

Boletín Minero

N° 1.381 / JULIO 2024
ISSN-0378-0961



Sigue nuestras
redes sociales



SONAMI
SOC. NACIONAL DE MINERÍA



Productores mineros marchan en defensa de la **Empresa Nacional de Minería**

PRODUCTORES MINEROS MARCHAN EN DEFENSA DE LA EMPRESA NACIONAL DE MINERÍA.

P. 08

GERMÁN MILLÁN, SOCIO DE CONSULTORÍA Y LÍDER DE RECURSOS NATURALES DE PWC CHILE

“LAS EMPRESAS MINERAS ESTÁN SIENDO SELECTIVAS A LA HORA DE INVERTIR”.

P. 11

COLUMNA DE LA VICEPRESIDENTA DE LA CONFEDERACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y DEL COMERCIO: INVERSIÓN, UN CORAZÓN ENFERMO.

P. 16

EN SUS OPERACIONES EN CHILE: BHP SUPERA EL 42% DE PARTICIPACIÓN FEMENINA Y LIDERA EN INCLUSIÓN DE MUJERES EN MINERÍA.

P. 29



ORGANIZA
ASOCIACIÓN
DE INDUSTRIALES
ANTOFAGASTA (AIA)

EXPONOR?
CHILE 2024

47.000
Visitantes

¡GRACIAS!

1.146
Expositores



**NOS VEMOS
EN 2026**



32 Países presentes · **16** Pabellones internacionales



US\$940 millones en negocios proyectados a 12 meses por las empresas expositoras

SOCIOS ESTRATÉGICOS:



PATROCINADORES:



www.exponor.cl

AEROLÍNEA OFICIAL: **LATAM AIRLINES**

MEDIOS OFICIALES: **Minería Chile**, **Reporte Minería & Energética 10 años**, **EL MERCURIO**, **TL**

Índice

- 05 — ¿Sabías qué?
- 06 — Editorial: Aunque no exista una confirmación oficial, es un hecho que el directorio de la Empresa Nacional de Minería (Enami) decidió, en una sesión secreta, iniciar contacto directo con Codelco para enajenar el 10% de la estatal mantiene en Quebrada Blanca, determinación que se hizo bajo "cuatro llaves" y que incluso implicó la obligación de firmar acuerdos de confidencialidad a los directores para evitar que la noticia se hiciera pública.
- 08 — Noticias: Productores mineros marchan en defensa de la Empresa Nacional de Minería (Enami), frente a decisión de directorio de la estatal de "iniciar conversaciones" con Codelco para enajenar el 10% que Enami mantiene en Quebrada Blanca.
- 18 — Entrevista: Vicepresidenta de la Confederación de la Producción y del Comercio, Susana Jiménez, se refiere a los principales desafíos que tiene el país en materia de inversión.
- 22 — Noticias: BHP supera el 42% de participación femenina y lidera en inclusión de mujeres en minería en sus operaciones en Chile.
- 26 — Mundo Minero: Asociación Minera de El Maule lanza libro sobre la historia minera de la región.
- 26 — Estudio CEMS: El litio, situación actual y perspectivas.
- 48 — ¿Qué Recomendando leer? Richard Araya, gerente general de SONAMI recomienda leer el libro "Cuida tu Atención", de Verena Steiner, que ofrece una guía valiosa y práctica para enfrentar uno de los mayores desafíos de nuestro tiempo: la concentración.
- 49 — Calendario: SONAMI organiza la Semana de la Mediana Minería, que se llevará a cabo entre el 5 y 9 de agosto próximo.

Directorio

Presidente:

Jorge Riesco Valdivieso

Vicepresidente:

Cristián Argandoña León

Vicepresidente:

Patricio Céspedes Guzmán

Directores:

Eduardo Catalano Cortés
 Carlos Castillo Ramírez
 Amparo Cornejo Careaga
 Martín Espíndola Madrid
 Jorge Geldres Reyes
 Jorge Gómez Díaz
 Pedro Hurtado Vicuña
 René Muga Escobar
 Jorge Pavletic Cordero
 Alberto Salas Muñoz

Secretaria General:

Juana Vives Saavedra

Gerente General y Representante Legal:

Richard Araya Silva

Gerente de Asuntos Corporativos:

Carolina Vásquez Muñoz

BOLETIN MINERO

Año CXL N° 1.381

JULIO 2024

Órgano Oficial de la Sociedad Nacional de Minería
 Fundado el 15 de Diciembre de 1883



SONAMI
 SOC. NACIONAL DE MINERÍA

Editor:

Danilo Torres Ferrari

Fotografía:

Archivo SONAMI

Diseño y Producción:

www.laoveja.cl

ISSN-0378-0961

Prohibida la reproducción total o parcial
 sin citar la fuente.

Sociedad Nacional de Minería F.G.:

Av. Apoquindo 3.000, 5° Piso.
 Teléfono 228207000

www.sonami.cl

Sabías qué...



SAN LORENZO

Cada 10 de agosto se conmemora oficialmente en nuestro país el Día del Minero en honor a San Lorenzo, el Santo Patrono de la actividad. Asimismo, en agosto se celebra el Mes de la Minería. Según cuenta la leyenda, en el Siglo III D.C. el primer diácono de la Iglesia de Roma, durante el Papado de Sixto II, se negó a obedecer al emperador Valeriano, quien, además de dictar la muerte del Papa, exigió la entrega de todos los tesoros de la Iglesia. Ante la negativa, San Lorenzo fue condenado a morir en una parrilla ardiente el 10 de agosto.

NATALICIO DE DOMEYKO

Ignacio Domeyko es considerado el pionero en la industria minera nacional. Nació en 1802, en Lituania, donde se transformó en un aficionado a la geología, mineralogía y minería.

Escribió "*Elementos de Mineralogía*", el primer tratado consagrado al estudio del tema en Chile. Contribuyó, además, a la renovación de las técnicas de extracción y beneficio del mineral, y asesoró al gobierno en materia de legislación y estímulo de la minería. Fue rector de la Universidad de Chile y socio honorario de la SONAMI.



Una decisión bajo "cuatro llaves"

"Como gremio que agrupa a la Gran, Mediana y Pequeña Minería, hemos reaccionado con sorpresa y férrea defensa de la ENAMI, por cuanto creemos que, despojar a esta empresa de su principal activo, es un mal negocio".

Aunque no exista una confirmación oficial, es un hecho no desmentido que el directorio de la Empresa Nacional de Minería (Enami) decidió, en una sesión secreta, iniciar contacto directo con Codelco para enajenar el 10% que la estatal mantiene en Quebrada Blanca, determinación que se hizo bajo "cuatro llaves" y que incluso implicó la obligación de confidencialidad a los directores para evitar que la noticia se hiciera pública.

Como gremio que agrupa a la Gran, Mediana y Pequeña Minería, hemos reaccionado con sorpresa y férrea defensa de la Enami, por cuanto creemos que, despojar a esta empresa de su principal activo, es un mal negocio, que no soluciona los graves problemas que Enami tiene y, por el contrario, la disminuye patrimonialmente.

Frente al silencio de las autoridades sectoriales, hemos planteado que mientras Enami tenga otras opciones, como por ejemplo liquidar los stocks que mantiene sin procesar, es pésimo negocio insistir en la venta del 10% de Quebrada Blanca, como mero paliativo a su difícil situación financiera.

De la misma manera, creamos una Comisión Especial conformada, entre otros, por el ex presidente de la CPC y de SONAMI, Alberto Salas; el CEO de Collahuasi, Jorge Gómez, así como Jorge Pavletic, de la Asociación Minera de Taltal, y Eduardo Catalano, presidente de la Asociación Minera de Copiapó, junto a la mesa directiva del gremio.

La idea es trabajar nosotros mismos en un conjunto de propuestas, a falta de una definición integral desde el sector público.

Enami necesita una reestructuración financiera y operativa integral que permita mejorar su eficiencia y hacerla rentable. En esta línea es fundamental incorporar nuevas tecnologías y prácticas sostenibles, de modo de responder a las exigencias normativas y ambientales nuevas. Asimismo, y a la luz de lo que hemos visto en este proceso, vemos que es urgente plantearse un nuevo modelo de gobernanza, que permita poner los intereses de la compañía por sobre los ciclos políticos y las presiones de las administraciones de turno.

Hemos expuesto nuestra opinión y nuestros argumentos a la ministra de Minería, pero hasta ahora no hemos tenido señales de que se pretenda atender nuestros argumentos y echar pie atrás.

Con ocasión de una manifestación que se llevó a cabo en Santiago el pasado 17 de julio, entregamos una carta al presidente Gabriel Boric en que le planteamos los inconvenientes de seguir adelante con esta operación.

Esperamos que no se concrete el proceso de venta del 10% de Enami en QB. Consideramos que ha sido llevado de forma dudosa, en medio de un secretismo injustificado, sin la debida transparencia, pero además, que es un mal negocio y no resuelve los problemas de fondo de la empresa.

Como gremio con 140 años de historia, hemos salido en esta ocasión en defensa de la pequeña minería, tal como lo hemos hecho en el pasado con nuestros asociados de la Gran y Mediana Minería.

Jorge Riesco
Presidente

¿Qué es para ti la minería?

César Sebastián Cortés Cortés. Ingeniero Civil en minas, Universidad de La Serena. Jefe de Operaciones en contrato de Aseo Industrial STMG Los Pelambres, para EECC Aramark Industrial.

“Mi principal foco para estudiar esta carrera es tomar desafíos en mi vida profesional. Es así como he trabajado en grandes faenas a nivel nacional (Centinela, Chuquicamata, Chuquicamata Subterráneo y Minera Los Pelambres) prestando servicios desde terreno, dónde está el trabajo y las grandes decisiones que van en línea con la operación, resguardando a las personas, su integridad física y psicológica”.

Los interesados en enviar fotos pueden hacerlo al correo del editor danilo.torres@sonami.cl



Presidente de SONAMI entregó en La Moneda carta dirigida a Boric

PRODUCTORES MINEROS MARCHAN EN DEFENSA DE LA ENAMI

El presidente de SONAMI, Jorge Riesco, sostuvo reuniones con la ministra Aurora Williams y ofreció una entrevista a El Mercurio en que denunció: "ha quedado en evidencia un abuso impresentable por parte del gobierno para conseguir la aprobación de esta propuesta de vender el 10%".

De acuerdo a una información publicada en el Diario Financiero, por concepto de dividendos, el 10% de Enami en Quebrada Blanca le reportará a la estatal más de US\$1.900 millones en dividendos durante dos décadas y a partir del periodo posterior al pago de la deuda del proyecto, que implicó más de US\$8.600 millones.

A la salida de la oficina de partes de la Moneda, el presidente de SONAMI señaló a los manifestantes que pudieron sólo acceder a calle Agustinas: "no vamos a dejar que se siga desmantelando a ENAMI porque con eso se desmantela la minería. Queremos respuestas para la minería y para el futuro. Queremos que a los pequeños mineros se los deje trabajar".



Los manifestantes marcharon por calle Agustinas hasta el frontis del Palacio de La Moneda.

Lo que comenzó como un trascendido en la prensa y sin confirmación oficial, con el paso de las horas se transformó en una realidad. El directorio de la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), en una sesión secreta, que incluso implicó la obligación de firmar acuerdos de confidencialidad a los directores, para evitar que el hecho tuviera divulgación pública, decidió “iniciar conversaciones” con Codelco para enajenar el 10% que Enami mantiene en Quebrada Blanca.

La filtración de la decisión del directorio rápidamente se extendió y los productores mineros de pequeña y mediana minería expresaron, en distintas instancias, su preocupación y exasperación por este intento de “despojar a Enami de su principal activo”.

El presidente de SONAMI, Jorge Riesco, sostuvo reuniones con la ministra Aurora Williams y ofreció una entrevista a El Mercurio en que denunció: “ha quedado en evidencia un abuso impresentable por parte del gobierno para conseguir la aprobación de esta propuesta de vender el 10%”.

“La propuesta de vender el 10% de QB, junto con despojar a Enami de su principal activo, es un muy mal negocio, que solo busca favorecer a Codelco, al fijar un valor que es muy inferior al real. En el pasado ya hemos tenido casos muy relevantes en los que se realizó el mismo ejercicio, vendiendo activos por debajo del precio real, para después obtener importantes ganancias en corto plazo, como fueron los casos de La Disputada de Las Condes y la fundición Ventanas, por mencionar solo algunas”, acotó Riesco al El Mercurio.

Agregó que, “aun cuando insistimos en que es una mala idea el desprenderse de este activo de Enami, si se decidiera realizar en forma correcta, correspondería impulsar un proceso competitivo y abierto que permitiera obtener el máximo beneficio para la empresa y no en un proceso dudoso donde se pretende establecer un precio subvalorado para una venta desde una empresa pública a otra”.

De acuerdo a una información publicada en el Diario Financiero, por concepto de dividendos, el 10% de Enami en Quebrada Blanca le reportará a la estatal más de US\$1.900 millones en dividendos durante dos décadas y a partir del periodo posterior al pago de la deuda del proyecto, que implicó más de US\$8.600 millones.

ESTADO DE ALERTA

El presidente de SONAMI afirmó, en diversas entrevistas de prensa, que el gremio se declaraba en Estado de Alerta. “En este escenario, la pequeña minería del país, que depende de la compra de sus minerales por parte de Enami, está en alerta ante el riesgo que se cierne sobre el futuro de esta empresa estatal. En este sentido, el gobierno deberá hacerse responsable de la escalada de acciones que puedan seguir los mineros, en caso de no alcanzarse una solución y de no dar pie atrás en esta idea de empujar a Enami a un muy mal negocio”, sostuvo Jorge Riesco.

De la misma forma, el directivo resaltó que SONAMI está trabajando en un conjunto de propuestas, a falta de una definición integral desde el sector público. “Hemos



Viajaron a Santiago productores de todas las regiones mineras.

planteado que Enami necesita una reestructuración financiera y operativa integral que permita mejorar su eficiencia y hacerla rentable. En esta línea es fundamental incorporar nuevas tecnologías y prácticas sostenibles, de modo de responder a las exigencias ambientales nuevas. Asimismo, y a la luz de lo que hemos visto en este proceso, vemos que es urgente plantearse un nuevo modelo de gobernanza, que permita poner los intereses de la compañía por sobre los ciclos políticos y las presiones de las administraciones de turno”.

COMISIÓN ESPECIAL

En ese sentido, el directivo de SONAMI informó de la creación de una Comisión Especial para elaborar una propuesta para Enami. La instancia está conformada, entre otros, por el ex presidente de la CPC y de SONAMI, Alberto Salas; el CEO de Collahuasi, Jorge Gómez; Pedro Vicuña, socio de la minera Pucobre, así como Jorge Pavletic, de la Asociación Minera de Taltal, y Eduardo Catalano, presidente de la Asociación Minera de Copiapó.

“La venta de activos de Enami no solucionaría los problemas financieros que tiene, sino que además sumaría una nueva dificultad al dejar a Enami sin respaldo y sin garantía para negociar los créditos”, aseguró Riesco.

El directivo de SONAMI añadió que “mientras Enami tenga otras opciones, como por ejemplo los stocks que mantiene sin procesar, es muy mal negocio insistir en la venta del 10% de Quebrada Blanca, como mero paliativo a su difícil situación financiera”.

En medio de este complejo escenario, los productores de mediana y pequeña minería decidieron marchar el miércoles 17 de julio para manifestar su rechazo a la decisión del directorio de Enami.

Encabezados por Jorge Riesco, los vicepresidentes Cristián Argandoña y Patricio Céspedes y la secretaria general, Juana María Vives, alrededor de 500 productores mineros se manifestaron en el frontis del Palacio de la Moneda, ocasión en que el presidente de SONAMI entregó una carta al Presidente Gabriel Boric, solicitando una audiencia y expresando los inconvenientes de las decisiones que afectarían de manera irreversible a la Empresa Nacional de Minería.

Según la carta, “Enami vive hoy día una crisis muy preocupante, cuya responsabilidad recae en la falta de prioridad o maltrato que se la ha dado en distintos gobiernos”. La preocupación principal se debe a la intención de enajenar en favor de Codelco el 10% de participación que tiene Enami en la empresa Quebrada Blanca, en la cual acaba de completar la construcción de un ambicioso proyecto que está en etapa de puesta en marcha.

“Esta última decisión sería del todo inconveniente, ya que dejaría a Enami sin su activo más importante en términos patrimoniales y de generación futura de ingresos fuera de la explotación. Además, por la calidad del activo de que se trata, a lo menos se debe procurar que la empresa estatal obtenga la mejor valoración posible, incorporando abiertamente todas las alternativas y distintos escenarios de precios del cobre, atendidas las buenas proyecciones. Un acuerdo entre cuatro paredes carece de legitimidad, puesto que los acuerdos realizados sin la transparencia requerida generan todo tipo de dudas en el sector que representamos y en la opinión pública”, señala SONAMI en la carta.



Riesco junto a los vicepresidentes de SONAMI encabezaron la marcha exigiendo echar pie atrás en la venta del 10% de Enami en QB.

CESCO presenta estudio sobre la situación e importancia de ENAMI para la pequeña y mediana minería en Chile



Iván Mlynarz, Leopoldo Reyes, Aurora Williams, Jorge Riesco y Jorge Cantallopis.

Con la participación y análisis de importantes autoridades y representantes del sector, esta mañana se realizó la presentación de los resultados de un Estudio, elaborado por CESCO, sobre la situación actual de la empresa estatal y su rol en los segmentos de la pequeña y mediana minería nacional.

