



IV Seminario Internacional “Litio en Sudamérica”

Con la presencia de más de 300 personas, la ciudad de Salta fue sede del IV Seminario Internacional “Litio en Sudamérica”, organizado por PANORAMA MINERO. La mayor reunión del sector del litio del cono sur se desarrolló durante los días 18 y 19 de junio. Empresarios mineros, inversionistas, empresarios proveedores, cámaras, asociaciones profesionales, funcionarios nacionales y provinciales, cuerpos diplomáticos extranjeros, estudiantes, medios de comunicación y público en general se dieron cita en Salta para conocer más acerca de esta industria en crecimiento y con vital importancia para el desarrollo sustentable mundial. El apoyo brindado por la Secretaría de Minería de Salta, Sales de Jujuy, CASEMI Jujuy y CAPEMISA, permitió que 140 alumnos becados pudieran participar de este evento por videoconferencia.

ORGANIZADO POR
**PANORAMA
MINERO**



De Izq. a Der.: Dr. Martín Dedeu (Presidente de CAEM), Ing. Jorge Mayoral (Secretario de Minería de la Nación), Dr. Baltasar Saravia (Ministro de Ambiente y Producción de la Prov. de Salta) e Ing. José De Castro, Presidente del IV Seminario Internacional "Litio en la Región de Sudamérica" y Country Manager del Grupo Orocobre en Argentina.

Desde PANORAMA MINERO Alejandro Colombo, Director Periodístico, dio la bienvenida a todos los asistentes, señalando la importancia del litio para el desarrollo de las economías regionales de las provincias del NOA, la creciente participación de nuestro país, la apuesta a futuro de lo que significa para los Recursos Humanos, así como el desarrollo de proveedores de bienes y servicios.

A continuación, el Dr. Martín Dedeu, Presidente de la CAEM -Cámara Argentina de Empresarios Mineros- se refirió a que "desde el sector es expandir con realidades el presente y futuro que le cabe al recurso minero, en este caso del litio. Hay que dejar de lado las fantasías acerca de si hay minería buena o mala: no es así, en nuestro país no hay ejemplos negativos, y en el resto del mundo aquellos casos están siendo remediados. No cabe duda de que, tarde o temprano, el auto eléctrico irrumpirá, con el consiguiente impacto positivo en el litio, y en las provincias de Salta, Jujuy y Catamarca."

El Ing. José De Castro, Presidente del IV Seminario Internacional "Litio en la Región de Sudamérica" y Country Manager del Grupo Orocobre en Argentina, destacó que "no hay lugar para discutir la minería sí o minería no, porque sin minería no se puede vivir. Desde el punto de vista comunicacional, también está el tema de las expectativas, tratando de ser claros, sobre todo en pueblos con poco desarrollo donde se pueden generar sobreexpectativas, y es necesario saber cómo manejarlas respecto al litio como a cualquier otro mineral. También es importante destacar la importancia del concepto Valor Compartido: el valor se crea, no se obtiene quitando a otro; la coordinación entre el sector privado, la sociedad y los gobiernos se puede crear mucho más valor de lo que podría hacer cada una de las partes en forma individual, teniendo en claro que no solo es crear dinero, sino valor."

Posteriormente, el Dr. Baltasar Saravia, Ministro de Ambiente y Producción Sustentable de la Provincia de Salta, remarcó que "es apasionante hablar del litio, porque es algo que despierta en todos nosotros muchas expectativas; se trata de un mi-

neral con el cual se están obteniendo resultados alentadores. El litio es un aporte del mundo hacia el mundo, y nosotros somos los garantes de que ese proceso de desarrollo sea de la forma más inclusiva y sustentable posible, haciendo que el litio brinde un rol sustantivo al mundo y a los habitantes que viven en la zona, a que todos vivamos cada vez mejor. En este mundo no hay "Plan B": sabemos que entre todos podremos hacer de esta actividad que nos lleve a territorios donde la humanidad tenga más profesionalismo, desarrollo y calidad de vida."

Finalmente, el Ing. Jorge Mayoral, Secretario de Minería de la Nación, comentó que "Argentina es el país con mayor dinámica en el proceso de la producción de litio limpio, porque hemos tenido la capacidad de transformar el valor del recurso en forma dinámica. Para entender el litio, hay que comprender la esencia de las menas, y Argentina lidera claramente las oportunidades porque tiene una relación de mena que cualquier otro país en cuanto a la búsqueda y transformación del desarrollo de la economía real."

El funcionario repasó el desempeño minero de la provincia de Salta con un crecimiento del 173% en términos de proyectos y 254% en cuanto a exportaciones, así como el crecimiento de proveedores desde 30 hasta 100, siendo las localidades de San Antonio de los Cobres y Tolar Grande como focos de transformación económica gracias a la actividad minera. "Estamos trabajando en la firma de un tratado de integración minera con Bolivia; con más de 760 km de frontera, compartimos geología, y por lo tanto se puede colaborar entre las partes. Si chilenos, bolivianos y argentinos estamos parados encima de las $\frac{3}{4}$ partes del litio del mundo, es un mensaje de la naturaleza, para que trabajemos juntos, y desarrollemos el negocio del litio."

El IV Seminario Internacional "Litio en Sudamérica" fue un espacio de reflexión catapultado como aliado importante para delinear proyecciones y estrategias de crecimiento. La V Edición del Seminario Internacional "Litio en Sudamérica" se desarrollará en la ciudad de San Salvador de Jujuy en abril de 2016. 🏔️

Litio: Crecimiento de la demanda y estancamiento de la oferta

¿Qué significa para Argentina?

Iain Scarr – Consultor Independiente

“En 2012 la consultora Roskill consideraba un crecimiento rápido en la producción de litio proveniente de salares en Chile y Argentina, lo que permitiría satisfacer la demanda creciente, con una producción hacia 2017 de 130.000 toneladas de carbonato de litio equivalente, y un colega me informaba que en su opinión había lugar para una, o posiblemente dos, nuevas empresas. Pero ello no ha ocurrido todavía; se esperaba una gran cantidad de litio en el mercado, y los jugadores no pudieron desarrollar sus proyectos, salvo pequeñas excepciones. El mercado se está poniendo muy ajustado porque la demanda crece.”

“De las expansiones previstas desde 2012 hasta 2017, solamente muy pocas se llevaron a la realidad. La buena noticia es que en 2008 muchas empresas iban a comenzar a producir más, pero ahora los procesos y los costos han cambiado,

Olaroz; Rodinia Lithium no tendría resultados inmediatos; y Sal de Vida de Galaxy es un proyecto extraordinario en Salta y Catamarca, y veremos qué ocurre. Son todas perspectivas fabulosas, pero habrá que esperar hasta 2017 o 2018.”

“La diferencia entre la capacidad de producción y el mercado se está achicando de aquí a 2017, pero hay que tener en cuenta que nunca la capacidad que se espera se concreta; estos procesos no son complicados pero sí son sensibles. Entonces, no teniendo la producción esperada, los clientes y los compradores están comenzando a ponerse nerviosos.”

“En China es un mandato público que el auto sea eléctrico, pero un país con 5 millones de automóviles para tamaño población es poco. Para 2020 la producción de autos eléctricos que utilizan litio aumentará. Aunque los autos no llega-

"Se espera un aumento en el interés y la actividad, particularmente en Argentina"

aunque también las tecnologías para mejorar. En conclusión, nada de lo que se esperaba ocurrió.”

“Rockwood Lithium invirtió en expansión de planta, pero hay nuevas leyes en Chile; en el caso de SQM posee salmuera suficiente, pero tiene que invertir y no posee los fondos; FMC en Salar del Hombre Muerto ha experimentado dificultades con su expansión, a lo mejor para 2017; ADY Resources ha cambiado su proceso recientemente con una demora que hará que entre 2017 y 2020 produzcan lo que estaban pensando. Y China sigue siendo el gran misterio: hay grandes proyectos en el oeste y en el Tíbet, se han invertido cientos de millones y todavía no hay resultados. En concreto, todo lo que se esperaba en 2012 no se ha concretado, y el mercado se ha achicado un poco.”

“Lithium Americas es otra historia, porque decían que iban a estar en producción en 2015, pero se encuentran con una nueva planta y proceso; esperamos los resultados de Orocobre en

ran a ser un éxito, existen otras aplicaciones y oportunidades. Ya en 2015 hay un gran cambio en la capacidad de almacenamiento. También está el mercado de dispositivos electrónicos; el costo para producción ha bajado sustantivamente.”

“La pregunta es cómo hacer que la batería del celular aguante más. La evolución de la batería en distintos modelos de teléfonos celulares es un fiel reflejo de la evolución de la demanda de litio, con una fuerte competencia entre los fabricantes.”

“Las grandes conclusiones que se deducen es que existe un interés cada vez más creciente por litio; se espera un aumento en el interés y actividad, particularmente en Argentina; Argentina siempre ha tenido los recursos de litio, y ahora posee el Capital Humano y la experiencia. En comparación con otros países del “Triángulo del Litio”, la legislación minera es mejor así como el clima de trabajo.” 🏔️



Iain Scarr – Consultor Independiente

Origen y metalogenia de los Salares del Litio

Dr. Ricardo Sureda – UNSA - Conicet



Dr. Ricardo Sureda
UNSA - Conicet

“ El proyecto de la sonda Wilkinson partió desde Cabo Cañaveral en 2001, con la misión de registrar la radiación de origen del universo, detectada casualmente unos años antes en los '60; la llave de la confrontación del universo y del litio ha sido zanjada con los años de la sonda en trabajo: las novedades han afectado no solo la convicción de que los orígenes del litio está en los pocos elementos livianos de la nucleosíntesis primordial, sino por el hecho que ha sido un bálsamo de humildad para físicos que pensaban que tenían la “teoría del todo.” Todo lo que percibimos es solo el 5% de lo que hay afuera, porque no tenemos los órganos adecuados para el otro 95%.”

tros de la superficie terrestre. Los geólogos han realizado campañas de prospección para delimitar los pedimentos antiguos, las líneas de falla, y otros sucesos recientes midiendo el background de las anomalías de esos elementos productos de la variación cosmológica. ”

“Respecto a la abundancia del litio en la superficie de la corteza terrestre, el litio se ubica en un lugar mediano con 65 ppm, sabiendo que muchos elementos que hacen a la industria actual tengan una abundancia muchísimo menor, porque deben tener un proceso de concentración más efectivo; ocupa el lugar 35 en el orden de abundancia. En los promedios crece el contenido en el isótopo pesado, o Litio 7, variable en


“De los nueve isótopos o núcleos de litio, solo dos son estables, que son los que nos permiten establecer las campañas de prospección ”

“La sonda pudo precisar con un error del 1% que la expansión del universo es de 13.700 millones de años, incluyendo todos los episodios intermedios; es la Teoría del Big Bang, que es la teoría que se impone hoy. El litio aparece entre los cuatro primeros elementos de la tabla de Mendeléyev, es la era de la Nucleosíntesis. El litio, el boro y el berilio también son elementos menores, pero está el denominado Litio 7.”

