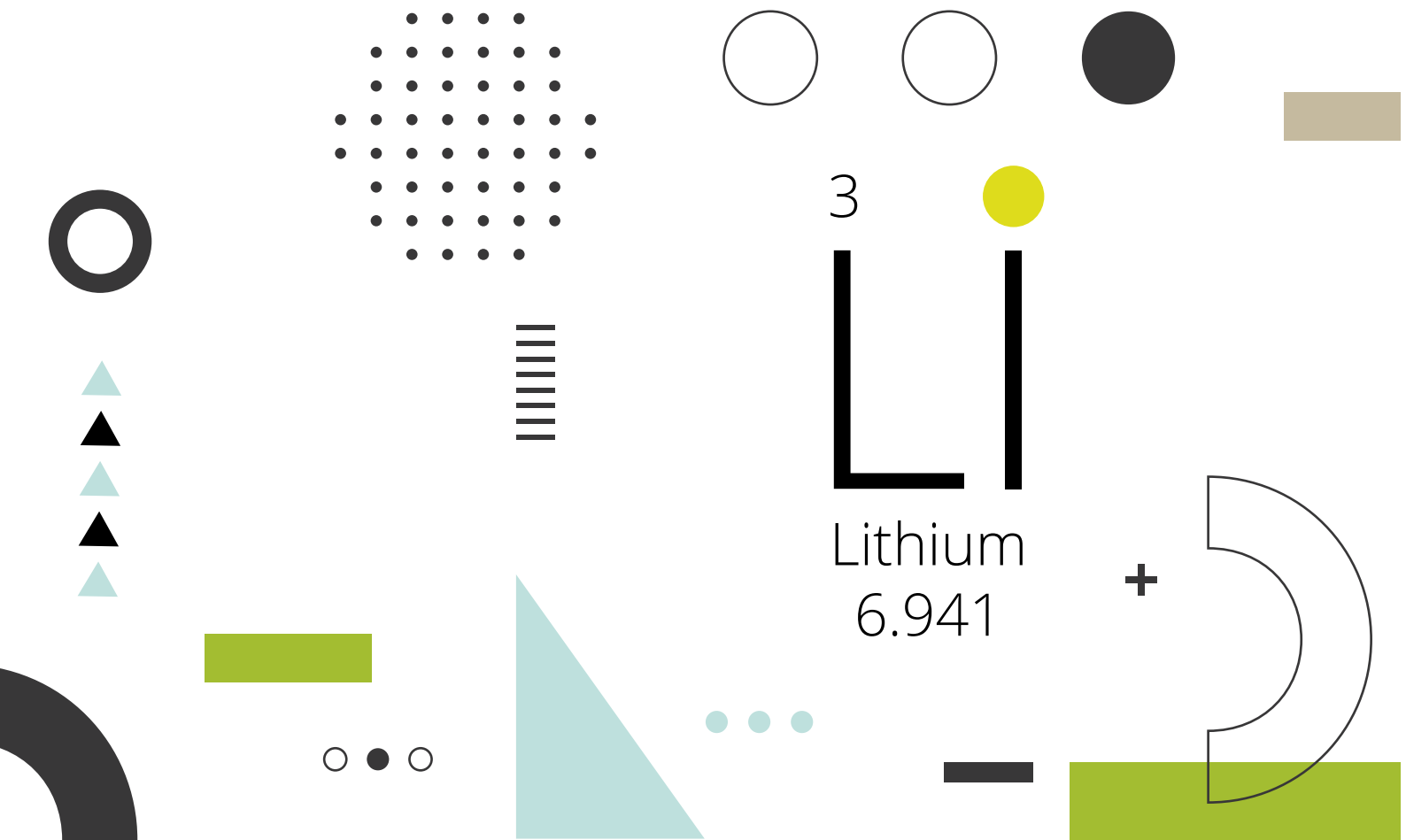


# INTRODUCCIÓN

+++++



# Abordaje del litio desde una perspectiva estratégica, conjunta y multidisciplinaria



**Lic. Francisco Javier Díaz**

Secretario de Vinculación e Innovación Tecnológica de la UNLP

En el mes de julio de 2019 la UNLP, que desde hace varios años y desde múltiples disciplinas lleva adelante trabajos de investigación sobre el litio y su potencial como fuente de energía limpia y sustentable, decidió conformar un espacio de trabajo para abordar la temática del litio desde una perspectiva estratégica, conjunta y multidisciplinaria.

