

La Experiencia Minera en Litio en Argentina: Un Caso de Estudio para México

Lithium Mining Experience In Argentina: A Case Study For Mexico

Mónica Becerra Molina^a, Ricardo Vega Pérez^b**Abstract:**

This research aims to conduct a case study from Argentina's perspective on the lithium industry, providing valuable insights applicable to the emerging sector in Mexico. In a global context where the lithium market is experiencing significant growth due to its high demand, Mexico is beginning to explore this resource of great economic and technological value. Currently, only five countries have proven lithium reserves: China, Australia, Argentina, Chile, and Mexico, with potential for new discoveries in other regions. Argentina, as one of the leading countries in lithium reserves, has established itself as a key player in the global market, being the second in terms of reserves, the third-largest exporter, and the fourth-largest producer worldwide. The research employs a documentary methodology with a descriptive approach to analyse extraction techniques, local regulations, and best practices that have allowed Argentina to achieve a prominent position. The study suggests that Mexico, in the early stages of its lithium industry, can benefit from Argentina's experience. It examines the history of lithium in both countries, the current state of the sector in Mexico, and proposes a diagnosis addressing areas of improvement in research, regulation, sustainability, and industrial development.

Keywords:

Lithium, Mineral exploitation, mineral export, Argentina, México, Mining industry

Resumen:

Esta investigación tiene como objetivo realizar un estudio de caso desde la perspectiva de Argentina sobre la industria del litio, proporcionando conocimientos aplicables al sector emergente en México. En un contexto global donde el mercado del litio experimenta un crecimiento significativo debido a su alta demanda, México comienza a explorar este recurso de gran valor económico y tecnológico. Actualmente, solo cinco países poseen reservas comprobadas de litio: China, Australia, Argentina, Chile y México, con potencial de nuevos hallazgos en otras regiones. Argentina, como uno de los principales países en reservas de litio, se ha consolidado como un actor clave en el mercado global, siendo el segundo con más reservas, el tercer exportador y el cuarto productor a nivel mundial. La investigación utiliza una metodología documental con enfoque descriptivo para analizar las técnicas de extracción, las regulaciones locales y las mejores prácticas que han permitido a Argentina lograr un posicionamiento destacado. El estudio propone que México, al estar en las primeras etapas de su industria del litio, puede beneficiarse de la experiencia de Argentina. Se examina la historia del litio en ambos países, la situación actual del sector en México, y se propone un diagnóstico que aborde las áreas de mejora en investigación, regulación, sostenibilidad y desarrollo industrial.

Palabras Clave:

Litio, Explotación mineral, Exportación mineral, Argentina, México, Industria minera.

Análisis de la experiencia argentina en la producción y regulación de litio

Derivado del análisis documental de la lectura de especialidad se han identificado los aspectos más relevantes que han colocado a Argentina como uno de los principales productores de litio en el mundo, que deben ser tomados en cuenta para que México pueda

comenzar a desarrollarse dentro de esta industria y obtener un mejor posicionamiento en este mercado.

Arévalo (2014) presenta que desde el comienzo de la industria del litio en Argentina ha sido parte de los 4 países principales con respecto a los yacimientos que se encuentran en su territorio, los cuales en ese entonces lideraban el mercado con el 44% de participación, destacando que en Argentina en el salar del Hombre Muerto ya se consideraba como la tercera compañía productora de litio en el mundo, por ello México debe de

^a Autor de Correspondencia, alumna de la Licenciatura en Comercio Exterior del Instituto de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4460-1304> Email: becerramolnamonica@gmail.com

^b Profesor investigador de Tiempo Completo del Instituto de Ciencias Económico Administrativas de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4367-0445> Email: ricardo_vega@uaeh.edu.mx

identificar claramente los yacimientos que se encuentran en territorio nacional y contar con una estimación de su vida productiva, siendo éste un factor importante para atraer la inversión y desarrollar la explotación de dicho recurso.

