



51/2022

24 de mayo de 2022

*Alberto Cique Beltrán\****El litio, mineral clave para la Unión Europea y el mundo**[Visitar la WEB](#)[Recibir BOLETÍN ELECTRÓNICO](#)

## El litio, mineral clave para la Unión Europea y el mundo

### Resumen:

La necesidad de descarbonizar el planeta para así luchar contra el cambio climático ha convertido al litio, entre otros, en un elemento estratégico al estar presente en todos los ámbitos de nuestras vidas, desde las baterías de los vehículos y teléfonos móviles, hasta los acumuladores de electricidad. El carácter estratégico viene definido porque, a pesar de estar muy distribuido en la naturaleza, sus principales reservas se encuentran en su mayor parte bajo el control de China, principal importador de mineral en bruto y de exportador de baterías, proporcionándole el monopolio mundial sobre este mineral y los productos derivados vitales para la economía mundial, más cuando la demanda no para de crecer. La Unión Europea consciente de la necesidad de reducir su dependencia en un sector clave para el desarrollo de la industria y la reducción de emisiones, no solo promueve la investigación de nuevas tecnologías para baterías que no precisen el litio, sino que favorece la explotación de los posibles yacimientos presentes en su territorio, caso particular de España. Pero no se puede olvidar la necesidad de optimizar los procedimientos extractivos y de refino del mineral para así reducir el impacto medioambiental que su explotación provoca. Todo ello con el objetivo de ampliar la autonomía estratégica respecto al litio.

### Palabras clave:

Litio, oro blanco, mineral estratégico, baterías, seguridad.

**\*NOTA:** Las ideas contenidas en los *Documentos de Opinión* son responsabilidad de sus autores, sin que reflejen necesariamente el pensamiento del IEEE o del Ministerio de Defensa.

## *Lithium, key mineral for the European Union and the World*

### *Abstract:*

*The need to decarbonize the planet, in order to combat climate change, has turned lithium into a strategic element among others: lithium is present in all areas of our lives, from car and mobile phone batteries to electricity accumulators. The strategic nature of this mineral is defined by the fact that, although it is widely distributed in nature, its main reserves are mostly under Chinese control, as main importer of this raw material on the one hand, and exporter of batteries on the other; as a result China holds the world monopoly on this mineral and derived products, all of them playing a key role in the world economy, especially now that the general demand is growing steadily. The European Union, aware of the need to reduce its dependence on a key sector for the development of industry, and the reduction of emissions, not only promotes research into new battery technologies that do not require lithium, but also encourages the exploitation of possible deposits in its territory, particularly in Spain. However, we must not forget the need to optimize the extraction and refining of the mineral in order to reduce the environmental impact of this activity. All of this with the aim of extending strategic autonomy with regard to lithium.*

### *Keywords:*

*Lithium, White gold, strategic mineral, batteries, security*

### **Cómo citar este documento:**

CIQUE BELTRÁN, Alberto. *El litio, mineral clave para la Unión Europea y el mundo*. Documento de Opinión IEEE 51/2022. [https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs\\_opinion/2022/DIEEEO51\\_2022.pdf](https://www.ieee.es/Galerias/fichero/docs_opinion/2022/DIEEEO51_2022.pdf) y/o [enlace\\_bie<sup>3</sup>](#) (consultado día/mes/año)

## Introducción

La crisis del petróleo de 1973 generó, entre otras consecuencias, que el mundo se diera cuenta de la necesidad de buscar fuentes energéticas alternativas no dependientes de los combustibles fósiles, surgiendo así líneas de investigación relacionadas con fuentes de energía renovables y con sistemas de almacenamiento de energía. Entre esos sistemas de almacenamiento, gracias a los trabajos de M. Stanley Whittingham, se sentaron las bases para el desarrollo de las baterías de ion de litio<sup>1</sup>. Trabajos que sirvieron a John B. Goodenough y a Akira Yoshino para mejorar e impulsar este tipo de baterías<sup>2,3</sup>.

La importancia de los hallazgos de estos investigadores es tal que se les concedió el Premio Nobel de Química en 2019 por sus trabajos en este campo, justificando la concesión en «Esta ligera, recargable y potente batería se utiliza en la actualidad en todas partes, desde los teléfonos móviles a los ordenadores portátiles y los vehículos eléctricos. También puede almacenar cantidades significativas de energía solar y eólica, haciendo posible una sociedad libre de combustibles fósiles»<sup>4,5</sup>.

De hecho, desde que salió al mercado la primera batería comercial de iones de litio en los años 90, la industria la ha utilizado ampliamente, desde la industria de la electrónica de consumo hasta la automoción. Permitiendo en la actualidad, fruto de su rápida evolución, conseguir sistemas de almacenamiento de energía competitivos, tanto a pequeña escala en vehículos, como a gran escala en las redes de distribución para así favorecer a la descarbonización y contribuir a un horizonte sostenible en la lucha contra el cambio climático<sup>6</sup>.

---

La fecha de acceso a todos los documentos es el 8 de marzo de 2022.

1 WHITTINGHAM, M. S. «Lithium Batteries and Cathode Materials», *Chem. Rev.*, vol. 10, n.º 104. 2004, pp. 4271-4302. Disponible en: <https://doi.org/10.1021/cr020731c>

2 GOODENOUGH J. B. y PARK, K. «The Li-Ion Rechargeable Battery: A Perspective». *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 135, n.º 4. 2013, pp. 1167-1176.

3 YOSHINO, A. «The birth of the lithium-ion battery», *Angew Chem Int Ed Engl*, vol. 51, n.º 24. 2012, pp. 5798-800. ISSN 0044-8249.

4 ANSEDE, M. «Nobel de Química para los padres de la batería de litio que cambió el comportamiento de la humanidad», *El País* (edición online). 9 oct. 2019. Disponible en: [https://elpais.com/elpais/2019/10/09/ciencia/1570611179\\_828619.html](https://elpais.com/elpais/2019/10/09/ciencia/1570611179_828619.html)

5 THE NOBEL PRIZE. «They developed the world's most powerful battery». Disponible en: <https://www.nobelprize.org/prizes/chemistry/2019/popular-information/>

6 IBERDROLA. Las baterías de ion de litio, fundamentales para el almacenamiento de energía. *Iberdrola* (web). Disponible en: <https://www.iberdrola.com/innovacion/baterias-ion-litio>

Ahondando en lo anterior, la tecnología de almacenamiento, de acuerdo con Rory Mc Carthy, analista de Wood Mackenzie, es un facilitador fundamental de la transición energética, más cuando el almacenamiento a precios competitivos está teniendo una importancia capital. De hecho, el litio copó el 95 % del mercado mundial en 2018 de sistemas de almacenamiento, tendencia que según parece se mantendrá en el horizonte temporal de los próximos diez años. Todo ello gracias a la economía de escala derivada de la revolución de los vehículos eléctricos y de la industria de la electrónica de consumo. Situación que ha generado que desde 2010 se hayan reducido los costes para un bastidor de baterías de iones de litio utilizado en los sistemas de almacenamiento hasta en un 85 %, considerándose que el precio seguirá reduciéndose en un promedio del 9 % anual hasta 2026 siempre que la oferta de litio se mantenga o incremente<sup>7</sup>.