La iniciativa se denominó Mesa de trabajo del litio y está encabezada por el Dr. Arq. Fernando Tauber, presidente de la UNLP, y coordinada por la Secretaría de Vinculación e Innovación Tecnológica con la colaboración de la Secretaría Privada y de la Prosecretaría de Políticas en Ciencia y Técnica. Participan, asimismo, expertos investigadores de los centros, laboratorios e institutos de investigación que cuentan con una extensa trayectoria en investigación y transferencia en temáticas de litio y/o afines en la universidad.

La creación de la Mesa aunó varios objetivos, en principio posicionar al litio como uno de los ejes estratégicos de la política científica de la UNLP, luego integrar el trabajo de las diversas áreas para definir una estrategia conjunta y multidisciplinaria del abordaje del litio con el fin de propiciar oportunidades en inversión y desarrollo y, finalmente, reconvertir el trabajo de investigación y aplicación a partir de la detección de necesidades y potencialidades de las cadenas de valor del litio.

La Mesa, durante más de un año de trabajo, generó un espacio de intenso intercambio de saberes e información que dio lugar, entre otras cuestiones, a la propuesta de llevar a cabo una publicación para dar cuenta del trabajo que está realizando la UNLP en torno la importancia estratégica que asume el litio en Argentina.

Las páginas que siguen son el resultado de esa propuesta y ofrecen al lector interesado, en primer término, un recorrido por las historias académicas de dos investigadores de la UNLP pioneros en la investigación sobre el litio. Luego una serie de dieciséis artículos vinculados a cinco áreas temáticas: el estudio y obtención de los minerales de litio, la ecología y el medio ambiente, los desarrollos tecnológicos del litio, la economía del litio y el material bibliográfico para el estudio de las propiedades y aplicaciones de compuestos de litio.

A continuación, también brindamos un breve resumen del contenido de este libro:

## Entrevistas

+ + + + + + + +

### **La piedrecita de la esperanza**

Carlos J. Giordano

El Dr. Carlos Giordano, Jefe de Gabinete de la UNLP, realiza dos entrevistas: a la Dra. Irma Lia Botto y al Dr. Isidoro Bernardo Schalamuk, dos destacados investigadores argentinos contemporáneos que se ocupan de investigar, desde hace 50 años, entre otros temas, aspectos vinculados al litio. Las entrevistas indagan en las historias de la Dra. Botto y del Dr. Schalamuk y de sus relatos surgen numerosos puntos en común, el mutuo reconocimiento y el carácter pionero en la investigación sobre litio. En este sentido, transitar las entrevistas da cuenta de los esfuerzos y la dedicación de estos profesores e investigadores de la UNLP en la producción de conocimiento en general y sobre el litio en particular con todas sus dificultades y complejidades.

## Artículos

+ + + + + + + +

### Primera Parte

Estudio y obtención de los minerales de litio

#### **Caracterización geológica de las fuentes actuales y potenciales de obtención de Litio en la República Argentina. Panorama acerca del Mercado del Litio**

Ricardo Etcheverry, Mario Tessone, Pilar Moreira, Eduardo Kruse

Los autores de este trabajo, pioneros en los estudios de esta naturaleza en Argentina, describen y analizan las características geoquímicas y mineralógicas del litio y sus principales tipos de depósitos conocidos, los yacimientos en producción y otras fuentes alternativas de obtención. Asimismo, presentan un análisis general acerca del mercado regional e internacional y de las perspectivas para el país en función de los depósitos minerales identificados. Es necesario destacar que el litio es un elemento estratégico y Argentina cuenta con importantes depósitos vinculados a las salmueras de salares continentales en la región de la Puna, conformando el denominado "Triángulo del Litio".

#### **Características hidrogeológicas de los salares en la Puna Argentina**

Rodolfo García, Eduardo Kruse, Ricardo Etcheverry, Mario Tessone, Pilar Moreira

Cuando se inicia un proyecto de exploración de litio en la Puna, es necesario evaluar la disponibilidad de agua dulce que requiere el proceso productivo y otras necesidades derivadas de la actividad. Asimismo, se necesita contar con trabajos detallados en la exploración y monitoreo hidrogeológico que permitan evaluar los recursos disponibles, las reservas a explotar y su seguimiento durante la etapa de explotación. En este sentido, este artículo profundiza la hidrología de la explotación de salmueras y sus consecuencias.