Visintin (2021) comenta que a partir de las provincias de Jujuy, Salta y Catamarca, generan algunas ganancias para Argentina, que podrían tener un incremento, mejorando las negociaciones con empresas multinacionales, pero la alternativa más viable es fomentar la inversión en la tecnología que permitan incrementar el valor agregado del producto extraído, otorgándoles mayor autonomía y control sobre su sector industrial, impulsando la innovación y el conocimiento local; posicionándose no únicamente como extractores, si no, como proveedores de soluciones tecnológicas avanzadas.

Fornillo y Gamba (2019) presentan que la cadena de valor litífera es extremadamente amplia, por lo que la coordinación de equipos de investigación, los cuales se conformaron a partir del seminario utilización integral de litio en Argentina, llevado a cabo por organismos del estado, que en esencia iba dirigido a la industria de baterías de litio, siendo una conexión entre el mercado, industria, ciencia y política.

Resultando en proyectos de producción los cuales no obtuvieron buenos resultados por la falta de políticas científico industrial, aun así se han impulsado instalaciones de nuevos emprendimientos mineros, por lo que México deberá embarcarse en una investigación propia para el desarrollo de procesos que sean personalizados a las problemáticas y soluciones, dependiendo sus condiciones y necesidades, para no caer en el error de no saber dónde y cómo innovar, con un enfoque de nicho que ofrezca mayores ventajas.

Arévalo (2014) expresa como consecuencia de la globalización y la reestructuración global, la competencia para la participación en dicha industria ha adquirido progresivamente una dimensión gigantesca, por lo que la creación de relaciones internacionales se ha vuelto fundamental, motivando asociaciones transfronterizas para gestionar problemas comunes o llevar a cabo proyectos de interés para dichas regiones, relacionado con la infraestructura, energía o más.

De tal manera que nació el proyecto de ZICOSUR siendo un proceso de integración regional, logrando una inserción internacional competitiva de la región, promoviendo el desarrollo de infraestructura para la articulación de ejes de comunicación comunes, en las provincias de Salta, Jujuy, Tucumán, Catamarca y otros más en Argentina, en Bolivia los departamentos de Beni,

Cochabamba, Oruro, Pando y otras regiones provenientes de Brasil, Chile, Paraguay y Perú.

Por consiguiente, se han integrado para la búsqueda de inversión para la infraestructura y el desarrollo de ofertas productivas. Gracias a la experiencia de Argentina, México podría crear alianzas estratégicas con Estados Unidos y Canadá, para la colaboración y apoyo de los desafíos comunes, como la infraestructura y tecnología requerida para el progreso de este sector, la sostenibilidad ambiental, la gestión de recursos y el desarrollo del capital humano, fortaleciendo su posición global de la región del norte de América creando una fuerza conjunta, en vez de ser competencia directa.

Barberón (2022) comenta que Argentina ha desarrollado la cadena de valor de litio, el cual en conjunto del MINCyT se elaboraron lineamientos estratégicos, que buscan impulsar la innovación por medio de políticas focalizadas en áreas socio-productivos, en este caso los yacimientos de litio para la producción de materiales, trabajando con empresas públicas como YPF Tecnología y CONICET, con la finalidad de obtener un plan piloto para generar los conocimientos que permitan desarrollar el proceso industrial.

Al mismo tiempo se crearon proyectos con la Universidad Nacional de Jujuy y otros institutos para la creación de desarrollo y almacenamiento de energía, que apoyaran a investigar nuevas técnicas de extracción de este metal, y otros elementos que se encuentren en la Puna. Por lo que México podría implementar estos proyectos de vinculación productivo tecnológico, otorgando financiamiento y garantizando la demanda de la producción del litio y productos manufacturados en conjunto de estudiantes y docentes de universidades que se encuentren en el territorio nacional, para el desarrollo de nuevas estrategias, así creando una base sólida para el sector del litio en nuestro país.

