Módulo 6 – Tema 1 –
Gestión del agua en la industria minera alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).



- **Ing. Danny Flores Cruz**

Introducción

Contexto global: minería y agua

- La minería metálica requiere grandes volúmenes de agua para molienda, concentración y transporte de pulpas.
- Una proporción importante del agua queda retenida en los depósitos de relaves.
- Competencia por el recurso: consumo humano, agricultura, ecosistemas y minería.

Desafíos del agua en depósitos de relaves

- Riesgos físicos: estabilidad de tranques y fallas catastróficas.
- Riesgos químicos: filtraciones, drenaje ácido, metales disueltos.
- Pérdidas por evaporación e infiltración que reducen la eficiencia hídrica.
- Alta percepción de riesgo por parte de comunidades y reguladores.

Relación entre relaves y ODS

- ODS 6: Agua limpia y saneamiento – calidad, eficiencia y reutilización del agua.
  - Meta 6.3: Mejorar la calidad del agua reduciendo la contaminación procedente de actividades industriales.
  - Meta 6.4: Aumentar significativamente el uso eficiente de los recursos hídricos.
  - Meta 6.5: Implementar la gestión integrada de los recursos hídricos (enfoque de cuenca).
  - Meta 6.6: Proteger y restaurar ecosistemas relacionados con el agua.
- ODS 12: Producción y consumo responsables – uso eficiente de recursos y economía circular.
- ODS 13: Acción por el clima – adaptación a sequías y eventos extremos.
- ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres – protección de suelos, flora y fauna.
- ODS 9 y 17: Innovación y alianzas para una minería más sostenible.



Figura. El Río Doce contaminado después de la falla de la presa de relaves de la mina Samarco en 2015. Minas Gerais, Brasil.



Figura. Agenda 2030 de la ONU - 17 objetivos básicos para lograr la sostenibilidad social, ambiental y económica.

RelaveNet
A Community of Excellence

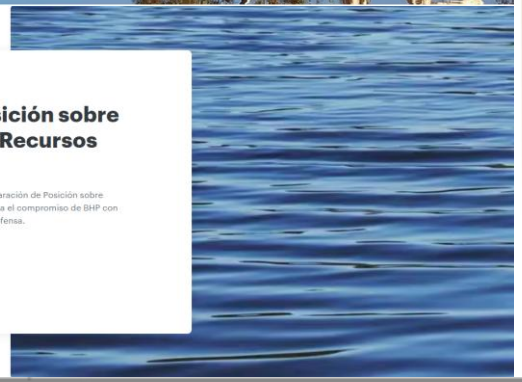
Caso Chile: BHP – Minera Escondida

- Ubicación: Desierto de Atacama, zona de alto estrés hídrico.
- Sustitución progresiva de agua continental por agua desalinizada de mar.
- Recirculación continua de agua desde el tranque de relaves (del orden de 1.200–1.900 L/s).
- Contribución a ODS 6 (eficiencia hídrica), ODS 12 (uso responsable) y ODS 13 (resiliencia climática).

BHP

El agua es una parte integral de lo que hacemos y es vital para la longevidad de BHP. Dependemos del acceso al agua y no podemos funcionar sin ella.



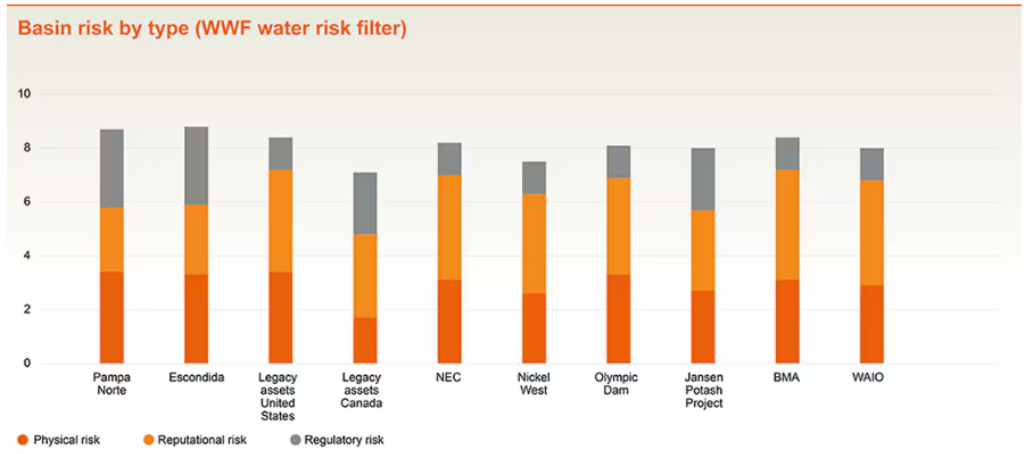


Declaración de Posición sobre Administración de Recursos Hídricos

En el año fiscal 2019, desarrollamos nuestra Declaración de Posición sobre Administración de Recursos Hídricos, que expresa el compromiso de BHP con la administración de los recursos hídricos y su defensa.

