



M2F

Move to Future

Área 1 – Sistemas de propulsión eléctrica



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



AGENCIA
ESTATAL DE
INVESTIGACIÓN

Contenido

1	Factores que afectan a los sistemas de propulsión eléctrica. Tendencias 2030	2
2	Visión y objetivos	5
3	Prioridades estratégicas y tecnologías facilitadoras.....	6
	3.1 Sistemas tracción eléctrica (motores, inversores, reductora, ...).....	6
	3.2 Sistemas de almacenamiento de baterías para vehículo eléctrico	11
	3.3 Sistemas de generación de energía eléctrica embarcada con H2.....	16
	3.4. Red eléctrica y estaciones de intercambio de baterías.....	18
4	Impactos esperados	20

1 Factores que afectan a los sistemas de propulsión eléctrica. Tendencias 2030

Son varios los factores que impulsan la transformación del sector de automoción a nivel europeo y nacional, que impactan la implantación del vehículo electrificado, y que por tanto tienen afección en los sistemas de propulsión eléctrica. A continuación, se detallan los más significativos.

Legislación: objetivo cero emisiones

La legislación europea establece que los vehículos ligeros (en el caso de los vehículos de categoría L (motos y vehículos ligeros) no existe esta obligación) comercializados en la Unión Europea a partir de 2035 no podrán emitir CO₂, con una serie de hitos intermedios hasta alcanzar dicho objetivo. Esto se complementa con otra serie de iniciativas legislativas que velarán por la reducción del impacto medioambiental en la producción de los vehículos y su posterior reciclado al finalizar el ciclo de utilización de estos en pos de la neutralidad climática a 2050.

En lo referente a vehículos pesados, la Comisión Europea propuso una introducción progresiva de objetivo de reducción de emisiones de CO₂, marcando una reducción del 90% a 2040 respecto a los niveles del 2019. Adicionalmente, la propuesta contempla las cero emisiones para los autobuses urbanos a partir de 2030, y va acompañada con una serie de medidas para el impulso de la infraestructura de recarga eléctrica y de repostaje de combustibles alternativos.

En cualquier caso, la no emisión de CO₂ en la actualidad solo es alcanzable por vehículos de propulsión eléctrica, ya sea procedente de una batería embarcada o generada a partir de hidrógeno en una pila de combustible.

Cabe mencionar que durante la tramitación de la legislación referente a los vehículos ligeros se ha dejado la puerta abierta a la venta de vehículos de combustión interna siempre que empleen combustibles neutros en carbono (los llamados combustibles sintéticos o e-fuels, entre otras denominaciones), medida cuyo impacto e implementación habrá que evaluar.

China como primera potencia mundial del vehículo eléctrico

China no solo es el principal mercado en lo que refiere a ventas de vehículos eléctricos, también cuenta con una serie de especificidades que la ponen en una posición de ventaja respecto a Europa.

China cuenta con presencia significativa en toda la cadena de valor del vehículo eléctrico, desde el acceso y extracción de materias primas hasta el ensamblaje de los vehículos, pasando por la fabricación de baterías hasta el software del coche.

A pesar de los múltiples anuncios del establecimiento de gigafactorías en Europa, a corto plazo persistirá la falta de capacidad de fabricación de celdas propias en Europa en tanto

que estas fábricas vayan entrando progresivamente en operación. Esta situación persistirá al menos hasta mediados de década.

Las diferencias entre el país asiático y Europa en materia de legislación medioambiental provocan que ciertos procesos de la cadena de valor como es el refinado de los minerales, altamente contaminante, difícilmente se implanten en Europa de manera económicamente competitiva.

La legislación laboral también hace que sus trabajadores trabajen más y en peores condiciones por un menor salario.

La propia naturaleza del régimen gubernamental en China hace que la directriz sea única sin necesidad de acuerdos, dando como resultado una mayor rapidez en la llegada al mercado. Esto contrasta con los procesos administrativos y burocráticos en Europa y España, que en ocasiones ralentizan el despliegue de nuevas soluciones y la implantación de nuevas infraestructuras, como es el caso de los puntos de recarga de vehículo eléctrico. Todo lo anterior no solo dificulta la entrada al mercado asiático para las empresas extranjeras, también se plasma en el desembarco de marcas chinas al mercado europeo, con vehículos eléctricos a precios ajustados si los comparamos con sus homólogos de origen europeo, y que se benefician de las subvenciones existentes en varios países europeos para la adopción de vehículos eléctricos. También existe la sospecha de considerables subvenciones estatales del gobierno chino a sus propios fabricantes para que éstos puedan ofertar esos ajustados precios, motivo por el cual la Comisión Europea inició recientemente una investigación referente a dichas prácticas.

Estados Unidos y el proteccionismo

Este último punto ha dado como resultado la introducción de políticas proteccionistas, como es el caso del paquete legislativo *Inflation Reduction Act* (IRA) adoptado en EEUU. En el caso de la automoción, el IRA incentiva por un lado la compra de vehículos eléctricos, con diferentes grados de subvención en función del cumplimiento de criterios de ensamblado y cuotas de fabricación de baterías y extracción o procesados de minerales críticos en suelo estadounidense; y por otro, un programa específico de subvenciones para la fabricación nacional de vehículos electrificados.

Reacción europea

Existe un interés político de eliminar la dependencia en la cadena de suministro de componentes del vehículo eléctrico desde China. Específicamente la batería y los sus componentes. Este interés se puede transformar en barreras arancelarias o regulatorias para desincentivar la importación desde China, y que debería provocar el desarrollo de la industria local.

Esta situación genera preocupación en la industria que no quiere arriesgarse a roturas de la cadena de suministro por razones logísticas o políticas, además del problema del cálculo de la huella de carbono. Por ello se están buscando alternativas de suministro locales, pero no es evidente que estas alternativas puedan proporcionar las soluciones necesarias, dado que la industria alrededor de la batería, desde componentes hasta líneas productivas, no está plenamente desarrollada. Así pueden existir oportunidades de crecimiento y negocio.

Nuevos players: el caso de Tesla

Con la entrada y progresiva implantación del coche eléctrico están surgiendo nuevos fabricantes de vehículos que buscan disrumpir el mercado aprovechando que el valor del vehículo tiende a los nuevos componentes (principalmente la batería, pero también el software), materias que no necesariamente son del conocimiento de los OEM tradicionales.

Sin dejar de lado la ya mencionada llegada de marcas chinas a suelo europeo, el caso paradigmático es el del fabricante de vehículos eléctricos norteamericano Tesla, que en veinte años de existencia ha conseguido consolidar uno de sus vehículos entre los más vendidos a nivel global y europeo. Y lo ha hecho marcando tendencia con nuevas formas de concebir el producto, implementado actuaciones OTA en sus vehículos o simplificando sus interiores a la máxima expresión, por ejemplo; desafiando los métodos tradicionales de fabricación, sirva de ejemplo el desarrollo de prensas de estampación de gran tonelaje para la fabricación del subchasis trasero de una sola pieza, que tradicionalmente se componía de varios componentes posteriormente soldados entre sí; y con campañas de comercialización novedosas, como la venta exclusiva online o las recientes bajadas de precio para incentivar las ventas aprovechando el mayor margen disponible frente a la competencia.