De esta manera aprovechando los recursos académicos y se fomenta la investigación y desarrollo, de manera que las universidades pueden contribuir con conocimientos especializados, instalaciones de investigación de vanguardia y la formación de profesionales altamente capacitados. No solo impulsando la innovación en la industria del litio, sino que también crea oportunidades educativas y empleo para el país.

Los autores Gutierrez y Garibotti (2019) destacan que a diferencia de otros países en Argentina no existe una legislación específica ni marco regulatorio; por lo que las normas nacen del Estado Nacional el cual les da autoridad a las provincias para decidir cómo se llevará a cabo el aprovechamiento y extracción del litio, otorgada por su Constitución Nacional y el Código de Minería.

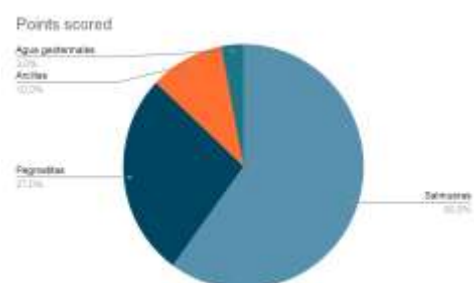
Pero la falta de regulaciones sólidas en Argentina respecto al litio es un aspecto importante a considerar y podría ofrecer lecciones para México en el desarrollo de su propia industria de litio, como lo es el impacto ambiental, de forma significativa que podría llevar a prácticas insostenibles que afecten negativamente a los ecosistemas locales.

También propiciando problemas en la gestión eficiente de los recursos de litio, causando una explotación descontrolada y a la falta de planificación a largo plazo para garantizar la sostenibilidad de la industria. De igual manera puede afectar la participación de las comunidades locales en la toma de decisiones sobre la explotación de litio en sus regiones, generando conflictos y tensiones sociales.

Resultados obtenidos en Argentina con respecto a sus principales yacimientos de litio, su capacidad de extracción y exportación

En la actualidad Argentina únicamente cuenta con 3 yacimientos en producción, que se encuentran en las provincias de Catamarca, Jujuy y Salta, los cuales están distribuidos en diversos salares en los que resaltan el Hombre Muerto en Catamarca, en Jujuy los salares Olaroz y Cauchari; mientras que el Salar del Rincón y Salar de Arízaro se ubican en Salta que también comparte con Jujuy el Salar Salinas Grandes, de estos salares destaca principalmente el Salar del Rincón el cual cuenta con el yacimiento más abundante, siendo este el cuarto salar a nivel mundial con relación a la cantidad de recursos con los que cuenta.

Figura 1. Uso de las principales fuentes de explotación de litio en Argentina 2021



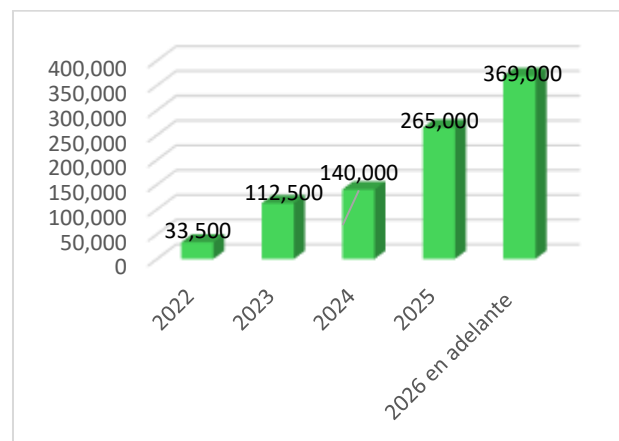
Nota. El gráfico presenta porcentajes correspondientes a su nivel de uso. Armada con los datos de Litio y su potencial para el desarrollo minero argentino (p.6), por el Ministerio de Economía de Argentina.

