

Ciudades Inclusivas, Sostenibles e Inteligentes (CISI)

Propuesta de marco regulatorio para baterías fuera de uso provenientes de la electromovilidad

Requisitos de ingreso, reciclaje y utilización en segunda vida para almacenamiento estacionario de energía

Roberto Santana



NACIONES UNIDAS

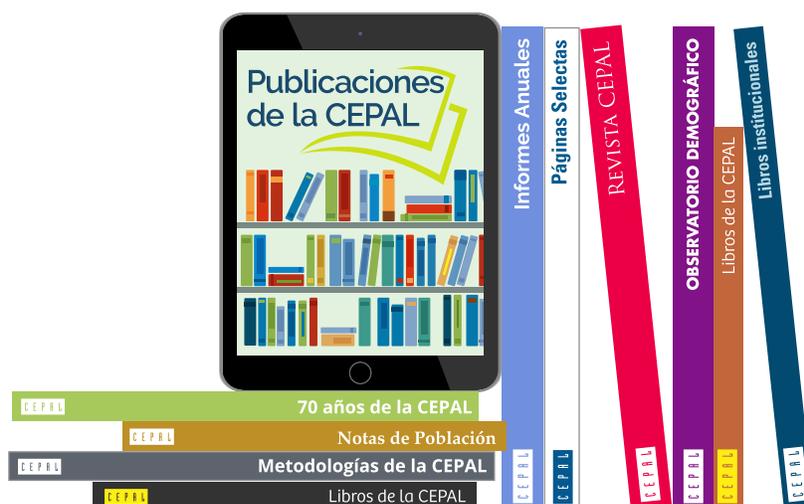
CEPAL



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.

Deseo registrarme



NACIONES UNIDAS



www.cepal.org/es/publications



www.instagram.com/publicacionesdelacepal



www.facebook.com/publicacionesdelacepal



www.issuu.com/publicacionescepal/stacks



www.cepal.org/es/publicaciones/apps

Propuesta de marco regulatorio para baterías fuera de uso provenientes de la electromovilidad

Requisitos de ingreso, reciclaje y utilización en segunda vida para almacenamiento estacionario de energía

Roberto Santana



Este documento fue preparado por Roberto Santana, Consultor de la Unidad de Políticas para el Desarrollo Sostenible de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamiento Humanos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco de las actividades del programa "Ciudades inclusivas, sostenibles e inteligentes en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe", ejecutado 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.

La elaboración de este documento fue supervisada por José Javier Gómez y Karina Martínez, funcionarios de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL.

Las Naciones Unidas y los países que representan no son responsables por el contenido de vínculos a sitios web externos incluidos en esta publicación.

No deberá entenderse que existe adhesión de las Naciones Unidas o los países que representan a empresas, productos o servicios comerciales mencionados en esta publicación.

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

Publicación de las Naciones Unidas
LC/TS.2024/57
Distribución: L
Copyright © Naciones Unidas, 2024
Todos los derechos reservados
Impreso en Naciones Unidas, Santiago
S.2400736[S]

Esta publicación debe citarse como: R. Santana, "Propuesta de marco regulatorio para baterías fuera de uso provenientes de la electromovilidad: requisitos de ingreso, reciclaje y utilización en segunda vida para almacenamiento estacionario de energía", *Documentos de Proyectos* (LC/TS.2024/57), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2024.

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.

Agradecimientos

Se agradecen los comentarios y observaciones de los siguientes funcionarios: Silvana Martínez del Ministerio de Ambiente de Uruguay y Fitzgerald Cantero del Ministerio de Industria y Energía de Uruguay, Alberto Emilio Isakson Rivas y Alexandra Stephanie Narr Cancino, ambos del Ministerio del Medio Ambiente de Chile; y Carlos Andrés Álvarez del Ministerio de Minas y Energía de Colombia.

Índice

Introducción	7
I. Un crecimiento exponencial de la electromovilidad	9
A. Presentación de la regulación.....	12
B. Contexto regulatorio.....	13
1. Situación Unión Europea.....	14
2. Situación en los Estados Unidos de Norteamérica.....	18
3. Situación en China.....	19
4. Situación en Chile.....	19
C. Aspectos para considerar en la propuesta.....	20
D. Discusión sobre el alcance de la propuesta.....	21
1. Planteamientos regulatorios para enfrentar incertidumbres de distinto tipo.....	21
II. Propuesta de marco regulatorio para baterías fuera de uso provenientes de la electromovilidad: requisitos de ingreso, reciclaje y utilización en segunda vida para almacenamiento estacionario de energía	23
Bibliografía	33
Diagrama	
Diagrama 1 Vida útil de una batería.....	12

Introducción

La propuesta de marco regulatorio para baterías fuera de uso provenientes de la electromovilidad que se presenta a continuación es el resultado del examen de las regulaciones existentes en el mundo y su adaptación a las condiciones de América Latina y el Caribe.

La propuesta se centra en las baterías provenientes de los vehículos eléctricos no ligeros. Al final de su vida útil, las baterías de ion litio se consideran residuos peligrosos tanto en la legislación de la Unión Europea como en la de Estados Unidos. Cuando la capacidad de la batería baja del 70%-80% ya no se puede utilizar en automoción y quedan básicamente dos opciones: i) reutilización o segunda vida para almacenamiento estacionario de energía; ii) reciclaje directo. CEPAL tiene un estudio previo sobre este tema, que aborda sobre todo los aspectos técnicos: La gestión integral de baterías fuera de uso de la movilidad eléctrica (Zagorodny, 2022).

La regulación que se presenta propone un marco regulatorio para las baterías fuera de uso provenientes de la electromovilidad estableciendo requisitos de ingreso, reciclaje y utilización en segunda vida para almacenamiento estacionario de energía.

Avanzar en la utilización de las baterías mediante el reciclaje o de una eventual segunda vida presenta una serie de ventajas, ya que las baterías usadas se convierten en una fuente valiosa de materiales y energía que evita, por ejemplo, la extracción adicional de recursos naturales.

La incertidumbre en torno al desarrollo tecnológico de las baterías de vehículos eléctricos (VE) implica desafíos regulatorios importantes. En cualquier caso, hay aspectos muy claros que una regulación debe abordar, como el de la seguridad. Las baterías de VE son residuos peligrosos y es deber de los países establecer marcos normativos que resguarden a sus ciudadanos y al medio ambiente de los peligros de estos residuos. Las baterías fuera de uso quedan bajo esquemas de responsabilidad extendida del productor. En segundo lugar, dados los cambios tecnológicos, es difícil comparar la rentabilidad económica de los negocios de segunda vida versus los de reciclaje dentro de una década.

A pesar de que, dado el lento avance de la electromovilidad en América Latina y el Caribe, el problema de las baterías fuera de uso tendrá lugar en un futuro distante, es importante establecer la regulación puesto que contiene disposiciones relativas a la información que debe disponer cada batería que ya está entrando en los países, información crucial para establecer sistemas de trazabilidad y para racionalizar y bajar costos en los procesos de segunda vida o reciclaje.

Teniendo en cuenta que este tipo de regulación puede ser de interés para varios países, la propuesta se ha diseñado de manera abierta, para que pueda ser adaptada a las realidades y condiciones específicas de cada uno de ellos.

I. Un crecimiento exponencial de la electromovilidad

La flota mundial de vehículos de transporte en carretera se sitúa en torno a 1.500 millones excluyendo los de dos y tres ruedas¹. En 2050 DNV proyecta que el 78% de los vehículos serán eléctricos, un 3% funcionarán con celdas de combustible de hidrógeno y menos de un 20% utilizarán combustibles fósiles. La flota proyectada ese año será (siempre excluyendo vehículos de 2 y 3 ruedas) de aproximadamente 1.900 millones de vehículos eléctricos y 500 millones de vehículos de combustión interna (DNV, 2023).

A medida que aumenta la movilidad eléctrica, también aumenta la producción de baterías eléctricas, así como los volúmenes de baterías de vehículos eléctricos que se acercan al final de su vida útil. Las baterías llegan al final de la vida útil en los vehículos eléctricos generalmente después de diez a 15 años o más de 320.000 Km. Se estima que más de 100 millones de baterías serán retiradas en la próxima década (McKinsey & Company, 2023).

Al final de su vida útil, las baterías de ion litio se consideran residuos peligrosos tanto en la legislación de la Unión Europea como en la de Estados Unidos². Cuando la capacidad de la batería baja del 70%-80% ya no se puede utilizar en automoción y quedan tres opciones:

- Eliminación y disposición final;
- Reutilización o segunda vida y posterior reciclaje;
- Reciclaje directo.

El rendimiento de la batería se degrada con el tiempo, pero las baterías usadas aún pueden proporcionar un almacenamiento de energía útil para otras aplicaciones. No obstante, con el 70% de capacidad las baterías pueden tener un segundo uso en aplicaciones menos exigentes que en el ámbito

¹ Det Norske Veritas (DNV, 2023) estima que en 2023 la flota mundial de vehículos alcanza 1.500 millones de los cuales 1.200 millones son de pasajeros. Bloomberg (2021) sube a 1.544 millones, de los que 1.300 millones son de pasajeros (BNEF, 2021).

² De acuerdo con la EPA (United States Environmental Protection Agency) las baterías de ion litio se consideran residuos peligrosos inflamables y reactivos (códigos de residuos D001 y D003, respectivamente). Los residuos reactivos son inestables en condiciones "normales". Pueden provocar explosiones, humos, gases o vapores tóxicos cuando se calientan, comprimen o mezclan con agua.

de la movilidad. En el caso más optimista una batería podría tener una vida útil total de entre 17 y 32 años sumando el periodo de uso en transporte y su uso posterior en otros sectores. Las aplicaciones de segunda vida incluyen bicicletas eléctricas, sistemas de almacenamiento de energía para paneles solares para hogares y alumbrado público y a gran escala para edificios como fuentes de energía de respaldo. También como dispositivos de carga portátiles en lugares donde los cargadores o incluso las tomas de corriente no están disponibles. Esta segunda vida beneficia al medio ambiente al extender la vida útil de la batería y disminuir la demanda de recursos para fabricar baterías nuevas. En el mundo existen empresas dedicadas al sector de segunda vida, aunque se han desarrollado en ausencia de un marco regulatorio, salvo en el caso de Estados Unidos de Norteamérica. Sin embargo, junto a empresas de buena reputación, hay muchas otras que, bajo el cobijo de internet y de los canales de YouTube, promocionan la venta de baterías de segunda vida sin garantías ni condiciones de seguridad que pueden conducir a incidentes indeseables (Di Persio F. et al., 2022).

