

ESPECIAL  
**MINA ELÉCTRICA**



*Eficiencia y Digitalización.*

Foto: Genilizer ABA.

**AUTOMATIZACIÓN Y DIGITALIZACIÓN:**

# Capital

## humano frente a los cambios de la minería moderna

**L**a transformación tecnológica que vive la minería está redefiniendo los perfiles laborales y las capacidades requeridas por la industria. Automatización, inteligencia artificial, operación remota y análisis avanzado de datos están modificando la manera en que se desarrollan las tareas y se gestionan los procesos productivos.

En este escenario, la formación de capital humano aparece como uno de los principales desafíos para el sector. La necesidad de acortar brechas entre in-

dustria, academia y centros de capacitación cobra cada vez más relevancia, especialmente ante el avance de tecnologías que demandan trabajadores con competencias técnicas, digitales y capacidad de adaptación constante.

Al respecto, Carlos Carmona, jefe de la Escuela de Procesos Industriales y Recursos Naturales de la Universidad Mayor, comenta que “la creación de centros de capacitación y simulación minera no solo es una buena iniciativa, es una necesidad estratégica para el desarrollo

del país. Hoy, la formación tradicional no logra replicar la complejidad de una operación minera real. Existe una brecha evidente entre lo que se enseña y lo que ocurre en terreno, y esa brecha tiene impactos directos en productividad, seguridad y tiempos de incorporación”. En ese contexto, Carmona añade que “muchas veces, los proveedores de tecnología están formando capital humano más rápido que las propias compañías o instituciones. Eso es una señal clara de que debemos fortalecer nuestros sistemas formativos”.

Por ello, el jefe de la Escuela de Procesos Industriales y Recursos Naturales de la Universidad Mayor afirma que “avanzar en la creación

**La irrupción** de nuevas tecnologías en las faenas **impulsa la necesidad de fortalecer competencias y acelerar la formación especializada.**

de centros de competencias mineras, integrados con la industria y enfocados en simulación, certificación y formación aplicada, es clave para sostener el desarrollo de una minería más autónoma, segura y sustentable”.

Desde una mirada complementaria, Vladimir Glasinovic, director del Programa Eleva-Alianza CCM-Eleva, asegura que “para optimizar las capacitaciones y mejorar los resultados de aprendizaje, se está recurriendo cada vez más a simuladores o realidad virtual, que permiten generar experiencias similares a una faena sin exponer a riesgos a los capacitados”.

### Preparación ante nuevos desafíos

Según evidencian representantes del sector, la industria está experimentando una transformación acelerada, impulsada por la inteligencia artificial, la automatización, la digitalización, la operación remota y el análisis avanzado de datos, lo que está redefiniendo profundamente los perfiles laborales y las competencias requeridas. En este marco, Carolina Vásquez, gerenta general de Sonami, expone que “la preparación de las y los trabajadores ya no puede abordarse desde modelos tradicionales, sino a través

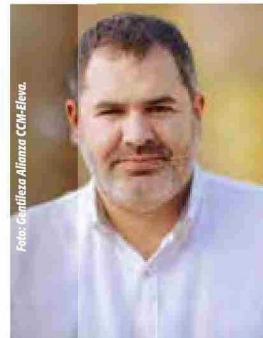


Foto: Gentileza Alianza CCM-Eleva.



Foto: Gentileza Sonami.

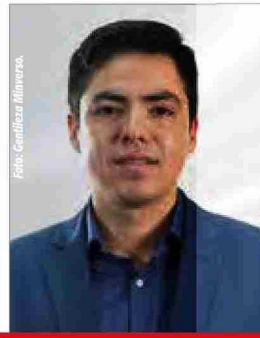


Foto: Gentileza Minverso.



Foto: Gentileza Carlos Carmona.

de trayectorias de formación continua, flexibles y directamente vinculadas a la operación”.