El Ministerio de Economía de Argentina (2021), determina que este mineral tiene un rol preponderante en la transición global que se vive, empleado para baterías, cerámica, vidrio, metalurgia, productos farmacéuticos, polímeros e incluso para el tratamiento del aire, por lo que resulta de gran relevancia y en Argentina las principales fuentes de obtención de este mineral son la salmuera, la pegmatita que es la roca dura, las arcillas, aguas geotermales y salmueras de campo petrolíferos.

En la gráfica 1, se destaca que la principal fuente de extracción usada en Argentina es la salmuera con un 60%, posteriormente le sigue la pegmatita con un 27%, y como subsecuentes con un valor del 10% las arcillas y el 3% con respecto a su uso en este territorio son las aguas geotermales. Demostrando que las empresas encargadas de extraer el litio, por las altas concentraciones de este mineral al evaporar el agua facilita la obtención de este, de igual manera este es el proceso más económico, reduciendo la necesidad de instalaciones mineras intensas, evitando grandes excavaciones y eliminación de desechos; aunque su principal desventaja son los factores meteorológicos para la obtención del litio.

La Bolsa de Comercio de Rosario (BCR) (2023), presenta que el sector de litio en Argentina viene de triplicar su volumen de divisas y romper su récord en su comercio exterior del 2022, con aproximadamente 695 millones de dólares exportados en dicho año. Esperando que los proyectos en curso aumenten su capacidad productiva, se espera que en el 2025 permita al litio consolidarse como el 5to mineral exportador de Argentina.

Figura 2. Capacidad de producción en toneladas de carbonato de litio y su proyección futura



Nota. El gráfico ha sido tomado de El Complejo Litio podría ser el quinto complejo exportador argentino antes que termine la década (p. 2), por la BCR. <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/el-complejo-4>

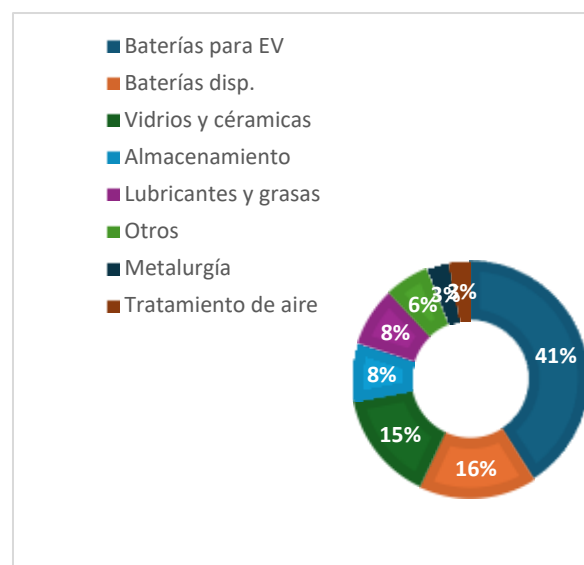
La gráfica 2 presenta que la capacidad productiva en el sector del litio de 33,500 toneladas, para el 2023 se espera que triplique dicha cantidad, por lo que las perspectivas de su capacidad productiva muestren crecimiento de manera constante en la región, para que pueda alcanzar el estimado de 369,000 toneladas, y estas puedan ser exportadas para su futura transformación en el mercado internacional.

Considerando que se prevé un incremento de la demanda del litio en dos categorías, siendo los usos tradicionales, el cual se categoriza por vidrios y cerámicas, grasas, lubricantes, y de igual manera su aplicación para las fases en la cadena de valor en industrias plásticas, producción de medicamentos, secado industrial y otros; posteriormente en baterías recargables, las cuales se relacionan con el área tecnológica, que principalmente se ve aplicada en teléfonos inteligentes, consolas de videojuegos, dispositivos médicos y automóviles eléctricos. Enfatizando que estas últimas tienen una mayor relevancia para el mercado internacional, tomando a consideración que el 95% del litio se utiliza para producir dichas baterías.

