

PERFIL DE MERCADO DEL

LITIO



ÍNDICE

	Pag.
RESUMEN EJECUTIVO	
I. CARACTERÍSTICAS GENERALES	
I.1 DATOS TECNICOS	1
I.2 POTENCIAL GEOLOGICO MINERO	7
I.3 PROCESO PRODUCTIVO	10
I.4 PRINCIPALES USOS	15
I.5 MARCO LEGAL NORMATIVO	22
I.6 NORMAS NACIONALES E INTERNACIONALES	22
I.7 IMPUESTO ARANCELARIO DE ACUERDO A LOS TRATADOS DE LIBRE COMERCIO	23
II. MERCADO	
II.1 MERCADO INTERNACIONAL	23
II.2 MERCADO NORTEAMERICANO	29
II.3 MERCADO NACIONAL	31
II.4 COMERCIO EXTERIOR	31
II.5 PRECIOS	35
III. COMERCIALIZACION	
III.1 CANALES DE COMERCIALIZACIÓN	36
IV. OPORTUNIDADES DE INVERSION	
IV.1 VENTAJAS PARA DESARROLLAR LA PRODUCCION DE LITIO EN MEXICO	37
ANEXO ESTADÍSTICO	

RESUMEN EJECUTIVO

El litio deriva de la palabra griega "LITHOS", que significa piedra. Es un elemento metálico, blanco plateado, químicamente reactivo, el más ligero en peso de todos los metales y de bajo punto de fusión.

Se encuentra presente en una amplia gama de minerales (aproximadamente 145 especies mineralógicas) sólo algunas poseen valor económico, siendo los principales: Espodumena, Amblygonita, Lepidolita y Petalita.

Este elemento se encuentra presente tanto en pegmatitas, salmueras, pozos petrolíferos, campos geotérmicos, arcillas e incluso en los océanos, en la actualidad solo 2 procesos de obtención han demostrado ser económicamente factibles: salmueras y Pegmatitas.

Actualmente en el país no se cuenta con ningún yacimiento de litio en explotación; a la fecha en los estados de Baja California, San Luis Potosí-Zacatecas y Sonora se encuentran en etapa de exploración tres yacimientos que contienen este mineral.

El principal uso del litio en México y en el mundo es en la fabricación de cerámica y vidrio con un 25% de la producción mundial, seguida de la manufactura de baterías 38%, Grasas y Lubricantes 12%, Metalurgia 7%, Aire Acondicionado 4%, Polímeros 3% y Medicina 3%.

La producción mundial de litio en 2013 (excluyendo lo producido por EE.UU.) se estimó en 35,000 toneladas de litio contenidas como carbonato de litio, cloruro de litio, hidróxido de litio, y concentrados minerales de litio en minerales y compuestos, tuvo un decremento del 4.3% respecto a 2012

Las exportaciones, en 2013, sumaron 415 kilogramos con un valor de 6,080 dólares, las importaciones fueron del orden de 408.5 toneladas que representan un monto de 2.7 millones de dólares, determinando con estas dos variables que el consumo nacional aparente en 2013 fue 408.1 toneladas, sufriendo un decremento de 0.6% con respecto a 2012.

El destino de las exportaciones mexicanas fueron: Guatemala, 81.2% principalmente. Las importaciones provienen de Chile, 76.8%; Estados Unidos 20%; Alemania 2.5% entre otros.

I. CARACTERÍSTICAS GENERALES

I.1 Datos Técnicos

El litio deriva de la palabra griega "LITHOS", que significa piedra. Es un elemento metálico, blanco plateado, químicamente reactivo, el más ligero en peso de todos los metales, y de bajo punto de fusión. Su símbolo en la tabla periódica es **Li**. Es un elemento fuertemente electropositivo, lo que le confiere gran poder de reactividad frente a los agentes químicos.

El litio es un elemento moderadamente abundante y está presente en la corteza terrestre en 65 partes por millón (ppm). El litio se encuentra presente en una amplia gama de minerales (aproximadamente 145 especies mineralógicas lo contienen) sólo algunas poseen valor económico

Principales minerales de litio.

Nombre	Formula	% Li ₂ O
Espodumena	(Si ₂ O ₆)LiAl	8.0
Ambigonita	PO ₄ LiAlF	10.1
Lepidolita	(AlSi ₃ O ₁₀)K(Li,Al)(O,OH,F)	3.3 a 7.0
Petalita	LiAl(Si ₄ O ₁₀)	

Asimismo, el litio se encuentra en salmueras de diversos orígenes, como salmueras naturales, salmueras asociada a pozos petrolíferos y a campos geotérmicos. Las salmueras con valor económico se encuentran básicamente en salares y lagos salinos.

También se encuentra presente en diversas arcillas (siendo la hectorita la más importante) y en el agua de mar, en concentraciones del orden de 0.17 ppm.

Propiedades físicas del litio.

Número atómico	3
Peso atómico	6.941
Estructura	Monoclínico
Punto de fusión 0 °C	186
Punto de ebullición, 0 °C	1.336
Peso específico 0 °C	0.534
Calor específico del estado líquido (sobre 200 °C)	1.0
Calor específico, 0 °C cal/gr. °C	0.784
Resistividad, 0 °C	8.55
Coef. de temp. De resistividad por 0 °C	4.5×10^{-3}
Calor de fusión, cal/gr. °C	103.2
Dureza escala de Mohs	0.6
Calor de formación en Kcal/mol gr. (hidrox)	116
1 coulombio deposita:	0.072823 mg de Li
1 amperio hora deposita	0.262162 gr. de Li
Presenta 2 isótopos estables	Li con 92.4 % peso Li con 7.6 % peso
Potencial de oxidación, volts	3.05
Densidad (gr./cc.)	0.534

Fuente: Kirk-Otkmer, 1961

Tipos de Yacimiento¹

El litio se extrae a partir de tres tipos de depósitos: salmueras, pegmatitas y rocas sedimentarias.

■ Salmueras

Depósitos de salmuera representan alrededor del 66 % de los recursos de litio a nivel mundial y se encuentran principalmente en las salinas de Chile, Argentina, China y el Tíbet.

La composición de las salmueras en cuanto a los niveles de contenidos de litio varía considerablemente, cambiando también la presencia de otros elementos como potasio, sodio, calcio, magnesio, hierro, boro, bromo, cloro, nitratos, cloruros, sulfatos y carbonatos, lo cual requiere que cada salmuera sea tratada en forma particular, de acuerdo a su composición.

En general, la extracción de litio a partir de fuentes de salmuera ha demostrado ser más rentable que la producción a partir del mineral de roca dura (pegmatitas). Mientras que la producción de litio de roca dura, una vez dominó el mercado, ahora la mayoría de carbonato de litio que se produce se efectúa partir de salmueras continentales, debido sobre todo al menor costo de producción.

Hay tres tipos de depósitos de salmuera - continental, geotérmicas y campos petrolíferos el más común es en cuencas continentales del desierto salino (también conocidos como los lagos de sal, salinas o salares). Están ubicados cerca de aparatos volcánicos y se componen de arena, minerales y agua con altas concentraciones de sales disueltas.

■ Salmueras continentales

Son la forma más común de salmuera que contiene litio. La mayoría de la producción de litio mundial proviene de este tipo. El mejor ejemplo son los 3,000 kilómetros cuadrados del Salar de Atacama, en Chile, que contiene una concentración de litio promedio de alrededor de un 0.14 por ciento (los más altos conocidos) los recursos de litio se estiman en 6,3 millones de Ton. Dos de los

¹ Lithium investing News

productores de litio más importantes del mundo, Sociedad Química y Minera (NYSE: SQM) y Rockwood Holdings (NYSE: ROC), operan en el Salar de Atacama, el cual produce más de la mitad de litio que se consume en el mundo.

■ Salmueras geotérmicas

Las salmueras geotérmicas representan el 3 % de los recursos mundiales conocidos de litio y se componen de una solución salina caliente, concentrada que ha circulado a través de rocas de la corteza terrestre en áreas de flujo de calor extremadamente alto y se enriquecen con elementos como el litio, boro y potasio. Pequeñas cantidades de litio se encuentran en las salmueras en Wairakei, Nueva Zelanda, Reykanes campo en Islandia y El Tatio en Chile.

El Mar de Saltón en el sur de California es el ejemplo más conocido de una salmuera geotérmica que contiene litio. Simbol Materials, es una compañía privada con sede en California, que produce carbonato de litio de alta pureza a partir de salmuera producidas por la descarga de una planta de energía geotérmica que operan en el Mar de Saltón. La compañía está utilizando un proceso de ósmosis inversa que elimina la necesidad de evaporación solar, haciendo que las operaciones sean más rentables. Simbol espera aumentar la producción de 8,000 toneladas al año a 64,000 toneladas en 2020.

■ Salmueras de campos petrolíferos

Salmueras de litio enriquecido también se pueden encontrar en algunos yacimientos profundos de petróleo, que representan el 3 % de los recursos mundiales conocidos. Dakota del Norte, Wyoming, Oklahoma, Arkansas y el este de Texas son el hogar de las salmueras de campos petroleros con concentraciones de hasta 700 mg / l, de acuerdo al geólogo Keith Evans.

■ Depósitos pegmatita o depósitos " Roca Dura "

Pegmatita es roca ígnea intrusiva de grano grueso formado a partir de magma cristalizado en el interior de la corteza terrestre, la cual puede contener cantidades extraíbles de un número de elementos, incluyendo litio, estaño, tántalo y niobio. Esta forma de depósito representa el 26 por ciento de los recursos mundiales conocidos de litio. Mineral de roca dura que contiene litio se extrae a través de la explotación de minas a cielo abierto o subterránea usando las técnicas mineras tradicionales. El mineral es procesado y se concentra usando una variedad de métodos antes de su uso directo o su posterior transformación en compuestos de litio.

El procedimiento para la extracción de litio de pegmatita o mineral de roca dura es caro, lo que significa que dichos depósitos se encuentran en desventaja en comparación con los depósitos de salmuera, sin embargo, la concentración de litio en pegmatitas es considerablemente más alto que en las salmueras, de tal manera que depósitos con valores extremadamente altos de litio pueden todavía ser económicamente viables. La producción de otros recursos, como el estaño y el tantalio, puede ayudar a compensar los costos de procesamiento.