Todo lo anterior determina que el litio sea uno de los elementos considerados como estratégicos, resultando capital analizar los aspectos estratégicos asociados a este elemento, más si cabe, en función de la dependencia que la Unión Europea tiene sobre este si quiere competir en el mercado internacional y no depender de los avatares políticos y económicos que se vislumbran en un futuro.

## El litio como elemento

El litio es un metal blando que fue reconocido y aislado como elemento en 1817 a partir de unas muestras de petalita o castorita, es un mineral del grupo de los silicatos, subgrupo de los tectosilicatos y dentro de ellas pertenece a los feldespatos<sup>8,9</sup>, teniendo que esperar hasta 1923 para ser comercializado en Alemania como lubricante<sup>10,11</sup>. Momento a partir del cual las aplicaciones industriales e incluso médicas no han parado de crecer.

7 MCCARTHY, R. «What technology is winning the global energy storage race? Lithium-ion is the clear winner, but it has one major drawback». 26 nov. 2019. Disponible en: <https://www.woodmac.com/news/opinion/what-is-winning-the-global-energy-storage-race/>

8 EZCURRA, M. «Petalita o castorita», MYKGEMAS (web). Disponible en: <https://mykpiedraspoderosas.wordpress.com/2017/01/05/petalita-o-castorita/>

9 SALINAS, J. *Química orgánica* [2]. Disponible en: <https://www.timetoast.com/timelines/quimica-organica-f287c5ca-9cb8-4ad3-ab23-ba97c5f77952>

10 FLORES, J. «La tabla periódica, la forma de ordenar los elementos químicos», *National Geographic* (web). Disponible en: [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/tabla-periodica-forma-ordenar-elementos-quimicos\\_15988](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/tabla-periodica-forma-ordenar-elementos-quimicos_15988)

11 VALENCIA GIRALDO, A. «La era del litio», *Revista Colombiana de Materiales*, n.º 9. 2016, pp. 1-14.

Después de la Segunda Guerra Mundial, Estados Unidos almacenó grandes cantidades de litio, para utilizarlo como componente en la fabricación de la bomba de hidrógeno, ya que para obtener el combustible de fusión deuterio de litio-6 precisaban combinar litio-6 con el deuterio, el cual se utilizaba como relleno entre los cilindros o esferas concéntricas de uranio-235 o plutonio-239 que rodeaban a la bomba primaria<sup>12</sup>.

En nuestros días la batería de ion litio ha extendido su uso debido a su peso reducido, alta densidad de energía y su amplio uso de vida<sup>13</sup>. Las principales aplicaciones de estas baterías van desde pequeños dispositivos electrónicos (en el año 2020 se estimó que el 67 % de la población mundial tenía un teléfono inteligente), hasta vehículos eléctricos, pasando por aplicaciones médicas<sup>14</sup>.

### El litio como recurso estratégico

El litio, en función de sus aplicaciones, fundamentalmente las derivadas del uso en baterías para la automoción, ha tenido un incremento imparable en su demanda incluso a pesar de la pandemia, convirtiéndose en un recurso estratégico de importancia capital para todos los países. De ahí que se le haya denominado *oro blanco* y que asistamos en la actualidad a una «fiebre del oro blanco» con connotaciones estratégicas claras, ya que la mayor proporción del litio en bruto procede de Suramérica, pero se procesa en China y otros países asiáticos, fundamentalmente utilizado para la fabricación de baterías de ion-litio. Enmarañándose más la situación ya que las sales del llamado «triángulo de oro» (Argentina, Bolivia y Chile), son operados por empresas mineras de Alemania, China, Estados Unidos, Holanda, Japón, Reino Unido y Rusia<sup>15</sup>.

Un aspecto que debe de ser considerado desde el punto de vista estratégico es el impacto medioambiental que generan las explotaciones de litio en su área de influencia. Lo cual debe de ser tenido en cuenta como uno de los factores determinantes a la hora de conceder los permisos de explotación (situación que como más adelante se detallará

12 CANTO, A. «Así funciona un arma termonuclear», *La pizarra de Yuri* (web). 2010. Disponible en: <http://lapizarradeyuri.com/2010/09/20/asi-funciona-un-arma-termonuclear/>

13 QUINTERO, V. «Baterías de ion litio: características y aplicaciones», *I+D Tecnológico*, vol. 17, n.º 1. 2021.

14 LÓPEZ REDONDO, N. «El camión eléctrico más grande y potente del mundo», *Movilidad Eléctrica* (web), 21 jun. 2021. Disponible en: <https://movilidadelectrica.com/el-vehiculo-electrico-mas-grande-y-potente-del-mundo/>

15 MANRIQUE, G. y ESTEBAN, L. «Litio: la fiebre del 'oro blanco' (y sus riesgos)», *Política Exterior* (edición online), 13 jul. 2021. Disponible en: <https://www.politicaexterior.com/litio-la-fiebre-del-oro-blanco-y-sus-riesgos/>

es un aspecto clave en la autorización por parte de las autoridades locales, autonómicas y estatales para la mina de Valdeflórez, Cáceres).

El impacto medioambiental viene derivado de las grandes cantidades de agua que se requieren para su extracción, lo cual puede provocar una sobreexplotación de los acuíferos. Además de los posibles vertidos de «minado de litio» que pueden afectar a los ecosistemas en caso de roturas/fugas de las balsas y provocar una contaminación de los acuíferos. Esa necesidad de cantidades ingentes de agua, fundamentalmente en áreas donde la pluviometría es reducida, además de complicar la explotación (hecho que sucede por ejemplo en Bolivia), genera un rechazo social muy importante debido a la competencia por el acceso a este recurso crítico, situación que incluso puede llegar a una vulneración de los derechos de la población, lo cual contribuye sin ninguna duda como origen de conflictos sociales y afectación de la seguridad. Todo ello sin olvidar la pérdida de biodiversidad por una quema y tala indiscriminada en explotaciones a cielo abierto, así como la disminución de los ingresos por turismo<sup>16</sup>.

### ***El litio en el mundo***

La importancia del litio como recurso estratégico se fundamenta en que la Agencia Internacional de la Energía considera que «... cumplir las metas del Acuerdo de París cuadruplicará de aquí a 2040 la demanda de minerales como el litio o el cobalto, usados en paneles solares, turbinas eólicas y las baterías de ion-litio de los coches eléctricos...» ya que entre 2020 y 2040 la demanda de litio aumentará cuarenta veces. En la figura 1 se muestra la distribución geográfica de las principales explotaciones y yacimientos en el mundo, relacionándose con los principales países productores y los países con mayores reservas, así como la producción mundial y la evolución del precio del litio<sup>17</sup>.