La transición hacia la descarbonización implicará un aumento de la demanda de baterías y, por tanto, de las materias primas asociadas a su fabricación. El reciclaje de baterías de ion litio usadas puede ayudar a satisfacer esa demanda y a evitar los problemas causados por la eliminación inadecuada de las baterías.

De manera simplificada, una batería se envía para reciclaje después de su recolección y evaluación y el siguiente paso de gestión común es su trituración. De esa operación el producto principal es la llamada "masa negra" (un material granular formado por los cátodos y ánodos triturados de las baterías), cuya composición depende del tipo de batería (Zagorodny, 2022). La masa negra puede enviarse a otra instalación para recuperar los metales valiosos o incluso exportarse. Aunque se están produciendo rápidamente innovaciones en el reciclaje de baterías de ion litio, los métodos principales para recuperar los metales de la masa negra son:

- Un proceso de fundición basado en calor (pirometalurgia). Por este medio se puede recuperar cobre, hierro, cobalto y níquel, pero se necesitan medidas adicionales para recuperar otros materiales como el litio a partir de los residuos que quedan. Mediante esta técnica no es necesario el proceso previo de trituración.
- Un proceso de lixiviación de base líquida (hidrometalurgia). Estas tecnologías pueden recuperar económicamente grandes cantidades de cobre, cobalto, níquel, litio, aluminio, grafito y manganeso.

Hay otra técnica nueva llamada reciclaje directo, que preserva la estructura del cátodo que es la parte más valiosa de la batería de ion litio y reduce la necesidad de materiales en una batería nueva.

En términos ambientales, hay varias consideraciones:

- La reutilización de baterías para una segunda vida podría significar una disminución de gases de efecto invernadero en hasta un 32% (Sustrendlab-GIZ, 2022) respecto de la utilización de baterías nuevas o de primera vida, debido a la prolongación de uso de la batería.
- En términos de análisis de ciclo de vida, el reciclaje mediante pirometalurgia es el que genera mayor impacto en la categoría de cambio climático debido a las elevadas emisiones de CO₂ durante la etapa de calcinación a alta temperatura. Este impacto se podría reducir entre un 47,6% y un 60% si el reciclaje se lleva a cabo por hidrometalurgia o reciclaje directo respectivamente (Di Persio F. et al., 2022).
- En el caso de los procesos hidrometalúrgicos hay que considerar las exigencias de agua y la generación de residuos líquidos industriales. También los contaminantes gaseosos en los procesos pirometalúrgicos.

- Aumentar el contenido de materias primas recicladas en la fabricación de nuevas baterías reduce su huella de carbono y su impacto ambiental. Si se compara una batería fabricada con materiales reciclados con una batería fabricada con materiales recién extraídos, la huella de carbono de la primera es aproximadamente cuatro veces menor, lo que resulta en una huella de emisiones de carbono de más de 25% menor por kilovatio-hora (kWh) de capacidad de celda de batería (MCKinsey&Company, 2023).

La creciente adopción de vehículos eléctricos a nivel mundial está generando un aumento equivalente de la demanda de materias primas asociadas a la fabricación de baterías (principalmente cobalto, litio, níquel y manganeso) si bien los avances tecnológicos en continuo desarrollo pueden provocar cambios en las materias primas demandadas o en su magnitud.

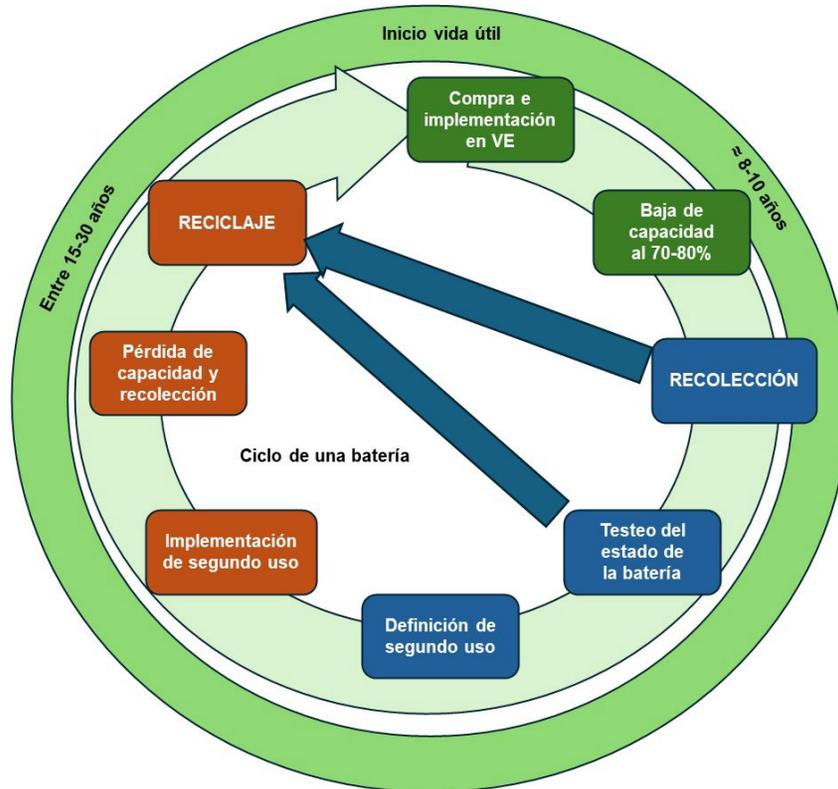
Factores ambientales, económicos y geopolíticos, están impulsando el crecimiento del mercado de reciclaje de baterías de vehículos eléctricos (VE). Las regulaciones ambientales están estableciendo el marco para una eliminación adecuada de las baterías y la recuperación de recursos. En la Unión Europea, las regulaciones obligarán a que las nuevas baterías contengan niveles mínimos de algunos minerales de origen reciclado a partir de 2030. Los precios de metales críticos como el litio, el cobalto y el níquel utilizados en las baterías de los vehículos eléctricos incentivan aún más el reciclaje. También ha habido avances tecnológicos en los procesos de reciclaje de baterías que están mejorando la eficiencia y viabilidad de las operaciones de reciclaje, si bien la naturaleza compleja de las baterías de vehículos eléctricos, incluidas sus diferentes químicas y diseños, hace que el proceso de reciclaje sea técnicamente desafiante y costoso (Zagorodny, 2022). Otras barreras económicas incluyen la elevada inversión de capital inicial necesaria para establecer instalaciones de reciclaje y la incertidumbre en torno a la viabilidad económica del reciclaje, teniendo en cuenta la volatilidad de los precios de las materias primas y los cambios tecnológicos. Desde la perspectiva geopolítica, según la lista de 2022 del Servicio Geológico de Estados Unidos, el aluminio, el litio, el níquel, el cobalto, el manganeso y el grafito son minerales críticos, lo que significa que son muy importantes para la seguridad nacional y la economía de los Estados Unidos (USGS, 2022).

Como la adopción de vehículos eléctricos es un proceso de carácter exponencial, las instalaciones de reciclaje irán aumentando a medida que las baterías de los vehículos eléctricos vayan llegando al final de su vida útil. En muchos países el volumen de baterías fuera de uso todavía no es suficiente para rentabilizar una inversión en reciclaje, por lo que la masa negra se exporta a países con esa capacidad. La masa negra, producto del triturado de las baterías, está adquiriendo características de *commodity*, con mercados según el tipo de batería y con precios de referencia en S&P Global desde 2023 (S&P Global Commodity Insights, 2023).

En una cadena de valor lineal, el reciclaje de baterías es el último eslabón. Algunos actores, no obstante, están adoptando prácticas de circularidad valorizando y recuperando materiales a través del reciclaje. Varias empresas fabricantes de vehículos eléctricos se han asociado con empresas recicladoras o incluso han invertido en plantas de reciclaje propias³. En estos casos también se plantea una segunda vida previa al reciclaje, (véase el diagrama 1), como cargadores de vehículo, por ejemplo, (Di Persio F. et al. 2022).

³ Es el caso de Tesla, que se ha asociado con Redwood Materials, BMW con Duesenfeld o Renault con Veolia. Volkswagen ha creado una planta propia de reciclaje de baterías en Alemania.

Diagrama 1
Vida útil de una batería



Fuente: Elaboración propia.

A. Presentación de la regulación

La regulación toma como base la situación actual donde los recursos naturales van siendo cada vez más escasos y la preocupación por el cambio climático crece día a día, por lo que la adopción de principios de economía circular se ha vuelto cada vez más relevante al surgir como una respuesta efectiva a los desafíos económicos y ambientales a los que nos enfrentamos. En este escenario, se observa una creciente expansión de vehículos eléctricos en el parque automotor como una respuesta a la necesidad de disminuir las emisiones contaminantes al medioambiente, en particular las emisiones de gases de efecto invernadero. En el caso de la movilidad eléctrica, las baterías son componentes esenciales dentro de ella.

Como hemos visto en el apartado anterior, una vez completada su vida útil en un vehículo eléctrico y considerando que las regulaciones no permiten la disposición final sin ningún aprovechamiento previo, existen tres opciones para la batería fuera de uso:

- Estas baterías pueden tener un interesante potencial para un empleo distinto en una segunda vida, lo cual permita prolongar su vida útil para optimizar el uso de los recursos y minimizar su impacto ambiental. Tras la segunda vida debería ser reciclada para extraer componentes valiosos;
- Reciclaje directo para obtener elementos valiosos;
- Trituración y exportación a otro país de la masa negra.

La regulación que se presenta propone un marco regulatorio para las baterías fuera de uso provenientes de la electromovilidad estableciendo requisitos de ingreso, reciclaje y utilización en segunda vida para almacenamiento estacionario de energía.

Avanzar en la utilización de las baterías en el marco de su reciclaje o de una eventual segunda vida, presenta una serie de ventajas, como reducir la demanda de nuevos recursos, ya que las baterías usadas se convierten en una fuente valiosa de materiales y energía que de otro modo requerirían una extracción adicional de recursos naturales.