En el marco de una actividad organizada junto a SONAMI, el Centro de Estudios del Cobre y la Minería (CESCO) presentó el Estudio *“Importancia de ENAMI para la pequeña y mediana minería en Chile”*, respecto al presente y futuro de esta relevante empresa pública, entendiendo sus desafíos y cuantificando su significativo aporte para la minería local.

La actividad fue encabezada por la ministra de Minería, Aurora Williams; el presidente de la Sociedad Nacional de Minería (SONAMI), Jorge Riesco; el vicepresidente ejecutivo de ENAMI, Iván Mlynarz; el presidente del Directorio de CESCO, Leopoldo Reyes, y el director ejecutivo del *think tank* minero, Jorge Cantallopts.

En la ocasión, la ministra Williams valoró el estudio de CESCO *“un Centro de Estudios independiente, que releva el rol de la minería y en particular de ENAMI”*. *“Aquí lo importante es abrir este espacio para discutir sobre el futuro de ENAMI en que, seguramente habrá puntos de encuentro y otros en que no compartiremos la misma visión. En ese sentido, relevamos que podamos tener la capacidad de discutir y exponer nuestras visiones”*, destacó.

La secretaria de Estado precisó además, que el actual Gobierno siempre ha estado abierto y lo estará para conversar y debatir sobre la ENAMI. *“Es sumamente importante fortalecer el rol de ENAMI y lo primero es alcanzar la estabilización financiera, y para ello hemos debido adoptar medidas difíciles, pero necesarias”*, acotó la ministra Williams.

Por su parte, el presidente de SONAMI, Jorge Riesco, destacó la presentación del estudio *“Agradecemos la disposición que ha manifestado CESCO, una institución de reconocido prestigio, en cuanto a hacer una reflexión profunda sobre esta empresa y poner*

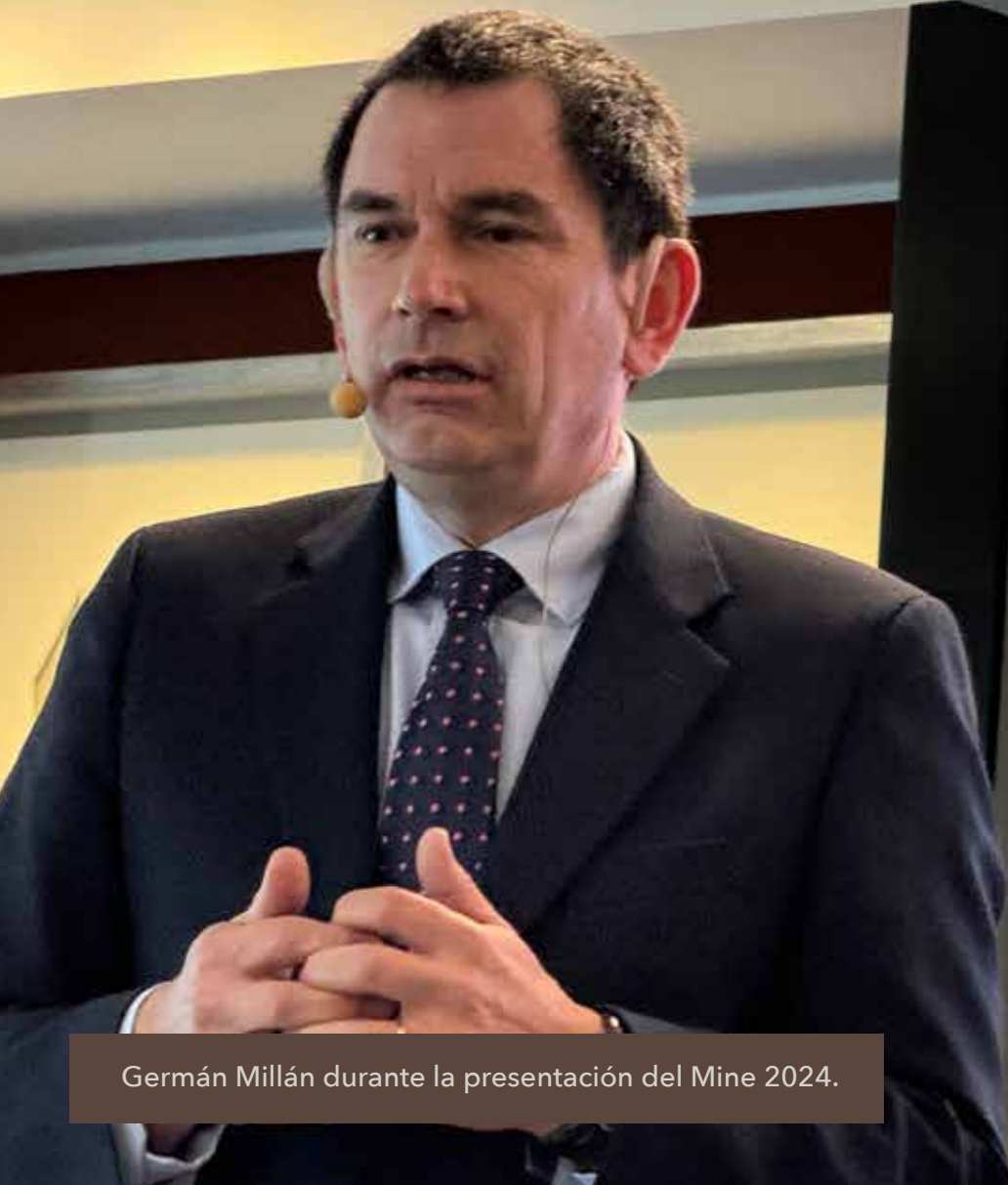
sobre la mesa posibles soluciones que permitan abordar la situación actual de ENAMI y proyectar su futuro muchos años más”.

Asimismo, aclaró que este estudio *“es un insumo importante, pero no el único y definitivamente nos hemos propuesto entrar a fondo en el análisis de ENAMI y generar propuestas concretas para su futuro, porque tenemos el conocimiento y la experiencia del negocio minero y porque, más importante, representamos genuinamente a toda la minería nacional”*, precisando que el directorio del gremio minero creó una comisión especial que *“debiera plantear propuestas para una ENAMI moderna acorde a las realidades y desafíos de la minería con mirada de mediano y largo plazo”*, comentó el titular de SONAMI, agregando que en la materia, *“no sólo podemos opinar, sino también exigir soluciones adecuadas para ENAMI”*.

En la presentación de resultados, el director ejecutivo de CESCO, Jorge Cantallopts, reconoció que la actual situación de la estatal *“es crítica y se caracteriza por bajas constantes de producción, un gran deterioro financiero y una gran relevancia económica y social en algunas de las principales regiones mineras del país”*.

Agregó que, de acuerdo al estudio, ENAMI es una empresa clave para el desarrollo de la pequeña y mediana minería, *“cumpliendo un rol crítico en la formalización de la minería de menor escala y artesanal”*. *“Es bastante claro que, sin la existencia de ENAMI, gran parte de este sector minero, protagonizado por trabajadores locales, hoy no existirían o nunca se hubieran formalizado”*.

“Si el Estado logra reenfocar el rol de ENAMI, lo que comienza por una necesidad de capitalización de la compañía, es posible incluso exportar a otros países



Germán Millán durante la presentación del Mine 2024.

“Las empresas mineras están siendo selectivas a la hora de invertir”

Germán Millán, socio de Consultoría y Líder de Recursos Naturales de PwC Chile

“El capital fluye. Se puede ir a cualquier distrito minero o puede irse a Google o una empresa eléctrica alemana. Nosotros estamos en condiciones de proveer los minerales críticos que el mundo necesita y eso permitirá el desarrollo de nuestra economía y de nuestra sociedad”.

En la nueva presentación del Mine 2024, elaborado por la consultora PwC, el socio de Consultoría y Líder de Recursos Naturales de PwC Chile, destacó que los ingresos de las 40 mayores mineras globales del mundo caerán por segundo consecutivo a US\$ 793 mil millones. Asimismo, proyectó que los ingresos de la industria disminuyan un 6% en 2024. *“Esta es la primera vez desde 2016 que los ingresos de la industria caerán por segundo año consecutivo y no es descartable que lo hagan por un tercer año”,* afirma Millán.

La presentación del informe contó con un panel en que estuvieron Máximo Pacheco, presidente del directorio de Codelco; Jorge Riesco, presidente de SONAMI; Carlos Urenda, gerente general del Consejo Minero, y el académico de la PUC, Gustavo Lagos. Esta conversación fue moderada por Loreto Pelegrí, Socia del área de Asesoría Legal y Tributaria de PwC Chile.

Entre los puntos más destacados del informe, se abordan los resultados financieros de las 40 principales empresas mineras globales y las proyecciones de crecimiento 2024; el impacto de la actividad en la seguridad alimentaria; los desafíos de la industria para cubrir la demanda de minerales que exige la transición energética; las oportunidades de la minería urbana y materiales reciclados; el uso de la IA en los procesos mineros; el imperativo de la productividad y la tecnología para potenciar la sostenibilidad.

En entrevista con Boletín Minero, Germán Millán resalta que, en este escenario, la minería chilena se encuentra en una posición inmejorable para proveer los minerales críticos que el mundo necesita, *“no hay mejor momento que éste para que las 40 principales maximicen su impacto positivo a largo plazo”*. *“Desde los años anteriores habíamos dicho que las mineras están siendo selectivas en qué invierten y en qué no invierten y esa selección está favoreciendo a los minerales críticos, es decir el cobre y el litio”*.

PRINCIPALES HALLAZGOS

¿Cuáles son los principales hallazgos del Mine 2024?

El informe tiene una parte general que hacemos todos los años que es el análisis financiero de la muestra de las 40 grandes y por otro lado tiene un análisis de algunos temas en particular que tienen de alguna manera que ver con los hallazgos financieros.

Ahora, los hallazgos principales de este año que surgen del análisis financiero, las tendencias, digamos, financieras de esa muestra son que los ingresos cayeron más de un 7%, a pesar de los aumentos en la producción de materias primas clave, y los beneficios también se redujeron, mientras que los costos aumentaron un 2% y el Ebitda sufrió una caída de 26%.

Y es el segundo año consecutivo que eso ocurre y nuestra predicción es que vaya a seguir apretándose por un tercer año, el año que estamos viviendo. Por lo tanto vamos a tener un decrecimiento en los márgenes en tres años consecutivos.

Eso pone una presión importante en los flujos de caja y en la caja disponible. La inversión de capital todavía no se ve afectada por la brecha que hay entre el momento en que se toma la decisión y el momento en que se gasta la plata y eso le puso más presión aún al flujo de caja porque con un EBITDA reducido y con un CAPEX que venía definido desde los dos años anteriores o de los años anteriores, disminuyó considerablemente el retorno para los inversionistas y la distribución de dividendos. Por lo tanto, vemos que para adelante va a haber un proceso tremendamente selectivo de qué tipo de inversiones se van a hacer. Esto ya lo veníamos diciendo del año anterior.

Desde los años anteriores habíamos dicho que las mineras están siendo selectivas en qué invierten y en qué no invierten y esa selección está favoreciendo a los minerales críticos, en particular el cobre y el litio. O sea, las mineras tienen menos dinero que antes para invertir y las poquitas balas de plantas, en este caso del cobre, están jugando las balas de cobre y de litio y no las balas de plata, oro, hierro o carbón que podría haber sido el año anterior. Eso desde un punto de vista chileno nos pone en una posición bien ventajosa frente a otros distritos mineros dada nuestra fuerte exposición al cobre y al litio.

Y eso se ve también en las cifras, en el análisis del capítulo de las transacciones financieras, los M&A, 80% de las transacciones del año pasado tienen que ver con cobre. Y en los últimos cuatro años, si no me equivoco con las cifras, del año 2019, 22% de ellas tenían que ver con minerales críticos y ahora el 40% del número de transacciones tiene que ver con minerales críticos. Y dentro de esas transacciones minerales críticas, perdón, en términos de valor, el 80% tiene que ver con cobre.

Por lo tanto, el cobre y el litio la llevan, el cobre y el litio son las estrellas del momento y eso hay que reconocerlo, hay que pensar desde el punto de vista chileno la oportunidad que tenemos, no solamente estructural por los minerales críticos por la próxima década, sino que la oportunidad que tenemos en este instante por esa atracción. Y por eso los movimientos como BHP que en estos últimos meses trató de adquirir Anglo American, por eso NMG compró a una minera con minas de cobre en Botswana, por eso Newport extendió su exposición al cobre a través de la adquisición de Newcrest, por eso los acuerdos que tienen que ver con fabricación de baterías para asegurarse el suministro de cobre y litio para la fabricación de baterías y los roles de las automotrices, por eso las alianzas entre mineras y el Estado para asegurarse esos suministros de litio y cobre. Todo apunta hacia estos minerales tan especiales que somos afortunados de tener y la cuestión es qué estamos haciendo para aprovechar esa oportunidad.

CAÍDA EN LOS INGRESOS

Germán, se habla de una caída en los ingresos globales de la minería por segundo año consecutivo y tú anticipas que va a haber un tercer año, ¿qué está explicando esa caída en los ingresos de las mineras?

Bueno, los ingresos tienen que ver esencialmente con los precios de los commodities, el lado de los ingresos, y en algunos casos, en Chile por ejemplo, la caída de la producción, nuestra caída de producción general de cobre ha venido en descenso por varios años consecutivos y sigue bajando, pero no es el caso a nivel global, los volúmenes de producción de las top 40 a nivel global subió y a pesar de subir, los ingresos bajaron el 7%, por lo tanto, la explicación tiene que ver esencialmente con el precio.

Todos los precios estuvieron débiles en el año 2023 con la excepción del oro y el uranio que tiene que ver con situaciones más bien geopolíticas. El tema de la guerra de Ucrania con Rusia eventualmente tuvo una influencia sobre eso, la posibilidad de que se reactive el proyecto de energía nuclear a propósito de la falta de gas o el deseo de no depender del gas ruso. Los problemas geopolíticos siempre llevan a que el oro sea refugio, entonces hay temas que tuvieron que ver con eso. Esos son los únicos

minerales que en el año 2023 mantuvieron o subieron sus precios, todos los demás estuvieron bastante más débiles, particularmente el litio y que explica la gran caída de los ingresos en las empresas de litio a nivel global, particularmente las chilenas. Están enfrentando un escenario tal y como lo habíamos pronosticado en años anteriores, bien incierto.

Por ejemplo, el carbón, que tuvo un año 2022 extraordinariamente positivo para todas las mineras. Por ejemplo, Glencore a través de la adquisición de la parte que le faltaba de Cerrejón, en Colombia, se vio muy favorecido en el año 22 con el alza de los precios del carbón, pero eso volvió a la normalidad y las carboníferas no tuvieron un buen año 2023. Lo mismo con el hierro, el litio y el cobre en términos de precios.

¿Cuáles son los desafíos que enfrenta la actitud en términos generales para cubrir la demanda de minerales críticos que está exigiendo la transición energética?

Son los temas estructurales. No hay una novedad particular en ese aspecto este año. Los temas estructurales son que los proyectos toman largo tiempo en desarrollarse, las minas van envejeciendo, las leyes están más bajas, las minas están en ubicaciones más remotas o más complicadas, en jurisdicciones más difíciles de explotar. Y eso está jugando a favor de unas jurisdicciones como puede ser, por ejemplo, el Congo o Zambia o Botswana, pero particularmente el Congo, que tiene muy altas leyes, tiene condiciones geológicas muy favorables, que por razones políticas, históricas, no había sido explotado hasta ahora, pero dadas las condiciones del resto del mundo, el Congo se ha vuelto extremadamente atractivo ahora a punto de convertirse en el segundo productor de cobre del mundo, superando a Perú.

Entonces la demanda en esta década sigue fuerte, con algunos sobresaltos, por ejemplo, vinculados a los cambios en la velocidad de advenimiento de la electromovilidad, pero en general sigue muy fuerte, y la velocidad de desarrollo del proyecto no lo sigue al mismo ritmo, y eso va a seguir significando un balance estructural a favor de las mineras, pero con un problema en el lado de los costos, que es lo que estamos viendo.

MINERÍA CHILENA

Ahora, en ese escenario que usted describe, ¿cómo se inserta la minería chilena?

Bueno, la economía chilena en general, y la minería en particular, tiene un serio problema de productividad, y ese problema le está pegando a toda la industria, y la minería no es la excepción. En un momento en que todas las mineras del mundo se están enfrentando el desafío de mejorar su productividad, para Chile el desafío es mayor aún, porque tenemos un problema estructural en la minería chilena. Tenemos un tema de productividad muy grande y un decrecimiento en la producción que es estructural y que viene desde hace 20 años, y que nos impone mayores desafíos en resolver los cuellos de botella en materia de permisos para el desarrollo de los proyectos, la implementación tecnológica, de soluciones de producción más eficientes, la adopción de nuevos modelos operativos, dar nuevos marcos regulatorios en materias ambientales, laborales, en la mejora de nuestras cadenas logísticas, nuestra infraestructura, todos esos son desafíos para la minería actual. El tema del Royalty lo fue hasta el año pasado, que se cerró, y bienvenido que se haya cerrado, eso también era una amenaza.

¿Usted advierte que la industria en términos generales y las autoridades sectoriales entienden ese desafío como algo prioritario?

Creo que este es un tema que está bastante estudiado. Hay bastante consenso en la materia, especialmente en la denominada permisología. Hay múltiples fuentes de información para confirmar que, efectivamente, tenemos un problema en materia de productividad.

Respondiendo tú pregunta. Sí, la respuesta es que se sabe. Otra cosa es, ¿se están tomando los pasos correctos para enfrentar este problema? Nosotros creemos que no se está enfrentando con la velocidad o con la seriedad que merece.

