

# Baterías sobre ruedas: riesgos y oportunidades en torno a los coches eléctricos

Junio 2019

## 1. Baterías: ¿el nuevo oro o un nuevo problema?

¿Son las baterías el nuevo oro? Merece la pena considerar en qué medida son esenciales para la descarbonización de grandes sectores de la economía europea, en particular en el sector del transporte y de la energía. La electrificación de automóviles, furgonetas, autobuses y camiones mediante el uso de baterías de iones de litio recargables ofrece una solución efectiva, escalable y de cero emisiones —si se combina con las energías renovables— para el transporte, el mayor problema climático al que se enfrenta Europa. Los fabricantes de automóviles europeos han comprometido más de 130 000 millones de euros en total para la electrificación en los próximos años.<sup>1</sup> Esto es algo positivo, pero si no se gestiona adecuadamente el despliegue de los vehículos eléctricos (con conexiones a la red sin control o con una extracción y utilización insostenibles<sup>2</sup> de los materiales), surgirán dificultades, se reducirán los beneficios medioambientales y se crearán otros problemas. T&E ha colaborado con Enel, Iberdrola y Renault-Nissan para encargar un informe a Element Energy con el objetivo de comprender las oportunidades que ofrece la integración de los vehículos eléctricos y cómo convertir estas «baterías sobre ruedas» en un activo en lugar de que sean un problema.

En este resumen del informe se:

- estiman la penetración esperada de vehículos eléctricos y los volúmenes de baterías disponibles para los servicios de red durante la vida útil de un vehículo, así como las aplicaciones de segundo uso y su reciclaje al final de la vida útil del vehículo;
- estudia el impacto de la integración de los vehículos eléctricos en las redes eléctricas de la Unión Europea y la penetración de las energías renovables y se incluyen estudios de casos en Francia, España, Italia y el Reino Unido;
- analizan los aspectos económicos relacionados con aplicaciones innovadoras para una segunda vida de las baterías y presentan una serie de estudios de casos prometedores; y
- evalúan los retos y las oportunidades relacionadas con el reciclaje de las baterías, así como los elementos que son necesarios para impulsar mercados de economía circular en Europa.

Este es breve resumen del informe de Element Energy. Incluye un análisis adicional y recomendaciones de políticas para la nueva Comisión Europea y las próximas oportunidades legislativas.

## 2. Principales resultados y conclusiones

Para afrontar el cambio climático es necesario abordar todos los sectores de la economía. El sector energético está incrementando las fuentes de energía renovables variables (ERV), como la eólica y la solar. Estas tecnologías, aunque se están abaratando frente a las demás fuentes de energía, son variables por

<sup>1</sup> <https://graphics.reuters.com/AUTOS-INVESTMENT-ELECTRIC/010081ZB3HD/index.html>

<sup>2</sup> Para obtener información sobre cómo garantizar que los materiales sean extraídos de manera sostenible y ética, consulte otro artículo de T&E: <https://www.transportenvironment.org/Publications/cobalt-congo-how-source-it-better>

definición. Por otra parte, la demanda de electricidad seguirá aumentando gradualmente, a medida que se vayan electrificando los distintos sectores de la economía, como el transporte. Por consiguiente, es fundamental planificar adecuadamente esta transición e integrar los vehículos eléctricos, las redes y las energías renovables.

## **2.1. ¿Cuál es la capacidad de las baterías?**

En el estudio, la penetración de los vehículos eléctricos en el escenario principal se ajusta a la legislación comunitaria 2030. Por tanto, podría considerarse un enfoque conservador, ya que es posible que el mercado se desarrolle con más rapidez. Partimos de la hipótesis de que el 15 % de las nuevas ventas en 2030 corresponderían a vehículos eléctricos con batería (BEV por sus siglas en inglés), mientras que los híbridos enchufables (PHEV por sus siglas en inglés) contarían con una cuota de mercado del 8 %. En este escenario conservador, estimamos que en Europa habría en torno a 11 millones de BEV y 6 millones de PHEV en 2030 y en 2040, 62 y 32 millones respectivamente.

