



## Impacto medioambiental en el uso de las baterías de vehículos eléctricos en España

Raquel Moreno Viera<sup>1</sup>

Recibido: 20 de junio del 2022 / Enviado a evaluar: 7 de julio del 2022 / Aceptado: 4 de diciembre del 2023

**Resumen.** Durante la investigación sobre los impactos ambientales de las baterías de vehículos eléctricos en España, se revisaron las leyes y regulaciones vigentes relacionadas con su reutilización, reciclaje y disposición final. También se analizaron proyectos existentes para prevenir el impacto negativo en el medio ambiente y los seres vivos. La reutilización de las baterías puede reducir su impacto ambiental, pero se requieren métodos eficientes para garantizar una reutilización sostenible a largo plazo. El reciclaje de las baterías es crucial para reducir el impacto ambiental y gestionar adecuadamente los materiales valiosos y tóxicos. Con el crecimiento del mercado de vehículos eléctricos, se espera una mayor demanda de reciclaje, por lo que es necesario invertir en instalaciones de reciclaje para una gestión segura y sostenible de las baterías, maximizando la recuperación de materiales y minimizando el impacto ambiental. En el futuro, se enfrentarán desafíos como el diseño orientado al reciclaje, infraestructura logística, vida útil y autonomía de las baterías, trazabilidad en su fabricación y abordar estos desafíos a gran escala.

**Palabras clave:** Vehículo eléctrico; medioambiente; baterías recargables; disposición final; reciclaje.

### [en] Environmental impact in the use of electric vehicle batteries in Spain

**Abstract.** During the investigation into the environmental impacts of electric vehicle batteries in Spain, the laws and regulations related to their reuse, recycling, and final disposal were reviewed. Existing projects were also analyzed to prevent negative impacts on the environment and living organisms. Reusing batteries can reduce their environmental impact, but efficient methods are required to ensure long-term sustainable reuse. Battery recycling is crucial for reducing environmental impact and managing valuable and toxic materials properly. With the growing electric vehicle market, an increased demand for recycling is expected, therefore it is necessary to invest in recycling facilities for a safe and sustainable management of batteries, maximizing material recovery and minimizing environmental impact. In the future, challenges such as recycling-oriented design, logistics infrastructure, battery lifespan and autonomy, traceability in manufacturing, and addressing these challenges on a large scale will be encountered.

**Keywords:** Electric vehicle; environment; rechargeable batteries; final disposition; recycling.

---

<sup>1</sup> Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (Bolivia).  
E-mail: [raquel.moreno.viera@gmail.com](mailto:raquel.moreno.viera@gmail.com)

## [fr] Impact environnemental de l'utilisation des batteries de véhicules électriques en Espagne

**Résumé.** Au cours de l'enquête sur les impacts environnementaux des batteries de véhicules électriques en Espagne, les lois et réglementations en vigueur relatives à leur réutilisation, recyclage et élimination finale ont été examinées. Les projets existants ont également été analysés pour éviter tout impact négatif sur l'environnement et les êtres vivants. La réutilisation des batteries peut réduire leur impact environnemental, mais des méthodes efficaces sont nécessaires pour garantir une réutilisation durable à long terme. Le recyclage des batteries est crucial pour réduire l'impact environnemental et gérer correctement les matériaux précieux et toxiques. Avec la croissance du marché des véhicules électriques, une demande accrue de recyclage est attendue, ce qui nécessitera d'investir dans des installations de recyclage pour une gestion sûre et durable des batteries, en maximisant la récupération des matériaux et en minimisant l'impact environnemental. À l'avenir, des défis seront relevés tels que la conception orientée vers le recyclage, l'infrastructure logistique, la durée de vie et l'autonomie des batteries, la traçabilité de leur fabrication et la résolution de ces défis à grande échelle.

**Mots-clés:** Véhicule électrique; environnement; batteries rechargeables; disposition finale; recyclage.

**Cómo citar.** Moreno Viera, R. (2023). Impacto medioambiental en el uso de las baterías de vehículos eléctricos en España. *Observatorio Medioambiental*, 26, 229-246.

**Sumario.** 1. Introducción. 2. Justificación e hipótesis del estudio. 3. Objetivos perseguidos. 4. Metodología de trabajo. 5. Desarrollo de la investigación. 6. Conclusiones. 7. Referencias bibliográficas.

### 1. Introducción

En el año 2035, España y la Unión Europea tienen previsto prohibir la venta de coches y furgonetas nuevas con motores de combustión, priorizando en su lugar los vehículos de cero emisiones. España, en particular, depende en gran medida de los combustibles fósiles, ya que más del 99% de su parque automotor utiliza gasolina o diésel. Además, el país es uno de los principales importadores de petróleo a nivel mundial. A pesar de esto, España ha experimentado un importante avance en la generación de energía renovable. En la actualidad, el 40% de la energía eléctrica proviene de fuentes renovables, y el país se sitúa en el octavo puesto a nivel mundial en capacidad renovable instalada. El objetivo de España es actualizar su sistema energético para alcanzar una reducción del 35% en las emisiones para 2030, lograr un sistema eléctrico 100% renovable en 2035 y alcanzar la neutralidad climática en 2045. Esta apuesta por la generación de energía renovable plantea la posibilidad de utilizarla para el autoconsumo en hogares e industrias, así como para impulsar el transporte vehicular, reduciendo las emisiones de carbono y disminuyendo la dependencia de la importación de gasolina y diésel. No obstante, el aumento en la demanda de vehículos eléctricos también presenta desafíos en términos de gestión ambiental de las baterías, las cuales pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente tanto en su fabricación, uso y disposición final. España está impulsando el cambio hacia los vehículos eléctricos y una matriz energética más sostenible. La transición hacia los vehículos eléctricos permitiría reducir la dependencia de los combustibles fósiles,

disminuir las emisiones de carbono y aprovechar la capacidad renovable del país. Sin embargo, es necesario abordar los desafíos relacionados con la gestión de las baterías de vehículos eléctricos para garantizar un proceso sostenible y eficiente.

## 2. Justificación e hipótesis del estudio

Existen varias justificaciones para estudiar el impacto ambiental de las baterías de litio en los coches eléctricos, algunas de las más relevantes son las siguientes:

**Contribución al cambio climático:** Aunque los vehículos eléctricos emiten menos gases de efecto invernadero durante su uso que los vehículos de combustión interna, la producción de las baterías de litio utilizadas en estos vehículos implica la emisión de gases contaminantes y la generación de residuos, lo que puede contribuir al cambio climático, ya que la reducción de emisión de carbono no debe calcularse solo como una reducción sin contemplar el incremento de la fabricación de las baterías y su respectiva extracción de materia prima.