“La nucleosíntesis se divide en cuatro etapas: primordial, estelar I, estelar II, y espalación cósmica (de aquí deviene el litio prospectable); falta litio según los cálculos de la nucleosíntesis original, aunque está todo en estado de investigación: los métodos tecnológicos sofisticados son los que permiten limar las diferencias.”

“Los elementos livianos tienen dos fuentes: pueden ser de la nucleosíntesis primigenia del Big Bang (litio, berilio y boro); la otra fuente es la espalación: Berilio 10, Litio 7, Helio 3 que generalmente son los que penetran los primeros me-

tamorfitas, y notablemente alto en sedimentos.”

“De los nueve isótopos o núcleos de litio, solo dos son estables, que son los que nos permiten establecer las campañas de prospección o ver las tendencias de concentración relativas, y buscar las fuentes y procesos de concentración en la naturaleza. La relación del Litio 6 y Litio 7, que son los estables, permite ver su comportamiento, y muy especialmente la separación que existe, cómo es la tendencia del fraccionamiento y las asignaturas isotópicas de los ambientes hipergénicos de los hipogénicos; el hipergénico es mucho más conveniente en términos económicos. En los procesos de difusión y evaporación, el Litio 6 se va concentrando en la fase gaseosa. En cambio en los procesos de cristalización predomina el isótopo pesado –Litio 7-, y ello se puede ver en una pegmatita donde cristaliza la corteza periférica, y en una sección transversal hacia el núcleo va creciendo el isótopo liviano y va des-
cendiendo el isótopo pesado.” 

Soluciones para el mantenimiento preventivo: Termografía infrarroja y análisis de vibraciones

Ing. Pablo Perrone, Viditec S.A.

“Vamos a poder ver dos líneas de productos, la termografía infrarroja y el análisis y diagnóstico de vibraciones, que comercializamos en Viditec.”

“La termografía infrarroja es una técnica que mide la radiación, cuantifica la temperatura y la clasifica por un color. La medición de temperatura sin contacto, asigna un color para cada valor observado y permite mejorar la eficiencia en las inspecciones de equipamiento eléctrico, equipamiento mecánico, circuitos electrónicos, equipos de refrigeración y aire acondicionado, envolvente de edificios y aplicaciones agropecuarias.”

“Las ventajas del uso de la tecnología de termografía infrarroja: la principal ventaja es que permite realizar mediciones sin contacto, posibilita realizar mediciones seguras y precisas sin perjudicar la producción. Así se hace posible detectar anomalías antes que haya daños considerables,

inspección de sistemas mecánicos, permite detectar fallas por refrigeración deficiente por baja circulación de aire, fricción excesiva (rodamientos y engranajes), flujo de calor no uniforme (hornos y estufas), desalineación de ejes, aislación deficiente en arrollamientos de motores, problemas de lubricación y desgaste.”

“La inspección en procesos industriales permitirá detectar daños en estructuras y cañerías, ubicar tuberías y filtraciones subyacentes. Asimismo detectar defectos y fallas en válvulas y trampas de vapor; pérdidas de gas o vapor; controlar el nivel de tanques y diagnosticar el funcionamiento de intercambiadores de calor.”


“En las líneas profesionales de FLUKE, hay tres modelos: Ti200 - Ti300 - Ti400 que están optimizados para aplicaciones industriales, eléctricas y de construcción. Asimismo los modelos de la línea experta TiX520 - TiX560.”

“La termografía infrarroja es una técnica que mide la radiación, la medición de temperatura sin contacto, asigna un color para cada valor observado y permite mejorar la eficiencia en las inspecciones de equipamiento.”

inspeccionar instalaciones e identificar elementos muy rápidamente, estableciendo lugares específicos, validando y documentando el trabajo. Permite mediciones seguras y precisas en objetos que están en movimiento, a altas temperaturas, que son imposibles de apagar, son peligrosos al contacto, se alteran o contaminan. Además permite el acceso a lugares difíciles y se pueden utilizar en procesos (verificación de cañerías, trampas de vapor, detección de filtraciones en piletas, entre otros usos).”

“Las cámaras termográficas permiten encontrar y solucionar fallas eléctricas como el desbalance de cargas, sistemas sobrecargados, incrementos de resistencia en circuitos debidos a conexiones sueltas o corroídas, fallas en transformadores, conductores deficientes, fallas en bancos de capacitores y pérdidas y calentamiento indebido. La

“Respecto al análisis de vibraciones, la tecnología de Fluke permite, con el medidor de vibraciones multifunción Fluke 805, obtener resultados cuantificables de condición de rodamientos, vibración total y temperatura, observar la severidad en una escala, y poder descargar a PC para el monitoreo de condición.”

“Estas nuevas tecnologías permiten comprender el estado de una máquina con mínimo entrenamiento, con los recursos de mantenimiento existentes y con resultados rápidos seguros y cuantificables. El equipo Fluke 810 ayuda a localizar y diagnosticar los problemas mecánicos habituales y priorizar las acciones de reparación en tres pasos sencillos: la configuración de información básica, la medición y el diagnóstico. El diagnóstico ofrecerá respuestas inmediatas que le permitirá tomar acciones.” 



Ing. Pablo Perrone,
Viditec S.A.

Panel Oportunidades en la minería del litio en las provincias del NOA Argentino

Análisis de las provincias de Salta, Jujuy y Catamarca, a cargo de sus principales autoridades mineras



Geol. Ricardo Battaglia
Director de Desarrollo Geológico
Mínero de la Provincia de Salta

La Provincia de Salta

Geól. Ricardo Battaglia
Director de Desarrollo Geológico Mínero

"Cuando hablamos de litio en la puna salteña tenemos que hablar de dos ambientes, el salino los salares y el ambiente pre puneño de la cordillera oriental. En el ambiente de Cordillera Oriental identificamos que en el basamento cristalino ocurre la entrada de núcleos rígidos cratonizados que afectan gran parte de nuestra Cordillera Oriental y, a partir de su cristalización magmática se generan los líquidos volátiles que

"A pesar de hablar de salares del mismo ambiente, cada uno tiene su propia particularidad. Entre los principales salares que tenemos en nuestro ambiente de puna: el Salar del Hombre Muerto, con el proyecto de FMC – Minera El Altiplano, que está en producción de carbonato de litio y cloruro de litio en Catamarca. Al sur de este salar tenemos el volcán Galán: en este proyecto hay diferentes tipos de costras que se observan incluso en la imagen satelital, que representan yacimientos de distintos minerales en el campo evaporítico. En la superficie oriental hay un proyecto que tiene Galaxy, Sal de Vida. Aquí se están haciendo perforaciones y

"También es de relevancia la integración internacional, pero lo que tiene que marcar nuestro destino en primera forma es la integración entre las tres provincias."

rellenan las fisuras de nuestra Cordillera Oriental fomentando la aparición de pegmatitas. Entonces, la principal fuente de provisión de litio en la provincia son los núcleos pegmatíticos en la Cordillera Oriental. Estos núcleos son portadores de columbita y tantalio, constituyendo los reservorios más importantes de estos minerales en la República Argentina. Asimismo hay depósitos de bismuto."

"El Salar de Olaroz, en la puna jujeña, el Salar de Arizaro, en nuestra propia puna salteña, el Salar del Hombre muerto en la puna catamarqueña son los límites del ambiente salino. La Cordillera Volcánica Cenozoica marca el límite occidental de la puna argentina, también marca un límite volcánico de la mayor parte de nuestros ambientes salinos, ya que además se mete dentro del territorio puneño a través de suturas transversales, transcurrentes de orientación NO-SE, lo cual brinda la tensión de aparato volcánico que es muy importante en la génesis misma del litio y el boro."

ensayos de bombeo."

"El Salar del Rincón, de ADY Resources, con fuentes termales que arrastran desde las profundidades soluciones ricas en ion de potasio – litio, sino también que al lixiviar estas rocas ácidas, incorporan una fuente importante de litio, constituyente de la roca."

"El Salar de Diablillos, proyecto de la empresa Rodinia; el depósito salino está encostado directamente en el basamento cristalino; un manto evaporítico definido por ulexita, embebido en salmuera, con enorme contenido de litio y potasio."

"Salinas Grandes, es un proyecto de las empresas South American Salars: su particularidad está determinada por la presencia de geiseres, con presencia de caliche, boratos, alita, cloruro de sodio. Así también se encuentra ulexita, entre otros minerales. El Salar de Pastos Grandes (proyecto de Minera Bolera, Tramo SRL), es uno de los salares tí-

picos nuestros que están empotrados en salares más antiguos nuestros. La presencia de boratos duros, por debajo de la costra salina superficial, habla de una presencia muy importante de boro y litio. Además es un yacimiento de reserva mundial de hidroboracita."

"Salar Centenario, es un proyecto de las empresas Bolera Minera, Potasio Litio Argentina, Santa Rita y REMSA S.A., se trata de un rico depósito de borato, alita, cloruro de sodio, que también aparece alineado a la presencia de geiseres por lo cual hay presencia de boro y la ulexita. Y toda la salmueras es de grado elevado de litio y potasio. Y el Salar de Río Grande, de Ady Resources y Río Grande, ya está muy cerca de la Cordillera Principal. Este salar alberga la mayor reserva potencial de sulfato de sodio que tenemos en la República Argentina, una reserva de carácter mundial."

La Provincia de Jujuy

Dr. Javier Elortegui Palacios
Secretario de Minería (Interino)

"La importancia de la provincia de Jujuy para invertir, es la conectividad que tiene en cuanto al Paso de Jama, en el Eje de Capri-

munidades que se desarrollan en grupos étnicos. Muchas veces, de acuerdo al grupo étnico es la forma de trabajo, y la receptividad hacia ciertos proyectos. Por ello, parte del éxito depende de cómo se encare el trabajo en cada grupo en particular. Hemos tenido muy buenas experiencias con el pueblo de Atacama que está en la región donde se sitúan los proyectos de litio."

"Al momento de invertir, Jujuy tiene ya una gran ventaja: gran parte de los proyectos mineros están cercanos a corredores mineros como la Ruta Nacional 40, la Ruta Nacional 9, la ruta de Jama que es la conexión al Eje de Capricornio que cuenta con un paso fronterizo integrado y está totalmente asfaltado. El FF.CC. Belgrano, que está llegando nuevamente a la estación de Palpalá, se está transformando en una estación de transferencia de cargas y luego de 30 años estaría volviendo a la Ciudad de Jujuy."

"Un tema importante al tratar sobre infraestructura, es el de los gasoductos: tenemos el gasoducto Norandino, el de Atacama, Campo Durán (dos gasoductos que llegan a la puna salteña y jujeña) y Miraflores. Y en energía eléctrica, el electroducto Cobos - Chile del cual se lleva la línea eléctrica minera que va a recorrer los salares y va a conectar todos los yacimientos más

"Olaroz tiene proyectado aumentar su producción hasta 19.000 toneladas de carbonato de litio, con subproductos como potasio y boro"

cornio, que va desde la zona de San Pablo, el Puerto de Santos en Brasil hacia el Puerto de Antofagasta e Iquique en Chile. Y la provincia de Jujuy tiene toda la conexión para un tránsito fluido y constante."