---

16 STRÖBELE-GREGOR, J. «Desigualdades estructurales en el aprovechamiento de un recurso estratégico. La economía global del litio y el caso de Bolivia», *Desigualdades.net*, Working Paper Series, n.º 79. 2015, p. 47-48. Disponible en: [http://www.desigualdades.net/Resources/Working\\_Paper/WP-79-Stroebele--Gregor-Online.pdf](http://www.desigualdades.net/Resources/Working_Paper/WP-79-Stroebele--Gregor-Online.pdf)

17 MERINO, Á. «El mapa de la producción de litio en el mundo». *El Orden Mundial*. 16 dic. 2021. Disponible en: <https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/mapa-produccion-litio-mundo/>

## Litio, el oro blanco

### Explotación y yacimientos

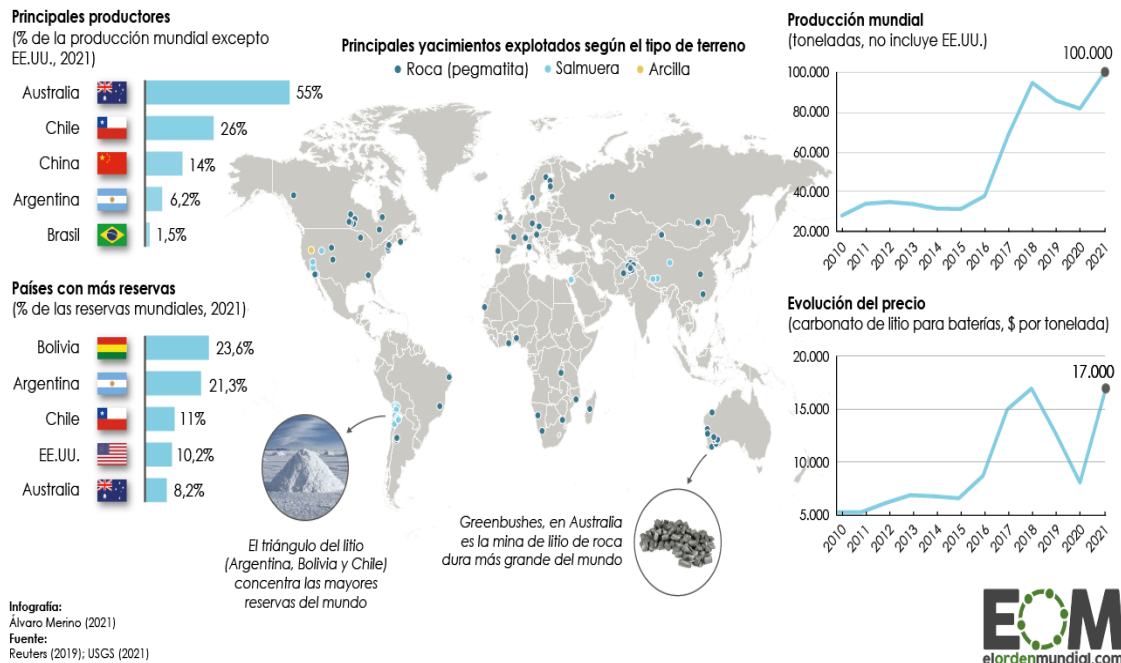


Figura 1. Distribución del litio en el mundo

<https://elordenmundial.com/mapas-y-graficos/mapa-produccion-litio-mundo/>

En la siguiente tabla y gráfico se detalla la evolución de la producción de litio en los principales países productores a nivel mundial, de acuerdo con los informes del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS)<sup>18</sup>. En relación con esto, Chile, Argentina y Estados Unidos (desconociéndose su producción y reservas al no declararla oficialmente a partir de 2014 por considerarla un bien estratégico) producen el litio a partir de salmueras continentales. Mientras que Australia, Zimbabue, Brasil, Canadá y Portugal obtienen el mineral a partir de yacimientos de pegmatitas. La producción de China deriva de ambos tipos de yacimientos, desconociéndose la producción detallada de cada tipo de depósito. Es importante destacar que no hay ninguna producción en el mundo proveniente de yacimientos de arcillas o de salmueras petroleras o geotérmicas<sup>19</sup>.

18 U. S. GEOLOGICAL SURVEY. «Mineral Commodity Summaries 2013-2020», *U. S. Geological Survey*. U. S. Department of the Interior. Disponible en: <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/mineral-commodity-summaries>

19 TIMÓN SÁNCHEZ, S. M.<sup>a</sup> «Oro blanco en España: dónde hay litio y por qué no hay minas activas». *The Conversation* (edición online). 23 nov. 2021. Disponible en: <https://theconversation.com/oro-blanco-en-espana-donde-hay-litio-y-por-que-no-hay-minas-activas-170599>

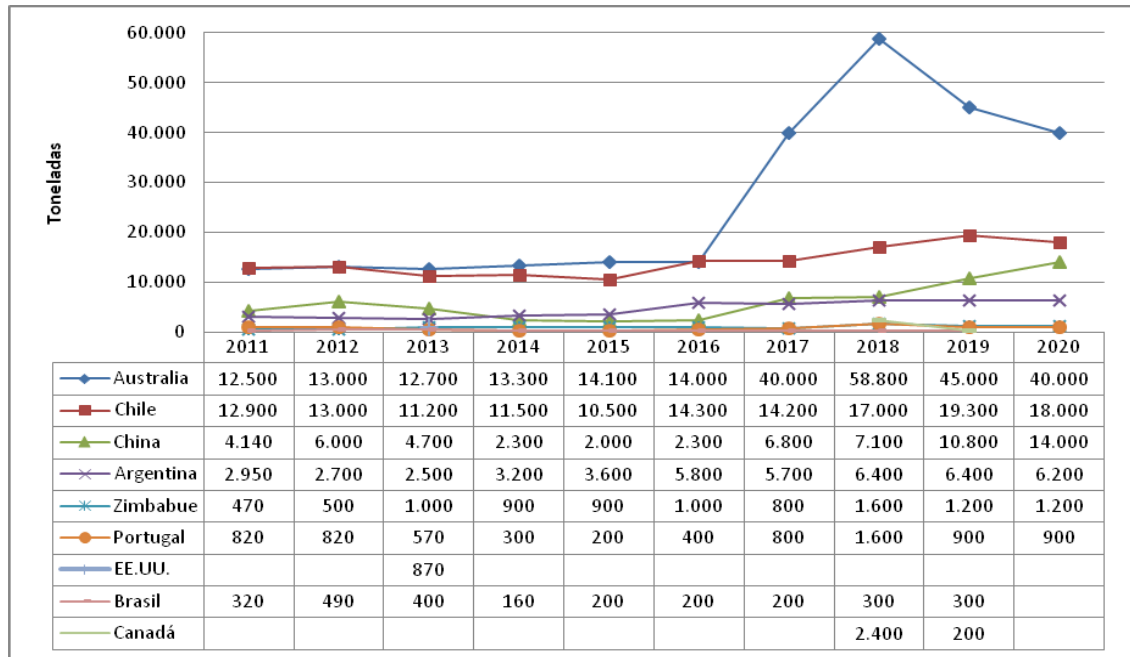


Gráfico 1. Evolución producción por países de Li 2011 – 2020 (USGS)

China es el principal receptor de gran parte de las exportaciones mundiales, la cual, «además de ser uno de los grandes productores de Li, es el principal importador de este metal, tanto de concentrados como de procesados, domina la producción del refinado y la mayor parte de la fabricación de las baterías de ion de litio a nivel mundial»<sup>19</sup>. Esto es así porque alberga la mayoría de las instalaciones de refinación de minerales de roca dura de litio del mundo, lo que le brinda el monopolio del mercado mundial de este recurso crítico<sup>20</sup>, planteándose la circunstancia de que algunos de los principales países productores exportan el mineral en bruto en vez de procesarlo, ya sea por condicionantes medioambientales o por dificultades tecnológicas o por otro tipo de cesiones.

