

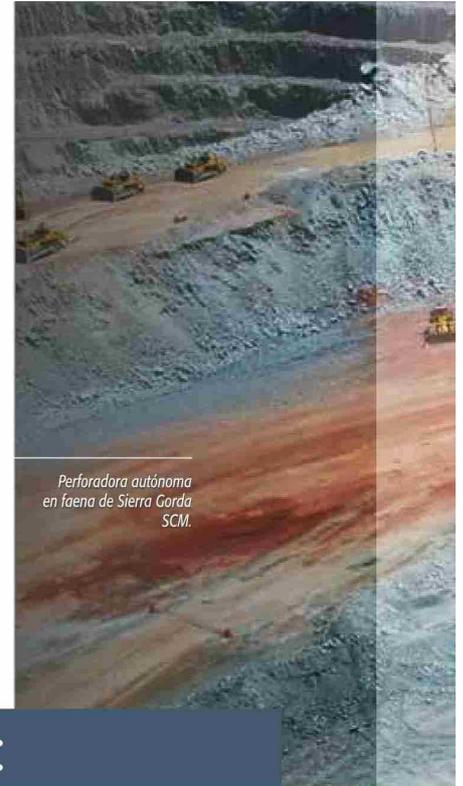
Informe Técnico

Los procesos de perforación y sondajes son fundamentales para el sector minero, debido a que la caracterización geológica, geotécnica y metalúrgica es esencial para comprender la morfología de los cuerpos de interés.

La geóloga Patricia Narváez, presidenta de Fexmin, comenta que “lograr el conocimiento geológico del área, litología, alteración, mineralización y estructuras es lo fundamental. Es indudable que la tecnología actual ayuda notablemente a obtener, guardar y procesar información mucho más amplia y detallada, logrando conseguir parámetros diversos con numerosas variables que apoyen a caracterizar diversos modelos y guiar la toma de decisiones. Impresionante la capacidad de los nuevos programas de contener y procesar datos, que, naturalmente, deben ser fidedignos, tomados con la calidad y seguridad necesaria. para así lograr resultados confiables”. “A esto se suma la mucha información geológica que se puede rescatar, tempranamente, de un sondaje en operación, la que puede ser un guía de gran importancia. La posibilidad de perforar longitudes sobre los 2.000 m con seguridad en llegar al objetivo propuesto, con desviaciones controladas y conocidas, es una herramienta de gran utilidad para alcanzar blancos de exploración más profundos”, asegura la secretaria del Colegio de Geólogos.

A su vez, Juan Pablo González, vicepresidente de la Comisión Minera, resalta que “la adopción de nuevas tecnologías, innovación y métodos de trabajo en perforación y sondajes primero contribuye a la identificación más precisa de depósitos minerales, con una reducción significativa del tiempo y los costos involucrados, transformando así la minería en una actividad más segura, eficiente y sustentable”. Menciona que algunos ejemplos de estas innovaciones incluyen “la automatización

los modelos geológicos en 3D optimizan la planificación y localización de perforaciones. La automatización ha incrementado la seguridad al minimizar la manipulación manual, y las tecnologías hiperespectrales junto con la inteligencia artificial han mejorado la precisión y eficiencia en la detección de minerales y el análisis de datos geológicos”, destaca el profesional, que es además director del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile. Esto es complementado por Trinidad Carmona, co-CEO



Perforadora autónoma en faena de Sierra Gorda SCM.

Perforación y sondaje:

La tecnología como aliada de la eficiencia

y el control remoto en perforación, que disminuyen la necesidad de personal en el terreno, mejorando la seguridad y reduciendo costos. Las perforadoras autónomas y semiautónomas requieren mínima intervención humana, lo que aumenta la eficiencia. La perforación direccional permite acceder a objetivos difíciles, reduciendo tanto los costos como el impacto ambiental”. Además, “la digitalización y

de Drillco, quien afirma que los avances tecnológicos y nuevos modelos de trabajo están revolucionando la caracterización geológica, especialmente en vetas profundas y dispersas.

“El uso de sensores avanzados, software de modelado 3D y simulaciones predictivas permite un análisis más preciso y eficiente de las estructuras geológicas. La automatización de perforaciones,

junto con sensores en tiempo real, reduce costos y mejora la calidad de los datos recolectados. Además, herramientas de Big Data e Inteligencia Artificial optimizan la interpretación de datos y la planificación”, asevera la ejecutiva.

En esa línea, detalla que “tecnologías como el Internet de las cosas (IoT), realidad aumentada y plataformas colaborativas en la nube impulsan la toma de decisiones remota,

La automatización, la operación remota y la IA son algunas de los **desarrollos que las compañías están incorporando con miras a optimizar** el proceso de caracterización de los yacimientos.



Informe Técnico

Foto: Camilazo Sierra Gorda SCM.

ada de

mientras que la minería de precisión y procesos más sostenibles minimizan el impacto ambiental. Estas innovaciones están transformando la exploración minera, haciéndola más eficiente, segura y sostenible”.



Foto: Camilazo Fexmin.



Foto: Camilazo Comisión Minera.



Foto: Camilazo Drillco.



Foto: Camilazo Coddí.

