

LA REVOLUCIÓN LOGÍSTICA QUE OPTIMIZA EL TRANSPORTE DE COBRE

Cumplir con los tiempos de entrega de este mineral es crucial para la industria local. Por eso, los actores de la cadena de distribución recurren a tecnologías avanzadas que reducen los costos operativos y aumentan la productividad. POR ANDREA CAMPILLAY



En las carreteras del norte del país, miles de toneladas de cobre recorren cada día el camino hacia los puertos que conectan a Chile con el mundo. Detrás de ese viaje, una revolución tecnológica está en marcha, con herramientas de gestión inteligente que permiten que cada embarque sea más seguro, eficiente y competitivo.

Dentro del mundo minero, cada tonelada de mineral tiene un itinerario preciso y cada minuto cuenta, ya que "los contratos exigen plazos estrictos, y los retrasos pueden generar multas y dañar la reputación y la confianza en los contratos futuros", explica el académico de Ingeniería en Minas de la Universidad Andrés Bello, Manuel Reyes. A ello, añade



chain de EY, Roberta Miyazaki, delinea que, en términos de representatividad de costo logístico la principal preocupación está en el sector marítimo, ya que "los contratos con las navieras son mucho menos flexibles y, por ende, ahí está el dolor de las empresas".

Entre los retrasos más notorios, Reyes señala los cargos por *demurrage*, es decir, penalizaciones por cada día que el barco espera en el puerto. "Esto no solo afecta al puerto actual, sino que desajusta la programación de buques en otros destinos", dice el académico. Además, advierte que el stock de concentrado en puerto está limitado por el espacio, lo que puede generar colapsos. Aclara que, en cuanto a la responsabilidad del traslado, la empresa minera se encarga de la logística y coordinación hasta que el cobre está en el barco, pero una vez cargado, la compañía naviera toma la responsabilidad.

La respuesta: innovación

En este contexto, la digitalización logística está redefiniendo por completo la forma en que el cobre se transporta. "Lo que antes era una operación fragmentada y predominantemente reactiva, hoy se está convirtiendo en una red inteligente, integrada y predictiva", afirma la líder de Xellera Digital, aceleradora digital de Aury Consulting, Vanessa Ramos, quien destaca que las soluciones digitales están permitien-

que el suministro constante de cobre mantiene la estabilidad de precios y evita interrupciones en otras industrias. Y, ante las tensiones comerciales con Estados Unidos que han acelerado los envíos, el académico plantea que se trata de un hecho que resalta aún más la urgencia de contar con una logística impecable.

La socia de consultoría de supply

5,54
MILLONES
DE TONELADAS
ES LA PRODUCCIÓN
ESPERADA DE COBRE
EN CHILE PARA
2034, PROYECTA
COCHILCO.

76%
DE LOS
PROVEEDORES USAN
HERRAMIENTAS DE IA,
SEGÚN EL ÍNDICE DE
TRANSFORMACIÓN
DIGITAL DE EMPRESAS
PROVEEDORAS DE LA
MINERÍA.

do visibilidad en tiempo real de la cadena de transporte, mejorando la trazabilidad, reduciendo los tiempos de respuesta ante contingencias y, sobre todo, elevando los estándares de confiabilidad exigidos por los mercados internacionales. A su juicio, en un escenario donde los márgenes operacionales son cada vez más estrechos y la presión por la sostenibilidad y la transparencia crece, "la digitalización ya no es una ventaja: es una condición para operar en mercados globales con eficiencia y resiliencia".

Entre las principales tecnologías utilizadas en este proceso, Miyazaki menciona los gemelos digitales -representaciones virtuales del sistema logístico que integran datos de múltiples fuentes para simular, monitorear y optimizar en tiempo real el transporte del mineral-, cámaras de seguridad en puntos estratégicos para supervisar el movimiento de las cargas y sistemas de geolocalización. A sus ojos, todas estas tecnologías se encuentran en distintos niveles de madurez, lo que genera una valiosa oportunidad de sinergia dentro del ecosistema de innovación, asegura, donde las compañías mineras plantean sus necesidades y brechas al mercado, mientras que startups, universidades y proveedores responden con soluciones tecnológicas cada vez más especializadas.

"Los beneficios son múltiples: reducción de ineficiencias, prevención

de pérdidas o desvíos, mejora en la planificación logística y cumplimiento más estricto de compromisos de entrega, lo que fortalece la posición del cobre chileno como un producto trazable, limpio y competitivo", valora el gerente comercial de Be Energy, Matías Vega. A esto, suma la integración con plataformas de trazabilidad minera, "que conectan la información desde el origen hasta el puerto o punto de entrega", explica Vega, permitiendo a los clientes tener visibilidad sobre el origen responsable del cobre y sus impactos asociados.

Por su parte, el gerente de innovación y seguridad operacional de Ferronor, Javier López, cuenta que mediante el rastreo GPS de cada carro de los trenes de carga, cámaras a bordo y la transmisión satelital de datos en línea, a través de Starlink, han logrado aumentar la precisión con la cual siguen el transporte de este mineral en tiempo real, pudiendo responder con anticipación y de mejor manera a los requerimientos de sus clientes. "La analítica avanzada nos permite anticipar problemas logísticos y reaccionar más rápido ante posibles fallas", detalla.

A estas innovaciones, Reyes añade el uso de sistemas de trackeo como "la medición de volúmenes de concentrado por flujo y el uso de RFID/QR en los cátodos", que permiten un seguimiento preciso de cada unidad desde la mina hasta su destino.