El Litio en pegmatitas se encuentra más comúnmente en el mineral espodumena, pudiendo también estar presente en petalita, lepidolita, ambligonita y eucryptita.

Alaska, el norte de Ontario, Quebec, Irlanda y Finlandia son conocidas por sus yacimientos de litio en pegmatitas. Uno de los principales yacimientos con estas características se ubica en Greenbushes, Australia; el cual tiene un recurso estimado de 560,000 toneladas de mineral de litio, con una concentración media de alrededor de 1.6 por ciento.

■ Rocas sedimentarias que contienen litio

Depósitos en rocas sedimentarias representan el 8 por ciento de los recursos mundiales de litio conocidas y se encuentran en depósitos de arcilla y en rocas evaporitas lacustres.

■ Depósitos de arcilla

En los depósitos de arcilla, el litio forma parte de la estructura cristalina, se encuentra en el mineral esmectita. El tipo más común de esmectita es hectorita ($\text{NaO}_3(\text{Mg,Li})_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{F,OH})_2$), que es rico en magnesio y litio. Recibe su nombre de un depósito que contiene 0.7 por ciento de litio que se encuentra en Héctor, California.

Kings Valley, Nevada alberga otro depósito de hectorita con un estimado de 48.1 millones de ton., como recursos indicados y 42.3 millones de Ton., de recursos inferidos con una ley de 0.27 por ciento de litio.

Asimismo el litio en las arcillas puede resultar también por el enriquecimiento secundario, por efecto del movimiento de aguas termales subterráneas.

■ Evaporitas lacustres

La forma más conocida de un depósito lacustre que contiene litio se encuentra en el valle de Jadar en Serbia en donde se encuentra el mineral jadarita, (compuesto por sodio, litio, boro, silicio, hidrógeno y oxígeno). Este depósito propiedad del gigante minero Rio Tinto, al parecer, contiene un recurso inferido de 125.3 millones de Ton. de jadarita que contiene óxido de 1.8 por ciento. El proyecto se encuentra actualmente en la etapa de exploración, pero la compañía cree que el yacimiento "es una de las fuentes más grandes de litio desarrolladas en el mundo, con el potencial de suministrar más del 20 por ciento de la demanda de litio."

1.2 Potencial Geológico Minero

Actualmente en el país no se cuenta con ningún yacimiento de litio en explotación, a la fecha se encuentran en etapa de exploración tres yacimientos que contienen este mineral en los estados de Baja California, San Luis Potosí-Zacatecas y Sonora.



Baja California²

La empresa Pan American Lithium estudia el reprocesamiento de una salmuera residual, producto de la operación de la planta de generación geotérmica de Cerro Prieto, perteneciente a la Comisión Federal de Electricidad.

² Servicio Geológico Mexicano

San Luis Potosí-Zacatecas³

El Proyecto se ubica en la parte occidental del estado de San Luis Potosí en el Altiplano semidesértico en la zona limítrofe con el estado de zacatecas, dentro de los municipios de Salinas, Santo Domingo, Villa de Ramos, en S.L.P. y villa de Cos en el estado de Zacatecas.

Las rocas que afloran en el área de estudio están constituidas por material volcánico y sedimentario de origen continental representadas por:

Formación Chilito. Secuencia vulcanosedimentaria que está constituida por lavas de composición dacítica a andesítica con intercalaciones de pillow lavas y lajares, asignándole una edad del Cretácico Inferior.

Conglomerado rojo de Zacatecas. Conglomerado Polimíctico que está formado por fragmentos de tobas de composición andesítica y basáltica, así como por metasedimentos, rocas volcánicas cementadas con calcita y arcilla, teniendo una edad del Terciario.

Depósitos Lacustres. Constituido por limos, arcillas, lentes de conglomerados y posiblemente con capas de sales (cloruro de potasio y de sodio) y horizontes de yeso, los cuales fueron depositados en lagunas, lo que permitió la evaporación de las aguas que confluyen en la cuenca y la consecuente precipitación de sales de sodio mixtas con otros materiales que conforman este depósito.

El proyecto pretende explotar un depósito de sales de litio y de potasio que se encuentra en sedimentos arcillosos y en salmueras de evaporación, formando lagunas, las cuales tienen forma semicircular a elipsoide y miden en promedio 2.5 kilómetros de largo por 1 kilómetro de ancho, y están distribuidas a lo largo de un alineamiento de 100 kilómetros de largo dentro de cuencas endorreicas.

Los estudios realizados a la fecha por la empresa Litiomex S.A. de C.V. indican que existe un gran potencial, estimando recursos del orden de 8 millones de ton. de litio equivalente.

³ Servicio Geológico Mexicano

Sonora⁴

El Proyecto Litio de Sonora se encuentra ubicado a 180 kilómetros al noreste de Hermosillo, Son., dentro del municipio de Bacadéhuachi, Son.

Las rocas que afloran en el área de estudio están formadas por rocas volcánicas representadas litológicamente por basalto-andesita, riolita e ignimbrita, así como por dos horizontes de arcilla constituidos básicamente por material volcánico, que desde el punto de vista económico resultan atractivas por sus contenidos de litio.

Unidad de arcilla inferior.- Consta de varias subunidades de material tobáceos, intercaladas con capas de arcilla ricas en litio que presenta un espesor promedio de 27.0 metros.

Unidad de arcilla superior.- Esta constituida por varias subunidades de arcilla rítmicamente laminadas y capas de sílice, que se consideran indicativos de un ambiente de aguas termales; arenisca color marrón de grano grueso mal clasificada, con una matriz arcillosa y calcárea; franjas de arcilla de color verde amarillento con nódulos de sílice; bandas de arcilla de color gris oscuro y masas de calcita; capas de lutita gris claro intercaladas con capas de arena de color rojizo; arenisca de color rojizo de grano grueso con vetillas de calcita, que tiene un espesor promedio de 28.0 metros

La mineralización de litio como se indicó anteriormente se encuentra dentro de 2 horizontes denominados: unidades de arcilla superior e inferior que están separados por una capa de ignimbrita. La unidad de arcilla inferior alberga arcillas que su principal composición es íltica (polyolithionite)., con valores de litio en un rango de 38 a más de 10,000 ppm, con un espesor promedio de 27.0 metros.

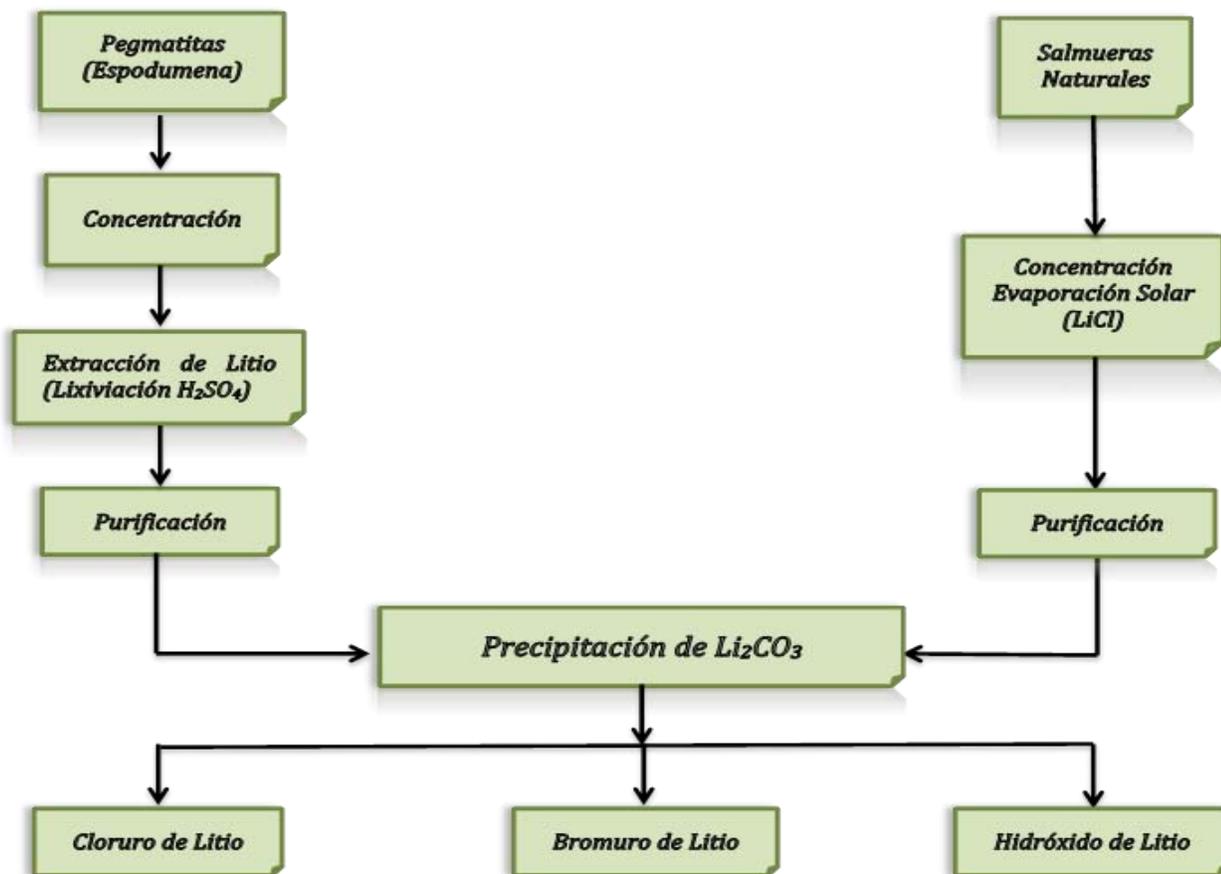
La unidad superior de arcilla, por su parte, alberga arcillas con mineral de litio que pertenecen principalmente a la familia de la esmectita (hectorita), con valores de litio Valores en el rango de 41 a 6,200 ppm, con un espesor promedio de 28.0 metros.

⁴ Bacanora Minerals, Files N1 43-101, Technical report.

Los estudios realizados a la fecha por la empresa que está explorando, estima un potencial del orden de 43,3 millones de ton como recursos inferidos con una ley de 0.30 % de litio.