#### **El interés del Estado por el Litio.**

##### **Su rol en los países que componen el "Triángulo del Litio"**

Mario Tessone, Ricardo Etcheverry, Eduardo Kruse, Pilar Moreira

En este trabajo se presentan las diferentes posturas de los países que conforman el "Triángulo del Litio" integrado por Argentina, Chile y Bolivia, desde el punto de vista de la pose-

sión de las minas de litio, de la cadena de valor y de la relación con las comunidades próximas a la localización del recurso. Cabe señalar que el sector extractivo es un pilar fundamental para el crecimiento y desarrollo económico. En los países de la región representa el 5% del PBI, además, es una de las principales fuentes de inversión extranjera directa, de divisas y de ingreso fiscal. En los últimos años, el litio se convirtió en el elemento esencial para almacenar energía en baterías y se constituirá como un sistema de gran impacto en el futuro.

### **Comunidades locales, manejo del medio ambiente y recursos minerales. Contextos etnográficos y la exploración del litio en el Noroeste Argentino (NOA)**

Laura Susana Teves, Lorena Pasarin

En esta contribución se posiciona a las salinas del Noroeste Argentino desde la perspectiva del intercambio y como medio simbólico para el establecimiento de relaciones sociales entre la Puna y la Quebrada. Da cuenta de la historia del comercio andino y de la convivencia del antiguo transporte de llamas, burros y mulas con las modernas carreteras. En esta convivencia, de acceso a los recursos como la sal y el uso del agua, es necesario considerar el papel de las comunidades locales en la producción y los recursos económicos que la actividad genera.

### **Importancia de los zirconatos de litio en el advenimiento de nuevos desarrollos tecnológicos**

Nicolás Gabriel Orsetti, Martina Gamba, Sofía Gómez, Gustavo Suárez, Juan Pablo Yasnó Gaviria

En este trabajo los autores llevan a cabo una detallada descripción de algunos materiales que se destacan por sus propiedades de interés tecnológico debido a su estabilidad termo-mecánica y a su alto coeficiente de generación y liberación de tritio. También han sido investigados como materiales cerámicos productores de combustibles nucleares de fusión y algunas de sus propiedades podrían emplearse para minimizar la emisión de gases de efecto invernadero.

### **Optimización de la síntesis de zirconato de litio monoclínico (m-Li<sub>2</sub>ZrO<sub>3</sub>) vía reacción en estado sólido**

Juan Pablo Yasnó Gaviria, Nicolás Orsetti, Martina Gamba, Sofía Gómez, Susana Conconi, Gustavo Suárez

En el artículo se describe un método de síntesis y caracterización de un material cerámico con propiedades de interés tecnológico que lo convierten en un recurso clave en la construcción de baterías de litio, abordado en el capítulo anterior.

### **Extracción de litio de β-espodumeno mediante tratamiento térmico con cloruro de calcio**

Lucía Barbosa, Miguel Sanservino, Vicente Barone, Arnaldo Visintin

Si bien los salares aparentan ser la principal fuente de Litio, la presencia de litio en roca constituye una alternativa más cara pero con mayores concentraciones de este elemento. Los autores de este trabajo dan cuenta de un método específico de extracción de litio de espodumeno que puede producir un precursor adecuado para fabricar un material activo destinado a las celdas de ion litio.

## Segunda Parte Ecología y medio ambiente

### **El litio, un recurso de valor estratégico para la región. Análisis de las implicancias ambientales. Perspectivas y propuestas**

Atilio Andrés Porta, Roberto Esteban Miguel

El núcleo central de este artículo es el análisis de las posibles repercusiones ambientales de una explotación minera del litio en el contexto de los frágiles ecosistemas que componen la Puna Argentina. Estos impactos incluyen: elevado consumo de agua, pérdidas de reservas de agua dulce, alteración del delicado equilibrio entre agua dulce y salada y, consecuentemente, una potencial contaminación. Todo ello, requiere la realización de estudios climáticos, hidrológicos e hidrogeológicos integrales así como la modelización para toda la cuenca.

## Tercera Parte

### Desarrollos tecnológicos del litio

#### **Desarrollos tecnológicos de baterías en base a litio**

Guillermo Garaventa, Marcos Actis

La construcción de baterías de litio ha superado las anteriores tecnologías para la acumulación de energía. En este trabajo se describe la experiencia de muchos años de la UNLP en el desarrollo y la construcción de baterías donde el Battery Management Systems (BMS) juega un papel clave.

