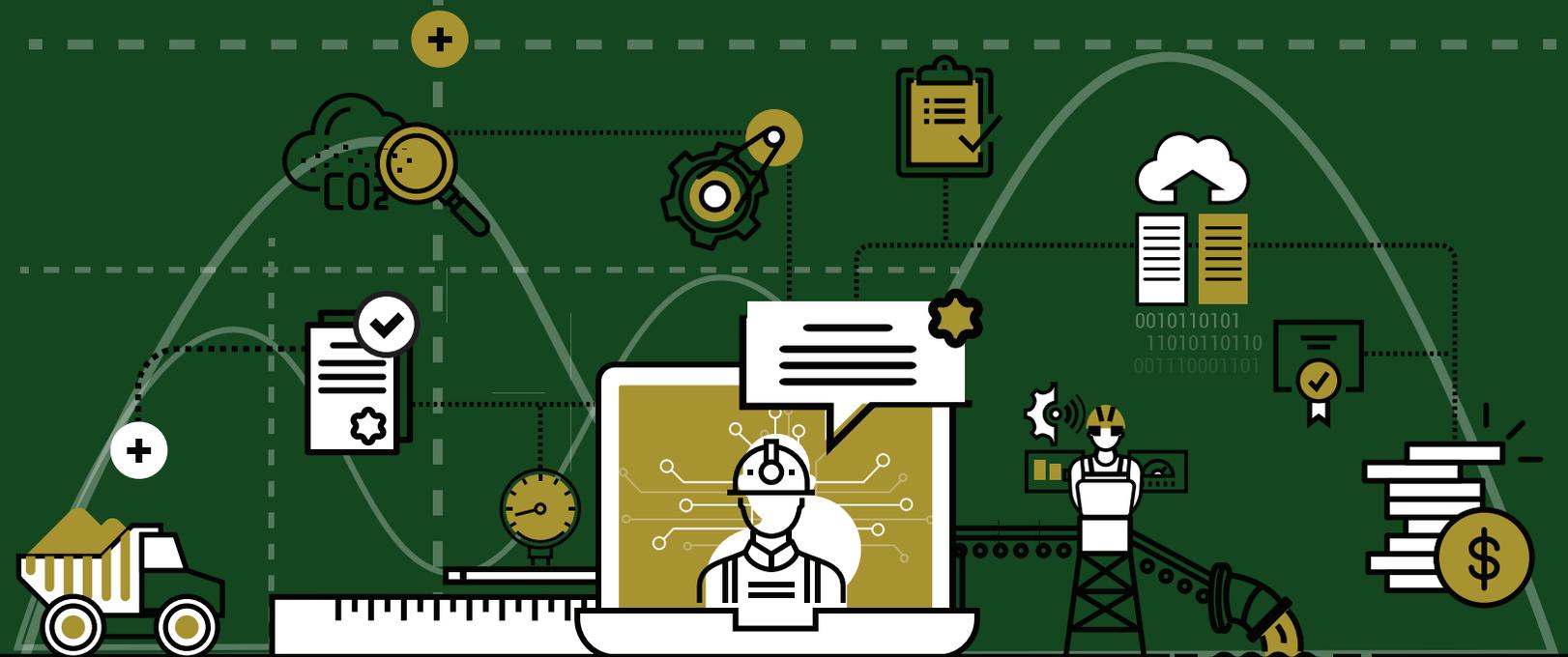


Agregación de valor en la producción de compuestos de litio

en la región del triángulo del litio

Daniel Jiménez y Martín Sáez



NACIONES UNIDAS

CEPAL



cooperación
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Gracias por su interés en esta publicación de la CEPAL



Si desea recibir información oportuna sobre nuestros productos editoriales y actividades, le invitamos a registrarse. Podrá definir sus áreas de interés y acceder a nuestros productos en otros formatos.

 www.cepal.org/es/publications

 www.cepal.org/apps

Documentos de Proyectos

Agregación de valor en la producción de compuestos de litio en la región del triángulo del litio

Daniel Jiménez
Martín Sáez



Este documento fue preparado por Daniel Jiménez, Consultor de la Unidad de Recursos No Renovables de la División de Recursos Naturales de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), y por Martín Sáez, Jefe de Investigación de iLiMarkets, en el marco de las actividades de la mencionada División y del programa Cooperación Regional para la Gestión Sustentable de los Recursos Mineros en los Países Andinos, ejecutado por la CEPAL junto con la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) y financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania. Los autores agradecen los valiosos comentarios de Pablo Chauvet, Mauricio León, José Luis Lewinsohn y Orlando Reyes, funcionarios de la CEPAL.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización o las de los países que representa.

