

Diagnóstico geoambiental de escombrera  
La Grande, Distrito Minas, Dpto Andalgala  
/ Catamarca, Argentina

Geo Environmental diagnosis of  
escombrera La Grande, Mining District,  
Dpto Andalgala / Catamarca, Argentina

Olga Teresita Regalado<sup>1</sup>  
Fernando Torres<sup>1</sup>  
Adriana Sofía Tua<sup>1</sup>  
German Rodriguez Brizuela<sup>1</sup>  
Selva Pastora Ahumada<sup>1</sup>  
Nadir Sosa<sup>1</sup>  
José Barrionuevo<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Mineras IDIM, Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca. Maximio Victoria N° 55, 4700 Catamarca, Argentina. Tel / Fax: 03834.  
[idim@tecno.unca.edu.ar](mailto:idim@tecno.unca.edu.ar) ; [tregalado@tecno.unca.edu.ar](mailto:tregalado@tecno.unca.edu.ar)



## RESUMEN

Existen antecedentes de laboreos mineros históricos en el Distrito Minas, sierra de Capillitas en el Departamento Andalgalá de la provincia de Catamarca. Los desechos de la extracción minera han sido dispuestos a modo de escombreras con volúmenes variables cercanos a cada socavón o galería, según criterios convencionales a la época. En la actualidad estas escombreras son consideradas “Pasivos Ambientales Mineros” PAM, ya que no cuentan un plan de cierre ambiental.

El objetivo de este trabajo es caracterizar la escombrera La Grande del Distrito Minas Capillitas como unidad geoambiental y estimar su volumen.

La metodología empleada es una de las usuales para abordar la problemática de los PAM, en esta instancia de la investigación se ha avanzado en la primera etapa.

Se muestrearon cantidades representativas del PAM (de La Grande) para la realización de ensayos estáticos de laboratorio a través del parámetro geoambiental denominado Potencial Neto de Generación Acida, mediante el método del Balance Ácido- Base - Sobek modificado.

Alrededor del 73 % de las muestras presentan valores que indican que son potenciales productoras de drenaje ácido, es decir presentan una potencialidad de alterarse geoquímicamente.

**Palabras clave:** pasivo ambiental minero, escombrera, drenaje ácido de minas.

## ABSTRACT

There is a history of historical mining work in the Minas District, Sierra de Capillitas in the Andalgalá Department of the province of Catamarca. The wastes from the mining extraction have been arran-

ged as waste dumps with variable volumes close to each tunnel or gallery, according to conventional criteria at the time. At the present time these waste dumps are considered “Environmental Mining Liabilities” PAM, since they do not have an environmental closure plan.

The objective of this work is to characterize the La Grande waste tip of the Minas Capillitas District as a geo-environmental unit and estimate its volume.

The methodology used is one of the usual to address the problem of the PAM, in this instance of the investigation has advanced in the first stage.

Representative quantities of PAM (from La Grande) were sampled to perform static laboratory tests through the geoenvironmental parameter called Acid Generation Net Potential, by means of the modified acid-base-Sobek Balance method.

About 73% of the samples present values that indicate that they are potential producers of acid drainage, that is, they have a potential to be geochemically altered.

**Keywords:** passive environmental mining, mining waste, acid mine drainage.

## INTRODUCCIÓN

El área de estudio se ubica en el distrito minero de la sierra de Capillitas, en el Departamento Andalgalá de la provincia de Catamarca. El Departamento Andalgalá se encuentra a 250 km al oeste de la Capital de la Provincia de Catamarca en la Republica Argentina (Figura 1).

El yacimiento Capillitas es un depósito vetiforme de tipo epitermal de alta sulfuración, localizado en la ladera sudeste de la Sierra de Capillitas, en el Departamento Andalgalá de la provincia de Catamarca.

La Sierra de Capillitas, en cuya vertiente oriental se encuentra ubicado el depósito homónimo, consisten en un bloque de basamento de rumbo noroeste-suroeste, de unos 15 Km. de largo por 5 Km. de

ancho, perteneciente a las Sierras Pampeanas [1]