"El marco legal en la provincia es la Ley de Inversiones Mineras que da estabilidad fiscal para invertir en toda la nación, a nivel provincial tenemos la ley de exención de impuesto a los sellos, la Ley 4696 que determina el cobro de regalías en base al valor de boca mina, así como beneficios en relación con la industrialización de los productos minerales en la provincia; un tercio del valor de la regalía se reasigna por industrialización, y otro tercio se puede reasignar a la empresa que está explorando en la misma provincia. Es decir que, con un proyecto activo, parte de la regalía se reinvierte en la exploración y beneficios a las comunidades. Como todo eso es acumulable podemos hablar de una reducción sustancial en el pago de regalías en la provincia."

"Hasta el 2010 se reconocieron casi 300 co-

importantes que hoy tiene Jujuy, pero que aún no tienen conexión eléctrica, como los salares de Olaroz y Caucharí."

"Los dos proyectos mineros de Litio más avanzados son Olaroz que pertenece a la empresa Sales de Jujuy y está ubicado mayormente en el salar del mismo nombre; y el proyecto Caucharí Olaroz cuya propietaria es Minera Exar. Hay distintos salares con gran potencial, como los casos de Salinas Grandes - Guayatayoc, Pozuelos, Jama, Vilama y Miraflores, donde se tienen que realizar trabajos para determinar la existencia de litio, la relación litio/magnesio, concentración de potasio, y ver la posibilidad que avancen como los casos de Olaroz y Caucharí-Olaroz."

"Olaroz tiene proyectado aumentar su producción hasta 19.000 toneladas de carbonato de litio, con subproductos como potasio, boro; en el caso de Minera Exar con toda la geología terminada, ahora ha pasado al Convenio Tecnológico con la Empresa POSCO para la extracción de fosfato



Dr. Javier Elortegui Palacios
Secretario de Minería (Interino) de Jujuy



Ing. Rodolfo Micone
Secretario de Minería de Catamarca

de litio en planta piloto, por US\$30 millones.”

“Además, está el Centro de Desarrollo Tecnológico en lo que era Altos Hornos Zapla, en Palpalá; por medio de convenios para promover la investigación y desarrollo de litio, trayendo técnicos, el CONICET, junto a la UNJU, YPF, Y-TEC, el Gobierno de Jujuy y el Ministerio de Planificación, buscan crear valor.”

La Provincia de Catamarca

Ing. Rodolfo Micone
Secretario de Minería

“Es importante que se hable muy bien de la producción de litio, y la proyección asociada, pero también tenemos que ver la participación del Estado, y cómo ello se puede expresar a nuestras comunidades. También es de

dad de las muestras.”

“Al seguir la estadística a nivel mundial, somos el primer productor mundial y el cuarto a productor mundial luego de 20 años de trabajo; nos hemos dado cuenta de cómo poner en valor. FMC está produciendo en el Salar del Hombre Muerto, y en las cercanías está Galaxy con el proyecto Sal de Vida, con una inversión del orden de los US\$370 millones, con reservas cubicadas, el diseño de ingeniería ya terminado; se encuentran en la búsqueda de capitales para lograr el financiamiento necesario para entrar en producción.”

“Para Catamarca, la cadena de valor del litio, midiendo la producción de cloruro o carbonato de litio, y viendo las regalías que las empresas estaban dejando a la provincia, observamos que hay un desfase importante: si el precio del litio no se ha modificado a escala mundial o ha tenido una leve variación, y la producción podría haber variado en algún momento ¿Nos preguntamos

“También es de relevancia la integración internacional, pero lo que tiene que marcar nuestro destino en primera forma es la integración entre las tres provincias.”

relevancia la integración internacional, pero lo que tiene que marcar nuestro destino en primera forma es la integración entre las tres provincias, cómo nos estamos interrelacionando para el desarrollo de proveedores, comunidades. Qué está pasando con la cadena de valor, entre otros.”

“En Catamarca tenemos seis proyectos en producción (1° y 2° categoría), uno de ellos en litio; cinco proyectos en exploración, uno de ellos en litio; y siete áreas de interés por litio, en este caso lo que significa es que el Estado juega un rol importante, y no deseando que las empresas privadas tomen a mal mi comentario, el Estado está cumpliendo una función muy importante porque el mismo es la base de información y datos para que los privados comiencen con los proyectos. En tres años de experiencia hemos empezado a trabajar en 90 áreas de interés en la provincia encontrado siete áreas de interés de litio para el estado, poniendo a disposición la información al sector privado. Sobre ello hay que indicar que hay 383 pedimentos mineros por litio, cuando solo uno o dos están en exploración: desde el Estado estamos viendo una especulación, por lo que nosotros buscamos que los pedimentos sean puestos en valor, en más de 600.000 hectáreas, siendo el Estado quien certifica la cali-

qué aporte queda para la provincia desde el punto de vista del Estado, en relación a un proyecto que se encuentra en Antofagasta de la Sierra? Consideramos que la participación en RSE aportada por la empresa es muy buena, pero no el aporte en concepto de regalías.”

“La cadena de valor del litio es el desarrollo de proveedores, mano de obra local, la implementación de obras de infraestructura; es lo que tenemos que buscar, y todavía no tenemos un horizonte claro.”

“Es importante señalar que hemos llegado a un Acuerdo con la empresa Minera del Altiplano-FMC que presentó un programa para 2015, donde las compras y servicios aumentarán de unos \$7 millones en 2014 a unos \$21 millones en 2015, fortaleciendo los rubros de transporte (\$1,5 millones), seguridad privada (\$4,1 millones), consultoría (\$2 millones) e inversiones de capital para la instalación del gasoducto en Salar del Hombre Muerto.”

“Se necesita trabajar en conjunto entre Empresa, Estado y Comunidad para el desarrollo de la región. FMC dejaba solo el 1% de su costo en materia de RSE, a este momento del año ese valor creció a un 15%.”

El Agua Subterránea en los Salares

Dr. Rodolfo García – UNSA

“Un salar es un depósito natural de diferentes tipos de sales y sedimentos que se ha originado bajo extremas condiciones de aridez. La mayoría de los salares de la Puna Argentina se comportan actualmente como una cuenca cerrada, donde el escaso aporte de agua superficial y subterránea, no tiene salida. El proceso atmosférico más importante que ocurre en un salar es la evaporación del agua que se acumuló en la depresión.”

“Los acuíferos, son unidades geológicas que almacenan y transmiten agua en cantidades económicamente explotables, pueden encontrarse

“Si el reservorio ha mostrado que contiene leyes o concentraciones interesantes en el contenido de Litio y/o Potasio y, por otra parte, que posee reservas económicamente explotables, es posible que avance a la etapa de explotación.”

“Por otra parte, los organismos del estado, cuando se trata de agua dulce en un ambiente como la Puna, con mucho sentido común, solicitan conocer los volúmenes de agua industrial que demandará el proyecto y, de forma inmediata y lógica, se plantea el concepto de balance hidrogeológico, es decir los Ingresos (I) que se producen al acuífero, versus los egresos (E) que ocurren

“Establecer un modelo de balance hidrogeológico tentativo ha sido y sigue siendo un verdadero desafío.”

en diversos ambientes geológicos, en contacto directo con la atmósfera o bien, desconectados parcial o totalmente de ésta y por lo tanto, sometidos a cargas hidráulicas muy distintas. Desde este punto de vista se pueden clasificar a los acuíferos en: Acuíferos Libres o Freáticos; Acuíferos Confinados, Cautivos o Artesianos; Acuíferos Semiconfinados; Acuíferos Semilibres.”

“En efecto, en el caso del litio y potasio se explota un fluido (la salmuera) que contiene disuelto, entre otros, a estos elementos. Por ello, para efectuar la explotación se realiza un pozo que alcance el o los acuíferos que almacenan agua salada; en realidad una salmuera sobresaturada que es varias veces más salada que el agua del mar (algunas hasta 10 veces). De esta manera, la explotación es muy particular y a diferencia de muchas otras formas de minería tradicional, pasa desapercibida, ya que un pozo es una estructura puntual.”

“Uno de los aspectos más sensibles en la evaluación y estudio de los reservorios de salmueras está relacionado directamente a la determinación de los parámetros hidráulicos, ya que en muchos salares de la Puna Argentina este punto ha sido y sigue siendo uno de los mayores condicionantes en la correcta evaluación de los reservorios de salmueras ya que en varios casos se ha podido advertir que esta etapa no ha sido correctamente dimensionada.”

como consecuencia de la explotación. Este es, tal vez, uno de los puntos más sensibles en esta etapa ya que calcular el balance en un ambiente hidrogeológico como la Puna es extremadamente complejo. Es más, establecer un modelo de balance tentativo ha sido y sigue siendo un verdadero desafío.”

“Este desafío se debe a la falta absoluta del conocimiento de cada uno de los parámetros de la fórmula del balance ya que aún hoy no existen datos estadísticos confiables de precipitaciones líquidas, mucho menos determinaciones y medidas de la tasa de evaporación real (que conforma un mecanismo extraordinariamente importante), tampoco existen datos de aforos de los cursos fluviales y, se suele desconocer los mecanismos de la infiltración eficaz.”

“A modo de ejemplo, normalmente se ha analizado que los mecanismos de recarga a los acuíferos de estos ambientes está relacionado a las escasas lluvias que ocurren en la región o a la infiltración eficaz de los cursos fluviales. Sin embargo, no existen mediciones de precipitaciones sólidas (nieve y granizo) que se sabe que ocurren y con bastante frecuencia.”

“Debido a las razones expuestas, los estudios tendientes a establecer la cantidad y calidad del agua dulce industrial, deberían iniciarse por lo menos, en forma simultánea a la exploración y explotación de la salmuera.”



Dr. Rodolfo García – UNSA



Ing. Raúl Tauber, Consultor independiente

Medición de Parámetros en Piletas de Evaporación Solar

Ing. Raúl Tauber, Consultor independiente

“ Las piletas de evaporación solar (solar ponds) tienen gran importancia en las plantas mineras extractivas de litio y potasio ubicadas en salares de la Puna Argentina ya que en ellas se concentra la salmuera la cual puede provenir de una planta de pre concentración o de pozos de extracción, y es bombeada de pileta a pileta donde va perdiendo por evaporación fraccionada por acción de fraccionada, la radiación solar, las principales sales y concentrándose en los elementos comercialmente valiosos a niveles adecuados para la obtención, en procesos posteriores, de sales de importancia comercial como el carbonato de litio, cloruro de litio y cloruro de potasio. De acuerdo a los salares

comercial, mediante el uso de tecnología wireless.”

“El nivel, temperatura, densidad y concentración constituyen parámetros indispensables para el balance de masa. Asimismo, se requiere la utilización de la tecnología necesaria, moderna y de bajo costo, para realizar las mediciones correspondientes.”