El impacto en el empleo del vehículo eléctrico

Los vehículos eléctricos se componen de menos piezas si los comparamos a los que tienen motor de combustión, lo cual comporta una reducción de la mano de obra necesaria para su fabricación y ensamblado.

Los OEM están dando trabajo a ese personal “sobrante” asumiendo en interno actividad que hasta la fecha dejaba en manos de sus proveedores. Es el caso de algunos fabricantes y de manera parcial en lo referente a la fabricación de los motores eléctricos, así como los módulos de las baterías y el ensamblado de las propias baterías en sí.

Infraestructura de recarga

El despliegue de una infraestructura de recarga dimensionada a la introducción del vehículo eléctrico en el parque de vehículo rodante sigue siendo una labor a desplegar, tanto para dar seguridad a los usuarios como para garantizar la viabilidad de su uso; esto último adquiere mayor relevancia en casos como el de España, donde gran parte de los propietarios de vehículos actuales no dispone de una parcela de garaje privada donde llevar a cabo una recarga nocturna.

Esto último irá acompasado de la mejora tecnológica de las baterías. A este respecto, si bien la tecnología de baterías dominante seguirá siendo la de litio ion durante al menos la próxima década, están surgiendo nuevas tecnologías prometedoras que podrán ir ocupando ciertos nichos específicos, como las baterías de litio de electrolito sólido de alta capacidad, o las baterías de ion sodio de bajo coste.

La unificación o armonización de los servicios de recarga a nivel europeo se antoja como necesaria para facilitar el uso de los vehículos eléctricos en medias y largas distancias transnacionales.

La carga bidireccional también empieza a implantarse en algunos modelos, como vía para suplementar o balancear el suministro proveniente de la red eléctrica en diferentes escenarios.

Nuevos servicios orientados a movilidad

La transición de los fabricantes de vehículos a proveedores de servicios de movilidad ha traído asociadas nuevas fórmulas para obtener ingresos, como es el caso de los servicios de pago por uso, las fórmulas de suscripción o el pago por disponer de ciertas características del vehículo.

2 Visión y objetivos

La visión (a 2030) es la de **ser referentes a nivel europeo en conocimiento, capacidad de desarrollo y fabricación de los componentes que componen el sistema de propulsión eléctrica**. Para ello, se han fijado los siguientes objetivos:

- **Incrementar la competitividad** generando **conocimiento en el diseño y fabricación de componentes clave**: baterías, motores, etc. máxime con el hándicap de que los centros de decisión de los OEM están fuera de España.
- Investigar y desarrollar **tecnologías clave** para adquirir un **posicionamiento estratégico** que permita obtener la habilidad para fabricar los productos del futuro.
- Abordar el diseño y fabricación de los componentes del sistema de propulsión eléctrica, con especial énfasis en las baterías, teniendo en cuenta la **sostenibilidad medioambiental** y el ciclo de vida completo. Para ello, se debe tener en consideración la cantidad y procedencia de las materias primas y la energía empleada en su fabricación, así como otros factores ligados a la circularidad.
 - Incidir en la fiabilidad de las baterías (*thermal runaway*), la gestión térmica como clave de la mejora de la fiabilidad y con ello optimización del análisis del ciclo de vida por la reducción del consumo de materiales.
 - Impulsar la investigación en la reutilización (segunda vida) y reciclaje de las baterías, desde las fases de diseño hasta su gestión fin de vida. Promover nuevas líneas de negocio sostenibles y creación de nuevas empresas para esta actividad.
- Apostar por la **sostenibilidad social**, tanto en el desarrollo de nuevas capacidades y el fomento del talento, como en la recualificación y formación continua de los empleados.
- Fomentar la **cooperación** a nivel regional y nacional en el ámbito de la I+D+i.
- Reforzar el **posicionamiento** de la industria española en **cadena de valor críticas**.
 - Contar con la mayor parte de la cadena de valor de la fabricación de baterías, desde el minado, pasando por la fabricación de celdas y baterías, hasta la segunda vida y el reciclaje.
- Investigar y analizar la **fabricación de celdas de baterías**. La fabricación de celdas puede ser un elemento muy importante, dado que es el componente que determina las características clave del producto. La presencia de fabricantes de celda puede hacer que se genere industria alrededor. Por una parte, los suministradores de

productos y servicios para estas plantas. Por otra, negocios que aprovechen el suministro de celdas, potencialmente OEMs.

- Si se cuenta con fabricantes de celdas debería haber un ecosistema de investigación y desarrollo para hacer que no sean meras inversiones oportunistas, si no que se convierta en una industria competitiva a medio y largo plazo, especialmente teniendo en cuenta la velocidad de los cambios tecnológicos.
- Al amparo de las inversiones en plantas de fabricación de vehículos eléctricos y sus principales componentes en territorio nacional, **arrastrar el ecosistema de proveedores de soluciones tecnológicas, maquinaria especializada, ingenierías de integración**, etc., para que esas **inversiones reviertan en gran medida en empresas españolas con tecnología propia**, y así **multiplicar el beneficio económico y social**.

3 Prioridades estratégicas y tecnologías facilitadoras

3.1 Sistemas tracción eléctrica (motores, inversores, reductora, ...)

Además del motor, otros componentes eléctricos de alta tensión del sistema de propulsión, especialmente la electrónica de potencia, también deben optimizarse para reducir las pérdidas de energía, ya que el sistema de propulsión depende del rendimiento general y la eficiencia de todos los componentes que intervienen en el sistema general y, especialmente, de tendencias contradictorias de cómo cambia la eficiencia con la demanda de energía. A muy baja potencia, las eficiencias del motor eléctrico y del inversor son bajas, mientras que la eficiencia de descarga de la batería es alta. A mayor potencia, las eficiencias del motor eléctrico y el inversor son altas y la eficiencia de descarga de la batería disminuye. Hablar de la eficiencia del tren motriz siempre requiere una **perspectiva general del sistema, un enfoque holístico** e investigaciones relacionadas para equilibrar los componentes individuales y sus propiedades hacia un tren motriz y un BEV más eficientes. El estado actual de la técnica se ha centrado principalmente en optimizar los componentes en su propio nivel funcional y rendimiento general, pero a menudo con menos consideración de la **eficiencia general del sistema**.