**Uso intensivo de recursos naturales:** La producción de baterías de litio requiere una gran cantidad de recursos naturales, como litio, cobalto y níquel, que son extraídos en diferentes partes del mundo. La extracción y procesamiento de estos materiales pueden tener impactos ambientales significativos, como la contaminación del agua y del suelo, la degradación de los ecosistemas y la emisión de gases de efecto invernadero.

**Problemas de gestión de residuos:** Las baterías de litio tienen una vida útil limitada, y una vez que se agotan, deben ser recicladas o eliminadas adecuadamente. Si no se gestionan adecuadamente, las baterías pueden generar residuos tóxicos que pueden dañar el medioambiente y la salud humana.

**Impacto en la salud:** La producción y el uso de baterías de litio también pueden tener efectos negativos en la salud de los trabajadores que participan en la cadena de suministro de estos materiales, debido a la exposición a sustancias químicas tóxicas.

Estudiar el impacto ambiental de las baterías de litio en los coches eléctricos es importante para garantizar que la movilidad eléctrica sea realmente sostenible y contribuya a reducir el impacto ambiental del transporte en general.

La falta de normativa específica y de una adecuada gestión de las baterías de los vehículos eléctricos en España podría generar un impacto negativo en el medioambiente, a través del uso y disposición final de estas baterías. La investigación de este impacto ambiental permitirá identificar las áreas de mejora necesarias en la regulación y gestión de las baterías, para minimizar su impacto ambiental y promover su reutilización y reciclaje de manera sostenible.

### 3. Objetivos perseguidos

Con el presente trabajo se pretende evaluar si España está preparada para gestionar un sistema específico de reutilización, reciclaje y disposición final de las baterías de vehículos eléctricos.

El aumento en la demanda de vehículos eléctricos en España representa un desafío importante para la gestión ambiental de las baterías, ya que su fabricación, uso y disposición final pueden tener un impacto significativo en el medioambiente. Por lo tanto, es fundamental evaluar la capacidad de España para manejar adecuadamente el creciente volumen de baterías de vehículos eléctricos y garantizar un proceso de gestión sostenible y eficiente.

Por su parte, los objetivos específicos se pueden concretar en:

a) Recopilar y evaluar la normativa actual relacionada al manejo para la reutilización, reciclado y disposición final de las baterías de los vehículos, de manera que permita determinar el nivel de mitigación de los impactos ambientales.

b) Analizar de los procedimientos reales que ocurren en la recolección, almacenado y disposición de las baterías de vehículos eléctricos para el fin respectivo que tenga cada batería, haciendo alusión a la reutilización, reciclado y disposición final.

c) Analizar las posibles soluciones para mejorar la mitigación de riesgo por contaminación ambiental y la economía circular sustentable relacionada a la reutilización, reciclaje y disposición final.

### 4. Metodología de trabajo

Para cumplir con el objetivo general planteado en este trabajo final de máster, se ha implementado una metodología teórica, descriptiva y explicativa; se expone a continuación:

En primer lugar, se ha llevado a cabo una recopilación exhaustiva de información sobre la temática a tratar. Para ello, se ha realizado una revisión bibliográfica en diversas fuentes especializadas, tanto impresas como electrónicas.

A continuación, se ha llevado a cabo un análisis crítico de la información recopilada, seleccionando aquellos datos y resultados más relevantes para el objetivo planteado en este trabajo.

Posteriormente, se ha procedido a la elaboración de un marco teórico que ha permitido contextualizar los resultados obtenidos y establecer las bases conceptuales necesarias para la comprensión del tema.

El presente trabajo de investigación utilizó el método deductivo, ya que está orientado a la observación, análisis e interpretación de normativa y procedimientos establecidos para extraer conclusiones.

Finalmente, se ha llevado a cabo una síntesis y conclusión que integra los resultados obtenidos y establece las implicaciones prácticas y teóricas del estudio.

Este proceso ha permitido cumplir con el objetivo general planteado de manera rigurosa y sistemática.

## 5. Desarrollo de la investigación

Este trabajo analiza la capacidad de España para gestionar de manera efectiva las baterías de vehículos eléctricos en términos de reutilización, reciclaje y disposición final. El aumento en la demanda de vehículos eléctricos plantea desafíos ambientales debido al impacto que la fabricación, uso y disposición de las baterías pueden tener en el medio ambiente. El objetivo principal es evaluar la preparación de España para hacer frente al creciente volumen de estas baterías y garantizar un proceso de gestión sostenible y eficiente. Se examinan diferentes aspectos relacionados con las baterías de vehículos eléctricos, con el fin de comprender su impacto medioambiental y explorar diversas perspectivas en su ciclo de vida. También se analiza la legislación actual de España sobre el reciclaje de baterías de coches eléctricos, junto con los procedimientos establecidos para su disposición final. Además, se investigan otras formas de reciclaje de baterías de coches eléctricos a través de la reutilización, identificando oportunidades para prolongar su vida útil y reducir su impacto ambiental.

Las baterías de iones de litio, utilizadas tanto en vehículos eléctricos como en dispositivos electrónicos, requieren una variedad de minerales para su fabricación. Entre estos minerales se encuentran el litio, el cobalto, el níquel, el manganeso y el grafito, que se utilizan en mayor o menor medida en la producción de las baterías. Según el informe de la Oficina de Eficiencia Energética y Energías Renovables de Estados Unidos, Australia, Chile y Argentina son los principales productores de litio, representando el 91% de la producción mundial en 2017. En 2021, Australia lideró la producción mundial de litio con aproximadamente 55,000 toneladas métricas. Es relevante mencionar que Australia alberga la mina de litio de roca dura más grande del mundo, donde se extrae el valioso metal alcalino de la espodumena. Por otro lado, a pesar de que Estados Unidos posee una de las mayores reservas de litio a nivel global, depende en gran medida de las exportaciones de Chile y Argentina para satisfacer más del 90% de su demanda. Este hecho resalta la importancia de la colaboración y el comercio internacional en la industria del litio. El litio es utilizado en diversos sectores, como productos farmacéuticos y componentes electrónicos, pero su principal uso es en las baterías de iones de litio, que alimentan dispositivos electrónicos portátiles y vehículos eléctricos. La producción mundial de litio ha aumentado constantemente en la última década, y se espera que la demanda siga creciendo en los próximos años, al igual que otros minerales estratégicos como las tierras raras, el níquel y el cobalto. Existen diferentes tipos de yacimientos de litio, que se clasifican en yacimientos pequeños, yacimientos de fase industrial y las diez minas más grandes. Actualmente la producción mundial de litio está concentrada en países como Chile, Argentina y Bolivia, que poseen aproximadamente el 85% de las

reservas globales descubiertas. Otros países como Estados Unidos, Australia, China, Congo, Canadá, Alemania y México también cuentan con reservas significativas de litio. Esta distribución geográfica tiene implicaciones económicas y geopolíticas debido a que el litio es esencial en la producción de baterías recargables utilizadas en la industria, especialmente en la movilidad eléctrica. Es importante considerar la disponibilidad de materias primas necesarias para la producción de vehículos eléctricos, como el litio y otros metales relevantes. A pesar de que hay países con liderazgo en la producción y abundantes reservas de estos materiales, la proyección de la producción de vehículos eléctricos depende de su disponibilidad. Además, se enfatiza la importancia de considerar los impactos ambientales y sociales asociados con la producción de estas materias primas, al mismo tiempo que se fomenta la reutilización y el reciclaje para reducir la dependencia de nuevas extracciones.