“Además, se propone además una metodología de medición para el inventario de piletas basada en un modelo global determinístico generando una matriz virtual de la superficie o espejo de agua, sub dividida en celdas donde se realizarán mediciones de nivel, densidad, temperatura, concen-

“Se pueden calcular los índices de evaporación mediante el uso de tecnología wireles.”

la concentración del ion litio en la salmuera oscila entre 300 y 600 mg/L, y oscila entre 1.400 y 1.700 mg/L cuando proviene de etapas de pre concentración; en las piletas de evaporación solar dicha concentración puede llegar a valores de 7.000 mg/L.”

“Es realmente importante la medición de ciertos parámetros para poder monitorear y predecir la evolución de la concentración en el elemento valioso y obtener un inventario real del contenido del mismo en dichos reservorios.”

“Entre los parámetros de interés que se deben medir están los relacionados con las condiciones meteorológicas de la zona que permitirán calcular los índices de evaporación que están directamente relacionados con la concentración del producto

tración y/o composición on line.”

“La primera etapa consiste en la selección del método para estimar la evaporación, pudiendo ser: método basado en los balances de masa y energía; método de transporte o aerodinámico; y método combinado: aerodinámico y de balance de energía.”

“Una segunda etapa incluye la generación de un modelo global determinístico, con cuatro opciones: modelo matricial de celdas; modelo por variación de nivel y volumen; modelo de tasa de evaporación; y modelo microscópico del sistema físico.”

“Finalmente se hace necesaria la instrumentación y control del proceso, que tiene tres alternativas: campo; sala de control; y generación de programa computacional.”

Cales – Actualización de producción en Argentina

Ing. Raúl Cabanay – Gerente General de Caleras San Juan

La cal es una de las sustancias químicas más difundidas y versátiles que se producen y emplean en todo el mundo; es uno de los 6 pilares primarios en que se apoya la industria (Fe, NaCl, S, C y petróleo); el consumo per cápita en países industrializados es de unos 80 kg/año; y la producción mundial se estima en el orden de las 300 MT anuales. La materia prima son las calizas (carbonato de calcio) y las dolomías (carbonato de magnesio)."

"Distintos segmentos demandan la cal: construcción, siderurgia, minería, regulador de PH en la extracción del oro y plata en lixiviaciones con cianuro, tratamientos de efluentes, en la industria del Litio para la precipitación de Magnesio, química, papeleras azucarera, curtiembres, petróleo, agricultura, tratamiento de efluentes, pinturas, refractarios."

"Para que la calcinación se lleve a cabo deben

ción más elevados que los hornos verticales; el consumo térmico se sitúa entre 950-1.300 Kcal/Kg de cal, dependiendo si tiene o no precalentador; la granulometría de la piedra a calcinar es de 10 – 60 mm, con una relación de tamaño hasta de 4:1; y el proceso de calcinación en estos hornos permite obtener cales de altísima reactividad)"

"Segmentando el mercado, de acuerdo al tipo de producto, se divide en dos tipos cales: cal aérea y cal hidráulica. La cal aérea es la que, con agregado de agua, produce una pasta que endurecen en contacto con el aire, por procesos de desecación, cristalización y carbonatación, pero no así en contacto con la humedad o por falta de acceso a aire. La producción de cales aéreas se centraliza, en un alto porcentaje, en la provincia de San Juan; el mercado de estas cales se concentra en la industria en general y en menor medida en la construcción."

"Al ser un insumo crítico y de bajo precio, podemos asegurar que la industria de la cal va a seguir creciendo."

concordar tres factores: la piedra debe ser calentada hasta la temperatura de disociación de los carbonatos; el piso térmico debe ser mantenido durante cierto lapso de tiempo; y el gas carbónico que se genera, a partir de la disociación, debe ser removido de la zona donde se genera. Y para la fabricación de cal la ingeniería ha desarrollado muchas formas de hornos, para distintos tipos de calizas o dolomías, que los podríamos dividir inicialmente en dos grandes grupos: hornos horizontales y hornos verticales de una cuba o dos cubas."

"Los hornos horizontales poseen gran capacidad (pueden superar las 1.000 tn/día); permiten calcinar calizas de baja calidad; al tener un solo quemador flexibilizan el uso de distintos combustibles. También pueden usar combustibles de baja calidad sin afectar el producto – ejemplo pet-coke con alto contenido de azufre-; poseen costos de inversión y produc-

La Cal Hidráulica es la cal que, con agregado de agua, produce una pasta en la cual existen hidróxido de calcio e hidróxido de magnesio libres, y compuestos de propiedades hidráulicas que aseguran su endurecimiento bajo el agua; son usadas preponderantemente por la industria de la construcción y su producción se concentra en la provincia de Buenos Aires."

"Según las estadísticas de 2014, la construcción se llevó el 63%, la siderurgia el 12%, la minería el 10%, y otros el 15%. Hoy se producen unas 3,5 MT de cal por año, generando un negocio de unos US\$350 millones; San Juan produce cerca de 1,5 MT anuales."

"Por la gran cantidad de reservas de los recursos calcáreos y por ser la cal un insumo crítico y de bajo precio, podemos asegurar que es una industria que va a seguir creciendo en el país, y en especial en San Juan, por muchos años."



Ing. Raúl Cabanay – Gerente General de Caleras San Juan



Dr. Daniel Galli
Gerente de Laboratorio de
Norlab y Profesor en la UNJU

Procesos para la extracción de litio de los cuerpos salinos de la puna argentina

Dr. Daniel Galli - Gerente de Laboratorio de Norlab y Profesor en la UNJU

“ Como el litio está contenido en la salmuera que embebe el núcleo cristalino, todo proceso comienza con el bombeo de la salmuera. Según el salar ese bombeo puede ser hecho desde una fosa natural o desde un pozo profundo construido por un equipo de perforación. Entonces, bombeamos salmuera, para una producción estimada de 20.000tn por año para una recuperación global (litio contenido en la salmuera hasta el litio contenido en el producto comercial, todo el proceso). El volumen que hay que extraer es del orden de 12 millones de metros cúbicos por año. La pregunta ¿Qué hacemos con el residual que queda después que hacemos la extracción de litio.”

natural concentrada en fosas de evaporación solar. La máxima concentración posible en litio, es la máxima concentración sin que precipiten sales que contengan al ión litio dentro de su fórmula química porque en ese caso estamos perdiendo recuperación. Cuando precipita el ión litio como alguna especie química de sal, la salmuera ingresa a la fosa y con la evaporación de agua, se produce el proceso de cristalización fusionada. Hay una primera etapa donde precipita sal, básicamente cloruro de sodio, una segunda etapa donde precipitan sales de sodio y potasio y una tercera etapa donde precipitan sales de potasio y magnesio, esto depende de los salares, cual es el grado de avance de litio en cada una de estas etapas hasta pasar a la

“La salmuera pre concentrada y tratada entra a una fosa de concentración final. Hay que tener cuidado en lavar las sales precipitadas. Hay empresas especialistas en cristalización evaporativa. Creo que hay que empezar a trabajar en este sentido, aumentar la recuperación por eficiencia del lavado. Los lodos tienen que ser perfectamente escurridos, para no perder litio.”

“Los procesos los clasifico en dos grandes grupos: Los procesos de extracción sin inyección de salmuera al salar (El proceso obtención – purificación (O-P), los procesos de separación – obtención(S – O)) y, procesos de extracción con reinyección de salmuera al salar.”

Los procesos obtención – purificación (O- P).

“Vamos a tratar los procesos con máxima concentración natural de litio en la salmuera

etapa siguiente.”

“Las sales precipitadas no cristalizan y tiene dos cosas muy importantes: una, el agua de mojadura que cada cristal tiene adherida, una capa de salmuera con una composición química igual a la salmuera dentro de la fosa donde está precipitando. Además esa capa de cristales tiene una porosidad eficaz y una porosidad total. En esa porosidad eficaz queda ocluida determinada cantidad de salmuera. Pasando a la segunda etapa o pasando a otra fosa de la misma etapa, no es lo mismo concentrar todo en una misma fosa que fraccio-

nar en distintas fosas según la concentración de sodio. Al fraccionar la etapa, el tiempo de concentración para alcanzar la concentración final influye sensiblemente.”

“Durante el período de carga de las fosas lo que bombeamos es la salmuera libre, no la li-
quofluida ni la salmuera de mojadura. Luego de un par de años, con la profundidad que tiene la fosa, tiene que entrar en limpieza. Se releva la salmuera contenida en la porosidad eficaz y cuando la concentración de litio es bastante alta se lavan los cristales, sea por dispersión o mecánicamente. A medida que se avanza, el área de salmuera y el área de la fosa son menores. Para la mayoría de los salares de la puna, esta etapa hasta alcanzar la máxima concentración de litio, sin que em-

nos hablamos de separación de la especie química de interés en primer lugar. La separación puede ser físico – química o química. En la primera separo la especie química mediante un proceso de filtrado o electroquímico, sin adicional reactivo. El acondicionamiento de la salmuera puede ser el calentamiento directamente o enviando algún tipo de intercambio iónico, para luego entrar en la separación - obtención. Al lograr una solución acuosa de cloruro de litio, luego entra en la planta de cloruro de litio grado batería o de cloruro de litio.”

“La separación química (se separa el magnesio) tiene dos reactivos químicos agregados, que empapados en salmuera hay

“No es recomendable la implementación de procesos con reinyección de salmuera tratada al salar, no solo porque se trata de un sistema dinámico y frágil, sino también porque la reinyección puede reducir el grado de recuperación del recurso.”

piecen a cristalizar sales de litio, es más del 75% del proceso de cristalización.”

“Cuando entramos en la última fosa, podemos empezar la cristalización de tantaquita líquida. En el proceso, la relación magnesio – litio va disminuyendo y en el final, empieza a aumentar. Con pretratamientos, la cantidad de lodos puede disminuir significativamente, la relación magnesio – litio puede bajar desde un valor 12 o 14 a un valor cercano al 2. Con ello la cantidad de reactivos que se requieren en el tratamiento baja sensiblemente. Entonces esos lodos, los utilizamos para producir sulfato de calcio, que es yeso de uso agrícola o sulfato de magnesio que es un fertilizante.”

“La salmuera pre concentrada y tratada entra a una fosa de concentración final. Hay que tener cuidado en lavar las sales precipitadas. Hay empresas especialistas en cristalización evaporativa. Creo que hay que empezar a trabajar en este sentido, aumentar la recuperación por eficiencia del lavado. Los lodos tienen que ser perfectamente escurridos, para no perder litio. Las sales que van a servir como materia prima para producir las sales de potasio y de magnesio, de interés comercial, y la purificación o tratamiento de esas sales para comercializarlas va a ser más difícil porque tienen un aditivo químico adicional.”


Procesos separación – obtención (S-O)

“Cuando hablamos de este tipo de proce-

que tenerla perfectamente aislada. Lo mismo con las fosas, porque la perforación de salmuera del salar va a alterar la composición química del salar.”

Los procesos de extracción de litio con inserción de salmuera al salar

“Estos son solamente posibles con los procesos separación – obtención y no es recomendable de ninguna manera. Siempre es conveniente el uso de las pozas de evaporación solar para evitar la alteración de sistemas dinámicos y frágiles como son los salares. Para ello es necesario saber cómo funcionan las pozas. Las variables para su seguimiento son múltiples.”