Un aspecto que resulta interesante destacar, a la vista de los resultados de la evolución de la producción de litio a nivel mundial (y por supuesto en lo relativo a Australia tal cual se puede ver en el gráfico 1), es la disminución de prácticamente 15.000 toneladas en dicha producción entre el año 2018 y 2020. Reducción que, no sería descabellado establecer, se ha debido a la pandemia que estamos sufriendo y que provocó la práctica paralización de la economía mundial (en el caso de Chile se observa una disminución de 1.300 toneladas, pero solo en el año 2020).

20 BOBBA, S. *et al. Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU. A Foresight Study.* European Commission 2020. Disponible en: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42881>



Si bien la producción es importante, más importantes son las reservas que determinarán si la demanda es suficiente en un futuro para cubrir las necesidades mundiales y *ayudar* en la descarbonización. En este sentido, en relación con las reservas, de acuerdo con el informe del Servicio Geológico de los EE. UU. *Mineral Commodity Summaries 2021* «Debido a la exploración continua, los recursos de litio identificados han aumentado sustancialmente en todo el mundo y suman alrededor de 86 millones de toneladas. Los recursos de litio en los Estados Unidos —de salmueras continentales, salmueras geotérmicas, hectorita, salmueras de yacimientos petrolíferos y pegmatitas— son de 7,9 millones de toneladas. Los recursos de litio en otros países se han revisado a 78 millones de toneladas», recogándose en el siguiente gráfico los datos referidos por los principales países productores<sup>21</sup>.

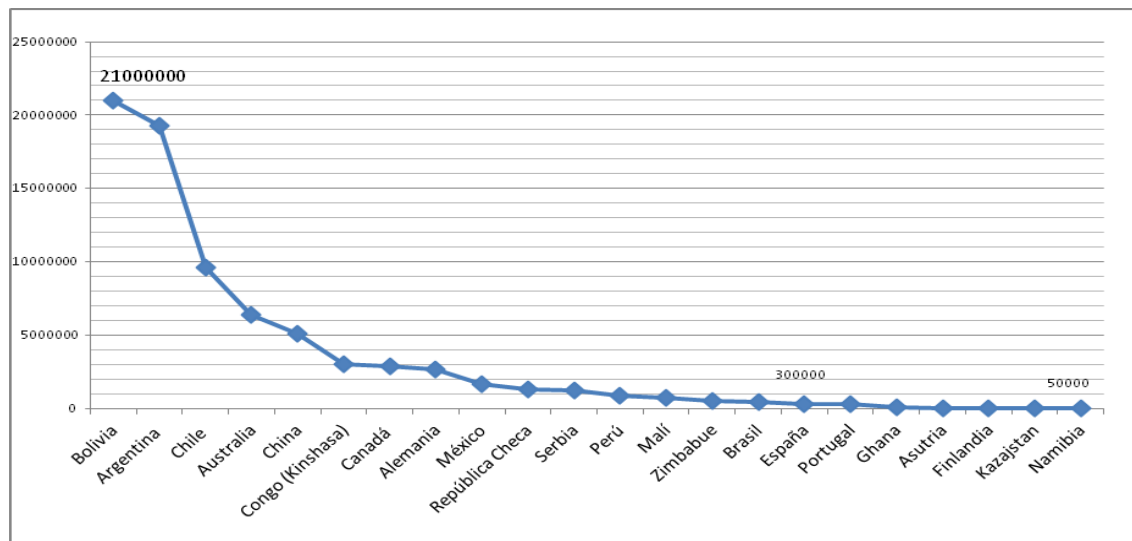


Gráfico 2. Reservas estimadas del mineral litio a nivel mundial (USGS)

Respecto a este gráfico, es importante resaltar que Bolivia, uno de los tres países que forman el «triángulo del litio» junto con Argentina y Chile, a pesar de tener las mayores reservas del mundo tiene graves dificultades para explotarlo (por esta razón no figura en el gráfico 1), Este hecho viene derivado por las propias características del mineral, por los problemas tecnológicos, medioambientales y sociales que conlleva su explotación. Lo cual unido a su situación política, económica y financiera complican en gran medida su explotación<sup>22</sup>.

21 U. S. GEOLOGICAL SURVEY. «Mineral Commodity Summaries 2021», U. S. Geological Survey. U. S. Department of the Interior, 2021, pp. 98-99. Disponible en: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2021/mcs2021.pdf>

22 MIRANDA, B. «Litio en Bolivia: por qué el país con las mayores reservas de este valioso recurso tiene tantos problemas para explotarlo», *BBC News* (edición online). 19 may. 2020. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-america-latina-51666362>

## El litio en Europa

Un problema asociado a la explotación del litio es que a pesar de ser uno de los elementos químicos más abundantes en el planeta, en función de su elevada reactividad se encuentra en una proporción muy reducida, y peor aún desde el punto de vista estratégico, en áreas del planeta muy definidas, en países que controlan la producción del mineral en bruto y refinado, esto unido a las carencias tecnológicas asociadas al proceso extractivo hacen del litio una de las materias primas críticas a nivel global, y de la Unión Europea en particular<sup>23</sup>.

Esa criticidad en la dependencia del litio en la Unión Europea viene determinada porque importa el 87 % de sus necesidades de concentrados del metal, más cuando Portugal es el único país que cuenta con una producción de litio estable. Todo ello sin contar su dependencia de procesados al carecer de industria que lleve a cabo procesos de refinado (no se considera el reciclaje industrial de baterías al no considerarse económicamente viable). De ahí que los países de la Unión Europea se hayan planteado la «necesidad de conocer la existencia y potencialidad de los yacimientos europeos de litio para definir estrategias adecuadas de acceso a nuestros recursos»<sup>19</sup>. Razón por la cual, la Unión Europea apoya proyectos mineros, como en el caso de España, como un núcleo de transición ecológica en la descarbonización de las fuentes energéticas<sup>24</sup>.

