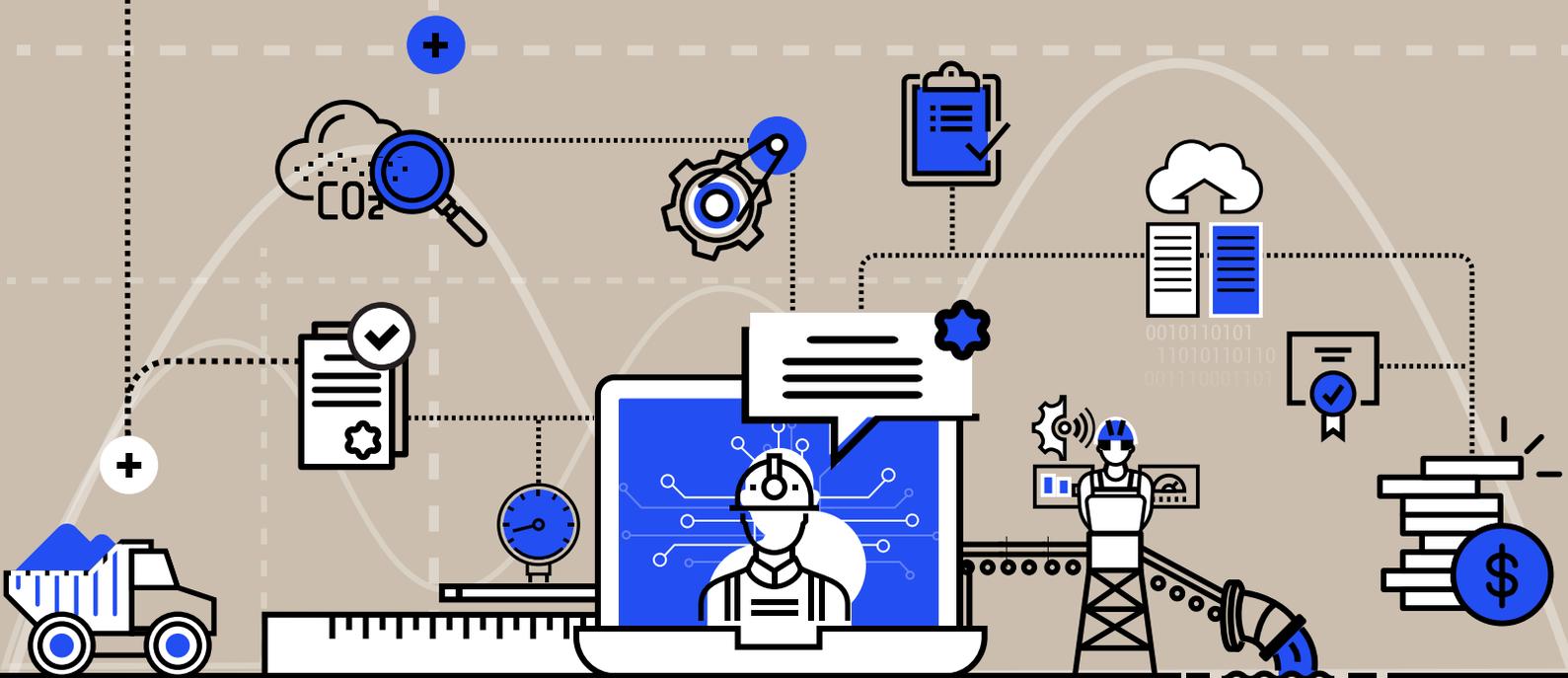


Análisis de las redes globales de producción de baterías de ion de litio

Implicaciones para los países
del triángulo del litio

Martín Obaya
Mauricio Céspedes



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

Análisis de las redes globales de producción de baterías de ion de litio

Implicaciones para los países del triángulo del litio

Martín Obaya
Mauricio Céspedes



cooperación
alemana
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Este documento fue preparado por Martín Obaya y Mauricio Céspedes, Consultores de la Unidad de Recursos Naturales No Renovables de la División de Recursos Naturales de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco de las actividades de la División y del programa Cooperación Regional para una Gestión Sustentable de los Recursos Mineros en los Países Andinos, implementado por la CEPAL en conjunto 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 a Víctor del Buono por su contribución en la recolección y procesamiento de fuentes primarias referidas a las operaciones de litio. También se agradece a Pablo Chauvet, Cristina Muñoz, Rafael Poveda y Orlando Reyes por sus valiosos comentarios y contribuciones a una versión preliminar del informe. Finalmente, se agradece a Lara Yeyati Preiss por su colaboración en la revisión del documento.

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.

Publicación de las Naciones Unidas
LC/TS.2021/58
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2021
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.21-00250

Esta publicación debe citarse como: M. Obaya y M. Céspedes, "Análisis de las redes globales de producción de baterías de ion de litio: implicaciones para los países del triángulo del litio", *Documentos de Proyectos* (LC/TS.2021/58), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021.