Bajo esa lógica, Vásquez agrega que “En Sonami promovemos activamente la capacitación y la transferencia tecnológica como pilares estratégicos, poniendo énfasis en la adopción efectiva de estas herramientas. Esto implica integrar entrenamiento práctico en terreno, simulación digital, certificaciones progresivas y el desarrollo de habilidades para interactuar con sistemas inteligentes, interpretar datos en tiempo real y tomar decisiones apoyadas por algoritmos”.

En este contexto, la ejecutiva complementa que el desafío no es solo incorporar tecnología, sino “asegurar que las personas puedan utilizarla de manera segura, eficiente y productiva, acortando las brechas entre innovación y operación”.

La incorporación de nuevas herramientas también está modificando la manera en que se desarrollan los pro-

cesos de entrenamiento. Por su parte, en el caso de tecnologías como gemelos digitales, realidad virtual o simuladores inmersivos, Rodrigo González, CEO y fundador de Minverso, explica que “la clave está en reducir la brecha entre la teoría y la operación. Hemos visto que cuando los trabajadores pueden “vivir” una experiencia antes de enfrentarla en terreno, aumenta la comprensión, la confianza y la capacidad de respuesta frente a distintos escenarios”.

González recalca que “este tipo de preparación también permite entrenar situaciones complejas o de riesgo sin exponer a las personas a condiciones peligrosas. Así, la tecnología no solo se entiende como una innovación, sino como una herramienta concreta para mejorar seguridad, eficiencia y toma de decisiones”.

Desde el ámbito académico, Carmona enfatiza que “más que preparar a los trabajadores en tecnologías específicas, el desafío es formar-

*De Izq. a Der.:*  
 Vladimir Glasinovic, director Programa Eleva-Allianza CCM-Eleva.  
 Carolina Vásquez, gerenta general de Sonami.  
 Rodrigo González, CEO y fundador de Minverso.  
 Carlos Carmona, jefe Escuela Procesos Industriales y Recursos Naturales de Universidad Mayor.



*Desarrollo que explica de forma interactiva la historia y operación de Spence BHP, mostrando su contexto y acercando al usuario a sus procesos de autonomía.*

los para entender sistemas completos, para operar en entornos integrados y para tomar decisiones con información en tiempo real”.

### **Capacitación en automatización y digitalización**

Voceros de este reportaje coinciden en que el tiempo de capacitación depende del objetivo y del nivel de profundidad que se quiera alcanzar. Para el CEO y fundador de Minverso, “no es lo mismo una inducción básica para familiarizarse con una

herramienta digital que un programa completo para operar, interpretar datos o tomar decisiones dentro de un entorno simulado”.

A partir de ello, el ejecutivo comenta que “una capacitación introductoria puede desarrollarse en jornadas breves, especialmente cuando se trata de acercar a los trabajadores a un proceso específico. En cambio, hay otros procesos más avanzados que pueden requerir varias sesiones y una evaluación gradual de competencias”.

A su vez, González resalta que “lo fundamental es que la capacitación sea efectiva, medible y aplicable al trabajo real. Una experiencia breve, pero bien diseñada, puede generar más impacto que una formación extensa que no conecta con las necesidades del trabajador”.

En paralelo, Carolina Vásquez argumenta que “los tiempos dependen de la complejidad de la tecnología, del nivel de digitalización de la operación, de su tamaño como faena, de su contexto geográfico y del punto de partida del equi-

po de trabajo. Lo que está claro es la tendencia: avanzar desde capacitaciones puntuales hacia procesos continuos de aprendizaje”. Adicionalmente, la ejecutiva dice que “la rápida evolución de tecnologías como la inteligencia artificial obliga a mantener procesos de actualización permanente, transformando la capacitación en un componente estructural del trabajo y no en una instancia aislada”. A medida que la minería incorpora soluciones más complejas, Carmona precisa que “el desafío formativo se vuelve aún mayor. Ya no se trata solo de aprender una herramienta, sino de comprender y operar una minería cada vez más autónoma, integrada e inteligente, donde las decisiones se toman en tiempo real y donde el trabajador interactúa con sistemas complejos desde entornos remotos”. Bajo esta misma lógica, el académico advierte que “en minería, el aprendizaje no solo tiene que ver con la tecnología, sino con el contexto en el que se aplica: la interacción con otros procesos, la gestión del riesgo y el impacto en la continuidad operacional. Y eso no se adquiere rápidamente”.