En los últimos años, los vehículos eléctricos se han convertido en una alternativa a los coches con motores de combustión interna, impulsados principalmente por la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y combatir el cambio climático a nivel global. Un elemento clave en el éxito de los coches eléctricos es la tecnología de baterías de iones de litio, ya que les permite almacenar la energía eléctrica necesaria para su funcionamiento. Este estudio identifica a los principales fabricantes de baterías para vehículos eléctricos, su ubicación geográfica y su papel fundamental en la industria del transporte sostenible. Comprender a los líderes en la fabricación de estas baterías resulta fundamental para tener una visión clara del presente y futuro de la movilidad sostenible.

El suministro de baterías es un aspecto crítico en la industria de los vehículos eléctricos. Tanto Elon Musk, CEO de Tesla, como Carlos Tavares, CEO de Stellantis, han expresado preocupaciones acerca de la capacidad de sus respectivas compañías para adquirir las baterías necesarias y cumplir con los objetivos de producción en el futuro. Tesla, reconocida por su eficiente y rendimiento, ha establecido acuerdos estratégicos con importantes fabricantes como Toyota y Daimler para suministrar baterías y sistemas de propulsión eléctrica. La innovación en la fabricación de celdas de batería ha sido clave para su destacada posición en el mercado. La Gigafactory, una de las fábricas de baterías más grandes del mundo, ha acelerado significativamente la transición hacia la movilidad sostenible al aumentar la capacidad de producción de baterías. Por su parte, Panasonic, uno de los mayores fabricantes de baterías eléctricas, ha sido un proveedor importante para los vehículos eléctricos de Tesla. Fundada en 1918, esta centenaria compañía japonesa ha sido un impulsor clave de la tecnología de baterías de iones de litio para vehículos eléctricos. Además de su asociación con Tesla, Panasonic también suministra baterías a otros fabricantes de vehículos eléctricos como Toyota y ha invertido en la expansión de su capacidad de producción a nivel mundial. LG Chem es otro fabricante importante de baterías eléctricas y ha sido un proveedor clave para varios fabricantes de automóviles en todo el mundo. Empresas destacadas como Tesla, Panasonic, LG Chem y BYD se dedican activamente a garantizar un suministro confiable de baterías de alta calidad. Estas compañías han forjado alianzas estratégicas y realizado inversiones significativas para

expandir su capacidad de producción y satisfacer la creciente demanda del mercado de vehículos eléctricos.

Europa está promoviendo la construcción de nuevas fábricas de celdas de baterías para vehículos eléctricos en los próximos años. Durante el período comprendido entre 2021 y 2024, se han propuesto hasta 40 proyectos de fábricas de baterías, principalmente en Alemania, Noruega y España. De acuerdo con un mapa elaborado por el centro de investigación CIC energiGUNE, se estima que Europa podría generar hasta 430 GWh de celdas de batería en menos de cuatro años. Entre los países con mayor concentración de plantas de producción de baterías se encuentran Alemania, Noruega y Polonia. Alemania lidera con la proyección de 11 gigafactorías para 2024, con una producción total de más de 100 GWh. Los vehículos eléctricos y los híbridos enchufables han experimentado un crecimiento interanual del 61%, alcanzando un total de 1.31 millones de unidades registradas desde enero.

El manejo adecuado de las baterías al final de su vida útil es otro desafío importante. Si las baterías se desechan en vertederos, pueden liberar toxinas, incluyendo metales pesados. El proceso de reciclaje también presenta riesgos, ya que un corte profundo o mal ubicado puede generar un cortocircuito, provocar combustión y emitir humos tóxicos. El reciclaje de millones de baterías de vehículos eléctricos que se espera producir en las próximas décadas plantea un creciente desafío para los investigadores. Las baterías actuales no están diseñadas con la finalidad de ser recicladas, lo cual ha generado una mayor conciencia sobre la magnitud de este problema. La falta de un adecuado reciclaje de las baterías también puede contribuir a la contaminación del aire, debido a la necesidad de extraer y fabricar nuevos materiales como reemplazo. Por lo tanto, es crucial tomar medidas responsables para garantizar una gestión adecuada de las baterías y minimizar su impacto en el medio ambiente. Las baterías de los vehículos eléctricos tienen diversos impactos ambientales que afectan a múltiples aspectos, como el aire, el agua, el suelo, la ecología, la salud y las implicaciones socioeconómicas. En lo que respecta al aire, las baterías dañadas o mal gestionadas pueden liberar sustancias perjudiciales, como el cobalto presente en las baterías de iones de litio, lo cual tiene un impacto negativo en la calidad del aire. Además, el inadecuado reciclaje de las baterías contribuye a la contaminación atmosférica al requerir la extracción y fabricación de nuevos materiales. En cuanto al impacto en el agua, una disposición incorrecta de las baterías puede contaminar tanto el agua como el suelo. Las sustancias químicas tóxicas presentes en las baterías pueden filtrarse en el agua, afectando la calidad del agua potable y causando daños a los ecosistemas acuáticos. Los metales pesados también se pueden acumular en los tejidos de los organismos acuáticos, perjudicando su salud y capacidad reproductiva. En relación con el suelo, el manejo inadecuado de las baterías de vehículos eléctricos puede representar un riesgo. Estas baterías contienen metales pesados y sustancias químicas tóxicas que, en caso de filtrarse en el suelo, pueden afectar la disponibilidad de nutrientes para las plantas y contaminar los suministros de agua subterránea, perjudicando así a los ecosistemas que dependen de ellos. Además, pueden tener un impacto negativo en la biodiversidad y la vida microbiana del suelo.