Como lo hemos venido discutiendo hace años en conversatorios y en discusiones con gente como Jorge Riesco y Joaquín Villarino, es que no vemos necesariamente que haya una unanimidad sobre

qué rol debe cumplir la minería y qué rol debe cumplir el resto de la sociedad y el resto de la economía para permitir que la minería florezca de mejor manera.

Recuerdo la presentación que en la presentación del Mine 2024 usted mencionó que nos encontrábamos en la cresta de la ola. ¿A qué se refiere con eso? ¿Y cómo nos insertamos nosotros como minería chilena en esa etapa que estamos viviendo?

Me refería a la dotación de recursos naturales que nos ha regalado la naturaleza a través del cobre y del litio y la posibilidad de explotarlo en un momento crítico de la historia de la humanidad a propósito del cambio climático y la transición energética.

O sea, el desafío más grande que tiene el mundo en este instante es el cambio climático, se resuelve con la transición energética, lo que se resuelve con minerales críticos, entre los cuales los dos más importantes son el cobre y el litio, que son justo los que nosotros tenemos. Es decir, nuestra producción minera más relevante es lo más importante para resolver el problema más urgente que tiene la humanidad en este momento.

Y a veces no nos damos cuenta de cuán atractivo puede ser nuestra dotación de recursos minerales, nuestra economía, nuestra minería y cuánto daño le causa a esas perspectivas de desarrollo el hecho de que no resolvamos esos cuellos de botella de los que estamos hablando. El hecho de que los proyectos se tarden 8, 10 años o 12 años o lo que sea, según el caso, en lugar de tardarse un tercio o un 40% menos que puede ser en otros países, es algo que necesita ser abordado. El mismo hecho de que hayamos estado discutiendo por años el tema del royalty o que aún no resolvamos el tema de las pensiones.

El capital fluye. Se puede ir a cualquier distrito minero o puede irse a Google o una empresa eléctrica alemana. Nosotros estamos en condiciones de proveer los minerales críticos que le mundo necesita y eso permitirá el desarrollo de nuestra economía y de nuestra sociedad.



La presentación del informe contó con un panel en que estuvieron Máximo Pacheco, presidente del directorio de Codelco; Jorge Riesco, presidente de SONAMI; Carlos Urenda, gerente general del Consejo Minero, y el académico de la PUC, Gustavo Lagos. Esta conversación fue moderada por Loreto Pelegrí, Socia del área de Asesoría Legal y Tributaria de PwC Chile.

Nuestros líderes se tienen que preguntar si estamos sacando del partido suficiente a esta gran oportunidad. Ahora es el mejor momento para asegurarse la sostenibilidad de la minería para adelante. Ahora hay que tomar grandes decisiones. Ahora hay que subirse a este barco, no en cinco años más, no en diez años más.

¿Existe el riesgo de que Chile pueda perder esa oportunidad?

Sí. Hace poco ejecutivos de la francesa Eramet anunciaron la inauguración de una planta de litio en Argentina y criticaron que en Chile hay muchas trabajas para el desarrollo de proyectos. Lo mismo hizo la CPMC que explico por qué está invirtiendo en Brasil y no en Chile.

Si Chile no resuelve estos cuellos de botellas, seguramente, habrá más Eramet invirtiendo en Argentina en vez de Chile.

Básicamente hay que despegar estos cuellos de botella y eliminar los factores de riesgo, para que vector de evaluación de riesgo, al momento de hacer la evaluación del proyecto, favorezca más la posibilidad de operar en Chile.

¿De qué manera la Inteligencia Artificial puede jugar un rol fundamental o importante la optimización de los procesos productivos?

Nosotros como consultores estamos trabajando un número importantes de iniciativas que tienen que ver con la IA, por ejemplo, en los procesos de concentración de cobre y flotación, y la Inteligencia Artificial permite eficientar procesos en toda la cadena. Eso también se puede hacer en toda nuestra cadena de valor, a los proveedores, al área de mantenimiento de equipos, etc. La disyuntiva es que podemos tener muchos proyectos, pero debemos preguntarnos ¿a qué caballo le apuesto? ¿A qué iniciativa le pongo el dinero? Y después cómo mido también el retorno de esas inversiones.

El desafío no está en la tecnología misma, sino que en la estimación inicial del valor que van a generar.

Entonces, el mundo de la digitalización tiene la complejidad que es difícil estimar el valor que genera y a veces el valor que efectivamente genera está oculto o escondido en otras partes de la organización. Entonces, el desafío que vemos nosotros como consultores regularmente es, ¿dónde pongo la plata? ¿Cuánto pongo?

Inversión: un corazón enfermo

Susana Jiménez, Vicepresidenta de la Confederación de la Producción y del Comercio - CPC

“Las oportunidades en Chile sobran. Basta ver el mercado que se abre en el mundo de la mano de la transición energética y la transformación digital para la producción local de cobre e hidrógeno verde, la extracción de litio y tierras raras, la instalación de data centers, etc. Pero antes necesitamos recuperar al enfermo que hoy está al borde de un marcapasos, lo que requiere revertir lo que se ha perdido en los últimos años: un ambiente amigable y atractivo para la inversión”.

El gobierno celebró la cifra de inversión extranjera directa que alcanzó el monto más alto desde 2015, superando los USD21.000 millones en el 2023. Un dato interesante, pero muy insuficiente para entender lo que está ocurriendo con la inversión total, cuya evolución ha sido decepcionante. Lo importante hoy es consensuar cómo y cuán rápido podemos volver a reimpulsarla para, de esa forma, elevar la capacidad productiva y el progreso del país.

La inversión vivió buenos tiempos en el pasado, impulsando un alto crecimiento económico. Podría decirse que era un corazón sano y vigoroso que daba vida al desarrollo del país. Sin embargo, en la década pasada, la frecuencia cardíaca comenzó a bajar y con ello nuestra perspectiva de desarrollo se ha venido desvaneciendo. Es así como en la última década la inversión fija ha crecido en promedio apenas 0,7% anual, y peor aún, cual corazón que se detiene, en el año 2023 cayó 1,1%, mientras que para este año la versión más optimista espera una reducción adicional de 0,3%.

¿Cuáles fueron las causales de este deterioro?
¿Cómo podemos asistir al paciente para recuperar los latidos? La respuesta requiere de un buen diagnóstico sobre cuáles fueron las condiciones que alentaron el mejor desempeño de la inversión en el pasado y qué ha cambiado desde entonces.

A partir de los años 90s, Chile presentaba una positiva perspectiva económica, social y política. La apertura económica, un mercado de capitales en progresivo desarrollo y la estabilidad de las reglas del juego fueron elementos clave para atraer inversión. Lo anterior se vio reflejado en una mejora progresiva de Chile en el ranking de libertad económica, con su mejor nivel registrado el año 2010 cuando ocupó el lugar n°7, mientras que el índice de calidad institucional alcanzaba su mejor nivel al año siguiente. Cabe además recordar que existieron durante esos años importantes incentivos tributarios a la inversión, no solo para inversionistas extranjeros a través del DL600, sino para todos quienes arriesgaban su capital en proyectos de largo plazo, fuese esto en la construcción, la industria forestal o la adquisición de maquinarias y equipos, por nombrar algunos. Ese buen clima para realizar negocios redundó en una tasa de inversión que alcanzó su peak de 26,9% del PIB el año 2008.

Tan buenos resultados pudieron haberse perpetuado en el tiempo, pero erróneamente, el crecimiento se dio por garantizado, lo que permitió que se llevaran adelante una serie de medidas que deterioraron el ambiente. Un primer error de medicación fueron las sucesivas reformas tributarias, que aumentaron la tasa de impuesto corporativo del 17% el 2010 al 27% actual. Es cierto que en los años



Susana Jiménez, Vicepresidenta de la Confederación de la Producción y del Comercio - CPC

inmediatamente posteriores al terremoto del 2010 se observó un repunte de la inversión -básicamente asociada a la reconstrucción- pero la pérdida de productividad (especialmente en el sector minero por la baja en la ley del cobre) y una suma de cambios regulatorios, prontamente tuvieron secuelas. Cabe destacar la derogación de la invariabilidad tributaria que ofrecía el DL600 a los inversionistas foráneos, el cuestionamiento y consecuente merma en la cartera de concesiones, la eliminación del subsidio a la forestación, el progresivo estrangulamiento de márgenes de las empresas en mercados regulados, el congelamiento de las concesiones acuícolas y el debilitamiento de los permisos de pesca, entre otros. Lo anterior vino acompañado de fuertes controversias respecto a las bondades del modelo de libre mercado basado en la actividad privada e incluso de la apertura comercial, al tiempo que el tamaño del Estado fue creciendo de forma significativa, pasando el gasto público del gobierno central de 18,5% del PIB en 2005 a 25,3% en la actualidad.

Deteriorado el corazón, las posibilidades de

recuperar al paciente se vieron mermadas al punto que hoy las proyecciones de crecimiento potencial no superan el 2% para la próxima década. Tal como la recuperación de un órgano sano requiere de buena alimentación, la inversión solo podrá repuntar en la medida que el ambiente para hacer negocios reposicione a Chile como un destino atractivo para inversionistas nacionales y extranjeros. Para ello, se requiere de condiciones básicas, como son la seguridad y la estabilidad. La primera es necesaria para las personas y para las empresas, que cada vez más se han visto amenazadas por actos delictuales y, más recientemente, por el crimen organizado. La estabilidad, en tanto, se logra con indicadores macroeconómicos sanos (ej. profundidad del mercado de capitales, control de la inflación y la deuda fiscal, competitividad tributaria) y con certeza jurídica (respeto del derecho de propiedad, reglas claras y agilización de permisos, entre otros).

Lamentablemente, el país ha fallado en estas materias. El sistema de permisos ambientales y sectoriales requerido para desarrollar inversiones no solo es el más engorroso de la OECD, sino además

tarda tiempos excesivos. Nuestras condiciones tributarias no son atractivas a la hora de competir por capitales, siendo incluso mayores que el promedio OECD. Y las reformas laborales que han aumentado el sueldo mínimo y reducido la jornada laboral, así como anuncios legislativos de negociación ramal, restricciones a los despidos masivos y obligaciones de contratación de jóvenes inexpertos, por nombrar solo algunos, están elevando sustantivamente los costos de contratación de manos de obra. Todo lo anterior se traduce en que el desarrollo de proyectos de inversión se ha vuelto una tarea titánica.

Basta observar en qué discurren las conversaciones a nivel de directorios. Una mirada rápida a las actas dan cuenta que en el último año los temas han girado en torno a matrices de riesgo amplificadas por la ley de delitos económico y ambientales, la implementación de la reducción de jornada, el

teletrabajo obligatorio (ley de conciliación trabajo-familia) y la ley Karin, el aumento de costos asociado a las alzas de las tarifas eléctricas y la prevención de robos y actos delictuales, el cumplimiento de mayores exigencias de la regulación ambientales y un largo etcétera que aleja cada vez más los necesarios diálogos y propuestas en torno a nuevos proyectos de inversión.

Las oportunidades en Chile sobran. Basta ver el mercado que se abre en el mundo de la mano de la transición energética y la transformación digital para la producción local de cobre e hidrógeno verde, la extracción de litio y tierras raras, la instalación de data centers, etc. Pero antes necesitamos recuperar al enfermo que hoy está al borde de un marcapasos, lo que requiere revertir lo que se ha perdido en los últimos años: un ambiente amigable y atractivo para la inversión.

Ejecutivos de Sonami visitan a pequeños mineros de la Región de Coquimbo

El objetivo de la visita fue tomar muestras e imágenes para caracterizar la calidad del macizo rocoso en minas de pequeña minería. Este trabajo se enmarca en una iniciativa conjunta entre la Universidad y SONAMI, cuyo propósito es entregar una herramienta práctica y de fácil uso que permita a los pequeños productores identificar las calidades de techos y cajas de sus faenas y tomar las medidas de seguridad pertinentes.

Este mes, el gerente Técnico de Pequeña Minería, Rubén Varas, junto con miembros del Centro de Estudios y Documentación Mineros de la Sociedad Nacional de Minería (CEMS), Javier Espinoza y Pía Iglesias, académicos y estudiantes de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), Katherine Toro

(geóloga) y Miguel Farías, y la geóloga de la Empresa Nacional de Minería (ENAMI), Carolina Cisterna, visitaron cuatro operaciones de pequeños productores ubicadas en la región de Coquimbo.



Equipo SONAMI, PUC, Enami y productor en Las Majaditas-La Serena.

El objetivo de la visita fue tomar muestras e imágenes para caracterizar la calidad del macizo rocoso en minas de pequeña minería. Este trabajo se enmarca en una iniciativa conjunta entre la Universidad y SONAMI, cuyo propósito es entregar una herramienta práctica y de fácil uso que permita a los pequeños productores identificar las calidades de techos y cajas de sus faenas y tomar las medidas de seguridad pertinentes. La iniciativa surge por las alarmantes cifras de fatalidad en este sector productivo, las cuales indican que entre el 2000 y el 2023, cerca del 48% de los accidentes fatales se deben al desprendimiento de rocas sueltas, principalmente de techos, fenómeno también conocido como *"planchoneo"*.

Las cuatro operaciones visitadas producen entre 120 y 600 toneladas de mineral por mes, principalmente cobre y oro. El recorrido fue muy positivo, ya que se pudo apreciar la diversidad de calidades de macizos rocosos presentes en los cerros donde se desarrolla la actividad minera. Se observaron rocas de distintos grados de competencia, lo que sin duda potenciará el propósito del estudio.

La visita también fue provechosa debido a la experiencia aportada por los mineros, producto de años de trabajo y conocimiento del comportamiento de la faena en relación con la competencia de la roca. En general, se observa un buen conocimiento de las condiciones actuales de estabilidad por parte

de los mineros, además de un buen control del contorno de los avances, a pesar de algunos casos puntuales. No se encontró una relación directa entre la presencia de agua y el grado de fracturamiento presente, por lo que otros factores, no tan sencillos de observar a simple vista, deben ser considerados al evaluar la infiltración de agua.

Por otro lado, en las conversaciones en terreno surgieron diversas inquietudes planteadas por los productores mineros, dirigidas al conocimiento geológico de las faenas. Estas inquietudes fueron

recibidas para analizarlas y canalizarlas a las entidades respectivas, para que las incorporen en sus programas de apoyo al sector.

La colaboración de la Empresa Nacional de Minería fue muy importante en este trabajo de terreno, ya que coordinó la visita a faenas en producción con la presencia de los operadores responsables, lo cual permitió hacer un recorrido interior de la mina de manera segura y conociendo detalles del macizo rocoso.



Equipo SONAMI en interior mina, Cruz de Cañas-Coquimbo.

En sus operaciones en Chile:

BHP supera el 42% de participación femenina y lidera en inclusión de mujeres en minería

La minería ha sido tradicionalmente una industria de hombres. Recién en el año 1996 se abolió la ley que impedía a las mujeres trabajar en minas subterráneas. Desde entonces, la presencia de mujeres en la minería ha ido aumentando de forma sostenida: según la Sociedad Nacional de Minería (Sonami), la dotación propia de mujeres en las compañías mineras pasó del 7.8% en 2015 al 16.5% en enero de 2024.

Este incremento ha sido posible gracias a un cambio de paradigma y a medidas implementadas por las propias compañías mineras. El liderazgo en la industria lo ha asumido BHP: en 2016 tomó el compromiso global de alcanzar el balance de género al año 2025. Y este año ya alcanzó el 42,4% de participación femenina en Chile.

“En ese momento, la participación femenina alcanzaba solo un 17,6% en la compañía. Un año antes de lo esperado, BHP y sus operaciones en Chile superaron el 40% de representación femenina en su fuerza de trabajo. Este resultado es fruto de un esfuerzo delibe-

rado y sostenido de líderes, trabajadores y socios de nuestra cadena de valor”, afirma Marcela Madrid, Head de Recursos Humanos de BHP Americas.

En Chile, BHP más que duplica el promedio nacional de presencia femenina en su dotación y la sitúa un 20% por sobre la compañía que le sigue en presencia de mujeres. Además, el 43% de los cargos de jefaturas de BHP en Chile son ejercidos por mujeres.

El camino hacia el balance de género

El avance de BHP ha sido resultado de políticas y proyectos de inclusión y diversidad, con un enfoque que busca mitigar sesgos y fortalecer los comportamientos respetuosos. Además, los cambios han requerido de una inversión que ha permitido a la compañía diseñar herramientas para fomentar la participación de mujeres.

Ejemplo de ello han sido los ajustes de infraestructura de las faenas, la implementación de indumentaria ajustada a las necesidades de las mujeres, la creación

En nueve años la dotación femenina directa en las compañías mineras en el país pasó del 1,8% al 16,5%.

de programas de atracción, formación y retención de talento, el fortalecimiento de políticas de trabajo flexible, creación de salas de lactancia y las revisiones anuales de remuneraciones para cierre de brechas salariales, entre otros.

Juliet Taylor, Gerente General de Spence | BHP, señala que "estamos orgullosos de decir que nuestras operaciones en Chile están balanceadas, con cerca del 42% de participación femenina. Esto demuestra que el talento femenino existe y que hemos invertido en su desarrollo. Ahora estos roles están abiertos a mujeres y sabemos que pueden ejecutar tareas que anteriormente eran consideradas solo para hombres".

La faena el mayor balance de género en Chile

La compañía ha marcado hitos en la minería nacional, como fue la designación en 2019 de la primera mujer en el puesto de Gerente General en una operación en Chile. Otro hito fundamental en este camino ha sido el crecimiento de la representación femenina en Spence | BHP, que hoy es la faena minera con el mayor balance de género en Chile.