#### **Reseña Tecnológica de las Baterías litio/azufre, Estudios en Curso para satisfacer las demandas futuras**

Nicolás Hoffmann, Mariela Ortiz, Jorge Thomas, Arnaldo Visintin

Este apartado refleja el uso de Li para sistemas de Almacenamiento de Energía, tecnología en desarrollo: Li/S. El progreso en baterías de ion-litio está cerca de alcanzar sus límites físicos, por lo que para obtener densidades de energía más altas se deben utilizar sistemas químicos distintos. Entre los sistemas actualmente en investigación y desarrollo, el sistema basado en la reacción entre litio y azufre es el más prometedor para tecnologías futuras, habiendo ya pruebas con prototipos que demuestran su utilidad.

#### **Baterías de ion litio: presente y futuro**

Augusto Rodríguez, Mariela Ortiz, Jorge Thomas

Las baterías de ion litio se convirtieron en los dispositivos de almacenamiento de energía más populares de las últimas décadas puesto que han respondido satisfactoriamente a los requerimientos energéticos de celulares, laptops y hasta de vehículos eléctricos. En este trabajo se ponen en común los detalles de la aplicación de litio para sistemas de almacenamiento de energía en tecnologías actuales y se analizan, asimismo, las perspectivas futuras.

#### **Caracterización avanzada para superar los nuevos desafíos en el diseño de las baterías de ion-Li**

Lisandro J. Giovanetti, Joaquín Silveira, Helen Goitía, Félix G. Requejo

En este artículo se describen las ventajas y potencialidades de las nano y microsondas basadas en radiación sincrotrón para la caracterización de electrodos utilizados en baterías de ion Li<sup>+</sup>, con el objetivo de generar una comprensión más profunda de los mecanismos que gobiernan las actuales limitaciones de este tipo de tecnología para el almacenamiento de energía.

#### **Reciclado de baterías de ion-Li agotadas.**

##### **Aplicaciones tecnológicas de los metales recuperados**

Franco Dubois, Jorge E. Sambeth, Miguel A. Peluso

En esta contribución los autores dan cuenta de un método de recuperación de metales a partir de baterías de ion-litio agotadas. Uno de los sólidos recuperados se utilizó para producir un material original que podría usarse como cátodo para nuevas baterías de litio.

**Proyecto: Instalación de una planta de carbonato de sodio en el noroeste argentino, para la producción de carbonato de litio**

Vanina L. López de Azarevich, Isidoro B. Schalamuk, Miguel Azarevich

La idea-proyecto que se expone en este trabajo es sobre la producción de carbonato de sodio insumo necesario para la última etapa de producción del carbonato de litio. Poner en marcha la producción de carbonato de sodio tiene sentido puesto que existe un mercado asegurado en la región del NOA y además, el remanente de la producción puede destinarse a otras industrias que lo requieran y/o exportar a Bolivia para el desarrollo de los proyectos litíferos localizados en el Salar de Uyuni. Nuestro país cuenta con un sistema científico-técnico calificado para concretar las investigaciones y las tecnologías necesarias para desarrollar la planta industrial de referencia.

## Cuarta Parte Economía del litio

### **Evaluación Ambiental Estratégica.**

#### **La oportunidad de aplicación a la minería del litio en Argentina**

Homero M. Bibiloni, Guillermo Piovano

Los autores plantean que Argentina tiene un gran potencial en la producción de litio. En la actualidad dicha producción, localizada geográficamente en tres provincias del NOA, aún es incipiente en cuanto a la cantidad de proyectos que se están llevando a cabo. Esta situación resulta propicia para proponer la realización de una planificación regional de la actividad y para para incorporar la variable ambiental a través de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE).

## Quinta Parte Material Bibliográfico para el estudio de las propiedades y aplicaciones de compuestos de litio

### **Clasificación de material bibliográfico para el estudio de las propiedades y aplicaciones de compuestos de litio**

Rosana M. Romano, Carlos O. Della Védova

El presente capítulo tiene como objetivo reseñar los avances científicos de la temática que involucra al elemento litio, y en menor medida al sodio, fundamentalmente en referencia al diseño y elaboración de celdas de combustible amalgamando conocimientos existentes en disciplinas arbitrariamente definidas. Cabe señalar que la literatura científica que involucra compuestos formados por el elemento litio y sus aplicaciones alcanza a más de doscientas mil publicaciones. Por esa razón se lleva adelante la clasificación de material bibliográfico para el estudio de las propiedades y aplicaciones de compuestos de litio.