

Precipitación con Sulfuro versus Cal.

¿Qué método de tratamiento es mejor?



El drenaje ácido de la industria o de Fuentes naturales contiene metales disueltos que pueden ser tóxicos para el medioambiente. Las estrictas regulaciones requieren que el agua contaminada sea tratada.



El tratamiento con cal produce borras cargadas con metales, las que requieren constante monitoreo y almacenaje. La precipitación con sulfuros pueden eliminar las borras y producir como subproductos metales vendibles para compensar los costos de tratamiento.

El agua ácida cargada de metales, generada del drenaje de las minas y de líneas de proceso, es un subproducto común en la minería, en el procesamiento de minerales, en las refinerías y en las fuentes naturales. Los efectos tóxicos de estos metales pesados en estas soluciones, pueden crear un legado permanente en el medio ambiente y es una preocupación para las compañías, reguladores y comunidades.

Los procesos de **precipitación con sulfuro** y la **precipitación con cal** han sido usados con éxito para el tratamiento de aguas ácidas contaminadas con metales. Aunque ambos métodos son efectivos en reducir la carga de metales y la acidez, la precipitación con sulfuros ha probado tener significantes ventajas comparadas con el tratamiento con cal, en términos de impacto ambiental y ahorro de costos. Específicamente la precipitación con sulfuro:

- **Elimina metales disueltos** del ambiente por recuperación selectiva de metales en forma de sulfuros como subproductos, los que pueden ser vendidos para compensar los costos de tratamiento y reciclados en productos útiles. Los metales que pueden ser recuperados incluyen cobre, níquel, cobalto, zinc, arsénico, antimonio, plomo, cadmio, selenio y manganeso. La recuperación puede exceder el 99%.
- Produce agua que **cumple con las estrictas regulaciones** de calidad de agua para ser re-usada o descargada al medioambiente, consistentemente controladas por bioanálisis para la trucha y la daphnia en aguas tratadas y sin dilución.
- **Reduce los riesgos ambientales a largo plazo** por medio de la remoción de metales tóxicos del ambiente y **no produce residuos sólidos** que requieran continuo monitoreo y almacenaje.
- Cuando es combinado con el tratamiento con cal, la precipitación con sulfuros **reduce el consumo de cal**, con la consecuente reducción de emisiones de gases de invernadero y reduce la "huella del carbón" en el lugar.
- **Menor costo de capital** comparado con una planta equivalente basado en un sistema con cal, porque el sulfuro metálico tiene una cinética mas rápida y mejor sedimentación lo que se traduce en una planta mas pequeña.
- Ofrece **bajo costo de operación** debido a la reducción o eliminación de volumen de borras y los costos de la manipulación y disposición asociada a ellas.

BioteQ ofrece una gama completa de tecnologías de tratamiento de agua y los servicios de operación adaptados a las necesidades de los clientes, incluyendo el diseño de procesos, suministro de la planta, puesta en marcha y gestión de operaciones. Los procesos de tratamiento de agua de BioteQ ayudan al cliente a reducir el impacto ambiental, recuperar metales como productos vendibles que compensen el costo del tratamiento y a producir agua limpia la que puede ser re-utilizada o descargada de forma segura en el medioambiente.

BioteQ opera bajo los estándares de la norma ISO 14001 para el cumplimiento ambiental y provee procesos garantizados.

Caso Estudio: Wellington Oro, Colorado (US EPA)

El proceso de precipitación de BioteQ con sulfuro, ha sido aplicado en Wellington Oro Mine, cerca de la mina de plata – zinc localizada en Breckenridge, Colorado. La tecnología fue **revisada y aceptada por la US EPA** para su aplicación en el sitio.

La planta de tratamiento de agua, trata con éxito los drenajes de mina conteniendo cadmio, zinc, y otras trazas de elementos, removiendo los metales disueltos para cumplir con las estrictas especificaciones establecidas por Colorado Water Quality Standards (mostradas en la Tabla 1).

El proceso de precipitación de sulfuros de BioteQ, fue seleccionado para la aplicación en Wellington Oro, en vez del tratamiento con cal, debido a que **cumple con los estrictos objetivos del efluente y no genera residuos sólidos** que requerirían de disposición y continuo monitoreo. Una planta de cal de capacidad equivalente, habría producido aproximadamente 1.500 m³/año de residuos sólidos cargados de metales, dejando un riesgo ambiental y adicionando costos a largo plazo, como muestra la tabla 2.

En cambio, una planta de precipitación de sulfuros produce **productos vendibles de zinc y cadmio**, los cuales pueden ser vendidos para reducir los costos de tratamiento y reciclados como productos útiles.

Además de **los ahorros en los costos** de operación, el costo de capital de la planta de precipitación de sulfuros, fue estimado 33% menor que el costo de capital de una planta de cal de capacidad equivalente, dejando el ciclo de vida de los costos mas bajo.

Tabla 1: Química del Agua de Wellington Oro

Parámetro	Química Alimentación	Objetivos del Efluente	Resultados Actuales
pH	6,19	6,5 to 9,0	6,65
Cadmio	0,112 mg/L	0,004 mg/L	< 0,0005 mg/L
Zinc	270 mg/L	0,225 mg/L	< 0,10 mg/L

Tabla 2: Comparación Especificaciones de Diseño con Alternativas de Tratamiento

	Tratamiento con Cal (a máximo flujo y carga)	Precipitación de Sulfuros (a máximo flujo y carga)
Capacidad de la Planta	150 USGPM (35 m ³ /h)	150 USGPM (35 m ³ /h)
Volumen de Sólidos Residuales	390,000 US galones/año (1,5 millones litros/año)	0
Zinc recuperado vendible	0	178.000 libras /año
Contenido de Zinc salida	8,5%	61%
Ingreso Potencial por zinc	0	\$50.000 /año
Costo de Capital	\$2,6 millones	\$1,7 millones
Costo Anual de Operación	\$150.000 /año	\$132.000 /año
Costo Residuos Sólidos-Metálicos	variable	0



La tecnología de precipitación de sulfuros ofrece bajos costos de operación debido a la reducción de volúmenes de residuos sólidos y por su costo asociado de manipulación y disposición, hasta un 100%.