El depósito se encuentra cerca de la superficie, donde puede ser extraído por métodos a cielo abierto

I.3 Proceso Productivo⁵



Si bien es cierto el litio se encuentra presente tanto en pegmatitas, salmueras, pozos petrolíferos, campos geotérmicos, arcillas e incluso en los océanos, en la actualidad solo 2 procesos de obtención han demostrado ser económicamente factibles: mediante salmueras y Pegmatitas.

⁵ La industria del Litio en Chile, 2000; Universidad de Autogasta, Chile.

Obtención a partir de Pegmatitas o depositos “Roca dura”

La espodumena fue la fuente principal de obtención de carbonato de litio hasta que se inicio la explotación del litio contenido en salmueras naturales. El mineral espodumena se concentra por flotación diferencial para obtener un concentrado con un contenido de 2.5 a 3.2% de litio, lo que equivale a 85 a 95% de espodumena.

Para la producción de litio de la espodumena natural, el concentrado del mismo debe ser calcinado previamente con caliza, para posteriormente y mediante procesos de molienda, lixiviación, precipitaciones sucesivas, entre otros, y dependiendo del agente tratante, se pueda extraer un alto porcentaje del litio, produciendo hidróxido de litio, carbonato de litio o cloruro de litio.

Obtención a partir de salmueras

El desarrollo del proceso de recuperación del litio a partir de salmueras tuvo un fuerte impacto en la industria, al constituir este proceso una fuente de litio con costos mucho más bajos en comparación a la obtención de litio a partir de los minerales pegmatíticos.

La composición de las salmueras en cuánto a los niveles de contenidos de litio varía considerablemente, también en la presencia de otros elementos como potasio, sodio, calcio, magnesio, hierro, boro, bromo, cloro, nitratos, cloruros, sulfatos y carbonatos, lo cual requiere que cada salmuera sea tratada en forma particular, de acuerdo a su composición; por lo que se enuncia de manera general las etapas que se tienen dentro de este proceso

La salmuera es bombeada a los estanques de baja profundidad y de dimensiones considerables, en los cuáles, a partir del proceso de evaporación solar, comienzan a precipitar secuencialmente un conjunto de sales. De este modo, se extraen sales tales como cloruro de potasio, cloruro de sodio, sulfato de potasio, sulfato de sodio, entre otras, así como de litio, las cuales presentan impurezas de magnesio, boro y sulfato.

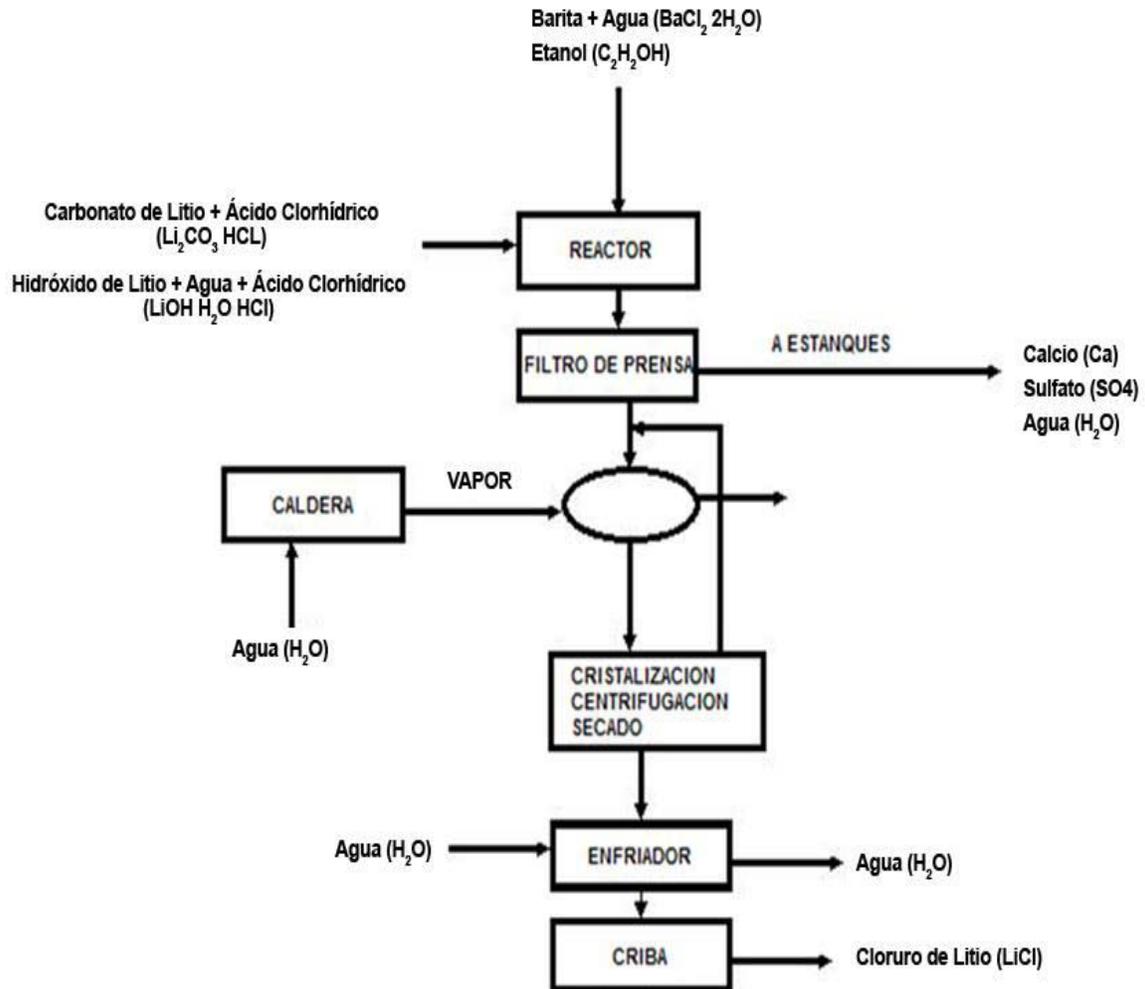
Posteriormente, la salmuera concentrada de litio es transportada por camiones a las plantas de procesamiento, donde es sometida a procesos de purificación y precipitación a modo de obtener carbonato de litio, con una pureza cercana al 99,5%, aunque el mercado exige un mínimo de 99,1%, que puede comercializarse en cristales o se compacta para ser vendido en forma de granulos. El carbonato

de litio puede ser la materia prima para la producción de hidróxido de litio o bien de cloruro de litio de alta pureza que se emplea en la obtención de litio metálico por electrólisis de sales fundidas.

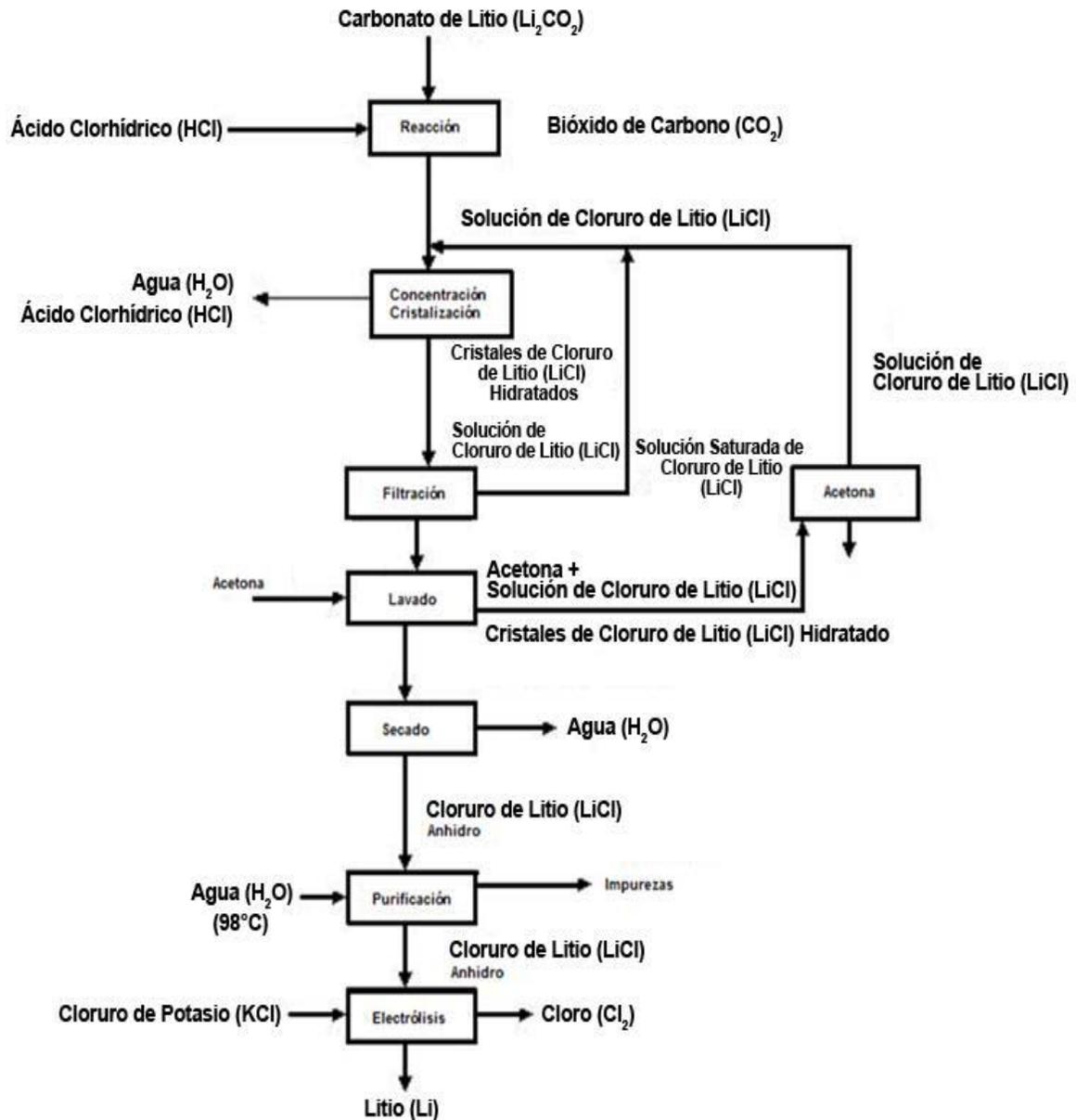
Mostrando a continuación los procesos y reacciones químicas que se generan para la obtención de carbonato de litio utilizando como ejemplo la salmuera del salar de Atacama en Chile.