La gráfica 3 permite identificar que el uso del litio para la producción de las baterías con respecto a su demanda tiene un mayor impacto, que equivale al 57% de consumo con respecto a dicho metal, por otra parte, los vidrios y cerámicas con un 16%, y con valores muchísimo más inferiores el almacenamiento, lubricantes y más. Lo que representa una mejor opción para Argentina es trabajar en la manufactura y en la cadena de valor, para los productos derivados del litio, que genere un beneficio económico más relevante que lo que le otorga la exportación actual.

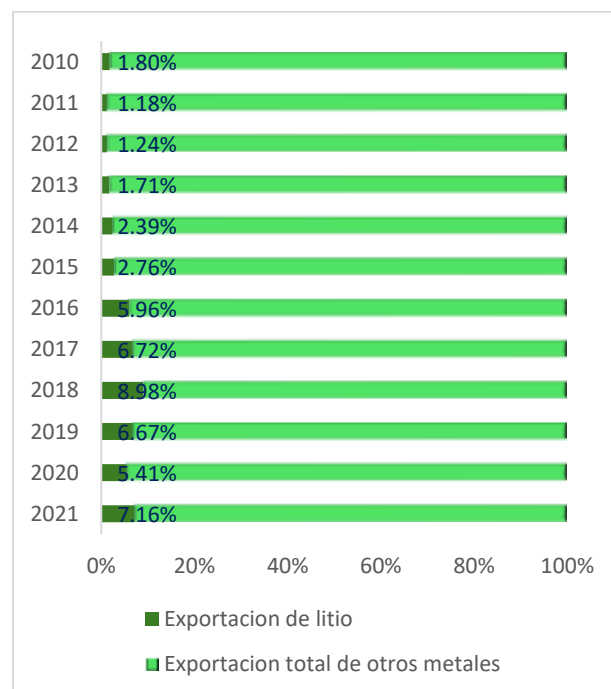
Comprobando que el litio cada vez va tomando mayor relevancia en la industria argentina, que ha tomado una participación creciente del valor total de exportaciones metalíferas, contribuyendo a los ingresos de dicho país, fortaleciendo su presencia en la industria nacional y global, convirtiéndose en una parte importante de la cadena de suministros, específicamente en el área de materias primas.

Figura 3. Consumo de litio por su uso final en el 2020



Nota. El gráfico se ha basado en el documento: Litio y su potencial para el desarrollo minero argentino (p.15), por el Ministerio de Economía de Argentina.

Figura 4. Participación del litio con respecto al total de exportaciones de metalíferos en valores del incoterm FOB



Nota. El gráfico ha sido recopilado de: Litio y su potencial para el desarrollo minero argentino (p.30), por el Ministerio de Economía de Argentina.

La gráfica 4, presenta el valor total de exportaciones de litio del segmento de metales en Argentina, en el cual se puede identificar que desde el año 2010, tiene un posicionamiento apenas significativo en el sector, con un 1.80% con relación al total de dicho año, pero sucesivamente se identifican altas y bajas, hasta el 2014, en el cual tiene una participación del 2.39%; en el cual se identifica que en el año 2018 alcanzó su mayor participación con un 8,98% sobre el valor total, representando la creciente demanda de este nuevo mercado. La caída durante el 2020 y 2021, se debe a la pandemia del covid-19, la cual limitó el desarrollo de dichas actividades industriales, pero este sector vuelve a retomar su camino y se espera que tenga un crecimiento sostenido, como se mostró anteriormente.

El Observatorio de Complejidad Económica (2021) expone que Argentina, tan solo en el 2020 alcanzó un valor en sus exportaciones de 127 millones de dólares, obteniendo un incremento de 120 millones más que el año anterior para el 2021, por lo que en dicho año obtuvo un total de 247 millones de dólares; el cual determina que su crecimiento de valor de exportaciones ha sido de un 94%, lo que le ayuda a situarse como el segundo exportador, de dicho mineral tan cotizado actualmente. Permitiendo concebir la realidad, en la cual Argentina, aunque ya tiene un gran posicionamiento en este mercado, todavía se encuentra en vías de desarrollo e investigación, permitiendo en un futuro incluso, convertirse en un líder con base en el litio, si es capaz de adaptarse a la nueva transición y crear normativas que le permitan cuidar de este recurso de gran valor.