Por su parte, mejorar el *packaging* y la integración de dispositivos requiere un **enfoque sistémico**, con énfasis en actividades experimentales (maquetas, vehículos de demostración, aplicaciones piloto, etc.). Como tecnología habilitadora para avanzar en la integración de sistemas, **las herramientas de simulación para sistemas termoeléctricos-mecánicos deben mejorarse** aún más teniendo en cuenta el blindaje electromagnético adecuado de los componentes de alto voltaje. Los nuevos conceptos de *packaging* deben combinarse con sistemas de control apropiados, como por ejemplo nuevas arquitecturas de control optimizadas. En particular, los conceptos de inversor/cargador desempeñarán un papel importante en los futuros vehículos eléctricos e híbridos enchufables. Además, es necesario desarrollar **enfoques modulares** que permitan el diseño de arquitecturas novedosas de vehículos/motores, la identificación de nuevos sistemas y componentes

modulares, así como la investigación de arquitecturas flexibles/adaptables por medio de componentes/módulos intercambiables.

La tendencia actual en el sector automoción consiste en **aumentar la densidad de potencia de los convertidores embarcados para minimizar peso y volumen** (por ejemplo, el Departamento de Energía de los Estados Unidos ha fijado objetivos de densidad de potencia de hasta 100 kW/l para 2025). Además, para maximizar aún más la densidad de potencia, existe la tendencia de **integrar máquinas de altas velocidades**. La reducción de costes también plantea la utilización de **esquemas de refrigeración simplificados**, compartiendo el conjunto motor-inversor el mismo circuito de refrigeración por agua/ethylenglicol (comúnmente con una temperatura nominal de 105 C frente a los 65 C de los circuitos de refrigeración convencionales de los inversores), o utilizando soluciones refrigeradas por aire, en general mucho más baratas.

Motores

Es necesario investigar en todos los aspectos del motor, **centrándose en la reducción de costes, peso y tamaño, además de la mejora de la eficiencia**. La reducción de las pérdidas de energía también tendrá un impacto directo en los requisitos del sistema de gestión térmica (Thermal Management System-TMS).

Las máquinas eléctricas aún se encuentran en sus primeras etapas de aplicaciones automotrices. El número limitado de ventas hasta el momento aún no ha desatado el potencial de las técnicas de producción en masa aplicadas a los motores eléctricos. Además de esto, los aspectos relacionados con la modularidad y escalabilidad del tren motriz no se han explorado completamente. En cuanto al rendimiento del tren motriz, aunque los motores eléctricos son inherentemente muy eficientes, **es necesario reducir el espacio que ocupa el tren motriz dentro del vehículo**. La miniaturización y la reducción de peso de los motores eléctricos ofrecen una ventaja competitiva, siendo una clara tendencia el **aumento de las velocidades de los motores eléctricos**. Cuando sea adecuado, **la integración funcional con otros componentes de la transmisión** debería servir para mejorar la modularidad. Los **motores multifásicos eficientes, de alta velocidad de rotación y libres de tierras raras** deben ser el objetivo en este contexto, equipados con **módulos de electrónica de potencia optimizados y miniaturizados basados en semiconductores de banda ancha (por ejemplo, SiC o GaN)** para admitir una mayor temperatura de funcionamiento, mayor voltajes y frecuencia de conmutación de alta velocidad adecuada.

En lo referente a la **minimización de las emisiones de partículas de los frenos**, se debe optimizar el control del perfil de desaceleración, limitando aún más su uso: esto se puede lograr **ampliando la capacidad de regeneración** del sistema de tracción, explotando las oportunidades de las **corrientes de alta velocidad** con el desarrollo de la carga rápida y optimizando la combinación con frenado por fricción para evitar eventos que produzcan partículas.

Inversor AC/DC - Convertidor DC/DC

Actualmente, los módulos de electrónica de potencia se basan principalmente en dispositivos de silicio, siendo el inversor un elemento voluminoso que necesita una asignación de espacio significativa en el vehículo. Las tecnologías de silicio tienen

limitaciones significativas en términos de temperatura operativa, así como pérdidas asociadas con el aumento de las frecuencias de conmutación. Está claro que se debe llevar a cabo una migración a **materiales de banda ancha (Wide Band Gap – WBG)** con la próxima generación de vehículos eléctricos. Estas tecnologías de banda ancha ofrecen un potencial significativo para **reducir las pérdidas y el volumen** de las futuras soluciones de e-drive, y también permiten las **frecuencias de conmutación necesarias para las máquinas de alta velocidad**. Sin embargo, es necesario desarrollar la madurez de tales soluciones, lo que requiere un esfuerzo significativo en diferentes niveles dentro de la cadena de suministro para permitir soluciones robustas y asequibles.

La **carga rápida de baterías** altamente eficiente, es decir, la recarga enchufable, la carga inalámbrica/inductiva y el frenado regenerativo, **combinados con estrategias de control predictivo**, también deben ser abordados por los desarrollos de la electrónica de potencia (con soluciones necesarias tanto para aplicaciones ligeras como pesadas). La **I+D en electrónica de potencia de mayor voltaje** es un factor clave en el cambio hacia sistemas de mayor voltaje, que pueden ser necesarios para adaptarse a la carga ultrarrápida. Se necesitan **nuevos materiales semiconductores, como SiC o GaN**, lo que requiere investigación para aumentar las capacidades a nivel de dispositivo, incluido un mayor voltaje, reducción de costos y capacidades de fabricación.

Cargador de a bordo

En lo referente a los cargadores de a bordo, se requiere de electrónica de potencia con nuevas tecnologías (como SiC y GaN) y sistemas de control para perfiles de voltaje/corriente dedicados que **minimicen el envejecimiento de la batería**. Los conectores que manejan corrientes superiores a los estándares de 350 A y los sistemas de gestión de baterías (*battery management system* o BMS) que permiten la carga a voltajes de hasta 1500 V fomentarán la aceptación de **baterías embarcadas del tamaño apropiado mediante paradas de recarga más cortas**.

Para la carga contractual y los pagos relacionados, se debe asegurar que existen protocolos de comunicación acordes con la infraestructura de carga, para **permitir que múltiples proveedores de servicios de movilidad eléctrica se conecten con el vehículo**. Esto incluirá la interfaz hombre-máquina (HMI) del lado del vehículo para permitir que el usuario introduzca sus preferencias, tales como estado objetivo de carga (*State of Charge - SoC*) en un tiempo prefijado para carga V2G a baja potencia.

Gestión térmica

La gestión térmica es fundamental desde un punto de vista de seguridad y también de la autonomía. En cuanto a lo primero, la gestión térmica es fundamental en los eventos térmicos (*thermal run-away*), ya que limitan la vida de la batería y ponen en riesgo la seguridad. En lo segundo, una mala gestión térmica destruye por completo la autonomía.

