

Respuestas para DAR

El adecuado diseño y control de los procesos para tratar aguas con drenaje ácido de roca permite obtener agua de calidad y generar lodos estables, no peligrosos y con cualidades sellantes.

Por **Cristian Borie**
Gerente ATC Minería
AGQ Labs Chile

Las aguas afectadas por fenómenos de drenaje ácido de roca (DAR) presentan, por lo general, bajo pH (o muy bajo dependiendo de la etapa en que se encuentre el proceso) y altos contenidos tanto de sales como de metales.

En la actualidad el tratamiento de estas aguas se realiza mediante un proceso o etapa de oxidación, seguida de una o más etapas de precipitación mediante ajuste de pH, para llegar a una fase final de neutralización de la acidez.

Del proceso anterior se obtiene como producto agua limpia, a pH neutro, y como residuo, un lodo, el cual concentra todos los elementos retirados al agua y que por lo general se clasifica como un residuo peligroso, debido principalmente a su capacidad de movilizar metales. La clasificación de un residuo como peligroso supone incurrir en altos costos de transporte y disposición final, lo cual todos desean evitar.

Los estudios de AGQ han demostrado que, mediante el adecuado diseño y control de los procesos, es posible no sólo contar con un agua



tratada de excelente calidad, sino también generar lodos altamente estables, sin características de peligrosidad y con excelentes características sellantes.

Al ser estables y de baja permeabilidad, los lodos se pueden depositar en los botaderos de la mina, con el objeto de sellar los espacios que existen al interior de estos depósitos y, esta forma, evitar el contacto de la roca meteorizada con el agua y el aire, elementos fundamentales para la ocurrencia del fenómeno de DAR.

Bio Oxidación y Ajuste de pH

La experiencia internacional de AGQ indica que, debido a sus bajos costos y fácil manejo, los procesos más utilizados para tratar aguas afectadas por DAR corresponden a la bio-oxidación en reactores de lecho inmovilizado, seguido de un ajuste de pH mediante la adición de lechada de cal.

Esto último favorece la precipitación de elementos mayoritarios, minoritarios y elementos traza, principalmente en forma de hidróxidos y sulfatos tipo anhidrita.

Es fácil deducir entonces que la calidad del agua clarificada, así como la calidad de los lodos generados en el proceso, dependerá de las características físico-químicas iniciales del agua a tratar, del tipo de álcali a utilizar y del pH final alcanzado en cada una de las etapas del proceso de neutralización, ya que de ello dependerá la formación de las especies químicas que precipitarán para dar origen a los lodos (hidróxidos, sulfatos, etc.).

La ventaja de este diseño multi-etapas es que permite manejar las características de los lodos generados en cada una de las fases de neutralización/precipitación, pudiendo obtenerse lodos con rasgos muy distintos en términos de estabilidad, peligrosidad y conductividad hidráulica.

Diseño en Laboratorio

Los procesos que AGQ ha llevado a escala industrial han sido fruto de los resultados obtenidos en el laboratorio, a partir de un adecuado diseño experimental cuyos principales objetivos son la calidad del agua tratada y la calidad/cantidad de los lodos generados.

De acuerdo a lo anterior, se recomienda que la estrategia experimental a seguir debiera considerar al menos las siguientes etapas:

1. Caracterización inicial del agua afectada por DAR
2. Pruebas de oxidación/bio-oxidación
3. Pruebas de neutralización con cal a distinto pH:
 - a) Determinación de consumo de álcali versus pH objetivo
 - b) Características físico-químicas del agua tratada para cada pH final
 - c) Características de los lodos generados para cada pH final:
 - Cantidad de lodo generado
 - Caracterización físico-química de los lodos generados
 - Características de peligrosidad de los lodos generados
 - Ensayos de re-disolución de los lodos generados
 - Determinación de la permeabilidad de los lodos generados

Siempre es aconsejable que las empresas involucren a los expertos del laboratorio de geoquímica ambiental en el diseño y evaluación de las alternativas técnicas enfocadas en la solución de los problemas emanados del drenaje ácido de roca en la minería. Sólo ese trabajo conjunto permitirá lograr un adecuado entendimiento de cada una de las etapas de los procesos involucrados en el tratamiento de DAR, para poder diseñar y poner en marcha soluciones eficientes y de bajo costo que aporten sustentabilidad a las operaciones mineras en el país.