En términos de ecología, una mala gestión de las baterías puede contaminar el suelo y el agua, afectando la flora, fauna y microorganismos. La acumulación de metales pesados en los tejidos de los organismos puede interferir con su crecimiento y supervivencia, lo cual tiene un impacto negativo en la biodiversidad. La contaminación resultante también puede provocar la pérdida de hábitats y poner en peligro la estabilidad de los ecosistemas. El manejo inadecuado de las baterías también conlleva consecuencias para la salud humana. Las sustancias químicas tóxicas y los metales pesados presentes en las baterías pueden causar daños en órganos como el riñón, el hígado y el sistema nervioso si se liberan al medio ambiente. La inhalación de contaminantes durante la fabricación, uso y eliminación de las baterías también puede ocasionar problemas respiratorios. Además, la ingestión de agua contaminada con sustancias tóxicas puede provocar intoxicación y daño a los órganos. El manejo inadecuado de las baterías también aumenta el riesgo de accidentes, como incendios o explosiones, exponiendo a los trabajadores a productos químicos tóxicos. Por último, el manejo inadecuado de las baterías puede tener importantes implicaciones socioeconómicas. La contaminación del suelo y el agua genera gastos considerables en limpieza y remediación. Por lo tanto, es fundamental tomar medidas como la educación ambiental, el fomento del reciclaje, las alianzas estratégicas y la implementación de normas y regulaciones para abordar de manera efectiva los impactos ambientales asociados con las baterías de vehículos eléctricos.

En España, el reciclaje de estas baterías está regulado por la Directiva Europea 2006/66/CE y el Real Decreto 106/2008. Estas regulaciones establecen que los productores de pilas y baterías deben aceptar los productos usados sin costo alguno. Además, la directiva exige un mínimo de proporción de reciclaje de baterías según su tipo, como, por ejemplo, el 50% del peso para las baterías de iones de litio. El cálculo de las cantidades puestas en el mercado se realiza por años naturales, y los productores deben encargarse de la recogida y gestión de forma individual o colectiva. La legislación actual en España, incluyendo la Ley de Residuos y Suelos Contaminados, establece medidas para fomentar el reciclaje de baterías de vehículos eléctricos, así como normas de reciclaje y gestión para diversos tipos de pilas y baterías. Las baterías de iones de litio, ampliamente utilizadas en dispositivos móviles y vehículos eléctricos, poseen tanto valiosos materiales como riesgos potenciales para el medioambiente. Por ende, resulta crucial asegurar su correcta eliminación y reciclaje. Es importante destacar que estas baterías nunca deben ser desechadas en la basura común debido a su reactividad con el agua y las altas temperaturas, lo cual puede generar incendios inextinguibles y liberación de toxinas gaseosas. De este modo, es fundamental seguir rigurosamente las pautas de seguridad desde el momento del almacenamiento de dichas baterías.

Para gestionar adecuadamente las baterías de litio al final de su vida útil, resulta prioritario enfocarse en la reutilización y el reciclaje, dado que estas opciones permiten maximizar su valor y reducir de manera significativa su impacto ambiental. Al optar por la reutilización, se pueden prolongar las funciones útiles de las baterías, mientras que el reciclaje adecuado permite recuperar los materiales valiosos que contienen. Ambas alternativas contribuyen a un manejo sostenible y responsable de



las baterías, evitando así su disposición inadecuada y los potenciales riesgos ambientales asociados.

El crecimiento de la demanda de vehículos eléctricos ha impulsado la producción de baterías de iones de litio y la necesidad de reciclarlas al final de su vida útil. China lidera la industria del reciclaje de baterías de vehículos eléctricos, seguida de Corea del Sur y Estados Unidos. En China, empresas como CATL, BYD y GEM Co. Ltd están involucradas en el proceso de reciclaje y recuperación de metales valiosos. El gobierno chino ha implementado políticas y regulaciones para fomentar el reciclaje y proporciona incentivos financieros. Corea del Sur ha invertido en plantas de reciclaje de baterías y tecnologías avanzadas, con empresas como LG Chem y Korea Zinc Co. involucradas en el reciclaje de baterías de iones de litio. En Estados Unidos, empresas como Redwood Materials y Li-Cycle se dedican al reciclaje de baterías y recuperación de materiales valiosos. El gobierno estadounidense también ha otorgado subvenciones y fondos para el desarrollo de tecnologías de reciclaje más eficientes y sostenibles. Se espera que la industria del reciclaje de baterías de vehículos eléctricos en Estados Unidos siga creciendo debido a la creciente demanda de vehículos eléctricos y baterías de iones de litio.

Europa se encuentra a la vanguardia del reciclaje de baterías de coches eléctricos, con varias plantas y empresas establecidas en la región. Se prevé que para el año 2030 haya un total de 30 plantas de reciclaje en funcionamiento. Algunas de las plantas más importantes son:

- Umicore en Bélgica: Es la planta de reciclaje más grande de Europa, con capacidad para procesar 7,000 toneladas de baterías al año. Umicore se especializa en la producción y reciclaje de baterías de iones de litio.

- Accurec Recycling en Alemania: Esta empresa alemana procesa alrededor de 60,000 toneladas de baterías al año y ofrece servicios de recogida, transporte y reciclaje de baterías usadas para varios fabricantes de automóviles y empresas de gestión de residuos.

- SNAM en Francia: Esta planta de reciclaje de baterías de iones de litio tiene una capacidad de procesamiento de 2,000 toneladas al año y utiliza tecnologías avanzadas para recuperar materiales valiosos.

- Batraco Industrie en Suiza: Es una empresa especializada en el reciclaje de baterías de vehículos eléctricos y otros tipos de baterías. Su planta en Bienne puede procesar alrededor de 10,000 toneladas de baterías al año y recicla diversos tipos de baterías.

- Primobius GmbH en Alemania: Esta empresa ofrece una solución de reciclaje eficiente y respetuosa con el medio ambiente para celdas de batería de iones de litio. Su planta de demostración en Hilchenbach es la primera en operar comercialmente y genera materiales de batería de alta pureza y baja huella de carbono.

- Hydrovolt en Noruega: La planta de reciclaje más grande de Europa, con capacidad para procesar 12,000 toneladas de baterías al año. Es una alianza entre los fabricantes de baterías Northvolt e Hydro y se espera que recupere más de 70,000 toneladas de baterías para el año 2025.

La Unión Europea ha establecido una sólida regulación para el reciclaje de baterías de vehículos eléctricos a través de la Directiva de Baterías de la UE. Esta directiva establece objetivos de reciclaje y medidas para garantizar un manejo adecuado y sostenible de las baterías. La UE también ha invertido fondos significativos en proyectos de investigación y desarrollo en el campo del reciclaje de baterías, así como en iniciativas de energía renovable y economía circular a través del plan de recuperación y resiliencia.