Se estima que las reservas de óxido de litio de la Unión Europea son en torno a las novecientas mil toneladas<sup>25</sup>, las cuales se localizan en 27 depósitos potenciales en nueve países de la Unión: República Checa, Serbia, Ucrania, España, Francia, Portugal, Alemania, Austria y Finlandia<sup>18,26,27</sup>. No obstante, «es importante tener en cuenta que los datos de recursos y reservas minerales cambian a medida que avanza la investigación y

23 COMISIÓN EUROPEA. *Resiliencia de las materias primas fundamentales: trazando el camino hacia un mayor grado de seguridad y sostenibilidad*, 2020. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474&from=NL>

24 CANTERO, R. y VAQUERO, N. «Los supermetales ofrecen nueva vida a la España vacía», *El Periódico* (edición online). 4 sep. 2020. Disponible en: <https://www.elperiodicoextremadura.com/lo-ultimo/2020/09/04/supermetales-ofrecen-nueva-vida-espana-43848510.html>

25 GOURCEROL, B. *et al.* «Re-assessing the European lithium resource potential – A review of hard-rock resources and metallogeny», *Ore Geology Reviews*, vol. 109. 2019, pp. 494-519. ISSN 0169-1368.

26 GAUTNEB, H., GLOAGUEN, E. y TÖRMÄNEN T. *Lithium, Cobalt and graphite occurrences in Europe, Results from GeoEra FRAME WP5*. Disponible en: [https://presentations.copernicus.org/EGU2020/EGU2020-7025\\_presentation.pdf](https://presentations.copernicus.org/EGU2020/EGU2020-7025_presentation.pdf)

27 GAUTNEB, H., GLOAGUEN, E. y TÖRMÄNEN, T. *Lithium, Cobalt and Graphite occurrences in Europe, Results from GeoEra FRAME project wp 5*. EGU General Assembly 2020, online, 4–8 May 2020, EGU2020-7025. Disponible en: <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu2020-7025>

explotación minera. Además, esos valores están supeditados a las condiciones del mercado internacional en cada momento»<sup>19</sup>.

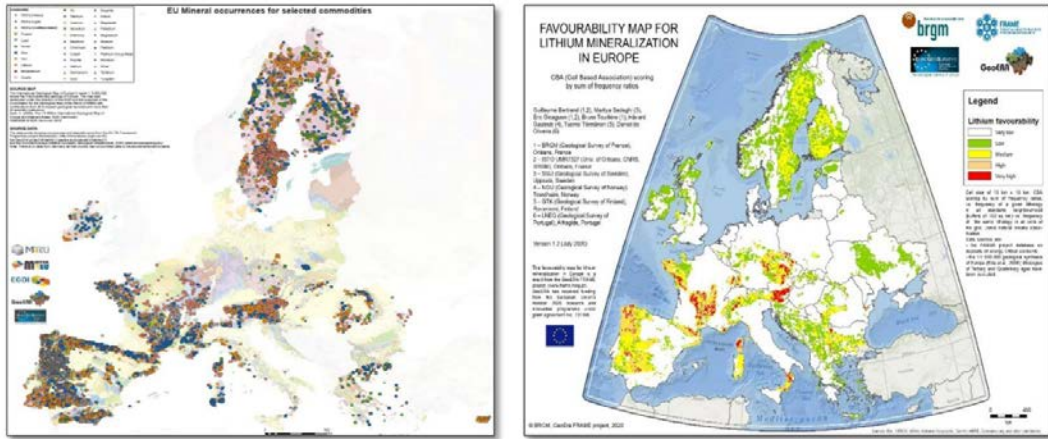


Figura 2. Distribución de los depósitos de litio en Europa

[https://www.eurogeosurveys.org/wp-content/uploads/2020/10/Press-release-EGS\\_two\\_maps.pdf](https://www.eurogeosurveys.org/wp-content/uploads/2020/10/Press-release-EGS_two_maps.pdf)

De acuerdo con el informe de la Comisión Europea *Critical Raw Materials for Strategic Technologies and Sectors in the EU*, el litio junto con el cobalto y el grafito natural son críticos en la lista 2020 de materias primas críticas (*Critical Raw Materials-CRM*)<sup>20</sup>.

En la siguiente tabla, extraída de dicho informe se compara el promedio de oferta mundial en el periodo 2012 - 2017 respecto al consumo estimado en toneladas en la Unión Europea y la producción de litio. Lo cual motiva que este mineral sea considerado como una materia prima crítica para la Unión Europea.

Evaluación de 2020 CRM (Critical Raw Materials - materias primas críticas) en la UE)	Promedio de la oferta mundial de 2012-2017 x 22 % de la participación de la UE en el PIB mundial en toneladas		Consumo estimado de la UE en toneladas		Producción nacional de la UE en toneladas	
	Etapla 1 (suministro global mineral - SGM)	Etapla 2 (Suministro global refinado - SGR)	Etapla 1 (SGM)	Etapla 2 (SGR refinado)		
Litio	7.000	6.000	1.000	2.000	100	Sin datos

Tabla 1 Comparativa producción mundial del litio respecto a las necesidades de la UE

Esa necesidad de litio se explica de forma gráfica en la figura 4, en la cual se detalla que el riesgo de suministro asignado para el litio ha sido establecido por la UE en 1,64 en función de sus aplicaciones en baterías, células de combustible o robótica, valor considerado como bajo en comparación a otros elementos como el disprosio (6,20). Por añadidura, y desde el punto de vista estratégico, hay que tener en cuenta que la industria de defensa es dependiente del litio para su desarrollo<sup>25</sup>.

	Baterías	Celdas de combustible	Renovables	Motores de tracción	Fotovoltaica	Robótica	Drones (CAV)	Impresoras 3D	Equipos información comunicación
Relación de uso del litio diferentes tecnologías de acuerdo a su riesgo de suministro estimado (1,64)	X	X				X	X		
Litio utilizado para energías renovables clasificadas según su oferta de 2020	X	X				X			
Litio utilizado en movilidad eléctrica con su riesgo de suministro para 2020	X	X				X			

Riesgo en suministro aplicaciones de industria de defensa UE	Aeronáutica	Naval	Tierra	Espacio	Electrónica	Misiles
Máx. riesgo Disprosidio-Dy (6,20) - Mín. riesgo Plomo-Pb (0,09). Litio-Li (1,64)	X	X	X		X	X

Gráfico 3. Usos del litio para la industria europea

### El litio en España

Desde antiguo era conocido que España tenía litio (figura 4)<sup>28</sup>. De hecho, en la península ibérica se encuentran las mayores reservas de este mineral en la Unión Europea, con una cuota estimada de las reservas mundiales en torno al 3-5 % para España (en 2011 cerró la Mina Feli, Salamanca) y Portugal (con dos explotaciones abiertas). En España las mineralizaciones de litio más importantes se localizan en Galicia y en Castilla y León<sup>29,30,31,32</sup>.

