

Una gestión minera debe ser técnica y ambientalmente respetuosa

L. Peiffer (*) E. Santoyo (**,**) y G. Levesse (***)

* Instituto de Energías Renovables, UNAM,

** Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos,

*** Centro de Geociencias, UNAM

La mente popular identifica a la explotación minera como un sinónimo de contaminación ambiental; los procesos de extracción de minerales y sus residuos pueden causar daños al medio ambiente y a la salud de los seres humanos. Las empresas mineras, tratando de contrarrestar esta opinión, suelen enfatizar los beneficios que sus proyectos producen en la economía local, afirmando además que la tecnología de explotación ha evolucionado significativamente en comparación con los métodos usados en el pasado, en los cuales no había respeto hacia el medio ambiente ni al entorno social de las comunidades.

Hoy en día las empresas mineras pueden proponer el uso de tecnologías mejoradas de extrac-

ción de minerales que parecen minimizar el impacto ambiental causado por la explotación. En México, los proyectos de explotación minera requieren la aprobación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). Para obtener ésta, la empresa minera debe presentar estudios de impacto ambiental que reflejen el estado inicial o de pre-explotación de la mina, así como programas de medición de contaminantes potenciales (seguimiento geoquímico durante y después de la vida útil de la mina) y de remediación ambiental del sitio explotado. La prevención del daño ambiental que pueda causar la explotación minera depende, sin duda alguna, de cómo el Estado (en nuestro caso, a través de la Semarnat), aplique estrictamente la normatividad ambiental, antes y después de aprobar un proyecto de esta naturaleza.

En esta nota se presenta una descripción general de metodologías comúnmente aplicadas en proyectos de explotación

de minas "a cielo abierto" para la producción de oro y plata usando soluciones de cianuro de sodio como medio de extracción, así como un análisis de sus principales riesgos de impacto ambiental y las metodologías empleadas para minimizarlos. Extrajimos éstas de un reporte publicado por el Departamento del Medio Ambiente de Australia, país que cuenta con amplia experiencia en la explotación minera y en el que se usan tecnologías adecuadas para minimizar o reducir los riesgos de contaminación hacia la población y el medio ambiente.

El método comúnmente empleado para la extracción de oro y/o plata de una roca, involucra un proceso de *cianuración en ciclo cerrado*. En este proceso, grandes volúmenes de roca triturada son acumulados en patios de *lixiviación* (proceso en el que un disolvente líquido pasa a través de un sólido pulverizado para producir una disolución de uno o más componentes solubles del sólido). Los patios de lixiviación



Mina a cielo abierto de oro en Homestead, Dakota del Sur, ilustrando los daños producidos al paisaje. Otros daños mucho más importantes son discutidos en el texto.

**Paga tus
SERVICIOS
en OXXO
24 HRS.
Agua, Luz,
Teléfono, Cable
y más...**

**DEPÓSITOS
BANCARIOS
¡MÁS FÁCIL,
MÁS RÁPIDO!
LOS 365 DÍAS DEL AÑO
LUNES A DOMINGO
8:00 AM A 8:00 PM**

 Banamex  BBVA  Bancomer
 Scotiabank  Santander

¿Quieres un anuncio Clasificado GRATIS?

Compra tu periódico

La Unión
DE MORELOS

en las **tiendas OXXO**

llena tu cupón y deposítalo en los buzones ubicados en todas las tiendas oxxo del estado y en nuestras instalaciones.

"Más fácil no se puede"

ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.



¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS: editorial@acmor.org.mx



son irrigados con *cianuro* (CN-), en forma disuelta con agua, para separar los metales de interés presentes en la roca. Los patios de lixiviación yacen sobre una capa gruesa de arcilla, protegida por *geo-membranas*, que son películas impermeables para recuperar los líquidos irrigados y procesar la extracción del metal disuelto, ya sea oro o plata. Existen varios métodos para reciclar el cianuro, tales como, la *volatilización*, la *hidrólisis*, la *oxidación bacteriológica*, la *fotodegradación*, la precipitación y el *acomplejamiento* con metales. Una vez que el cianuro es recuperado, éste es nuevamente bombeado hacia los patios de lixiviación.

La impermeabilidad de los patios de lixiviación, teóricamente lograda con el uso de las *geomembranas*, es uno de los factores más importantes a cuidar en el diseño del proyecto de explotación. Para comprobar que no haya escurrimientos y/o infiltraciones, es obligatorio contar con una red de pozos someros para monitorear químicamente la calidad del agua dentro y alrededor de la zona minera. A las muestras de agua recolectadas se les debe medir no sólo la concentración de cianuro, sino también la concentración de otros elementos tóxicos presentes, tales como los *metales pesados* (As, Zn, Pb, Cr, entre otros). Un programa completo de control ambiental requiere además de un monitoreo permanente del estado de la fauna y flora alrede-

dor de la mina para corroborar que no se presenten problemas adicionales de afectación al medio ambiente.

Para cumplir con estos propósitos, se requieren métodos estandarizados de muestreo y análisis químicos aplicables a la caracterización de una amplia variedad de *matrices* químicas (agua, roca, suelo y aire) y biológicas (plantas, hojas, así como muestras de origen animal).