“En conclusión no es recomendable la implementación de procesos con reinyección de salmuera tratada al salar, no solo porque se trata de un sistema dinámico y frágil, sino también porque la reinyección puede reducir el grado de recuperación del recurso. Además el proceso sin reinyección con menor impacto es el de máxima concentración de litio en la salmuera natural concentrada en pozas de evaporación solar. Para ello, es necesario comprender el funcionamiento de las pozas de evaporación solar.” 



Ing. Ezequiel Castillo

“Utilización de sistemas de tuberías termoplásticas en el manejo de salmueras altamente corrosivas a distintas temperaturas”

Ing. Ezequiel Castillo. Georgfischer Argentina

“En los sistemas de tuberías de alta calidad para el transporte de gases y fluidos, que en termoplásticos permite el transporte de fluidos agresivos, gas y agua. Georgfischer posee más de 60.000 productos, servicios y el know how necesario para el cumplimiento de los requerimientos que los clientes.”

“En la industria del litio, el traslado de las salmueras se produce en forma líquida y para este proceso se necesitan tuberías. Usar tuberías de plástico tiene una serie de ventajas muy grandes respecto a los materiales tradicionales. El plástico tiene muy buena terminación superficial y un coeficiente de fricción muy bajo (baja resistencia y pérdida de carga). No permite incrustaciones, estas soluciones son muy fáciles de precipitar, si los cristales se unen a la sección interna de la tubería están disminuyendo la sección útil. Las tuberías de plástico son mucho menos propensas a formar estos cristales.”

“Por otro lado, la resistencia química es un campo muy amplio por las composiciones de componentes químicos distintos, concentraciones y temperaturas, pero el promedio es mucho mejor que el de los metales. El bajo peso es otra ventaja de los plásticos ya que facilita la manipulación e instalación. Así como su última durabilidad, con su vida útil alrededor de 50 años, la corrosión inexistente. Un punto que es muy importante a la hora de la instalación, pero muchas veces no se toma en cuenta a la hora del diseño, se calcula el costo de los materiales, el costo de la instalación y se olvida del costo de los análisis de calidad. El proceso de unión en el plástico es sin humos ni chispas, mientras que las tuberías de acero inoxidable requieren un control de calidad post soldadura, que suelen ser radiografías, por ultrasonidos, entre otros métodos. Estos análisis representan un costo enorme. En las tuberías de plástico sea por segmentado o por fusión el único control de calidad necesario es asegurarme que el proceso esté bien hecho y una vez realizada la unión, un análisis visual. Hay diferentes tipo de unión para los materiales plásticos que unen tuberías, pero se dividen en dos tipos principales, los que se unen por fusión o por sementado. Este es un detalle muy importante a la hora de diseñar e instalar el equipo.”

“Nuestra empresa ofrece distintos tipos de plásticos de ingeniería, que por sus características se dividen en dos grandes grupos, fusionados

(polietileno, polipropileno y PVD) o segmentados (PVC, CPVC y ABS). La selección depende de la presión, la temperatura de trabajo, el tipo de fluido y la concentración química. La decisión la toma Georgfischer con los datos que el cliente nos brinda.”

“Georgfischer ofrece una amplia gama de productos en plástico, para las tuberías industriales, tecnología de unión con un material distinto a los tradicionales de acero, los sistemas de unión son distintos, tubos, accesorios, válvulas tanto manuales como motoras, automatización, medición y control.”

“En el caso específico del litio, el proceso de salmueras incluye etapas que deben realizarse a temperaturas específicas para favorecer la cristalización efectiva. En el proceso, llevar la salmuera concentrada y pretratada se puede realizar con tuberías de un plástico específico que toleren 365 días al año el paso del fluido a altas temperaturas, presión y altura. El sistema resiste la presión absoluta y el tubo la presión diferencial. El acero inoxidable sufrirá alta corrosión, por ejemplo en la zona de soldadura, con cambios de cristalización. Que afectan la durabilidad de la tubería, por eso se utilizan tuberías de termoplásticos industriales. La temperatura de uso determina la elección del material: si se utiliza a temperatura ambiente la elección es el PVC Sch80, alrededor de 60°C: CPVC Sch80, alrededor de 90°C: Sygef PVDF. Nuestra empresa ofrece una línea completa de productos, el soporte técnico durante el diseño, modelos CAD de todos nuestros productos, disponible en los formatos más usados, brindamos también entrenamiento a los instaladores (las tuberías son instaladas por gente local, con nuestro entrenamiento previo, el sistema es de muy fácil instalación) y el apoyo durante la instalación y puesta en marcha.”

“En la Argentina las soluciones Georgfischer ya han sido utilizadas por las dos empresas que producen litio en la actualidad, una la planta de proceso nueva, y la otra como recambio de otro tipo de tuberías en plantas con más de una década de funcionamiento. Hay además una serie de empresas instaladoras y proveedoras que tiene experiencia en el trabajo de instalación de nuestros productos en salares de la puna. En todos los materiales que nombré tenemos la línea completa de tuberías y accesorios, incluyendo válvulas e instrumentación.”

Australia, Minería e Igualdad

Dr. Santiago J. Dondo

“Australia y Argentina tiene muchísimas similitudes: una gran superficie con muy poca población, esta población se formó con oleadas inmigratorias. Son naciones jóvenes con un sistema federal y comparten la bendición de los recursos naturales. Los recursos mineros, hidrocarburos y la agroindustria son muy similares en tanto recursos entre ambos países. Eso hizo que desde mediados del siglo XIX hasta mediados del siglo XX, Australia y Argentina eran muchas veces comparadas ya que eran las dos futuras nuevas naciones gloriosas.”

“Mirando la historia económica de Australia, vemos que sostuvo su crecimiento en los últimos 25 años. Hay un consenso unánime de que sin la minería Australia no estaría donde está. La minería australiana produce por 163.000 millones de

que el sector académico tenga un rol más equilibrado en cuanto al desarrollo minero.”

Integración: El equipamiento minero, la tecnología y los servicios

“Por su historia el sector minero en Australia está muy integrado con otros sectores, con la sociedad y con la vida del país. Es parte de la vida diaria de los australianos. El sector de los proveedores mineros (equipamiento, tecnología y servicios), hoy está equiparando en tamaño al del sector minero en su conjunto. Además de eso aporta el 6% del PBI australiano, quintuplicó su tamaño en los últimos 15 años y tiene exportaciones por 27.000 mi-



Dr. Santiago Dondo

“Tenemos que aprender de esa dinámica entre el gobierno nacional y los gobiernos provinciales, sobre todo en minería, en que los recursos son de las provincias.”

dólares y tiene una participación de cerca del 10% en el PBI. Por ello no hay duda del rol que la minería tuvo en el desarrollo de Australia. Los recursos minerales no son ni buenos ni malos, la clave es usarlos bien. Lo que logró ser Australia, en parte lo hizo gracias a un buen aprovechamiento de los recursos minerales.”

“Quiero destacar tres valores que vi en Australia que son buenos ejemplos de equilibrio, integración y coordinación.”

Equilibrio: El rol del sector académico

“En Australia el sector académico se cruza con la realidad del sector minero. El Instituto de Minería Sustentable (SMI), que se encuentra en la Universidad de Queensland, una universidad que tiene casi 50.000 estudiantes y, muy reconocida como universidad de investigación. El SMI tiene más de 200 investigadores full time exclusivamente para minería. Su misión es ser líder mundial en proveer soluciones basadas en el conocimiento, a los desafíos de la industria minera.”

“Nosotros no podemos pretender que Argentina alcance en el corto plazo un desarrollo como el australiano, sino que estas cosas se explican en una historia de décadas de desarrollo minero. Es un buen modelo para tener algunas ideas respecto al rol de las universidades en Argentina. Se van involucrando pero hay mucho espacio todavía para

llones de dólares.”

“Este es un camino que a Argentina le queda por recorrer. La capacidad de nuestro país nos da la posibilidad de pensar en el largo plazo liderar la tecnología y la ciencia aplicada a la minería, por lo menos, a nivel regional.”

Coordinación Intergubernamental

“Al tratarse de un país federal, podríamos observar el caso de Australia y como se coordinan el gobierno nacional y los provinciales en temas de política minera. Ellos producen un gas no convencional, a partir de vetas de carbón (Coal Seam Gas). En los últimos años se han descubierto proyectos gigantescos, con grandes inversiones. Pero que han entrado en conflicto con el sector agroindustrial por el uso del agua. El gobierno federal de Australia, con algunos Estados firmó el Acuerdo Nacional sobre el Coal Seam Gas. Un acuerdo muy ágil rubricado entre los poderes ejecutivos donde se propone la creación de un comité científico independiente, con cierto financiamiento del gobierno federal.”

“Nosotros tenemos que aprender de esa dinámica entre el gobierno nacional y los gobiernos provinciales, sobre todo en minería, en que los recursos son de las provincias. Hay que aprender a dar respuestas concretas y no políticas a los temas que nos están trabando el futuro.”



Lic. Martín Rodríguez - Presidente Fundación Noroeste Global

NOA – Norte Grande Chileno: Integración en infraestructura, oportunidades de negocios.

Lic. Martín Rodríguez - Presidente Fundación Noroeste Global

“Lo que busca una empresa es mayor competitividad, más allá de los procesos productivos, recursos humanos. En sectores como la minería esa competitividad está determinada por aspectos como: la logística, la distribución internacional, la energía (que esté asociada a un precio competitivo). Para ello, la presencia y las políticas que el Estado lleve a cabo son imprescindibles a la hora de pensar la competitividad. Es en este aspecto que resulta importante pensar el poder de negociación que ante el Estado nacional tienen las provincias, en una nación federal.”

“La nacionalización de los trenes con la ley 27132, que en nuestro caso el más importante es el FF.CC. Belgrano que une a las provincias del norte y del centro de la Argentina, que están conectadas con Buenos Aires, pero también con Chile, Bolivia, con Paraguay, además por interconexión se puede llegar a Brasil. La historia argentina habla de una red

fagasta. Está operado por Ferronor S.A.”

“Según IRSA para que esté totalmente operativo el tren se va a necesitar US\$60 millones y se podría finalizar hacia el 2018. Los anuncios en cantidad de carga, entre 400 y 500 toneladas por formación, es una diferencia bastante importante respecto a la capacidad de carga de los camiones. A ello debe sumarse la disminución de costo que en el caso del tren representa un 50% menos. En tren desde Salta a Chile son menos de 700 km. mientras que el camión entre Salta y Buenos Aires debe recorrer 1.600 km. a un costo mucho menos competitivo que el tren.”