En el marco del Día Internacional de la Mujer, al visitar las operaciones de Spence | BHP, la Ministra de Minería, Aurora Williams, señaló: "estar en Spence tiene un significado especial: esta es la faena que ya ha logrado sobre el 40% de participación femenina y esto permite que Chile se integre al resto de los países con mayor tasa de participación de mujeres. La industria minera nacional hoy alcanza un 18% de representación femenina, esta compañía ya lo superó. Llevan la delantera, pero siempre al mejor del curso se le pide más".

Cristina Ledezma ingresó a Escondida | BHP hace más de 20 años. Partió su carrera como operadora de camiones aljibes, para luego pasar a operar camiones de extracción. Con el paso del tiempo, Cristina tuvo una gran oportunidad que cambió su vida laboral: en 2017 se convirtió en la primera mujer palera de la compañía: el operador pala es el rol operativo más complejo en la mina y al cual se accede después de años de experiencia y capacitaciones.



Cristina Ledezma
Especialista de Entrenamiento del Programa
de Autonomía de Escondida | BHP

Su principal motivación para ingresar a este rubro nace desde su gusto por las máquinas, el que fue heredado de su padre y sus hermanos. "Mi papá fue camionero y él me enseñó a manejar, además, fue quien me inculcó todo lo relacionado a la seguridad. Este camino ha sido un gran desafío, pero he podido demostrar que puedo ser un aporte en esta industria".

Actualmente, Cristina es Especialista de Entrenamiento del Programa de Autonomía de Escondida | BHP, rol en el que está encargada - junto a otros profesionales - de capacitar a los trabajadores que ingresan a posiciones asociadas a equipos autónomos. Se trata de un gran desafío para ella ya que se espera que la operación cuente con la mayor flota de equipos con esta tecnología en Sudamérica al 2025. "Es un logro personal y profesional pertenecer a este equipo. Pasé por capacitaciones muy intensas que tuve que lograr a la perfección, entender y conocer todo lo que involucra esta transformación tecnológica que implica la autonomía. Me siento muy orgullosa por este paso, ser parte de la minería del futuro y poder representar a las mujeres en la industria", recalzó.

Cristina es parte del 40% de dotación femenina de Escondida | BHP, una cifra que duplica el promedio de la industria nacional y que se debe a las múltiples iniciativas de atracción, retención y desarrollo de talento de la compañía.

Este incremento ha sido posible gracias a un cambio de paradigma y a medidas implementadas por las propias compañías mineras. El liderazgo en la industria lo ha asumido BHP: en 2016 tomó el compromiso global de alcanzar el balance de género al año 2025.

En Spence | BHP, el paso de mina convencional a autónoma implicó un cambio centrado en la integración, acompañamiento y capacitación de los trabajadores. Como todo proceso de adaptación, al principio fue complejo, pero hoy podemos decir que la autonomía no solo ha fortalecido la seguridad, sino que también ha impulsado un mayor desarrollo de carrera para los operadores y líderes mediante la creación de nuevos roles y cargos de trabajo.

Ese es el caso de Francisca Bohle, especialista de la Sala de Control de Autonomía de Spence | BHP, quien asumió el desafío de ser parte de la reconversión laboral del Programa de Autonomía, capacitando a los operadores. *“La transformación de Spence fue transversal, involucró un trabajo colaborativo entre las áreas de Planificación, Operaciones y Proyectos”, comentó.*

Francisca se enfoca en mejorar el rendimiento y revisar constantemente los KPI para la mejora continua. *“Cuando partió el programa, comencé capacitando a los operadores en el proceso autónomo. Hoy mi foco es monitorear el desempeño de los camiones, la alimentación de las palas de carguío y, principalmente, verificar y construir las rutas al interior de la mina para el tránsito de los camiones”, señaló.*



Francisca Bohle
Especialista Sala de Control Autonomía
Spence | BHP

“Estoy feliz de haber sido parte de esta transformación tecnológica y cultural, de compartir mis conocimientos con mis colegas. Hoy estamos viviendo la minería del futuro, monitoreando la flota de 33 camiones autónomos desde la Sala de Control. Estoy orgullosa de ser parte del 50% de mujeres que vive la minería del futuro hoy”, agregó Francisca.

Asociación Minera de el Maule lanza libro sobre la historia minera de la región



La actividad contó con la asistencia del presidente de SONAMI, Jorge Riesco, y el rector de la Universidad de Talca, Carlos Torres, entre otras autoridades, además de socios de la asominera.

En una concurrida ceremonia, realizada en la Universidad de Talca, la Asociación Gremial Minera del Maule, que lidera Fernando Gattás, presentó el libro *"Historia de la minería en el Maule"*, escrito por el distinguido historiador Jaime González Colville.

El libro recorre la actividad de esta industria en esta región del sur del país. "que constituye un patrimonio histórico y cultural" para la Región de El Maule.

La actividad contó con la asistencia del presidente de SONAMI, Jorge Riesco, y el rector de la Universidad de Talca, Carlos Torres, entre otras autoridades, además de socios de la asominera.

En su discurso, Gattás destacó el lanzamiento de esta obra y enfatizó que la región aún tiene mucho que aportar al país en materia minera. *"En sus páginas encontrarán una experiencia increíble, un descubrir aspectos mineros olvidados del Maule, un reencantarse con descubrir que fue aquí una de las zonas donde nació la historia de la minería chilena, que es de esta tierra el oro que hoy guardan dos monedas acuñadas, y que como fiel reflejo de la bonanza de aquella época de oro, se hicieron con oro del Maule, extraído de la mina El Chivato..."*, sostuvo el directivo.

Por su parte, el presidente de SONAMI, Jorge Riesco,

destacó que la región cuenta con un potencial minero desconocido. *"Sabemos que la naturaleza ha favorecido a esta hermosa región proporcionando buenas condiciones de suelos y lluvias, que han permitido impulsar una pujante industria manufacturera y silvo-agropecuaria. Sin embargo, esta Región del Maule cuenta con una gran historia minera, no muy difundida"*, agregó.

"La presencia de la minería en el Maule se manifiesta en parte a través de la explotación de recursos no metálicos como el carbonato de calcio, calizas, perlita, pumicita, recursos silíceos y zeolita, entre otros. Estos recursos son esenciales para industrias tales como la del cemento, cerámicas, vidrio, alimentos, vinos y cervezas. Además, existe una minería de menor escala que extrae minerales de oro".

Jorge Riesco resaltó que este libro puede permitir conocer la minería regional y reencantar a las nuevas generaciones. *"El libro que hoy presenta la Asociación Minera de El Maule revela la profunda raigambre de nuestra actividad minera en la historia de nuestra Patria. Creemos que este texto puede entusiasmar a los jóvenes maulinos para que den vida a la minería en la región y así se pueda aportar, con visión estratégica, a un futuro de mayor desarrollo de esta actividad"*, concluyó el directivo de SONAMI.



Alcance sobre el plazo de seis meses establecido en la disposición tercera transitoria de la Ley n° 21.649

Se ha consultado respecto de los efectos de la Ley N°21.420, con las modificaciones introducidas por la Ley N°21.649; referidas a la vigencia y aplicación de algunas de sus disposiciones. La inquietud se genera por la proximidad del día 30 de junio de 2024, fecha coincidente con el plazo de seis meses establecido en la disposición tercera transitoria de la Ley N°21.649.

Al respecto, conviene tener presente las siguientes consideraciones:

1.- La Ley N°21.649. (o Ley N°21.420 modificada por ella) se encuentra vigente desde el día de su publicación el 30 de diciembre de 2023 y las disposiciones contenidas en sus artículos 3 y 4 desde el 1° de enero de 2024.[1]

2.- El hito temporal que se verificará el próximo 30 de junio de 2024, es el establecido en la disposición del artículo tercero transitorio de la Ley N°21.649, publicada el 30 de diciembre pasado, que señala: *"Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la presente ley, deberá procederse a la modificación del reglamento del Código de Minería y de todos los demás reglamentos o normas administrativas que fueren necesarias atendido lo dispuesto en el artículo*

10 de la ley N°21.420, que reduce o elimina exenciones tributarias que indica."

3.- El hecho de que el Ministerio de Minería aún no culmine con la dictación de los reglamentos, no implica ni afecta la vigencia de las normas contenidas en las leyes citadas. Cabe señalar que el retraso en la dictación de reglamentos mandados por una ley es un fenómeno de común ocurrencia.

4.- Por lo anterior, se debe ser enfático en que el retraso en la dictación de los reglamentos, no afectará lo dispuesto en el artículo segundo transitorio de la ley N°21.649, que señala: " El beneficio establecido en el artículo 142 ter[2], incorporado en el Código de Minería por el número 4 del artículo 2, se aplicará por un periodo de cinco años contado desde la entrada en vigencia de la ley, por una única vez, sin necesidad de que los titulares de pertenencias acrediten encontrarse en alguna de las hipótesis descritas en los incisos tercero y cuarto del artículo 142 bis[3] de dicho código."

[1] **Artículo primero transitorio, Ley N°21.649.** - Las normas contenidas en la presente ley entrarán en vigencia a partir de su publicación en el Diario Oficial,



Entre las autoridades presentes, además del vicepresidente Patricio Céspedes, se encontraban el Secretario Regional Ministerial de Minería, Carlos Hunt, ejecutivos y académicos del Instituto Profesional INACAP.

salvo las disposiciones contenidas en los artículos 3 y 4, que entrarán en vigencia a partir del 1 de enero de 2024.

[2] El artículo 142 ter establece que el titular de una o varias pertenencias cuya extensión total no sea superior a 500 hectáreas y que desarrolle trabajos dentro del área de al menos una concesión, bajo cualquier de las hipótesis de desarrollo de labores mineras accederá al pago de una patente ascendente a 1/10 UTM/Há por año, debiendo acreditar lo anterior por una vez para que dicha situación se mantenga por 5 años.

[3] Se definen en el artículo 142 bis como el inicio de trabajos que permitan el desarrollo de operaciones mineras entendiéndose por tales las de la letra l) del artículo 3° de la Ley N°20.551, que Regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras, incluidas aquellas que derivan del cumplimiento de un plan de cierre de faenas mineras.

Asimismo, dispone que el mismo monto de 1/10 UTM/Há por año aplicará a las concesiones: i) que no habiendo iniciado trabajos tengan una Resolución de Calificación Ambiental o hubieren ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; y, ii) que sin tener la obligación de ingresar al sistema señalado en la letra anterior, tenga en trámite alguno de los permisos establecidos en el título XV del decreto supremo N° 132, de 2002, del Ministerio de Minería, que Aprueba Reglamento de Seguridad Minera. Para compatibilizar las 500 hectáreas se establecen normas de parentesco hasta el tercer grado para titulares personas naturales como personas dueños de empresas individuales de responsabilidad limitada.

5.- Para reafirmar lo anterior, e impedir confusiones, es que SONAMI, el pasado 13 de Junio, realizó una presentación a la Contraloría General de la República, respecto del D.S. 10 del Ministerio de Minería (retirado de la Contraloría el 21 de junio), que proponía modificaciones al Reglamento del Código de Minería; ya que estimamos que las modificaciones contenidas en el señalado D.S. relativizaban la claridad y establecían nuevos requisitos para acceder al beneficio de patente rebajada que la ley no contemplaba en la norma del artículo segundo transitorio, ya transcrito.

INACAP OFRECE CURSO DE PERFORACIÓN

El Vicepresidente de la Sociedad Nacional de Minería, Patricio Céspedes, participó en las actividades de inicio del Curso de Perforación, que forma parte del Convenio "*Becas Capital Humano*" suscrito entre el Ministerio de Minería, INACAP, SERNAGEOMIN, ENAMI y SONAMI.

Entre las autoridades presentes se encontraban el Secretario Regional Ministerial de Minería, Carlos Hunt, ejecutivos y académicos del Instituto Profesional INACAP.

El vicepresidente de SONAMI se refirió a la importancia del Convenio, señalando que "*contribuirá a preparar mejor a los trabajadores que realizan el oficio de perforador y, también, a los estudiantes presentes, ya que una vez en la vida laboral los conocimientos adquiridos ayudarán a su mejor desempeño*".

Luego realizó una breve exposición destacando la importancia de la Pequeña Minería en el país, expectativas del cobre en el mundo, y abordando temas generales respecto de los factores a tener presente en la perforación.

Mes de la Minería

SONAMI ORGANIZA SEMANA DE LA MEDIANA MINERÍA

En el marco de actividades del Mes de la Minería, la Sociedad Nacional de Minería (SONAMI) ha organizado la Semana de la Mediana Minería, una iniciativa que busca relevar el significativo papel que cumple este segmento productivo en el desarrollo minero del país, y que se desarrollará, de manera online, entre el 5 y 9 de agosto, entre 09.00 y 11.00 horas.

El presidente de SONAMI, Jorge Riesco, afirma que el sector de la mediana minería presenta importantes desafíos que es necesario abordar, entre las que se encuentran *“los tiempos de aprobación de proyectos, el reingreso de proyectos 'brownfield' a evaluación y las restricciones de volumen de tratamiento. Estos desafíos no son insuperables, pero requieren una colaboración estrecha entre el sector privado y el gobierno. También es esencial mejorar la transparencia y eficiencia en la gestión de permisos y regulaciones para asegurar que los proyectos puedan avanzar sin demoras innecesarias”*. Los interesados en participar pueden acceder a la página www.sonami.cl

El viernes 9 de agosto, el término de la Semana de la Mediana Minería será transmitido por Emol TV.

Por otra parte, la tradicional celebración del Día del Minero y Minera, se llevará a cabo el sábado 10 de agosto, a partir de las 13.30 horas, en la comuna de Combarbalá, en la Región de Coquimbo. A la actividad ha sido invitada la ministra Aurora Williams y las máximas autoridades sectoriales, tanto nacionales como regionales.

En la ocasión, se entregarán los premios *“San Lorenzo”*, distinción que otorga la Sociedad Nacional de Minería a los productores que hayan realizado un aporte destacado a la actividad, liderando en algún tema específico o efectuando alguna contribución sobresaliente al desarrollo minero regional.

La agenda de actividades de SONAMI del Mes de la Minería concluye el 29 de agosto con la Cena Anual de la Minería, que se llevará a cabo, a partir de las 19:00, en el Metropolitan Santiago Convention & Event Center.

Al evento ha sido especialmente invitado el Presidente de la República, Gabriel Boric Font, y los ministros sectoriales, además de representantes del mundo empresarial y productores de la gran, mediana y pequeña minería.

En el marco de la Cena Anual de la Minería, se entregarán los premios anuales "Sociedad Nacional de Minería 2024" y el premio de seguridad "John t: Ryan", que destaca anualmente a la operación minera que presenta los mejores índices de seguridad. Este premio fue instaurado en 1942 por el Canadian Institute of Mining y la empresa MSA, con la finalidad de reconocer a las compañías mineras de Canadá que logran los mejores índices de seguridad durante su gestión anual.



La Cena Anual de la Minería reúne a todo el ecosistema minero.

Seminario *“Minería Emergente: Desafíos de la Mediana Minería en Chile”*

CESCO ORGANIZA PRIMER ENCUENTRO PARA TRANSFORMAR A ATACAMA EN LA CAPITAL DE LA MINERÍA EMERGENTE

La mediana minería o minería emergente constituye un sector crucial para el desarrollo económico y social de diversas comunas del país. Con esa premisa, el Centro de Estudios del Cobre y la Minería (CESCO) decidió organizar su primer encuentro regional, convocando a diversos actores de la industria al Seminario *“Minería Emergente: Desafíos de la Mediana Minería en Chile”*, en la región minera de Atacama.

Entre los destacados asistentes y expositores que participaron, estuvieron el gobernador de Atacama, Miguel Vargas; el presidente de la Corporación para el Desarrollo de Atacama (CORPROA), Juan José Ronsecco; el presidente de la Sociedad Nacional de Minería (SONAMI), Jorge Riesco; y la presidenta de la Asociación de Proveedores Industriales de la Minería (APRIMIN), Dominique Viera.

“La llamada minería emergente aporta al país cerca del 2% del PIB, y nuestra estimación es que en esta sala, en este día, tenemos representado aproximadamente el 1.45% del PIB de Chile, lo que nos enorgullece enormemente. Por lo tanto, este espacio es una tremenda representación y oportunidad de desarrollo para la minería en Chile y para el país”, expresó Jorge Cantallopts, director ejecutivo de CESCO.

Y con respecto al propósito para organizar este evento en la región de Atacama, agregó: *“La institucionalidad del Estado, la academia y el ecosistema de proveedores chilenos cuentan, desde hace décadas, con un profundo y detallado conocimiento de la gran minería del cobre, probablemente el más desarrollado a nivel mundial. Pero ese conocimiento es mucho menos profundo y detallado cuando hablamos de la mediana o pequeña minería, cuando hablamos de la minería del oro y la plata, de la minería del hierro, del litio y ni hablar del cobalto, que aparece en cantidades industriales. El desarrollo en esas áreas es, sin duda, muchísimo menor. Por lo tanto, nuestro propósito no es otro más que visibilizar la minería emergente, porque además pocos distritos mineros del mundo poseen la variedad de potencial geológico y vínculos con la minería que posee esta región”,* señaló Cantallopts.

Por su parte, el presidente de CORPROA, Juan José Ronsecco, destacó la presencia de CESCO en Atacama con la realización de este seminario, el primero organizado por este Centro de Estudios en regiones. *“Creemos que para la región de Atacama es fundamental que podamos conversar sobre una minería sostenible en el tiempo, cuyo desarrollo nos permitirá recuperar el crecimiento que los atacameños se merecen. Creemos que es posible desarrollar inversiones y levantar nuevos proyectos con total respeto hacia las comunidades y el territorio, sin hipotecar el presente y el futuro de Atacama. Es imperativo dejar de lado las intervenciones ideológicas por parte de todos los sectores y pensar en el futuro de nuestros hijos y nuestra región”,* enfatizó Ronsecco, recalcando que la minería es uno de los pilares clave del ingreso de esta región, representando el 96% del total de sus exportaciones.