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

Glosario	7
Resumen	9
Introducción	11
Primera parte: marco conceptual y diseño de la investigación de las RGP de BiL	15
I. Marco conceptual de las RGP de BiL	15
A. Dispersión geográfica de las actividades de agregación de valor.....	16
B. Centralidad de los actores: estrategias, funciones y vínculos	16
C. Marcos normativos multi-escala	18
D. Anclaje territorial.....	19
II. Diseño de la investigación de las RGP de BiL	21
A. Mapeo de la estructura y de los principales circuitos de las RGP de BiL	21
B. Identificación de los principales actores productivos, análisis de sus estrategias y formas de articulación.....	22
C. Marco normativo, políticas tecno-productivas y gobernanza local	22
D. Discusión.....	23
Segunda parte: estructura y principales circuitos productivos de las RGP de BiL.....	25
III. La batería de ion litio y sus componentes.....	25
A. La demanda global de litio traccionada por la producción de vehículos eléctricos	25
B. Sistemas de Almacenamiento Estacionario de Energía	29
C. La red global de producción de las baterías de ion de litio	30
IV. Recursos y compuestos de litio	33
A. Recursos y reservas	33
B. Producción	36
C. Comercio.....	42
D. Precios	48
E. Desarrollo de nuevos proyectos.....	50

V.	Baterías y sus componentes	57
A.	Electrodos	58
B.	Celdas	62
C.	Los módulos y paquetes de baterías	64
D.	Reciclaje de baterías	65
Tercera parte: actores productivos, estrategias y articulación de redes a nivel mundial.....		67
VI.	Análisis de redes: actores, estrategias y vínculos.....	67
A.	Redes en segmentos aguas arriba de las redes globales de producción de BiL	70
B.	Redes en segmentos intermedios y aguas abajo de las redes globales de producción de BiL	76
C.	Iniciativas empresariales en el triángulo del litio en segmentos intermedios y aguas abajo	86
Cuarta parte: marco normativo, políticas tecno-productivas y gobernanza local		95
VII.	Territorialidad en RGP de baterías de ion de litio	95
A.	Políticas de promoción del consumo y de la producción de vehículos eléctricos y sus componentes.....	96
B.	Sistemas normativos y políticas tecno-productivas en el triángulo del litio	109
C.	La minería del litio y el territorio: medioambiente y comunidades	122
VIII.	Reflexiones finales: hacia una agenda de cooperación en el triángulo del litio.....	127
A.	Cooperación científica	132
B.	Precio de los compuestos de litio	134
C.	Desarrollo de un mercado regional de electromovilidad	135
D.	Gobernanza del recurso.....	135
Bibliografía		137
Cuadros		
Cuadro 1	Empresas en las RGP	17
Cuadro 2	Otros actores de las RGP	18
Cuadro 3	Análisis de la estructura y circuitos de las RGP de BiL.....	22
Cuadro 4	Análisis de actores, estrategias y configuración de redes	22
Cuadro 5	Análisis del marco normativo, las políticas tecno-productivas y la gobernanza local	23
Cuadro 6	Crecimiento de la industria de vehículos eléctricos	27
Cuadro 7	Argentina, Brasil, Chile y México: flota y ventas anuales de vehículos eléctricos (vehículos híbridos enchufables y eléctricos de batería), 2019	29
Cuadro 8	Tipos de depósito	36
Cuadro 9	Operaciones activas en la producción de concentrado de espodumeno y compuestos de litio en Australia, Chile, China y Argentina	40
Cuadro 10	Usos de principales compuestos de litio	42
Cuadro 11	Etapas de un proyecto minero	51
Cuadro 12	Proyectos en desarrollo en el triángulo del litio	53
Cuadro 13	Proyectos en desarrollo seleccionados fuera del triángulo del litio	55
Cuadro 14	Principales aplicaciones y características de los principales tipos de cátodos.....	59
Cuadro 15	Capacidad productiva de celdas para BiL por aplicación, 2018.....	64
Cuadro 16	Actores que participan de la red de producción de baterías de ion de litio para la industria automotriz.....	68
Cuadro 17	Proyectos mapeados en análisis de redes	70
Cuadro 18	Posición de las principales empresas productoras de celdas en el mercado mundial	78
Cuadro 19	Estado actual de la internalización de la cadena de valor de SolAR.....	90

Cuadro 20	Países seleccionados: objetivos nacionales de despliegue de vehículos eléctricos	97
Cuadro 21	Incentivos para la compra de vehículos eléctricos	99
Cuadro 22	Evolución de la política de VNE en China	101
Cuadro 23	Objetivos de la Alianza Europea de Baterías.....	103
Cuadro 24	Lista de incentivos financieros estatales para vehículos eléctricos.....	105
Cuadro 25	Países seleccionados: instrumentos de promoción a la electromovilidad América Latina	107
Cuadro 26	Metas para el segmento de buses eléctricos (países seleccionados)	107
Cuadro 27	Metas para la electrificación del transporte pesado en Chile, Colombia y Costa Rica	108
Cuadro 28	Pilares del sistema normativo boliviano para la implementación de la política de industrialización del litio	110
Cuadro 29	Fases de la Estrategia Nacional de Industrialización de los Recursos Evaporíticos	111
Cuadro 30	Principales disposiciones del Decreto N° 3738 por el cual se crea la empresa mixta YLB - ACISA.....	113
Cuadro 31	Comparación de las principales condiciones contractuales con SQM y Albemarle antes y luego de la renegociación	115
Cuadro 32	Proyectos seleccionados para industrializar la cuota de litio de Albemarle	116
Cuadro 33	Metas del Instituto de Tecnologías Limpias.....	117
Cuadro 34	Pilares del sistema normativo minero argentino	119
Cuadro 35	Comparación de los sistemas normativos que regulan la actividad litífera en Argentina, Chile y el Estado Plurinacional de Bolivia.....	121