Read the position statement →

Remítase a los gráficos siguientes para obtener un resumen de nuestro nivel de riesgo de cuenca debido a la ubicación de cada Asset operado y de la cuenca en la que se encuentran.

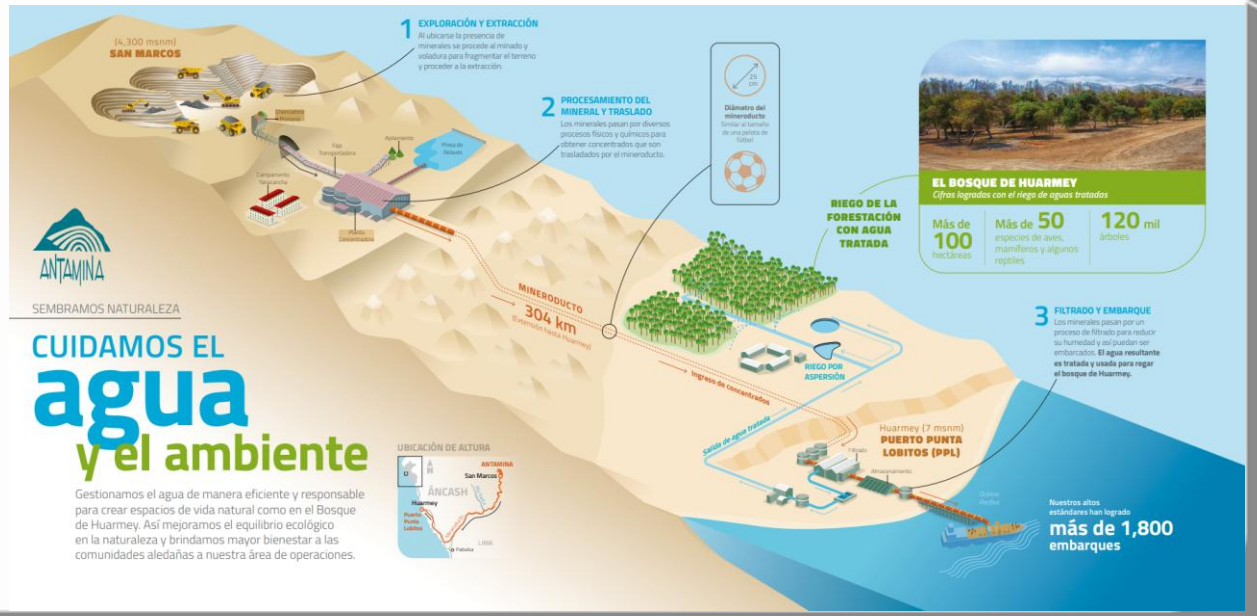


RelaveNet
A Community of Excellence

Caso Perú: Compañía Minera Antamina

- Recirculación de agua de proceso del orden del 97–99 % desde el depósito de relaves.
- Circuito casi cerrado: agua del tranque se reutiliza en molienda, flotación y control de polvo.
- Agua tratada utilizada para regar un bosque de reforestación en Huarmey.
- Contribución simultánea a ODS 6, ODS 12, ODS 13 y ODS 15.





RelaveNet
A Community of Excellence

Caso Chile: Codelco y su estrategia hídrica

- Meta corporativa: reducción cercana al 60 % del consumo unitario de agua continental al 2030 en zonas áridas.
- Proyectos de recirculación de aguas claras desde tranques como Carén, Ovejería, Pampa Austral y Talabre.
- Integración de desalinización y recirculación en la planificación de largo plazo.
- Gestión hídrica alineada con ODS 6, 12 y 13.



CODELCO

Prensa

Home > Prensa > 2025

Jueves 16 de octubre de 2025

Codelco lanza su primer Reporte de Cambio Climático y consolida su estrategia hacia una minería más resiliente y baja en emisiones

Huella hídrica

En cuanto a la gestión de los recursos hídricos, se estableció la meta de reducir en un 60% el consumo unitario de agua continental en las plantas de sulfuros ubicadas en zonas de estrés hídrico al año 2030, en comparación con el consumo registrado en 2019. Asimismo, se busca disminuir el uso de agua continental a menos de un 10% en las cuencas de alto estrés hídrico para 2035. Para alcanzar estos objetivos, se han impulsado proyectos orientados a la desalinización y el reúso, entre ellos una planta que abastecerá de agua industrial a las Operaciones Norte a partir de 2026, junto con iniciativas de recirculación de aguas mineras y mejora en la eficiencia del consumo.