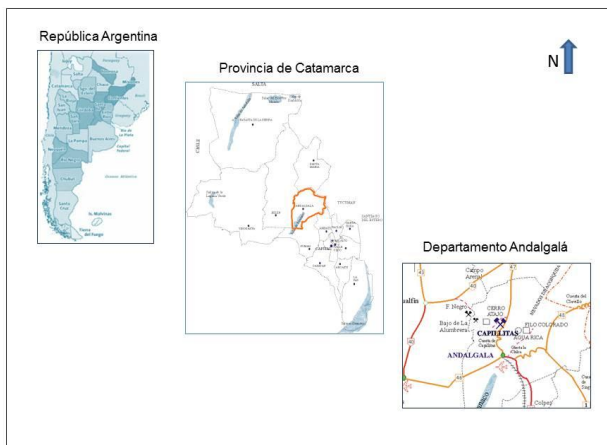


Figura 1: Ubicación del área de estudio

La mineralización está representada por elementos nativos como oro y plata, sulfuros y sulfosales polimetálicos, en ganga de cuarzo y rodocrosita  $\text{CO}_3 \text{Mn}$  en explotación. Los estudios mineralógicos efectuados por Márquez- Zavalía indican que el sulfuro más abundante es la pirita [2].

Existen antecedentes de laboreos mineros desde el siglo XVIII en el Distrito Minas en la sierra de Capillitas [3]. En el transcurso de una larga historia minera, los desechos de la operación extractiva han sido dispuestos a modo de escombreras con volúmenes variables cercanos a cada socavón o galería, según criterios convencionales a la época. En la actualidad estas escombreras son consideradas “pasivos ambientales mineros”, PAM.

Por muchos años estas escombreras han estado expuestas a la intemperie. El proceso de oxidación del material de las escombreras tiene el potencial de generar drenaje ácido de mina DAM, proceso geoquímico común en depósitos con abundante pirita -  $\text{S}_2\text{Fe}$  - aún en

condiciones naturales.

Dentro del área de concesión minera se relevaron varias escombreras de distintos tamaños, no obstante, para esta investigación se estudió la escombrera La Grande, cuyo arroyo de régimen temporario desemboca en el río Capillitas. Estos aportes en definitiva terminan incorporándose por circulación subálvea a la cuenca de agua subterránea de Campo del Arenal, sector Sureste. (Figura 2) [4]



Figura 2: Ubicación de la escombrera y drenaje

La problemática ambiental más relevante de las antiguas escombreras es la posible evolución geoquímica del material depositado, siendo una potencial fuente generadora de DAM. Este proceso acidifica las aguas ladera abajo, movilizándolo por lixiviación otros metales que migran disueltos en agua [5].

El objetivo de este trabajo es caracterizar el PAM de la escombrera La Grande del Complejo Minero Capillitas como unidad geoambiental y realizar una cuatificación preliminar del volumen de estos residuos, para poder definir la posibilidad de aprovechamiento.

## METODOLOGIA

Para abordar la problemática de los PAM es necesario llevar ade-

lante cuatro fases de estudio [6]. Se comienza con la caracterización geoquímica del PAM, se evalúa el impacto ambiental, se plantean medidas mitigadoras o correctoras y finalmente se valida en terreno la gestión final propuesta [7].

En esta instancia de la investigación se ha avanzado en la primera etapa.

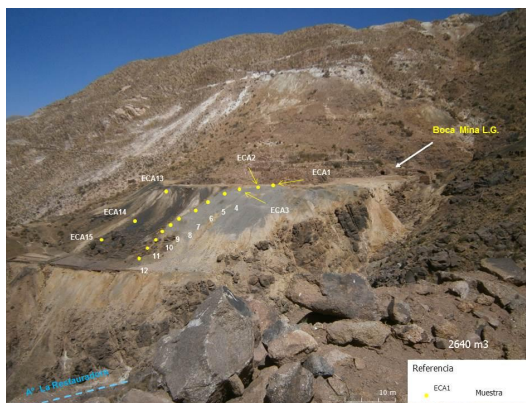


Figura 2: Sitios de muestreo en escombrera

Se realizó un relevamiento topográfico de la zona y del área de influencia, la escombrera analizada es un acopio de tipo no uniforme descargado sobre la ladera cercana a la boca mina. Por este motivo solamente se pudo realizar una estimación del volumen total del material acopiado mediante un cálculo basado en perfiles coincidentes con el muestreo y teniendo en cuenta las profundidades obtenidas en cada pozo de extracción de muestra. Figura 2.

Se determinaron dos perfiles en el acopio sobre los cuales se tomaron 12 muestras y 3 muestras en cada uno. Se realizaron 15 pozos cavados con profundidades entre 0,50 y 0,65 m, hasta interceptar roca base.

La toma de muestras de escombreras, homogeneización y cuarteo en terreno se realizó hasta obtener el peso mínimo calculado.

Se realizó una descripción macroscópica del material excavado, a su vez se tomaron muestras de mano representativas para futuros trabajos mineralógicos calcográficos.

Se realizó el manejo de las quince muestras en el Laboratorio, para la realización del test ácido base.