Aunque se hable de reciclaje y segunda vida, hay elementos clave en la regulación que parten de la primera vida de la batería: seguridad e información. Por ello, la regulación comienza en esa etapa y abarca lo siguiente:

- i) Establecimiento de una regulación que define requerimientos de seguridad en “primera vida” para las baterías utilizadas en electromovilidad con el fin de definir un marco regulatorio basal para aquellas que posteriormente serán utilizadas en “segunda vida” en un uso estacionario de almacenamiento de energía.
- ii) Como complemento de lo anterior, definición de información técnica relevante de la batería que debe ponerse a disposición al ser introducida en su “primera vida”, la cual pueda ser de utilidad tanto en uso de la batería en “segunda vida” como si fuese reciclada. En este último caso, se busca entregar a los usuarios finales de baterías, información transparente, fiable y clara que le permita a los operadores de residuos adoptar decisiones adecuadas para su tratamiento a partir del conocimiento de sus principales características técnicas.
- iii) Implantación de un procedimiento de acreditación para efectos de verificarse el cumplimiento de las letras i) y ii) anteriores.
- iv) Establecimiento de requisitos técnicos para la evaluación y utilización de baterías provenientes de la electromovilidad en aplicaciones de reutilización en sistemas de almacenamiento de energía estacionario.
- v) Establecimiento de un procedimiento de verificación del cumplimiento de la norma iv) anterior.

Como veremos más adelante, la principal fuente de la propuesta regulatoria que se presenta en esta área es la de la Comisión Europea para los acápites i), ii) y iii) anteriores, mientras que una norma del Instituto Nacional de Estándares de Estados Unidos servirá para el establecimiento de requisitos técnicos en instalaciones de segunda vida.

Asimismo, se incorporan metas de recolección y reciclaje y se definen normas sobre responsabilidad extendida del productor considerando normas sobre registro de productores, requisitos sobre recogida de residuos y tratamiento y requisitos sobre el traslado de residuos, todo lo anterior de manera de cumplir con requisitos que eviten efectos adversos sobre el medio ambiente.

En este último caso, al igual que en el caso anterior, las normas definidas por la Comisión Europea resultan relevantes.

B. Contexto regulatorio

Al efectuarse una revisión de las regulaciones internacionales aplicables a baterías de electromovilidad se puede observar que, en términos generales, la mayoría de las normas existentes están focalizadas en garantizar la seguridad del producto.

Al respecto, las principales regulaciones aplicables a baterías que equipan a vehículos nuevos en función a orígenes con presencia en mercados diversos corresponden a las definidas por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU R100), las determinadas por la Administración de Estandarización de China y las definidas en el Código de Regulaciones Federales de Estados Unidos.

En relación con los requerimientos de segunda vida, salvo en el caso de la Unión Europea en la norma que establece requisitos sobre sostenibilidad, rendimiento, seguridad, recogida, reciclado y segunda vida de las pilas o baterías, existe una ausencia de regulación específica que aborde este último aspecto.

1. Situación Unión Europea

Los vehículos eléctricos deben cumplir con todas las regulaciones establecidas como parte de los requisitos necesarios para la obtención de la homologación de tipo europea.

En conjunto con las regulaciones de aplicación general, los vehículos eléctricos deben cumplir con el Reglamento N° 100 de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU R100) —que establece las “Disposiciones uniformes relativas a la homologación de vehículos en relación con los requisitos específicos del grupo motopropulsor eléctrico”.

La acreditación de su cumplimiento se realiza ante un “servicio técnico” autorizado por la autoridad de homologación del país respectivo.

El Reglamento consta de dos partes: la primera de ellas establece los requisitos del vehículo respecto a la seguridad eléctrica, para lo cual el servicio técnico debe realizar las pruebas e inspecciones necesarias para asegurar su cumplimiento y, una segunda, que establece los Requisitos del Sistema de Acumulación de Energía Eléctrica Recargable (REESS) en lo que se refiere a su seguridad. El servicio técnico debe aplicar todos los procedimientos establecidos en el Anexo 8 del reglamento R100.

Los principales requisitos están asociados a:

- Generales relativos a su carga y descarga.
- Ensayos de vibración.
- Ensayos de choque térmico y de ciclos.
- Ensayo de impacto mecánico.
- Ensayo de resistencia al fuego.
- Ensayos de protección frente a cortocircuitos exteriores.
- Ensayos de protección de sobrecarga.
- Ensayos sobre protección contra la descarga excesiva.
- Ensayos sobre protección de sobrecalentamiento.

Por otra parte, respecto de las baterías y sus residuos, la Unión Europea regula esta materia a través del Reglamento (UE) 2023/1542 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de julio de 2023 que deroga la Directiva 2006/66/CE que era la anterior norma aplicable.

Dicha regulación tiene su origen en la estimación que realiza la Unión Europea respecto a que la demanda de pilas y baterías aumentará rápidamente en los próximos años, en especial para su empleo en vehículos eléctricos de transporte por carretera y medios de transporte ligeros que utilizan baterías de tracción y teniendo en consideración las limitaciones de la Directiva 2006/66/CE, en particular en un contexto que ha cambiado radicalmente al aumentar su uso.

En particular, el objetivo de esta Directiva es establecer normas sobre sostenibilidad, rendimiento, seguridad, recogida, reciclado y segunda vida de las pilas o baterías, así como sobre la información sobre las pilas y baterías, creando un marco regulador armonizado para gestionar el ciclo de vida íntegro de las pilas y baterías que se introducen en el mercado de la Unión.

Esta nueva norma está vinculada al Plan de Acción de la Unión Europea sobre Economía Circular, cuyo objetivo es abarcar todo el ciclo de vida del producto, desde el diseño hasta el consumo, pasando por su reciclado en nuevos productos.

Esta Regulación aplica a todas las categorías de pilas y baterías introducidas en el mercado de la Unión Europea, con independencia de que se hayan producido dentro de la Unión o se hayan importado. Se aplica independientemente de si la pila o batería está incorporada en aparatos, medios de transporte o añadida de otra forma a productos, o de si ha sido introducida en el mercado o puesta en servicio en la Unión por separado.

Dentro del amplio ámbito de aplicación del reglamento, y debido al rápido aumento del número de vehículos eléctricos de transporte por carretera, se procede a clasificar a las baterías utilizadas en estos vehículos dentro de nuevas categorías de baterías.

El reglamento incorpora como objetivo la condición que las pilas o baterías deben diseñarse y fabricarse para optimizar su rendimiento, su durabilidad y su seguridad y reducir al mínimo su huella ambiental, debido a lo cual se establecen requisitos de sostenibilidad específicos, en particular para las baterías de vehículos eléctricos ya que este tipo de baterías constituyen el segmento de mercado que más se prevé que crezca en los próximos años.

Respecto a la seguridad de las baterías para vehículos eléctricos y las baterías para arranque, encendido o alumbrado, se mantiene la continuidad de la validez de la homologación de tipo UE para los vehículos de las categorías M, N y O de conformidad con el Reglamento (UE) 2018/858 del Parlamento Europeo y del Consejo, en particular en lo dispuesto en el Reglamento 100 CEPE/ONU.

El Reglamento establece ciertas restricciones para la presencia de determinadas sustancias respecto de categorías de vehículos específicas y define mecanismos para inventariar otras sustancias que pueden resultar “preocupantes” con el fin de establecer nuevas restricciones posteriores con el fin de hacerse cargo de eventuales riesgos tanto en la fabricación, uso y su tratamiento al final de su vida útil.

Se plantea también que dentro de los objetivos de la utilización masiva de pilas o baterías prevista en sectores como la movilidad y el almacenamiento de energía se debe contribuir a la reducción de las emisiones de carbono, no obstante, para aprovechar al máximo ese potencial, se plantea que la huella de carbono de su ciclo de vida sea baja. Por lo anterior, se establece que las baterías industriales recargables con una capacidad superior a 2 kWh, las baterías para medios de transporte ligeros y las baterías para vehículos eléctricos introducidas en el mercado de la Unión deben ir acompañadas de una declaración sobre la huella de carbono. Esto, como una condición previa para introducir posteriormente clases de rendimiento en términos de huella de carbono que permitirán determinar las pilas o baterías con huellas de carbono totales más bajas, estableciendo límites para ellos.

Se señala explícitamente que determinadas sustancias presentes en las pilas o baterías, como el cobalto, el plomo, el litio o el níquel, se obtienen a partir de recursos escasos que no se encuentran fácilmente disponibles en la Unión, y la Comisión considera algunas de ellas materias primas esenciales, con lo cual se indica que debe aumentarse la circularidad y la eficiencia en el uso de los recursos a través del incremento del reciclado y de la valorización de dichas materias primas.

Se estima que un mayor uso de materias primas valorizadas contribuiría al desarrollo de la economía circular y permitiría un uso más eficiente de las materias primas. En el caso de las pilas o baterías, esto resulta especialmente pertinente para el cobalto, el plomo, el litio y el níquel. Por

consiguiente, se plantea que se debe promover la valorización de este tipo de materiales obtenidos a partir de residuos, mediante el establecimiento de un requisito relativo al nivel del contenido reciclado de las pilas o baterías que tienen cobalto, plomo, litio y níquel como materiales activos, estableciéndose objetivos obligatorios de contenido reciclado para éstos de acuerdo con las metas que se establecen en el Reglamento. Con el fin de que estos objetivos puedan aplicarse adecuadamente, se plantea que antes de que se apliquen dichos objetivos obligatorios, el requisito relacionado debe limitarse al suministro de información sobre el contenido reciclado.

Se indica que las pilas o baterías introducidas en el mercado de la Unión deben ser duraderas y ofrecer un alto rendimiento. Por lo tanto, deben fijarse parámetros de rendimiento y durabilidad para, entre otros, las baterías para medios de transporte ligeros y las baterías para vehículos eléctricos. En atención a que existen propuestas de requisitos de durabilidad elaborados en el marco de los trabajos sobre el futuro reglamento sobre la homologación de tipo de los vehículos de motor en lo que respecta a sus emisiones y a la durabilidad de las baterías, el Reglamento solo establece los requisitos de información para el rendimiento y la durabilidad de las baterías para vehículos eléctricos.

