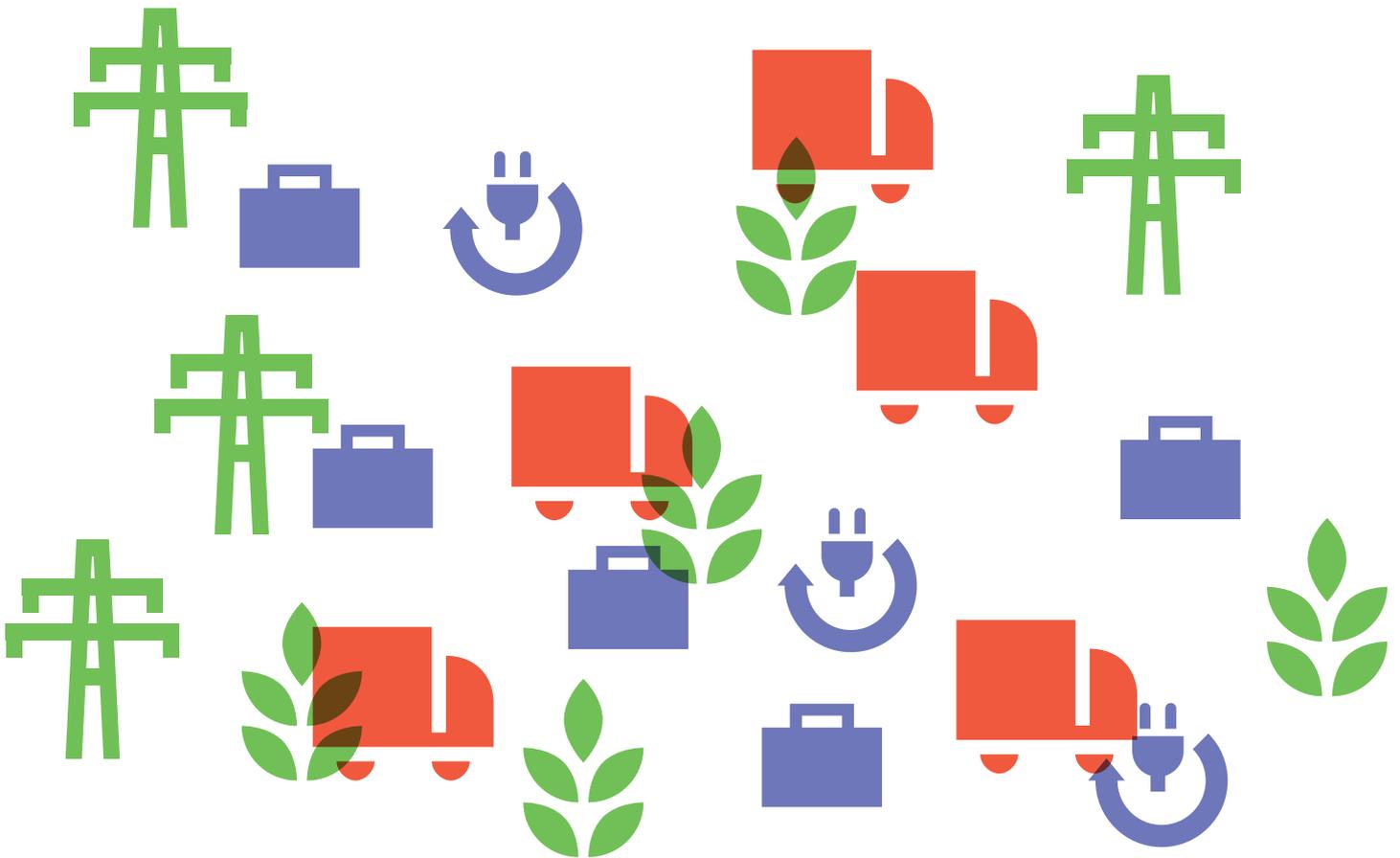


La transformación del sector de la automoción respecto a la electromovilidad: impacto y oportunidades en la Región Metropolitana de Barcelona

Juan José Berbel



**Asociación Pacto Industrial
de la Región Metropolitana de Barcelona**

Tel.: (34) 932 600 222
pacte@pacteindustrial.org
www.pacteindustrial.org

ISSN edición electrónica: 2385-7846

Febrero 2022

©Associació Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona

Esta publicación ha contado con el apoyo del Área Metropolitana de Barcelona.

