

## Informe Técnico

**L**a reducción de los desechos, como la oportunidad de darles una segunda vida, son lineamientos que la industria minera ha hecho parte en su quehacer diario.

Es así como Roberto Acevedo, académico de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño (FIAD) de la Universidad San Sebastián (USS), comenta que el avance de la remanufactura y el reciclaje en el sector minero se debe a varias razones clave, destacando las siguientes:

1. Sostenibilidad Ambiental
2. Economía Circular
3. Reducción de Costos
4. Regulaciones y Políticas
5. Tecnología e Innovación

En ese contexto, Cristián Fadic, vicepresidente de ventas y servicios de Metso Chile & South, asevera que “hoy por hoy, la eficiencia en la utilización de materiales es crucial tanto para la rentabilidad como para la sostenibilidad de una operación minera. El reciclaje de desechos para la elaboración de partes y piezas permite, por un lado, reducir o eliminar los pasivos ambientales, y por otro, abaratar la manufactura de componentes, con el beneficio adicional de la reducción de la huella de carbono en su fabricación. Todo esto en un contexto de cada vez mayor escasez de materia prima, como el acero”. En tanto, Alejandro Rodrí-

guez, consultor de Procesos Senior de Polimin, destaca que “la paulatina reducción de materias primas ha obligado a la industria minera mundial a desarrollar tecnologías tendientes a minimizar el uso de recursos frescos, los que además han incrementado permanentemente sus precios y cada vez son más escasos”.

Esto es complementado por Mona Pertho, Project

emisiones conectadas con la extracción, procesamiento y transporte de materias primas”.

Pertho recalca además que “la adopción de la remanufactura y el reciclaje se alinea con tendencias más amplias hacia una economía circular, donde los recursos se mantienen en uso el mayor tiempo posible, obteniendo de ellos el máximo valor en cada etapa de su ciclo de vida.



Foto: Genificor Miteo.

## Remanufactura y reciclaje:

# Impulso a una sostenibilidad integr

Manager BL Service Procurement de FLS, quien comenta que “al reutilizar materiales y componentes, las empresas mineras pueden disminuir significativamente la necesidad de nuevas extracciones, reduciendo así el impacto medioambiental asociado con las actividades mineras tradicionales. Esto no sólo conserva recursos naturales valiosos, sino que también minimiza el consumo energético y las

Este cambio representa el abandono del modelo lineal “tomar-hacer-desechar” y la llegada de un modelo circular que promueve la eficiencia de recursos, la reducción de desechos y el consumo sustentable”. Mientras que Ramón Rada, gerente Equipment Solutions de Ferrostaal, comenta que la minería, así como muchas industrias, enfrenta el desafío de la sustentabilidad, “donde

reducir, reciclar y reutilizar insumos, productos y maquinaria son parte de un modelo de negocios virtuoso, que pone al servicio del desarrollo sustentable, planes de acción, legislación, protocolos operacionales y compromisos corporativos con el fin de viabilizar la actividad industrial, su percepción comunitaria y aporte al futuro desarrollo. Hoy a su vez, con la consigna de combatir el

**Con miras** a una operación más eficiente, el sector minero **ha identificado una serie de espacios de mejora** gracias a las nuevas tecnologías.



Planta de reciclaje de Metso.

al

cambio climático con nuevas tecnologías y fuentes energéticas renovables, de acompañamiento a la descarbonización, con el fin de lograr una transición energética lo más rentable posible”.

En este sentido, el ejecutivo declara que “la minería abrazó hace años compromisos ambientales y de gestión que impactan directamente su desempeño industrial a través del ciclo de vida de los productos y sus insumos. Es así como más allá de cumplir con criterios medioambientales, remanufacturar y reciclar permite acceder



Foto: Camilaza U.S.



Foto: Camilaza FLS.



Foto: Camilaza Metso.



Foto: Camilaza Polimin.



Foto: Camilaza Ferrostaal.

a mercados cada vez más exigentes, gracias a la producción de un cobre verde, que en su cadena de valor disminuye huella hídrica y de carbono, presentando mejores indicadores laborales y de paz social en su entorno comunitario”.

**Acciones**

Mona Pertho explica que,

desde una perspectiva de negocio, integrar prácticas de remanufactura y reciclaje también puede aportar beneficios económicos para las empresas mineras. “Al recuperar y reutilizar materiales de productos al final de su vida útil o de flujos de residuos, estas empresas pueden aprovechar nuevas fuentes de ingresos, redu-

De Izq. a Der.:  
 Roberto Acevedo, académico de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño de la Universidad San Sebastián.  
 Mona Pertho, Project Manager BL Service Procurement de FLS.  
 Cristián Fadić, vicepresidente de ventas y servicios de Metso Chile & South.  
 Alejandro Rodríguez, consultor de Procesos Senior de Polimin.  
 Ramón Rada, gerente Equipment Solutions de Ferrostaal.