La **estrategia de control e intercambio térmico** en cada componente a refrigerar (e-motor, electrónica de potencia, batería, cargadores, pilas de combustible y componentes...) debe abordarse con un **enfoque holístico a nivel de vehículo**. Esto abrirá nuevas formas de diseño, lo que permitirá que los componentes electrónicos funcionen a temperaturas más bajas y, por lo tanto, estén menos estresados térmicamente, con una vida útil más larga,

altamente compactos, integrados y de menor costo (condiciones de funcionamiento de temperatura menos exigentes). Esto también contribuirá a una carga rápida, mejorando la eficiencia y las condiciones térmicas de la batería y los cargadores. Los efectos acústicos, dentro y fuera del vehículo, para estos sistemas también deben abordarse, ya que pueden ser la principal perturbación acústica que queda después de retirar el motor de combustión interna.

Se debe lidiar con el intercambio de gradiente de baja temperatura (las temperaturas de los componentes electrónicos en funcionamiento son más bajas que en un motor de combustión interna) que limita la eficiencia de las soluciones actuales.

Gestión energética

La optimización del sistema debe apuntar simultáneamente a lograr la mayor eficiencia general posible en los ciclos de homologación a tanto actuales y futuros (incluidas las condiciones de conducción real), lo que permite soluciones personalizadas con un mejor rendimiento de LCA mediante el uso óptimo de las materias primas. Esto conducirá a soluciones mejoradas para futuros vehículos de pasajeros y comerciales con bajas emisiones de carbono. Además, la optimización del sistema requerirá desarrollos en arquitecturas de control avanzadas y funciones de gestión de energía, incluido el control óptimo para trenes de potencia híbridos y eléctricos, y una mayor capacidad de conducción y durabilidad del vehículo. La adopción de nuevas tecnologías, en particular la conectividad V2X y las funciones de conducción automatizada, topologías y esquemas de control para la reducción de pérdidas a nivel de componentes (electrónica de potencia, motor eléctrico, sistemas de voltaje bajo a medio, batería, etc.), mejorará la aceptación del cliente al reducir el consumo de energía y por lo tanto dando una mejor autonomía del vehículo.

Los conceptos para el **control predictivo de la gestión de la energía** (ascenso, descenso, predicción del tráfico y condiciones de conducción más reales, eventos de carga y zonificación de cero emisiones, etc.), posiblemente junto con la conducción autónoma, necesitan mayor énfasis para permitir aplicaciones del mundo real y mejorar la confiabilidad de la predicción de autonomía. Los datos de tráfico y la gestión de big data para aplicaciones de transporte también desempeñarán un papel en este contexto. Además, los aspectos de seguridad deben considerarse cuidadosamente, identificando las compensaciones entre la máxima recolección de energía y la estabilidad del vehículo. Las consideraciones derivadas de los requisitos de seguridad funcional (ISO 26262) podrían conducir a nuevos requisitos y conceptos.

Reto tecnológico	Tecnología facilitadora
Mejorar la eficiencia global del sistema de propulsión eléctrico. <ul style="list-style-type: none"> - Reducir pérdidas energéticas - Perspectiva sistémica, enfoque holístico. 	Herramientas de modelización del sistema de propulsión eléctrico, que permitan equilibrar los componentes individuales y sus propiedades hacia un tren motriz más eficiente.
Mejorar el packaging y la integración de componentes. <ul style="list-style-type: none"> - Componentes y sistemas modulares - Arquitecturas flexibles/adaptables por medio de componentes/módulos intercambiables. - Sistemas de tracción integrados 	Herramientas de simulación para sistemas termoeléctrico-mecánicos, que tengan en cuenta el blindaje electromagnético adecuado de los componentes de alto voltaje. Arquitecturas de control optimizadas

<p>Reducir el coste, peso y volumen de los motores.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modularidad y escalabilidad de las máquinas eléctricas - Integración funcional con otros componentes del sistema de tracción - Aumento de las velocidades de las máquinas eléctricas. - Disminución del uso de metales raros. 	<p>Máquinas eléctricas de altas velocidades de rotación, más pequeñas y ligeras. Motores multifásicos. Motores de alto voltaje. Motores con bajo contenido en tierras raras.</p>
<p>Sistemas de electrónica de potencia compactos, robustos y altamente eficientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Incremento de la temperatura operativa - Voltajes más altos - Frecuencias de conmutación de alta velocidad - Estrategias de control predictivo - Desarrollo de capacidades de fabricación en masa 	<ul style="list-style-type: none"> - Transición a semiconductores de banda ancha SiC y GaN (Carburo de Silicio y Nitruro de Galio). - Sistemas de refrigeración de la electrónica integrados en la gestión térmica del vehículo - Topologías de DC/DCs con Mosfets de SiC con sistemas resonantes en altas frecuencias que consiguen aislamiento galvánico con un tamaño mucho más reducido
<p>Enfoque holístico de la gestión térmica del vehículo eléctrico</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de alto rendimiento para la gestión térmica del habitáculo. - Integración termo-mecánica de los componentes del sistema de propulsión. - Nuevos sistemas de recuperación y captación de energía, aumento de la capacidad regenerativa en deceleración; aprovechamiento del calor residual. - Consolidación/combinación de los circuitos de refrigeración. - Reducción del ruido en el habitáculo e incremento del confort del pasajero. 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de bombas de calor que eviten los PFAS (sustancias perfluoroalquiladas y polifluoroalquiladas) y optimicen la gestión térmica del vehículo aumentando la autonomía - Sistemas predictivos que evalúen el recorrido a realizar y las necesidades energéticas del mismo priorizando los diferentes elementos del sistema para mejorar el confort y la autonomía - Sistemas distribuidos de calefacción que permitan adaptar la generación de calor a las necesidades individualizadas en cada momento
<p>Arquitecturas de control y funciones de gestión energética avanzadas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estrategias de gestión energética inteligente. - Control predictivo que tenga en consideración el tráfico, la pendiente o las zonas de bajas emisiones, entre otros. - Gestión de la demanda energética de los sistemas auxiliares. - Requisitos de seguridad funcional (ISO 26262) 	<ul style="list-style-type: none"> - Técnicas de procesado Big Data. - Inteligencia Artificial para la caracterización de datos y predicción/optimización. - Espacios de Datos. - Conectividad V2X y funciones de conducción automatizada.

En base a la anterior identificación de retos tecnológicos y las tecnologías facilitadoras, se establece la siguiente priorización estratégica:

- Fomentar la investigación y el desarrollo tecnológico en las tecnologías facilitadoras que permitan avanzar en el estado del arte y solventar los retos tecnológicos descritos.
- Impulsar proyectos de demostración de mejora de la eficiencia energética global del sistema de propulsión eléctrico.
- Desarrollar soluciones de gestión térmica del vehículo que tomen en consideración los requerimientos de los componentes del sistema de tracción, así como los de climatización de la cabina, adoptando un enfoque holístico.
- Impulsar arquitecturas de control y funciones de gestión energética avanzadas.