### **Capacitación para la minería del futuro**

De acuerdo con la Alianza CCM-Eleva, el sector mi-

**Carolina Vásquez:** “El desafío no es solo incorporar tecnología, sino **asegurar que las personas puedan utilizarla de manera segura, eficiente y productiva**”.

nero ha ido adaptando sus estrategias de capacitación en función de los cambios del contexto. Por ejemplo, Vladimir Glasinovic detalla que “el año 2018 la capacitación online representa aún 8%, lo que se multiplicó por 8 para llegar al 64% el 2020 durante la pandemia, para luego disminuir a un 32% en el año 2024”.

En cuanto a la evolución de estos procesos, el ejecutivo revela que “se ha mantenido relativamente estable en el tiempo, con un promedio de 44 horas al año por cada trabajador y con una inversión promedio de \$640.000 el año 2024”.

Asimismo, en lo que respecta a los objetivos o temas de las capacitaciones, Glasinovic expone que “el 35% se concentra en el desarrollo de competencias técnicas, seguido de un 27% en temas de seguridad y un 14% en habilidades blandas o competencias transversales”.

Desde el ámbito gremial, desde Sonami, la gerenta general de la gremial destaca que continúan promoviendo buenas prácticas y fortaleciendo instancias de formación, impulsando el trabajo colaborativo con entidades como Enami y Corfo para facilitar la integración tecnológica.

En este contexto, Vásquez sostiene que “la irrupción de la inteligencia artificial

marca un punto de inflexión: el desafío ya no es solo tecnológico, sino también organizacional y cultural. Se requiere preparar a las personas para trabajar en entornos altamente digitalizados, fortalecer la toma de decisiones basada en datos y avanzar hacia una reconversión laboral anticipatoria, capaz de responder a la velocidad de los cambios que enfrenta la minería”.

En línea con esta visión, el entrevistado de Minverso afirma que “la transformación tecnológica avanza con rapidez, por lo que los trabajadores necesitan actualizarse de manera

## **Vladimir Glasinovic:** “Para optimizar las capacitaciones y mejorar los resultados de aprendizaje, **se está recurriendo cada vez más a simuladores o realidad virtual**”.

constante para adaptarse a nuevos equipos, sistemas, protocolos y formas de operar”.

González concluye que “la capacitación continua también implica un cambio cultural. No se trata solo de aprender a usar una nueva herramienta, sino de desarrollar una mentalidad abierta al cambio, a la mejora constante y al trabajo colaborativo entre personas y tecnología”. **mch**



Foto: Gemiflora Altimiro.

*Desarrollo multiusuario que permite a los trabajadores practicar el procedimiento de bloqueo en una sala eléctrica virtual e interactuar con los elementos de un inventar.*

*Equipos LHD  
Semi autónomos.*

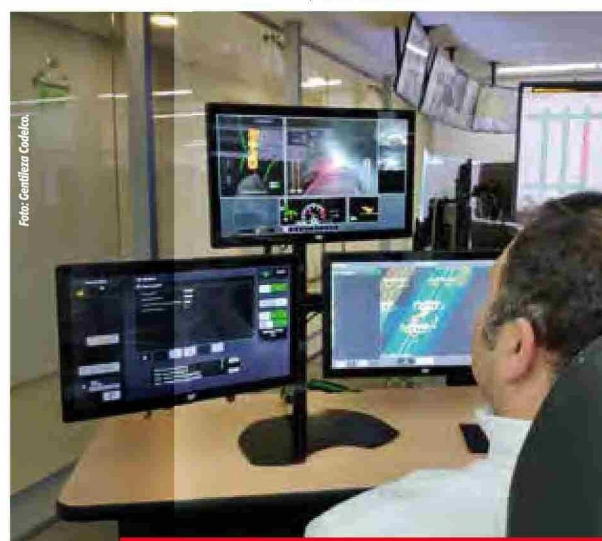


Foto: Gemiflora Cordeiro.