*La industria busca extender la vida útil de una máquina o darle una nueva funcionalidad.*

cir costos operacionales y mejorar su competitividad en un mercado de rápida evolución impulsado por preocupaciones de sustentabilidad”, afirma. En tanto, en materia de nueva legislación ambiental, asociada a la ley REP, Ramón Rada destaca que “nuevas tecnologías se han desarrollado para una sustentable disposición final de neumáticos OTR, donde el recauchaje de neumáticos mineros es una práctica cada vez más aceptada. En Ferrostaal Equipment Solutions, por ejemplo, tenemos maquinaria especializada para la recuperación de neumáticos mineros por clasificación de valor, acero por un lado y caucho por el otro (en diferentes formatos), esto es previo a la conversión en planta de pirólisis, que ha visto incrementado su desarrollo en el país. Nuestra oferta viabiliza transporte e

insumos, logrando incluso recuperación económica de pasivos ambientales”. Mientras que, en materia de remanufactura, el ejecutivo de Ferrostaal resalta que la reconversión de equipos, adaptación u overhaul permiten prolongar la vida útil de una máquina, o darle una nueva funcionalidad.

### **Potencial de crecimiento**

Roberto Acevedo menciona que uno de los ámbitos en que la remanufactura y el reciclaje se han ido consolidando es el reciclaje de metales y minerales: “Muchas minas están reciclando metales como el cobre, el aluminio y el hierro. El reciclaje de tierras raras también está creciendo debido a su importancia crítica para la tecnología moderna”. A ello suma la remanufactura de componentes de

maquinaria pesada, como motores y transmisiones, dado que ayuda a extender la vida útil del equipo. Añade que el reciclaje de agua en operaciones mineras tiene un gran potencial para la expansión, dado el gran volumen hídrico que se utiliza en procesos como la flotación y el procesamiento de minerales. Además, la recuperación de subproductos de la minería, como el ácido sulfúrico o el yeso de procesos como la extracción de cobre, presenta oportunidades para un mayor reciclaje, asegura el académico. Junto con ello, Acevedo comenta que existen oportunidades para mejorar la recuperación y el reciclaje de energía a partir de residuos mineros, incluyendo el aprovechamiento de gases emitidos en procesos mineros. “En el caso de Metso, de-

## Informe Técnico

tectamos la necesidad de las operaciones mineras chilenas de reducir sus pasivos ambientales en todo lo que es piezas de desgaste fuera de uso. Por ello, tomamos la decisión de inaugurar una nueva planta de reciclaje de revestimientos Poly-Met™ y Megaliner™ en Concón este año”, expresa Cristián Fadic.

El ejecutivo manifiesta que “esta planta de reciclaje es una respuesta a la necesidad tanto de Metso como de la minería chilena de reducir su huella de carbono con el tratamiento de piezas que son continuamente usadas por las operaciones, las que normalmente son acumuladas dentro de la faena, pero que tienen el potencial de ser recicladas para la elaboración de nuevos revestimientos, situación que ya está siendo atractiva para nuestros clientes mineros”. Mientras que Ramón Rada hace hincapié en todo lo que sea fierro, motores y procesos de desecho: “En un período de precios altos, donde el objetivo financiero para las mineras es de recuperación de inversión, cualquier acción que permita mantener la infraestructura operando, o los equipos funcionando por sobre su vida útil, es una opción de reciclaje o reutilización muy interesante, ya que al final, la sustentabilidad termina siendo un buen

negocio para la operación”. Por su parte, Mona Pertho comenta que “los equipos que se utilizan en el sector minero están evolucionando de forma continua para mejorar la eficiencia y la sustentabilidad. Esta progresión implica que la maquinaria suele presentarse en diversos conjuntos de materiales adaptados a aplicaciones específicas y a la naturaleza de la materia prima que se procesa”. Ejemplifica con los reves-

temientos para molinos, “donde el revestimiento compuesto ha experimentado un aumento en el mercado, debido a sus atributos de mayor rendimiento, mantenimiento más seguro, mayor vida útil y menor costo energético por su menor peso”. “Sin embargo, los diversos conjuntos de materias primas que componen el revestimiento compuesto para molinos hacen que la recuperación de los materiales sea más compleja que en el caso de las alternativas de un solo material, como los revestimientos de acero o caucho. En consecuencia, es imperativo desarrollar una solución que

dríguez comenta que “en nuestras instalaciones ubicadas en Santiago poseemos una completa maestría con equipamiento y stock de repuestos, que nos permite realizar overhall de diversos equipos utilizados en las plantas de procesos ya sea de la industria minera como alimenticia y que utilizan imanes permanentes y electroimanes. Estos equipos son recibidos en nuestras instalaciones y sometidos a un detallado diagnóstico el que es compartido con el cliente para su toma de decisión, respecto a la conveniencia de realizar un overhall o realizar un cambio de equipo”. **mch**

**El reciclaje** de tierras raras también **está creciendo debido a su importancia crítica** para la tecnología moderna”, **menciona Roberto Acevedo.**