En 2040 esto sumaría un total de 3955 GWh de capacidad de almacenamiento total o, como lo denomina el estudio, una inmensa «batería sobre ruedas» equivalente a aproximadamente la mitad del consumo diario de la Unión Europea en la actualidad. En 2040, 43 GWh de capacidad en baterías saldrían del stock de vehículos por la retirada de los automóviles más antiguos, de los que se reciclarían aproximadamente 10 GWh y 23 GWh estarían disponibles para aplicaciones de segundo uso. Nuestro estudio asumió asimismo que en este escenario se dispondría de una mayor cantidad de renovables en el sector eléctrico a fin de descarbonizar el sector, como resultado de la denominada Acción Climática Global. Tanto los vehículos eléctricos como la incorporación de las renovables en el sector eléctrico son dos tendencias que se están desarrollando en la actualidad. Pero lo importante es que este despliegue se haga bien.

## **2.2. ¿Cómo pueden los vehículos eléctricos ayudar a las redes eléctricas?**

Los vehículos eléctricos pueden contribuir de dos formas diferentes: en primer lugar pueden constituir una demanda de electricidad flexible si se cargan de forma inteligente. De este modo se minimizarían las inversiones necesarias para ampliar la red y en planta de pico (fósiles). En segundo lugar, podrían constituir una gigantesca batería sobre ruedas, lo que reduciría las restricciones sobre las energías renovables y devolvería electricidad a la red para minimizar la necesidad de recurrir a plantas de pico en el consumo diario.

El estudio analizó los costes y los beneficios en cuatro países distintos: Francia, Italia, España y el Reino Unido. Se obtuvieron resultados bien definidos en los cuatro países: la carga inteligente de los vehículos eléctricos aportaría beneficios al sistema eléctrico global, ya que supondría un ahorro económico en la necesidad de construir y explotar nuevas centrales eléctricas, lo que a su vez supondría un ahorro en la explotación y la construcción de la consiguiente red eléctrica adicional. El beneficio neto se situaría en torno a entre 500 y 1000 millones de euros al año, dependiendo del país, incluso tras haber considerado los costes asociados a la infraestructura adicional necesaria para la carga inteligente.

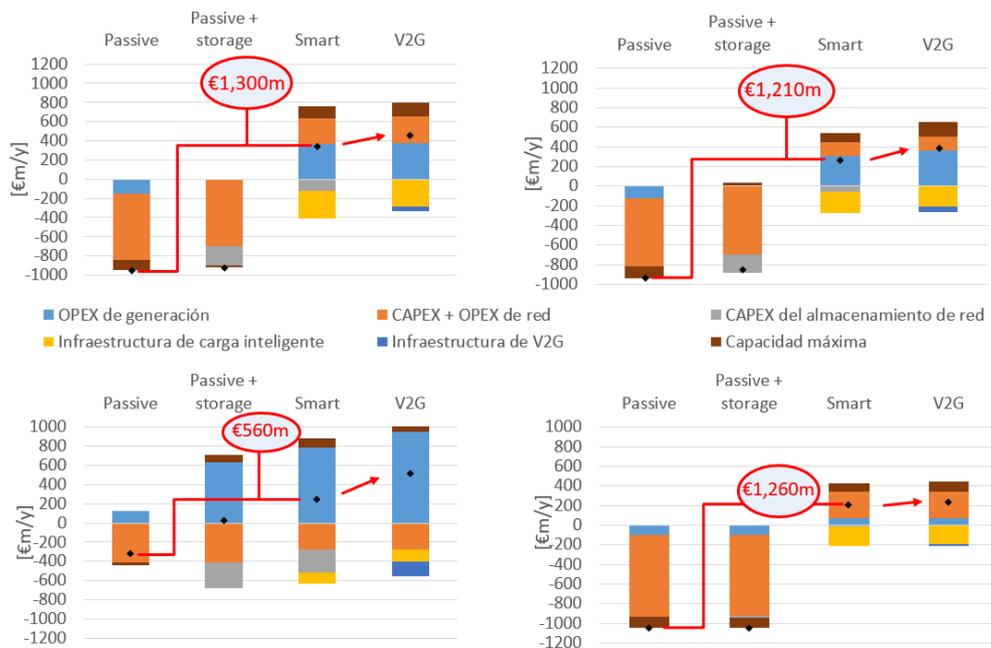


Imagen 1: Costes y beneficios de todo el sistema en 2040, de izquierda a derecha y de arriba a abajo: RU, FR, ES e IT.