Efectos de la IA

Las nuevas herramientas tecnológicas disponibles han permitido a las compañías optimizar sus procesos, logrando un mejor uso de sus equipos. Al respecto, Jorge Leiva Calleja, CCO de Coddí, destaca que el Monitoreo de Condición con IA generativa y Mantenimiento Predictivo, son herramientas de gran potencial para aumentar la vida útil de

los activos, como las perforadoras. “Empoderar a las empresas con información en tiempo real y entregar diagnósticos detallados de los Activos Móviles y Estacionarios, a través de análisis datos de múltiples técnicas de monitoreo de condición (Aceite, Telemetría, Tapon Magnético, Termografía, Vibraciones en línea), posibilita la toma de decisiones de corto

plazo y una mejor planificación de las mantenciones de los Activos para la optimización de los recursos financieros”, explica. Adicionalmente, “el Mantenimiento Predictivo puede predecir fallas funcionales de alto costo con más de 30 días o más de anticipación, permitiendo la toma de decisiones de largo plazo, evitando detenciones en operación y

De Izq. a Der.:
 Paula Norvénz,
 presidenta de Fexmin.
 Juan Pablo González,
 vicepresidente de la Comisión
 Minera.
 Trinidad Carmona,
 co-CEO de Drillco.
 Jorge Leiva,
 CCO de Coddí.



Foto: Cerillera Codelco

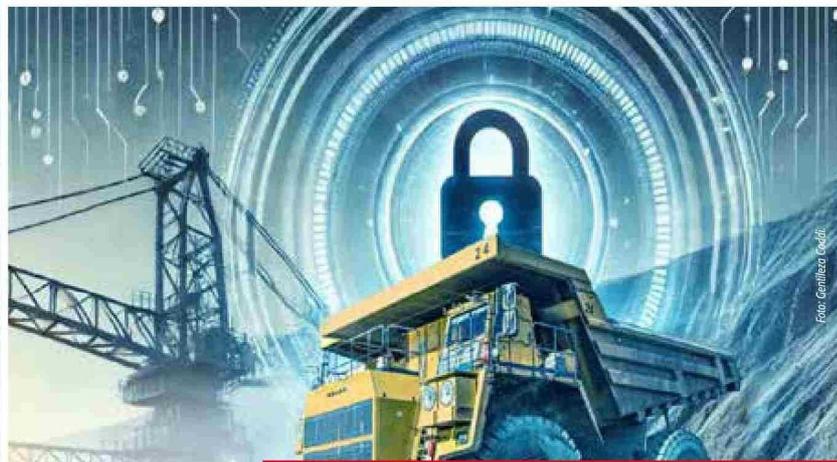


Foto: Cerillera Codelco

Informe Técnico

aumentar los costos de mantenimientos no planificadas que no estaban contempladas en el presupuesto inicial, lo que en consecuencia mejora el porcentaje de disponibilidad de los activos, su vida útil, sin afectar los objetivos de producción de las mineras”, asegura Leiva.

Dando cuenta de la diversidad de beneficios que proporciona la tecnología, el CCO de Coddí explica que “el monitoreo inteligente, impulsado por IA, analiza en tiempo real los grandes volúmenes de datos generados en las operaciones. Esto permite la detección temprana de fallas y la optimización de procesos críticos. Esta tecnología ayuda a prevenir paradas no planificadas y reduce los tiempos ociosos, maximizando la utilización de activos y disminuyendo los costos operativos. Adicionalmente, mejora la seguridad de los trabajadores al anticiparse a posibles incidentes”.

En el caso de Chile, Leiva menciona que “la IA se aplica en el monitoreo de grandes

flotas de maquinaria, predicción de vida útil y optimización de rutas de transporte de mineral. También es utilizada en la modelación avanzada de yacimientos y el análisis geológico, aspectos clave para una planificación más eficiente de la extracción”.

Perforación autónoma

El avance tecnológico en el ámbito de la perforación y sondaje también se observa en los equipos que utilizan las empresas.

Tal es el caso de Sierra Gorda SCM, que en 2023 inició la operación autónoma de tres perforadoras de tronadura “PitViper-351”, equipos que son dirigidos desde una sala de control.

El proyecto fue desarrollado junto a Epiroc, con quienes se trabajó para lograr que

estos equipos operaran de manera autónoma, efectuando las mismas acciones que los sistemas tripulados.

La iniciativa se denominó “Awatiri”, que significa pastor en lengua aymara, debido a que para los operadores que trabajan en el proyecto, fue su fuente de inspiración, ya que según indican se basaron en la “guía de los rebaños de ovejas y llamas en el gran altiplano de Los Andes”.

Para efectos del proyecto “Automatización de Perforadoras”, se entiende que el operador controla las perforadoras desde la sala de control, velando siempre por la seguridad y la productividad de estas.

Cabe destacar que el Pit Viper 351 presenta una capacidad de carga en la boca de 56,7 toneladas (125 000 lb). **mch**

De Izq. a Der.:

La tecnología apunta a una operación remota y de mayor precisión.

La Inteligencia Artificial posibilita una mejor gestión de los equipos mineros.

La tecnología actual ayuda notablemente a **obtener, guardar y procesar información mucho más amplia y detallada**”,
 Paula Narváez