“Respecto a la conexión con Bolivia a través del tramo C – 15, desde Salvador Mazza hasta la frontera son apenas 80 km. En los últimos meses cuatro cooperativas estuvieron limpiando vías, colocando postes y alambrado. El gobierno pro-

“La importancia de la salida al Pacífico reside en que los puertos de Antofagasta, Mejillones, Arica, e Iquique son puertos construidos especialmente para la minería y cuentan con todos los servicios que esta industria requiere. Además las compañías navieras que operan en estos puertos son especializadas en el sector minero y tienen destino en los mercados mineros.”

de ferrocarriles centrada en el puerto de Buenos Aires, recién ahora se les está dando la importancia a la reactivación. Respecto a al FF.CC. Belgrano Cargas, es recién en los últimos meses. Se ha creado, a través de la ley 27132 la Empresa Ferrocarriles Argentinos S. E. y el Instituto Nacional de Transporte que elaboraría una propuesta estratégica de transportes 2018 – 2025. Habrá que esperar a los resultados políticos de las próximas elecciones para ver los resultados de estas iniciativas. Las conexiones de este ferrocarril de Salta y su ramal C-14 que conecta con Chile a través del paso de Socompa; el ramal C-15 que nos une con Bolivia, el ramal C-25 podemos llegar al Río Paraná que permite hacer conexión con Brasil; y el ramal C-12 a Rosario.”

“El Ramal C-14 que conecta con Chile, pasa por los salares de Rincón, de Arizaro y del lado chileno, por el Salar de Atacama. Esta sesión también se conecta con la estación Palestina que bifurca en el tren, que llega hasta la estación O’Higgins – Anto-

vial anunció una inversión de \$9,4 millones \$55 millones para el reacondicionamiento del Ferrocarril, que lo aportara en un 59% FONPLATA, el Fondo para el Desarrollo del Plata (que incluye la participación de Brasil, Argentina, Uruguay y Paraguay) y 41% la Nación. Asimismo, el rol de China es una incógnita, el material rodante es de origen chino, pero no queda muy claro cómo se realizaron las licitaciones, además de que comprometieron inversiones por US\$2.099 millones para la reactivación del tren.”

“Tanto Salta como Antofagasta tienen un plan de desarrollo estratégico. El Plan de Gobierno de la Región de Antofagasta 2014 - 2018 plantea como principal desafío de la Región de Antofagasta la puesta en valor de: El Borde Costero Regional; El núcleo central del Desierto de Atacama; La Cordillera de los Andes Regional; ZICOSUR (Zona de Integración del Centro Oeste Sudamericano). Así como el mejoramiento de los Pasos Fronterizos Jama, Sico, Hito Cajón y Socompa.”

Capacidades y experiencias de Veolia en el Procesamiento de Litio

Lic. Guillermo Alvarez Rojo - Veolia Water Solution & Technologies

“Veolia es una compañía líder mundial enfocada en el medio ambiente que ofrece servicios y tecnologías de agua, manejo de residuos y servicios de energía.”

“Entendemos, a partir de la relación con empresas productoras de litio, principalmente desde nuestro centro de evaporación y cristalización, que este servicio es una necesidad de cualquier empresa minera que quiera obtener un litio de alta calidad. La empresa focalizada en evaporación y cristalización, tiene 85 años trabajando y realizó más de 1000 instalaciones. Somos tecnólogos que le podemos servir a una empresa que requiera probar las bondades de la cristalización evaporativa.”

“Veolia puede aportar a partir de su tecnología a algunos pasos en el proceso convencional de salmueras de litio. Tenemos tecnología para la remoción de subproductos. El cloruro de potasio es uno de los principales y somos líderes

más hemos trabajado en la cristalización del óxido de litio.”

“El tema en que somos más fuertes es la purificación del carbonato de litio y purificación del nitróxido de litio. Además trabajamos con empresas de producción de litio a partir de roca, donde los diagramas de proceso son distintos.”

“Nuestras capacidades están en LiCl, Li₂CO₃, LiOH, LiOH.H₂O, Li₂SO₄, LiBr, Li₃PO₄, entre otros. Concentración de salmueras de litio, la cristalización de sales de litio y purificación de sales de litio por recristalización; Recuperación de sub-productos del procesamiento de litio (NaCl, Na₂SO₄, KCl, K₂SO₄, H₃BO₃); Remoción de impurezas (precipitación, Intercambio iónico); Sistemas de separación sólido/líquido y manejo de sólidos.”

“Las tecnologías que manejamos en equipamiento de proceso son tecnologías de evapo-

“Somos tecnólogos que le podemos servir a una empresa que requiera probar las bondades de la cristalización evaporativa.”

en cristalización de cloruro de potasio. Lo mismo sucede con el sulfato de sodio, cloruro de sodio, ácido bórico.”

Equipamiento de cristalización y de purificación

“La concentración de cloruro de litio, genera problemas al haber diferencias en las tasas de evaporación entre el invierno y el verano, por lo cual el diseño no siempre funciona idealmente. Por ello ofrecemos preevaporadores que concentran las sales. Después tenemos la cristalización del cloruro de litio, con equipos de precipitación y filtración, donde hay precipitación de carbonato de litio, con equipos que pueden manejarse con evaporación o sin evaporación y distintos sistemas de filtración. Ade-

ración y de cristalización. Las tecnologías de evaporación: TVR, MVR, múltiple efecto, destilación múltiple efecto, tubo-largo vertical (película ascendente y película descendente), FC, calandria, multi-stage flash, horizontal spray film evaporators.”

“Las tecnologías de cristalización: DTB (PICTM), FC, vacío, enfriamiento, cámara de crecimiento TM (Tipo Oslo), reactivos, flash adiabático, cristalizadores a calandria.”

“Lo que hacemos nosotros, una empresa de evaporación y cristalización es muy sencillo: utilizamos la energía para evaporar una salmuera diluida. Esta salmuera diluida la concentramos en equipos falling fill (FF), el condensado es un agua de muy alta calidad que puede ser reutilizada en diferentes procesos y la salmuera concentrada va al cristizador. Allí usamos calor, frío o reacción, y producimos un producto sólido.”



Lic. Guillermo Alvarez Rojo - Veolia Water Solution & Technologies

“Hay tres tecnologías evaporativas: Evaporadores Falling Film (FF), Evaporadores de Circulación Forzada (FC), Cristalizadores tipo Draft Tube Baffle (DTB).”

Evaporadores Falling Film (FF)

“Este tipo de tecnología no maneja sólidos, concentran la salmuera hasta el 20-25 % TDS, tiene una alta calidad de agua recuperada. Los principios de operación son simples: la solución a ser evaporada es circulada por bombas de cir-

culación a través de los tubos intercambiadores de calor con distribución superior a gravedad desde el tope al fondo y la vaporización tiene lugar en los tubos de intercambio de calor, donde el vapor y el licor caen juntos en el cuerpo de vapores donde son separados.”

“En el cristalizador de circulación forzada, la temperatura se eleva en forma limitada (por un tubo) para prevenir temperaturas sensibles a la incrustación inorgánica, la salmuera forzada por medios mecánicos a alta velocidad, produce gran turbulencia y altos coeficientes de transferencia de calor, lo que posibilita que esta se eleve y salga del equipo como salmuera recíclada.”

“Utilizamos la energía para evaporar una salmuera diluida. Esta salmuera diluida la concentramos en equipos falling fill (ff), el condensado es un agua de muy alta calidad que puede ser reutilizada en diferentes procesos y la salmuera concentrada va al cristalizador. Allí usamos calor, frío o reacción, y originamos un producto sólido. Hay tres tecnologías evaporativas: evaporadores falling film (ff), evaporadores de circulación forzada (fc), cristalizadores tipo draft tube baffle (dtb).”

culación a través de los tubos intercambiadores de calor con distribución superior a gravedad desde el tope al fondo y la vaporización tiene lugar en los tubos de intercambio de calor, donde el vapor y el licor caen juntos en el cuerpo de vapores donde son separados.”

“La transferencia de calor aquí se produce cuando la película de salmuera sobre el tubo formada para la generación de vapor y la gravedad empuja la salmuera hacia abajo del tubo. La generación de vapor crea altas velocidades y de esa manera genera altos coeficientes de transferencia de calor.”

Evaporadores de Circulación Forzada (FC)


“Las características de esta tecnología permiten una óptima capacidad de transferencia de calor bajo alto vacío. Ofrece un rango de capacidad desde 0 a 100 %, acepta más sólidos que una película descendente.”

“El principio de operación de un evaporador de circulación forzada es que la solución a ser evaporada es circulada por bombas de circulación a través de los tubos intercambiadores de calor

Cristalizadores tipo Draft Tube Baffle (DTB)

“Este tipo de equipos produce bajos costos operativos y largos ciclos de operación permite controlar el tamaño del cristal. Se puede seleccionar el rango de tamaño del cristal, además posibilita una filtración y centrifugación superior. Se utiliza mucho para el cloruro de potasio.”

“El tipo de operación es el siguiente, la solución con cristales (crystal slurry) es circulada a través de un Draft Tube por medio de un agitador. Este cristalizador tiene la facultad de remover/destruir finos por medio de la remoción del licor madre con cristales pequeños (finos) de la zona baffle. La energía requerida para la evaporación es traída al sistema por el calentamiento del licor madre en circulación. El calentamiento también disuelve finos y así el tamaño y la distribución de los cristales pueden ser controlados.”

“Hay diferentes procesos de litio para los cuales Veolia tiene tecnología y capacidad, tanto en procesos de salmuera como de espomudeno, y de arcilla. Las tecnologías de hoy, de Veolia.” 

Due Diligence

Ing. Fernando Villarroel, IMExbiz

“ En IMEX biz somos un equipo multidisciplinario cuyo personal trabaja, incluso hace más de una década, en la producción de litio. Podemos ayudarlos en cualquier etapa del negocio, desde la etapa de exploración inicial hasta los diseños de plantas.”

“Hay experiencias cuando uno compra un auto de segunda mano, en que si bien el precio parece beneficioso, la experiencia posterior demuestran que los gastos mecánicos posteriores lo convertirían en un mal negocio. Pero esta experiencia no es exclusiva de los autos de segunda mano, sino que puede suceder cuando se realizan inversiones en empresas.”

“Hay ejemplos donde los inversores no pudieron recuperar sus fondos, tal como sucedió en el fraude de Bre-X, que prometía ser la mina de oro más grande del mundo. Allí los Lehman Brothers aconsejaba fuertemente la inversión en esa mina. En seis meses pasó de tener una capitalización de 6 billones de dólares a valer nada debido a que se cocinaron los datos geológicos y no existían los depósitos de mineral.”

“Las preguntasson: ¿Por qué se invierte dinero en proyectos ilusorios? ¿Hay alguna forma de minimizar los riesgos de inversión?”

Hay muchas razones por las que se venden y compran estos proyectos, no necesariamente, mala fe. Para evitar problemas lo que hay que hacer es una

sados en manejar el proyecto son los fondos de Equity, hasta la etapa de construcción. Estos dos grupos están invirtiendo en el momento de más riesgo y tienen la intención de tener la mayor curva de ganancias. Posteriormente vienen empresas interesadas en producir, en realizar una integración vertical. Esto se está viendo mucho en la industria del litio. En algunos casos una integración horizontal como en muchos commodities como el oro.”

“Es necesario saber que quiere cada uno de estos interesados para poder censar los datos en función de la necesidad. El último cliente va a demandar más información porque es el que va a producir.”

