



Evento Regional 6

“La minería del futuro: Las nuevas tendencias hacia el 2050”

Evento realizado el 05 de mayo del 2022

Reporte de mensajes clave

Introducción

El **jueves 5 de mayo del 2022** se llevó a cabo de manera virtual el Evento Regional “[La minería del futuro: Las nuevas tendencias hacia el 2050](#)”, el sexto de una serie de ocho eventos virtuales sobre minería y cambio climático que organiza el Proyecto Materias Primas y Clima ([MaPriC](#)) con el apoyo de la plataforma LEADS LAC. MaPriC es un proyecto ejecutado por la Cooperación Alemana para el Desarrollo ([GIZ](#)) junto con el Ministerio de Minas y Energía de Colombia (Minenergía). Este sexto evento se co-organizó con el [Proyecto MaPriC de Chile](#) y contó con la participación de 154 participantes de 16 países.

El evento contó con intervenciones iniciales y palabras de bienvenida de **Guillermo Soto**, Jefe de División de Energías Sustentables del Ministerio de Energía de Chile, **Gabriela Encina Vera**, Jefa de la División de Desarrollo Sostenible del Ministerio de Minería de Chile y **Tatiana Lorena Aguilar**, Directora de Minería Empresarial del Ministerio de Minas y Energía de Colombia. A continuación, **Laura Mottola**, Directora de Digital Transformation de [Flow Partners Chile](#) (consultora de gestión canadiense que apoya a la industria minera) dio una presentación conceptual sobre la minería del futuro.

Después inició el panel de experiencias donde participaron **Felipe Toro**, Especialista de Energía, Antofagasta Minerals de [AMSA](#) (compañía minera internacional con base en Chile), **Carlos Adrianzén**, presidente del Comité de Asuntos Ambientales de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía ([SNMPE](#), organización empresarial constituida como una asociación civil sin fines de lucro), **Maria Loreto Maturana**, Energy Project Manager de [AngloAmerican Chile](#) (empresa minera de diamantes, cobre, platino, hierro, carbón y níquel) y **Paulina Gonzalez**, CEO de [Robótika](#) (empresa chilena dedicada a la automatización de procesos con robots industriales).

La grabación y los materiales del video pueden encontrarse [aquí](#).

Mensajes clave

Palabras de bienvenida

Ministerio de Energía de Chile

- Actualmente en Chile, el 42% de la energía de las actividades industriales se utiliza en la minería. Al mismo tiempo, las necesidades energéticas de este sector se suplen utilizando un 50% de diesel y un 50% de energía eléctrica.
- Con relación a los recursos hídricos, existe una tendencia, sobre todo en el norte de Chile, de uso de agua salada para las operaciones mineras, lo cual es intensivo en energía.

- Otro aspecto relevante de la minería, es que sus emisiones representan el 21% del inventario nacional de Chile. Por esta razón, se desea seguir avanzando hacia la carbono neutralidad del sector.
- De parte del gobierno, se ha realizado un plan del sector del 2022 al 2026 que incluye temas de transición justa, pobreza energética, actividades rurales atendidas, resiliencia con un eje transversal de género y modernización. También se ha impulsado la ley de eficiencia energética en la cual se incluye un artículo que afecta a los grandes consumidores de energía y los exhorta a reportar sus consumos eléctricos. El objetivo es promover que sean más eficientes energéticamente. En Chile, al 2022 el porcentaje de uso de energías renovables en minería es del 47%.

Ministerio de Minería de Chile

- La crisis climática actual es palpable para Chile y los territorios en los que se desarrolla la actividad minera se ven afectados. En este contexto, existen retos y oportunidades para la industria minera:
 - Se desea mitigar los impactos de la actividad. Existe una conciencia de actuar ahora debido al creciente sentido de urgencia.
 - Otros elementos importantes son la correcta gestión de emisiones y la transferencia tecnológica. Estos son pasos importantes del sector, pero la meta es muy ambiciosa por lo que se necesitan más esfuerzos que a su vez sean sostenidos en el tiempo.
- El objetivo es que la minería chilena sea un ejemplo no solo por su gran producción sino también por la gestión de sus impactos.
- Para alcanzar los objetivos de digitalización y de transición a energías renovables, es necesaria más minería de cobre, litio, etc. Sin embargo, esta debe ser sustentable y será necesario un espacio de transformación hacia una minería con visión de futuro.