Las opiniones expresadas en los documentos de esta colección corresponden a sus autores. El Pacto Industrial de la Región Metropolitana de Barcelona no se identifica necesariamente con estas opiniones.

**La transformación del sector de la automoción respecto a la electromovilidad:
impacto y oportunidades en la Región Metropolitana de Barcelona**

El Pacto Industrial de la Región Metropolitana de Barcelona es una asociación, constituida en el año 1997, con la misión de configurar una alianza estratégica entre administraciones públicas, organizaciones empresariales y sindicatos, para impulsar la competitividad de la industria, fomentar la creación de empleo y mejorar la cohesión social y la sostenibilidad en el territorio metropolitano.

El Fórum Industria de la Movilidad Sostenible es una iniciativa del Pacto Industrial para impulsar la transformación de sectores industriales tan relevantes para el país como los de la automoción, la motocicleta o la industria ferroviaria hacia un modelo sostenible, descarbonizado, digital, compartido, conectado y autónomo.

Juan José Berbel Sánchez es un consultor de negocio especializado en proyectos de fusiones y adquisiciones y reindustrialización desde un punto de vista social. Actualmente, es socio en Metyis. A lo largo de su carrera, ha sido director general de MOA-BPI y director de Inversiones y Comercio de la Agencia Catalana de Competitividad, entre otros cargos.

El sector automovilístico es uno de los más importantes globalmente. Se halla inmerso en un proceso de cambio impulsado por las recientes innovaciones tecnológicas, por la necesidad de promover una movilidad sostenible y responsable y por el impacto de la pandemia de la COVID-19. La electrificación, la digitalización de los vehículos, la movilidad compartida o la conducción autónoma son algunas de las tendencias detectadas en el sector en los últimos años. Si la transición hacia la nueva movilidad sigue, se prevé que en 2030, entre el 18 y el 26% de los vehículos sean eléctricos. Para conseguirlo, hay varias vías, como el coche eléctrico, el coche híbrido y el vehículo de pila de hidrógeno, además de otras soluciones de movilidad compartida urbana. En el siguiente artículo, analizaremos la situación en el sector de la automoción, y las oportunidades, los riesgos y los retos que hay que afrontar durante este proceso de cambio. Palabras clave: *disrupción tecnológica, electrificación, descarbonización, gigafactoría, puntos de carga eléctricos, movilidad urbana*

El sector automobilístic és un dels més importants en l'àmbit global. Es troba immers en un procés de canvi impulsat per les innovacions tecnològiques recents, per la necessitat de promoure una mobilitat sostenible i responsable i per l'impacte de la pandèmia de la COVID-19. L'electrificació, la digitalització dels vehicles, la mobilitat compartida o la conducció autònoma són algunes de les tendències detectades en el sector els darrers anys. Si continua la transició cap a la nova mobilitat, es preveu que el 2030, entre el 18 i el 26% dels vehicles siguin elèctrics. Per aconseguir-ho, hi ha diverses vies, com el cotxe elèctric, el cotxe híbrid i el vehicle de pila d'hidrogen, a més d'altres solucions de mobilitat compartida urbana. En l'article següent, analitzarem la situació en el sector de l'automoció i les oportunitats, els riscos i els reptes a afrontar al llarg d'aquest procés de canvi.

Paraules clau: *disrupció tecnològica, electrificació, descarbonització, gigafactoria, punts de càrrega elèctrics, mobilitat urbana*

The automotive industry is one of the most important sectors in the world. It is undergoing changes driven by recent technological innovations, the need to promote sustainable and responsible mobility, and the impact of the COVID-19 pandemic. Electrification, the digitalisation of vehicles, shared transport and self-driving vehicles are some of the latest trends detected in the industry. If the transition to new mobility continues, it is expected that between 18 and 26% of vehicles will be electric by 2030. There are several ways to achieve this, such as electric cars, hybrid cars and hydrogen fuel cell vehicles, as well as other solutions for shared mobility in urban settings. In the following article, we analyse the situation of the automotive industry and the opportunities, risks, and challenges of this transformation process.