Asimismo se muestran en los siguientes diagramas de flujo, los procesos de obtención del cloruro de litio y litio metálico a partir del carbonato de litio.



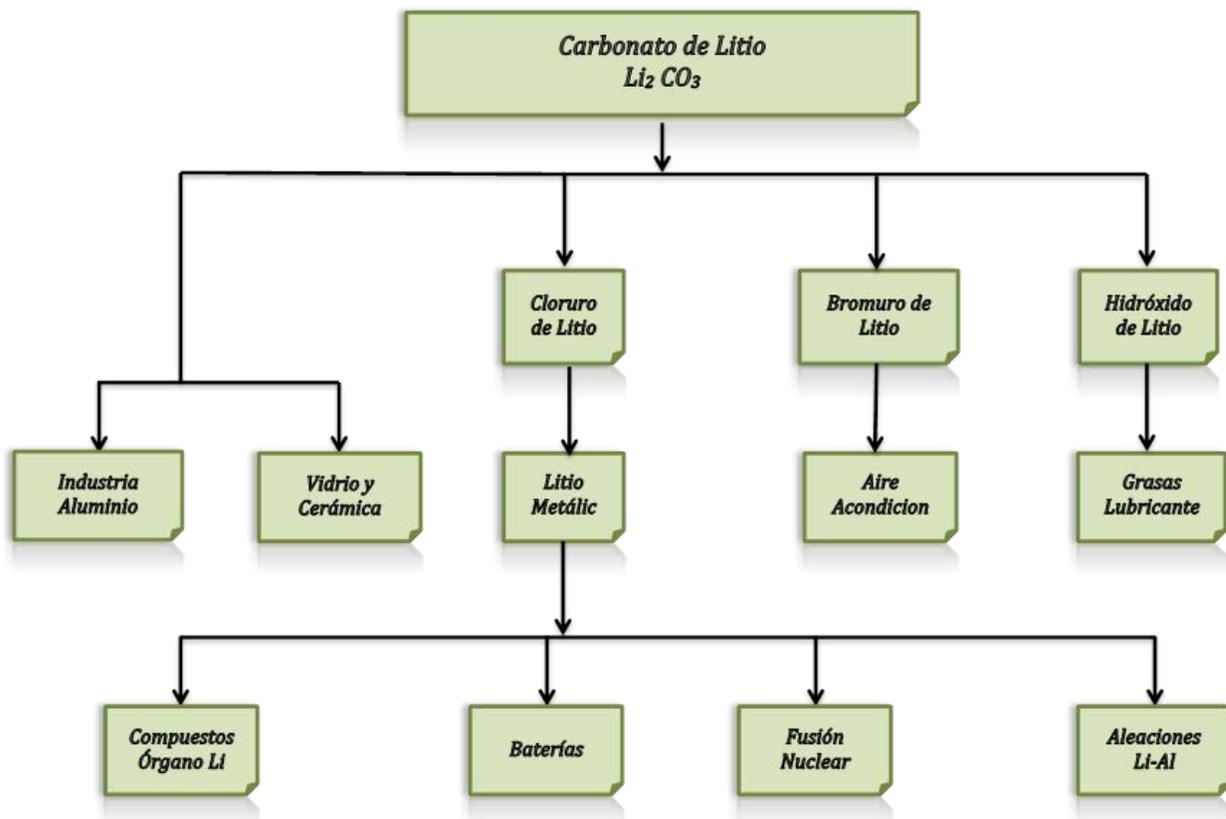
OBTENCION DE CLORURO DE LITIO, A PARTIR DE CARBONATO O HIDROXIDO DE LITIO



OBTENCIÓN DE LITIO METÁLICO A PARTIR DE CARBONATO DE LITIO

I.4 Principales Usos⁶

En la actualidad, la utilización de los productos derivados del litio son diversos, por lo que podemos agruparlos en:



Industria del Aluminio

El metal aluminio se obtiene a partir de la electrolisis de la Alúmina (Al_2O_3) fundida en un baño de composición variable de 2 a 8% de Alúmina, 5 a 7% de Fluoruro de Aluminio, 5 a 7% de Fluoruro de Calcio y 80 a 85% de Criolita ($NaF \cdot AlF_3$). Al baño

⁶ La industria del Litio en Chile, 2000; Universidad de Autogasta, Chile,

se le adiciona un 3,5% en peso de Li_2CO_3 en gránulos con respecto al peso del electrolito, lo cual permite los siguientes beneficios:

- Disminuye el punto de fusión del baño, así como la viscosidad.
- Aumenta la conductividad eléctrica del electrolito fundido.

Estos cambios permiten trabajar con una temperatura de operación más baja, lo cual reduce el consumo de energía y aumentar la eficiencia de la corriente eléctrica, y por ende, aumenta la productividad. Además de los efectos mencionados, el litio permite reducir los consumos de ánodos de carbón y de criolita y reduce entre un 20% a 30% la emisión de flúor al ambiente, bajando la contaminación.

En la industria aereo espacial de varios países, se ha considerado el uso de las aleaciones Al-Li, en piezas tanto del ala y fuselaje, para diferentes tipos de aviones. La utilización de este material, permite reducir significativamente el peso de los aviones en más del 10%, por otra parte, aleaciones con un 2% a 3% en litio, resultan atractivas para esta industria a causa de su reducida densidad y mayor resistencia a la corrosión, comparándola con las aleaciones tradicionales de aluminio. A pesar de las ventajas comparativas, estas aleaciones no se han incorporado al mercado en gran escala como se pensó en un inicio. En la construcción de aviones, estas aleaciones compiten con los compuestos de boro, grafito y fibras poliméricas. La empresa Mc Cook Metals LLC, produjo una aleación Al-Li, para el reemplazo de ciertas piezas críticas que están sometidas a tensión, como por ejemplo, remaches y pernos, para sus aviones F-16.

Otra gran utilidad en la industria aeronáutica, es el incorporar esta aleación en un nuevo diseño de tanques de combustibles, los que son utilizados principalmente en los puentes aereos, su ventaja radica en ser ultra liviano, adicionando un 4% Cu, 1% Li, 0.4% Ag, 0.4% Mg y la diferencia en Al. Esta aleación es 30 % mas dura y 5 % menos densa que la aleación de aluminio previamente usada. El rediseño del tanque de combustible pesa aproximadamente 3,400 Kg menos que el diseño original, la diferencia se utilizó para aumentar la capacidad de carga útil.

Industria del Vidrio y de Cerámica

El óxido de litio es un aditivo importante en la industria del vidrio y la cerámica. Su efecto es disminuir el punto de fusión y mejorar las propiedades de escurrimiento del material fundido, reducir el coeficiente de expansión térmica y de viscosidad del producto terminado. La fuente de Li_2O más utilizadas es el Li_2CO_3 y además los concentrados de minerales de litio.

En las piezas cerámicas resistentes al choque térmico “*pirocerámicas*” (vajillas de loza, vidrio tipo Corning) se utilizan preferentemente concentrados de minerales de litio con bajo contenido de hierro.

Otra aplicación importante la constituye la fabricación de tubos de televisión monocromáticos y en colores.

Hasta 1997, los minerales concentrados de litio eran los preferentemente usados en la industria de vidrios y cerámicas, hoy en día se utiliza el carbonato de litio, que ha llevado a la estabilización de su precio además de eliminar de esta forma la utilización de compuestos más tóxicos.

Sistema de Aire Acondicionado y Control de Humedad

El Bromuro de Litio y el Cloruro de Litio en forma de salmueras, se usan en sistemas industriales de acondicionamiento y deshumidificación del aire, aprovechando que ambos compuestos tienen propiedades altamente higroscópicas que le permiten absorber la humedad del aire.

Grasas y Lubricantes

Las grasas a base de jabones de litio (fabricados a partir de hidróxido de litio) denominadas grasas multipropósito, conservan sus propiedades lubricantes en un amplio rango de temperatura (bajo 0 hasta 200°C) poseen muy buena resistencia al agua y a la oxidación, por estas cualidades son utilizadas en todo tipo de transportes, tanto industriales, militares, automotriz, aéreos y también en aplicaciones marinas. Representan alrededor de un 60% de todos los lubricantes producidos en los Estados Unidos y de la mayoría de los países industrializados.

Caucho Sintético

En la fabricación de elastómeros sintéticos intervienen compuestos órgano-Litio, como catalizadores de polimerización de plásticos, como el polietileno. El litio es utilizado en esta aplicación en forma de Butil - Litio.

Este compuesto órgano-metálico es un catalizador específico en la polimerización iónica del isopreno, estireno y butadieno, para la obtención de cauchos especiales empleados en la manufactura de neumáticos de alta duración, y con gran resistencia a la abrasión. El N-butil-litio reacciona con el estireno y butadieno, formando una goma sintética que no requiere vulcanización.

Pilas de Litio

La utilización de litio metálico (99.9% pureza) como ánodos en baterías primarias (pilas), ha tenido un rápido crecimiento en los últimos años, aunque el consumo es relativamente bajo por las pequeñas cantidades requeridas.

Las pilas de litio presentan varias ventajas con respecto a las pilas tradicionales:

- Mayor densidad de energía por peso y volumen.
- Mayor vida útil, entregando un voltaje, constante.
- Menor peso.
- Funcionamiento a alta capacidad y bajas temperaturas.
- Mayor tiempo de almacenamiento.

Las baterías de litio no recargables se han usado ampliamente en relojes, microcomputadoras, cámaras, juegos y aparatos electrónicos.

Otra gran aplicación es en la industria militar, puesto que el uso de baterías de oxihalide de litio, fueron seleccionadas para el uso en misiles de defensa aéreas y otros programas de los Estados Unidos.

Este tipo de baterías presenta varias ventajas, entre otras, su durabilidad, gran capacidad de potencia disponible y seguridad de almacenamiento.