Condición actual de la industria del litio en México

Barbosa et al (2022) presentan que el litio es un mineral extremadamente raro y difícil de extraer, destacando que en la actualidad sólo hay 5 países los cuales cuentan con reservas probadas, en los que se encuentran China, Canadá, Australia, Argentina, Chile y México, considerando que todavía hay diversas regiones en las que se pueda encontrar más depósitos que cuenten con litio.

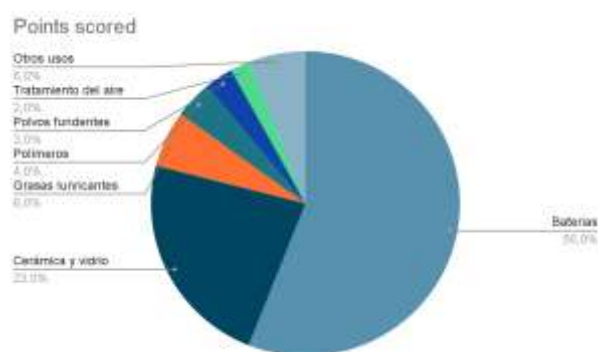
La SE (2021) expresa que el territorio mexicano no cuenta con yacimientos en explotación en la actualidad, pero los principales se encuentran en los estados de Baja California, San Luis Potosí, Zacatecas y Sonora. Se

puede destacar que en Baja California se encuentra la empresa Pan American Lithium que estudia la reprocesamiento de los residuos causados por las salmueras, en una planta geotérmica de Cerro Prieto, siendo este perteneciente a la Comisión Federal de Electricidad.

Mientras que en los estados de San Luis Potosí-Zacatecas se encuentra un proyecto en desarrollo dentro de los municipios de Salinas, Santo Domingo, Villa de Ramos en San Luis Potosí y Villa de Cos en Zacatecas; el cual tiene la finalidad de que en un futuro se pueda explotar un depósito de sales de litio y potasio, por la empresa Litiomex S.A de C.V, el cual manifiesta el gran potencial con el que cuenta esta región, por la estimación de 8 millones de toneladas de este metal encontrado en dicho territorio. Mientras que en Sonora la empresa Bacanora Minerals se encuentra desarrollando el proyecto de litio, el cual busca producir carbonatos de litio, ubicado al noreste de Hermosillo.

Por lo que es de gran relevancia comprender que el territorio mexicano se encuentra en etapa de exploración; destacando que, al no contar con industria extractiva y manufacturera de litio, México se ve en la necesidad de importar productos derivados de este mineral, siendo esta una oportunidad para la diversificación de la economía mexicana, convirtiéndose en una posibilidad en la cadena de valor en su base industrial.

Figura 5. Principales usos del litio en México en el 2021



Nota. El gráfico expresa la posición en el mercado nacional. Armada con los datos del Perfil de Mercado del Litio (p.3), por la Secretaría de Economía de México.

En la gráfica 5, se puede observar que el uso principal en el territorio nacional se destina para las baterías con un 56%, seguido por las cerámicas y vidrios como segundos con un 23%, continuando con el 6%

correspondiente a las grasas lubricantes y con niveles inferiores se encuentran para la producción de polímeros con un 6%, polvos utilizados para la fundición equivalente a 3%, con un 2% el tratamiento del aire y por último, otros usos el 6%, conociendo los productos que podrían ser vitales para la planeación económica y estratégica para el desarrollo de México en el sector.

Incluso el Observatorio de Complejidad Económica (2021) menciona que México importó 4.55 millones de dólares en carbonatos de litio, y productos manufacturados que lo contienen, por lo que se ha convertido en el país número 16 en importaciones al respecto de estos, y estos son importados principalmente desde Chile, Estados Unidos y China. Señalando que este nivel significativo de importaciones podría estar influenciada por la alta demanda de baterías, siendo el uso principal destinado en la república mexicana.