En España, el sector de fabricación de baterías para vehículos eléctricos está experimentando un notable crecimiento, lo que ha generado una creciente demanda de plantas de reciclaje de baterías. Actualmente, se están llevando a cabo diversos proyectos con el objetivo de fomentar el reciclaje de baterías en el país. Como parte de su estrategia, Novolito planea vender la «masa negra» generada en la planta a proyectos avanzados en el Norte de Europa, con el fin de reintroducir los metales en la cadena de valor y reducir la dependencia de la importación de metales desde fuera de Europa. Por otro lado, el proyecto RECOBAT, impulsado por Derichebourg España con la colaboración del Gobierno Español, se centra en la recolección y reciclaje de baterías de plomo para obtener materias primas recicladas que se utilizan principalmente en el sector automotriz. RECOBAT cuenta con la participación de empresas del sector automotriz y el apoyo de las autoridades locales y regionales. Además, Sacyr y un consorcio conformado por varias empresas españolas han lanzado el proyecto Baterurgia, el cual tiene como objetivo el reciclaje de baterías de iones de litio al final de su vida útil. A pesar de estos avances, España se encuentra rezagada en comparación con otros países en cuanto a la construcción de plantas de reciclaje de baterías de litio. Esto se debe, en parte, a un mercado de vehículos eléctricos menos desarrollado, a la falta de una industria de fabricación de baterías sólida y a la escasa inversión en investigación y desarrollo de tecnologías de reciclaje de baterías. No obstante, se observa un cambio de tendencia en el país, con iniciativas y proyectos en marcha para impulsar el desarrollo de esta industria. El desafío que surge cuando las baterías de los coches eléctricos llegan al final de su vida útil en España plantea diversos aspectos relacionados con su reutilización, reciclaje y gestión adecuada. Conforme aumenta la popularidad de los vehículos eléctricos, se espera un significativo incremento en la cantidad de baterías usadas en los próximos años.

Sin embargo, es importante considerar un punto de vista antagónico respecto a lo expuesto anteriormente. Existe la preocupación de que los materiales reciclados de las baterías de coches eléctricos no se devalúen en exceso, ya que esto podría disminuir su atractivo para los inversores. Un ejemplo de esta situación se observa en la industria del plástico, donde el precio del material reciclado no resulta rentable, lo que ha generado una baja atracción hacia la economía circular en ese ámbito. En comparación con las plantas dedicadas al reciclaje de baterías de coches eléctricos y los ambiciosos proyectos futuros en este campo, las empresas especializadas en el reciclaje de plástico tienen menos expectativas de recibir inversión, innovación y crecimiento debido a la falta de rentabilidad y a la abundancia y bajo costo de las materias primas necesarias para la producción de plásticos.

La estandarización en el diseño y fabricación de baterías, también conocida como "diseño dirigido al reciclaje", representa un desafío crucial para lograr baterías más amigables con el medio ambiente. Si los productos de alta estabilidad no consideran los principios de la economía circular, se generan problemas ambientales. El desafío de estandarizar la fabricación de baterías con el objetivo de facilitar su reciclado es fundamental en el avance de la tecnología de vehículos eléctricos. La estandarización implica establecer normas y pautas comunes con relación a los materiales utilizados, el diseño de las baterías y los métodos de fabricación, con el propósito de simplificar y optimizar el proceso de reciclaje.

Actualmente, en el mercado existen diferentes tipos de baterías de iones de litio, cada una con sus propias características y componentes. Esto dificulta el reciclado eficiente, ya que los procesos pueden variar según el tipo de batería y los materiales utilizados. Además, algunas baterías contienen materiales tóxicos o difíciles de recuperar, lo cual complica aún más el proceso de reciclaje. La estandarización en la fabricación de baterías busca abordar estos desafíos al establecer especificaciones comunes que permitan un desmontaje y reciclaje más sencillos. Al seguir estándares específicos, los fabricantes pueden diseñar baterías con componentes más fácilmente separables, lo que facilita la extracción de materiales valiosos y la eliminación segura de sustancias tóxicas.

Además, la estandarización también puede fomentar la economía circular al permitir la reutilización de componentes o materiales de baterías recicladas en la fabricación de nuevas baterías. Al tener un diseño y una composición uniformes, los componentes reciclados pueden integrarse de manera más fácil en nuevos productos, reduciendo así la dependencia de materias primas vírgenes y disminuyendo el impacto ambiental asociado con la extracción y producción de materiales. La colaboración entre fabricantes, organismos de estandarización y entidades gubernamentales es fundamental para establecer normas y regulaciones en la fabricación de baterías. Esto implica definir estándares de diseño, procesos de fabricación y etiquetado de materiales para asegurar que las baterías sean reciclables de manera eficiente y segura al final de su vida útil.

Otro gran desafío es la creación de una infraestructura adecuada para la recolección, transporte y reciclaje de las baterías de los vehículos eléctricos. Esto es fundamental para abordar adecuadamente el manejo de estas baterías al final de su vida útil y requiere la colaboración entre diferentes actores, como fabricantes de automóviles, gobiernos y empresas de reciclaje.

Los fabricantes de automóviles desempeñan un papel importante al asumir la responsabilidad de establecer programas de devolución y reciclaje de baterías. Esto implica implementar sistemas de recolección y puntos de entrega para que los propietarios de vehículos eléctricos puedan devolver sus baterías de manera conveniente y segura. Por otro lado, los gobiernos desempeñan un papel crucial al establecer regulaciones y políticas que fomenten y faciliten el reciclaje adecuado de las baterías.

## 6. Conclusiones

Tras todo lo expuesto y recogido en el trabajo, podemos concluir que España ha avanzado mucho en la promoción de los vehículos eléctricos. Sin embargo, en lo que respecta a la gestión medioambiental de las baterías de los coches eléctricos, sigue habiendo retos que deben abordarse a corto plazo para garantizar una manipulación adecuada. Esto implica la aplicación de prácticas y tecnologías probadas de reutilización, reciclaje y eliminación con el objetivo de minimizar el impacto medioambiental y maximizar la vida útil de las baterías.

En la actualidad, España no dispone de plantas de reciclaje de baterías de vehículos eléctricos, aunque existen varios proyectos en desarrollo, respaldados principalmente por inversión privada. Por tanto, puede decirse que España no está preparada para el reciclaje de baterías de coches eléctricos, por lo que las destinadas al reciclaje se envían a fábricas situadas en Portugal, Alemania y Francia.

Según la investigación, España no ha realizado las gestiones adecuadas para implementar una economía circular centrada en las baterías. Esto se debe al crecimiento exponencial en la producción de nuevas baterías, lo que dificulta que las plantas de reciclaje igualen el ritmo de producción de las plantas de fabricación. Actualmente, en España hay una falta de instalaciones de reciclaje a gran escala, lo que resalta la necesidad de establecer infraestructuras adecuadas para el reciclaje de baterías y cerrar su ciclo de vida de manera sostenible.

A pesar de ello, se han puesto en marcha iniciativas para reducir el impacto medioambiental. Empresas y proyectos como el de "Second Life" en Melilla o la planta de almacenamiento de energía fotovoltaica de Tudela, Navarra, tienen como objetivo dar una segunda vida a las baterías en desuso. Asimismo, de estas inversiones a gran escala, también hay pequeñas empresas especializadas en la reutilización de estas baterías en otros dispositivos eléctricos de menor tecnología y seguridad, como patinetes eléctricos o bicicletas.