Gráficos

Gráfico 1	Evolución de la demanda de litio por tipo de uso, 2010, 2017 y 2025	12
Gráfico 2	Demanda mundial de batería, por aplicación, entre 2018 y 2030	26
Gráfico 3	Tasa de penetración de vehículos eléctricos, entre 2014 y 2019	26
Gráfico 4	Flota de vehículos eléctricos por país, entre 2010 y 2019	27
Gráfico 5	Flota de vehículos eléctricos en relación con la población, países seleccionados, 2019.....	28
Gráfico 6	Cuota de mercado de vehículos eléctricos, países seleccionados, 2019	28
Gráfico 7	Evolución de los recursos de litio y participación de los países, 2010 y 2020.....	34
Gráfico 8	Evolución de las reservas de litio y participación de los países, 2010 y 2020	34
Gráfico 9	Relación producción sobre reservas, 2020	35
Gráfico 10	Distribución de la producción mundial de litio, 2020	36
Gráfico 11	Evolución de la producción de compuestos de litio, entre 1998 y 2020	37
Gráfico 12	Composición química de los salares: concentración de litio versus relación magnesio-litio	39
Gráfico 13	Estructura de costos de producción de carbonato de litio a partir de mineral de roca y salmuera	39
Gráfico 14	Capacidad de producción de concentrado de espodumeno, carbonato de litio e hidróxido de litio a partir de salares y mineral de roca desagregado por capital de origen de las empresas propietarias.....	41
Gráfico 15	Exportaciones de concentrado de espodumeno, carbonato de litio e hidróxido de litio, 2009 y 2018.....	42
Gráfico 16	Participación de países en las exportaciones mundiales de litio, 2018	43
Gráfico 17	Composición de las exportaciones de litio, países seleccionados, 2018.....	44
Gráfico 18	Valor unitario de las exportaciones de concentrado de espodumeno y sales de litio, 2018	44

Gráfico 19	Participación en las exportaciones mundiales de carbonato de litio, 2018	45
Gráfico 20	Participación en las exportaciones mundiales de hidróxido de litio, 2018	45
Gráfico 21	Participación de países en las exportaciones australianas de concentrado de espodumeno, 2018.....	46
Gráfico 22	Participación de países en importaciones mundiales de carbonato de litio, 2018.....	46
Gráfico 23	Participación de países en importaciones mundiales de hidróxido de litio, 2018.....	47
Gráfico 24	Participación del carbonato y el hidróxido de litio en comercio mundial.....	48
Gráfico 25	Precios de exportación de carbonato de litio en Argentina y Chile (FOB) y precios spot de carbonato de litio grado batería en China, Japón y República de Corea.....	49
Gráfico 26	Evolución reciente del precio del carbonato de litio y el hidróxido de litio	50
Gráfico 27	Desglose del costo estimado de una celda NMC y de su cátodo en función a sus componentes	60
Gráfico 28	Costo de energía, entre 2010 y 2019.....	61
Gráfico 29	Volumen de cátodos para BiL, 2019 y 2029	61
Gráfico 30	Valor de producción de cátodos de BiL por región, 2019	62
Gráfico 31	Estructura de costos de celdas para vehículos eléctricos, 2017	62
Gráfico 32	Capacidad productiva de celdas para BiL, 2018	63
Gráfico 33	Mercado global de reciclaje de BiL por región	66
Gráfico 34	Cuota de mercado de las principales empresas en el mercado de vehículos eléctricos, 2018 y 2019	77
Gráfico 35	Entregas de celdas de baterías a productores de vehículos eléctricos, 2020	78
Recuadros		
Recuadro 1	Procesos de producción de carbonato de litio	38
Recuadro 2	El mercado de compuestos de litio en perspectiva histórica	48
Diagramas		
Diagrama 1	Nodos del proceso de producción de una batería de ion de litio	30
Diagrama 2	Clasificaciones y definiciones básicas sobre el desarrollo de proyectos mineros.....	51
Diagrama 3	Principio operativo de una batería de ion litio (BiL)	57
Diagrama 4	Paquetes de baterías, módulos y celdas para vehículos eléctricos	58
Diagrama 5	Redes en actividades aguas arriba (salares en Argentina y Chile).....	71
Diagrama 6	Redes en actividades aguas arriba (salares en Australia).....	71
Diagrama 7	Redes identificadas en torno a empresas líderes de la red global de producción de BiL para vehículos eléctricos.....	79
Diagrama 8	Cronología del Programa de Vehículos de Nueva Energía	100

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_188