- Incentivar el diseño y desarrollo de sistemas de electrónica de potencia compactos, robusto y altamente eficientes.
- Investigar nuevas soluciones en máquina eléctricas para reducir su coste, peso y volumen.
- Incentivar la creación de nuevas empresas o la mejora de las capacidades de las existentes para diseñar, desarrollar y fabricar los componentes del sistema de tracción eléctrica, tales como las baterías o los motores eléctricos y la electrónica de potencia y de control asociada.

3.2 Sistemas de almacenamiento de baterías para vehículo eléctrico

En Europa, dentro de esta década, donde sea tecnológica y económicamente viable, todo lo que se pueda electrificar se electrificará, lo que hará que la tecnología de las baterías sea uno de los facilitadores clave más importantes para la transición hacia la energía verde, facilitando las tecnologías nuevas y existentes. Las aplicaciones variarán ampliamente de la mayoría de los vectores en el sector del transporte (incluidos: bicicletas eléctricas, scooters, motocicletas, turismos, furgonetas, camiones, autobuses, barcos, barcos, tranvías, maquinaria pesada, robótica, drones y vectores no vistos actualmente).

A nivel mundial, los sectores del transporte y la energía contribuyeron, respectivamente, con el 16% y el 23% de las emisiones globales en todo el mundo en 2017. En la Unión Europea, se considera que las emisiones del transporte son aproximadamente el 25%, con un 60% de estas provenientes de vehículos ligeros. Al permitir la electrificación del transporte y el uso de energías renovables como fuente confiable de energía, el uso de la tecnología de baterías tiene el enorme potencial de reducir las emisiones globales en aproximadamente un 30% para 2030.

Sin embargo, el ritmo de esta transición energética disruptiva depende en parte de la disponibilidad de celdas de batería, que actualmente se adquieren en grandes cantidades como componentes básicos de Asia.

Es especialmente importante que Europa aumente significativamente la producción de baterías para el sector de la automoción a fin de garantizar la sostenibilidad económica continua de este sector. Además, la sostenibilidad ambiental debe estar en el centro de la producción europea de baterías, para abordar las ambiciones de la transición hacia la energía verde.

Por su parte España, una potencia europea e internacional en la fabricación de automóviles, tiene la oportunidad de capturar una porción significativa de las futuras fábricas de baterías que necesita Europa, posicionándose internacionalmente y aumentando el valor añadido. Los anuncios recientes por parte de algunos grupos internacionales, así como de iniciativas de origen nacional, constituyen un punto de partida prometedor a este respecto.

La investigación y la innovación son una piedra angular importante para construir cualquier industria competitiva duradera basada en la tecnología, y son necesarias para obtener una ventaja competitiva, sostenibilidad y desarrollar la experiencia y los conjuntos de habilidades necesarios para llevar los productos y procesos desde el concepto hasta la preparación para el mercado.

Las inversiones en la investigación de baterías y la infraestructura de investigación asociada deben ser significativas y continuas en el tiempo, cubriendo las prioridades de investigación tanto a corto como a largo plazo. Uno de los principales diferenciadores de las baterías producidas en Europa será la sostenibilidad, con una baja huella de carbono y un enfoque optimizado de economía circular en todos los pasos de la cadena de valor.

En este contexto identificamos seis grandes retos tecnológicos para el ámbito de baterías, que se listan a continuación:

1.- Materiales avanzados para baterías

- Baterías ion Litio (gen 3): cátodos avanzados tipo NMC con bajo contenido en cobalto, LFP dopado con manganeso (LMFP), ánodos de silicio y otros.
- Baterías de estado sólido (gen 4): electrolitos sólidos y semisólidos, ánodos de litio metálico y grafito/silicio de alta capacidad (Li ion SSB)
- Baterías ion Sodio
- Abastecimiento y procesamiento sostenibles de materias primas

2.- Nuevos conceptos y tecnologías de baterías

- Baterías de metal-aire seguras de alto rendimiento, azufre metálico, acuosas (iones metálicos, iones no metálicos), sistemas no acuosos multivalentes (Ca, Mg, Al, Zn, etc.)
- Tecnologías de batería sin ánodo
- Baterías híbridas supercap
- Baterías a base de materiales baratos y abundantes

3.- Diseño y fabricación de baterías (celdas)

- Diseño sostenible de celdas y baterías; Implicaciones en el diseño de celdas, fabricación, selección de materiales y aplicación debido a la materia prima reciclada
- Producción sostenible de pilas y baterías; Tecnologías (de producción) flexibles; Escalado e industrialización de procesos y productos
- Digitalización: Impacto en la cadena de valor de las baterías por estandarización de datos y Pasaporte Digital (ver apartado específico más adelante).

4.- Ingeniería de baterías para movilidad

- Sistema de batería; Alojamiento; Diseño para 2º uso, Mantenimiento y Fin de la primera vida
- SW, BMS, EE; predicción de SoX; BMS avanzado interoperable: multipropósito avanzado en el sistema de administración de baterías y diagnóstico de baterías (mantenimiento remoto, resolución de problemas, seguridad, predicción temprana de fallas, administración de operación optimizada para la vida útil)

- Nuevos dispositivos y conceptos para sistemas de refrigeración y gestión térmica; conceptos térmicos altamente integrados capaces de mantener la densidad de potencia y el aumento rápido de la carga

Con respecto al *Thermal runaway* hay que señalar la mayor importancia que se le da a este aspecto en el diseño de las baterías y sus componentes. Este es un evento con consecuencias que pueden provocar daños personales muy dramáticos. Los problemas se minimizarán mediante un diseño adecuado, pero también con componentes que aumenten el tiempo de propagación y protección. Componentes y soluciones que se están en fase de desarrollo y que son claves para la seguridad del VE.

- Modelado avanzado y gemelos digitales para baterías

Es necesario contar con las capacidades para la incorporación rápida de los nuevos conceptos de celdas y de baterías a los diseños, y sea de nuevos productos como de los productos existentes, reduciendo el *time to market* de estas innovaciones. Para ellos es necesario que exista esa capacidad de ingeniería que incluya todos los aspectos: normativo, safety, estructural, térmico, termofluidodinámica, E/E, algorítmico...

