

“La transición energética en minería requiere una mirada sistémica”

Saúl Guerrero:

Senior Regional manager Product Support de Komatsu señala que la operación en faena permitirá generar aprendizajes clave para escalar la electrificación en flotas de alto tonelaje.

La industria minera global avanza hacia una transformación profunda, impulsada por la necesidad de reducir emisiones, optimizar el consumo energético y responder a los desafíos de la transición energética, razón por la cual la innovación tecnológica aplicada al transporte de mineral -uno de los principales focos de consumo de diésel- se posiciona como un eje estratégico para avanzar hacia operaciones más sostenibles.

La incorporación de soluciones híbridas y eléctricas en equipos de alto tonelaje comienza a consolidarse como una alternativa concreta, capaz de generar impactos medibles en eficiencia y huella de carbono.

En este contexto, la puesta en marcha del primer camión de alto tonelaje con sistema híbrido-eléctrico en Minera Caserones representa un hito relevante para la minería en Chile y la región, en un proyecto liderado por Komatsu Latinoamérica, en conjunto con socios tecnológicos y el cliente, para demostrar su viabilidad en condiciones reales de operación, integrándose plenamente a las exigencias productivas de la gran minería.

Saúl Guerrero, Senior Regional manager Product Support de Komatsu Latinoamérica, aborda con ELECTROMINERÍA los principales alcances de esta iniciativa, detallando los desafíos técnicos asociados a la reconversión de un camión Komatsu 30E-4 de 300 toneladas, así como los aprendizajes que se esperan obtener a partir de su operación en faena activa. Su análisis permite comprender cómo este tipo de soluciones pueden escalar progresivamente en flotas de alto tonelaje, contribuyendo de manera efectiva a la descarbonización del sector.



I VÁN SAAVEDRA, DIRECTOR DE IESD.

El ejecutivo pone el acento en los desafíos estructurales que enfrenta la industria para acelerar la transición energética, destacando la necesidad de una mirada sistémica que integre electrificación, automatización y digitalización.

La puesta en marcha del primer camión de alto tonelaje con sistema híbrido-eléctrico en Minera Caserones marca un hito para la industria minera. ¿cómo se gestó este proyecto desarrollado por Komatsu Latinoamérica y qué objetivos se plantearon desde un inicio?

Este proyecto nace a partir de una convicción compartida entre Komatsu, nuestros socios tecnológicos y el cliente: la descarbonización del transporte minero requiere soluciones reales, escalables y probadas en condiciones operacionales exigentes. En ese contexto, junto a Minera Caserones y en colaboración con Cummins y First Mode, impulsamos la reconversión de un camión Komatsu 30E4 para incorporar un sistema híbridoeléctrico. Desde el inicio nos planteamos tres objetivos claros: reducir el consumo de diésel y las emisiones, validar la tecnología en operación

productiva real y generar aprendizajes técnicos y operacionales que permitieran escalar este tipo de soluciones en flotas de alto tonelaje. No queríamos un piloto de laboratorio, sino una solución integrada a la faena, operando bajo los mismos estándares de disponibilidad, seguridad y productividad que exige la minería moderna.

Gentilza, Komatsu



| INSTALACIONES DE TRANSMISIÓN EN ZONA NORTE EL SEN.

¿Cuáles fueron los principales desafíos para integrar el sistema híbrido en un equipo de estas características?

Desde el punto de vista técnico, el principal desafío fue integrar un sistema de almacenamiento y gestión de energía de alta potencia en un equipo diseñado originalmente para propulsión diésel-eléctrica, sin comprometer la seguridad, la confiabilidad estructural ni la mantenibilidad del camión. Esto implicó realizar evaluaciones estructurales detalladas, rediseños en puntos de anclaje, incorporar refuerzos, nuevas plataformas para el sistema de baterías y una integración profunda con los sistemas de control existentes del camión 30E4. A esto se sumó el desafío de asegurar una gestión térmica adecuada, validaciones eléctricas de alta tensión y un comisionamiento riguroso en terreno, todo ello cumpliendo los estándares de Komatsu, Cummins - First Mode y del cliente.

CONVERSACIÓN ESTRATÉGICA

El sistema permite capturar energía durante el frenado y reutilizarla posteriormente en la tracción del camión. ¿Cómo impacta esta tecnología en la eficiencia energética y en la reducción del consumo de diésel en las operaciones mineras?

La tecnología híbrida permite capturar la energía generada durante el frenado en rampas descendentes y reutilizarla posteriormente para apoyar la tracción del camión en fases de mayor demanda energética. En operaciones como Caserones, con perfiles de acarreo bien definidos, este principio tiene un impacto directo y muy relevante. El resultado es una mejor eficiencia energética global del ciclo de acarreo, con reducciones significativas en el consumo de diésel y, en consecuencia, en las emisiones de CO₂. Lo más relevante es que estos beneficios se obtienen sin cambiar el método de operación ni requerir infraestructura adicional, lo que refuerza el potencial de esta solución como un paso concreto hacia la electrificación progresiva del transporte minero.

¿Qué tipo de información o aprendizajes esperan obtener a partir de su operación en condiciones reales de minería?

Operar este camión en una faena activa nos permitirá obtener información crítica en varios frentes: desempeño energético real, impacto en la productividad, comportamiento del sistema en distintos perfiles de ruta, interacción con los operadores y requerimientos de mantenimiento en el largo plazo. Además, esperamos generar aprendizajes clave sobre gestión de flotas mixtas, la integración con los procesos existentes del cliente y desarrollo de capacidades locales para soporte, mantenimiento y operación segura de tecnologías

de alta tensión. Este conocimiento será fundamental para futuras implementaciones de Komatsu en la región destacando la administración del cambio como metodología fundamental en los próximos proyectos.

