



GRAPHITE PERSPECTIVES

Perspective 01

La fuga silenciosa de la minería

Por qué la principal amenaza para la minería no es tecnológica, sino la pérdida de experiencia crítica.

Por Carla Salinas Harris

Especialista en Transformación | Graphite

INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores riesgos de la minería no es tecnológico, sino la pérdida silenciosa del

conocimiento operacional que hoy sigue viviendo en los equipos de trabajo: ese criterio acumulado que sostiene la productividad, la seguridad y la toma de decisiones.

Muchas compañías mineras están invirtiendo fuertemente en tecnologías, automatización, IA y operación remota. Sin embargo, resulta menos visible la existencia de iniciativas sistemáticas orientadas a capturar el conocimiento experto y transformarlo en una capacidad organizacional escalable que sobreviva al recambio generacional.

Este desafío también evoluciona en el tiempo. En esta década (2026–2035), la prioridad será gestionar la transición hacia operaciones semiautónomas y la primera gran ola de retiros, conviviendo los líderes formados en la minería tradicional con los perfiles digitales nativos

Hacia 2036–2045, la minería autónoma, el mantenimiento predictivo y los gemelos digitales operacionales coexistirán con leyes en deterioro que obligarán a administrar márgenes cada vez más estrechos.

Y hacia 2046–2055, con leyes del cobre que podrían caer al rango de 0,3–0,5%, la ventaja competitiva dependerá de la innovación en procesamiento y de la capacidad de gestionar ecosistemas de conocimiento distribuido. **En los tres horizontes el denominador común es el mismo: liderazgo y criterio operacional capaces de sostener una complejidad creciente.**

La minería chilena vive una paradoja crítica. Nunca ha sido tan estratégica para el futuro del mundo, pero nunca ha estado tan tensionada en su capacidad de operar y escalar. Las presiones se acumulan: las leyes de mineral de cobre siguen cayendo, de más de 1,5% en los años noventa a 0,6–0,7% en la actualidad, la transición energética acelera la demanda y las normativas son cada vez más restrictivas. En Chile, la cartera de inversiones mineras proyectada supera los US\$100 mil millones para la próxima década¹, al mismo tiempo que la industria deberá incorporar cerca de 37.000 nuevos trabajadores al 2034², en su mayoría para reemplazar retiros (87% de los nuevos empleos vienen por jubilaciones) y sostener la continuidad operacional.

1 Cochilco. Informe Cartera de Proyectos de Inversión Minera 2025–2034

2 Alianza CCM–Eleva. Estudio de Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2025–2034

El desafío en cifras

87,4%

De la demanda laboral será para reemplazar trabajadores.

43,5 años

Edad promedio de los trabajadores de compañías mineras.

6,9%

De la dotación tiene entre 18 y 29 años.

La edad promedio de los trabajadores de compañías mineras alcanza los 43,5 años. Mientras los trabajadores entre 18 y 29 años representan sólo el 6,9% de la dotación, los mayores de 55 años ya alcanzan el 17,2%, consolidando una tendencia de envejecimiento observada durante la última década. En paralelo, el 87,4% de la demanda laboral proyectada hacia 2034 responderá al reemplazo de trabajadores que dejarán la industria. En otras palabras, **el desafío no es sólo atraer talento, sino evitar que décadas de experiencia operacional salgan de la organización sin haber sido transferidas**³. De acuerdo con análisis de Wood Mackenzie y S&P Global, la adopción de IA, automatización y sistemas autónomos promete mejoras significativas en productividad, seguridad y costos. Sin embargo, desde nuestra perspectiva, la principal barrera no es técnica, sino humana y consiste en una falta de habilidades, pérdida de conocimiento crítico y liderazgos que no logran traducir experiencia de terreno en modelos operativos digitales escalables.

Conviene partir de una premisa: ni la tecnología ni la automatización son necesariamente sinónimo de menos personas.

Aprendizajes desde otras industrias:

La historia de otras industrias intensivas en tecnología lo confirma como, por ejemplo, en la Fórmula 1, la incorporación de telemetría, simulación y datos en tiempo real no redujo los equipos, sino que los amplió y los volvió más sofisticados. En la Fórmula 1, un pit stop que hoy se resuelve en torno a dos segundos involucra a alrededor de veinte personas altamente especializadas, donde la tecnología no reemplaza la experiencia del equipo, sino que la potencia y exige nuevas habilidades. **La minería enfrenta una transición equivalente, la tecnología no necesariamente elimina el factor humano, sino que lo redefine.** Puede, por lo tanto, resolver tareas repetitivas y liberar a los equipos para concentrarse en tareas y decisiones de mayor valor, siempre que exista el criterio y la experiencia para sostenerlas.