Las tecnologías de vehículo a la red (Vehicle-to-Grid, V2G por sus siglas en inglés)<sup>3</sup> aportan incluso mayores beneficios que la carga inteligente por sí misma, aunque sean menores en comparación. Solo se utilizaría una pequeña fracción de toda la flota de vehículos eléctricos para la tecnología V2G, principalmente debido a la pequeña diferencia de precio entre el coste de la infraestructura adicional para ofrecer capacidades V2G y los beneficios económicos que aporta, salvo en países con grandes cuotas de energía solar, como es el caso de España.

Aparte de los beneficios económicos, la carga inteligente y la tecnología V2G aportan beneficios medioambientales significativos. En todos los países analizados, se reduce en mayor medida las restricciones (el desperdicio) de la electricidad renovable, lo que sustituye a las centrales eléctricas fósiles y reduce parcialmente la intensidad de carbono media de la red. En 2040 el nivel de energía disponible en las baterías de los automóviles será mucho mayor del que se puede desplegar en almacenamiento en la red de manera económica. La oportunidad de apoyar la integración de las fuentes de energía renovables variables con la tecnología V2G es mucho mayor de lo que sería posible utilizando un almacenamiento en la red que fuera económicamente viable.

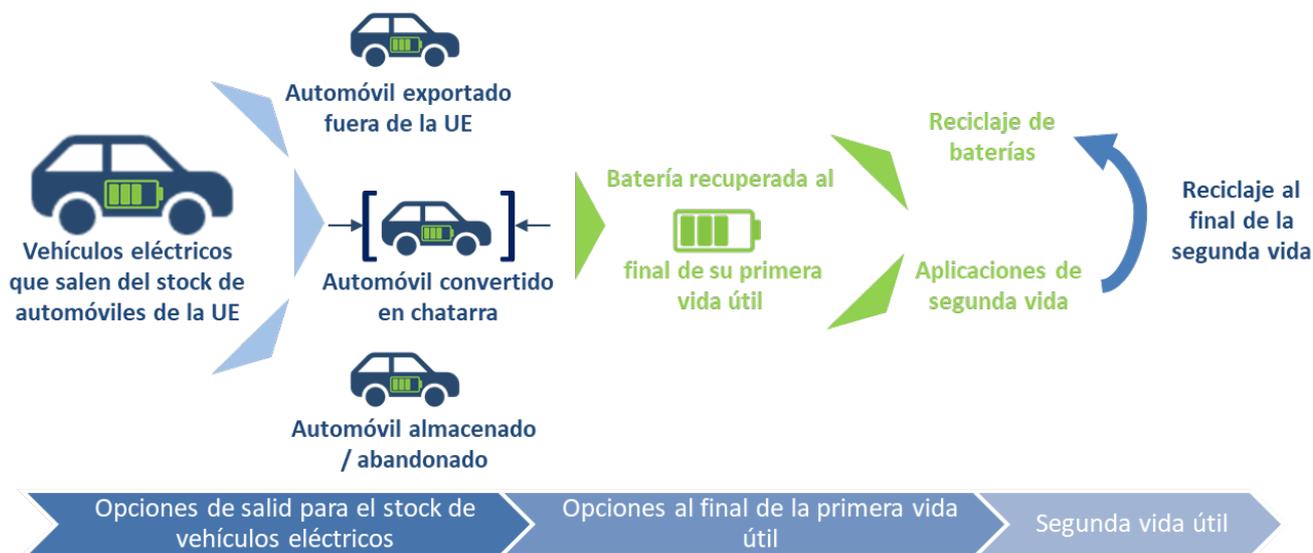
Todo esto demuestra que, si la transición se lleva a cabo de forma inteligente, los vehículos eléctricos no solo NO tendrán un impacto negativo en el sistema eléctrico, sino que podrán jugar un importante papel en la incorporación de más energías renovables en el sistema.