Publicación de las Naciones Unidas
LC/TS.2022/87
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2022
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.22-00263

Esta publicación debe citarse como: D. Jiménez y M. Sáez, "Agregación de valor en la producción de compuestos de litio en la región del triángulo del litio", *Documentos de Proyectos* (LC/TS.2022/87), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2022.

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse a la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), División de Documentos y Publicaciones, publicaciones.cepal@un.org. Los Estados Miembros de las Naciones Unidas y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Solo se les solicita que mencionen la fuente e informen a la CEPAL de tal reproducción.

Índice

Introducción	7
I. Litio	9
A. Litio en la naturaleza	9
B. Productos y usos del litio	10
C. Proyección de demanda	12
D. Proyección de oferta	12
E. Balance global oferta y demanda	14
F. Amenazas al litio	14
G. Productores y proyectos en el triángulo del litio y su relevancia	15
II. El litio en la cadena de valor de la batería de ion litio	17
A. Cadena de valor del litio	18
1. Producción de químicos de litio a partir de salmuera	18
2. Producción de concentrados de litio a partir de minerales	18
3. Producción de cátodos	20
4. Producción de celdas y baterías	22
B. Valor litio en el cátodo	24
C. Uso del litio en baterías y su valor relativo	25
D. Uso del litio en EV y su valor relativo	25
III. Oportunidades y desafíos técnicos y tecnológicos	27
A. Procesos de extracción convencionales	27
1. Concentración solar	27
2. Refinación convencional a carbonato de litio	28
3. Refinación convencional a hidróxido de litio	28
B. Recursos y reservas: composición química	29
C. Tecnologías de extracción directa de litio	30

D.	Impacto ambiental	31
E.	Reciclaje.....	33
IV.	Oportunidades y desafíos económicos	37
A.	Producción de químicos de litio	37
1.	Gasto de capital y gastos operativos.....	37
2.	Costo total de producción.....	40
3.	Comparación con producción desde minerales	41
B.	Curva de costos genérica.....	42
C.	Financiamiento de proyectos	45
V.	Oportunidades y desafíos institucionales	47
A.	Chile.....	47
1.	Litio y su legislación.....	47
2.	Albemarle y SQM	49
3.	Proceso de licitación CEOL 2021.....	50
B.	Argentina	51
1.	Litio y su legislación.....	51
C.	Bolivia (Estado Plurinacional de)	51
1.	Litio y su legislación.....	51
D.	Oportunidades	52
1.	Modelos económicos comparativos; efecto impuestos y royalties	52
2.	Lineamiento de políticas públicas para la agregación de valor	55
VI.	Conclusiones y recomendación	57
	Bibliografía.....	59
	Anexos	61
	Anexo 1	62
	Anexo 2	63
	Anexo 3	66
	Cuadros	
Cuadro 1	Fuentes de litio	9
Cuadro 2	Proyectos en distinto grado de desarrollo en el triángulo del litio, 2021.....	16
Cuadro 3	Intensidad de químicos por tipo de cátodo	24
Cuadro 4	Gasto de capital concentración de LiCl	38
Cuadro 5	Gastos operativos concentración de LiCl	38
Cuadro 6	Gasto de capital producción de carbonato de litio	38
Cuadro 7	Gastos operativos producción de carbonato de litio	39
Cuadro 8	Gasto de capital producción de hidróxido de litio.....	39
Cuadro 9	Gastos operativos producción de hidróxido de litio.....	39
Cuadro 10	Precio de inflexión entre grupos de Royalty	49
Cuadro 11	Condiciones de los contratos de ALB y SQM.....	50
Cuadro A1	Análisis de sensibilidad por etapa de la cadena de valor.....	62
	Gráficos	
Gráfico 1	Demanda por uso, 2020-2030	11
Gráfico 2	Mundo: proyección de demanda de litio, 2020-2030.....	12
Gráfico 3	Mundo: oferta de litio, 2021.....	13