³ Alianza CCM–Eleva. Estudio de Fuerza Laboral de la Gran Minería Chilena 2025–2034

La minería está gestionando el futuro con una lógica generacional fragmentada. Los perfiles más experimentados concentran el juicio operacional, el criterio frente a la incertidumbre y el conocimiento del terreno, pero enfrentan dificultades para adoptar y liderar entornos digitales complejos. Las nuevas generaciones, en cambio, llegan con la tecnología incorporada en su ADN, pero sin el rigor operacional, la comprensión sistémica ni el aprendizaje que solo entrega la experiencia.

La industria sigue discutiendo recambio cuando lo que está en juego es algo más profundo: si no logramos integrar generaciones, capacidades y liderazgos en un mismo modelo de desarrollo de talento, la transformación tecnológica de la minería corre el riesgo de quedarse sin quien realmente sepa operarla.

Inversionistas y directorios

Para inversionistas y directorios el riesgo es estratégico: activos muy digitalizados operados por equipos con poco traspaso de experiencia erosionan productividad y seguridad, de modo que **el talento deja de ser un asunto de recursos humanos y pasa a ser un driver de valor** que debe medirse con indicadores de madurez organizacional, profundidad de capacidades y mecanismos de sucesión en la evaluación de proyectos.

Proveedores

Para los proveedores, el desafío es evolucionar desde vender tecnología hacia co-construir capacidades con sus clientes: quienes sumen acompañamiento, entrenamiento contextualizado y transferencia de conocimiento ganarán ventaja frente a los puramente tecnológicos.

La industria sigue discutiendo recambio cuando lo que está en juego es mucho más profundo: integrar generaciones, capacidades y liderazgos.

tecnológica, golpea a todos los actores del ecosistema.

Operadores

Para los operadores ya no basta con formar en herramientas digitales: es crítico institucionalizar la transferencia de criterio, juicio en terreno y decisión bajo incertidumbre, lo que obliga a pasar de la capacitación técnica a la mentoría y el aprendizaje situacional.

Y para las comunidades y el sistema educativo, la tarea es doble: preparar talento con las habilidades que exige una minería más tecnológica y reposicionar a la industria como un espacio atractivo para las nuevas generaciones, que valoran propósito, calidad de vida y diversidad. Sin una estrategia activa de atracción, la minería competirá en desventaja por el talento.

Para abordar esta brecha proponemos un enfoque disciplinado y, sobre todo, colectivo.

Más que una iniciativa aislada de una sola empresa debería concebirse como un programa diseñado para moverse como cluster en la industria. Solo a escala sectorial es posible posicionar a la minería como una industria empleadora atractiva para las nuevas generaciones y construir una capacidad organizacional que trascienda a cada compañía.

Un ejemplo en Chile

En Chile existe desde 2020, la Alianza CCM-Eleva reúne a empresas mineras, proveedores, gremios, instituciones formativas y organismos públicos para abordar de manera sectorial los desafíos de capital humano de la minería. A través de estándares de competencias, estudios de demanda laboral, certificación de programas formativos y mecanismos de articulación entre educación e industria, constituye un ejemplo de cómo la colaboración a escala sectorial puede fortalecer la capacidad de talento más allá de los límites de una empresa individual.

¿Qué debería hacer la industria?

Si la principal amenaza para la minería autónoma es la pérdida de experiencia operacional crítica, la respuesta no puede limitarse a iniciativas de capacitación o programas aislados de gestión del talento.

La industria necesita **gestionar el conocimiento operacional con la misma disciplina con la que gestiona sus activos físicos, financieros y tecnológicos.**

Un marco para avanzar:

01

Identificar el conocimiento que está en riesgo

Dónde reside el saber crítico, qué roles concentran experiencia y qué expone el recambio generacional.

