, Zona A-A5 y Zona Septentrional presentan valores acordes con los requerimientos tecnológicos del proceso (< 1.70 %). Se observa como valor máximo 6.45 % para MO-A7.

Determinación de la velocidad de sedimentación y su correlación con los análisis químicos

Con los análisis químicos granulométricos se analizó la influencia de los mismos sobre el comportamiento de la velocidad de sedimentación. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Como se puede observar, existe una buena correlación entre el contenido de Fe y la velocidad de sedimentación de la pulpa cruda. A medida que se incrementa el contenido de Fe aumenta la velocidad de sedimentación de manera proporcional.

Se puede observar que el contenido de Mg guarda una estrecha relación con la velocidad de sedimentación. A medida que se incrementa el contenido de Mg, se afecta considerablemente la velocidad de sedimentación.

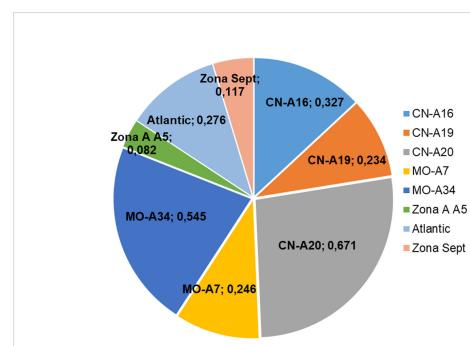


Figura 2. Concentración de Co (%) por frente de minería en la fracción -20+100 mesh.

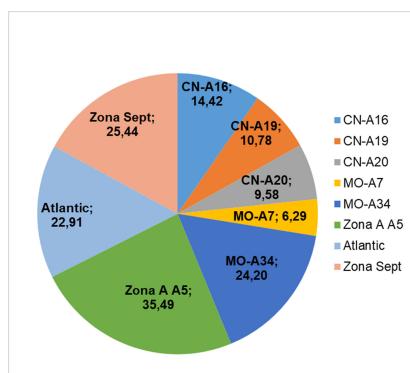


Figura 3. Concentración de Fe (%) por frente de minería en la fracción -20+100 mesh.

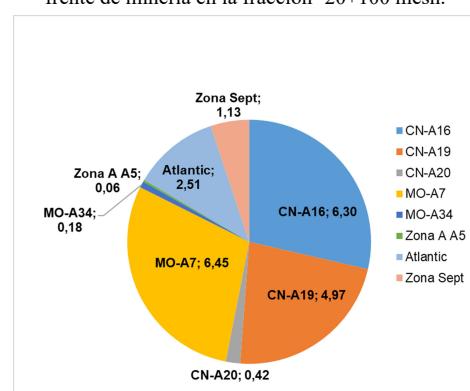


Figura 4. Concentración de Mg (%) por frente de minería en la fracción -20+100 mesh.

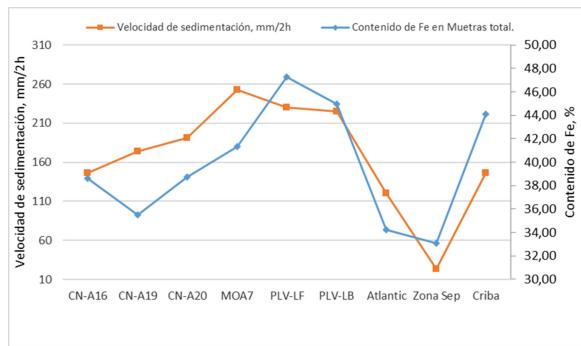


Figura 5. Correlación entre la velocidad de sedimentación y el contenido de Fe

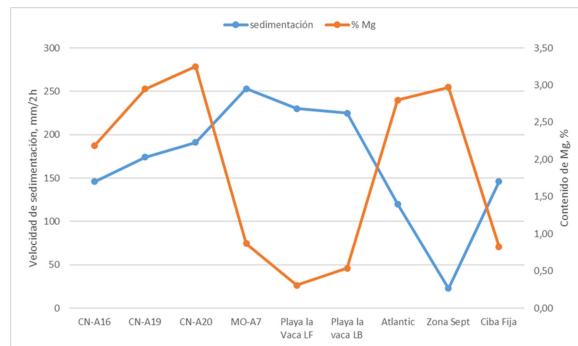


Figura 6. Correlación entre la velocidad de sedimentación y el contenido de Mg

relación directa, mientras que el Mg se comporta de manera inversa.

CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo se arribó a las siguientes conclusiones:

1. El área con mayor contenido de las fracciones >20 mesh, fue: Zona A A5 con un 39.24%. El resto de las áreas estudiadas manifiesta valores acordes con los requerimientos tecnológicos del proceso (< 30%).
2. Los análisis químicos efectuados a la fracción - 20 + 100 mesh, arrojaron que en el yacimiento Zona Septentrional, el contenido de Ni fue de 1.492 %, siendo además el que más contenido en peso de esta fracción aporta con 27.4 %. Este elevado contenido en peso de esta fracción para este yacimiento, presupone una baja participación (alrededor del 10-15 %) en el alimentado a la planta para prevenir afectaciones en el proceso.
3. El contenido de Co en la fracción - 20 + 100 mesh resulta atractivo para la mayoría de las áreas estudiadas. Se obtuvo como valor máximo 0.617 % correspondiente a Camarioca Norte A-20.
4. Desde el punto de vista de velocidad de sedimentación, se obtuvieron de manera general buenos resultados, arrojando como valor máximo 253 mm/2 h en Moa Oriental A-7. El mínimo valor lo arrojó Zona Septentrional con 23 mm/2h, el resto de las áreas muestran valores por encima de los 130 mm/2h. Se observó la relación que guardan diferentes elementos químicos con la velocidad de sedimentación, el Fe manifiesta una

BIBLIOGRAFÍA

- Abrahan Isla, O. 2015. Estudio de las propiedades de sedimentación de pulpas cruda de los minerales lateríticos de baja calidad. *INFOMIN*, VII(2), 31-39.
- Agyei, G., Rojas Purón, A., & Hernández Flores, A. 2010. Distribución fraccional de metales y minerales en la laterita de balance del yacimiento Punta Gorda, Moa, Cuba. *Minería y Geología*, 36-52.
- Beyris Mazar, P., & Falcón Hernández, J. 2007. Sedimentación de pulpas minerales lateríticas en la tecnología de lixiviación ácida a presión: incidencia de la composición mineralógica. *Minería y Geología*, III(1): 14.
- Golightly, J. P. 2010. Progress in Understanding the Evolution of Nickel Laterites. *Special Publications of the Society of Economic Geologists*, 15: 451-485.
- Ostromov, M. N. 2002. Caracterización mineralógica de las lateritas del sector atlantis, mina Moa. *Minería y Geología*, 1-87.
- Valdivia García, G., Arostegui, M., Alonso Pérez, J. A., Cabrera, I., Hernández, N., Herrera, V. & Martínez, A. 2014. Actualización del conocimiento mineralógico de menas lateríticas y residuos sólidos de las industrias níquelíferas cubanas. *INFOMIN*, VI(1): 70-100.