28 GIMENO, R. «España podría tener el 5 % de la producción mundial de litio si explotara sus yacimientos», *Diario NIUS* (edición online). 11 dic. 2019. Disponible en: [https://www.niusdiario.es/economia/empresas/espana-podria-tener-5-por-ciento-produccion-mundial-litio-yacimientos-explotacion\\_18\\_2862045378.html](https://www.niusdiario.es/economia/empresas/espana-podria-tener-5-por-ciento-produccion-mundial-litio-yacimientos-explotacion_18_2862045378.html)

29 MARTÍNEZ, K. «El litio, ante una emergente materia prima», *El Correo Gallego* (edición online). 9 mar. 2011. Disponible en: <http://www.igme.es/salaprensa/medios/elcorreogallego.es-04909-03-2011.pdf>

30 Sistema de Información Geológico Minero de Extremadura. *Rocas y Minerales Industriales* (web). Disponible en: <http://sigeo.juntaex.es/portalsigeo/web/quest/minerales-industriales>

31 TRÍO MASEDA, M. y ORTUÑO, M. G. «Litio 2016», *Panorama Minero*. 2017, 13/12/2018 (final), 558. Instituto Geológico y Minero de España. Disponible en: [http://www.igme.es/PanoramaMinero/actual/PANORAMA\\_MINERO\\_2017\(BU24\)\(BR\).pdf](http://www.igme.es/PanoramaMinero/actual/PANORAMA_MINERO_2017(BU24)(BR).pdf)

32 BANOS, P. «Tesoros naturales en las entrañas de España». *ABC* (edición online). 3 jun. 2019. Disponible en: [https://www.abc.es/economia/abci-tesoros-naturales-entranas-espana-201906030241\\_noticia.html](https://www.abc.es/economia/abci-tesoros-naturales-entranas-espana-201906030241_noticia.html)

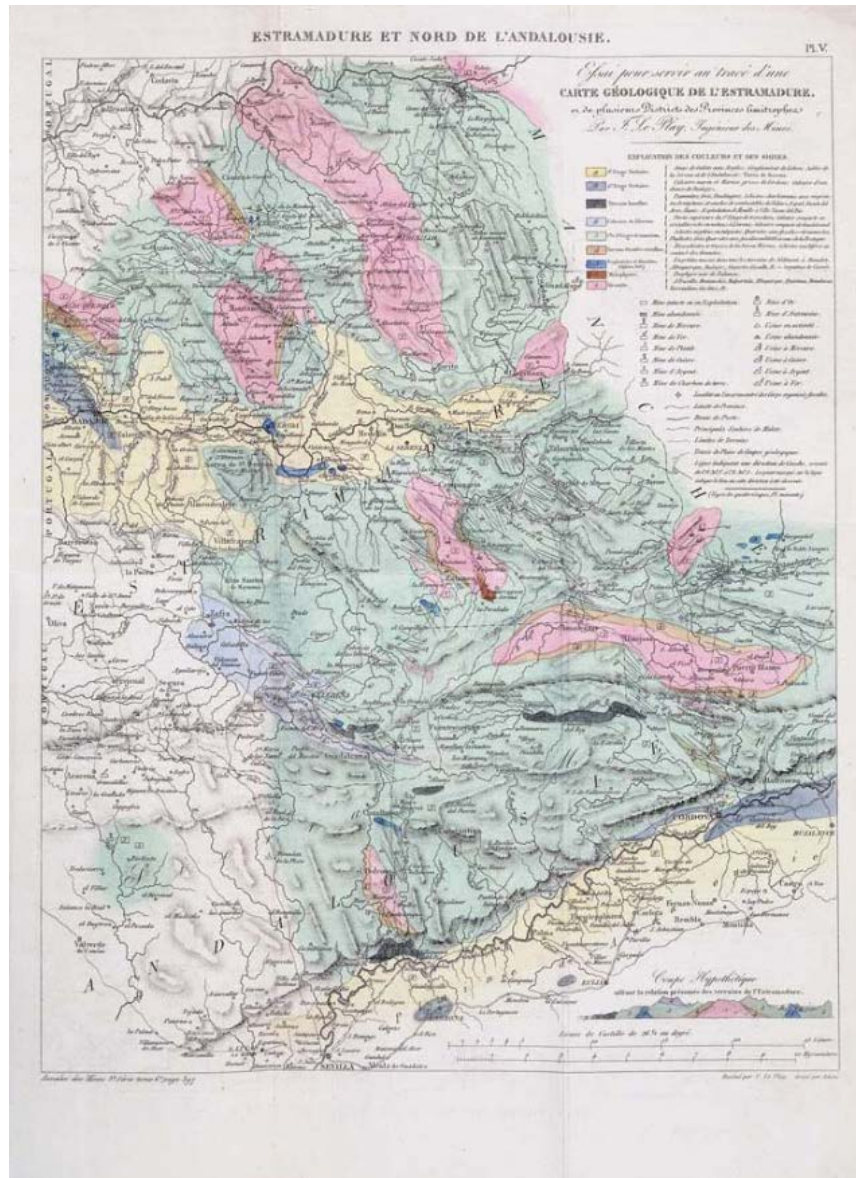


Figura 3. Primer mapa geológico de Extremadura, España (1834)  
<http://info.igme.es/FONDOCARTOGRAFICOIMG/EXTREMADURA.JPG>

En función de su importancia económica y el riesgo en el suministro, se están llevando a cabo proyectos de exploración para este metal<sup>33,34,35</sup>. Proyectos que como se ha podido leer anteriormente gozan del beneplácito de la Unión Europea, pero chocan frontalmente con una fuerte contestación social por la preocupación medioambiental, situación que provoca que las autoridades nacionales, autonómicas y locales no se

33 TECNOLOGÍA EXTREMEÑA DEL LITIO. *Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Minero Valdeflórez*, parte III: Memoria, anexos I, II y III. Valoriza Minería, SLU, dic. 2017. Disponible en: <https://www.ayto-caceres.es/wp-content/uploads/2018/03/06-EsIA-Parte-VI.pdf>

34 MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN, España. *Cartografía del IGME*. Disponible en: <https://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Geo50Hoja.aspx?language=es&id=704> [consulta: 23/12/2021].

35 VALORIZA MINERÍA SLU. *Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Minero de Valdeflórez*. Valoriza Minería, SLU, dic. 2017. Disponible en: <https://www.ayto-caceres.es/transparencia/urbanismo-y-obras-publicas/estudio-mina-Valdeflorez/mapa-del-trabajo-de-impacto-ambiental>

pongan de acuerdo para su autorización<sup>19,45</sup>, iniciándose una campaña legal que continua en la actualidad y que tiene que resolver el recurso de la empresa contra la denegación del permiso de investigación, así como remediar los daños causados en los viales<sup>36,37,38,39</sup>.

Obviando los aspectos referidos y que serán dirimidos en los tribunales, hay que tener en cuenta que la explotación de Valdeflórez podría tener unas implicaciones muy relevantes para la industria europea de baterías en general, y para España en particular, ya que de acuerdo a lo expresado por Susana Timón: «Su importancia económica y el riesgo en el suministro requiere plantearse la decisión sobre si explotar los recursos de manera responsable y disminuir la gran dependencia de las importaciones, o dejar nuestros yacimientos sin utilizar y seguir comprando las materias primas, necesarias para la transición ecológica, a otros países productores y al precio que marque el mercado internacional»<sup>19</sup>.