Se señala que las baterías para arranque, encendido y alumbrado y las baterías para vehículos eléctricos incorporadas en vehículos de motor deben poder ser extraíbles y sustituibles por profesionales independientes.

Asimismo, se indica que disponer de pilas o baterías fiables es fundamental para el funcionamiento y la seguridad de numerosos productos, aparatos y servicios. Por consiguiente, las pilas o baterías deben diseñarse y fabricarse de un modo que se garantice que no representan ningún riesgo para la salud humana o la seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente. Esto es especialmente importante para los sistemas estacionarios de almacenamiento de energía con baterías, que actualmente no están cubiertos por otras normas de la Unión. Por consiguiente, deben fijarse parámetros que habrán de tenerse en cuenta al realizar las pruebas de seguridad para dichas pilas o baterías y complementarse con normas aplicables de las organizaciones europeas de normalización.

Respecto de su etiquetado, se establece que las pilas o baterías deben incluir una etiqueta con el objetivo de facilitar a los usuarios finales información transparente, fiable y clara sobre las pilas o baterías y sobre los residuos de pilas o baterías. Esa información permitiría a los usuarios finales adoptar decisiones bien fundamentadas al comprar y desechar las pilas o baterías, y permitiría que los operadores de residuos traten los residuos de pilas o baterías de manera adecuada. Las pilas o baterías deben incluir una etiqueta con toda la información necesaria sobre sus principales características, incluidas su capacidad y cantidad de determinadas sustancias peligrosas presentes. Para garantizar la disponibilidad de información con el paso del tiempo, dicha información también debe facilitarse a través de códigos QR imprimidos o grabados en las pilas o baterías o colocados en el embalaje y en los documentos que las acompañan. El código QR debe dar acceso al pasaporte de producto de la pila o batería.

En relación con la Responsabilidad Extendida del Productor, se plantea el establecimiento de normas armonizadas para la gestión de los residuos. Una de las carencias de la Directiva 2006/66/CE era la falta de disposiciones sobre esta materia.

Las disposiciones contenidas en el Reglamento se basan en las normas y los principios generales sobre la gestión de residuos establecidos en la Directiva aplicable del Parlamento Europeo y del Consejo y que han sido adaptados para reflejar la naturaleza específica de los residuos de pilas o baterías.

Dentro de las consideraciones del Reglamento, se señala que cuando las baterías industriales y las baterías para vehículos eléctricos que ya no resulten apropiadas para el objetivo original para el que se hubiesen fabricado deben poder utilizarse para un fin distinto como baterías estacionarias de almacenamiento de energía. Al respecto, se menciona la existencia de un mercado incipiente para las

baterías industriales y las baterías para vehículos eléctricos usadas y, con vistas a respaldar la aplicación práctica de la jerarquía de los residuos, deben fijarse normas específicas para una adaptación responsable de las baterías usadas, teniendo en cuenta al mismo tiempo el principio de precaución y garantizando la seguridad de uso para los usuarios finales. Se indica que estos tipos de baterías usadas deben someterse a una evaluación del estado de salud y de la capacidad disponible que permita determinar si pueden utilizarse para fines distintos del original. Es deseable que se adapten aquellas baterías que se consideren adecuadas para un uso distinto al previsto originalmente. A fin de garantizar condiciones uniformes de ejecución de los requisitos que deben cumplir los residuos de baterías industriales, de baterías para medios de transporte ligeros o de baterías para vehículos eléctricos para dejar de ser residuos, deben conferirse a la Comisión competencias de ejecución.

El Reglamento establece, con el fin de aumentar la transparencia de las cadenas de suministro y de valor para todas las partes interesadas, un pasaporte para baterías que busca maximizar el intercambio de información, con el fin de permitir el seguimiento y el rastreo de las baterías y facilitar información sobre la intensidad de carbono de sus procesos de fabricación así como sobre el origen de los materiales utilizados y sobre si se usan materiales renovables, sobre la composición de las baterías, incluidas las materias primas y las sustancias químicas peligrosas, sobre las operaciones y posibilidades de reparación, adaptación y desmontaje, y sobre los procesos de tratamiento, reciclado y valorización a que podrían estar sujetas las baterías al final de su vida útil.

Dentro de sus objetivos, este pasaporte busca entregar a los fabricantes de producto remanufacturado, operadores de segunda vida y recicladores información actualizada para la gestión de las baterías e información personalizada como la relativa al estado de salud de las baterías.

Se señala que información específica del pasaporte para baterías no debe ser pública, en particular aquella información sobre el desmontaje, incluida la seguridad, y la información detallada sobre la composición de la batería que resulte esencial para los reparadores, los fabricantes del producto remanufacturado, los operadores de segunda vida y los recicladores.

Para garantizar que el pasaporte para baterías sea flexible, dinámico y orientado al mercado y evolucione en consonancia con los modelos de negocio, los mercados y la innovación, debe basarse en un sistema de datos descentralizado, establecido y mantenido por los operadores económicos. Para garantizar el despliegue eficaz del pasaporte para baterías, el diseño técnico, los requisitos relativos a los datos y el funcionamiento del pasaporte para baterías deben cumplir una serie de requisitos técnicos esenciales. El diseño técnico debe garantizar que el pasaporte para baterías incorpore los datos de un modo seguro que respete las normas de privacidad.

El Reglamento incorpora, en su artículo 3º, una serie de definiciones, algunas de las cuales resulta útil de considerar para una propuesta de regulación.

En su artículo 12 se aborda la seguridad de los sistemas estacionarios de energía con baterías, señalándose que los sistemas estacionarios de almacenamiento de energía con baterías introducidos en el mercado o puestos en servicio deberán ser seguros durante su funcionamiento y uso normales.

En su artículo 13 se establecen los requisitos de Etiquetado y Marcado de las Baterías, en particular, se señala que las pilas o baterías llevarán una etiqueta que contenga la información general sobre pilas o baterías indicada en el anexo VI, parte A del Reglamento.

Entre otros, se incluye, información que identifica al fabricante, categoría, peso, capacidad, composición química y sustancias peligrosas presentes.

Asimismo, se establece la obligación, en el caso de baterías de vehículos eléctricos, de llevar marcado un código QR que proporcionará acceso al Pasaporte de la Batería, conforme lo establecido en el artículo 77 del Reglamento.

Se señala expresamente que las etiquetas y el código QR se imprimirán o grabarán de una manera visible, legible e indeleble en la pila o batería.

El Pasaporte para Baterías (consistente en un registro electrónico) debe contener información relativa al modelo de batería e información específica de cada una de ellas, incluida la derivada del uso de dicha batería, tal como se establece en el anexo XIII del Reglamento.

Respecto de la información sobre el estado de salud de la batería y la vida útil prevista de las baterías, ésta se encuentra establecida en el artículo 14 del Reglamento.

Se señala que los datos actualizados de los parámetros para determinar el estado de salud y la vida útil prevista de las baterías, según se establece en el anexo VII, estarán recogidos en el sistema de gestión de baterías de los vehículos eléctricos.

Finalmente, se establece que los Estados miembros deben designar una o más autoridades responsables en materia de Responsabilidad del Productor, los cuales se deben ajustar a lo establecido en el Capítulo VIII del Reglamento, definiendo las normas administrativas y de procedimientos.

Los productores tendrán una responsabilidad extendida del productor respecto de las pilas o baterías que comercialicen por primera vez en el territorio de un Estado miembro.

Dichos productores deberán cumplir los requisitos establecidos en los artículos 8 y 8 bis de la Directiva 2008/98/CE y capítulo VIII del Reglamento.

2. Situación en los Estados Unidos de Norteamérica

Los requisitos de los vehículos eléctricos respecto a su seguridad eléctrica, incluyendo los sistemas de almacenamiento de energía, se encuentran contenidos en el Código Federal para la Homologación de Seguridad Vehicular de los Estados Unidos de América CFR 49-571 parte 571.305. En particular, respecto de las baterías, al igual que en el Reglamento R100 europeo, se incorporan exigencias de seguridad del componente.

Respecto de una norma federal, que aborde el tratamiento de las baterías y sus residuos con vistas a una utilización de segunda vida, no se ha identificado su existencia.

No obstante, lo anterior, para efectos de aplicaciones de segunda vida de baterías, resulta muy interesante considerar la norma ANSI/CAN/UL 1974, Evaluación para Baterías de Reutilización (*Evaluation for Repurposing Batteries*), desarrollada por el Instituto Nacional de Estándares de Estados Unidos (*American National Standards Institute*), organización que elabora estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos.

El año 2018 se publicó la primera versión de esta norma y cubre el proceso de clasificación de los paquetes de baterías que fueron originalmente configurados y utilizados para otros fines, como la propulsión de vehículos eléctricos, y que están destinados a una aplicación de reutilización tales como el uso en sistemas de almacenamiento de energía y otras aplicaciones para paquetes de baterías.

La norma establece una serie de criterios y requisitos para su evaluación, dentro de los cuales se consideran los siguientes:

- i) Construcción.
- ii) Criterios para los materiales empleados.
- iii) Evaluación de las carcasas.
- iv) Cableado.
- v) Espaciamientos eléctricos y niveles de aislamiento.

- vi) Evaluación de controles.
- vii) Evaluación de otros sistemas de la batería.
- viii) Control de calidad por parte del fabricante de reutilización.
- ix) Seguridad de las instalaciones para la reutilización.
- x) Examen de muestras entrantes.
- xi) Procedimientos, examen y clasificación de baterías usadas y sus componentes.
- xii) Desempeño.
- xiii) Pruebas de ensamblado reutilizado.
- xiv) Embalajes.
- xv) Marcado.
- xvi) Instrucciones.

3. Situación en China

Los requisitos de los vehículos eléctricos respecto a su seguridad eléctrica, incluyendo los sistemas de almacenamiento de energía, se encuentran contenidos en la norma GB 18384-2020.

Esta norma específica los requisitos de seguridad eléctrica y los métodos de prueba de los vehículos, para proteger a las personas en el uso normal de los vehículos.

Asimismo, aborda los riesgos de seguridad causados por fallas de los sistemas electrónicos y eléctricos relacionados con la seguridad, sobre la base del cumplimiento de los requisitos para los sistemas electrónicos y eléctricos.