### 2.3. ¿Hay vida después de la vida útil (en el vehículo)?

El informe de Element Energy se centra en considerar las oportunidades al final de la vida útil de las baterías, es decir, cuando la batería está en torno al 70-80% de su capacidad inicial. Aunque su rendimiento ya no es suficiente para un automóvil o un camión (pérdida de autonomía y de aceleración, etc.), sigue siendo perfectamente adecuada para aplicaciones menos exigentes, como el almacenamiento de energía o aplicaciones más estáticas como carretillas elevadoras. La imagen que aparece más abajo resume los diferentes caminos que puede tomar un automóvil de batería al final de su vida útil. Resulta

<sup>3</sup> La tecnología V2G consiste en inyectar electricidad de la batería del vehículo eléctrico de nuevo a la red eléctrica.

evidente que, aparte del reto de reutilizar y reciclar las baterías, se debe abordar en primer lugar la recuperación de las baterías al final de su vida útil y el evitar que este recurso sea exportado fuera de la UE.



Ya prácticamente nadie cuestiona el beneficio del reciclaje, ya que contribuye a garantizar la disponibilidad de materiales críticos en Europa y reduce en parte los picos de precios de materiales como el litio y el cobalto, dado que la nueva producción lleva su tiempo. No obstante, el resultado fundamental del estudio es que Europa en la actualidad<sup>4</sup> no está lista para aprovechar el potencial de las baterías que llegan al final de su vida útil, ya que los conocimientos y la capacidad de reciclaje en Europa son insuficientes. **Incluso si consideramos un escenario de penetración de vehículos eléctricos moderado, la capacidad actual de reciclaje —estimada por Element Energy en 33 000 toneladas anuales— no será suficiente cuando las baterías de los vehículos eléctricos actuales empiecen a alcanzar el final de su vida útil a partir de 2030.** Igualmente importante es el hecho de que hoy en día prácticamente no existe el reciclaje de baterías de litio a escala comercial en Europa (existen muchas instalaciones en China, a las que se envían muchas baterías europeas) y la mayoría de las empresas activas en el sector realizan una recuperación de bajo valor o se limitan a la trituración.

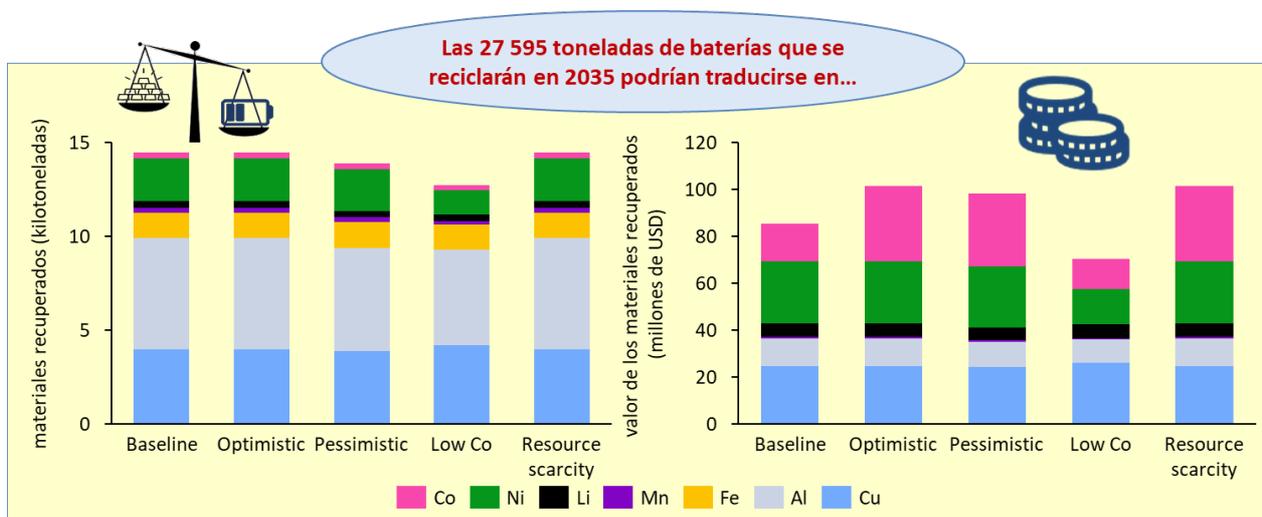
La innovación y las composiciones químicas que cambian con rapidez complican el negocio del reciclado a gran escala, al igual que la decreciente cantidad de cobalto de las baterías —el metal más valioso que se puede recuperar de las baterías en estos momentos—. Además, es importante recordar que el reciclaje de las baterías también tiene impactos medioambientales, por ejemplo, la alta intensidad del consumo energético (pirometalurgia) o la utilización de sustancias químicas peligrosas (hidrometalurgia). El proceso más sostenible es el de la recuperación directa, pero se encuentra en una fase muy inicial y existe cierta inquietud sobre la calidad de los componentes que se recuperan directamente (por ej. cátodos) o la viabilidad de utilizar en las baterías nuevas componentes con 10 años de antigüedad habida cuenta del ritmo de los avances en este ámbito.