Ministerio de Minas y Energía (Minenergía) de Colombia

- En Colombia ya existe una ruta hacia la nueva minería. El primer paso es fortalecer la exploración minera para fortalecer la actividad en el territorio. En esta etapa se identifican barreras con comunidades locales.
- En el país, existen actualmente 27 mil mineros informales en la actividad minera. Si es que no se les incluye en la planificación no será posible lograr los objetivos propuestos.
- También se propone inclusión financiera para que la actividad minera pueda ofrecer trabajos de calidad. La investigación y la innovación también son claves para alcanzar la minería del futuro. La minería del futuro no se logrará si la población no tiene confianza en que es buena y que es compatible con otras actividades del territorio.
- Para el ministerio, existen 4 pilares clave: (1) minería circular, (2) buenas prácticas, (3) gestión de cambio climático y (4) ruta del hidrógeno.

La minería del futuro y las tendencias hacia un desarrollo sostenible, resiliente y bajo en emisiones

- La conciencia social sobre el cambio climático está creciendo, por lo que sectores industriales como la minería cobran mayor atención. Las presiones de la sociedad civil o gobiernos están movilizando las inversiones sostenibles. Además, en los siguientes años habrá una transferencia de riqueza de 70 millones de dólares hacia los millennials, quienes estarán tomando el control de las inversiones, lo que podría significar inversiones sostenibles para las empresas. Como resultado, los bancos reaccionan y se crean nuevos marcos referenciales para evaluar las industrias. Las empresas mineras deben alinearse con estos objetivos.
- Como resultado de estos cambios en el mercado, temas como el medio ambiente, la neutralidad de carbono al 2050 o temas sociales han ganado nueva relevancia. Para atender estas problemáticas, hay cuatro tendencias principales:

- Transición energética: Se busca cambiar y descarbonizar los sistemas de generación energética para tener una energía más limpia. Algunas industrias mineras ya generan energía limpia dentro de sus operaciones.
- Descarbonización: Es el objetivo de las empresas alcanzar la descarbonización de sus emisiones directas e indirectas.
- Prácticas ESG (Ambiente, Social y Gobernanza): Incluye el impacto social y el involucramiento de las comunidades debido a que la sostenibilidad va más allá del cuidado del medio ambiente y la responsabilidad social. Actualmente se busca cambiar el diseño del sistema productivo en relación a cómo aporta a la restauración del territorio. Estos cambios también significan nuevas oportunidades de negocio.
- Tecnología e Innovación: Para lograr los cambios antes mencionados son necesarias nuevas tecnologías como digitalización de procesos, hidrógeno verde, captura de carbono en la fuente, etc.
- Para alcanzar estas tendencias es necesario un enfoque estructural y por etapas. Para la descarbonización, se traduce en una Hoja de Ruta de Descarbonización que incluye costos, impactos, reducción de emisiones, riesgos operativos o manuales que ayudarán a planificar la inversión y los pasos a seguir. Con un abanico de tecnologías trabajando en conjunto es posible reducir las emisiones a lo largo de la vida de las operaciones mineras. El enfoque estructurado con todos los stakeholders tiene los siguientes pasos:
 - Análisis: Se define la línea base de las emisiones y se identifica dónde están las emisiones y qué actividades generan más.
 - Planificación: Se identifican soluciones tales como captura de carbono, reemplazo de combustibles, etc. Para cada solución se analizan los riesgos, costos, restricciones cronogramas y su potencial de reducción de emisiones. Los conocimientos técnicos son necesarios en esta etapa.
 - Implementación: Se sigue el plan y se mejora conforme se aplica.
- Entre las soluciones de descarbonización posibles en la industria minera, se tienen:
 - Electromovilidad minera: vehículos con baterías eléctricas, vehículos a hidrógeno, tecnologías de transporte de material, energías renovables, sistemas de almacenamiento de energía, etc.
 - Hidrógeno verde: Es sustituto de combustible.
 - Captura de carbono: Se puede realizar en la fuente o en el aire para los procesos que no se pueden descarbonizar.
 - Eficiencia energética: Optimización de procesos, reducción de residuos, generación térmica, etc.
 - Transformación digital: Operaciones integradas, analítica avanzada, inteligencia artificial, ciberseguridad, etc.
- Históricamente el foco se ha dado en las etapas productivas pero actualmente existe la oportunidad de extender la sostenibilidad a todas las etapas de la actividad.
- La ventana de acción es cada vez más pequeña. Hasta el momento se han realizado sobre todo proyectos a corto plazo. Sin embargo, ahora son necesarios planes realistas detallados con una línea base con el fin de realizar inversiones basadas en información en los siguientes años.