### ***Demanda del litio para fabricación de baterías***

De acuerdo con el informe de tendencias del mercado de baterías de ion-litio para los años 2021-2028 realizado por Grand View Research en 2019, el valor de mercado mundial en 2020 se estimaba en 53,6 x 10<sup>9</sup> dólares, esperando para las baterías una tasa de crecimiento anual compuesta (CAGR) del 19 % entre 2020 y 2028 (y del 23,9 % para los sistemas de almacenamiento de energía). Ese crecimiento, considerándolo incluido el abaratamiento del coste de las baterías y el aumento de ventas de vehículos eléctricos, se atribuía principalmente a la demanda de baterías de iones de litio para los vehículos eléctricos (EV) y el almacenamiento en red<sup>40</sup>. Ahondando en estos datos, según el portal Statista, el mercado global estimado para este sector para 2025

36 ATLAS DE JUSTICIA AMBIENTAL. «Mina de litio a cielo abierto San José Valdeflórez, Cáceres, España», *Atlas de Justicia Ambiental*. 23 jul. 2020. Disponible en: <https://ejatlas.org/conflict/mina-de-litio-a-cielo-abierto-san-jose-Valdeflorez-en-la-montana-de-caceres/?translate=es>

37 GUINALDO, S. «Cáceres se resiste a ceder su valioso litio». *SINC* (web). 29 may. 2021. Disponible en: <https://www.agenciasinc.es/Reportajes/Caceres-se-resiste-a-ceder-su-valioso-litio>

38 BERMEJO TRIGO, J. L. «Seis años de trámites para el proyecto de la mina de Valdeflórez en Cáceres». *El Periódico de Extremadura* (edición online). 27 oct. 2021. Disponible en: <https://www.elperiodicoextremadura.com/caceres-local/2021/10/27/seis-anos-tramites-mina-58855926.html>

39 OSUSKY, Linda. «Oro Blanco», *Mundos de Litio* [en línea]. 2021. Disponible en: <https://mundosdelitio.com/oro-blanco/>

40 GRAND VIEW RESEARCH. «Lithium-ion Battery Market Size, Share & Trends Analysis Report by Product (LCO, LFP, NCA, LMO, LTO, Lithium Nickel Manganese Cobalt), By Application, By Region, And Segment Forecasts, 2021 – 2028». *Grand View Research* (web). Report GVR-1-68038-601-1. jul 2021. Disponible en: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/lithium-ion-battery-market>

ascenderá a  $100,4 \times 10^9$  dólares, de los cuales, más de la mitad se espera que sean utilizados en la industria de la automoción (gráfico 4)<sup>41</sup>.

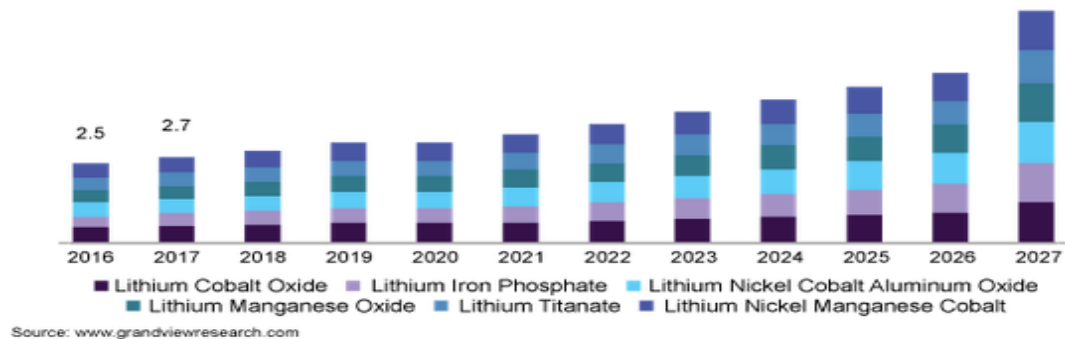


Gráfico 4. Mercado EE. UU. baterías ion-litio por productos periodo 2016 - 2027 (x 109 \$) 41

Esa tendencia creciente en la demanda se deberá a las ventajas asociadas al uso de las baterías de ion-litio en dispositivos electrónicos, sistemas de almacenamiento de energía, primordialmente, asociados al uso en energía solar y fundamentalmente en vehículos eléctricos (vida útil prolongada, reducción de los precios y su alta densidad). No obstante, se considera que puede existir una potencial restricción en el mercado en función del uso de otros tipos de baterías para almacenamiento de energía (litio-aire, de flujo, cloruro de sodio-níquel y plomo ácido). Todo ello sin olvidar el crecimiento imparable de la demanda social de vehículos eléctricos y/o de vehículos eléctricos híbridos favorecido por las reformas legales asociadas a la reducción de emisiones y a la descarbonización fruto de regulaciones ambientales y por supuesto a la reducción de costes de las baterías<sup>42</sup>.

Es importante destacar que el mercado de las baterías de ion-litio es dominado por los países de la región Asia-Pacífico. Siendo las principales empresas que controlan el mercado: GS Yuasa International Ltd., BYD Company Ltd., A123 Systems LLC, Hitachi Chemical Co., Ltd., Shenzhen Huayu New Energy Technology Co., Ltd., Johnson Controls, NEC Corporation, Panasonic Corporation, Samsung SDI Co., Ltd., Toshiba Corporation y LG Chem Ltd<sup>43</sup>.

41 JAGANMOHAN, M. «Projected lithium-ion battery market size worldwide in 2017 and 2025 (in million U. S. dollars)», *Statista* (web). 29 ene. 2021. Disponible en: <https://www.statista.com/statistics/235316/global-lithium-battery-market/>

42 PLACEK, M. «Electric vehicles - global lithium-ion battery pack costs 2011-2030», *Statista* (web). 23 jul. 2021. Disponible en: <https://www.statista.com/statistics/883118/global-lithium-ion-battery-pack-costs/>

43 GREY, C. P. y HALL, D. S. «Prospects for lithium-ion batteries and beyond—a 2030 vision», *Nat Commun* (online version), vol. 11, n.º 6279. 2020. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19991-4>. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41467-020-19991-4>

De la región Asia-Pacífico, China domina la cadena de suministro de baterías de ion-litio a nivel global, específicamente en células de baterías, producción de ánodos y cátodos, así como se ha podido leer anteriormente en el refinado del mineral. De ahí el interés de la Unión Europea y de los países occidentales en favorecer no solo la exploración, sino la potenciación de la fabricación de baterías y la industria de refinado asociada<sup>44</sup>.

La importancia que para la Unión Europea tiene el litio ha generado que desarrolle un plan específico en este ámbito denominado *Plan de acción estratégico para baterías de la UE*. El cual establece cinco fases<sup>45</sup>:

- Diversificar el suministro de materiales (fundamentalmente mediante acuerdos de comercio).
- Mejorar la capacidad de fabricación (mediante el aumento de la producción, extracción y refinado, atrayendo inversión extranjera de industrias manufactureras (caso de Infinity Lithium en la explotación de Valdeflórez).
- Reciclando, reutilizando y sustituyendo.
- Potenciando la investigación y desarrollo.
- Fomentando la colaboración internacional.

Resulta fundamental potenciar la industria europea al objeto de disminuir la dependencia en este tipo de baterías por su importancia estratégica en tanto en cuanto se desarrollan otro tipo de sistemas de almacenamiento de energía que están en investigación y que pueden modificar los pronósticos anteriores, considerando que su desarrollo tendrá beneficios ambientales importantes<sup>46</sup>.