De igual modo, cabe remarcar que es esencial disponer de una normativa adecuada. Por lo que, España ha puesto en marcha leyes y directrices para abordar la gestión de las baterías de los vehículos eléctricos. Estas normativas exigen que los fabricantes de coches eléctricos asuman la responsabilidad de gestionar las baterías al final de su ciclo de vida y garanticen un determinado porcentaje de reciclaje, que varía en función del tipo de batería. Para las baterías de iones de litio, el porcentaje mínimo de reciclaje está fijado en el 50%. Sin embargo, actualmente no existe ninguna ley o normativa específica para las baterías de los coches eléctricos.

En comparación con los vehículos de combustión, los vehículos eléctricos no tienen regulación gubernamental específica. La falta de regulación impide la estandarización de los componentes y materiales de las baterías de vehículos eléctricos. La falta de estandarización dificulta los controles de homologación, importación, reciclaje y disposición final de las baterías, lo que hace que estos procesos sean más complicados y difíciles.

A medida que la industria de los vehículos eléctricos sigue creciendo exponencialmente, es esencial crear leyes de igual medida para garantizar que se

respetan los derechos y las obligaciones tanto de los fabricantes como de los consumidores en relación con las baterías de los vehículos eléctricos. Dicha legislación es necesaria para abordar adecuadamente los retos asociados y garantizar una gestión eficaz y sostenible de las baterías como parte de la creciente industria del vehículo eléctrico.

Así mismo en la actualidad, la mayoría de las baterías de los coches eléctricos están aún dentro de su vida útil estimada, lo que significa que no hay mucha actividad en cuanto a la recolección y almacenamiento de estas baterías. Por lo tanto, en este trabajo de investigación no fue posible acceder a instalaciones o procedimientos reales relacionados con la recolección, ya sea para el reciclaje o para la reutilización de las baterías de coches eléctricos. Sin embargo, a través de videos o páginas web de internet se ha podido constatar que existe actividad relacionada a la reutilización en Madrid a pequeña escala.

La extracción de materiales utilizados en la fabricación de baterías de coches eléctricos plantea un desafío importante en términos de impacto ambiental. Los países del "triángulo blanco del litio" - Chile, Bolivia y Argentina - albergan las mayores reservas de este mineral. Sin embargo, la explotación actual de litio en esta región ha generado preocupación debido a la contaminación del medio ambiente causada por el uso de productos químicos y el alto consumo de agua en el proceso de extracción. Estas prácticas impactan negativamente en ecosistemas únicos y valiosos, presentes en las áreas circundantes. Aunque la contaminación en sí no se produce en España, el interés en la fabricación de baterías para coches eléctricos crea una demanda indirecta que puede impulsar esta contaminación en otras regiones.

España se enfrenta a varios desafíos en relación con el uso de las baterías de coches eléctricos al final de su vida útil, los cuales han sido identificado en esta investigación. Estos desafíos incluyen la necesidad de una gestión adecuada, la falta de infraestructuras para la reutilización y el reciclaje, la necesidad de normativas más específicas y el impulso de la economía circular a través de la reutilización y el reciclaje. Para superar estos retos, será crucial contar con la colaboración entre el gobierno, la industria y otras partes interesadas.

Los principales fabricantes de baterías, como CATL, Panasonic, LG Chem, BYD y Tesla, tienen sus fábricas ubicadas principalmente en Estados Unidos, Japón, Corea del Sur, China y algunos países europeos. En Europa, Alemania, Noruega y Polonia tienen el mayor número de fábricas, y en los próximos años están previstos hasta 40 proyectos de fábricas, principalmente en estos países, así como en España. Estas tendencias ponen de manifiesto la necesidad de abordar los retos medioambientales asociados a la extracción de materiales y la fabricación de baterías para coches eléctricos, con el fin de lograr un desarrollo sostenible en la industria del automóvil. Aunque España no se ve afectada actualmente por estos retos, es importante tener en cuenta que el país también cuenta con reservas de litio, lo que podría tener implicaciones en el futuro.

La gestión adecuada de las baterías de los coches eléctricos al final de su ciclo de vida plantea desafíos medioambientales significativos en cuanto a los impactos

ambientales. Si no se manejan adecuadamente, pueden liberarse toxinas y metales pesados, contaminando el aire, el agua y el suelo, lo cual tiene efectos negativos en los ecosistemas y la salud humana. Asimismo, una gestión inadecuada de las baterías puede tener consecuencias socioeconómicas, generando costos adicionales en términos de salud, limpieza y saneamiento, afectando la productividad económica. Para hacer frente a estos desafíos, deben aplicarse medidas preventivas y paliativas. Esto incluye el desarrollo de programas de educación medioambiental, la promoción del reciclaje de baterías, la formación de asociaciones entre los sectores público y privado, y la aplicación de normas y reglamentos claros. Estas medidas son esenciales para garantizar que las baterías se gestionen adecuadamente al final de su ciclo de vida, reduciendo el impacto medioambiental y promoviendo una economía circular.

## 7. Referencias bibliográficas

- Accurec Recycling. (2023). Gestión De Recursos Metálicos De Baterías. Recuperado de <https://accurec.de/accurec-2-2>
- Aragón, Esther (2019), Comprar un coche eléctrico, todo lo que debes saber sobre los coches eléctricos. 2ª ed. España: Editatum
- Ayuso, Silvia (2022). Europa acuerda prohibir la venta de coches y furgonetas con motor de combustión a partir de 2035. Recuperado desde <https://elpais.com>
- Ángeles, Tatiana (2022, septiembre 27). ¿Cuáles son los 10 países con las mayores reservas de Litio?. CEMERI. Recuperado desde <https://cemerri.org/enciclopedia/e-paises-mayores-reservas-litio-dv>
- Barrero, Antonio (2017). La factura del gas y el petróleo en España. Recuperado de [www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)
- Banco Mundial (2023). Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB) - Israel, Korea, Rep., Switzerland, Sweden, Japan, Austria, Germany, Denmark, United States, Belgium, Spain.
- Batrec. (2023). Reciclaje de baterías. Recuperado de <https://batrec.ch/>
- BloombergNEF.(2021). Electric Vehicle Outlook 2020. Recuperado de <https://about.bnef.com/>
- Callejo, Alber (2021). Tesla y Toyota colaborarán en el desarrollo de una plataforma para coches eléctricos asequibles. Recuperado de <https://forococheelectricos.com/>
- Calvo, María A. (2022). Estrategia Medioambiental y Desarrollo Sostenible. 3ª Edición. España: Editorial Universitaria Ramon Areces
- Carreno Antonio (2021). ¿Qué ocurrirá con las baterías que lleguen al final de su vida útil? Recuperado de <https://forococheelectricos.com/>
- Castells, Xavier. & Bordas, Santiago (2011). Energía, agua, medioambiente, territorialidad y sostenibilidad. España: Ediciones Díaz de Santos, S.A.
- Castells, Jorge (2018). China lanzará un programa piloto de reciclaje de baterías en 17 ciudades. Recuperado de [www.hibridosyelectricos.com](http://www.hibridosyelectricos.com).