Otra area probada, es en la industria automotriz. En este caso una de las ventajas de la utilización de baterías de litio es la no contaminación, ahorro de combustible, durabilidad, etc. Nissan Motor Corp. USA, introdujo la primera batería en 1998, presentando en la exposición Auto Show de Los Angeles, un minibus para cuatro pasajeros, potenciado con baterías de Li-ión, desarrollado conjuntamente con Sonny Corp.

Otras Aplicaciones

Se ha potencializado un gran mercado farmacológico, puesto que la incorporación de litio metálico y algunos compuestos, se utilizan como catalizadores en la producción de analgésicos, agentes anticolesterol, antihistamínico, anticonceptivos, inductores del sueño, algunos tipos de esteroides, tranquilizantes, vitamina A y otros productos. El carbonato de litio grado farmacológico, es utilizado en el tratamiento de la psicosis maníaca depresiva.

Futuros Usos

Hay tres mercados potenciales importantes para el litio que actualmente se encuentran en etapa de desarrollo tecnológico.

- Reactores de fusión nuclear.
- Baterías secundarias (recargables)
- Aleaciones de aluminio-litio

Reactores de fusión nuclear

Una aplicación potencial del litio de grandes expectativas es en la producción de energía eléctrica mediante la fusión nuclear controlada de Deuterio y Tritio. Por ser escaso en la naturaleza el tritio se obtiene irradiando el litio con neutrones. El consumo de litio como combustible para generar tritio no es significativo, pero podría ser un gran requerimiento al ser usado también como escudo contra radiaciones y como medio de transferencia de calor (litio-líquido).

Estas aplicaciones están supeditadas al éxito de un programa de desarrollo de reactores de fusión que impulsa el Departamento de Energía de los Estados Unidos. Se espera que el año 2015 se ponga en marcha un reactor demostrativo.

Baterías secundarias

En Norteamérica, con el apoyo gubernamental, se han realizado importantes esfuerzos en investigación para desarrollar baterías secundarias (recargables) de litio de alta capacidad, a fin de ser empleadas en vehículo de propulsión eléctrica y en instalaciones de almacenamiento de energía para nivelación de carga.

Especialistas en el rubro señalan que las baterías recargables de litio están todavía en el comienzo de su ciclo de desarrollo, aunque enfatizan que ellas llegarán algún día a ser realidad, pero para que ello suceda, se requiere de cierto tiempo y un fuerte incremento en los fondos destinados a su investigación.

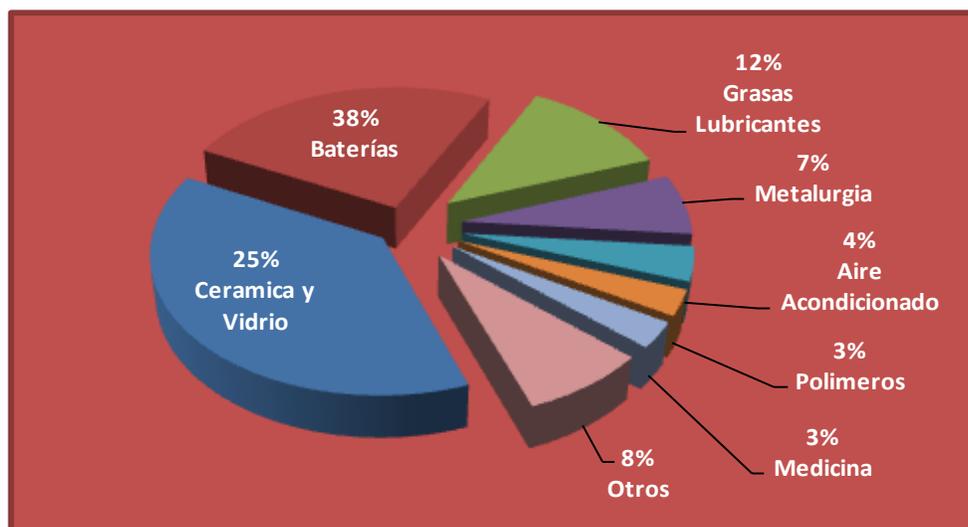
Aleación livianas de Aluminio-Litio

La aleación de 1.5-3% de litio al aluminio permite obtener materiales que en promedio son un 10% más livianos que las aleaciones convencionales de aluminio. Además de reducir la densidad, el contenido de litio antes indicado permite obtener aleaciones con más resistencia y mayor módulo de elasticidad que las corrientemente utilizadas en la fabricación de partes y componentes de aviones. Su utilización en la fabricación de aviones se traduce en un ahorro significativo de combustible, el que puede ser equivalente a un 20% de aumento de capacidad de carga del avión.

Actualmente, la Mc Donnell Douglas está utilizando aleaciones de aluminio-litio en varios modelos de aviones.

El principal inconveniente de estos materiales es su alto costo, el cual podría disminuir si se resuelven los problemas de reciclar los desechos generados en su fabricación. Por otra parte ha contribuido a una lenta introducción en el mercado el hecho de que el petróleo se mantiene aún en un precio relativamente bajo.

Usos de litio por su aplicación 2014



Fuente: Signum Box, Ámbito Mineral Mercados, octubre de 2014

I.5 Marco Legal Normativo

En el Artículo 4o. de la Ley Minera queda especificado que se sujetarán a ésta, los minerales o sustancias de los que se extraiga litio.

I.6 Normas nacionales e internacionales

Normas Mexicanas

CLAVE	DESCRIPCIÓN
NMX-I-282NYCE-2012	Electrónica- Método de prueba para cuantificar el consumo de energía eléctrica de cargadores de baterías para ser utilizados en baterías reemplazables de la química ion de litio.

Normas Internacionales

CLAVE	DESCRIPCIÓN
ASTM D3561-11	Método de prueba estándar para el litio, potasio y los iones de sodio en agua salobre, agua de mar, y salmueras por espectrofotometría de absorción atómica
ASTM D7303-12	Método de prueba estándar para la determinación de metales en grasas lubricantes por plasma acoplado inductivamente espectrometría de emisión atómica

I.7 Impuesto arancelario de acuerdo a los tratados de libre comercio.

Fracción		Socios comerciales	Resto del mundo
28369101	Carbonato de Litio *	Ex	Ex
28252001	Óxidos e Hidróxido de Litio*	Ex	Ex

Nota: Es conveniente consultar los Tratados de Libre Comercio respectivos para profundizar en el conocimiento de los mismos. Las tablas anteriores son enunciativas más no limitativas.

* Exenta de arancel de importación a partir del 1 de enero de 2010 (Art. 2 Decreto DOF 24/XII/2008).

Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet: <http://www.economia-snci.gob.mx:8080/siaviWeb/siaviMain.js>

II. MERCADO

II.1 Mercado internacional⁷

La producción mundial y el consumo de litio aumentaron en 2013. El principal país productor de litio es Chile, incrementaron su producción en la primera mitad del año 2013.

La producción mundial de litio en 2013 (excluyendo lo producido por EE.UU.) se estimó en 35,000 toneladas de litio contenidas como carbonato de litio, cloruro de litio, hidróxido de litio, y concentrados minerales de litio en minerales y compuestos, tuvo un decremento del 4.3% respecto a 2012; Argentina, Chile, China y Estados Unidos fueron los principales productores de carbonato de litio de salmuera. Cantidades significativas de compuestos de litio y concentrados también se produjeron en Australia, Brasil, China, Portugal y Zimbabwe. Varios yacimientos del tipo de salmuera se están desarrollando en Argentina, Bolivia y Chile, las operaciones mineras en yacimientos de espodumena estaban en desarrollo en Australia, Canadá, China y Finlandia, y una operación minera en jadarita estaba en desarrollo en Serbia. Pegmatitas que contienen minerales de litio también se han identificado en Afganistán, Austria, Francia, India, Irlanda, Mozambique,

⁷ Minerals Commodity Summaries, 2014, Mineral Yearbook 2012.

España, Suecia y el Zaire, pero no se han explotado. El litio también ha sido identificado en salmueras subterráneas en Afganistán e Israel.

Los yacimientos de salmueras del subsuelo se han convertido en la materia prima principal para la producción de carbonato de litio en todo el mundo debido a los menores costos de producción en comparación con los costos de extracción y procesamiento de minerales obtenidos de roca dura.(pegmatitas)

Australia

Talison litio, Ltd produce alrededor del 34% del suministro mundial de litio a partir de su ingreso en Australia Occidental, en donde se plantea se encuentra el mayor depósito de espodumena en el mundo. La compañía reportó una producción de 399.000 ton. en 2012, con un incremento del 12% respecto a 2011 Talison produce dos tipos de litio:

- Grado de concentrado-química (contenido de óxido de litio 6%), que se utiliza principalmente para la conversión en productos químicos de litio para aplicaciones que incluyen baterías de litio
- Grado calidad técnica (5% a 7,5% de contenido de óxido de litio), un concentrado de bajo contenido de hierro que se utiliza directamente en la fabricación de cerámica, vidrio, y utensilios de cocina a prueba de calor.

A raíz del incremento de los vehículos eléctricos de China y la expansión resultante de la producción de litio en china, Talison informó que el 100% de su litio de calidad química concentrado se vende en China. El producto denominado como de calidad técnica concentrado de litio se distribuye por todo el mundo con aproximadamente el 40% (en peso) va a China, 37% a Europa, 13% a América del Norte, y el 7% a Japón. Talison era la fuente de 80% de la de litio consumido en China (Wheatley, 2012, p. 21).

Chile.

Participa con el 35% en el mercado mundial de productos químicos de litio, los ingresos de la empresa Sociedad Química y Minera de Chile SA (SQM) de sus productos de litio aumentaron como resultado de la actividad del mercado, impulsada principalmente por la batería recargable y los mercados de grasa lubricante. Sus ventas de 45,700 ton. de LCE, fue 12 % mayor que en 2011, y el valor de las ventas se incrementaron en un 21 % a 222 mdd . Productos de litio de la compañía se distribuyen en todo el mundo, con el 64% a Asia y Oceanía, el 24% a Europa, Oriente Medio y África, el 10% a América del Norte, y 2 % a otras regiones en 2012.