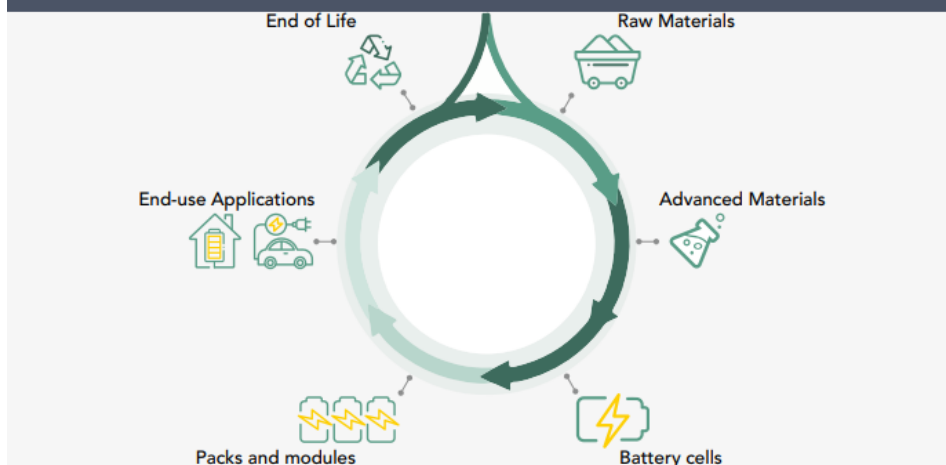
5.- Conceptos avanzados de recarga e interoperabilidad de baterías

- Sistemas de carga: Rápido, inalámbrico
- Carga de alta potencia (>50kW)
- Carga inteligente y bidireccional
- Cambio de batería
- Vehículo a red (V2G)

6.- Reciclado y fin de vida

- Procesos de reciclaje para baterías de metal de litio (Li) y otras nuevas tecnologías emergentes; Reciclaje directo
- Reutilización en segunda vida antes del reciclado.
- Logística, clasificación y recogida; *Track & Trace* de productos y su uso a lo largo de su vida útil
- Seguimiento de la huella ecológica

Figure 12 | Technological scope of the partnership (focus areas in green).



Reto tecnológico	Tecnología facilitadora
1.- Materiales avanzados para baterías	- Nuevos materiales de alta disponibilidad y bajo coste, sostenibles y reciclables.
2.- Nuevos conceptos y tecnologías de baterías	- Nuevos materiales de alta disponibilidad y bajo coste, sostenibles y reciclables.
3.- Diseño y fabricación de baterías (celdas)	- Digitalización integral del proceso de diseño y fabricación de electrodos y celdas. - Gemelos digitales de líneas de producción
3.1 Diseño y fabricación del pack de baterías	3.2 Nuevos sistemas para BM 3.3 Nuevos sistemas para la refrigeración de las baterías 3.4 Nuevos sistemas de protección de las baterías (crash,)
4.- Ingeniería de baterías para movilidad	- Digitalización integral del proceso de diseño y fabricación del battery pack y sus componentes - Ecodiseño: diseño que facilite el mantenimiento, la reconfiguración de cara a segunda vida, y el desensamblaje previo al reciclaje. - Tecnologías de comunicaciones con la nube para incremento de la "inteligencia" de la electrónica de la batería, de cara a actualización, mantenimiento, gestión de flotas, etc. - Diseño integral de <i>battery packs</i> con todas las tecnologías necesarias e integradas y orientadas a producto industrial.
5.- Conceptos avanzados de recarga e interoperabilidad de baterías	...

<p>6.- Reciclado y fin de vida</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Digitalización de las baterías a lo largo de su ciclo de vida completo. - Nuevas tecnologías de reciclado de baterías con mínimo impacto medioambiental y elevada tasa de recuperación. - Diseño del pack de batería para desensamblado y reutilización
<p>7. Battery passport</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnologías de seguimiento y trazabilidad a lo largo de la cadena de suministro - Tecnologías de gestión de datos descentralizados avanzadas y compartidas y compatibilidad con plataformas digitales europeas e internacionales

El *Battery passport* y sus Principales Retos en la Economía Circular

La adopción de prácticas de economía circular es esencial para abordar los riesgos asociados con las materias primas críticas utilizadas en la producción de las baterías y garantizar la resiliencia de la cadena de suministro. Esto se convierte en un requisito fundamental en un mundo cada vez más centrado en la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental. Para esto, la implementación de tecnologías de seguimiento y trazabilidad a lo largo de la cadena de suministro puede ayudar a monitorizar el flujo de materias primas y productos, facilitando la adopción de prácticas de economía circular

En el marco de la regulación de la Unión Europea (UE) para el diseño ecológico de productos sostenibles, se ha destacado la necesidad de un "[Digital Product Passport](#)" (DPP) como parte integral de esta visión- El DPP se presenta como una herramienta que recopilará, organizará y almacenará información de productos de manera eficiente y segura. Esto, a su vez, promoverá la circularidad, la sostenibilidad y el cumplimiento legal en la gestión de productos.

Uno de los desafíos más significativos radica en la implementación de estándares globales para el DPP, asegurando que sea una plataforma universalmente accesible y efectiva. La regulación de la UE sobre baterías, específicamente el "*battery passport*" según el Artículo 65 y el Anexo XIII, establece un conjunto integral de información que debe estar disponible en esta herramienta. Un aspecto crucial es que todos los actores en la cadena de valor de las baterías deben participar en estas prácticas, lo que potencialmente implica la reconfiguración de modelos de negocio en la industria.

En el contexto de la economía circular, el reciclaje y el segundo uso de las baterías de vehículos eléctricos son estrategias clave para extender su vida útil y reducir su impacto ambiental. El "*battery passport*" desempeña un papel fundamental al proporcionar información esencial sobre cada batería al final de su vida útil, facilitando así la implementación de estas estrategias. Existen diversas iniciativas de *battery passport*, como el proyecto "[Battery Pass](#)" promovido por el gobierno alemán, el proyecto europeo [CIRPASS](#) y el proyecto "[ReSource](#)" de la Global Battery Alliance . Estas iniciativas demuestran la creciente conciencia y compromiso internacional en este campo.

Sin embargo, uno de los principales retos que enfrenta el "*battery passport*" es la prueba de su flexibilidad y resiliencia, asegurando su armonización en los países miembros de la UE, incluida España, y su alineación con otras iniciativas internacionales similares. Además, el "*battery passport*" no se limita a la identificación de las baterías, sino que también proporciona contextualización en términos de estándares, lo que puede facilitar un proceso de certificación si es necesario. Esto implica desafíos relacionados con la definición y cumplimiento de estos estándares. Finalmente, otro gran obstáculo se refiere al intercambio y la propiedad de datos, ya que la gestión de la información en el "*battery passport*" plantea cuestiones cruciales en términos de quién posee y controla los datos relacionados con las baterías y cómo se compartirán entre los diversos actores involucrados.

Para superar todos estos retos es necesario aportar y desarrollar soluciones tecnológicas capaces de gestión avanzadas de datos descentralizados y compartidos abordando cuestiones de propiedad y acceso a datos, garantizando la confidencialidad y la integridad de la información.

En resumen, el "*battery passport*" es una herramienta esencial en la transición hacia una economía circular y sostenible, pero enfrenta una serie de desafíos significativos relacionados con estándares globales, participación de la industria, armonización internacional, certificación, y gestión de datos. Su éxito dependerá en gran medida de cómo se aborden y resuelvan estos retos en los próximos años.