Panel de experiencias LAC

Contexto MaPriC

- El Proyecto MaPriC trabaja desde el 2019 en Colombia y Chile en temas de minería y clima. Su objetivo es fomentar la reducción de gases de efecto invernadero (GEI) en el sector minero siguiendo cuatro campos de acción:
 - Instrumentos y medidas de política ambiental y de cambio climático.
 - Estándares ambientales empresariales y desarrollo de normativa nacional.
 - Medidas de eficiencia energética en empresas.

- Fortalecimiento de capacidades e intercambio de experiencias.

Descarbonización/reducción de emisiones

- Antofagasta Minerals (AMSA) es un grupo minero privado conformado por 4 empresas mineras especializadas en cobre. Su objetivo es realizar minería para un futuro mejor. En este sentido cuentan con una Estrategia de Cambio Climático basada en cinco pilares: (1) Desarrollo de resiliencia climática, (2) Reducción de emisiones de GEI, (3) Recursos estratégicos (4) Gestión ambiental y de biodiversidad e (5) Integración de grupos de interés.
- El compromiso climático de AMSA incluye:
 - Pasar de un 45% de uso de agua de mar en el 2021 a un 90% en el 2025.
 - Tener una matriz energética 100% renovable con energía eólica y solar. Cumplieron e incluso superaron su meta de reducción de emisiones del 2020.
 - Con relación a sus emisiones directas, el mayor desafío es el 66% del transporte en mina utilizando diesel. Por otro lado, ya tienen equipos eléctricos de carga o perforadores lo que se ha traducido en una gran reducción de emisiones. Estos equipos son parte de un Plan de Electromovilidad en el que se realizarán pilotos e intentarán escalar las iniciativas.
 - La tecnología CAEX (camiones de extracción de alto tonelaje) es parte de esta estrategia. Actualmente usan un motor a diesel junto a un motor eléctrico, pero sus tecnologías de reducción de emisiones quieren pasar a usar hidrógeno, baterías, etc.
 - Realizaron una prueba con el sistema de asistencia trolley¹ en la Minera Los Pelambres en miras a la carbono neutralidad. Se adoptó una tecnología no desarrollada en el país y se enlazó con el proyecto Charge On (desafío de innovación abierta a nivel de grupo).
 - El Proyecto Hydra se encuentra en periodo de prueba, trabajando en las condiciones habilitantes necesarias. El objetivo es co-crear un prototipo a menor escala que utilice hidrógeno y baterías eléctricas y que permita escalar el reemplazo del diésel que utilizan los CAEX.

El camino hacia la carbono neutralidad al 2050 del gremio minero energético peruano

- La Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía (SNMPE) es el principal gremio minero en el Perú. En el 2020, agregaron un nuevo principio en su código de conducta y se comprometieron a atender la acción climática. Comprenden que se trata de un proceso global que involucra a todos los sectores por lo que el sector minero necesita una visión de articulación con el estado en la ruta hacia la carbono neutralidad. Desde la SNMPE, impulsan medidas de adaptación y mitigación dentro de sus compañías asociadas mediante 5 ejes:
 - Gestión al interior de las empresas y desarrollo de tecnologías para incluir el cambio climático en los sistemas de gestión de las empresas.
 - Alianza pública-privada: En el Perú se trabaja con el Ministerio del Ambiente (MINAM) y el Ministerio de Energía y Minas (MINEM) así como con la cooperación y el sector financiero.
 - Comunicación: El sector minero tiene mucha atención de los medios de comunicación, por tanto se deben fortalecer las líneas de comunicación para legitimar su trabajo.
 - Desarrollo de proyectos: Impulsar el desarrollo de mecanismos de monitoreo, reporte y verificación (MRV).