Se ha caracterizado el PAM de La Grande a través de un parámetro geoambiental denominado potencial neto de generación ácida, mediante el método del Balance Ácido- Base (Sobek modificado), análisis de tipo estático de predicción de drenaje ácido de minas, que permite el cálculo del Potencial Neto de Neutralización (PNN), a partir del potencial productor de acidez (APP) y la capacidad de neutralización ácida (ANC) mediante la fórmula:  $PNN = ANC/APP$ .

Cuando la fracción ANC/APP es mayor que dos, el material no es generador de acidez, si el resultado es menor que uno es un material generador de ácido. Los resultados entre uno y dos merecen un estudio de detalle [8].

## RESULTADOS

Los resultados del Balance Ácido-Básico en 15 muestras representativas de las escombreras, se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Test Acido Base

Muestra	ANC (Kg/Tn)	APP (Kg/Tn)	ANC/APP
ECA 1	9	0,5	18
ECA 2	1	177	0,005
ECA 3	1	180	0,006
ECA 4	1	180	0,006
ECA 5	1	68	0,015
ECA 6	1	146	0,007
ECA 7	9	155	0,058
ECA 8	1	56	0,018
ECA 9	1	111	0,009
ECA 10	1	166	0,006
ECA 11	2	112	0,018
ECA 12	1	186	0,005
ECA 13	44	0,5	88
ECA 14	36	4	9
ECA 15	8	1	8

Si tomamos el índice ANC/APP observamos que las muestras ECA 1, ECA 13, ECA 14 y ECA 15 no generan ácido. En el resto de las muestras se obtuvieron valores menores a uno lo que implica que se trata de un material generador de acidez.

La caracterización geoambiental a través del índice ANC/APP establece una forma para la clasificación de los montículos de descarte de operaciones mineras históricas y crea un camino para interpretar la evolución geoquímica de los desechos.

Alrededor del 73 % de las muestras presentan valores de ANC/APP menores a uno, que significa que son potenciales productoras de drenaje ácido.

Por lo tanto el análisis preliminar efectuado al material depositado en las escombreras de la antigua explotación minera en el complejo minero Capillitas, presenta una potencialidad de alterarse geoquímicamente, lo que implica un riesgo de afectar el ambiente.

El volumen de este acopio resultó de 2640 m<sup>3</sup>.

## CONCLUSIONES

De la caracterización geoambiental a través del índice adoptado se concluye que el mineral acopiado en la antigua escombrera La Grande, es posible generador de DAM.

Por un lado se espera caracterizar en forma completa el PAM La Grande, confirmar si la misma es una fuente de dispersión de metales por DAM y si éstos pueden llegar a afectar la calidad del recurso hídrico en el borde SE de la Cuenca hidrogeológica de Campo Arenal, o si, por el contrario, los procesos de neutralización natural de las aguas, favorecidos por el aporte de componentes cálcicos (provenientes de la disolución de minerales cálcicos presentes en la ganga y en la roca de caja granítica) pueden atenuar el DAM e inmovilizar los metales antes de descarga de los flujos al acuífero de Campo Arenal.

Además, al tratarse de sulfuros polimetálicos se realizarán ensayos en el laboratorio y se podrán identificar metodologías apropiadas de



tratamiento del mineral acopiado en ésta escombrera y en el resto de los acopios de la zona, para aprovechar su valor económico.

## REFERENCIAS

- [1] F.G. Bonorino. “Hoja Geológica 13d Andalgalá”.
- [2] M. F. Marquez-Zavalía. “Recursos Minerales de la República Argentina”. SEGEMAR. 1999.
- [3] F. R. Argerich. “Historia Económica de Catamarca. Desde la era Lítica hasta el presente. 2003.
- [4] J.A.Victoria y otros. “Estudio Hidrogeológico en Campo Arenal, provincia de Catamarca”. Convenio de colaboración técnica reciproca Gobierno de Catamarca – Instituto Nacional del Agua, INA-CRAS. 2010
- [5] R. Rodriguez. “Los Residuos Mineros Metalúrgicos en el medio ambiente”. Instituto Geológico y Minero de España. 2006.
- [6] R. Rodriguez. “Manual para la evaluación de riesgos de instalaciones de residuos de industrias extractiva cerradas o abandonadas”. Instituto Geológico y Minero de España. 2014.
- [7] A. Krugger Montalban. “PAM en Chile”. SERNAGEOMIN / Chile. II Conferencia Internacional sobre Pasivos Ambientales Mineros. 2005
- [8] EPA. “Acid Mine Drainage Prediction”. EPA 530-R-94-036. 1994.