Baterías híbridas xHEV

Todos los conceptos indicados anteriormente para las baterías EV, son válidos también en el desarrollo de las baterías híbridas xHEV:

- Desarrollo de nuevas químicas (NMC, LFP, o mezcla de ambas – NMC/LFP), que nos pueden aportar una mejor
 - Potencia
 - Capacidad
 - Reciclabilidad
- Reducción del Carbon full print, realizando la fabricación de las baterías y sus componentes en España o regiones próximas
- Thermal runaway: simulación, ensayos para aumentar la detección del fenómeno y la alerta al pasajero en el interior del vehículo (humos, incendios, explosión)

Estanqueidad baterías: protección completa contra el polvo / 1 metro de inmersión en agua durante 30 minutos (IP67): no es el caso en la mayoría de las baterías actuales.

3.3 Sistemas de generación de energía eléctrica embarcada con H2

Los sistemas de propulsión que emplean una pila de combustible como unidad de conversión de energía de vectores de energía química renovable en energía eléctrica, es una solución para viajar largas distancias (mayor autonomía) y ofrecer una propulsión eléctrica sin emisiones contaminantes de escape.

El vehículo de pila de combustible (FCEV) es una posible opción de sistema de propulsión para vehículos heavy-duty principalmente (camiones, autobuses, etc.) y, en ciertos casos, también para vehículos light-duty.

Los desafíos actuales son los costes y la infraestructura de abastecimiento de combustible; además de los límites operativos de la pila de combustible. Esto último implica que sea importante considerar la gestión de energía del sistema, el dimensionamiento adecuado de los sistemas de pilas de combustible, el almacenamiento de energía y los componentes del sistema de propulsión, especialmente el tamaño de la batería en comparación con el tamaño de la pila de combustible. Además, para aumentar la vida útil del sistema, se debe trabajar sobre la potencia de operación, el rendimiento y la degradación de la pila de combustible causada por problemas térmicos.

El reto de reducir los costes se basa en una combinación de mayor volumen de producción y desarrollo tecnológico para mejorar las técnicas de producción y automatización, reducir los costes de material por unidad de producción (en concreto, los costes de los metales preciosos utilizados como catalizadores en las pilas de combustible y la fibra de carbono en los depósitos) y mejorar los diseños a nivel de pila (por ejemplo, las capas de catalizador) y de componentes del sistema BoP (por ejemplo, el suministro de aire).

La implantación a nivel nacional de vehículos de pila de combustible implica fijar una serie de objetivos estratégicos para la industria española de gran potencial e interés, como son:

- Fomentar el desarrollo de las empresas nacionales de componentes y auxiliares del sector de automoción con capacidades tecnológicas que puedan ser evolucionadas a la ingeniería y fabricación de sistemas de pilas de combustible, tanques de almacenamiento, etc., para romper la dependencia tecnológica del exterior que nos coloca en situación de desventaja competitiva, poder surtir la demanda nacional y convertirse en exportadores de tecnología.
- Incentivar la I+D+i en nuevas tecnologías de pila de combustible más eficientes en coste por kW, libres de catalizadores con metales preciosos. Aprovechamiento de las capacidades existentes en Centros Tecnológicos Nacionales para la generación y transferencia de conocimiento.
- Impulsar el despliegue de la red de hidrogeneras e hidrolineras (HRS) necesarias para cumplir con la AFIR (Alternative Fuels Infrastructure Regulation) para una distancia máxima de 200km tanto en red básica como en TEN-T y con capacidad mínima de 1 t/día y equipadas al menos con un dispensador de 700 bares.
- Potenciar de manera urgente el despliegue de la infraestructura de hidrógeno para lograr un efecto tractor de su uso y resolver el problema huevo-gallina que impide su desarrollo. Trabajar en la red de distribución del hidrógeno.
- Promover proyectos piloto de vehículo demostradores para divulgar su conocimiento por el público general y lograr mayor adopción de la tecnología.
- Trabajar en el desarrollo de cadenas híbridas de tracción del vehículo eléctrico de pila de combustible optimizadas para diferentes casos de uso (vehículo utilitario, industriales, heavy duty, etc.), ocupando los casos de movilidad eléctrica no cubiertos con los vehículos eléctricos de baterías.

- Diseñar planes de formación en tecnologías del hidrógeno para técnicos del sector de la automoción.
- Fomentar la elaboración de planes estratégicos en empresas de fabricación de componentes que incluya la introducción de productos para el vehículo de pila de combustible.
- Favorecer la aceptación social de estos vehículos de pila de combustible mediante campañas divulgativas.
- La consecución de estos objetivos implica además la superación de una serie de retos tecnológicos:

Reto tecnológico	Tecnología habilitadora
Pilas de combustible de mayor fiabilidad y ciclo de vida	I+D+i en tecnología electroquímica de las pilas de combustible. Sistemas de control de estado de salud de la pila de combustible.
Sistema de pilas de combustible de menor coste	Tecnologías de fabricación automatizadas, introducir digitalización. Estandarización.
Aumento de la eficiencia del sistema de pila de combustible	I+D+i en la gestión térmica de los dispositivos. Hibridación de sistemas.
Mejoras de los componentes del balance de planta, disminuyendo su coste	Desarrollo de la industria de fabricación de componentes. Estandarización
Mejora de los sistemas de almacenamiento de H2 a bordo	Desarrollo de nuevos materiales más ligeros y resistentes para los depósitos a presión. Desarrollo de tecnologías innovadoras de almacenamiento.
Mejorar el ACV de los sistemas de pilas de combustible	Disminuir la presencia de materiales críticos. Reciclaje de materiales de los stack de pilas de combustible, así como de los depósitos de almacenamiento.
Sistemas de pilas de combustible seguros	Integración de sistemas de monitorización continua de estado estructural de los depósitos, detección de fugas.
Aumento de las aplicaciones de uso de las pilas de combustible	Integración de pilas de combustibles en diferentes tipologías de vehículo, empleo como rango extender, empleo como APU, empleo para generación de energía auxiliar
Correcto mantenimiento y reparación de vehículos de pila de combustible	Formación de técnicos especialistas en sistemas de pilas de combustible.

3.4. Red eléctrica y estaciones de intercambio de baterías

El **desarrollo en el país de la infraestructura de carga** necesaria para el despliegue definitivo del Vehículo Eléctrico es por un lado imprescindible para conseguir la confianza de los usuarios de VE ante la llamada “ansiedad de autonomía”, y por otro una oportunidad de desarrollar una tecnología nacional y un ecosistema de empresas innovadoras y centros tecnológicos-Universidades que pueda competir en el mercado internacional en diseño,

desarrollo, homologación y fabricación de cargadores de vehículo eléctrico Off-board en diversas potencias y capacidades.

Los fabricantes de automóviles (OEM) están entrando en la comercialización de cargadores Off-board con sus propias marcas, pero no están aprovechando el ecosistema de proveedores Tier 1 y Tier 2 existente para el vehículo de combustión.