¹ El sistema trolley (asistencia de remolque) de Caterpillar permite aumentar la velocidad en las rampas de subida, impulsando una mejora en los tiempos de ciclo y, por tanto, en la productividad de la operación. Al mismo tiempo, reduce las emisiones de carbono y los costos de combustible y del mantenimiento del motor. Fuente:

<https://www.ferreyros.com.pe/noticia/sistema-trolley-mas-soluciones-para-los-camiones-electricos-cat/>

- Desarrollo de capacidades: La minería es una actividad muy especializada y no todos tienen el mismo nivel de conocimiento o capacidades de acción climática.
- Se han identificado 156 acciones o proyectos de acción climática. El 67% de las acciones están enfocadas en la mitigación (sectores energía y residuos) y un 33% en la adaptación (sectores agua y agricultura).
- Se ha realizado una inversión de más de 526 millones de dólares en los últimos 10 años. Sin embargo, faltan alianzas, pues sólo 6.6% de las acciones se ejecutan en coordinación con el gobierno central y 12% con los gobiernos locales. Además, solo un 24% de las acciones de mitigación y un 64% de adaptación tenían la aceptación de la población local.

Energía

- Angloamerican Chile es una empresa líder en minería de diferentes minerales que desea avanzar hacia la carbono neutralidad y mejorar la vida de las personas en toda el área de impacto. Para alcanzar sus objetivos han realizado un plan minero sustentable y han aplicado el enfoque de Future Smart Mining.
- Las metas de la empresa son bastante ambiciosas e incluyen:
 - Al 2030 lograr un 30% de reducción de GEI así como ser carbono neutral en 8 minas del país.
 - Al 2040 se desea que todas las operaciones sean carbono neutrales y que un 50% del alcance 3 lo sea.
- En esta línea, están desarrollando diferentes líneas de trabajo para alcanzar sus metas:
 - Retirar sus energías fósiles. La mayor parte del diesel lo consumen sus camiones. Para el diésel tienen una solución integrada; desde Angloamerican apuestan por el hidrógeno como la solución en la que integran energías renovables a sus operaciones, pues éste se generaría en la mina. Debido a las metas tan ambiciosas, van a cambiar el motor por un módulo de potencia en Sudáfrica.
 - En LATM también han lanzado proyectos pilotos de producción de hidrógeno verde en las operaciones mineras.
 - En Chile se realizó el piloto de producción de hidrógeno verde para movilidad y existen diversos aprendizajes. Se trabajó en el marco regulatorio con el Ministerio de Energía y se realizaron capacitaciones que incrementaron las habilidades locales. Además se involucró activamente a proveedores, a la academia y a centros de desarrollo tecnológico.

Innovación y tecnología

- Robotika nació en el 2018 debido a la necesidad tecnológica en los procesos mineros. Se trabajó en ofrecer una gran oferta de vehículos no tripulados que también respondan a la urgencia de una economía carbono neutral al 2050.
- En Chile, un 21% de las emisiones se relacionan con el sector minero. Esto representa un gran desafío pero nos lleva a actuar mediante el enfoque de Climate Smart Mining y sus 4 pilares. Con este enfoque, Robotika apunta a innovar en tecnología agregando valor a la industria minera. Su objetivo es mejorar la eficiencia fundamental en todo el ciclo de vida de la mina y lograr menos impactos ambientales con la tecnología.
- Robotika tiene una gran oferta de equipos con diferentes niveles de inteligencia. Un 80% son eléctricos y desean llegar a un 100% al 2025. En este sentido, ¿Que significa migrar de equipos a diesel a equipos eléctricos?
 - Su equipo Elise 900 (primer mini cargador 100% eléctrico del mundo) permitiría ahorrar 26, 855 litros de diesel en un año que se traducen en 71, 165 kg de CO₂eq. Por cada equipo eléctrico que reemplace uno de diesel, el ahorro aumenta exponencialmente.
- Por otro lado, un robot eléctrico equivale a 36 personas que dan como resultado un 88% menos de residuos lo que se traduce también en menos emisiones y ahorro de contratos.

- En suma, existe una conciencia de la urgencia climática y hay compromiso público. Además, la tecnología y el capital humano ya están disponibles. Sin embargo, todavía existe una gran barrera que ha sido la resistencia y adaptación al cambio. Las nuevas tecnologías deben brindar seguridad mostrando sus beneficios.

Cierre del taller

- Se necesitan acciones concretas, colaboración, aprender de otras experiencias y desarrollar capacidades.
- Es necesario que la minería del futuro no sea del futuro, sino del mañana.
- Para que la innovación pueda seguir aportando es necesario trabajar en colaboración y de manera mancomunada.

Material de interés

- [CEPAL Informe: Minería para un futuro bajo en carbono](#)