No obstante, el mensaje fundamental en lo que se refiere al reciclaje de las baterías es que el obsoleto sistema de reciclaje de baterías que existe en la actualidad no es capaz de tomar en consideración las especificidades del mercado de baterías de iones de litio y no constituye una señal suficiente para que los

<sup>4</sup> Véase la tabla 1 en la p. 37 del informe.

recicladores se decidan a ampliar la capacidad. Es necesario elaborar una nueva normativa para garantizar las inversiones en el momento oportuno y acelerar el desarrollo de la capacidad. La certidumbre regulatoria incentivará la innovación, una mayor eficiencia en la recuperación, una mayor variedad de materiales finales que podrían recuperarse y la reducción de los impactos medioambientales del reciclaje de las baterías. No debemos llegar a 2030 con un sistema de reciclaje de baterías que se detenga en el mismo punto en el que se encuentra la cadena de suministro de baterías en la actualidad, por lo que la falta de inversiones adecuadas por parte de los fabricantes de automóviles ha generado ciertas preocupaciones sobre la disponibilidad en el corto plazo.

El informe estudia asimismo los aspectos económicos de la reutilización y analiza una serie de estudios de casos de aplicaciones de segundo uso de las baterías. El informe concluye que los beneficios son considerables: **una reducción del 42 % del precio al consumidor final en comparación con la utilización de una batería nueva para almacenamiento**. La reutilización también aporta beneficios adicionales a los fabricantes de automóviles (recuperación de los costes del componente más caro del automóvil durante más tiempo) y genera una nueva industria, una nueva cadena de suministro y la creación de empleo.



Un prometedor caso de uso para las baterías reconvertidas sería el apoyo a la distribución para evitar los picos de demanda en cargas de gran volumen, por ejemplo en la carga de autobuses eléctricos en una terminal durante la noche. En lugar de recurrir a costosos refuerzos de la red para responder a la demanda a corto plazo, las baterías de segundo uso se utilizan para cubrir, en este ejemplo, 2 MWh de almacenamiento y reducir el pico en 1 MW. Se consigue una reducción global de costes de en torno al 25 % en un periodo de 2 horas (y de en torno al 35 % en 6 horas), además de los beneficios climáticos adicionales, ya que las plantas de pico suelen ser antiguas y contaminantes (por ej. de carbón). Esto constituye una solución interesante para que las ciudades integren una creciente flota de autobuses eléctricos en sus sistemas energéticos.

### 3. ¿Qué es necesario para cosechar los beneficios de las baterías sobre ruedas?

El mensaje fundamental del informe es que las baterías no constituirán un problema, sino una solución: pueden reducir las costosas ampliaciones de la red eléctrica, permitir la integración de más energías renovables y convertirse en la fuente de valiosos materiales secundarios para aplicaciones futuras. El que se aprovechen estas oportunidades depende en gran medida de las políticas públicas en vigor y las nuevas herramientas legislativas son tan importantes como una estricta implementación de la normativa existente.