- CIC energiGUNE .(2021).Gigafactorías: Una gran apuesta de Europa para su recuperación a través del desarrollo de fábricas de baterías. Recuperado de <https://cicenergigune.com>
- Chacon Takeshi (2022). Corporaciones de Corea del Sur apuestan por reciclar baterías de níquel y litio. Recuperado de [www.rumbominero.com](http://www.rumbominero.com)
- Cronstrucia. (2020). ¿Qué países lideran el cambio en economía circular?. Recuperado de [www.construcia.com](http://www.construcia.com)
- Comisión Europea. (2020). Plan de recuperación para Europa. Recuperado de <https://commission.europa.eu/>
- Comunicación De La Comisión Al Parlamento Europeo, Al Consejo, Al Comité Económico Y Social Europeo Y Al Comité De Las Regiones Resiliencia de las materias primas fundamentales: trazando el camino hacia un mayor grado de seguridad y sostenibilidad. COM/2020/474 final.
- Comunicación De La Comisión Al Parlamento Europeo, Al Consejo, Al Comité Económico Y Social Europeo Y Al Comité De Las Regiones Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular. COM/2015/0614 final.
- Dirección General de Tráfico – DGT. (2022). Anuario estadístico general 2021. Recuperado de [www.dgt.es](http://www.dgt.es)
- Derichebourg España. (2020). ¿Quiénes somos?. Recuperado de [www.derichebourgespana.com](http://www.derichebourgespana.com)
- Écija, Julio. (2022). España sigue lejos del compromiso europeo de inversión en I+D del 2% del PIB. Recuperado de [www.epe.es](http://www.epe.es)
- Endesa (2022). Se pone en marcha en la central de Endesa en Melilla un innovador sistema de almacenamiento para dar una “segunda vida” a las baterías usadas de los coches eléctricos. Recuperado de [www.endesa.com](http://www.endesa.com)
- Energy Efficiency & Renewable Energy. (2019). FOTW #1099, September 16, 2019: In 2017, Australia, Chile, and Argentina produced 91% of the World’s Lithium. Recuperado de [www.energy.gov](http://www.energy.gov)
- Europa Press (2021). Acciona conecta la primera planta de almacenamiento renovable con baterías recicladas en España. Recuperado de [www.europapress.es](http://www.europapress.es)
- Europress (2017). España, entre los países de la UE con mayor dependencia de importaciones de combustibles fósiles. Recuperado de [www.europapress.es](http://www.europapress.es)
- ESIMPACT (2021). Impacto social. Recuperado de [www.esimpact.org/impacto-social](http://www.esimpact.org/impacto-social)
- EFE (2023). ¿Está preparada España para reciclar la avalancha prevista de baterías de litio?. Recuperado de <https://efe.com>
- Fernández, Rosa (2022). Países líderes en la producción de litio a nivel mundial 2021. Recuperado de <https://es.statista.com>.
- Fuentes, Victoria. (2020). La industria española alerta de que solo el 3% de las baterías para coches eléctricos se producen en Europa. Recuperado de [www.motorpasion.com](http://www.motorpasion.com)

- Fuentes, Victoria. (2020). El desafío que supone el coche eléctrico cuando las baterías llegan al final de su vida y cómo se está encarando. Recuperado de [www.motorpasion.com](http://www.motorpasion.com)
- Fischer, Anne. (2022). El gobierno de EE. UU. financiará con 3.100 millones de dólares una planta de fabricación, procesamiento y reciclaje de baterías.
- Foy, Pierre. (1998). Agenda 21. Perú: Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Gómara, Javier. (2022). La mayor planta de reciclaje de baterías de la Unión Europea ya está en marcha. Recuperado de [www.hibridosyelectricos.com](http://www.hibridosyelectricos.com)
- Gutiérrez, Diego. (2019). ¿Sabes de qué países proceden los minerales para las baterías?. Recuperado de <https://www.hibridosyelectricos.com/>
- Gutiérrez, Diego. (2020). Panasonic, el mayor proveedor de baterías de Tesla, planea construir su primera fábrica en Europa. Recuperado de <https://www.hibridosyelectricos.com/>
- García, Gonzalo. (2021)<sup>1</sup>. Estos son los siete principales proveedores de baterías para coches eléctricos. Recuperado de [www.hibridosyelectricos.com](http://www.hibridosyelectricos.com).
- García, Gonzalo. (2021). Tecnologías centenarias para el reciclaje y reutilización de baterías de litio. Recuperado de [www.hibridosyelectricos.com](http://www.hibridosyelectricos.com).
- Guía Profi. (2022). Desecho y reciclaje de baterías de litio: cómo hacerlo correctamente. Recuperado de [www.jungheinrich-profishop.es/](http://www.jungheinrich-profishop.es/)
- Korean Zinc. (2023). Negocio de reciclaje de recursos. Recuperado de [www.koreazinc.co.kr](http://www.koreazinc.co.kr)
- Li-Cycle. (2023). Reciclaje de baterías de iones de litio. Recuperado de <https://li-cycle.com/>
- Lara Gonzalo. (2015). LG Chem es el mayor proveedor de baterías del mundo para vehículos eléctricos. Recuperado de [www.motorpasion.com/](http://www.motorpasion.com/)
- Marín, Noelia. (2021). España busca liderar el nuevo 'boom' de las energías renovables. Recuperado de [www.elmundo.es](http://www.elmundo.es).
- Martín, Esther. (2021)<sup>1</sup>. Este mapa muestra los planes europeos para fabricar baterías para coches eléctricos, con Alemania y Noruega a la cabeza. Recuperado de [ww.motorpasion.com](http://ww.motorpasion.com)
- Martín, Esther. (2021)<sup>2</sup>. Más fábricas de reciclaje de baterías! La china CATL construirá una planta para impulsar la economía circular del coche eléctrico. Recuperado de [www.motorpasion.com](http://www.motorpasion.com)
- Martín, Esther. (2021)<sup>3</sup>. Una nueva planta de reciclaje de baterías de coches eléctricos llega a Europa: estará lista en 2022. Recuperado de [www.motorpasion.com](http://www.motorpasion.com)
- Martin, Esther. (2021)<sup>4</sup>. La revolucionaria técnica para reciclar baterías de coches eléctricos que promete abaratar su coste. Recuperado de [www.motorpasion.com](http://www.motorpasion.com)
- Martin, Esther. (2021)<sup>5</sup>. Dos de cada tres coches serán eléctricos en 2040 con Europa y China tomando la delantera, según este estudio. Recuperado de [www.motorpasion.com](http://www.motorpasion.com)
- Marzo, Mariano. (2023). Baterías reciclables. Recuperado de <https://openroom.fundacionrepsol.com>
- Media, Argus. (2023). Corea del Sur invertirá US\$15.000 millones para desarrollar baterías de estado sólido. Recuperado de [www.worldenergytrade.com](http://www.worldenergytrade.com)



- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (2021). Pilas y acumuladores. Recuperado de: <https://www.miteco.gob.es>
- Moreira, Iara Verocai. (1992). *Vocabulário Básico de Meio Ambiente*. 4ª edición. Brasil: Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (RJ); PETROBRAS. Serviço de Comunicação Social.
- Parlamento Europeo. (2022). Nuevas normas de la UE para baterías más sostenibles y éticas. Recuperado de: [www.europarl.europa.eu](http://www.europarl.europa.eu)
- Perez, Alberto. (2023). La región que para 2035 quiere prohibir las ventas de coches eléctricos: todo un sinsentido. Recuperado de [www.hibridosyelectricos.com](http://www.hibridosyelectricos.com)
- Perez, Alberto (2022). BMW crea un circuito cerrado para el reciclar el litio de las baterías de sus coches eléctricos. Recuperado de [www.hibridosyelectricos.com](http://www.hibridosyelectricos.com)
- Portellano, Álvaro. (2023), Desarrollamos el reciclaje de baterías en España, junto a FCC y Glencore, como apuesta por la economía circular. Recuperado de [www.iberdrola.com](http://www.iberdrola.com).
- Portal de Tecnología e Innovación del Ministerio de Defensa. (2020). Iniciativa UE Battery 2030+. Recuperado de [www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es](http://www.tecnologiaeinnovacion.defensa.gob.es)
- Primobius GmbH. 2023. Reciclaje de baterías sin límites. Recuperado de [www.primobius.com/about-us/the-company](http://www.primobius.com/about-us/the-company)
- Publicover, Brian. (2019). Europa aprueba 3.200 millones de euros para apoyar la I+D de baterías. Recuperado de [www.pv-magazine-latam.com](http://www.pv-magazine-latam.com)
- Plaza, David. (2023). Le sale un nuevo competidor a China en la carrera de las baterías de estado sólido: Corea del Sur invierte 15.000 millones. Recuperado de <https://www.motor.es>
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos (Última modificación: 20 de enero de 2021). Boletín Oficial del Estado, 1 de febrero de 2008
- Real Decreto 943/2010, de 23 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos. Boletín Oficial del Estado, de 5 de agosto de 2010 páginas 68187 a 68189 (3 págs.)
- Real Decreto 710/2015, de 24 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos. Boletín Oficial del Estado, de 25 de julio de 2015, páginas 62912 a 62929 (18 págs.)
- Redwood Materials (2023). We're building a circular supply chain to power a sustainable world. Recuperado de [www.redwoodmaterials.com](http://www.redwoodmaterials.com)
- Ros, Joan Antoni & Barrera Óscar. (2017), *Vehículos eléctricos e híbridos*. 1ª Edición. España: Ediciones Paraninfo.
- Rodríguez María. (2023). Ventas de vehículos eléctricos en 2022 en Europa. Recuperado de [www.electromaps.com](http://www.electromaps.com)
- Secretaría de Estado de Energía (2023). Balance Energético de España 1990-2021. Recuperado de <https://energia.gob.es>

- Sánchez Pilar. (2023). España puede alcanzar un sistema eléctrico 100% renovable en 2035, según un estudio. Recuperado de [www.pv-magazine.es](http://www.pv-magazine.es)
- Sánchez Pilar. (2023). SACYR lidera en España un proyecto de innovación para reciclar baterías de litio al final de su vida útil. Recuperado de [www.pv-magazine.es](http://www.pv-magazine.es)
- Sánchez Pilar. (2022). Baterías procedentes de vehículos eléctricos para almacenar energía en grandes plantas renovables. Recuperado de [www.pv-magazine.es](http://www.pv-magazine.es)
- Sánchez Pilar. (2022). Q-Energy pone en marcha su primer proyecto de almacenamiento en España con batería de Beeplanet. Recuperado de [www.pv-magazine.es](http://www.pv-magazine.es)
- Stellantis (2022). Vehículos limpios. Recuperado de [www.stellantisandyou.com/es/blog](http://www.stellantisandyou.com/es/blog)
- SNAM. (2023). La entidad histórica del grupo SNAM. Recuperado desde [www.snam.com](http://www.snam.com)
- Soler, Álex. (2022). Europa podría dejar de depender de China para la fabricación de baterías. Recuperado de <https://neomotor.epe.es/>
- Sotelo Pérez, I. (2020). Disertación científica sobre sostenibilidad territorial y medio ambiente. Observatorio medioambiental, nº 23, págs. 9-20
- Sotelo Pérez, I. y Sotelo Navalpotro, J.A. (2020). Aspectos generales de la Ordenación del Territorio y del Medio Ambiente. M+A Revista electrónica del medioambiente, vol. 21, nº1, pp. 102-121.
- Sotelo Pérez, I. y Sotelo Navalpotro, J.A. (2021). Análisis territorial de la organización del Estado y sus nuevas realidades autonómicas: hacia una desorganización regional del Estado. M+A, revista electrónica de medioambiente, Vol. 22, Nº. 1, págs. 110-141
- Tesla. (2023). Aceleración de la transición mundial a la energía sostenible. Tiempo Minero J.V. (2021). Reservas de litio en el mundo, países con mayor cantidad. Recuperado desde <https://camiper.com>
- Trashorras, Jesús. (2019), Vehículos eléctricos. España: Ediciones Paraninfo.
- Trujillo, Cesar, Sánchez, Johan y Dávila, Miguel, (2021). Cargadores de baterías de mediana y baja capacidad para vehículos eléctricos. 1ª edición. Colombia: Editorial UD.
- Umicore.(2023). La historia de Umicore. Recuperado de <https://www.umicore.com>
- Unión Europea. Directiva 2006/66/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de septiembre de 2006, relativa a las pilas y acumuladores y a los residuos de pilas y acumuladores y por la que se deroga la Directiva 91/157/CEE. Diario Oficial de la Unión Europea L 266, 26 de septiembre de 2006.
- Unión Europea. Directiva (UE) 2018/849 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifican la Directiva 2000/53/CE relativa a los vehículos al final de su vida útil, la Directiva 2006/66/CE relativa a las pilas y acumuladores y a los residuos de pilas y acumuladores y la Directiva 2012/19/UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Diario Oficial de la Unión Europea L 150/93, 30 mayo 2018.
- Unión Europea. Reglamento (UE) 2019/631 del Parlamento Europeo y Del Consejo de 17 de abril de 2019 por el que se establecen normas de comportamiento en materia de emisiones de CO2 de los turismos nuevos y de los vehículos comerciales ligeros nuevos, y por el que se derogan los Reglamentos (CE) n.o 443/2009 y (UE) n.o 510/2011.