La presidenta de APRIMIN, Dominique Viera, resaltó la importancia de la participación en este evento para el mundo de los proveedores en minería. *“Gran parte del conocimiento y de la tecnología que utilizan hoy en día las mineras viene de los proveedores, y por eso para nosotros es tan importante generar lazos con la región, porque será la capital donde podemos innovar a través de la mediana minería, para poder ser más eficientes en la extracción de minerales y hacerlo de manera sostenible”*

“Cuando uno piensa en Atacama, piensa en minería inmediatamente. Por lo tanto, no podíamos estar en otro lugar hoy día que en este evento, en este seminario, en donde se están discutiendo cosas bastante vitales que pueden plasmarse muy bien en esta región. Como SONAMI estamos muy contentos de haber apoyado esta iniciativa y de poder participar activamente en ella”, comentó por su parte, Jorge Riesco, presidente de SONAMI.

Finalmente, el gobernador de la Región de Atacama, Miguel Vargas, expresó que los desafíos para los sectores productivos también son desafíos para el Estado, *“por lo que para que nos vaya mejor y para que Atacama siga creciendo y desarrollándose, tenemos que fortalecer la alianza público-privada y el trabajo colaborativo, que es el que nos permite resolver la dificultad de seguir avanzando. La minería es nuestra principal actividad económica y, particularmente, la mediana minería, que hoy en día está sosteniendo el carro de la economía. Lo que tenemos que hacer es posibilitar que estos proyectos perduren, ojalá se extiendan en el tiempo, se puedan*



El presidente de SONAMI junto al titular del Directorio de Cesco, Leopoldo Reyes.

materializar nuevos negocios, se puedan generar buenas alianzas y se puedan aplicar prácticas innovadoras que hoy en día son tan importantes también para garantizar la sustentabilidad del negocio minero”, comentó la autoridad regional, destacando especialmente el fomento a la educación en las nuevas generaciones, especialmente en materias técnicas y tecnológicas, para fortalecer el capital humano de la industria en la región.

A la actividad asistieron más de 150 actores del ecosistema minero regional, y se desarrolló durante una jornada completa, contando con cuatro paneles de conversación, enfocados en las temáticas de sostenibilidad, innovación, capital humano y desafíos para el desarrollo de nuevos proyectos.

En la ocasión, se presentaron además los resultados de un estudio homónimo, elaborado por CESCO y Deloitte, y que contó también con el apoyo del Ministerio de Minería.

SE LANZA LIBRO DE LA HISTORIA DE SONAMI EN COPIAPÓ

El martes 23 de julio, se realizó el lanzamiento del libro *“La Casa de la Minería, sus Presidentes y su Historia 1883-2023”*, en la sede de la Asociación Minera de Copiapó, con la asistencia de representantes de la pequeña y mediana minería y autoridades locales.

En la oportunidad, Jorge Riesco señaló que dicha

publicación *“releva la profunda raigambre de nuestra actividad minera en la historia de nuestra Patria. Creemos que este texto puede entusiasmar a los jóvenes de la región para que nuestra minería siga pujante en esta región donde está arraigada en las raíces de la historia patria”*.

Por su parte, Eduardo Catalano, presidente de la Asomico, resaltó que es importante que los jóvenes conozcan nuestra historia gremial para que puedan, el día de mañana, unirse a los representantes de la industria minera regional.

El historiador Ulises Carabantes presentó el libro, ligando la historia minera de la Sociedad Nacional de Minería, con la actividad minera de Atacama, región de la que resaltó la creación del *“Colejio de Minería de Copiapó”* en 1857, que fue dirigido por Anselmo Herreros, profesor de matemáticas, mecánica, explotación y dibujo lineal, que organizó las materias académicas además de encargar a Europa un laboratorio de química para facilitar el estudio mineralógico. Este *“Colejio”* luego fue la Escuela de Minas de Copiapó.

Culminando la ceremonia, Jorge Riesco hizo entrega simbólica de una donación de ejemplares de este libro al profesor y escritor Luis Soto Provoste, de la Escuela Técnico Profesional ETP de Copiapó. Los libros serán repartidos entre los estudiantes de este establecimiento educacional.

Litio: Situación actual y desafíos

Centro de Estudios y Documentación Mineros SONAMI- CEMS

1. Introducción

El litio ha ganado protagonismo en los últimos años como uno de los metales esenciales para la transición energética debido a que es un componente clave en la elaboración de baterías eléctricas. En esta línea, la producción mundial de litio ha experimentado un crecimiento significativo, pasando de cerca de 200 kilotoneladas (kt) de Carbonato de Litio Equivalente (LCE, por sus siglas en inglés), el año 2016, a 983 kt, en 2023, como se puede apreciar en la Figura 1.

En este contexto, Chile se encuentra en una posición privilegiada, pues posee aproximadamente un 33,6% de las reservas mundiales de este mineral, con 9.300 kilotoneladas, convirtiéndolo en el país con el mayor porcentaje de reservas en el mundo, como se aprecia en la Figura 2.

Más aún, actualmente ostenta el segundo lugar entre los países productores de litio, con aproximadamente 234 kt LCE, producidas el año 2023, abarcando el 23,82% de la producción mundial para ese año, como se puede observar en la Figura 3.



Asimismo, según cifras de COCHILCO, se proyecta que la demanda mundial crezca de unas 917 kt LCE, en 2023, hasta unas 3.829 kt LCE para el año 2035, como se puede apreciar en la Figura 4.



Figura SEQ Figura * ARABIC 2: Reservas de litio en kilotoneladas, y su porcentaje del total (2024). Fuente: Elaboración propia en base a datos del USGS CITATION USG24 \ 3082 (U.S. Geological Survey, 2024).

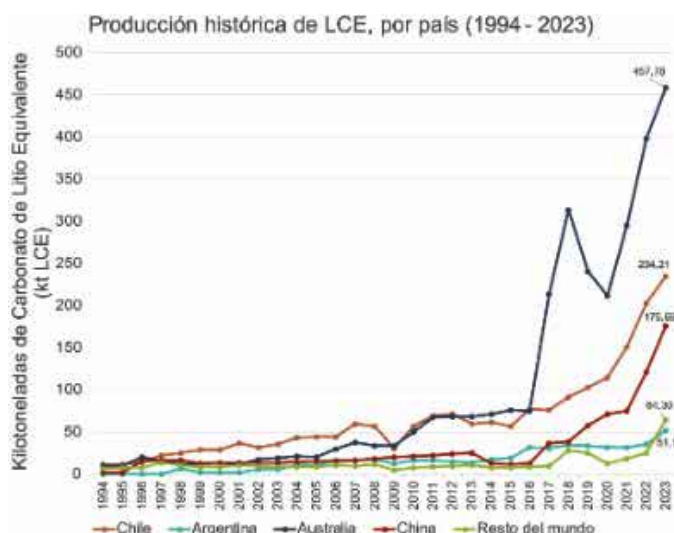
² Entendiendo por reserva aquellas con son económicamente viables de extraer (U.S. Geological Survey, 2024).



Figura 4: Proyección de demanda agregada de litio, en kt LCE, para el período 2020 - 2035. Fuente: COCHILCO (COCHILCO, 2023).

En este contexto, el litio ha adquirido un rol protagónico en el debate público en Chile durante los últimos años. Se reconoce que el aumento de la demanda, impulsado por los esfuerzos de descarbonización y la electrificación asociada, junto con las proyecciones de precios futuros favorables, representa una oportunidad para que el país asuma un papel de liderazgo en el esfuerzo global de transición energética y, ahora, no solo en el ámbito del cobre, sino también del litio, obteniendo al mismo tiempo beneficios económicos considerables. Esto, dado que se estima que en los próximos 2 a 4 años, los precios del carbonato de litio se situarán entre los 18.000 y 19.000 USD/tonelada (Bank of America, 2024).

El actual Gobierno presentó la Estrategia Nacional del Litio (ENL) (Gobierno de Chile, 2023), que comprende un "conjunto de medidas que buscan incorporar capital, tecnología, sostenibilidad y agregación de valor al sector productivo (del litio) en armonía con las comunidades". La ENL define como fundamental el aumentar el potencial productivo del país, asegurando la máxima recuperación del recurso y minimizando el impacto ambiental de la industria. Para lograr estos objetivos, se propone invertir en capacidades productivas, atraer nuevos actores al sector e introducir nuevas tecnologías de extracción que respondan a los desafíos ambientales y sociales que enfrenta la industria actualmente.



Pero la ENL ha generado diversas interrogantes desde una perspectiva técnico-legislativa. En primer lugar, la mención a "*nuevas tecnologías de extracción*", sin lineamientos técnicos concretos, genera incertidumbre. Ello, pues no está definido bajo qué criterios deberán funcionar estas nuevas tecnologías. Como se verá más adelante, distintos criterios y requerimientos podrían dejar fuera ciertas tecnologías. En segundo lugar, la decisión de mantener la inconcesibilidad del litio crea un entorno de gobernanza complejo que dificulta la participación del sector privado en la explotación del mineral.

Para comprender mejor estas inquietudes y el marco legal actual, es necesario revisar la normativa que establece al litio como sustancia mineral inconcesible y sujeta a reserva. En primer lugar, se encuentra el Decreto Ley (D.L.) 1.557, de 1976, que incorporó al litio entre los minerales que denomina "*materiales de interés nuclear*"; y en segundo lugar está el D.L. N°2.886 en 1979, que declaró al litio como sustancia mineral reservada al Estado, imponiendo prohibiciones y restricciones para su comercialización. En este Decreto Ley se consagró el litio como material de interés nuclear, equiparándolo con los materiales atómicos naturales, como el uranio y el torio.

Estos D.L. fueron posteriormente consagrados por la Ley Orgánica Constitucional de Concesiones Mineras de 1982. Los argumentos utilizados para mantener la inconcesibilidad del litio se basan en el informe técnico de dicha Ley (Ministerio de Minería, 1981), elaborado por la cartera del Ministro de Minería de la época, José Piñera Echeñique. En este, se recomienda mantener la inconcesibilidad del litio por varias razones atinentes a esa época.

La primera es que Chile, al tener gran participación de las reservas mundiales de litio (en esa época consideradas un 40%, actualmente un 33,6% como

se indica en la Figura 2), podría tener poder de negociación en un mercado internacional no competitivo, al mantener control sobre la oferta. Esto es debido a que el litio, en esos años, tenía una producción y utilización incipiente, lo que llevaba a que el mercado internacional no fuese competitivo.

La segunda, es la aplicación del litio como material de interés nuclear, que obedecía a una decisión estratégica propia de una nación en un contexto de Guerra Fría.

Estas razones llevaron al litio a ser considerado como estratégico, situación que se ha mantenido hasta el día de hoy. El Estado chileno ostenta el control exclusivo sobre la explotación del litio, aunque puede otorgar Contratos Especiales de Operación del Litio (CEOL) a empresas privadas para su desarrollo. En el marco de la ENL, el Gobierno ha identificado 26 salares aptos para la entrega de CEOL a actores privados interesados en la explotación del mineral. Para tal efecto, se ha abierto un proceso no vinculante denominado Request For Information (RFI), cuyo objetivo es recopilar información y evaluar las capacidades de los potenciales interesados. Es importante destacar que este proceso no entrega información ni establece los mecanismos específicos bajo los cuales se registrarán los CEOL.

Así, a medida que se acerca la finalización del proceso RFI, las incertidumbres que rodean la ENL aumentan, especialmente en lo que respecta a los métodos de producción. Esta incertidumbre se intensifica debido a los requerimientos de sustentabilidad y las ambiciosas metas de producción que el Estado chileno se ha propuesto. Además, en el ámbito legislativo, se requiere mayor agilidad en la asignación de permisos de exploración y explotación a empresas privadas para lograr los objetivos de producción establecidos.

³ Cabe mencionar que, en el D.L. N°2.886 de 1979, se exceptuó de la declaración de inconcesibilidad las concesiones mineras ya constituidas sobre él, ubicadas dentro de los límites de la Comuna de San Pedro de Atacama. En consecuencia, el D.L. no afectó a los titulares de dichas pertenencias (CORFO y otros de menor relevancia) y, por lo tanto, sus titulares pueden, aún hoy, explorar y explotar el litio por tratarse de una sustancia mineral que era y es objeto de su concesión minera, quedando sólo sujetos a las normas especiales referidas a su comercialización.

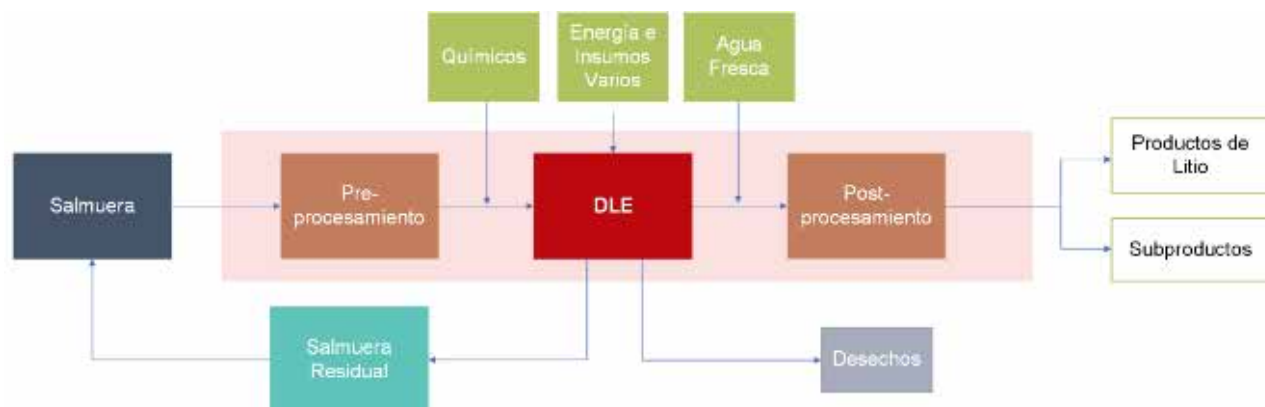


2. Métodos de Extracción Directa de Litio (DLE)

Uno de los principales desafíos de la explotación de litio desde salares radica en la sustentabilidad de sus métodos de extracción. La técnica más común, la concentración por evaporación, presenta serios inconvenientes. Este proceso implica colocar grandes volúmenes de salmuera en piscinas evaporíticas, donde el litio (junto a otros iones como sodio, potasio y magnesio) se concentra a medida que el agua se evapora. La salmuera concentrada se envía a una planta de procesamiento para obtener carbonato e hidróxido de litio. Sin embargo, este método es lento, con una duración de entre 10 y 18 meses, y requiere una gran superficie para las piscinas evaporíticas. Además, este proceso tiene grandes pérdidas hídricas, lo cual es particularmente relevante considerando que los salares suelen ubicarse en zonas con poca disponibilidad hídrica. Un ejemplo claro es el caso de SQM: entre agosto de 2022 y agosto de 2023, se extrajeron en promedio 120.076 m³/día de salmuera del Salar de Atacama, de los cuales se perdió el 87,7% (SQM, 2024).

Así, la búsqueda de métodos de extracción de litio más sostenibles ha impulsado el desarrollo de tecnologías de Extracción Directa de Litio (DLE). Estas tecnologías prometen extraer el litio directamente de la salmuera de forma selectiva, devolviendo la salmuera en condiciones similares a las que tenía originalmente. Esto se traduce en un menor impacto ambiental, con considerables reducciones en la pérdida de agua, mayores tasas de recuperación de litio (cercanas al 80-90%) y hasta 20 veces menos uso de suelo en comparación con los métodos de evaporación tradicionales (Goldman Sachs, 2023).

Además, debido a sus mejores tasas de recuperación, permiten explotar litio desde salares que anteriormente no podían ser explotados. Estas tecnologías también poseen una mayor flexibilidad productiva, lo que les permite ajustar la producción de manera más fácil y en menor tiempo ante cambios inesperados en la demanda. En comparación, el método de evaporación requiere que los cambios en la producción se planifiquen con años de antelación debido al largo tiempo que toma extraer el litio con este método.



A grandes rasgos, la extracción de litio a través de DLE consiste en varias etapas. Primero, se realiza la extracción de salmuera y su preprocesamiento, donde se adecúa a los requerimientos técnicos que optimizan la tecnología DLE. Aquí se suelen agregar químicos, como correctores de pH, dióxido de titanio, tributilfosfato, entre otros, dependiendo de la tecnología. Luego, se aplica la tecnología DLE, obteniendo una solución concentrada en litio, que aún no es el producto final. Posteriormente, esta solución pasa por un post-procesamiento, donde se concentra aún más para alcanzar los grados técnicos necesarios para los procesos de refinación de carbonato e hidróxido de litio. En la Figura 5 se muestra un diagrama general para el proceso de extracción de litio mediante tecnologías DLE.

Existen distintas tecnologías de DLE, donde las más comunes se pueden clasificar en adsorción, intercambio iónico, extracción por solvente, membranas y, más recientemente, métodos electroquímicos. Estas se encuentran en distintos niveles de madurez tecnológica, algunas más avanzadas que otras.

Estos avances son definidos por el Nivel de Madurez Tecnológica (TRL) (Technology Readiness Level, en inglés), la que es una medida que describe el estado de desarrollo de una tecnología en una escala que va desde el nivel más básico, TRL1, donde se observan principios básicos, pasando por una transición hacia una investigación aplicada, hasta el nivel más alto, TRL9, donde la innovación ha sido probada en diversas condiciones operativas (Euro-Funding, 2024).