Gráfico 4	Mundo: proyección de oferta de litio, 2020-2030	13
Gráfico 5	Precios de litio	15
Gráfico 6	Oferta de litio	16
Gráfico 7	Mundo: oferta de litio de salares por país, 2021 y 2030	18
Gráfico 8	Mundo: oferta de litio de minerales por país	19
Gráfico 9	Participaciones de mercado de salares, 2021	19
Gráfico 10	Participaciones de mercado de minerales, 2021.....	20
Gráfico 11	Participaciones de mercado cátodos, 2021	20
Gráfico 12	Evolución tecnologías de cátodo en uso de litio	21
Gráfico 13	Participación de mercado de baterías de litio, 2019	22
Gráfico 14	Valor relativo del litio en el cátodo, 2021	24
Gráfico 15	Composición de costos de una batería, 2021	25
Gráfico 16	Composición de costos de un EV, 2021	26
Gráfico 17	Recursos de litio provenientes de salares	29
Gráfico 18	Recursos de litio provenientes de salares	30
Gráfico 19	Tasa de extracción de salmuera	31
Gráfico 20	Emisiones de gases invernadero	32
Gráfico 21	Consumo de energía	32
Gráfico 22	Consumo de agua fresca.....	33
Gráfico 23	Mundo proyección de producción de litio reciclado	34
Gráfico 24	Reciclaje de litio.....	35
Gráfico 25	Costo de producción total de Li_2CO_3 desde salmuera	40
Gráfico 26	Costo de producción total de LiOH desde salmuera.....	41
Gráfico 27	Costo de producción total Li_2CO_3	42
Gráfico 28	Costo de producción total LiOH	42
Gráfico 29	Gastos operativos por recurso en la producción de Li_2CO_3	43
Gráfico 30	Gastos operativos por recurso en la producción de LiOH	44
Gráfico 31	Gastos operativos y de capital por recurso en la producción de Li_2CO_3	45
Gráfico 32	Gastos operativos y de capital por recurso en la producción de LiOH	45
Gráfico 33	Inversiones de capital a proyectos de litio	46
Gráfico 34	Royalty efectivo minero grupo 1	48
Gráfico 35	Royalty efectivo minero grupo 2	48
Gráfico 36	Royalty específico al litio	49
Gráfico 37	Composición del VPN de un proyecto de litio en Chile	52
Gráfico 38	Composición del VPN de un proyecto de litio en Argentina, Salta	53
Gráfico 39	Composición del VPN de un proyecto de litio en Bolivia (Estado Plurinacional de)	54
Gráfico 40	Composición del VPN de un proyecto de SC6 en Australia.....	54
Gráfico A1	Proyecto en Chile	66
Gráfico A2	Proyecto en Argentina.....	66
Gráfico A3	Proyecto en Bolivia (Estado Plurinacional de)	67
Gráfico A4	Proyecto en Australia	67
 Diagramas		
Diagrama 1	Árbol de litio y sus usos por químico	11
Diagrama 2	Cadena de valor de la batería.....	17
Diagrama 3	Producción futura de baterías en la Unión Europea	23
Diagrama 4	Producción futura de baterías en Estados Unidos	23
Diagrama 5	Proceso de extracción de litio	27

Diagrama 6	Modelo de reciclaje de litio	34
Diagrama A1	Salmuera a carbonato de litio	63
Diagrama A2	Salmuera a hidróxido de litio	63
Diagrama A3	Minerales a concentrado de espodumeno	64
Diagrama A4	Espodumeno a carbonato de litio	64
Diagrama A5	Espodumeno a hidróxido de litio	65

Mapa

Mapa 1	Mundo: ubicación de yacimientos de litio	10
--------	--	----

预览已结束，完整报告链接和二维码如下：

https://www.yunbaogao.cn/report/index/report?reportId=5_31582