Considerando que el transporte de mineral es una de las principales fuentes de consumo de combustible en la minería, ¿qué potencial observa Komatsu para escalar este tipo de soluciones híbridas en flotas de alto tonelaje?

El transporte de material es uno de los principales consumidores de energía en minería, y por lo mismo, el potencial de impacto de soluciones híbridas en camiones de alto tonelaje es enorme. Vemos este proyecto como una prueba concreta de que es posible avanzar de manera progresiva, combinando tecnologías existentes con nuevas soluciones de electrificación. Nuestro foco en Komatsu está en escalar de forma responsable, entendiendo a cabalidad las condiciones operacionales, los modelos de negocio y las capacidades necesarias para que estas tecnologías sean sostenibles en el tiempo, tanto técnica como económicamente.

¿Cuáles son hoy los principales desafíos tecnológicos para acelerar la transición energética en el sector?

Hoy los desafíos no son únicamente tecnológicos. Junto con el desarrollo de equipos más eficientes, es fundamental abordar temas como disponibilidad y estabilidad energética, infraestructura eléctrica, estándares de seguridad, capacitación de personas y

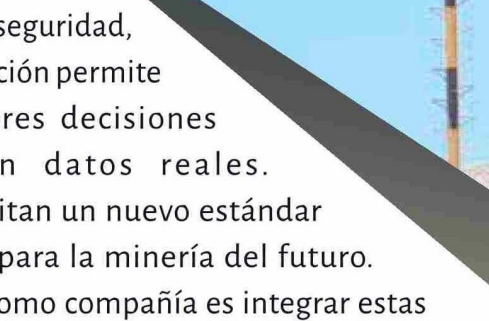
modelos de soporte y servicio acordes a estas nuevas tecnologías. La transición energética en minería requiere una mirada sistémica, donde fabricantes, clientes, proveedores de energía y reguladores trabajemos de forma coordinada para habilitar esta transformación sostenible y efectiva.

¿Cómo está adaptando Komatsu su portafolio de equipos y soluciones tecnológicas para acompañar las metas de descarbonización que están impulsando las compañías mineras?

En Komatsu estamos adaptando nuestro portafolio a través de una combinación de electrificación de equipos, soluciones híbridas, trolley assist, PADT & PABT, automatización y sistemas digitales de optimización operacional. Nuestro objetivo es ofrecer a nuestros clientes distintos caminos tecnológicos, que puedan implementarse de manera progresiva según su realidad operacional y sus objetivos de descarbonización. Este proyecto desarrollado en Caserones es un reflejo de esta estrategia. Es una solución concreta aplicada sobre una flota existente, que genera valor inmediato y aprendizajes para el futuro.

En este proceso de transformación, ¿qué rol están jugando tecnologías como la electrificación de flotas, la automatización y la digitalización en las operaciones mineras?

Estas tres dimensiones son complementarias. La electrificación reduce emisiones, la automatización mejora la



eficiencia y la seguridad, y la digitalización permite tomar mejores decisiones basadas en datos reales. Juntas, habilitan un nuevo estándar operacional para la minería del futuro. Nuestro rol como compañía es integrar estas tecnologías de forma coherente, asegurando que generen valor real en la operación diaria del cliente.

Desde su experiencia, ¿qué condiciones serán claves para que la electromovilidad minera pueda escalar en Latinoamérica?

A partir de mi experiencia en África donde los sistemas Trolley no son nuevos y también en base a mi trabajo en Australia sobre proyectos de electrificación en minería, serán claves la planificación temprana de infraestructura, el desarrollo de capacidades locales, la colaboración entre actores y un marco regulatorio claro. Latinoamérica tiene un potencial importante en ese ámbito, pero para poder aprovecharlo se requiere contar con proyectos demostrativos exitosos que generen confianza y aceleren su implementación. Caserones cumple precisamente el rol de demostrar que estas tecnologías funcionan en condiciones reales y exigentes.

¿Cómo proyecta Komatsu Latinoamérica el desarrollo tecnológico de la minería en el país durante los próximos años?

Chile tiene una oportunidad única de consolidarse como referente mundial en minería sustentable, no solo por su liderazgo en la producción del cobre, sino por su capacidad de adoptar y desarrollar nuevas tecnologías. En ese



escenario proyectamos una minería cada vez más electrificada, automatizada y digital, con un fuerte foco en eficiencia energética y reducción de emisiones. En Komatsu Latinoamérica estamos trabajando para posicionarnos como un socio estratégico en ese camino, aportando tecnología, conocimiento y experiencia regional para acompañar a la industria en esta transformación.

¿Qué innovaciones o desarrollos tecnológicos cree que marcarán el próximo gran salto en eficiencia y sostenibilidad para la minería?

Mirando hacia adelante, como compañía proyectamos que el próximo gran salto vendrá de la integración inteligente de sistemas: camiones eléctricos o híbridos, conectados a infraestructura energética optimizada, operando de forma autónoma y gestionados a través de plataformas digitales avanzadas. Esa combinación será clave

para lograr una minería más eficiente, segura y sostenible. Si anteriormente el gran salto fueron las operaciones autónomas el siguiente será la electrificación.