Se presenta una problemática actual, relacionada con la nacionalización del litio, siendo este un hecho inminente, es el alto impacto que ha tenido el litio, el crecimiento acelerado que se ha proyectado en los precios y puesto como una energía limpia, una transición energética que deja atrás los combustibles fósiles y la demanda global de carbonato de litio y ante esta situación el gobierno mexicano ha tomado sus propias medidas para poder salvaguardar este recurso, que soberanamente el 18 de febrero de 2023 el presidente de la República Mexicana firmó un decreto en Sonora para su nacionalización.

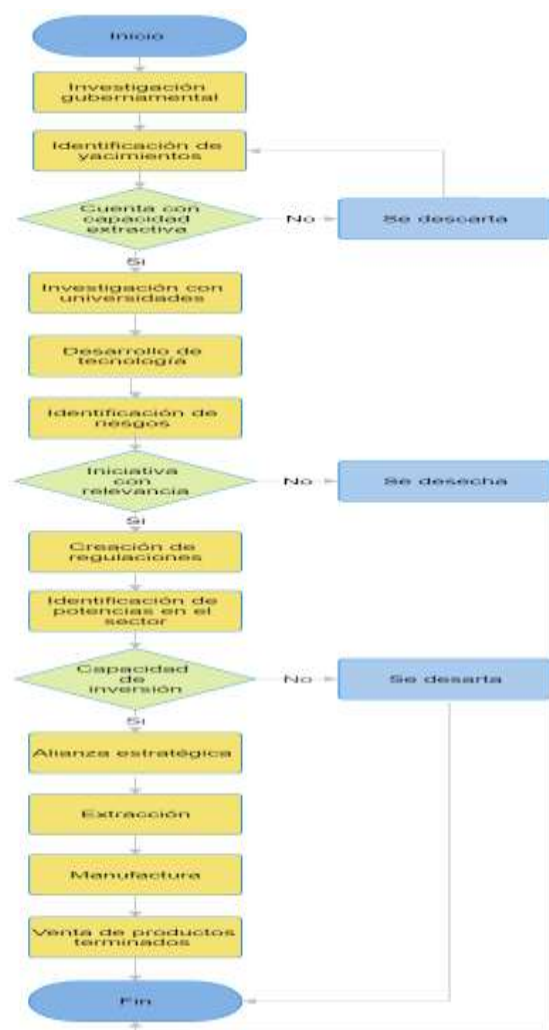
Forbes México (2023), presenta que el presidente de México, Andrés Manuel López Obrador firmó el decreto en el cual el litio y sus reservas, pasaron a ser únicas para la explotación nacional, siendo entregadas a la Secretaría de Energía (SENER), en el cual el mismo presidente dijo: "Vamos a nacionalizar el litio para que no lo puedan explotar los extranjeros ni de Rusia, ni de China, ni de Estados Unidos, el petróleo y el litio son de la nación, del pueblo de México".

Con este acontecimiento importante, la explotación del litio mexicano es ahora exclusiva del Gobierno del país, así mismo se habla del artículo 27, en el cual se establece que los recursos del subsuelo son propiedad de la nación, pero que también se permite a los privados explotarlos mediante concesiones; por ello es que la renuencia del presidente mexicano se incrementó al tener conocimiento de que el cofundador y líder de Tesla, Elon Musk visitaría México con la intención de expandir e instalar una nueva planta; pues el motivo es simple, ya que al saber de estos yacimientos el interés del empresario aumentó, porque el principal material para fabricar las baterías de los automóviles eléctricos que se fabrican en dicha empresa son a base de litio,

presentándose una oportunidad relevante para la inversión extranjera directa en el territorio nacional. Principalmente el problema radica en que los procesos para obtener el mineral son nuevos para México, no hay previas acciones que hagan un referente de explotación de este recurso; así mismo no se cuenta con la tecnología, ni maquinaria necesaria para su exploración, extracción y transformación. Lo que permite comprender que México tiene una gran área de oportunidad en este nuevo sector, en conjunto de la experiencia de Argentina y su caso de estudio, se puede desarrollar un plan de consolidación, en el cual México pueda determinar y establecer etapas que sean indispensables para ser una potencia en el mercado internacional de litio.