El sulfuro metálico de alto grado recuperado del proceso de precipitación sulfuros, puede ser vendido para compensar los costos de tratamiento, convirtiendo un centro de costos en generador de ingresos.

Caso Estudio: Raglan Mine, Quebec (Xstrata)

El proceso de precipitación con sulfuro de BioteQ, ha sido aplicado en la minera Raglan que es propiedad de Xstrata, es una mina de níquel activa situada en el ártico canadiense. La planta de BioteQ, construida en el año 2003, **sustituyó la planta de tratamiento de cal de de lodos de baja densidad logrando reducir sus costos de explotación a la mitad.**

BioteQ posee y opera la planta de tratamiento de agua, en la que se recupera concentrado de níquel de alto grado que es refinado para obtener un producto útil en la que además se produce agua limpias que cumplen con los más estrictos criterios de calidad de agua para su descarga directamente en aguas receptoras locales (ver Tabla 1). El efluente sin diluir, aprueba el bioensayo de toxicidad la que utiliza a la trucha y daphnias. Más importante aún, la planta BioteQ no produce ningún lodo residual con metales, que de producirse crearían una preocupación constante de eliminación de residuos en el medio ambiente prístino del ártico.

Durante el año 2009, BioteQ trató 915.000 metros cúbicos de agua en la minera Raglan.

La tecnología probada de BioteQ y su experiencia, garantiza la confiabilidad y consistencia en las operaciones de tratamiento de agua para que cumplan con las normas ISO 14001 para la conformidad ambiental, a un costo inferior en un sistema equivalente de tratamiento con cal (como se muestra en la Tabla 2).

Tabla 1: Química del Agua de Raglan Mine

Parámetro	Química Alimentación	Objetivos del Efluente	Resultados Actuales
pH	6,4 to 8,0	6,0 to 9,5	~7,9
Níquel	13 to 30 mg/L	0,50 mg/L	<0,25mg/L
Sólidos suspendidos totales	variable	15,0 mg/L	< 1,0 mg/L

Tabla 2: Comparación Especificaciones de Diseño con Alternativas de Tratamiento

	Tratamiento con Cal	Precipitación de Sulfuros
	(a flujo y carga típicos)	(a flujo y carga típicos)
Capacidad de Planta	280 m ³ /h	280 m ³ /h
Volumen de sólidos residuales que requieren disposición y monitoreo	1,7 millones litros/año	0
Níquel recuperado vendible	0	20.000 libras/año
Contenido de Níquel a la salida	5%	25%
Ingreso Potencial por níquel	0	\$100.000/año
Costo de Capital	\$2,5 millones	\$1,8 millones
Costo de Operación Anual	\$730.000/año	\$475.000/año
Costo Residuos Sólidos-Metálicos	variable	0



La planta de tratamiento de agua de BioteQ en Raglan, Quebec, con la tecnología de precipitación de sulfuros, es robusta para, las variaciones de temperatura, química del agua y flujo. La planta reemplazó a la planta de tratamiento con cal en 2003 y han sido coherentes y confiables los resultados de la operación en el cumplimiento medioambiental.



La planta de BioteQ en Raglan produce agua limpia la que cumple con los estrictos criterios de calidad para la descarga directa en el medio ambiente sensible del Ártico y no produce desechos sólidos que requieran disposición y monitoreo.

Integración de la precipitación con sulfuros y cal para reducir el impacto ambiental



Dependiendo de factores específicos del sitio, la precipitación con sulfuro y cal pueden algunas veces ser integradas, generando beneficios medioambientales y ahorro de costos para el proceso de tratamiento con cal. Cuando se utiliza precipitación con sulfuro aguas arriba de la planta de cal:

- **Recupera metales de alto grado como subproducto**, que pueden ser vendidos para compensar el costo de tratamiento de agua.
- Reduce el impacto ambiental del tratamiento con cal debido a la menor carga de metales en las borras.
- Mejora la sedimentación, filtración y características químicas de las borras de cal.
- **Mejora la calidad del agua** efluente de la planta de cal.
- **Menores costos de operación de la planta de cal** por reducción de consumo de cal y por menores volúmenes de borras.

Caso de Estudio: Dexing Mine, China

La planta de precipitación con sulfuro de BioteQ está integrada con una planta de alta densidad de tratamiento con cal en la mina Dexing Mine, la mayor mina de cobre de China. La planta de BioteQ remueve cobre disuelto de las aguas residuales de la mina, recuperando cobre como producto vendible. Las aguas residuales son luego procesadas en una planta de cal para eliminar metales residuales, principalmente hierro y aluminio. Mediante la remoción de metales pesados antes del tratamiento con cal, se produce una borra de baja toxicidad por lo tanto puede ser dispuesta en vertederos o usada como material de construcción.

Planta Integrada para el Tratamiento de Agua, Dexing Mine, China

Capacidad de la Planta 1,000 m³/h

Resultados 2008:

Agua tratada 4.5 millones m³

Cobre recuperado 981,000 lbs

Ingresos por venta de cobre \$3.2 millones

Reducción de cal consumida 2 millones lbs

Reducción de borras de Cal 4.5 millones litros

Figura 1: Integración de una Planta de Precipitación con Sulfuro y una Planta de Tratamiento con Cal