RelaveNet
A Community of Excellence

Caso Anglo American: tecnología HDS

- Apilamiento Hidráulico Deshidratado (HDS) probado en la mina El Soldado (Chile).
- Recuperación de alrededor del 80 % del agua contenida en los relaves mediante drenaje interno.
- Relaves más secos: mayor estabilidad y posibilidad de remediación temprana.
- Innovación alineada con ODS 6, 9, 12 y 13.

Relaves deshidratados: el premiado avance de Anglo American que redefine la minería sostenible

Este año, el "Premio PwC Innovación" en la categoría “Empresa Consolidada”, fue entregado a Anglo American por su innovación de apilamiento hidráulico deshidratado de relaves (HDS) que permite una mayor recuperación de agua, mayor compactación y estabilidad de la superficie y una rápida remediación ambiental del terreno.



RelaveNet
A Community of Excellence

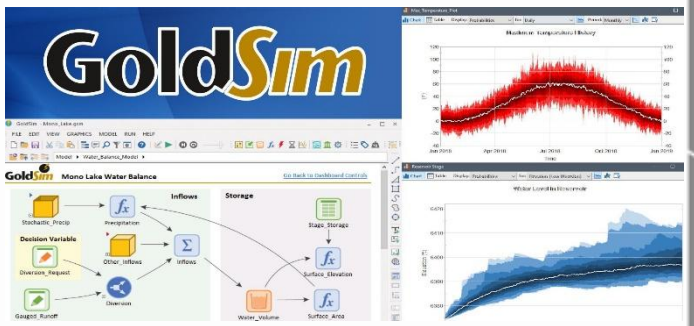
Tecnologías clave para gestión de agua en relaves

- Espesadores convencionales y de alta densidad para aumentar % de sólidos.
- Sistemas de filtrado (filtros prensa, banda, centrífugas) para relaves casi secos.
- Drenes internos y tecnologías innovadoras como HDS.
- Geomembranas, zanjas cortafuga y cortinas de inyección para controlar filtraciones.



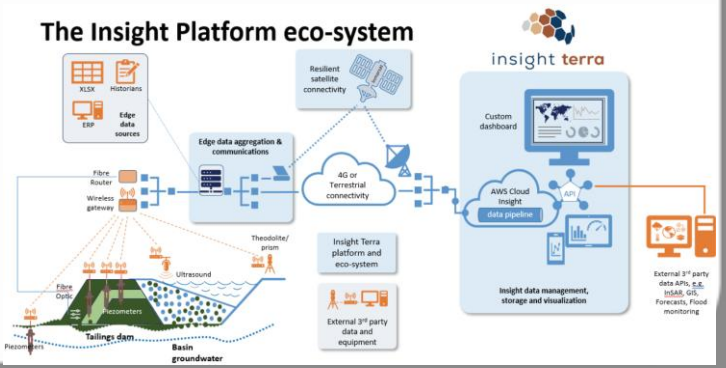
Modelos de balance hídrico y cambio climático

- Modelos que integran entradas y salidas de agua en el depósito de relaves.
- Evaluación de escenarios de lluvias extremas, sequías y cambios en la recarga de acuíferos.
- Requisito central en estándares internacionales como el GISTM.
- Herramienta clave para la planificación y la toma de decisiones a largo plazo.



Monitoreo y digitalización de relaves

- Uso de sensores (IoT) para monitorear niveles de agua, presiones y caudales en tiempo real.
- Integración con estaciones meteorológicas y pronósticos climáticos.
- Aplicación de gemelos digitales del sistema de agua de la faena minera.
- Análisis predictivo para reducir riesgos operacionales y ambientales.



RelaveNet
A Community of Excellence

Conclusiones

Riesgos hídricos y soluciones modernas

- Evaporación excesiva → Diseño de depósitos más compactos, espesadores y posibles coberturas.
- Filtraciones al subsuelo → Geomembranas, pantallas de concreto plástico y sistemas de drenaje.
- Eventos de lluvia extrema → Balance hídrico robusto y capacidad de embalse adicional.
- Escasez de agua → Recirculación masiva, uso de agua de mar y reúso de efluentes tratados.



Dimensión social: comunidades y cuencas

- La gestión del agua en relaves es observada de cerca por comunidades y autoridades.
- Mayor transparencia en datos de agua y en planes de contingencia.
- Participación en instancias de gobernanza de cuencas compartidas.
- Proyectos de beneficio compartido: infraestructura hídrica, reforestación, mejora de servicios locales.

Síntesis y mensajes clave

- La gestión del agua en relaves es central para la sostenibilidad minera.
- Existe una clara convergencia entre buenas prácticas mineras y los ODS (especialmente 6, 12 y 13).
- Las tecnologías de espesado, filtrado, drenaje y monitoreo permiten avanzar hacia circuitos casi cerrados.
- El enfoque debe ser integral: técnico, ambiental, social y económico, con mirada de largo plazo.

RelaveNet
A Community of Excellence

Módulo 6 – Tema 1 –
Gestión del agua en la industria minera alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).



- **Ing. Danny Flores Cruz**