“Para realizar una Due Diligence es necesario empezar por revisar los documentos y tiene que preparar un equipo porque una Due Diligence necesita un equipo multidisciplinario con mucha experiencia. Se recibe el documento, se lo revisa muy detalladamente, cruzando información de ese documento. En ese momento aparecen dudas y con ellas se realizan preguntas que se resuelven en el campo, consultando a los ingenieros, a los geólogos.”

“Luego del análisis y doble chequeo se realiza el informe. Este informe debe incluir un listado de riesgos. Entre los riesgos se encuentran el geológico, el minado, el proceso, temas medio – ambientales y sociales, temas de RRHH, mercadeo,

“Para evitar problemas lo que hay que hacer es una muy buena revisión del proyecto, de la empresa. En la industria conocemos esto como due diligence.

Básicamente consiste en evaluar los beneficios y las obligaciones de la inversión propuesta teniendo en cuenta todos los aspectos imaginables: pasados, presentes y futuros del negocio.”

muy buena revisión del proyecto, de la empresa. En la industria conocemos esto como Due Diligence. Básicamente consiste en evaluar los beneficios y las obligaciones de la inversión propuesta teniendo en cuenta todos los aspectos imaginables: pasados, presentes y futuros del negocio. Saber cómo funciona la empresa, cómo genera sus ingresos, cuáles son los problemas que tiene la empresa.”

“Para comenzar a hacer una Due Diligence específicamente en el tema del litio es necesario saber cuáles son las expectativas de los clientes. Estos clientes se dividen principalmente en tres grupos y dependen principalmente del estado en el que esté el proyecto. Al principio del proyecto, son los fondos de riesgo minero, que acompañan al proyecto entre la exploración, el descubrimiento y la factibilidad. En una etapa intermedia, los intere-

costos de capital y operativos, empresa, país e instituciones financieras. Pero por experiencia estos riesgos se pueden dividir en tres puntos: Riesgos Operacionales, Riesgos Financieros, Riesgos legales.”

“El análisis de cada uno de estos riesgos debe ser analizado por un equipo multidisciplinario con mucha comunicación entre sí. La comunicación es la clave para encontrar problemas.”

“Se va a hacer un análisis de esos riesgos, en el análisis operativo hay que hacer un análisis del recurso, del proceso y del gerenciamiento. Respecto a los riesgos legales, hay que llevar a cabo una revisión de propiedades, de contratos y de la situación legal del país. Sobre los riesgos financieros las variables a analizar son el Capex & el Opex, los impuestos, el modelo financiero y los ingresos.”



Ing. Fernando Villarroel,
IMExbiz

El litio como combustible nuclear

Dr. Ricardo Farengo, CNEA, Centro Atómico Bariloche e Instituto Balseiro.



Dr. Ricardo Farengo, CNEA, Centro Atómico Bariloche e Instituto Balseiro.

“Hay dos opciones para producir energía a partir de reacciones nucleares, una es la fisión de núcleos pesados y la otra es la fusión de núcleos livianos. En ambos casos el producto final es menor que la de los reactivos, ya que la diferencia de masa se transforma en energía.”

“La fisión es el método utilizado en las centrales en operación como Embalse y Atucha. La fusión es la forma en que producen energía el sol y las estrellas. Para ello se fusionan núcleos livianos, el deuterio y el tritio. Esta fusión produce un núcleo de helio, que es un gas inerte, más un neutrón y, una cierta cantidad de energía. Para fusionar dos núcleos que tienen carga positiva, deben acercarse lo suficiente y eso es un primer problema.”

“La fusión es el proceso por el cual producen energía el sol y las estrellas. Es una tecnología que aún está en desarrollo. El sol es un reactor natural de fusión, allí se dan las condiciones necesarias para la fusión. Para reproducir las condiciones en la tierra se necesita, entre otras cosas, temperaturas del orden de los 150 millones de grados. A esa temperatura los átomos del combustible chocan con tanta energía que se separan en núcleos de carga positiva y electrones de carga nega-

que no produce gases que contribuyan al efecto invernadero y produce energía de modo continuo, sin verse afectada por el clima o los ciclos diurnos. Además no produce residuos que puedan utilizarse para producir armas nucleares, no puede producirse accidentes en que se derrita el núcleo del reactor ya que utiliza menos de un gramo de combustible, y en caso de que se produzca un accidente no sería necesario evacuar a la población. Sumado a eso debe destacarse que tanto el combustible como los productos finales no son radioactivos, permite la utilización de materiales de baja activación. Hay reacciones de fusión que no producen neutrones, la densidad de energía del combustible es muy grande ya que una central de 1GW eléctrico puede operar 28 horas con un kilo de deuterio – tritio. Los neutrones producidos en un reactor de fusión podrían usarse para tratar residuos radioactivos. Las centrales pueden construirse cerca de los centros de consumo y los desarrollos tecnológicos pueden aprovecharse en otras áreas.”

“Para reproducir este proceso que se produce en el sol hay dos opciones: el confinamiento magnético y el confinamiento inercial. En el primer caso se utiliza la fuerza de un campo magnético para generar una fuerza sobre las partículas. El combustible está en un

“La fusión es el proceso por el cual producen energía el sol y las estrellas. Es una tecnología que aún está en desarrollo. El sol es un reactor natural de fusión, allí se dan las condiciones necesarias para la fusión. Para reproducir las condiciones en la tierra se necesita, entre otras cosas, temperaturas del orden de los 150 millones de grados.”

tiva, entonces el combustible se transforma en una mezcla de iones y electrones que se conoce como plasma. Es decir, dentro de un reactor de fusión la materia está en estado de plasma. Esta es una indicación de la dificultad que tiene reproducir el proceso a escala terrestre.”

“La pregunta entonces es ¿Por qué queremos realizar la fusión si es tan difícil? El primer argumento a favor tiene que ver con los indicadores de crecimiento poblacional y los requerimientos de energía para esta población. Además, al menos la mitad de esa energía requerida debe ser provista por fuentes que operen de modo continuo. Estos motivos limitan mucho las opciones posibles. Las ventajas que la fusión nuclear ofrece son la existencia casi ilimitada de combustible,

estado en que iones y electrones están separados, de modo que tienen carga eléctrica y un campo magnético ejerce una fuerza sobre una carga eléctrica que mantiene confinado al combustible, alejado de las paredes del reactor. Los reactores de fusión tienen una configuración poloidal, la cámara de reacción es un toroide y el combustible es un campo magnético helicoidal resultante. Las partículas giran en torno al campo magnético sin desplazarse en sentido radial. Existe un proyecto conocido como ITER en Cadarache, Francia con 500 MW de potencia de fusión. Es el proyecto de investigación internacional más importante, en el cual están involucrados la Unión Europea, Japón, Rusia, Estados Unidos, China, Corea e India. Se está construyendo un reactor experimental, que espera producir 500 MW de potencia.”

"Por otro lado, en el método de confinamiento inercial no se está confinando el material, sino que se toma una pequeña esfera de combustible de unos milímetros de diámetro y se la irradia con un láser de muy alta potencia para comprimirla y calentarla hasta que se producen las reacciones de fusión y la esfera explota. Lo que se está produciendo son microfusiones nucleares. En la línea del Confinamiento Inercial también hay grandes proyectos, algunos ya operando y otros en fase experimental: Ahí el problema es que si bien la esfera tiene muy pocos milímetros de diámetro, los láseres necesarios para producir la implosión tienen el tamaño de varias canchas de fútbol porque requieren potencia de varios Tera watts. Hay experimentos en NIF, Estados Unidos y en Firex, Japón. Que se caracterizan por enormes salas de amplificación que permiten llegar a la potencia necesaria."

"La importancia del litio reside en que la reacción de fusión más fácil de producir es la de la fusión de un núcleo de deuterio (2D) con uno de Tritio (3T), ambos isótopos del hidrógeno. Químicamente son equivalentes pero físicamente son muy distintos. El deuterio puede extraerse del agua, el tritio no existe en estado natural y debe producirse dentro del reactor a partir del litio, de modo que el sistema sea autocontenido. El litio tiene dos isótopos, el 6 Li: 7,5% y el 7 Li 92,5%. Hay dos reacciones posibles, la del 6Li, que produce más helio, el tritio que necesitamos y una cantidad adicional de energía. La del 7Li requiere cierta cantidad de energía, produce nuevo helio, tritio y además produce un neutrón. Desde el punto de vista energético es mucho más interesante esta reacción, pero no hay que olvidar que si uno utiliza el 7Li, recupera el neutrón para seguir produciendo el tritio." (VER GRÁFICO 1)

"Vista la necesidad del tritio en un reactor de fusión, que es alrededor de 600 gramos por día, equivalente a un consumo de un kilogramo de litio por día, para una central de 1 GW."

"Por cada reacción de fusión se produce un solo neutrón y es necesario recuperar un tritio. Como en todos los casos va a haber algunos neutrones que se pierdan, se necesita producir un poco más de un tritio por cada neutrón. Eso se consigue agregando un multiplicador de neutrones o, incorporando una proporción de 7Li que permite recuperar el neutrón." (VER GRÁFICO 2)

El compuesto de litio puede ser líquido (sales fundidas) o sólido (cerámico).

"Las condiciones que deben satisfacer los módulos reproductores, deben producir un núcleo más de tritio por neutrón para compensar las pérdidas, lo cual requiere un multiplicador de neutrones (Be) y regular la cantidad de 7Li. Asimismo debe liberar el tritio con la velocidad adecuada y no acumularla, debe tener el menor volumen posible y estar compuesto de materiales de baja activación."

"Las necesidades de litio que se requerirían, tal como comenté, para una central de 1Gw es aproximadamente de 1 kg. de litio diario. La potencia total instalada al 2012 es de 5549 GW., para producir un tercio de esa potencia por fusión se necesitarían 1800 kilos de litio por día, lo cual equivaldría a 660 toneladas por año. Si se utiliza solo el 6Li se necesitaría 8800 toneladas de litio natural por año, lo cual representan más de 50.000 toneladas de carbonato de litio al año. El 7 Li que no se usa para la fusión puede usarse para otros fines. Se proyecta reemplazar los módulos de tritio cada tres o cuatro años. Además solo se podrá utilizar una fracción de litio almacenado en cada módulo."