2.1. Tipos de Tecnologías

A continuación, se describen los principales tipos de tecnologías utilizadas para la extracción directa de litio, así como su TRL.

4 No confundir con Absorción, que es otro tipo de Sorción. La Sorción puede ser de tres tipos, Absorción, Adsorción, e Intercambio Iónico. La Absorción es un fenómeno físico que implica la difusión de masa en el que uno o más componentes de una mezcla gaseosa se disuelven en un líquido. No implica cambios químicos, por lo que es reversible (Carbotecnia, 2023).

2.1.1. Adsorción

La adsorción es un fenómeno físico en el que un compuesto en fase líquida o gaseosa entra en contacto con un sólido adsorbente y se adhiere a su superficie mediante una fuerza física (fuerza de dispersión de London). Este proceso no implica intercambio de electrones, lo que lo hace reversible (Carbotecnia, 2023). Es también una de las tecnologías más convenientes para recuperar litio de salmueras con una elevada relación Mg/Li (Saeed Butt , y otros, 2022). Su mecanismo de adsorción de iones de Li^+ (Burba, 2023) la destaca por su alta selectividad, bajo costo energético y menor impacto ambiental en comparación con otros métodos.

Sin embargo, presenta desafíos debido a las pérdidas que ocurren en el proceso de disolución, así como los largos tiempos que toma el proceso en comparación con otras tecnologías DLE. Además, los adsorbentes tienen distintos valores y pueden incidir de forma sensible en los costos operacionales. Los más comunes son los de aluminio, más baratos, pero con menor capacidad de adsorción comparados con otros materiales. Recientemente se encuentra en pilotaje el uso de adsorbentes a base de manganeso y titanio, que tienen mayor valor comercial. En general, los adsorbentes presentan complejidades para regenerar y se degradan fácilmente en medios ácidos.

En consecuencia, es importante evaluar cada salmuera antes de implementar la tecnología de adsorción, ya que estas pueden necesitar eventualmente un pretratamiento para utilizar esta tecnología. Esto, a su vez, brinda la oportunidad de adecuar la tecnología a distintos tipos de salmueras, considerando un pre y post-tratamiento (Farahbakhsh, y otros, 2023).

2.1.2. Adsorción

El intercambio iónico es una tecnología altamente selectiva que destaca por su eficiencia en la separación de iones Li^+ . Su implementación se traduce en un bajo costo de inversión y una operación con bajo consumo energético. Sin embargo, presenta un alto costo operacional,

aunque este puede ser contrarrestado por su menor impacto medioambiental, siendo superior en términos de producción limpia en comparación con la tecnología de precipitación y extracción por solvente (Zhang, Wei, Rui, Wang, & Honghu, 2021; Farahbakhsh, y otros, 2023).

En este proceso, la salmuera se circula en un intercambiador de iones donde los iones de litio se intercambian con otros elementos como el sodio (Na^+) hasta alcanzar el equilibrio iónico. Posteriormente, se bombea ácido clorhídrico para obtener una solución concentrada de cloruro de litio. En tanto, el intercambiador se lava con agua para generar una solución residual, preparándolo para una nueva extracción.

Es importante considerar que si la salmuera tiene altas concentraciones de minerales como calcio y magnesio, puede presentar problemas de selectividad que reducen la recuperación del litio. Además, las resinas utilizadas en el intercambio iónico tienden a degradarse con el tiempo, y el proceso de regeneración con agua genera una solución residual que puede acumularse con el tiempo, representando un desafío ambiental (Burba, 2023).

2.1.3. Extracción por solvente

La extracción por solvente opera mediante gradientes de concentración entre dos soluciones líquidas. Destaca por su alto rendimiento, operación sencilla y continua, y alta selectividad para el Li^+ . Su capacidad para recuperar litio de salmueras con alto contenido de Mg^{2+} es notable. El proceso requiere el uso de aditivos y disolventes corrosivos, lo que puede aumentar su impacto ambiental si se planea reinyectar la salmuera al salar. Esos reactivos generan residuos y materiales tóxicos, resultando en mayores costos de tratamiento (Burba, 2023).

La tecnología implica varios pasos fundamentales: primero, la fase orgánica, que contiene el extractante que se combina con una solución que contiene litio, formando complejos de litio que se transfieren a la fase orgánica junto con impurezas residuales. Luego, la fase que contiene los complejos de litio se somete a una etapa de

extracción de litio, mientras que la fase orgánica se recicla y regenera (Farahbakhsh, y otros, 2023).

El proceso es sensible a variables operativas como pH, tiempo de extracción, tipo de solvente, ciclos de la solución y temperatura. Un aspecto relevante es el alto consumo de agua de este método, generalmente superior a 1 m^3 de agua fresca por tonelada de carbonato de litio. Sin embargo, sigue siendo menor que las pérdidas generadas por métodos de evaporación (Vera, Torres, Galli, Chagnes, & Flexer, 2023). También presenta desafíos como el riesgo de incendio al tratar salmueras a altas temperaturas.

2.1.4. Extracción por solvente

Este método ofrece altos índices de recuperación con un proceso sencillo y continuo, teniendo menor impacto ambiental dado que no hay contacto directo entre el extractor y la salmuera. Su consumo de energía es relativamente bajo, resultando en un producto con bajos niveles de impureza.

Las tecnologías de membrana desempeñan un papel crucial en DLE (Stringfellow & Dobson) y se utilizan principalmente en el pre-tratamiento para reducir la presencia de contaminantes orgánicos e inorgánicos en la salmuera. Esto se logra mediante procesos impulsados por presión como la ultrafiltración (UF) o microfiltración (MF). Otro tipo de tecnología de membranas que puede ser utilizada para reducir el total de sólidos disueltos (TDS) en la salmuera que entra en los procesos DLE es la nanofiltración (NF) para eliminar cationes multivalentes (Zhang, Wang, Sun, Hu, & Tang, 2020).

2.1.5. Extracción electroquímica

Aunque aún se encuentra en TRL 3-4, parece ser una alternativa con alta eficiencia y selectividad, además de ser amigable con el medio ambiente. Entre los desafíos que ya se observan está el requerimiento de una alta concentración de litio en la salmuera (Sun, Wang, Wang, Yun, & Xiang, 2021).

Los sistemas electroquímicos de captura de iones de litio (ELICS, por sus siglas en inglés) se pueden clasificar en baterías, batería combinada con

membrana y basados en electro membrana. Los sistemas electroquímicos de bombeo de iones basados en baterías están emergiendo como una gran alternativa al DLE gracias a su operación simple, sostenible, alta eficiencia y bajo consumo de energía. Sin embargo, es crucial que los operadores e investigadores trabajen en la optimización de esta tecnología, lo cual incluye determinar la composición ideal de la solución de alimentación, la disposición de los electrodos, la densidad de corriente y el potencial aplicado (Farahbakhsh, y otros, 2023).

A continuación, en la Tabla 1, se indica el nivel de madurez tecnológica, mecanismo de funcionamiento, y algunas ventajas y desventajas asociadas a cada tecnología.

Tabla 1: Distintos métodos de Extracción Directa de Litio (DLE) Fuente: elaboración propia en base a (Zhang, Wei, Rui, Wang , & Honghu, 2021; Sun, Wang, Wnag, Yun, & Xiang, 2021; Goldman Sachs, 2023; Vera, Torres, Galli, Chagnes, & Flexer, 2023; Farahbakhsh, y otros, 2023).

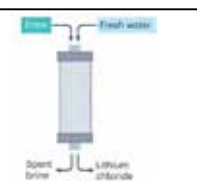
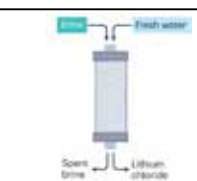
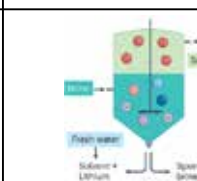
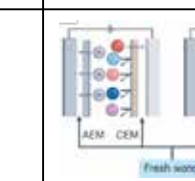
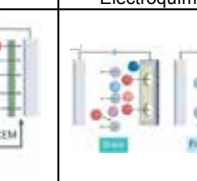
	Adsorción	Intercambio Iónico	Extracción por Solvente	Membranas Selectivas	Extracción Electroquímica
Imagen					
TRL	9	8	7	4-5	3-4
Mecanismo	Se centran en la capacidad de ciertos materiales sólidos (la mayoría a base de aluminio, seguidos por los de manganeso y titanio) para capturar selectivamente iones de litio.	Se basa en la capacidad de las resinas de intercambio iónico para capturar selectivamente los iones de litio de las soluciones acuosas mediante un proceso de intercambio iónico, seguido de la liberación controlada y la recuperación del litio.	Implica la transferencia selectiva de iones de litio desde una fase acuosa (salmuera) a una fase orgánica (solvente extractante), seguida por la liberación controlada y la purificación de los iones de litio para obtener un producto final de litio de alta calidad.	<ul style="list-style-type: none"> Ósmosis inversa Electrodiálisis Nanofiltración 	Utilizan reacciones electroquímicas y la aplicación de corriente eléctrica para extraer selectivamente iones de litio de soluciones acuosas.
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> Adaptable a distintos tipos de salmuera. Operación simple. Comercialización global. Alta selectividad. Bajo consumo de energía. Bajo impacto ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> Alta capacidad teórica de absorción. Alta selectividad. Alta eficiencia de separación. Respetuoso con el medio ambiente. Baja inversión inicial. 	<ul style="list-style-type: none"> Baja dependencia de etapas pre y post tratamiento. Equipo relativamente simple. Adaptable a distintos tipos de salmuera. Alta selectividad para Li⁺. Alta eficiencia. Baja inversión de capital. Operación simple y continuo. 	<ul style="list-style-type: none"> Altas tasas de recuperación. No es necesaria una purificación adicional para fines industriales. Sin contacto entre el extractante y la salmuera. Bajos niveles de impurezas. Alta eficiencia. Uso de energía relativamente bajo. Respetuoso con el medio ambiente. Operación simple y continua. 	<ul style="list-style-type: none"> Alta selectividad. Alta eficiencia. Respetuoso con el medio ambiente. Se requiere una gran cantidad de electrolito (dependiendo de la configuración de instalación). Requiere etapas de pretratamiento de concentración.
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> Los adsorbentes son caros y se degradan en la desorción basada en ácido. Se necesita evaluar la salmuera para conocer si es necesario un pre y post tratamiento. Pérdida de disolución. Operación que requiere mucho tiempo respecto a otras tecnologías. Altos costos de inversión inicial. Regeneración compleja de adsorbentes. La eficiencia del proceso depende en gran medida de la temperatura. Problemas de contaminación en la salmuera residual. 	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo operativo, asociado a los insumos del proceso. Se necesita evaluar la salmuera para conocer si es necesario un pre y post tratamiento. Producción de peligro ambiental. Riesgo de seguridad del suministro de ácido. Riesgo de degradación de adsorbentes a bajo pH a largo plazo. 	<ul style="list-style-type: none"> Altos costos en relación con otras tecnologías. Adecuado para la recuperación de litio a partir de salmueras con una alta relación de masa Mg²⁺/Li⁺, Ca²⁺/Li⁺ (es necesario considerar etapas de concentración previas). Alto impacto ambiental. Se necesitan aditivos y disolventes corrosivos. Altos costos de inversión inicial. Alta producción de residuos. Producción de material tóxico. Riesgo de incendio en salmueras a alta temperatura. Preparación complicada. 	<ul style="list-style-type: none"> Altos precios. Requisito de pretratamiento. Problemas de suciedad. Inestabilidad para las salmueras geotérmicas. Altos costos iniciales de inversión y operación. Necesidad de fabricar y regenerar diferentes membranas. 	<ul style="list-style-type: none"> Se requiere una gran cantidad de electrolito (dependiendo de la configuración de instalación). Requiere etapas de pretratamiento de concentración.

Tabla 1: Distintos métodos de Extracción Directa de Litio (DLE) Fuente: elaboración propia en base a (Zhang, Wei, Rui, Wang , & Honghu, 2021; Sun, Wang, Wnag, Yun, & Xiang, 2021; Goldman Sachs, 2023; Vera, Torres, Galli, Chagnes, & Flexer, 2023; Farahbakhsh, y otros, 2023).

Se puede observar en la tabla que las distintas tecnologías de DLE están aún en diferentes etapas de desarrollo. Desde TRL1 hasta TRL3 se considera la etapa de invención, donde en el TRL3 ya se han obtenido resultados cuantitativos a nivel de laboratorio, demostrando la factibilidad técnica del proyecto. Este es el caso de los métodos electroquímicos de extracción directa.

Por otro lado, los métodos basados en membranas (TRL 4-5) se encuentran en la etapa de validación del prototipo, buscando superar pruebas de factibilidad en condiciones reales de operación.

Las tecnologías en TRL7 y 8 representan etapas donde la tecnología ha sido perfeccionada y está lista para operar a escala pre-comercial o piloto. Se busca obtener la aprobación en diversas condiciones operativas, recolectando datos y evaluaciones financieras. Esto es aplicable a tecnologías como el intercambio iónico y la extracción por solvente.

Finalmente, en el nivel TRL9, la tecnología está lista para entrar al mercado con aliados estratégicos que han comercializado la tecnología. El piloto ha sido validado en diversas condiciones y está listo para la operación, producción y comercialización a gran escala. En el contexto de DLE, solo la tecnología de adsorción alcanza este nivel (Farahbakhsh, y otros, 2023).

2.2. Desafíos tecno-económicos de la DLE

Un problema que suele haber en la discusión general sobre tecnologías de extracción de litio es que se suele hablar de DLE como un solo concepto, sin embargo, se trata de un conjunto de distintas tecnologías, con mecanismos de funcionamiento diversos, y diferentes pros y contras. Todas con más o menos el mismo objetivo, que es ofrecer una alternativa distinta a la extracción de litio por evaporación de salmuera. Así, las distintas tecnologías de DLE no son necesariamente intercambiables entre sí, y deben ser adaptadas a cada salar (Farahbakhsh, y otros, 2023). Luego, para cada salar existe una tecnología de DLE que debe ser hecha a la medida de los requerimientos técnicos del salar, con base en la hidrogeografía y composición química de la salmuera.

Por otro lado, como se mencionó anteriormente, la gran mayoría de los métodos de DLE requieren de un pre y post-tratamiento. Los métodos de pre-tratamiento usualmente consisten en cambios en el pH, temperatura, y concentración de impurezas de las salmueras. Por ejemplo, para adsorción se favorece un entorno alcalino, con pH en torno a 9 y 11, para un mejor rendimiento en la recuperación de litio (Qian, y otros, 2019). Asimismo, distintas tecnologías tienen distintos rangos de temperatura para una recuperación óptima de litio. Por ejemplo, las tecnologías de adsorción e intercambio iónico tienen rangos muy variados, desde 10°C a 80°C en algunos casos, lo que podría aumentar la recuperación del litio desde un 15% a un 70% (Farahbakhsh, y otros, 2023).

Por otra parte, el post-procesamiento cobra bastante importancia debido a que es donde se obtiene el producto comercializable de litio, ya sea carbonato de litio o hidróxido de litio, a partir del cloruro de litio. El producto resultado de las distintas tecnologías no es el producto final comercializado, por lo que es necesario seguir concentrado la salmuera, para posterior refinación del producto. Distintas estrategias son utilizadas según la tecnología utilizada. Generalizando, se pueden categorizar en concentración, ya sea a través de evaporación con calor, o cristalización, enfriando la solución para que cristalice el cloruro de litio. Posteriormente, se debe refinar las soluciones de cloruro de litio, removiendo impurezas. Los métodos más utilizados para esto son extracción por solvente, intercambio iónico y precipitación (Barksdale, Yoon, Kwon, & Han, 2022).

En cuanto al uso de agua fresca, las tecnologías de intercambio iónico, extracción con solventes, electro-membranas e inserción electroquímica de iones requieren agua fresca para la elución de Li⁺ desde una fase sorbente. Las cifras de utilización de agua fresca no están del todo esclarecidas. Un estudio recopiló datos sobre requisitos de agua fresca para las tecnologías de intercambio iónico, extracción por solventes, e inserción electroquímica de iones de 57 artículos comprendidos en el periodo de 2017-2022. De estos, una cuarta parte de estos informes no proporciona datos sobre el consumo de agua dulce, 13 usan cantidades menores que las prácticas actuales, 9 requieren

cantidades similares y una cuarta parte utilizaba un consumo más de 10 veces mayor que el utilizado actualmente por medio de piscinas evaporíticas (Vera, Torres, Galli, Chagnes, & Flexer, 2023).

Este último caso es particularmente problemático si consideramos que los salares se ubican en zonas de poca disponibilidad hídrica, y si consideramos las metas de uso de agua continental de la Política Nacional Minera 2050 (PNM2050), donde se establece que para el año 2040, el 5% del total de aguas utilizadas en minería son continentales (Ministerio de Minería, 2022).

En términos energéticos, la mayoría de las tecnologías DLE aún carecen de datos detallados sobre sus requisitos energéticos y análisis de costos completos. A menudo, solo se reportan los requerimientos energéticos para el paso clave de las tecnologías DLE, sin considerar los procesos de pre y post-procesamiento. Por ejemplo, en procesos de intercambio iónico, se ha calculado que la energía mecánica necesaria para bombear soluciones a través de celdas electroquímicas puede ser hasta 300 veces mayor que la energía requerida para las reacciones electroquímicas mismas (Vera, Torres, Galli, Chagnes, & Flexer, 2023). Este enfoque fragmentado en la información energética dificulta las comparaciones efectivas entre tecnologías.