Los análisis químicos de cianuro y de metales pesados en muestras químicas y biológicas son tareas muy tediosas y complejas debido a las bajas concentraciones que es necesario medir, usualmente de entre unas cuantas partes-por-millón a unas cuantas partes-por-trillón. Para poder determinar con exactitud y precisión la concentración de estos elementos químicos potencialmente contaminantes, los análisis deben ser realizados simultáneamente por laboratorios certificados, independientes de la compañía minera, que utilicen metodologías *calibradas y certificadas* por agencias nacionales e internacionales, tales como la Semarnat y la Agencia de Protección Ambiental de los E.U.A. (EPA), entre otras. Para alcanzar los límites de detección de trazas o ultra-trazas requeridos en análisis químicos de muy baja concentración, es fundamental contar con equipos de laboratorio de alta tecnología calibrados con estándares de referencia internacional. Empleando estas metodologías de muestreo y análisis químico se podrían determinar los niveles de concentración de los contaminantes potenciales generados durante la extracción de los minerales, lo que permitiría establecer indicadores geoquímicos claves que permitirían evaluar en forma integral el impacto ambiental real producido por una gestión minera de este tipo.

Otro aspecto importante de seguridad a considerar es el control permanente de la concentración de cianuro en los patios de lixiviación y de evaporación para minimizar riesgos de migración de este contaminante hacia el medio ambiente (p. ej., en acuíferos, aire, fauna y flora).

El control ambiental del proyecto no debe estar sólo limitado a la vida útil de la mina, sino que también debe existir un compromiso de remediación ambiental del sitio explotado a través de trabajos de reforestación, reintroducción de especies animales y vegetales. Además la compañía minera está obligada a dar continuidad al proceso de monitoreo de los acuíferos locales, los suelos, la fauna y flora durante un

lapso de tiempo que deberá ser establecido mediante estudios relacionados con *tiempos de migración* de contaminantes para asegurarse de que el sitio quede libre de éstos, y por lo tanto, *rehabilitado ambientalmente*.

En cuanto a los riesgos a la salud de los trabajadores y poblaciones vecinas a la explotación, podrían surgir problemas de intoxicación por cianuro. Éstos podrían presentarse por inhalación de *hidrógeno de cianuro* (o ácido cianhídrico, especie volátil del cianuro), por contacto con la piel, o por migración directa en aguas, suelos o plantas. Los casos de inhalación y de contacto por piel, podrían considerarse como riesgos limitados sobre todo al personal que trabaja en una gestión minera, ya que tanto el patio de lixiviación, la planta de proceso y el sitio de bombeo deben ser áreas restringidas. Es evidente que deben tomarse medidas estrictas de seguridad, sobre todo preventivas, que incluyan

una capacitación a los empleados que podrían estar expuestos y el uso de equipos básicos de seguridad, tales como máscaras respiradoras que cubran toda la cara, trajes y guantes de PVC resistentes, botas impermeables, etc. Además deben establecerse reglamentos de higiene y seguridad para normar el acceso y la salida de los trabajadores del lugar del trabajo. Medidas adicionales de seguridad deben ser empleadas durante el transporte y almacenamiento del cianuro, dado que existen riesgos documentados sobre accidentes que podrían ocurrir en estas etapas del proceso. Los casos de migración directa están generalmente relacionados con la posible distribución de partículas de cianuros por efecto de transporte por los vientos o simplemente por escurrimientos hacia ríos y/o aguas subterráneas. La distribución de cianuro en el aire se podría limitar mediante programas de riego constante en el área. Además, se

necesita implementar un programa de monitoreo y muestreo de partículas volátiles en el aire para conocer la dirección de los vientos dominantes y asegurarse que el aire sea y permanezca limpio.

En nuestra opinión, el panorama que hemos presentado en forma muy resumida representa las *tareas mínimas de seguridad y prevención* que una industria minera debe diseñar y respetar para poder explotar una concesión minera bajo el contexto de una gestión técnica adecuada, y sobre todo, respetuosa del medio ambiente y de las poblaciones que habitan cerca de la mina. Finalmente, se tiene que reconocer que la explotación disminuiría otros recursos disponibles en la zona. Por lo tanto, planteamos la necesidad de que una gestión de explotación minera *demuestre* que cuenta con un esquema de sostenibilidad que involucre factores medioambientales, sociales y económicos.

De Viva Voz



106.9FM

Radio • Televisión • Internet



López Dóriga

Lunes a Viernes
13:30 a 15:30 Hrs.
Sábados y Domingos
15:00 a 16:00 Hrs.



Liliana Sámano

Lunes a Viernes
6:00 a 7:00 Hrs.
15:30 a 17:00 Hrs.



José Cárdenas

Lunes a Sábado
18:00 a 20:00 Hrs.



Laura Castilla

Sábados
8:00 a 9:00 Hrs.

Calle del Hueso No. 112, Col. Buenavista, Cuernavaca 62130, Mor.
Tels.: (777) 313-3880 / 364 56 10 www.radioformula.com.mx
Lic. Rafael Pérez Habib Director General Grupo Fórmula Morelos

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar: www.acmor.org.mx