#### 3.1. Integración del sistema energético

El paquete de medidas «Energía limpia para todos los europeos» recientemente aprobado contiene muchos elementos que contribuirán a que la carga inteligente sea posible. Por ejemplo, permite suministrar a los consumidores señales de precios más precisas que reflejarán los costes reales cuando se hayan instalado contadores inteligentes. El papel de los agregadores de la demanda será también más importante y permitirá a los propietarios de vehículos eléctricos participar en diferentes mercados. Hasta el momento, la respuesta de la demanda no podía competir con facilidad con los recursos tradicionales (como las centrales de combustibles fósiles). Ahora, sin embargo, es esencial garantizar que las opciones incluidas en la **legislación comunitaria se implementan adecuadamente** a escala nacional mediante, por ejemplo, la creación de un marco para la fijación inteligente de los precios tanto de la electricidad como de las tarifas de la red tan pronto como sea posible. Un régimen de carga debería garantizar que los costes se distribuyan de manera justa y que los usuarios de vehículos eléctricos afronten los gastos que reflejen los costes (o los beneficios) que impongan al sistema.

No obstante, la legislación comunitaria podría hacer mucho más para promocionar la carga inteligente y la tecnología V2G y esto será especialmente importante durante los primeros años del despliegue de los vehículos eléctricos. Estas son algunas de las recomendaciones fundamentales:

- Se debe garantizar que toda **nueva infraestructura que se construya tenga la capacidad de ofrecer carga inteligente**. Podría establecerse, por ejemplo, como requisito obligatorio en todos los puntos públicos de carga (al menos en todos los de carga lenta) en la Directiva relativa a la implantación de la infraestructura para los combustibles alternativos o se podría incluir en las directrices para los Estados miembros en relación con la implementación de la Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios.
- Se debe imponer que **los contadores inteligentes sean obligatorios** para que los consumidores puedan beneficiarse de la fijación dinámica de precios, al menos en el caso de los propietarios de vehículos eléctricos con cargadores en casa. En la actualidad muchos Estados miembros sostienen que el despliegue de los contadores inteligentes no es rentable, pero son esenciales para garantizar que la carga inteligente se extienda a gran escala.
- **Debería ponerse fin a la doble imposición de impuestos y tasas** sobre la electricidad generada por las instalaciones de almacenamiento. Esta disposición podría incluirse, por ejemplo, en una posible revisión de la Directiva sobre la fiscalidad de la energía.
- Dentro del Reglamento relativo a la gobernanza se debería pedir a los Estados miembros que garanticen que el uso de la **infraestructura de carga se ajuste lo máximo posible a la penetración de la generación de electricidad renovable**. Por ejemplo, los países que tengan un gran potencial de energía solar debería permitir que la infraestructura de carga se utilice más durante el día, mientras que los que tengan más recursos eólicos deberían fomentar la carga por la noche.
- Al igual que ocurre con las renovables, la reflexión conjunta desde las fases iniciales será

también esencial para el éxito: los Estados miembros y las autoridades locales deberían **integrar la planificación de la energía, el transporte y las telecomunicaciones** para buscar sinergias y una integración de los vehículos eléctricos que sea eficiente y resulte sencilla para la red y en lo referente a los datos. Se podría, por ejemplo, encargar a los gestores de las redes de transporte (TSO por sus siglas en inglés) y a los gestores de las redes de distribución (DSO por sus siglas en inglés) que estudien cuál es el mejor lugar para situar puntos de carga rápida y lenta a fin de minimizar los costes del sistema para todos los actores.

- La legislación comunitaria debería garantizar que **el acceso a los datos de consumo energético**, como los patrones de carga de los vehículos eléctricos, tiene en cuenta la protección de la intimidad y la seguridad de los consumidores.