La capacidad de producción de carbonato de litio de SQM fue 48,000 ton. en 2012, y su capacidad de producción de hidróxido de litio era 6,000 t / año

La capacidad total de producción de carbonato de litio para las operaciones de Rockwood litio en Chile y los Estados Unidos fue de 33,000 t / año en 2012. Rockwood produjo unas 30,000 toneladas de carbonato de litio y sus derivados en el año 2012, realizando la mayor parte de su operación en Chile. Las ventas de productos de litio fue 3.9% mayor que en 2011, debido al aumento de los precios de venta y mayor producción de carbonato de litio, siendo utilizado en baterías de litio y especialidades, pero parcialmente compensados por una disminución de las ventas de carbonato de litio grado técnico. La compañía anunció planes para construir una planta de carbonato de litio de 20,000 ton / año en La Negra. La nueva planta, que se espera que esté terminada para el año 2014, se incrementaría la capacidad mundial de producción de carbonato de litio de Rockwood a más de 50,000 t/año. Además, Rockwood prevé aumentar su capacidad mundial de producción de hidróxido de litio, estimada en más de 5,000 t / año, a más de 10,000 t / año para el 2014.

La compañía utilizó carbonato de litio de Chile como materia prima para una parte de su producción química de bajo contenido en Alemania, India, Taiwán y los Estados Unidos. Rockwood Holdings, Inc., Li3 Energy, Inc. (Lima, Perú) adquirió el 60 % de la propiedad del proyecto de litio Maricunga en el Salar de Maricunga en el norte de Chile. La compañía formó una empresa conjuntamente con POSCO Canadá Ltd. para construir una planta piloto que recuperaría litio y otros elementos

como boro, calcio, magnesio y potasio con una tecnología de extracción directa desarrollada por POSCO. La planta piloto de carbonato de litio de alta pureza de 20,000 ton/año se instaló en diciembre de 2012 en Copiapo, Chile (Pistilli , 2013c).

Argentina

La producción de carbonato de litio en 2012 fue de 10,600 ton y la producción de cloruro de litio estuvo en 4,300 ton. La empresa FMC opera su planta en el Salar de Hombre Muerto desde 1998. Fue diseñada inicialmente para producir alrededor de 12,000 ton./año de carbonato de litio y 5,500 ton año de cloruro de litio. En 2012, la capacidad de producción de carbonato de litio de FMC aumentó a 23,000 ton/año. Sin embargo las fuertes lluvias en Argentina durante el primer trimestre diluyeron las salmueras de litio en las pozas de evaporación solar, y malas condiciones de evaporación durante el invierno de Argentina redujeron la producción de litio en el tercer trimestre (FMC Corp., 2012a).

Al cierre del ejercicio 2010, ADY Resources Ltd. del Grupo Sentient (antes Rincon de litio Ltd.) planeo su operación de litio en el Salar del Rincón de la provincia de Salta.

La operación fue diseñada para producir 10,000 ton/año de carbonato de litio, 4,000 ton. /año de hidróxido de litio y 3,000 t / año de cloruro de litio.

En 2012, la compañía produjo aproximadamente 300 toneladas de carbonato de litio e hizo sus primeros envíos comerciales. Estudios de viabilidad también se llevaron a cabo en 2012 para determinar la expansión de su capacidad de producción por etapas durante un período de 20 años (Watts, 2010 a; Clarke, 2012b; Patel, 2013)

La compañía de exploración australiana Orocobre Ltd. Comenzó la construcción de su Proyecto Olaroz litio en el Salar de Olaroz en el noroeste de Argentina al cierre del ejercicio 2012. La construcción se plantea esté terminada en 2014. El estudio de viabilidad indica que el proyecto podría tener una tasa de producción de 17,500 ton/año de carbonato de litio. Orocobre previamente estableció una asociación con la empresa japonesa Toyota Tsusho Corp. para abastecer litio de

bajo costo para mercados de la industria automotriz y de baterías. La compañía de exploración canadiense Lithium Americas Corp. concluyó un estudio de viabilidad de su proyecto de lito Cauchari – Olaroz, ubicado en la Puna meseta en el noroeste de Argentina; dicho estudio, indica las reservas probadas y probables con las que cuenta el proyecto para operar a una capacidad de producción de hasta 40,000 ton / año de LCE (carbonato de litio equivalente) durante 40 años. La compañía planea construir el proyecto en dos etapas, la primera etapa consiste en tener las instalaciones para producir 20,000 ton / año de LCE

La segunda etapa, requeriría un segundo estudio de viabilidad, no se espera que comience hasta 2018. La empresa Canadiense de autopartes Magna International Inc. y la japonesa Mitsubishi Corp. previamente compró 13,3 % y 4,1 %, respectivamente, de las acciones ordinarias de la Cía litio Américas en un esfuerzo para asegurar el suministro de litio de bajo costo para sus respectivas baterías de los vehículos de tracción eléctrica híbrida.

En 2012, Australia Galaxy Resources Ltd. adquirió la empresa canadiense Lithium One Inc., incluyendo el 70 % de su proyecto de salmuera Sal de Vida de litio en el Salar del Hombre Muerto. El 30 % restante del proyecto es propiedad de las empresas coreanas LG International Corp, GS Caltex Corp., y la empresa minera Korea Resources Corp. (Kores). Propiedad del gobierno coreano Lithium One realizó una evaluación económica preliminar del proyecto Sal de Vida, donde indica que podría producir 25,000 ton / año de carbonato de litio.

Rodinia litio completó el programa de perforación de su yacimiento de litio en Salar de Diabillos en Salta. Estimando que el yacimiento de litio podría producir hasta 25,000 ton / año de carbonato de litio.

Este depósito fue uno de los tres que la compañía adquirió a principios de 2010 (Elliott, 2011)

China

China fue el único país que ha continuado produciendo grandes cantidades de carbonato de litio a partir de concentrados de espodumena. Se estima que los yacimientos de litio en china, el 65% es del tipo de salmueras, siendo el 35% restante el de origen pegmatítico (espodumena).

Al cierre del ejercicio 2012, debido al aumento de la demanda China de litio, la capacidad del país para producir compuestos de litio de espodumena se estima que ha aumentado a 125,600 ton./año de LCE (carbonato de litio equivalente), un aumento de 140 % a partir de 52,500 ton./año de carbonato de litio equivalente producido en 2011 (Clarke, 2013).

En marzo, el Galaxy Recursos oficialmente abrió su planta de carbonato de litio en la provincia de Jiangsu, y para fin de año, había producido 1,200 toneladas de carbonato de litio de calidad técnica y 290 ton de carbonato de litio grado. La planta de Jiangsu fue diseñada para producir 17,000 ton / año de los usuarios LCE y el suministro a través de la región de Asia - Pacífico. Galaxy también inició un estudio de viabilidad para evaluar la construcción de una planta de hidróxido de litio grado batería de 5,000 ton / año (Galaxy Resources, Ltd., 2013.)

**PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES
EN TONELADAS**

País	2012	2013 ^e
Estados Unidos	W	W
Argentina	2,700	3,000
Australia	12,800	13,000
Brasil	150	150
Chile	13,200	13,500
China ¹	4,500	4,000
Portugal	560	570
Zimbabue	1,060	1,100
Total (Redondeado)	²35,000	²35,000

^e Estimación. W retenido para evitar la divulgación de datos confidenciales de la empresa.

¹ Fuente oficial para la producción de litio de China en 2011 y 2012 reportaron cifras más altas que fuentes de la industria, que registraron, en promedio, 2600 toneladas métricas de litio contenido en cada año.

²Excluido producción de EE.UU.

II.2 Mercado Norteamericano⁸

La mina de litio activa comercialmente en los Estados Unidos tiene un yacimiento de tipo salmuera operando en Nevada. La capacidad de producción de la mina se amplió en 2012, y una nueva planta de hidróxido de litio se inauguró en Carolina del Norte.

Dos empresas producen una amplia gama de compuestos de litio en los Estados Unidos a partir del carbonato de litio, cloruro de litio, e hidróxido de litio

Una empresa de reciclaje de EE.UU. produjo una pequeña cantidad de carbonato de litio a partir de soluciones recuperadas durante el reciclaje de las baterías de litio-ion.

Aunque los mercados de litio varían según la ubicación, los mercados globales de uso final se distribuye de la siguiente manera: cerámica y vidrio, el 35%; baterías, 29%; grasas lubricantes, 9%, tratamiento del aire, 5%; metalúrgica, 6%; polímeros, 5%; la producción de aluminio primario, el 1%, y otros usos, el 10%. Uso de litio en baterías se ha ampliado considerablemente en los últimos años debido a que las baterías de litio recargables se utilizan cada vez más en dispositivos electrónicos portátiles y herramientas eléctricas.

ESTADÍSTICAS DE LITIO DE EU

Toneladas

	2009	2010	2011	2012	2013 ^e
Producción	W	W	W	W	W
Importación	1,890	1,960	2,850	2,760	2,000
Exportación	919	1,410	1,310	1,300	1,100
Consumo:					
Aparente	W	W	W	W	W
Estimado ¹	1,300	1,100	2,000	2,000	2,000
Empleo en mina y molino	68	68	68	68	68

^e Estimación. W retenido para evitar la divulgación de datos confidenciales de la empresa.

¹ Cifras redondeadas a una cifra significativa para evitar la divulgación de datos confidenciales de la empresa.

⁸ Mineral Commodity Summaries 2014

En 2013, el consumo de litio en los Estados Unidos fue estimado en alrededor de 2,000 toneladas métricas de litio, la misma que en 2011 y alrededor de 80% mayor que en 2010. El aumento en el consumo de EE.UU. en 2011 y 2012 con relación a 2010 fue principalmente el resultado de una mayor demanda de tratamiento de aire a base de litio, batería, cerámica, vidrio, grasa y productos metalúrgicos. Las importaciones netas de compuestos de litio en los Estados Unidos en 2013 disminuyeron en un 28% a las realizadas en 2012, y un 6% mayor a 2009.

Reciclaje:

Contenido de litio reciclado ha sido históricamente insignificante, pero se ha incrementado debido al crecimiento en el consumo de las baterías de litio. Una compañía de EE.UU. ha reciclado de metal litio y baterías de iones de litio a partir de 1992 en su planta canadiense de la Columbia Británica. En 2009, el Departamento de Energía de EE.UU. adjudicó a la empresa \$ 9.5 millones de dólares para la construcción de la primera planta de reciclaje de EE.UU. para estas baterías de iones de litio.

