

## PATIOS DE LIXIVIACIÓN, CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS EN EL PROCESO DE RECUPERACION DE INVENTARIO PASIVO <sup>(16)</sup>

Exponente	Día	Hora	Sala
Dante Bolaños	Jueves 25	10:30 – 11:00	Sala A

### Dante Bolaños<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Knight Piésold and Company, 3275 W. Ina Rd., Suite 109, Tucson, Arizona  
(dbolanos@knightpiesold.com)

### Resumen

En los últimos años algunas operaciones mineras que operan patios de lixiviación han estado evaluando diversos métodos y técnicas para recuperar inventario retenido en las pilas de lixiviación (inventario pasivo), el cual no ha podido ser recuperado durante los ciclos normales de lixiviación. Algunos de estos métodos de recuperación de inventario pasivo incluyen: perforación de pozos a través de la pila de mineral y fracturamiento hidráulico, entre otros. La aplicación de estos métodos podría afectar considerablemente la estabilidad física de la pila, más aún cuando el método considera la aplicación adicional de solución lixivante. Los aspectos técnicos resumidos en el presente documento pretenden identificar los criterios geotécnicos más críticos que deben ser considerados durante la aplicación de ciertos métodos de recuperación de inventario pasivo.

### Introducción

Los patios de lixiviación son usados en el proceso de extracción de metales como oro, plata, cobre; y otros metales. Durante las operaciones, los patios que previamente son acondicionados con un sistema de contención de líquidos y una red de tuberías perforadas y solidas de recuperación de solución rica; son apilados con mineral que proviene directamente desde la mina (run-of-mine) o previamente triturado para fracturar y reducir el tamaño de partícula.

El mineral es apilado en los patios por niveles y capas. El espesor de las capas es definido de acuerdo con los requerimientos de recuperación metalúrgica establecidos por la operación, pero también considerando las propiedades físicas del mineral. La solución lixivante es aplicada en la superficie superior de cada capa y en los taludes a través una red de tuberías con aspersores o goteros. Una vez que termina el ciclo de lixiviación para una capa, la siguiente capa es colocada y el ciclo de lixiviación es reiniciado nuevamente. La solución aplicada en la superficie infiltra a través de la pila, lixiviando el mineral encontrado a su paso hasta alcanzar la base de la estructura. Posteriormente la solución enriquecida es transportada por gravedad a piletas de recolección de solución.

En general, el tiempo de recuperación o ciclo de lixiviación, está en función de varios factores, tales como:

- La infiltración de la solución en las fracturas de las partículas de roca mineralizada
- La velocidad a la cual el metal es disuelto por la solución lixivante
- El porcentaje de metal que existe en la pila como libre o expuesto
- La velocidad de infiltración a través de la capa de mineral o pila

### **Consideraciones geotécnicas**

Dentro de la pila de mineral, la solución infiltra a través de los espacios vacíos, tales como fracturas, poros de tamaño capilar, y espacios entre partículas. Muchas veces se asume que la infiltración en las pilas es de forma vertical; sin embargo, esta se da en diferentes direcciones hasta alcanzar la base de la estructura donde generalmente se cuenta con un sistema de drenaje sobre la capa de contención del patio. El grado de infiltración a través del mineral depende de diversos factores como el tamaño de poros, tamaño y grado de fracturación de las partículas de roca, y el grado de segregación y empaquetamiento del mineral.

La aplicación de métodos para recuperar inventario pasivo, tales como pozos de aplicación de solución, son mayormente evaluados desde el punto de vista metalúrgico y económico y muy pocas veces se considera los aspectos geotécnicos. Es muy importa que los efectos de estos métodos en las propiedades geotécnicas de los patios de lixiviación sean evaluados, y que los impactos en la estabilidad física de la pila sean claramente definidos y analizados.

Los aspectos geotécnicos críticos que se deben considerar durante una evaluación inicial incluyen, entre otros:

- Cambios en la granulometría del mineral de la pila debido a la aplicación de métodos de fracturamiento in-situ.
- Efectos en la presión de poros de agua dentro de la pila
- Cambios en el nivel freático ocasionados por la aplicación adicional de solución incluyendo:
  - El nivel freático de la solución dentro de la pila
  - El nivel freático de la solución en los taludes de la pila
- Efectos potenciales en la integridad del sistema de recubrimiento del patio.

Los analices geotécnicos que deben ser considerados incluyen:

- Análisis granulométrico del mineral afectado.
- Análisis de las propiedades no saturadas del mineral para determinar curvas características de suelo y agua.
- Ensayos triaxiales.
- Análisis de infiltración para estimar los regímenes de flujo dentro de la pila, presión de poros de agua y el nivel freático.
- Análisis de estabilidad de taludes para evaluar la estabilidad física de la pila
- Análisis de deformación para evaluar la integridad del sistema de contención

- Evaluación de la capacidad hidráulica de las tuberías de colección de solución rica.

<http://congresominerosonora.com/es/inicio/>