44 GLOBAL DATA. «Western weaknesses in lithium-ion supply chains will slow electric vehicle adoption and demonstrate China's dominance of the EV market, says GlobalData», *Global Data (web)*. 12 de nov. 2021. Disponible en: <https://www.globaldata.com/western-weaknesses-lithium-ion-supply-chains-will-slow-electric-vehicle-adoption-demonstrate-chinas-dominance-ev-market-says-globaldata/>

45 COMISIÓN EUROPEA. *Informe de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo, al Comité de las Regiones y al Banco Europeo de Inversiones sobre la ejecución del Plan de acción estratégico para las baterías: creación de una cadena de valor estratégica para las baterías en Europa*. COM, 176 final, 9 abr. 2019. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0176&from=EN#:~:text=El%20objetivo%20de%20la%20Comisi%C3%B3n,e%20innovador%20en%20la%20UE.>

46 HOLLAND, A. y XIAXI, H. «Advanced Li-ion and Beyond Lithium Batteries 2022-2032: Technologies, Players, Trends, Markets», *IdTechEx (web)*. Disponible en: <https://www.idtechex.com/en/research-report/advanced-li-ion-and-beyond-lithium-batteries-2022-2032-technologies-players-trends-markets/852>



Derivado de esta estrategia se pretende pasar de la capacidad de producción de baterías de ion-litio de los aproximadamente 10 GW/h actuales a los más de 500 GW/h en caso de que todos los proyectos lleguen a su fin, para así tratar de disminuir la dependencia exterior. En la figura 11 se pueden ver cuáles son los proyectos que se pretende llevar a cabo y el estado actual de la cadena de suministro actual en la Unión Europea<sup>47</sup>.

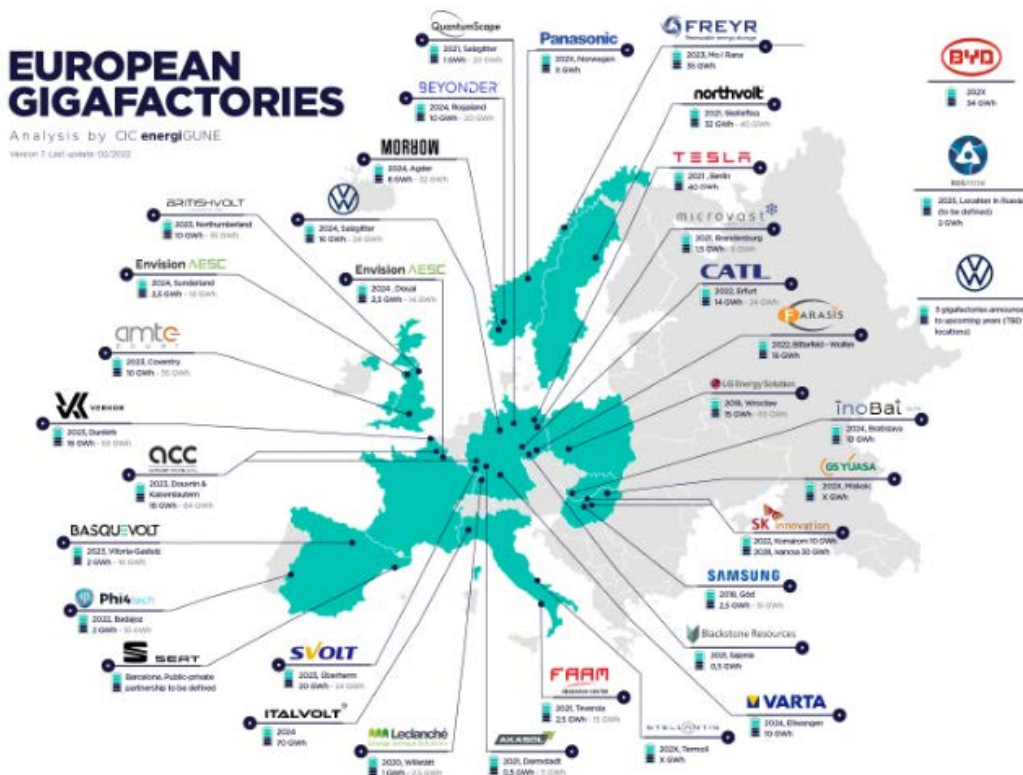


Figura 4. La situación en Europa, nuevas fábricas de iones de litio planificadas <https://cicenergigune.com/es/blog/gigafactorias-apuesta-europa-recuperacion-fabrica-baterias><sup>48</sup>

47 CANO, J. L. «Con el litio de España se podrían fabricar las baterías de 10 millones de coches eléctricos», *El Español* (edición online). 26 ene 2021. Disponible en: [https://www.elespanol.com/motor/20210126/espana-podrian-fabricar-baterias-millones-coches-electricos/553946169\\_0.html](https://www.elespanol.com/motor/20210126/espana-podrian-fabricar-baterias-millones-coches-electricos/553946169_0.html)

48 ORTIZ, Sara y CAREAGA, Iñigo. «Gigafactorías: una gran apuesta de Europa para su recuperación a través del desarrollo de fábricas de baterías», *CIC energigUNE*. 2021. Disponible en: <https://cicenergigune.com/es/blog/gigafactorias-apuesta-europa-recuperacion-fabrica-baterias#:~:text=Actualmente%20ya%20se%20han%20anunciado,2040%20en%20el%20mercado%20europeo>

## Conclusiones

- China controla el mercado mundial de mineral en bruto y de refino, siendo uno de los mayores productores de baterías del mundo, por lo que controla la oferta y la demanda a nivel global, hecho que afecta sin ninguna duda a la seguridad.
- El litio se ha convertido en un recurso estratégico, resultando prioritario para la Unión Europea explorar nuevos yacimientos en su territorio y evitar la dependencia exterior e impulsar la economía circular en la industria del litio, toda vez que la demanda mundial se estima que puede aumentar hasta en cuarenta veces la demanda actual.
- Es necesario mejorar los procesos de gestión de residuos de pilas, baterías y acumuladores de energía, al objeto de reducir la demanda a nivel europeo de este y otros minerales estratégicos gracias al reciclado y reutilización.
- En el caso particular de España, en función de sus reservas, resulta prioritario reducir la dependencia exterior y convertirnos en una potencia industrial en el ámbito de la producción de baterías optimizando los procesos de extracción y refino asociados a una explotación integral y medioambientalmente sostenible.
- El fomento de las medidas de gobernanza, seguridad y prosperidad que defiende la Unión Europea en los países donde se asientan las principales reservas es un factor clave para mejorar el ambiente de seguridad, pero también contribuirá sin ninguna duda al desarrollo de los países reduciendo los posibles conflictos derivados de un uso abusivo de la tierra y de la falta de respeto hacia los pueblos donde se asientan los yacimientos.

*Alberto Cique Beltrán*

Máster Ingeniería de Minas Universidad Politécnica de Madrid