Principales países a los que se realizó la importación (2009-12):

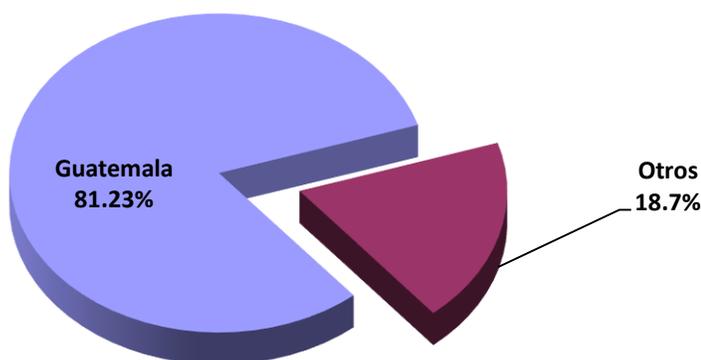
Argentina, 51%; Chile, 45%, China, 3%, y otros, 1%.

II.3 Mercado Nacional

Los registros estadísticos de litio en México no reporta ninguna producción, dado que los yacimientos que se conocen se encuentran aún en etapa exploración.

II.4 Comercio Exterior

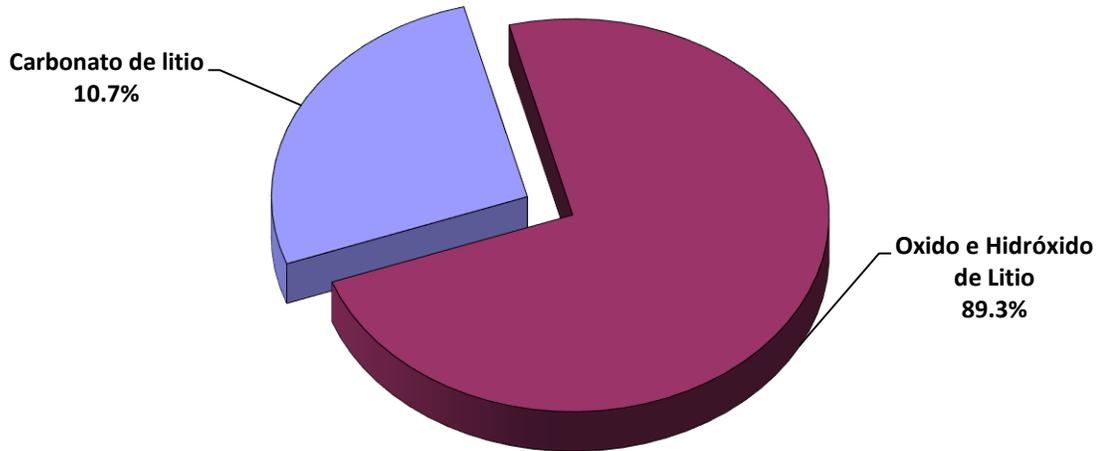
**EXPORTACIONES DE LITIO
POR PAÍS DE DESTINO 2013
6,080 dólares**



Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). Secretaría de Economía.

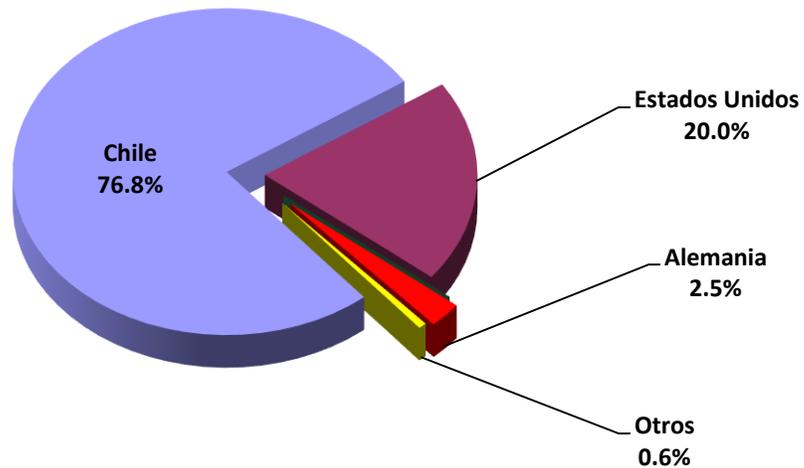
Las exportaciones de litio en el 2013 se ubicaron en 415 kilogramos con un valor de 6,080 de dólares, 173.5% superior en relación al año anterior. El 89.3% de las exportaciones de litio correspondió a la fracción 28252001 “Óxidos e Hidróxido de Litio”, seguida por la fracción 28252001 “Carbonato de Litio” que represento 10.7%, sumando entre ambas 100% de las exportaciones

**EXPORTACIONES DE LITIO
POR FRACCION ARANCELARIA 2013
6,080 dólares**



Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). Secretaría de Economía.

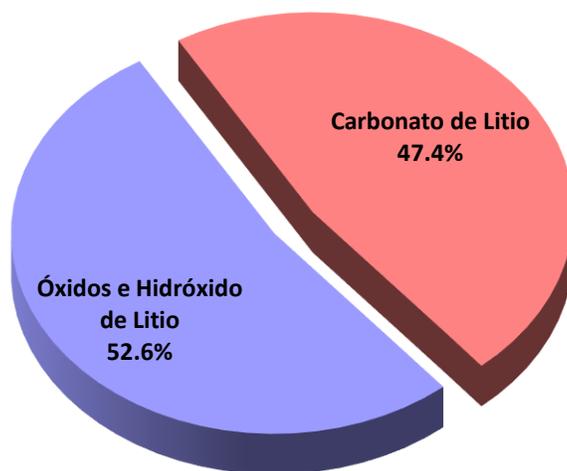
**IMPORTACIONES DE LITIO
POR PAÍS DE ORIGEN 2013
2'768,159 dólares**



Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). Secretaría de Economía

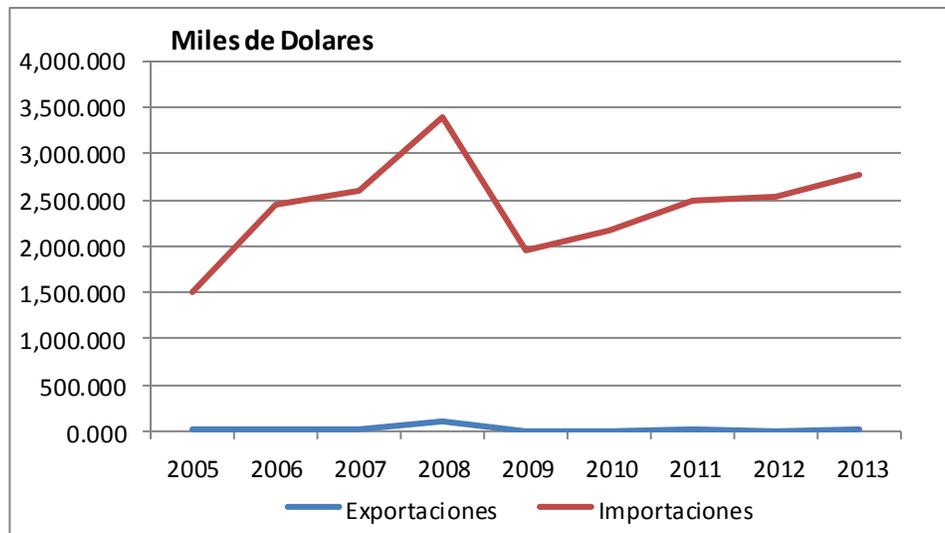
Las importaciones en el 2013 sumaron 408.5 toneladas, con un valor de 2.7 millones de dólares, 9.6% superior a 2012. Las compras al exterior de litio fueron principalmente de la fracción 28252001 “óxidos e Hidróxido de Litio” con un promedio de 52.6% del total importado y la fracción 28369101 “Carbonato de Litio” de la cual se importó el 47.4%; Estas dos fracciones sumaron el 100% de las importaciones en 2013.

**IMPORTACIONES DE LITIO
POR FRACCION ARANCELARIA 2013
2'768,159 dólares**



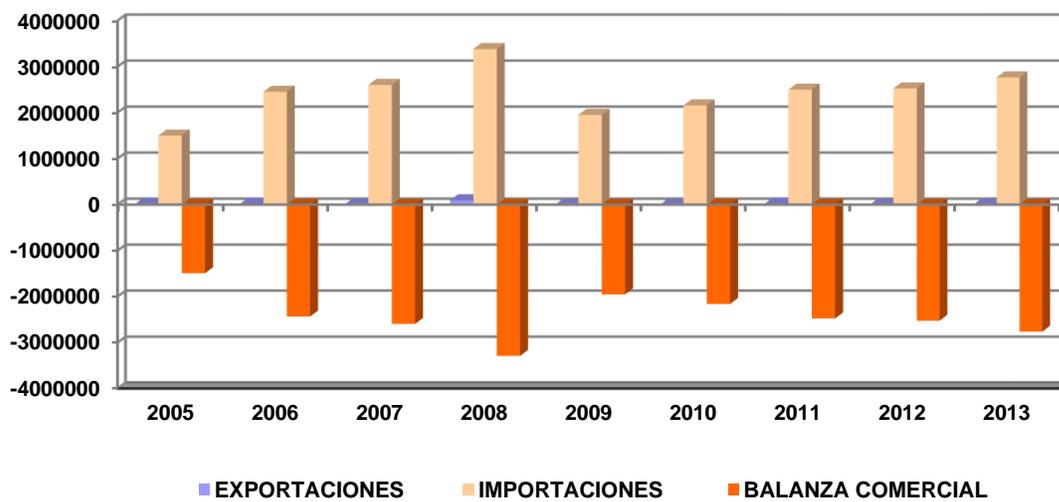
Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). Secretaría de Economía

La balanza comercial del litio en el periodo 2005-2013 ha mostrado un saldo deficitario. En 2013, las exportaciones sumaron USD 6,080 y las importaciones USD 2,768,159 (355 veces las exportaciones) con un resultado deficitario de USD 2,762,079 millones.