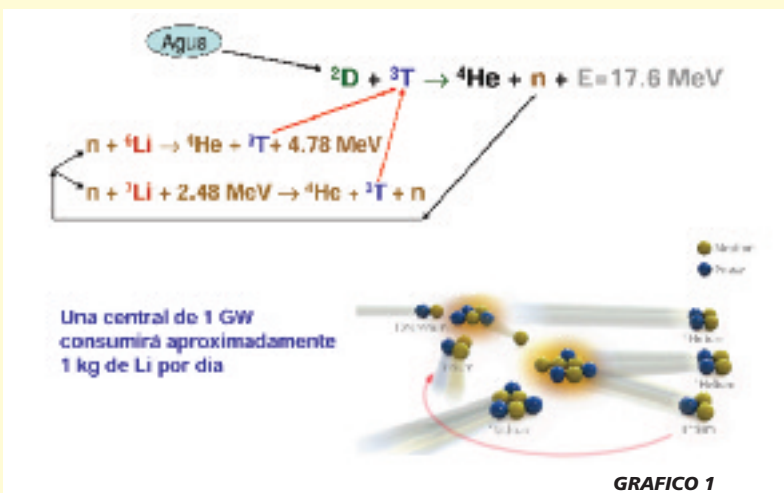


GRAFICO 1

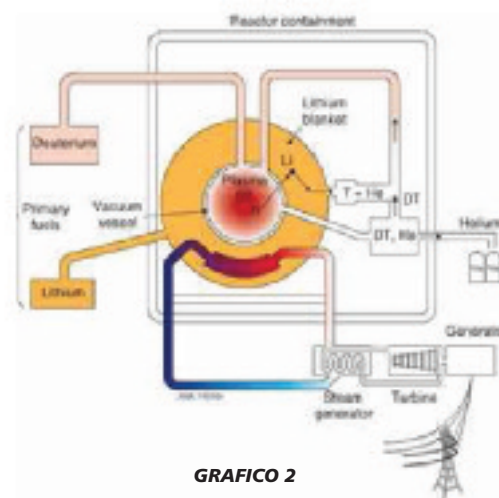


GRAFICO 2

"Las actividades de la CNEA, en el Centro Atómico Bariloche son: el procesamiento mecanoquímico empleando reactivos comerciales y el procesamiento mecanoquímico empleando material producido en el salar. Para sintetizar cerámicos de litio y para la obtención de Pebbles. Se ha llevado a cabo en procedimiento experimental para la obtención de pebbles con un diámetro de entre 1 y 2 mm."

"La CNEA planea irradiar los polvos, pebbles de Li2 TiO3 con neutrones. Además se espera analizar el efecto de la radiación sobre la estabilidad química, térmica y mecánica."

"Sería muy interesante realizar una actividad para analizar la separación del 6Li del 7Li. Que actualmente se realiza con una técnica que requiere mercurio, lo cual no es muy aceptable en relación con la sustentabilidad. Este tema tengo entendido que se va a empezar a estudiar en la Universidad Nacional de Jujuy."

"El litio es un insumo fundamental para los reactores que quieren usar la reacción deuterio tritio, por lo cual sería mucho más rentable procesar el litio y, eventualmente, llegar a producir módulos completos de tritio y no producir carbonato de litio. Tenemos la capacidad para desarrollar todas las etapas del proceso, es una idea que vale la pena explorar. Con un equipo multidisciplinario, que analice seriamente la oportunidad." 🏔️

Salmueras de Litio

Desafíos relacionados con la caracterización y estimación de recursos

Michael Rosko, Montgomery & Associates.



Michael Rosko, Montgomery & Associates.

“El reto es aprehender las tres naturalezas de los acuíferos de salmuera, sus propiedades físicas y químicas, para poder desarrollar un modelo capaz de predecir el movimiento de la salmuera y el grado de variación durante la extracción del recurso.”

“Para ello necesitamos entender la geometría de la cuenca y las condiciones geológicas; La ubicación de los acuíferos y tener parámetros confiables de ellos; La composición química, el grado de distribución y ubicación del agua potable para obtener una representación de la composición química de la salmuera; El comportamiento del recurso a través de un tiempo largo de bombeo, ya que es un fluido dinámico.”

“Hay tres tipos de acuíferos: El salar joven, el maduro y el viejo. La superficie evaporativa del salar va a ir en aumento a través del transcurso de la vida del salar, esto es inversamente proporcional a los depósitos de

La caracterización de los acuíferos y los parámetros confiables

“Para esta caracterización es necesario realizar los test estándares de bombeo, según los parámetros de los acuíferos y la estimación de la porosidad drenable del núcleo del bombeo.”

“En el muestreo químico, los tópicos importantes serían el muestreo específico de profundidad durante el bombeo y el uso de barras de profundidad específica en pozos completos; la toma de muestras de agua subterránea; las muestras bombeadas (sea de compuesto o de muestreo bajo fluido); la química de la salmuera de los micromuestreros del bombeo del núcleo.”

“La medición de la conductividad eléctrica en el

“El reto es aprehender las tres naturalezas de los acuíferos de salmuera, sus propiedades físicas y químicas, para poder desarrollar un modelo capaz de predecir el movimiento de la salmuera y el grado de variación.”

agua fresca del mismo. Con el tiempo, la densidad de la salmuera va aumentando hasta convertirse en superior al agua fresca, así, en un salar viejo, la mayor parte del acuífero es salmuera, aunque todavía hay agua fresca.”

La geometría de la cuenca y la geología

“Cuando comenzamos un proyecto es muy importante saber exactamente qué tipo de salar es, para ello tenemos varias herramientas para entender la geometría de la cuenca y su geología. Entre ellos la revisión de la superficie geológica y de las imágenes satelitales, estudios geofísicos de la superficie, de la base y las perforaciones de exploración (en que pueden usarse testigos o no). A pesar de ello hay problemas del que ser conscientes, la variación de la salmuera puede afectar la interpretación de los resultados geofísicos de la resistencia y la gravitación, especialmente según sea la relación entre agua fresca en la superficie y la profundidad de la salmuera, por lo cual supone una interpretación compleja. Asimismo la altitud de la puna es también un factor que dificulta la logística. Además hay que tener en cuenta la perforación en los salares puede requerir de productos especiales para este tipo de fango y, la perforación puede requerir ser profunda.

pozo es la instancia en que los problemas que pueden surgir están relacionados con la mensurabilidad exacta de la descarga durante el muestreo; la desgasificación de la salmuera por la despresurización puede resultar en dificultades en la medición del fluido durante el testeó y la medición del fluido en profundidad.”

“Las dificultades relacionadas con el envasado del gas se vinculan con la exactitud química específica de la profundidad, en tres aspectos: la composición de las muestras, la profundidad de las muestras desde los puntos de conducción y las mediciones indirectas (indicadores iniciales o de confirmación).”

La ubicación de la Salmuera de pobre calidad, del agua fresca y el agua salada

“En general el agua fresca entra al sistema acuífero en las márgenes de la cuenca, a nivel de la superficie o directamente en la profundidad del acuífero; aunque el agua fresca no se mueve hacia abajo en la salmuera debido a la diferencia de densidad, el agua fresca puede crear zonas de agua salada que necesitan ser identificadas; es crítico tener un conocimiento sólido de la ubicación de la salmuera, del agua salada y del agua fresca.”

El Litio y la Tecnología: El Centro de Desarrollo Tecnológico General Savio

Dr. José Luis Zacur

“En lo que se llama el árbol del litio, hay áreas donde hay mayores desafíos como en la producción de nitruro de litio y amida de litio, óxidos metálicos de litio, electrolitos de litio. Los potenciales usos del litio para energía nuclear, La producción de boratos, cloruros y sulfatos a partir de la salmuera, los usos de magnesio, las potencialidades en cerámica de litio, los superconductores Mg B2; almacenamiento de hidrógeno y otras fuentes de energía limpia. Estos son para nosotros desafíos tecnológicos.”

“Entre los desafíos tecnológicos se encuentra definir cuáles son los mejores caminos de cristalización, establecer cuáles son los mejores métodos para separación y encontrar métodos alternativos de extracción.”

“Es importante apreciar cual es el grado de generación y almacenamiento de energía, cuanta masa se puede generar con determinado volumen y cuanta masa ocuparía ese volumen. En toda la cadena de producción de energía tienen importantes usos el litio o sus asociados.”

“El mayor desafío tecnológico hoy en el almacenamiento de energía es el desarrollo de baterías. En el caso del litio las diferentes opciones son las baterías Li ion; las Li O2 (non- aq); las Li

transporte de energía también incluye materiales que se encuentran en el recurso evaporítico, como el boruro de magnesio o diboruro de magnesio (MgB2).”

“El rol del litio en la generación de energía como combustible para fusión nuclear, que utilizaría el 6Li. Ha habido un cambio de paradigma respecto al uso de combustible nuclear, y el uso del litio como parte del combustible nuclear es un desarrollo que está en proceso. La obtención del 6Li es una tecnología que no está del todo desarrollada, en la cual resulta muy interesante incursionar para poder separar el 6Li del 7Li y poder contar con el combustible apropiado para fusión. Nosotros proponemos distintos enfoques para esa separación, por distintas tecnologías hemos logrado obtener ya un cerámico de litio. Estamos viendo en que forma mejorar ese proceso y empezamos a incursionar en la separación del 6Li.”

“Contamos con la infraestructura que hace posible la ubicación de los investigadores y el desarrollo de tecnología. En Palpalá Jujuy se está construyendo en el Centro Manuel Savio de Desarrollo Tecnológico, a fines de este año esperamos esté completa la construcción para poder terminar el trabajo. Allí se prevé la ubi-

“Entre los desafíos tecnológicos se encuentra definir cuáles son los mejores caminos de cristalización, establecer cuáles son los mejores métodos para separación y encontrar métodos alternativos de extracción.”

O2 (aq) y las Li – S. Esto está en fase de investigación, aún no se ha determinado cual batería es la más útil. Si bien hemos pasado por varias etapas, deben ser desarrolladas para ver si van a poder cumplir la demanda de la movilidad.”

“Otro de los desafíos es el almacenamiento de energía en acumuladores de hidrógeno. En el Centro Atómico Bariloche, de la CNEA y el Instituto Balseiro se está trabajando en almacenamiento de energía de hidrógeno mediante MgH2 y LiBH4. Estos son minerales que se encuentran en la salmuera.”

“El desarrollo de los superconductores, para el

cación de distintos laboratorios, laboratorios de desarrollo de electrónica (baterías), laboratorios para desarrollos a nivel planta piloto, entre otros.”

“Todo esto no podría realizarse sin el recurso humano necesario, los investigadores, los estudiantes de la Universidad de Ingeniería de la UNJU, que están abocados y entusiasmados con el proyecto que estamos desarrollando. Asimismo la Comisión Asesora del Rectorado de la UNJU, sobre temas relacionados al litio. Sus integrantes son Dr. Daniel E. Galli, Ing. Héctor Flores, Dr. Javier Elortegui, Dr. Jaime Irahola, Dr. José Luis Zacur y Lic. Lizardo González.”



Dr. José Luis Zacur - UNJU

IV Seminario Internacional

LITIO EN LA REGIÓN DE SUDAMÉRICA

18 y 19 de JUNIO 2015

Provincia de Salta
www.litioensudamerica.com.ar

AGRADECEMOS EL APOYO RECIBIDO POR LAS SIGUIENTES EMPRESAS

Lithium Sponsor



Mayor Sponsors



Sponsors



Alex Stewart NDA
Subsidiaria
Alex Stewart Argentina



Marlew S.A.
Conductores Eléctricos



presize



MAS ESPACIO EN MENOS LUGAR

Adherentes



Agradecemos especialmente el apoyo de la Embajada de Australia

ORGANIZADO POR



Contactos:

Tel./Fax: (54-11) 4952-1117

informes@panorama-minero.com

www.panoramaminero.com.ar