El desarrollo de esta norma está en equivalencia con la norma Europea ONU GTR (*Global Technical Regulation*) N°20, con algunas adecuaciones locales en función a la experiencia nacional adquirida. La norma GTR N°20 guarda concordancia con el Reglamento 100 CEPE/ONU.

4. Situación en Chile

En América del Sur, resulta interesante analizar el caso chileno, por constituirse en un líder en electromovilidad en la Región.

El principal requisito con el que deben cumplir los vehículos eléctricos nuevos está establecido en el Decreto Supremo N°145, de 2017, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, que define los requisitos técnicos, constructivos y de seguridad para vehículos eléctricos livianos y medianos.

La acreditación de su cumplimiento se realiza ante el Centro de Control y Certificación Vehicular (3CV) del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en el marco del proceso de Homologación Vehicular. No existen exigencias definidas para vehículos pesados (incluidos buses).

El decreto establece exigencias de seguridad para una serie de elementos del vehículo, incluyéndose las baterías, y cuyo cumplimiento puede acreditarse, como es lo habitual en las normas de seguridad de vehículos en Chile, mediante el cumplimiento de normas de Europa, Estados Unidos, Japón, y Corea.

En el caso de baterías, las normas aplicables son las siguientes: el Reglamento 100 CEPE/ONU; 571.305 CFR 49-571; S.R.R.V. D.O. 14.12.2021 *Attachment* 101 y 111; o K.M.V.S.S. Arts. 2, 18-3, 91; o GB 18384-2020 *Electric vehicles safety requirements*.

Por otra parte, el año 2016 se publicó la Ley 20.920 que establece un Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje.

Al respecto, dentro de los productos prioritarios considerados en dicha Ley se encuentran las baterías. Lo anterior resulta muy relevante dado el aumento del parque automotriz de vehículos híbridos y eléctricos implica la pronta e inminente necesidad de dar solución a los residuos que se generarán de las baterías que lleguen al fin de su vida útil.

Mediante la Resolución Exenta N°1138/2023, el Ministerio de Medio Ambiente inició la elaboración del decreto que establecerá metas de recolección y revalorización para las baterías, las que deberán ser cumplidas por productores e importadores de baterías, incluyendo a baterías para electromovilidad.

C. Aspectos para considerar en la propuesta

Como ha quedado de manifiesto, al efectuar una revisión de las principales regulaciones internacionales aplicables a baterías de electromovilidad se puede observar que, en términos generales, la mayoría de las normas existentes en “primera vida” están focalizadas en garantizar la seguridad del producto y hacerse cargo de los eventuales riesgos que pudieran existir.

En relación con los requerimientos de “segunda vida”, salvo en el caso de la Unión Europea en la norma que establece requisitos sobre sostenibilidad, rendimiento, seguridad, recogida, reciclado y segunda vida de las pilas o baterías, existe una ausencia de regulación específica que aborde este último aspecto.

Por lo anterior, y de manera de cumplir con los objetivos definidos, se ha elaborado una propuesta que considera los siguientes aspectos:

- i) Establecimiento de una regulación que define requerimientos de seguridad en “primera vida” para las baterías utilizadas en electromovilidad con el fin de definir un marco regulatorio basal para aquellas que posteriormente serán utilizadas en “segunda vida” en un uso estacionario de almacenamiento de energía. Lo anterior, a partir a partir del establecimiento de las normas internacionales más representativas, esto es, las definidas por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU), las determinadas por la Administración de Estandarización de China y las definidas en el Código de Regulaciones Federales de Estados Unidos.
- ii) Como complemento de lo anterior, definición de información técnica relevante de la batería que se debe estar disponible al ser introducida en su “primera vida”, la cual pueda ser de utilidad tanto en uso de la batería en “segunda vida” como en caso de que quiera ser reciclada. En este sentido, se considera como una referencia relevante, las normas sobre información contenidas en el Reglamento (UE) 2023/1542 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de Julio de 2023 que deroga la Directiva 2006/66/CE.
- iii) Implantación de un procedimiento de acreditación para efectos de verificarse el cumplimiento de los incisos i) e ii) anteriores.
- iv) Establecimiento de requisitos técnicos para la evaluación y utilización de baterías provenientes de la electromovilidad en aplicaciones de reutilización en sistemas de almacenamiento de energía estacionario. En este sentido, se ha considerado como una referencia relevante, los requerimientos contenidos en la norma ANSI/CAN/UL 1974, *Evaluation for Repurposing Batteries* (Evaluación para Baterías de Reutilización), desarrollada por el Instituto Nacional de Estándares de Estados Unidos (*American National Standards Institute*), organización que elabora estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos.

- v) Establecimiento de un procedimiento de verificación del cumplimiento de la norma iv) anterior.
- vi) Incorporación de metas de recolección y reciclaje y definición de normas sobre responsabilidad extendida del productor considerando normas sobre registro de productores, requisitos sobre recogida de residuos y tratamiento y requisitos sobre el traslado de residuos.

D. Discusión sobre el alcance de la propuesta

La incertidumbre en torno al desarrollo tecnológico de las baterías de vehículos eléctricos implica desafíos regulatorios importantes. En primer lugar, hay aspectos muy claros que una regulación debe abordar, como el de la seguridad. Las baterías de vehículos eléctricos son residuos peligrosos y es deber de los países establecer marcos normativos que resguarden a sus ciudadanos y al medio ambiente de los peligros de estos residuos. Las baterías fuera de uso quedan bajo esquemas de responsabilidad extendida del productor. En segundo lugar, la mayor parte de los países también deben cumplir mandatos nacionales y/o internacionales respecto a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero; en otros casos incluso de normativas que obligan directamente a que un porcentaje de los componentes de la batería procedan del reciclaje. La consideración de minerales críticos de alguno de los componentes de las baterías añade más presión en ese sentido.

El énfasis de la regulación que se propone a continuación en la información sobre la batería en su “primera vida” se vincula a los temas anteriores:

- i) Muchos elementos de la información que debe proveer la etiqueta de la batería se refieren a seguridad.
- ii) La información sobre la batería permite, tanto si se destina a segunda vida o a reciclaje, separar las baterías según su composición química para su tratamiento posterior.
- iii) Información más detallada permitiría reducir los costos de sistematizar los procesos. Si además de las especificaciones mínimas, se cuenta con información sobre las características de las celdas: tamaño, química del electrolito y formato, es más fácil estandarizar las pruebas técnicas para conocer el estado de la batería y hacer este proceso más rápido, seguro y eficiente. Una vez testeado el estado de la batería es necesario definir el segundo uso, lo que en ocasiones implica dismantelar la batería y empaquetarla en sets más pequeños. Generalmente el diseño de los paquetes de baterías actuales no está optimizado para un fácil desmontaje. Por el momento, hay un número pequeño de baterías de vehículos eléctricos en fase de reutilización o reciclaje. Sin embargo, antes de que este número crezca exponencialmente es importante que los fabricantes empiecen cuanto antes a incorporar en la fabricación y venta aquellos aspectos de diseño e información que permitan abordar de manera más eficiente la reutilización y el reciclaje de las baterías.
- iv) Determinada información de la etiqueta de las baterías no debe ser pública, como información comercial delicada a la que solo debería tener acceso un número limitado de personas con un interés legítimo.

1. Planteamientos regulatorios para enfrentar incertidumbres de distinto tipo

Al igual que en el caso de productos similares, la gestión de las baterías fuera de uso se enmarca bajo el principio de responsabilidad extendida o ampliada del productor (REP). Las leyes REP, en su forma más simple, incluyen una serie de obligaciones que deberán ser cumplidas por los productores (la ley define a quién se considera productor) relativas a información, recolección, transporte, almacenamiento,

tratamiento y valorización de los residuos. Los productores pueden organizarse de distintas formas para enfrentar la responsabilidad asignada por la ley. Existen experiencias de creación de empresas rentables en torno a la gestión de residuos.

- La principal incertidumbre surge respecto a la viabilidad económica de los negocios de baterías de segunda vida. No existe consenso respecto a la posibilidad de alcanzar un precio competitivo en la venta de baterías usadas respecto al precio de una batería nueva. Algunas estimaciones apuntan que los costos podrían alcanzar hasta los 300 USD/Kwh frente a los 100 USD/Kwh del precio actual de las baterías nuevas (Sustrendlab-GIZ, 2022; RMI, 2023)⁴. Entre los factores que pueden influir en los costos de fabricación de baterías de segunda vida se encuentran: i) automatización en el proceso de desmantelamiento de las baterías; ii) variedad de tipos y químicas de baterías de vehículos eléctricos; iii) dificultad para identificar el estado de salud y el resto de la vida útil de la batería; iv) posibles normativas sobre certificación de las baterías de segunda vida.
- Si se consideran además las proyecciones de precios futuros, la economía de las baterías de segunda vida se presenta aún más difícil. En 2030, los costos de las celdas de batería caerán a 32-54 dólares por kWh según RMI (RMI, 2023). Otras estimaciones también prevén caídas drásticas; Bloomberg New Energy Finance (BNEF) predice un precio de celda de 56 dólares/kWh, basándose en tendencias a largo plazo y Goldman Sachs estima un costo ligeramente mayor de aproximadamente \$60/kWh en 2030, atribuyendo gran parte de esta reducción a caída de los costos de las materias primas (RMI, 2023).
- Respecto al reciclaje, hay distintas estimaciones sobre el tamaño del mercado de reciclaje de baterías eléctricas, principalmente de vehículos eléctricos, aunque en todos los casos se plantean crecimientos exponenciales. Por ejemplo, MCKinsey&Company proyecta un mercado de 95 mil millones de dólares al año para 2040 a nivel mundial en toda la cadena de valor del reciclaje de baterías. El crecimiento estaría impulsado principalmente por el precio de los metales recuperados (MCKinsey&Company, 2023), sobre todo níquel, cobalto y litio. La empresa de investigación EMR proyecta un mercado global de 24 mil millones de dólares en 2032.
- La economía del reciclaje está asociada al volumen de materia prima. Los recicladores de baterías deben asegurar un volumen lo suficientemente grande como para generar una escala significativa a corto plazo con potencial de crecimiento a largo plazo. No obstante, también son negocios sujetos a incertidumbres. En primer lugar, a la volatilidad de los precios de las materias primas que constituyen su principal fuente de ingresos. En los últimos años se han producido fuertes variaciones de precios de cobalto, níquel y litio. Por otro lado, las baterías de los vehículos eléctricos están lejos del punto de estandarización, lo que implica que los procesos de reciclaje pueden sufrir muchos cambios. En el lado positivo es necesario mencionar que hay muchos esfuerzos de investigación en tecnología e innovación para reducir los costos del reciclaje.
- Una tercera opción para considerar es la exportación de la "masa negra" a otro país donde existan instalaciones que permitan su reciclaje.