La **tecnología V2G (Vehicle to Grid)**, permite incluso convertir toda la flota de vehículos que disponga de esta capacidad en un nuevo vector de acumulación de energía cuando la generación de energía en la red proviene de fuentes renovables.

El despliegue de este tipo de vehículos (muchos actuales ya lo permiten) junto con el despliegue de cargadores off board V2G con protocolo estándar unificado de comunicación OCCP permitiría una mayor capacidad a nivel de país para poder aprovechar la energía que actualmente se está generando con fuentes renovables poder verterla a la red cuando fuera necesario, compensando a los usuarios y permitiendo que a nivel global si son muchos los vehículos conectados que se deje de ser necesario emplear fuentes de generación de energía más contaminante.

Puede suponer hasta un refuerzo de la infraestructura de la red eléctrica, aportando en caso necesario energía en puntas de consumo de forma descentralizada.

Los cargadores V2G también constituyen un potencial de competitividad para las industrias, porque permite en los cargadores que se instalen en ellas que pueda a su vez compensar energía reactiva (incluso sin vehículo conectado), y realizar el llamado “Peak Saving” (reducir la potencia contratada y compensar los picos que la superen empleando la energía almacenada en las baterías de la flota de vehículos eléctricos de las empresas conectados.)

En cuanto a la **carga estática por inducción** de vehículos eléctricos (carga de oportunidad): supone un reto tecnológico del que ya existen demostradores desde hace años y de que la industria de proveedores del automóvil tiene que estar al corriente.

En lo referente a la **carga dinámica por inducción** de vehículos eléctricos (carga en movimiento): Existen ya demostradores en Europa, y fabricantes como Stellantis tienen ya circuitos de prueba en Italia.

La influencia del Vehículo Eléctrico para la Red Eléctrica y el despliegue de **estaciones de intercambio de baterías** para la nueva movilidad eléctrica supone una oportunidad para todo el ecosistema de proveedores de las OEM para poder diversificar sus productos, y no depender de unas marcas determinadas como sus principales clientes.

Los estándares europeos CCS de carga rápida de VE en corriente continua conductivo y el nuevo estándar para inducción constituyen una oportunidad para que tanto las empresas como los centros proveedores de conocimiento puedan desarrollar nuevos productos que sirvan para la carga de cualquier vehículo fabricado o diseñado con el estándar europeo.

Hasta que se desarrollen las baterías económicas de gran autonomía, el intercambio de baterías mediante estaciones de carga de motos eléctricas e incluso coches permite un cambio ágil y rápido para aumentar la autonomía.

En cuanto a instalación de estaciones de intercambio de baterías:

- Iniciativas de estandarización de baterías (interoperables entre diferentes marcas): SBMC.
- Regulación técnica específica para instalación de racks de intercambio de baterías.
- Consideración de racks de intercambio de baterías en los cupos de obligatoriedad de instalación.
- Inclusión de los racks de intercambio de baterías como puntos de infraestructura de recarga subvencionables en las líneas de ayuda y planes de incentivo destinados a fomentar el despliegue de infraestructura de recarga.
- Concepto “Battery as a Service”. Apoyo a nivel nacional, autonómico y local a la implementación de proyectos piloto para integración de sistemas de intercambio de batería.

4 Impactos esperados

Impacto en el empleo

Según CLEPA se prevé que 501.000 empleos de la industria auxiliar europea relacionados con la producción de componentes para motores de combustión interna serán redundantes si esta tecnología se elimina progresivamente de aquí a 2035. Y de este medio millón de puestos de trabajo, el 70%, unos 359.000 empleos, se podrían perder en tan sólo 5 años, de 2030 a 2035. A cambio, se esperan crear 226.000 nuevos empleos en la producción de cadenas cinemáticas para vehículos eléctricos. Esto no es suficiente para contrarrestar las pérdidas de empleo, con una pérdida neta de 275.000 puestos de trabajo para 2040. Es decir, un 43% menos de puestos de trabajo.

En España las oportunidades de creación de empleo vendrán condicionadas a la creación de nuevas plantas de producción y a la localización de funciones de I+D, diseño y desarrollo de soluciones eléctricas y electrónicas.

También será necesario proponer planes de transformación para aquellos puestos de trabajo dependientes del motor de combustión.

Impacto en la competitividad y la sostenibilidad

La capacidad de generación de energía de origen renovable en territorio nacional se puede convertir en un factor competitivo y sostenible diferenciador de las fábricas españolas respecto a otros países de nuestro entorno.

Oportunidad a nivel nacional en el sector de vehículos de categoría L:

Fábricas a nivel nacional

Mejora de la competitividad de las empresas de automoción estatales mediante la mejora de sus capacidades, favoreciendo su resiliencia a largo plazo.

Impulso a la cadena de valor ampliada, fomentando la adquisición de maquinaria, ingeniería y servicios de empresas nacionales.

Impacto social

Democratización del acceso al vehículo eléctrico (transición justa)

Impulso a la recualificación del personal empleado en fabricación o montaje de vehículo de combustión.

Inversión en la formación de los profesionales requeridos en ámbitos vinculados a las tecnologías habilitadores, en ámbitos ligados a la electrónica, electricidad, química y la programación, entre otros.

Impacto medioambiental

Renovación del parque móvil, especialmente en núcleos urbanos. Para ello será necesario mantener incentivos a la compra.

Reducción del impacto medioambiental de la industria española, mediante adaptación de procesos circulares en el diseño, fabricación y tratamiento de final de vida de los componentes.

Impacto en el potencial de innovación e investigación español

- Atracción de talento cualificado y centros de desarrollo e investigación.
- Impulso a la I+D en áreas transversales apalancables a otros sectores de movilidad y/o energéticos.

Fuentes de información (no exhaustivo)

- [EUCAR Strategic Vision for Sustainable Propulsion - EUCAR](#)
- [ERTRAC-Fuels-Powertrains-Research-Needs-Mapping-Final-Version-December2022.pdf](#)
- [2Zero-SRIA-webversion-2022.pdf \(2zeroemission.eu\)](#)
- [Roadmap - Battery 2030+](#)
- https://batterieseurope.eu/wp-content/uploads/2022/09/batteries_europe_strategic_research_agenda_december_2020_1_0-3.pdf
- [Clean Hydrogen JU SRIA - approved by GB - clean for publication \(ID 13246486\).pdf \(europa.eu\)](#)
- <https://hydrogeneurope.eu/wp-content/uploads/2021/11/20201027-SRIA-CHE-final-draft.pdf>
- [BATT4EU-SRIA](#)
<https://clepa.eu/mediaroom/an-electric-vehicle-only-approach-would-lead-to-the-loss-of-half-a-million-jobs-in-the-eu-study-finds/>



Move to Future

AGENDA DE PRIORIDADES ESTRATÉGICAS DE I+D+i DEL SECTOR AUTOMOCIÓN



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



www.move2future.es