02

Transferir experiencia, no solo conocimiento

Mentorías estructuradas, aprendizaje en terreno, simulaciones operacionales

03

Convertir el conocimiento en una capacidad organizacional

Transformar el conocimiento en una capacidad que permanezca en la organización

1. Identificar el conocimiento que está en riesgo

El primer paso es reconocer que gran parte del criterio que sostiene la productividad, la seguridad y la toma de decisiones sigue viviendo en las personas. Antes de diseñar programas o incorporar nuevas tecnologías, las organizaciones deben comprender dónde reside ese conocimiento, qué roles concentran la mayor experiencia operacional y cuáles son los riesgos asociados al recambio generacional.

2. Transferir experiencia, no solo conocimiento

La formación técnica seguirá siendo importante, pero ya no es suficiente. Las organizaciones deberán complementar los modelos tradicionales de capacitación con mentorías estructuradas, aprendizaje en terreno, simulaciones operacionales y espacios que permitan transmitir juicio, criterio y capacidad de decisión bajo incertidumbre. **La experiencia no se documenta completamente en procedimientos; se desarrolla a través de la práctica y la exposición a situaciones reales⁴.**

Este enfoque ya está siendo adoptado por compañías líderes como Rio Tinto, que complementan la capacitación técnica con simuladores avanzados, aprendizaje experiencial y programas de desarrollo de capacidades para operaciones autónomas, reconociendo que el juicio operacional y la toma de decisiones

3. Convertir el conocimiento en una capacidad organizacional

La captura, transferencia y desarrollo del conocimiento no puede depender de esfuerzos individuales ni de programas temporales.

Debe integrarse a la forma en que la organización opera, desarrolla liderazgo y prepara a sus equipos para un entorno cada vez más digital y autónomo. El objetivo no es preservar el conocimiento de algunas personas, sino transformarlo en una capacidad que permanezca en la organización y pueda escalarse en el tiempo.

Este desafío tampoco puede abordarse únicamente a nivel de empresa. La atracción de nuevas generaciones, el desarrollo de capacidades críticas y la preservación del conocimiento operacional son retos compartidos por toda la industria. La oportunidad está en avanzar hacia una visión más colaborativa, donde empresas, proveedores, instituciones educativas y comunidades contribuyan a fortalecer las capacidades que permitirán sostener la minería del futuro.

⁴ Immersive Technologies Provides Autonomous Training Solution for Rio Tinto's Gudai-Darri Mine (21 de junio de 2021), WA, Australia.

CONCLUSIÓN

La transformación de la minería no se jugará en la tecnología, sino en las personas que la operan. La automatización, la IA y la operación remota avanzan a gran velocidad, pero el criterio que sostiene la productividad, la seguridad y la toma de decisiones sigue viviendo en quienes acumulan décadas de experiencia en terreno. El verdadero desafío, y la mayor oportunidad, es convertir ese conocimiento individual en una capacidad organizacional que sobreviva al recambio generacional y se sostenga a escala de industria.

Abordarlo exige un enfoque colectivo y disciplinado: identificar el conocimiento que está en riesgo, diseñar mecanismos efectivos para transferir experiencia y convertir ese conocimiento en una capacidad organizacional permanente. No es un esfuerzo de capacitación ni de recursos humanos: es una decisión estratégica que define quién operará la minería del futuro.

La tecnología seguirá evolucionando. La verdadera ventaja competitiva será la capacidad de preservar, desarrollar y escalar el conocimiento operacional.

Nuestra perspectiva en acción

En Graphite creemos que la transformación de la minería no depende únicamente de incorporar nuevas tecnologías, sino de desarrollar las capacidades organizacionales para que esas tecnologías generen valor. Por eso acompañamos a organizaciones del sector de recursos naturales en el diseño e implementación de transformaciones operacionales que integran estrategia, personas, procesos y tecnología.

A través de Integrated Operations y un ecosistema global de partners, ayudamos a convertir el conocimiento operacional en una capacidad organizacional sostenible. **Porque la tecnología puede adquirirse; la capacidad de una organización para aprender, adaptarse y sostener el cambio es lo que realmente genera una ventaja competitiva duradera.**

CONVERSEMOS

El conocimiento solo genera valor cuando se convierte en acción.

Si este desafío también forma parte de tu organización, conversemos. Nos gustaría compartir experiencias, intercambiar ideas y explorar juntos cómo convertir esta perspectiva en una transformación sostenible.



graphite.cl



Contacto@graphite.cl



Santiago, Chile.