Teniendo en cuenta las incertidumbres mencionadas, la propuesta de regulación deja abierta a decisiones políticas la posible fijación de metas de valorización de residuos en sus distintas formas, aunque debe tomarse en cuenta las implicaciones económicas que se puedan derivar de ello.

⁴ El precio de la batería de segunda vida corresponde a 2022, el de la nueva a 2023.

II. Propuesta de marco regulatorio para baterías fuera de uso provenientes de la electromovilidad: requisitos de ingreso, reciclaje y utilización en segunda vida para almacenamiento estacionario de energía

Considerando:

- Que, en el contexto actual donde los recursos naturales van siendo cada vez más escasos y la preocupación por el cambio climático crece día a día, la adopción de principios de economía circular se ha vuelto cada vez más relevante al surgir como una respuesta efectiva a los desafíos económicos y ambientales a los que nos enfrentamos;
- Que, en este escenario, se observa una creciente introducción en el mundo de vehículos eléctricos como una respuesta a la necesidad de disminuir las emisiones contaminantes al medioambiente, en particular las emisiones de gases de efecto invernadero;
- Que, en el caso de la movilidad eléctrica, las baterías son componentes esenciales dentro de ella, siendo habitualmente su vida útil limitada;
- Que, no obstante, cuando una batería ha dejado de cumplir con los requisitos de rendimiento originales para su uso, surgen como alternativa su reciclaje o su eventual utilización en otras aplicaciones;
- Que, en este sentido, resulta necesario al cumplirse su vida útil establecer metas de recogida y reciclado de baterías, con el fin de evitar y reducir sus impactos en el medio ambiente, garantizando la valorización de materiales valiosos que permitan facilitar su reutilización;
- Que, en efecto, la reutilización de sus principales componentes contribuye a reducir la demanda de nuevos recursos, ya que las baterías usadas se convierten en una fuente valiosa de materiales que de otro modo requerirían una extracción adicional de recursos naturales;

- Que, un mayor uso de materias primas valorizadas contribuirá al desarrollo de la economía circular y permitirá un uso más eficiente de las materias primas;
- Que, en este escenario, y con esta mirada de economía circular, estas baterías adicionalmente también pueden tener un interesante potencial para un empleo distinto en una segunda vida, lo cual permita prolongar su vida útil;
- Que, así, la utilización en una segunda vida de las baterías empleadas originalmente para la movilidad eléctrica podría surgir como un elemento atractivo para optimizar el uso de los recursos y minimizar su impacto ambiental;
- Que, avanzar en la utilización de las baterías en el marco de una segunda vida, presenta una serie de aspectos que pueden considerarse relevantes;
- Que, en efecto, su reutilización, al igual que en el caso del reciclaje, contribuye a reducir la demanda de nuevos recursos;
- Que, por otra parte, la utilización de las baterías en una segunda vida fomenta la eficiencia energética al emplearse, por ejemplo, en sistemas de almacenamiento estacionario de energía;
- Que, a partir de lo señalado, junto con el establecimiento de las metas de recolección y revalorización, resulta recomendable definir requisitos aplicables al ingreso, reciclaje revalorización y utilización en segunda vida para almacenamiento estacionario de energía;
- Que, respecto del ingreso, las normativas internacionales aplicables a baterías de electromovilidad están mayoritariamente focalizadas en garantizar la seguridad del producto;
- Que, en este sentido, resulta recomendable definir requerimientos de seguridad en “primera vida” para las baterías utilizadas en electromovilidad con el fin de establecer un marco regulatorio basal para aquellas que posteriormente serán utilizadas en “segunda vida” en un uso estacionario de almacenamiento estacionario de energía;
- Que, las principales normativas aplicables a baterías que equipan a vehículos nuevos en función a orígenes con presencia en mercados diversos corresponden a las definidas por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU), las determinadas por la Administración de Estandarización de China y las definidas en el Código de Regulaciones Federales de Estados Unidos;
- Que, en el caso europeo, se debe acreditar el cumplimiento del Reglamento N° 100 de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU) —que establece las “Disposiciones uniformes relativas a la homologación de vehículos en relación con los requisitos específicos del grupo motopropulsor eléctrico”;
- Que, respecto de China, se debe cumplir con la regulación GB 18384-2020, en vigencia desde el 1 de enero de 2021, dictada por la Administración de Estandarización de China;
- Que, en relación con Estados Unidos, las baterías para electromovilidad deben ajustarse al cumplimiento de la norma 571.305 del Código Federal para la Homologación de Seguridad Vehicular (CFR) 49-571;
- Que, respecto del reciclaje, es importante establecer ciertos requisitos, en particular aquellos vinculados con la disponibilidad de información relativa a las principales características técnicas de las baterías que permitan a los operadores de residuos adoptar decisiones adecuadas para su tratamiento y revalorización;

- Que, al respecto, se han desarrollado normativas internacionales, siendo la principal regulación de referencia la definida por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU) en el Reglamento (UE) 2023/1542 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de julio de 2023 relativo a las pilas y baterías y sus residuos;
- Que, en ese contexto, las disposiciones contenidas en dicha regulación y relativas al "Pasaporte de la Batería" resultan significativas de considerar como una referencia para cumplir con aquello;
- Que, por otra parte, para garantizar el cumplimiento de los objetivos de recolección y revalorización de baterías, en particular el reciclaje, los productores deben tener una responsabilidad extendida del productor respecto de la gestión al final de su vida útil;
- Que, dentro de dichas obligaciones, deben cumplirse con una serie de requisitos vinculados, como se señaló, con la responsabilidad extendida del productor, tales como metas de recolección y revalorización, normas sobre registro de productores, requisitos sobre recogida de residuos y tratamiento y requisitos sobre traslado de residuos de baterías, todo lo anterior de manera de cumplir con requisitos que eviten efectos adversos sobre el medio ambiente;
- Que, por otra parte, en relación con las normas de "segunda vida" aplicables a baterías provenientes de la electromovilidad, salvo en el caso de la Unión Europea en el marco del Reglamento (UE) 2023/1542 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de julio de 2023 relativo a las pilas y baterías y sus residuos, las normas existentes no abordan dicho aspecto;
- Que, no obstante lo anterior, y con el fin de abordar de manera segura la "segunda vida" de las baterías provenientes de la electromovilidad, se estima como necesario contar con información técnica relevante de la batería en su "primera vida";
- Que, para efectos de lo anterior, se estima como adecuado para cumplir con dicho objetivo, tomar como referencia las exigencias establecidas en la normativa de la Unión Europea antes referida;
- Que, por otra parte, y habiendo finalizado la "primera vida" de las baterías que fueron originalmente configurados y utilizadas para otros fines, como la propulsión de vehículos eléctricos, resulta recomendable establecer requisitos técnicos para su evaluación y posterior utilización en aplicaciones de reutilización tales como el uso en sistemas de almacenamiento de energía;
- Que, al respecto, al realizar una revisión de las normas internacionales existentes, las regulaciones aplicables resultan ser más bien limitadas;
- Que, en ese contexto, resulta relevante considerar como referencia, los requerimientos contenidos en la norma ANSI/CAN/UL 1974, *Evaluation for Repurposing Batteries* (Evaluación para Baterías de Reutilización), desarrollada por el Instituto Nacional de Estándares de Estados Unidos (*American National Standards Institute*), organización que elabora estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos;
- Que, habiéndose analizado tanto la Directiva Europea aplicable a "una primera vida" de la batería como la norma ANSI/CAN/UL 1974 con una perspectiva de utilización en "segunda vida", éstas contienen una serie de requisitos que resultan ser relevantes de considerar, en particular aquellos que permiten cautelar la entrega de información y la seguridad eléctrica;
- Que, sin perjuicio de las exigencias establecidas, y que, no obstante deben cautelarse los requisitos aplicables al ingreso, reciclaje, revalorización y utilización en segunda vida para almacenamiento estacionario de energía, estos requerimientos no deben transformarse en un obstáculo para su implementación;

... (Se resuelve o se decreta según sea el tipo de regulación):

Artículo 1º Objeto. La presente norma regula las baterías fuera de uso provenientes de la electromovilidad estableciendo requisitos de ingreso, reciclaje y utilización en segunda vida para almacenamiento estacionario de energía.

Artículo 2º Definiciones. Para los efectos de esta regulación, se considerarán las definiciones que en cada caso se indican:

- i) Autoridad competente: corresponderá a [definir autoridad] verificar el cumplimiento de las normas establecidas en la presente regulación.
- ii) ANSI/CAN/UL 1974: norma de evaluación para reutilización de baterías, desarrollada por el Instituto Nacional de Estándares de Estados Unidos (*American National Standards Institute*).
- iii) Batería: todo dispositivo que suministra energía eléctrica obtenida por transformación directa de energía química, provisto de almacenamiento interno y constituido por varias celdas recargables.
- iv) Batería introducida al Mercado: es aquella batería introducida al mercado con un uso destinado a la movilidad eléctrica, sea esta que equipe a un vehículo motorizado o que esté destinado a equiparlo como pieza de reposición.
- v) Batería para vehículos eléctricos: una batería que está específicamente diseñada para suministrar energía eléctrica para la tracción en vehículos híbridos o eléctricos.
- vi) GB 18384-2020: requerimiento de seguridad para vehículos eléctricos establecido por la administración de estandarización de China.
- vii) Productor: persona que enajena una batería por primera vez en el mercado nacional.
- viii) UN-ECE R100: reglamento N° 100 de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU).
- ix) Vehículo eléctrico: es aquel vehículo motorizado, con un motor eléctrico como único medio de propulsión.
- x) Vehículo híbrido: es aquel vehículo motorizado, impulsado por un grupo de motores, como mínimo un motor eléctrico o un motor-generator eléctrico y un motor de combustión interna.
- xi) Vehículo híbrido recargable: es aquel vehículo motorizado, impulsado por un grupo de motores, como mínimo un motor eléctrico o un motor-generator eléctrico y un motor de combustión interna, y que permite cargar de energía eléctrica desde una fuente externa.
- xii) Vehículo eléctrico de rango extendido: es aquel vehículo motorizado, impulsado exclusivamente por energía eléctrica, que cuenta con un motor de combustión interna para proveer energía eléctrica al sistema de almacenamiento.
- xiii) 571.305 del CFR 49-571: apartado 571.305 del Código Federal para la Homologación de Seguridad Vehicular de los Estados Unidos (CFR) 49-571.