Además, como se mencionó anteriormente, el preprocesamiento requiere consideraciones específicas de energía, como el calentamiento de la salmuera a temperaturas óptimas para la eficiencia de adsorción y separación de Li⁺. En regiones con alta irradiación solar, como las salmueras continentales, la implementación de tecnologías de energía solar, como células fotovoltaicas o colectores solares de canal parabólico, podría no solo reducir los costos operativos, sino también mitigar considerablemente las emisiones de CO₂, mejorando así la sostenibilidad y la eficiencia de los procesos industriales de extracción de litio.

Por lo demás, los métodos de Extracción Directa de Litio (DLE) destacan por su eficiencia operativa, con rendimientos de recuperación de hasta un 90%, significativamente superiores al método de evaporación, que alcanza solo un 40%. Esto se

traduce en costos operativos (OPEX) competitivos, estimados entre 2,800 y 3,600 US\$/Tpa LCE, y costos de capital (CAPEX) que oscilan entre 26,000 y 34,000 US\$/Tpa LCE. La implementación exitosa de DLE puede resultar en la producción de insumos finales como cloruro o carbonato de litio, ofreciendo ventajas como una menor dependencia de las condiciones climáticas y un impacto ambiental reducido (Goldman Sachs, 2023).

En términos de costos de capital, la sostenibilidad juega un papel importante. Dado que el uso de agua dulce es prohibitivo, se debe recurrir a otras fuentes de agua, como la desalinización, lo cual implica grandes costos de capital. Soluciones colaborativas y coordinadas entre distintos actores representan una gran oportunidad para el desarrollo de más de una industria. Además, para que la extracción de litio tenga sentido en el contexto de la descarbonización, debe realizarse con energías renovables. Esto conlleva sus propios desafíos, como la operación nocturna, que requeriría mayores costos de infraestructura para el sistema, así como líneas de transmisión capaces de llevar la energía a grandes alturas.

Los procesos de DLE también enfrentan desafíos en términos de costos operacionales, con sensibilidades significativas en el uso de agua, energía y materiales como resinas o membranas. Los costos asociados al pre y post-tratamiento de la salmuera varían según las características específicas de cada salar y los requisitos regulatorios locales. Factores como la presencia de impurezas adicionales, como magnesio y potasio, pueden encarecer el proceso de extracción, especialmente en salmueras más diluidas, lo que conlleva incrementos tanto en costos como en tiempos de operación.

Como se dijo anteriormente, las tecnologías DLE comúnmente no alcanzan niveles de concentración de litio suficientes, por lo que requieren un procesamiento posterior para su refinación. Un ejemplo de esto es el Proyecto Fénix en el Salar de Hombre Muerto, Argentina, operado por Livent desde 1998, una de las pocas plantas DLE a escala comercial existentes (Integral Consulting Inc., 2023). En esta planta, la salmuera no alcanza los niveles de concentración requeridos, por lo que

⁵ Toneladas por año

debe enviarse a piscinas de evaporación para su posterior concentración. Esto implica que las tecnologías DLE que no logran concentraciones suficientes deben recurrir a piscinas de evaporación, con sus desventajas como la pérdida de agua y mayores tiempos de producción. Alternativamente, pueden emplearse otras tecnologías de concentración, las cuales inevitablemente incrementan el consumo de energía, lo que a su vez se traduce en mayores costos operativos y de capital.

No obstante, existe un inconveniente al descartar completamente las piscinas de evaporación. Al prescindir de los métodos de evaporación, se pierden los subproductos de la extracción de litio, como el cloruro de potasio (silvita). Luego, en el caso de que no solo se necesite extraer litio, sino además otros minerales presentes en los salares, se debería evaluar formas para recuperar estos subproductos. Esto podría lograrse mediante

tecnologías complementarias al DLE aplicadas en etapas de pretratamiento y post-tratamiento, o mediante enfoques híbridos que combinen tecnologías de DLE con piscinas de evaporación. Cabe notar que cada opción conlleva costos de capital, huella hídrica y consumo energético distintos, que deben ser evaluados al decidir el método de extracción.

A pesar de estos desafíos, el desarrollo de proyectos DLE continúa ganando terreno a nivel global, impulsado por la creciente demanda de litio. Países como Estados Unidos, Alemania y Canadá, han avanzado significativamente en la implementación de estas tecnologías, destacando su papel en la expansión y diversificación de la industria del litio (Vulcan Energy, 2023). Como se observa en la Tabla 2, China y Estados Unidos lideran respecto a las compañías que se encuentran desarrollando proyectos de DLE.

Tabla 2: Compañías con proyectos DLE. Listado no exhaustivo. Las cifras no consideran planes futuros planes de expansión efectivos después de la publicación de estas fuentes. Fuente: Elaboración propia en base a (Goldman Sachs, 2023; Farahbakhsh, y otros, 2023).

Compañía	País	Tecnología DLE	Capacidad (kt/a LCE)	Estado
Albermale	Chile	Por definirse		Pilotaje
American Batettery Materials	EE.UU.	Por definirse	-	Pilotaje
Anson Resources	Australia	Intercambio iónico	15	Producción
Anson Resources	EE.UU.	Adsorción	-	Pilotaje
Berkshire Hataway	EE.UU.	Intercambio iónico por Resina	90	Pilotaje
Clean Tech lithium	Chile	Adsorción	20	Pilotaje
Clean Tech lithium	Chile	Por definirse	-	Pilotaje
Compass Minerals	EE.UU.	Intercambio iónico por Resina	20-25	Pilotaje
Controlled Thermal Resources CTR	EE.UU.	Intercambio iónico por Resina	20	N/D
Controlled Thermal Resources CTR	EE.UU.	Intercambio iónico	25	Pruebas Demostración
E3 Metals	Canadá	Intercambio iónico	20	Pilotaje
Energy Source Minerals	EE.UU.	Intercambio iónico por Resina	20	Pilotaje
Eon minerals	Argentina	Adsorción	-	Pilotaje
Eramet/Tsingshan	Argentina	Adsorción	24	Construcción expansión
Jintai lithium	China	Adsorción	7	Producción
Lake Resources/ Lilac	Argentina	Intercambio iónico por Resina	20-25	N/D
Lanke lithium	China	Adsorción	20	Producción
LithiumBank	Canadá	Intercambio iónico	-	N/D
Livent	Argentina	Adsorción	80	Producción
Pure Energy Pure Energy	Canadá	Extracción por solvente	12	N/D
Rio Tinto	Argentina	Adsorción	50	Pilotaje
SQM	Chile	Por definirse	220-250	Pilotaje
Standard lithium	EE.UU.	Intercambio iónico por Resina	21	Demostración
Tibet National	China	Adsorción	-	Puesta en marcha
Vulcan Energy	Alemania	Adsorción	40	Pilotaje
Xinghua Lithium	China	Extracción por solvente	10	Producción
Ywei lithium	China	Adsorción	-	Construcción
Zangge lithium	China	Adsorción	20	Producción

⁶ Cosa que actualmente ocurre al revés, pues aquellos con concesiones mineras para salares pueden extraer minerales de esta, excepto el litio que es inconcesible.



3. La reinyección de salmuera: El principal desafío

Como se mencionó anteriormente, las tecnologías de DLE generalmente requieren pre-tratamiento y post-tratamiento de la salmuera. Estos procesos representan uno de los principales desafíos en la extracción de litio mediante DLE. Esto pues, en la ENL se establece de manera implícita que, para obtener el CEOL para la explotación del litio, se requerirá el uso de tecnologías DLE con reinyección de salmuera al salar. La salmuera reinyectada debe mantener condiciones lo más similares posible a las que tenía al ser extraída. Sin embargo, el pre-tratamiento y post-tratamiento de la salmuera implican la introducción de elementos externos y modifican las condiciones naturales del salar. Esto genera preocupación sobre la posible presencia de contaminantes en la salmuera reinyectada, a pesar de cumplir con los estándares establecidos.

La reinyección de salmueras es uno de los principales desafíos asociados a la extracción directa de litio. La inocuidad de este proceso no está probada a gran escala, bajo un entorno de rigurosidad científica. La falta de pruebas científicas en entornos de gran escala, sumado a la ausencia de experiencias reales a gran escala en Chile, genera incertidumbre en la industria del litio, en el contexto de la ENL.

Si bien empresas en fase de pilotaje han realizado pruebas para implementar tecnologías DLE, la complejidad y gran escala de los salares exige estudios a mayor escala para comprender plenamente los efectos de la reinyección. Es importante destacar que empresas como SQM y Albemarle, actualmente reinyectan salmuera como consecuencia del método de evaporación, aunque con pérdidas cercanas al 90%. Sin embargo, esta escala no es suficiente, ya que se esperan casos donde se reinyecte cerca del 95% de la salmuera.

Para abordar estas cuestiones, el Gobierno de Chile anunció la creación del Instituto Tecnológico y de Investigación de Litio y Salares (Gobierno de Chile, 2024). Este organismo tiene como objetivo caracterizar salares, evaluar y desarrollar tecnologías para la explotación de litio. Sin embargo, existe urgencia debido a los largos plazos que requieren los estudios científicos a esta escala, donde los efectos medioambientales pueden manifestarse más tarde de lo esperado. Esto es crucial considerando las metas de extracción de litio establecidas en la PNM2050, que apunta a una producción anual de 380 kilotoneladas de carbonato de litio para el año 2030.

Ahora bien, el tema de la reinyección no solo presenta desafíos medioambientales, sino también prácticos. Si la devolución de salmuera no se realiza a presión y alejada del punto de extracción, existe la posibilidad de que el productor de litio esté diluyendo su propia materia prima, es decir, la concentración de litio en el salar (Houston, Butcher, Ehren, Evans, & Godfrey, 2011), similar a lo que sería una baja en la ley mineral en el caso del cobre. Esto inevitablemente reduciría la eficiencia del proceso minero, ya que aumentarían los costos operacionales al tener que procesar una mayor cantidad de salmuera para obtener las mismas cantidades de litio.

En este sentido, es crucial recordar que un salar es un medio acuoso y no sólido, por lo tanto, puede fluir y escurrir. Esto implica que las acciones realizadas en una concesión dentro del salar pueden afectar a otras concesiones en el mismo salar. Por ejemplo, si múltiples empresas están explotando litio en el mismo salar, la reinyección de salmuera por una empresa puede tener repercusiones en las concesiones de otras.

En esta línea, aún persiste la incertidumbre sobre si se permitirá que más de una empresa explote litio desde el mismo salar, aunque cabe mencionar que tanto SQM como Albemarle explotan litio desde el Salar de Atacama. En el hipotético caso de que así sea, podrían surgir problemas ambientales derivados de la reinyección de salmuera, planteando la interrogante sobre cómo se asignarán las responsabilidades entre las empresas que extraen y reinyectan salmuera en el mismo salar. Es crucial establecer criterios claros definidos por la autoridad para asignar y mitigar estos impactos ambientales.

Además, la empresa con mejores recursos técnicos y medios productivos podría inadvertidamente diluir el salar en la propiedad minera vecina, afectando la producción de otra empresa. La ENL ha designado un 30% del salar como área protegida. Sin embargo, las acciones realizadas en cualquier parte del salar pueden tener efectos que se propaguen por todo el cuerpo acuífero. Por lo tanto, los problemas asociados con la reinyección de salmuera podrían potencialmente afectar estas áreas protegidas también.

Ante esto, surge la duda acerca de los requisitos técnicos que se establecerán para la asignación de CEOL, ya que estos podrían potencialmente descartar tecnologías DLE. En relación con la reinyección de salmuera, ¿se exigirá un porcentaje específico de similitud con la salmuera extraída? En caso afirmativo, ¿cuál sería ese porcentaje y cómo se medirá? Las empresas interesadas en la explotación del litio mediante DLE mencionan recuperaciones cercanas al 90%. Sin embargo, no está claro en qué condiciones exactas se realiza esta devolución ni si la salmuera devuelta contiene algún grado de elementos externos al proceso de producción, producto del proceso mismo de DLE en utilización. Por todo esto, es fundamental que la autoridad aclare estos puntos para que las

empresas licitantes puedan tomar decisiones informadas.

Además, es importante señalar que, dependiendo de los requisitos impuestos a las tecnologías utilizadas, podrían surgir complejidades adicionales en la matriz productiva, lo que inevitablemente aumentaría los costos para los productores, llegando incluso a hacer inviables algunos proyectos.

4. Los problemas regulatorios: Territorio, propiedad y concesión minera.

Ante esta situación, es fundamental aclarar los aspectos relacionados con las concesiones y la propiedad minera en el contexto de la extracción y reinyección de salmuera. Podría ocurrir que, basándose en los antecedentes técnicos y los criterios establecidos por la autoridad, una empresa minera deba reinyectar la salmuera a una distancia específica y a una profundidad determinada desde su lugar de operación. Si estos criterios indican un lugar fuera de la propiedad minera y en la propiedad de otro titular, podría surgir un conflicto inmediato con la operación de explotación de litio. El propietario de esta otra concesión podría negarse a permitir la reinyección de la salmuera en su propiedad o establecer condiciones que vuelvan poco atractivo o inviable el proyecto.

Además, como se mencionó anteriormente, el salar es un medio acuoso. Esto quiere decir que atraviesa propiedades mineras que pueden ser de distintos propietarios. En esta misma línea, el paralelogramo definido al trazar la extensión territorial de la concesión minera no considera la interacción del medio acuoso donde se encuentra el metal de interés, con otras concesiones mineras. Esto sugiere que el Código de Minería chileno no está pensado para la explotación de minerales en medios acuosos, aún menos cuando involucra dominio diverso de múltiples entidades. Este tipo de situaciones podría eventualmente llevar a problemas entre concesionarios mineros que entren en conflicto.

Estas complejidades podrían ser una de las razones por las cuales el Gobierno del Presidente Gabriel Boric ha optado por mantener el mecanismo de entrega de contratos especiales de

operación, en lugar de hacer el litio concesible, consagrado en el Artículo N° 8 del Código de Minería. Eso sí, cabe mencionar que hasta el momento no se ha asignado ningún CEOL que haya hecho efectiva una operación de explotación de litio.

Actualmente, el litio es explotado a través de contratos de arriendo asignados a SQM y Albemarle por parte de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), en el Salar de Atacama. Estos contratos tienen su origen en el Decreto Ley N°2.886 de 1979, que exceptuó a las concesiones mineras constituidas antes de esa fecha, de la inconcesibilidad del litio. La mayoría de estas concesiones pertenecían a CORFO, y por lo tanto, no se rigen por el Artículo N°8 del Código de Minería.

En esta línea, y como se explicó al comienzo, la inconcesibilidad del litio y su consideración como recurso estratégico se fundamentó en la Ley Orgánica de 1982 por varios motivos. En primer lugar, se argumentó que el litio es un "material de interés nuclear" y está vinculado a la "política atómica del país y al resguardo de la seguridad nacional", una lógica propia de la Guerra Fría, la cual finalizó hace más de 30 años.

En segundo lugar, se mencionó un "mercado no competitivo" debido a la "compleja e incipiente tecnología de producción y utilización del litio". Sin embargo, este argumento ha sido desmentido con el avance y la diversificación de las tecnologías de explotación del litio a lo largo de las décadas, como se ha demostrado en este texto. Existen numerosas tecnologías aplicables a la extracción de litio, ya sea por DLE o por evaporación, y su eficacia ha sido ampliamente validada en Chile, especialmente por SQM y Albemarle.

Finalmente, se argumentó que Chile posee una "reserva determinante de litio" y que, al no ser competitivo el mercado, el país debería disponer de una herramienta para aumentar su poder económico de negociación. Aunque Chile cuenta con las mayores reservas de litio a nivel mundial, como se mencionó anteriormente, un actor importante como Australia superó a Chile en producción de litio desde 2009, y se espera que China lo haga pronto. Además, países como Argentina y regiones como el Congo en África están emergiendo como productores significativos de litio. Esto indica que el mercado del litio es altamente competitivo y Chile no posee el mismo poder de negociación que tenía cuando se promulgó la ley.

Estas consideraciones muestran que considerar al litio como un recurso estratégico es totalmente anacrónico, especialmente dado que durante los últimos 30 años ha sido explotado por empresas privadas. En consecuencia, Chile no tiene control sobre la oferta en el mercado global de litio y, por lo tanto, su poder económico de negociación se ve limitado.

Con esto, la decisión de mantener la inconcesibilidad del litio merece ser cuestionada. El mecanismo basado en la asignación de CEOLs no solucionaría, por ejemplo, el problema de conflictos entre concesiones mineras debido a la naturaleza acuosa del salar. Si a alguien se le asigna un CEOL en una concesión que es parte de un salar, pero no incluye el salar completo, nada evitaría que la extracción de litio en esa concesión genere conflictos con otras propiedades mineras, especialmente al tener que reinyectar la salmuera lejos del punto de extracción para evitar la dilución de la materia prima y el consecuente aumento en los costos operativos.

⁷ Artículo 28.- La extensión territorial de la concesión minera configura un sólido cuya cara superior es, en el plano horizontal, un paralelogramo de ángulos rectos, y cuya profundidad es indefinida dentro de los planos verticales que lo limitan. El largo o el ancho del paralelogramo deberá tener orientación U.T.M. Norte sur (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 1983).

⁸ Artículo 8°.- La exploración o la explotación de las sustancias que, conforme al artículo anterior, no son susceptibles de concesión minera, podrán ejecutarse directamente por el Estado o por sus empresas, o por medio de concesiones administrativas o de contratos especiales de operación, con los requisitos y bajo las condiciones que el Presidente de la República fije, para cada caso, por decreto supremo (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 1983).