Mientras las exportaciones de litio se ha movido dentro de un rango de 5 y 94 miles de dólares, con una tasa de decremento anual promedio de 8.5%, las importaciones han pasado de 1.5 y 3.3 millones de dólares en el mismo periodo, con una tasa de crecimiento promedio anual de 9.7%.

BALANZA COMERCIAL DEL LITIO
2005-2013
(Miles de dólares)



II.5 Precios

El precio del litio varía de un negociador a otro. En general, el precio es determinado por factores como pureza, tamaño de partícula, flete y tipo de envase entre otros.

III. COMERCIALIZACIÓN

III.1 Canales de Distribución

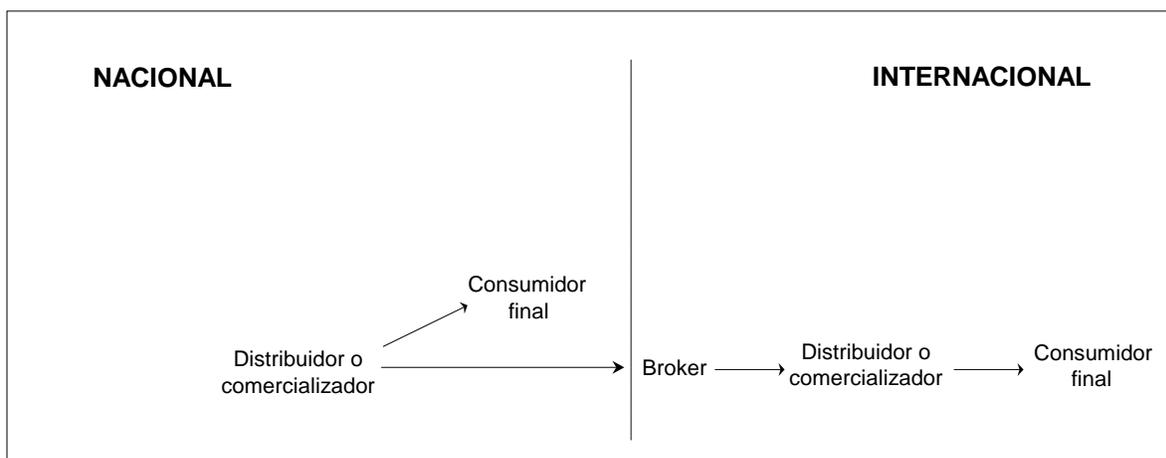
Productor. En el caso del mercado nacional, no se cuenta actualmente con él, debido a que los yacimientos que se encuentran identificados aun no inician su explotación.

El litio que se comercializa en el país se realiza a través de un distribuidor o comercializador.

Distribuidor o comercializador. Colocará el producto al alcance del consumidor final. Para el mercado internacional, en algunas ocasiones existe un paso intermedio, que es el de los “*brokers*” que constituyen un lazo entre los consumidores nacionales y los productores en el extranjero.

El *broker* es generalmente un mayorista o comisionista, que busca mercancía y la coloca en el mercado. En el mercado estadounidense es común este tipo de intermediación. Comercializar mediante esta vía tiene sus ventajas y sus desventajas. Las ventajas se refieren más bien al volumen vendido, ya que generalmente los *brokers* atienden grandes proyectos o distribuciones de gran tamaño; sin embargo, las condiciones de pago y de precio son más castigadas que la venta directa al distribuidor establecido en el extranjero. El *broker* trabaja y cobra de la utilidad de los productores, tratando de invertir lo menos posible.

CANALES DE COMERCIALIZACIÓN



IV. OPORTUNIDADES DE INVERSIÓN

En particular es importante que los empresarios que pretendan incursionar dentro del mercado del litio atiendan los siguientes factores que sin duda alguna son determinantes para el éxito de sus empresas.

IV.1 Ventajas para Desarrollar la Producción de Litio en México

- Considerando que en el país no se explota actualmente este mineral y que el litio se puede encontrar tanto en pegmatitas, salmueras, pozos petrolíferos, campos geotermicos y arcillas; es importante emprender un programa de exploración para detectar nuevos yacimientos, bajo la premisa de que el mercado demanda una gran cantidad de este producto y que se encuentra en franco crecimiento.

- Cercanía al mercado de Estados Unidos.
- Cuenta con una salida natural al mercado del Pacífico, que le permite aprovechar este mercado y la infraestructura portuaria disponible.
- Existe posibilidad de establecer nuevas formas de asociación (en la comercialización y transferencia de tecnología).
- Es posible complementar las inversiones nacionales con recursos externos.



ANEXO ESTADÍSTICO



CUADRO 1
BALANZA COMERCIAL DE LITIO 2005-2013
DÓLARES

CONCEPTO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Exportaciones	11,300	20,476	10,561	94,877	5	223	25,213	2,223	6,080
Importaciones	1,501,485	2,453,468	2,603,050	3,382,977	1,950,679	2,158,336	2,499,889	2,525,390	2,768,159
Balanza comercial	-1,490,185	-2,432,992	-2,592,489	-3,288,100	-1,950,674	-2,158,113	-2,474,676	-2,523,167	-2,762,079

Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). Secretaría de Economía



CUADRO 2
EXPORTACIONES MEXICANAS DE LITIO 2005-2013
DÓLARES

FRACCIÓN CONCEPTO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
28369101 Carbonato de Litio	10,000	554	1	91	0	1	7,833	261	652
28252001 Óxido e Hidróxido de Litio	1,300	19,922	10,560	94,786	5	222	17,380	1,962	5,428
Total	11,300	20,476	10,561	94,877	5	223	25,213	2,223	6,080

Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). Secretaría de Economía



CUADRO 3
EXPORTACIONES MEXICANAS DE LITIO 2005-2013
KILOGRAMOS

FRACCIÓN CONCEPTO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
28369101 Carbonato de Litio	2,750	84	5	10	0	1	3,859	1	5
28252001 Óxido e Hidróxido de Litio	200	3,085	600	12,306	5	12	1,299	159	410
Total	2,950	3,169	605	12,316	5	13	5,158	160	415

Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). Secretaría de Economía



CUADRO 4
EXPORTACIONES MEXICANAS DE LITIO POR PAÍS DE DESTINO 2005-2013
DÓLARES

PAÍS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Costa Rica	0	131	0	0	0	0	0	261	0
Guatemala	0	0	0	0	0	0	0	1,937	4,939
Otros	11,300	20,345	10,561	94,877	5	223	25,213	25	1,141
Total	11,300	20,476	10,561	94,877	5	223	25,213	2,223	6,080

Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). Secretaría de Economía



CUADRO 5
EXPORTACIONES MEXICANAS DE LITIO POR PAÍS DE DESTINO 2005-2013
KILOGRAMOS

PAÍS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Costa Rica	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Guatemala	0	0	0	0	0	0	0	158	400
Otros	2,950	3,168	605	12,316	5	13	5,158	1	15
Total	2,950	3,169	605	12,316	5	13	5,158	160	415

Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). Secretaría de Economía

CUADRO 6
IMPORTACIONES MEXICANAS DE LITIO 2005-2013
DÓLARES

FRACCIÓN CONCEPTO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
28369101 Carbonato de Litio	767,364	1,362,424	1,233,851	1,571,242	1,198,204	1,268,484	1,433,465	1,190,005	1,312,370
28252001 Óxido e Hidróxido de Litio	734,121	1,091,044	1,369,199	1,811,735	752,475	889,852	1,066,424	1,335,385	1,455,789
Total	1,501,485	2,453,468	2,603,050	3,382,977	1,950,679	2,158,336	2,499,889	2,525,390	2,768,159

Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). Secretaría de Economía



CUADRO 7
IMPORTACIONES MEXICANAS DE LITIO 2005-2013
KILOGRAMOS

FRACCIÓN CONCEPTO	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
28369101 Carbonato de Litio	312,350	406,425	243,157	285,401	221,574	283,790	291,800	220,115	217,511
28252001 Óxido e Hidróxido de Litio	181,522	201,570	204,500	266,037	114,041	157,693	176,357	185,504	191,050
Total	493,872	607,995	447,657	551,438	335,615	441,483	468,157	405,619	408,561

Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). Secretaría de Economía

CUADRO 8
IMPORTACIONES MEXICANAS DE LITIO POR PAÍS DE ORIGEN 2005-2013
DÓLARES

PAÍS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Chile	731,505	1,775,099	1,928,438	2,438,680	1,536,505	1,760,236	1,891,547	1,813,716	2,124,215
Estados Unidos	722,691	606,650	638,781	696,178	198,905	266,431	280,230	497,447	554,947
Eslovenia	27,000	54,000	12,675	60,512	68,400	114,000	199,374	127,999	0
Argentina	0	0	0	0	5,474	0	6,970	6,124	5
Alemania	0	7,689	191	250	91	6	145	69,618	70,344
Japón	0	700	725	0	0	2,398	3,315	10,156	17,208
China	0	0	0	142,500	136,504	15,265	118,308	330	137
Otros	20,289	9,330	22,240	44,857	4,800	0	0	0	0
Total	1,501,485	2,453,468	2,603,050	3,382,977	1,950,679	2,158,336	2,499,889	2,525,390	2,766,856

Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). Secretaría de Economía

CUADRO 9
IMPORTACIONES MEXICANAS DE LITIO POR PAÍS DE ORIGEN 2005-2013
KILOGRAMOS

PAÍS	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Chile	310,199	509,430	367,887	443,260	295,385	406,725	414,980	356,755	342,980
Estados Unidos	180,908	93,962	77,908	82,377	16,777	31,294	32,157	35,537	58,969
Eslovenia	1,500	3,000	650	2,400	2,400	2,000	3,000	2,000	0
Argentina	0	0	0	0	350	0	500	400	1
Alemania	0	1,000	5	1	0	6	0	9,875	5,118
Japón	0	2	6	0	0	2	19	1,000	1,460
China	0	0	0	21,000	20,501	1,456	17,501	52	33
Otros	1,265	601	1,201	2,400	202	0	0	0	0
Total	493,872	607,995	447,657	551,438	335,615	441,483	468,157	405,619	408,561

Fuente: Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). Secretaría de Economía