Artículo 3º Registro de Productores. Corresponderá a [Entidad designada para llevar este Registro] llevar un registro de productores a través del cual se comprobará el cumplimiento de los requisitos establecidos en la presente regulación por parte de los productores.

Al efecto, los productores deberán registrarse en el mencionado registro, para lo cual deberán presentar la respectiva solicitud. Los productores sólo podrán comercializar baterías si se encuentran registrados en el mencionado Registro y cumplen con las normas establecidas en la presente regulación.

La [Entidad designada para llevar este Registro] determinará los antecedentes que deberán incluirse en la solicitud, dentro de los cuales se encontrarán: identificación del productor, descripción de las baterías que pretenden introducirse en el mercado, información sobre como el productor cumplirá sus responsabilidades en virtud de la Responsabilidad Extendida del Productor e identificación de la organización competente en materia de responsabilidad del productor a la que el productor haya designado para el cumplimiento de sus obligaciones en materia de responsabilidad extendida del productor.

Artículo 4° Exigencias Ingreso al Mercado. Los productores que introduzcan baterías al mercado destinadas a la electromovilidad sean éstas, que equipen a vehículos motorizados definidos en las letras ix), x), xi) y xii) del artículo precedente o que sean introducidas como pieza de reposición, con anterioridad al inicio de su comercialización deberán acreditar el cumplimiento de las normas que se señalan en los artículos 5° y 6° siguientes.

La exigencia anterior no será exigible a: [se deberían establecer las excepciones de la aplicación de la exigencia].

Artículo 5° Normas Aplicables. Las baterías indicadas en el artículo anterior deberán cumplir con alguna de las normas siguientes: Reglamento 100 CEPE/ONU; 571.305 CFR 49-571 o GB 18384-2020 Electric Vehicles Safety Requirements.

Artículo 6° Etiquetado y marcado. A partir de [definición de fecha], las baterías introducidas al mercado destinadas a la electromovilidad deberán llevar una etiqueta que contenga la siguiente información:

- i) Información que identifique a su fabricante, esto es, su nombre, su nombre comercial registrado o su marca registrada, su dirección postal, con indicación de un único punto de contacto, y, en su caso, la dirección web y de correo electrónico.;
- ii) identificación del modelo y un número de lote o de serie, o un número de producto u otro elemento que permita su identificación;
- iii) lugar de fabricación [ubicación geográfica de la planta de fabricación];
- iv) fecha de fabricación [mes y año];
- v) peso;
- vi) capacidad;
- vii) composición química;
- viii) sustancias peligrosas presentes;
- ix) agente extintor utilizable;
- x) materias primas fundamentales presentes en la batería en una concentración superior al 0,1 % en peso/peso;
- xi) deberán llevar marcado el símbolo de recogida separada:



El símbolo de recogida separada cubrirá como mínimo el 3 % de la superficie del lado más grande de la batería, hasta un tamaño máximo de 5 × 5 cm.

- xii) Deberán llevar marcado un código QR, de alto contraste con el color de fondo y un tamaño que permita una lectura fácil mediante un lector QR de uso general, como los integrados en los dispositivos de comunicación portátil.

El código QR proporcionará acceso a un Registro Electrónico, en adelante el "Pasaporte de Baterías". Las etiquetas y el código QR deberán imprimirse o grabarse de una manera visible, legible e indeleble en la batería.

El Pasaporte para Baterías contendrá información relativa al modelo de batería e información específica de cada una de ellas, conforme lo siguiente:

- a) Información de acceso público en relación con el modelo de batería:
 - i) La información de los números i) a x) del presente artículo;
 - ii) capacidad asignada [en amperios-hora];
 - iii) tensión mínima, nominal y máxima, con rangos de temperatura cuando resulte pertinente;
 - iv) capacidad de potencia original [en vatios] y límites, con rangos de temperatura cuando resulte pertinente;
 - v) vida útil prevista de la batería, expresada en ciclos, y prueba de referencia utilizada;
 - vi) límite de capacidad para el agotamiento;
 - vii) rango de temperatura que puede soportar la batería cuando no se encuentra en uso [prueba de referencia];
 - viii) resistencia interna de la celda y del conjunto de baterías;
 - ix) ritmo de carga de la prueba del ciclo de vida correspondiente.
- b) Información de acceso al regulador y otras personas que puedan tener un interés legítimo:
 - i) Composición detallada, incluidos los materiales empleados para el cátodo, el ánodo y el electrolito;
 - ii) información sobre el desmontaje, incluyendo como mínimo lo siguiente:
 - Diagramas detallados del sistema o conjunto de baterías en los que se indique la ubicación de las celdas;
 - secuencias de desensamblado;
 - tipo y número de técnicas de sujeción para el desbloqueo;
 - herramientas necesarias para el desensamblado;
 - advertencia en caso de que exista un riesgo de daño para las partes; y
 - cantidad de celdas utilizadas y distribución.
 - iii) Medidas de seguridad.

Para los efectos de esta letra, se entenderá que una persona posee un interés legítimo de acceso a la información cuando se cumplan los siguientes criterios:

- La necesidad de disponer de dicha información para evaluar el estado y el valor residual de la batería y si se puede seguir utilizando;

- La necesidad de disponer de dicha información a efectos de preparación de su reutilización.

El productor que introduzca la batería en el mercado garantizará que la información que conste en el pasaporte para baterías sea precisa y exhaustiva y esté actualizada.

Toda la información incluida en el pasaporte para baterías se basará en normas abiertas, tendrá un formato interoperable, deberá ser transferible a través de una red abierta de intercambio de datos interoperable sin vinculación a un proveedor, será de lectura mecanizada, estará estructurada y permitirá realizar búsquedas en ella.

Artículo 7º Acreditación de Cumplimiento de los Artículos 5º y 6º. Para efectos de lo señalado en el artículo 4º, los productores deberán haber acreditado con anterioridad a la introducción de la Batería al Mercado, ante el [Servicio Técnico Encargado de la Acreditación], que cumplen con las exigencias establecidas en los artículos 5º y 6º de la presente regulación.

Artículo 8º. Procedimiento de Acreditación. Para efectos de procederse a la Acreditación referida, los productores deberán proporcionar al [Servicio Técnico Encargado de la Acreditación] los antecedentes técnicos descriptivos del modelo de Batería respecto de la cual solicitan su acreditación, de acuerdo con las pautas generales que se les señale. [A posteriori el organismo encargado de la acreditación deberá definir los formularios, antecedentes y procedimientos administrativos para la ejecución de la acreditación].

Dentro de dichos antecedentes deberá incluirse:

- c) Solicitud de Acreditación de los artículos 5º y 6º de la presente regulación dirigida a [Institución que estará a cargo de desarrollar la Acreditación].
- d) Antecedentes técnicos generales respecto del modelo de batería para la cual se solicita la acreditación.
- e) Certificado e Informe Técnico emitido por [debe definirse si se aceptan sólo certificados emitidos por Servicios Técnicos o Laboratorios Independientes o también son aceptados emitidos por el fabricante] que permitan acreditar el cumplimiento de las normas del artículo 5º.

Con posterioridad a la presentación de los antecedentes señalados, los productores que soliciten la acreditación deberán poner a disposición de la [institución encargada de la acreditación], en la oportunidad que se le señale, una batería representativa del modelo de que se trate.

En dicha ocasión, la [institución encargada de la acreditación] verificará la concordancia de los antecedentes presentados y el cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo 6º.

La [institución encargada de la acreditación], definirá los plazos para la verificación de la documentación presentada, la emisión de observaciones si correspondiere y la verificación de la Batería presentada.

Artículo 9º Emisión de la acreditación. La [institución encargada de la acreditación] emitirá la Acreditación correspondiente al constarse el cumplimiento de los requisitos señalados, para lo cual emitirá un Certificado que dará cuenta de dicha circunstancia, identificando el o los modelos que quedan amparados por la Acreditación y las principales características de la Batería.

La [institución encargada de la acreditación] mantendrá permanentemente actualizada en su página web el listado de baterías acreditadas y dispondrá el acceso a la información pública establecida en el artículo 6º.

Artículo 10° Responsabilidad Extendida del Productor. Los productores identificados en el artículo 3° que introduzcan baterías al mercado, les serán aplicables las normas sobre Responsabilidad Extendida del Productor.

Las normas sobre Responsabilidad Extendida del Productor se encuentran establecidas en [debe indicarse la regulación aplicable].

[En caso de no encontrarse definidas dichas normas se sugiere lo siguiente, en reemplazo del párrafo anterior].

Al respecto:

- Los productores tendrán una responsabilidad extendida respecto de las baterías que comercialicen por primera vez en el mercado nacional.
- Los productores deberán designar un representante autorizado mediante un mandato escrito ante la autoridad que se señala en el artículo 12°.
- Los productores serán responsables de la recogida de los baterías y su posterior transporte y tratamiento.
- Los productores serán responsables de suministrar toda la información asociada a la recogida y a la gestión de residuos de baterías.
- Los productores deberán designar a una organización competente en materia de responsabilidad del productor para el cumplimiento en su nombre de las obligaciones en materia de responsabilidad ampliada del productor.
- La organización competente deberá contar con la autorización emitida por [Entidad designada para entregar dicha autorización].
- Las organizaciones competentes en materia de responsabilidad del productor publicarán en su sitio web como mínimo cada año, respetándose la confidencialidad comercial e industrial, información sobre el índice de recogida separada de residuos de baterías, los niveles de eficiencia de reciclado y los niveles de valorización de materiales logrados por los productores que han designado a la organización competente en materia de responsabilidad del productor.