### 3.2. Segunda vida y reciclaje

La falta de capacidad de reciclaje y la incertidumbre económica demuestran que existe una necesidad urgente de reformar el marco regulatorio actual. La Comisión ya ha confirmado su intención de revisar la Directiva europea sobre pilas de 2006. Será una oportunidad única en esta década para integrar a las baterías en la economía circular. La Comisión debería:

- Crear una **categoría específica para las baterías de iones de litio** y establecer **estrictos requisitos de recogida y objetivos para garantizar que las baterías no se pierdan ni se exporten ilegalmente al final de su vida útil. A fin de generalizar su implementación, la directiva debería convertirse en un reglamento.**
- Establecer **objetivos ambiciosos de al menos el 90 % de recuperación de los materiales esenciales de las baterías**, como el cobalto, el litio, el níquel, el grafito, etc. Estos objetivos deberían estar respaldados con financiación para investigación y desarrollo a fin de mejorar del proceso de reciclaje con, por ejemplo, en centro similar al centro de reciclaje de baterías creado recientemente en Estados Unidos.
- Para garantizar la circularidad de los flujos de los materiales de las baterías y la trazabilidad, **se debe crear un sistema de identificación y seguimiento digital para todas las baterías** que se produzcan, se utilicen y se reciclen en Europa (desde el nivel de la célula). En China existe ya un sistema de este tipo que garantiza la transparencia en el seguimiento de la eficiencia de la batería a lo largo de su vida útil. En concreto, este sistema permitirá a la industria y a las autoridades hacer un seguimiento de cuándo y cómo se reciclan las baterías a fin de garantizar que los materiales más valiosos se queden en Europa.
- **Se deben explicitar las líneas de responsabilidad y de garantía para que se puedan desarrollar modelos de negocio y soluciones innovadoras** para aplicaciones de segundo (y tercer) uso. Del mismo modo, los fabricantes de automóviles deben incorporar en el diseño de las baterías elementos que faciliten la reutilización y el reciclaje, así como suministrar un etiquetado claro y estandarizado que permita el desarrollo de talleres para la reconversión de las baterías.
- Para garantizar la generalización de los procesos de reciclaje intensivos en el consumo de energía o de sustancias químicas de manera sostenible, debe prestarse igualmente atención a la eficiencia de los procesos y a la descarbonización. **Se debe incentivar el consumo de electricidad limpia** a través de la medición y la verificación de la huella de carbono de las baterías. T&E recomienda establecer **una norma de Co2 específica para toda la cadena de valor de la producción de baterías**. La intensidad de carbono del reciclaje podría integrarse en dicha norma.

Lo más importante es que el informe presenta pruebas sólidas que demuestran que los vehículos eléctricos representan una inmensa oportunidad para:

- las redes y el sector eléctrico de Europa, al permitir una integración eficiente y rápida de las energías renovables y ofrecer nuevas formas de apoyo para la red.
- el abastecimiento de materiales esenciales de las baterías en Europa, al ofrecer recursos valiosos para futuras baterías y completar el circuito de la economía circular.

La pelota está ahora en el tejado de la Comisión y del nuevo Parlamento, quienes deben asegurarse de que Europa cosecha los beneficios del potencial de las «baterías sobre ruedas».

## Más información

El informe completo en inglés, el apéndice técnico y el paquete de diapositivas del evento de lanzamiento en Bruselas se pueden descargar en el siguiente enlace: <http://www.element-energy.co.uk/publications/>

### **Integración en la red:**

Carlos Calvo Ambel

Director de Tendencias y Análisis

Transport & Environment

[carlos.calvoambel@transportenvironment.org](mailto:carlos.calvoambel@transportenvironment.org)

Tel.: +32 (0)4 88 69 42 81

### **Baterías:**

Julia Poliscanova

Directora de Vehículos Limpios y Movilidad Eléctrica Transport & Environment

[julia.poliscanova@transportenvironment.org](mailto:julia.poliscanova@transportenvironment.org)

Tel.: +32 (0) 4 71 44 96 43

### **Informe en español:**

Isabell Büschel

Coordinadora para Transport & Environment en España

[Isabell.buschel@transportenvironment.org](mailto:Isabell.buschel@transportenvironment.org)

Tel. (+34) 658 391 171

Miriam Zaitegui

Experta en políticas de cambio climático y transporte (ECODES)

[miriam.zaitegui@ecodes.org](mailto:miriam.zaitegui@ecodes.org)

Tel: (+34) 699 664 950