Además, un productor de litio podría argumentar que otro productor en el mismo salar está perjudicando o contaminando su materia prima. Surge entonces la pregunta de cómo se resolverán estos conflictos al asignar los CEOLs, en un contexto de gobernanza ya bastante complejo. Una forma de evitar esto sería otorgar propiedad sobre todo el salar a un solo operador, lo que requeriría una gran inversión y plantearía otras dudas, como si se priorizaría la compra de propiedad a quien se le asigne el CEOL. Otra opción sería no asignar la explotación de litio en el mismo salar a más de una entidad, lo cual sería ineficiente y contravendría las metas de producción de litio y el fomento a la producción.

En esta línea, en el contexto del proceso RFI, se realizó una serie de Preguntas y Respuestas para esclarecer las dudas de los interesados (Ministerio de Minería, 2024). En la pregunta N° 208 se lee: “¿se priorizará para otorgamiento de CEOL a cada proyecto por su propio mérito o se priorizará a los titulares de derechos mineros?”. Al respecto, el Ministerio de Minería informó que “los aspectos mencionados en la consulta sí están siendo considerados para la definición de las cláusulas y mecanismos de asignación de los contratos especiales de operación. Dichas definiciones serán oportunamente comunicadas.”

Esto plantea más dudas que certezas, pues no queda claro cómo se están considerando dichos aspectos. En particular, la preocupación es válida, ya que podría surgir un conflicto entre licitantes para un mismo CEOL. Si se prioriza a alguien que ya tiene propiedad minera para la asignación del CEOL, podría ser en detrimento de un oferente que no tenga propiedad minera, pero que sí ofrezca una mejor oferta en términos técnicos, con métodos de extracción más eficientes y avanzados, basándose en los criterios técnicos que, se espera, sean definidos por la autoridad.

Por otra parte, surge la duda de cómo se designarán las capacidades máximas de extracción de salmuera, especialmente en el caso (aún hipotético) de extracción multisalar, donde más de una entidad extrae litio del mismo salar. Las capacidades de extracción asignadas deben coincidir armónicamente con los límites técnicos del salar y con las capacidades de extracción de las empresas. Es necesario establecer un criterio claro para

aumentar la extracción autorizada del salar en caso de escalamiento, basándose en los límites del salar y las capacidades de los privados.

Además, en un contexto multisalar, el aumento de la capacidad de extracción autorizada a una empresa podría afectar la producción de otra. Por ejemplo, si se autoriza un aumento de capacidad a una sola empresa, la otra podría quedar en desventaja debido a la dilución de la concentración de litio, lo que podría llevar a que una empresa perjudique e incluso elimine a otra.

Por tanto, el diálogo entre los privados y la autoridad para decidir las capacidades de extracción es primordial. No solo eso, sino que dichas capacidades de extracción están limitadas tanto por el límite técnico del salar, definido con base en criterios medioambientales, como por las capacidades de las empresas. Cada proyecto tiene una concentración mínima que lo hace viable, dependiendo de múltiples factores mencionados en este documento.

Si bien estas interrogantes plantean desafíos significativos tanto técnicos como legislativos, no deberían ser obstáculos insuperables ni razones para mantener un régimen de explotación del litio que dificulte el desarrollo de esta industria. Para abordar este tipo de problemáticas, resulta ilustrativo observar el caso de la explotación de petróleo y gas en Texas, donde múltiples concesionarios extraen de un mismo pozo, utilizando habitualmente Joint Operating Agreements, o contratos de operación conjunta. Estos acuerdos proporcionan una base contractual para la explotación, desarrollo y producción de petróleo y gas entre varios “co-concesionarios” (Brister, 2015). Sería beneficioso para el legislador chileno estudiar este caso debido a las similitudes, donde diversas entidades están involucradas en la extracción de un mismo pozo, o salar en el caso de Chile.

Observando casos similares donde entidades han encontrado soluciones, resulta algo desconcertante que la componente técnica no predomine en el debate público. La discusión en torno a la inconcesibilidad del litio parece estar más influenciada por consideraciones ideológicas, lo cual podría obstaculizar el desarrollo de la industria del litio en Chile. Sin embargo, debería ser la línea

técnica la que guíe este debate, especialmente con la llegada de nuevas tecnologías de extracción. En el año 2013, el documento “Mercado Internacional del Litio”, de COCHILCO, estableció que “ya no existe un fundamento técnico sólido para mantener el atributo estratégico específico del litio y su condición de no concesible” (COCHILCO, 2013).

Cabe aclarar, eso sí, que ante un escenario donde el litio es concesible, se deben garantizar mecanismos claros para la implementación de las mencionadas nuevas tecnologías de extracción directa de litio. Esto es crucial, ya que el desarrollo y crecimiento de esta industria debe ser sinónimo de sostenibilidad, considerando el papel preponderante del litio en los esfuerzos globales de descarbonización. Luego, el desarrollo sostenible de la industria del litio es mandatorio.

Así, la implementación de estas tecnologías se percibe como un avance positivo en la dirección correcta, un punto en el cual sector público, privado y academia coinciden. Es en este contexto que se deben abordar los desafíos que podrían surgir con la implementación de las tecnologías DLE, facilitando la colaboración entre los sectores público y privado para resolver estos retos.

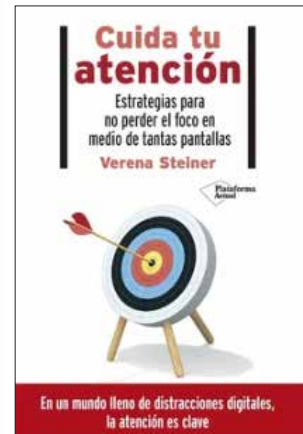
No cabe duda que la minería de litio en Chile es un ejemplo destacado de los desafíos contemporáneos en la industria minera, donde se entrelazan consideraciones ambientales, sociales y de gobernanza (ESG, por sus siglas en inglés). La adopción de tecnologías DLE presenta desafíos técnicos y regulatorios significativos. Sin embargo, estos desafíos no deben ser motivo para mantener un sistema de explotación que sea complicado y poco eficiente. Es esencial reconocer la necesidad de abordar y resolver estos desafíos técnicos en caso de que se decida hacer concesible el litio en Chile.

En resumen, para avanzar hacia un sistema más eficiente y sostenible de explotación de litio, es crucial alinear las capacidades del sector privado con las expectativas del Estado, asegurando que cualquier cambio hacia la concesibilidad del litio esté respaldado por un marco claro y robusto de regulación y tecnología adecuada.

La propiedad intelectual de este documento corresponde a la Sociedad Nacional de Minería F.G.(SONAMI). Cualquier forma de explotación de esta obra, en especial su uso, reproducción, distribución, comunicación pública o transformación, solo puede ser realizada con la autorización de su titular, salvo las excepciones previstas por la ley. La Sociedad Nacional de Minería F.G. se reserva el ejercicio de las acciones legales correspondientes para el caso de incumplimiento de la Ley N° 17.336 de Propiedad Intelectual.

REFERENCIAS:

- Bank of America. (2024). The copper supply crisis is here. Bank of America Securities.
- Barksdale, A. C., Yoon, J., Kwon, H. J., & Han, J. (2022). Refinement of brine for lithium extraction using ion concentration polarization. *Separation and Purification Technology*.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (1983). Ley N° 18.248, Código de Minería, Artículo 28.
- Briester, A. (2015). Oil and Gas Law Digest. Obtenido de Introduction to Joint Operating Agreements: <https://oilandgaslawdigest.com/primers-insights/introduction-joint-operating-agreements/>
- Burba, D. (24 de Mayo de 2023). Chile switches to Direct Lithium Extraction. Obtenido de <https://www.innovationnewsnetwork.com/chile-switches-direct-lithium-extraction/33261/>
- Carbotecnía. (7 de Febrero de 2023). ¿Cuál es la diferencia entre absorción y adsorción?
- COCHILCO. (2013). Mercado Internacional del Litio - Diciembre 2013. Ministerio de Minería.
- COCHILCO. (2023). El mercado de litio: Desarrollo reciente y proyecciones al 2035. Comisión Chilena del Cobre. Recuperado el Junio de 2024, de [https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/Mercado%20del%20Litio%20-%20Proyecciones%20al%202035%20-%20actualizacion%20mayo%202023%2006.06.2023%20con%20RPI%20%20rev%20CRL%20\(002\).pdf](https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/Mercado%20del%20Litio%20-%20Proyecciones%20al%202035%20-%20actualizacion%20mayo%202023%2006.06.2023%20con%20RPI%20%20rev%20CRL%20(002).pdf)
- Euro-Funding. (2024). ¿Qué es la escala de. Obtenido de [https://euro-funding.com/es/blog/que-es-la-escala-de-madurez-tecnologica-trl/#:~:text=La%20escala%20de%20Madurez%20Tecnol%C3%B3gica%20o%20Technology%20Readiness%20Level%20\(TRL,ser%20desplegada%20en%20el%20espacio.](https://euro-funding.com/es/blog/que-es-la-escala-de-madurez-tecnologica-trl/#:~:text=La%20escala%20de%20Madurez%20Tecnol%C3%B3gica%20o%20Technology%20Readiness%20Level%20(TRL,ser%20desplegada%20en%20el%20espacio.)
- Farahbakhsh, J., Arshadi, F., Mofidi, Z., Mohseni-Dargah, M., Kök, C., Assefi, M., . . . Razmjou, A. (2023). Direct lithium extraction: A new paradigm for lithium production and resource utilization. *Desalination*, 575. doi:10.1016/j.desal.2023.117249
- Gobierno de Chile. (2023). Estrategia Nacional del Litio.
- Gobierno de Chile. (7 de Junio de 2024). Obtenido de Chile tendrá Instituto Nacional de Litio y Salares: <https://www.gob.cl/noticias/instituto-nacional-litio-salares-creacion-financiamiento-como-funcionara-sedes/>
- Goldman Sachs. (2023). Direct Lithium Extraction: A potential game changing technology. Obtenido de <https://www.goldmansachs.com/intelligence/pages/gs-research/direct-lithium-extraction/report.pdf>
- Houston, J., Butcher, A., Ehren, P., Evans, K., & Godfrey, L. (2011). The Evaluation of Brine Prospects and the Requirement for Modifications to Filing Standards. *Economic Geology*, 1225-1239.
- Integral Consulting Inc. (2023). Resource and Reserve Report - Pre-Feasibility Study - Salar del Hombre Muerto.
- Ministerio de Minería. (1981). Informe Técnico sobre la Ley Orgánica Constitucional sobre Concesiones Mineras.
- Ministerio de Minería. (2022). Política Nacional Minera 2050. Biblioteca Nacional del Congreso.
- Ministerio de Minería. (2024). Preguntas y respuestas respecto del proceso para presentar manifestación de interés o RFI, la resolución exenta N° 907/2024, del Ministerio de Minería.
- Qian, F., Guo, M., Qian, Z., Li, Q., Wu, Z., & Liu, Z. (2019). Highly Lithium Adsorption Capacities of H1.6Mn1.6O4 Ion-Sieve by Ordered Array Structure. *ChemistrySelect*.
- Saeed Butt, F., Lewis, A., Chen, T., Mazlan, N., Wei, X., Hayer, J., . . . Huang, Y. (29 de Marzo de 2022). Lithium Harvesting from the Most Abundant Primary and Secondary Sources: A Comparative Study on Conventional and Membrane Technologies. doi:<https://doi.org/10.3390/membranes12040373>
- SQM. (2024). SQM En Línea. Obtenido de Salmuera: <https://www.sqmsenlinea.com/salmuera>
- Stringfellow, W., & Dobson, P. (s.f.). Technology for Lithium Extraction in the Context of Hybrid Geothermal Power. Obtenido de <https://pangea.stanford.edu/ERE/db/GeoConf/papers/SGW/2021/Stringfellow.pdf>
- Sun, Y., Wang, Q., Wang, Y., Yun, R., & Xiang, X. (1 de Febrero de 2021). Recent advances in magnesium/lithium separation and lithium extraction technologies from salt lake brine. 256. *Separation and Purification Technology*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.seppur.2020.117807>
- Sun, Y., Wang, Q., Wnag, Y., Yun, R., & Xiang, X. (1 de Febrero de 2021). Recent advances in magnesium/lithium separation and lithium extraction technologies from salt lake brine. *Separation and Purification Technology*, 256. doi:<https://doi.org/10.1016/j.seppur.2020.117807>
- U.S. Geological Survey. (2024). Mineral commodity summaries 2024.
- Vera, M. L., Torres, W. R., Galli, C. I., Chagnes, A., & Flexer, V. (2023). Environmental impact of direct lithium extraction from brines. *Nature Reviews Earth & Environment*, 149-165.
- Vulcan Energy. (2023). Zero Carbon Lithium Phase One DFS presentation 2023.
- Zhang, Y., Wang, L., Sun, W., Hu, Y., & Tang, H. (25 de Enero de 2020). Membrane technologies for Li+/Mg2+ separation from salt-lake brines and seawater: A comprehensive review. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jiec.2019.09.002>
- Zhang, Y., Wei, S., Rui, X., Wang, L., & Honghu, T. (20 de Febrero de 2021). Lithium extraction from water lithium resources through green electrochemical-battery approaches: A comprehensive review. *Journal of Cleaner Production*, 285. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124905>



"Cuida tu Atención"
 Autora: Verena Steiner.

¿Qué recomiendo leer?

Richard Araya, gerente general de la Sociedad Nacional de Minería (SONAMI)

*"Recomiendo leer el libro "Cuida tu Atención", de Verena Steiner, que ofrece una guía valiosa y práctica para enfrentar uno de los mayores desafíos de nuestro tiempo: la **concentración**. Hoy enfrentamos un mundo lleno de distracciones y altos niveles de estrés y este libro nos proporciona estrategias y dinámicas que nos ayudan a gestionar nuestra mente para mejorar nuestra atención y abordar sus tareas con curiosidad, buen ánimo y eficiencia, especialmente en una industria que está siempre sujeta a riesgos complejos, como la minería. El autor enfatiza la importancia de desarrollar estrategias para enfocar la atención en una tarea específica y mantener ese enfoque hasta completarla. Este subraya la necesidad de combinar la tranquilidad interna y la calma exterior como característica fundamental para lograr una concentración efectiva, sobre todo en nuestro trabajo diario. Lo que me gustó es que, además, el libro ofrece consejos prácticos para superar momentos de crisis a través de crear una organización inteligente y tranquila, permitiendo así una gestión más eficiente de los desafíos actuales.*

Uno de los conceptos clave del libro es el "primetime", el período durante el cual las personas tienen la energía necesaria para llevar a cabo trabajos complejos. Steiner destaca la importancia de identificar y aprovechar estos momentos de máxima productividad. Asimismo, resalta la importancia de relacionarse positivamente con la tarea a realizar, ya que el interés y la conexión emocional con el trabajo facilitan la concentración.

El libro también introduce la visualización como una herramienta poderosa para enfrentar tareas complejas, permitiendo a los lectores planificar y dividir el trabajo en etapas más manejables. La perseverancia, la flexibilidad mental y las pausas regulares son elementos esenciales para mantener la atención y recuperar el impulso inicial.

Finalmente, Steiner explora el concepto de "flow", un estado en el que uno se concentra plenamente en una actividad sin experimentar fatiga, manteniendo el foco y disfrutando del proceso de trabajo".

Calendario

Como una guía práctica para nuestros lectores, damos a conocer el calendario de los próximos meses de seminarios, foros y convenciones, con sus diferentes temarios, que se realizarán en Chile y en el exterior:

Agosto

Fecha: **5-9 de Agosto**
Semana de la Mediana Minería.
 Modalidad: **Webinar Zoom y clausura por streaming Emol TV**

Actividad tradicional de la Sociedad Nacional de Minería (SONAMI), en que se revisa la situación actual de este segmento productivo, los desafíos y perspectivas para los próximos años.

Fecha: **7-9 de Agosto**
20ª Conferencia Internacional de Procesamiento de Minerales y Geometalurgia-Procemin-Geomet 2024
 Lugar: **Hotel Best Western Premier Marina Las Condes**

Procemin-Geomet 2024 está enfocado en ofrecer un foro donde los profesionales puedan aprender y analizar las mejores prácticas e innovaciones relacionadas con el procesamiento de minerales y la geometalurgia en la minería metálica y no metálica.

Septiembre

Fecha: **24-26 de Septiembre**
Minexpo International
 Lugar: **Las Vegas, Nevada, EEUU**

Minexpo International es organizada por la Asociación Nacional de Minería, la voz de la industria minera de EE. UU. Este evento atrae a fabricantes, proveedores y profesionales de la minería de todo el mundo. En esta feria se puede encontrar la gama completa de innovaciones mineras, desde tecnología de inteligencia artificial de vanguardia hasta maquinaria masiva.

Octubre

Fecha: **2 de octubre**
VIII Conferencia Foro del Litio 2024
 Lugar: **Universidad del Desarrollo, Las Condes**

Foro del Litio es un evento que servirá como punto de encuentro para la industria. El objetivo es analizar las formas y oportunidades de negocios necesarias para avanzar en la materialización de este mineral estratégico en el contexto actual. Únete a la conversación sobre el futuro de Chile y su impacto en las exportaciones, convirtiéndose en un tema central en este destacado evento.

Fecha: **2 de octubre**
5º Congreso Internacional y Exposición Minería Chile y América Latina
 Lugar: **Por definir**

Congreso Internacional y Exposición Minería Chile y América Latina es la única plataforma profesional para el desarrollo de negocios a alto nivel con empresarios claves en la industria, organismos reguladores, entidades gubernamentales, proveedores de tecnología y equipos e inversionistas.



Somos
Anglo American:
**Somos Minería,
Cobre
e Innovación**



SONAMI
SOC. NACIONAL DE MINERÍA