[Las entidades responsables deberán definir las normas complementarias que se requieran para hacer efectiva la Responsabilidad Extendida del Productor].

Artículo 11° Metas de Recolección y Revalorización. A partir de [XX fecha a partir de la cual será establecida la exigencia] los productores deberán cumplir con las siguientes metas de recolección y revalorización:

- Metas de recolección: [debe establecerse una meta]
- Metas de revalorización: [debe establecerse una meta]

Artículo 12° Autoridad Sobre Responsabilidad Extendida del Productor. Corresponderá a [Entidad designada para verificar el cumplimiento de las normas sobre Responsabilidad extendida del Productor] vigilar y verificar que los productores y las organizaciones competentes en materia de responsabilidad del productor cumplan con las obligaciones establecidas tanto en la presente regulación como en aquellas que le resulten aplicables.

Dicha autoridad tendrá las siguientes responsabilidades:

- Registrar a los productores conforme lo señalado en el artículo siguiente.

- Emitir la autorización a los productores y a las organizaciones competentes en materia de responsabilidad extendida del productor.
- Supervisar el cumplimiento de las obligaciones en materia de responsabilidad extendida del productor.
- Recopilar la información sobre baterías y sus residuos.

Artículo 13° Recogida de Residuos de Baterías. Las organizaciones competentes en materia de responsabilidad del productor garantizarán que todos los residuos de baterías, independientemente de su naturaleza, composición química, estado, marca u origen, sean recogidos por separado.

Al respecto, deberán tomar todas las disposiciones prácticas necesarias para la recogida y el transporte de residuos de baterías, garantizando que éstos se sometan posteriormente a tratamiento en una instalación autorizada por parte de un operador de gestión de residuos.

Artículo 14° Instalaciones de Tratamiento y Tratamiento. Los residuos de baterías recogidos no se eliminarán ni someterán a operaciones de valorización energética.

Sin perjuicio de otras exigencias que le sean aplicables, las instalaciones en que se realice el tratamiento de Baterías deberán cumplir, a lo menos, con los siguientes requisitos:

- El tratamiento comprenderá, como mínimo, la extracción de todos los fluidos y ácidos.
- El tratamiento y cualquier almacenamiento, entre otros el almacenamiento provisional en instalaciones de tratamiento, incluidas las instalaciones de reciclado, se realizarán en lugares impermeabilizados y convenientemente cubiertos o en contenedores adecuados.
- Los residuos de baterías que se encuentren presentes en instalaciones de tratamiento, incluidas las instalaciones de reciclado, se almacenarán de forma que no se mezclen con residuos de materiales conductivos o combustibles.
- Se adoptarán medidas de cautela y seguridad especiales para el tratamiento de los residuos de baterías de litio durante la gestión, la clasificación y el almacenamiento. Dichas medidas incluirán protección frente a la exposición a:
 - calor excesivo, como temperaturas elevadas, fuego o luz solar directa;
 - agua, como en el caso de precipitaciones e inundaciones;
 - cualquier impacto o daño físico.

Los residuos de baterías de litio deberán almacenarse según la orientación conforme a la que normalmente se instalen, es decir, nunca invertidas, y en zonas bien ventiladas y deberán cubrirse con un aislante de goma de alta tensión. Las instalaciones de almacenamiento de residuos de baterías de litio llevarán marcada una señal de advertencia:

- El mercurio se separará durante el tratamiento en un flujo identificable, que se inmovilice y elimine de manera segura y que no pueda causar efectos adversos en la salud humana o el medio ambiente.
- El cadmio se separará durante el tratamiento en un flujo identificable, que se deriva a un espacio seguro y que no puede causar efectos adversos en la salud humana o el medio ambiente.

Artículo 15° Requisitos para el traslado de residuos de baterías. Cuando se efectúe el traslado de residuos de Baterías, luego de haberse efectuado el tratamiento, este deberá realizarse de conformidad con los Reglamentos CE 1013/2006 y CE 1418/2007.

[Se sugiere evaluar las excepciones a los puntos contenidos en esta norma].

Artículo 16° Requisitos de utilización baterías provenientes de electromovilidad para sistemas de almacenamiento de energía estacionario. En caso de que baterías provenientes de la Electromovilidad se utilicen en Sistemas de Almacenamiento de Energía Estacionario, éstos deberán cumplir con los criterios de Construcción establecidos por la Norma ANSI/CAN/UL 1974, Norma de Evaluación para Reutilización de Baterías, desarrollada por el Instituto Nacional de Estándares de Estados Unidos (*American National Standards Institute*).

Dentro de dichos criterios deberán considerarse aquellos referidos a la Construcción [Generales, Materiales, Envolventes, Cableado y Conexiones, Espacios Eléctricos y Niveles de Aislamiento, Controles, Refrigerante y otros sistemas críticos] Control de Calidad y Seguridad de las Instalaciones de Reutilización [Control de Calidad, Seguridad de las Instalaciones], Examen de las Baterías [Generales, Procedimientos para su Examen y Clasificación], Rendimiento [Pruebas para el proceso de selección y clasificación, Procedimiento de Eliminación de piezas dañadas y rechazadas], Embalaje y Envío y Generales [Marcas e Instrucciones].

Sin perjuicio de lo anterior, no serán aplicables los puntos [se pueden establecer excepciones si se considera que alguno de los procedimientos descritos implica una complejidad en su ejecución, sin afectar la seguridad de la utilización estacionaria].

Artículo 17° La verificación del cumplimiento del artículo anterior, será realizada por aquellas personas que hayan sido acreditadas por [Organismo que certificará a las personas encargadas de la verificación] conforme los requisitos que sean dictados al efecto.

Dentro de dichos requisitos, se considerará la formación profesional de dichas personas en Ingeniería Eléctrica o carreras afines.

Además, deberán cumplir con los siguientes requisitos: [Se podrán establecer requisitos adicionales que deberán cumplir dichas personas].

Artículo 18° Fiscalización. La fiscalización del cumplimiento de la presente norma corresponderá a [debe establecerse la entidad encargada del control del cumplimiento. Podría tratarse de Instituciones distintas las que verifiquen los requisitos de ingreso en “primera vida” al mercado y las que verifiquen el cumplimiento de los requisitos para la utilización de baterías provenientes de la electromovilidad para sistemas de almacenamiento de energía estacionario. Asimismo, debe considerarse al Organismo técnico que acreditará a las personas que verifiquen el cumplimiento de la norma del artículo 10°].

Artículo 19° Sanciones. En caso de constatarse incumplimientos a lo señalado en la presente disposición, será aplicable el régimen sancionatorio establecido en [debe indicarse las sanciones aplicables en caso de incumplimientos de la normativa].

Artículo 20°-Vigencia. La presente norma regirá [debe establecerse el plazo para su entrada en vigor].

Bibliografía

- ANSI/CAN/UL (1974), Norma de Evaluación para Reutilización de Baterías, desarrollada por el Instituto Nacional de Estándares de Estados Unidos (*American National Standards Institute*).
- Código Federal para la Homologación de Seguridad Vehicular de los Estados Unidos (CFR), Título 49, Parte 571, Apartado 571.305.
- DNV (Det Norske Veritas) (2023), *Transport in Transition, Energy Transition Outlook 2023, A deep dive into fuels, electricity, and infrastructure*.
- Di Persio F. et al. (2022), *Reciclado de baterías de iones de litio de vehículo eléctricos*, Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética.
- GB 18384-2020: Requerimiento de seguridad para vehículos eléctricos establecido por la Administración de Estandarización de China.
- MCKinsey&Company (2023), *Battery recycling takes the driver's seat*, <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/battery-recycling-takes-the-drivers-seat>.
- Reglamento CE 1013/2006: Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de junio de 2006 relativo al traslado de residuos.
- Reglamento CE 1418/2007: Reglamento de la Comisión Europea de 29 de noviembre de 2007 relativo a la exportación, con fines de valorización, de determinados residuos enumerados en los anexos III o IIIA del Reglamento (CE) N°1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Reglamento UE 2023/1542: Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de julio de 2023 relativo a las pilas y baterías y sus residuos.
- RMI (2023), *X-Change: Batteries — The Battery Domino Effect*.
- S&P Global Insights (2023), *S&P Global Commodity Insights Launches First-of-Kind Daily US Black Mass Price Assessments* [en línea] <https://www.spglobal.com/commodityinsights/en/about-commodityinsights/media-center/press-releases/2023/082923-s-p-global-commodity-insights-launches-first-of-kind-daily-us-black-mass-price-assessments>.
- Sustrendlab-GIZ, (2022), *Desarrollo de Antecedentes para el fomento de segundo uso y reciclaje de baterías de electromovilidad*.
- UN-ECE R100: Reglamento N° 100 de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa (CEPE/ONU).

- USGS (United States Geological Survey) (2022), *List of Critical Minerals*, <https://www.usgs.gov/news/national-news-release/us-geological-survey-releases-2022-list-critical-minerals>.
- EPA (United States Environmental Protection Agency) (2024), Lithium-Ion Battery Recycling [en línea] <https://www.epa.gov/hw/lithium-ion-battery-recycling>.
- Zagorodny J. P. (2023) "Gestión integral de las baterías fuera de uso de vehículos eléctricos en el marco de una estrategia de economía circular", serie Medio Ambiente y Desarrollo, N° 173 (LC/TS.2023/36), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).



En este documento se presenta una propuesta de marco regulatorio para baterías fuera de uso provenientes de la electromovilidad. Esta propuesta es el resultado del examen de las regulaciones existentes en el mundo y su adaptación a las condiciones de América Latina y el Caribe. Se sugiere como un marco regulatorio que establece los requisitos de ingreso, reciclaje y utilización en segunda vida de las baterías producto de la electromovilidad para almacenamiento estacionario de energía.

Avanzar en la utilización de las baterías mediante el reciclaje o de una eventual segunda vida presenta una serie de ventajas, ya que las baterías usadas se convierten en una fuente valiosa de materiales y energía que evita, por ejemplo, la extracción adicional de recursos naturales.

El marco regulatorio propuesto puede ser de interés para varios países, ya que se diseñó para poder adaptarlo a las realidades y condiciones específicas de cada uno de ellos.