Resultados

Figura 6. Plan de consolidación de México con base en la experiencia de Argentina



Nota. El gráfico es de elaboración propia.
<http://rinfi.fi.mdp.edu.ar/handle/123456789/63>

En el diagrama 1, México deberá iniciar con la investigación gubernamental, la cual determine las zonas en el territorio nacional con yacimientos, para después poder identificar si cuentan con los recursos necesarios de este mineral para su explotación; en caso de que cuente con dicha capacidad extractiva se permitirá hacer alianzas con universidades e instituciones especializadas, que sean de ayuda para el desarrollo de tecnología nacional y la determinación de riesgos; ya sean ambientales, sociales, económicas o de cualquier otra índole, una vez identificado el riesgo se podrá dar inicio a las iniciativas en cuanto a las regulaciones, que permitan tener un comercio y prácticas sanas dentro del territorio nacional, si estas son aceptadas se pondrán en práctica.

Lo que permitirá dar paso al reconocimiento de potencias extranjeras con respecto al sector del litio, que cuenten con la tecnología de la cual carece la nación, si estas cuentan con la capacidad de inversión económica, tecnológica, infraestructura, entre otros; siempre y cuando se encuentren interesados en México, se procederá a hacer una alianza estratégica para el beneficio de todos los participantes sin crear una dependencia tecnológica, como un referente de apoyo hasta que el país pueda tener los recursos propios para su extracción.

Una vez que la producción se lleve a cabo, deberá tener una participación activa en la cadena de suministros y valor, para la manufactura de productos derivados del litio en el territorio nacional y por último poder comercializarlos, de manera que estos tengan un mayor valor que únicamente la exportación del mismo mineral,

obteniendo un posicionamiento dentro del mercado internacional de litio.

En caso de que México no desarrolle correctamente esta industria, podríamos negar el desarrollo de esta nueva transformación, quedando atrás y perdiendo la posición competitiva con la que podría contar el país; desaprovechando la inversión extranjera y nacional, y su potencial beneficio al desarrollo industrial y social de la nación.

Referencias

- Arévalo, L. (2014). Integración regional y recursos naturales estratégicos: El caso del triángulo del litio Conferencia. II Congreso de la FLAEI.
- Barberón, A. (2022). El litio en Argentina. Impacto productivo y políticas científico-tecnológicas. *Ciencia, Tecnología y Política*, 5(9), p. 89-111. <https://doi.org/10.24215/26183188e081>
- Forbes Staff. (2023). López Obrador firma decreto para reservar 234,855 hectáreas de litio a México. *Forbes México*. <https://www.forbes.com.mx/lopez-obrador-firma-decreto-para-reservar-234855-hectareas-de-litio-a-mexico/>
- Fornillo, B. y Gamba, M. (2019). Industria, ciencia y política en el Triángulo del Litio. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 30(58). <https://doi.org/10.33255/3058/447>
- Observatorio de Complejidad Económica. (2021). Carbonatos de litio. Recuperado de OEC: <https://oec.world/es/profile/hs/lithium-carbonates>
- Observatorio de Complejidad Económica. (2021). Carbonatos de litio en México. Recuperado de OEC: <https://oec.world/es/profile/bilateral-product/lithium-carbonates/reporter/mex?tradeValueExport=tradeScale0&compareExports0=comparisonOption5&yearExportSelector=exportYear1>
- Visintin, A. (2021). Avances actuales y perspectivas de futuro en torno a las tecnologías de litio en Argentina. In-Genium 1. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/11>