Keywords: *technological disruption, electrification, decarbonisation, gigafactory, electric car charging stations, urban mobility*

Índice

1. Líneas clave de desarrollo del sector	11
1.1. Introducción	11
1.2. Datos del sector	12
1.2.1. La automoción en el ámbito global	12
1.2.2. La automoción en la Unión Europea	12
1.2.3. La automoción en España	14
1.2.4. La automoción en Catalunya	17
1.3. Tendencias del sector	18
1.3.1. Electrificación	18
1.3.2. Digitalización	19
1.3.3. Conexión	19
1.3.4. Vehículos autónomos	19
1.3.5. Consolidación del sector y alianzas	19
1.3.6. Suscripción	20
1.3.7. Venta en línea	20
1.3.8. Optimización de la cadena de aprovisionamiento	20
1.3.9. Inteligencia artificial (IA)	21
1.3.10. Economía circular	21
1.4. Previsiones	21
2. Modalidades de vehículos	23
2.1. Vehículo eléctrico	23
2.1.1. Componentes del vehículo eléctrico	24
2.2. Vehículo híbrido	25
2.3. Vehículo de pila de hidrógeno	26
2.4. Vehículo conectado y autónomo	27
2.5. Movilidad urbana	27
3. Cadena de valor del coche eléctrico	29
3.1. Batería del vehículo eléctrico	29
3.2. Pila de combustible de hidrógeno	32
3.3. Cargadores	32
3.4. Inversores	33
3.5. Motores	34
4. Cadena de valor de la moto eléctrica	35
5. Cadena de valor del tren de hidrógeno	37
6. Principales empresas	38
6.1. Principales actores en el ámbito global	38
6.1.1. Fabricantes de automóviles eléctricos	38
6.1.2. Fabricantes de baterías eléctricas	38
6.1.3. Fabricantes de cargadores	39
6.1.4. Fabricantes de pila de combustión de hidrógeno	39
6.2. Principales actores en Catalunya	41
6.2.1. Future Fast Forward de SEAT	41
6.2.2. Wallbox	42
6.2.3. Silence	42
6.2.4. Cooltra	42
6.2.5. Ficoso	43
6.2.6. Gestamp	43
6.2.7. Proyectos de I+D+i y contexto innovador en la Región Metropolitana de Barcelona	43

7.	Buenas prácticas en Europa	45
7.1.	Francia	45
7.1.1.	Alta Francia	46
7.2.	Alemania	47
7.2.1.	Baden-Württemberg	49
7.2.2.	Brandemburgo	51
7.3.	El Reino Unido	51
7.3.1.	West Midlands	54
7.4.	Los Países Bajos	54
8.	Análisis DAFO	57
9.	Oportunidad en la Región Metropolitana de Barcelona	58
9.1.	Baterías	58
9.2.	Motores eléctricos	59
9.3.	Generación de electricidad verde	60
9.4.	Hidrógeno	61
9.5.	Cargadores	63
9.6.	Proyecto de reindustrialización de Nissan Motor Ibérica	64
9.7.	Plan de relocalización de proveedores de SEAT	65
9.8.	Oficina de apoyo a la transformación del sector de la automoción	65
9.9.	Oficina técnica de apoyo al sector del automóvil de la Generalitat	66
9.10.	Asociación de Empresas de Movilidad y Entorno Sostenible (AEMES)	66
10.	Matriz de riesgos	67
10.1.	Electricidad	67
10.1.1.	Incremento de la demanda de electricidad	67
10.1.2.	Procedencia de la electricidad	67
10.2.	Legislación	68
10.3.	Tecnología	69
10.3.1.	Batería de grafeno	69
10.3.2.	Batería de litio-azufre	70
10.4.	Hidrógeno	71
10.4.1.	Costes	71
10.4.2.	Transporte del hidrógeno	72
10.4.3.	Eficiencia	72
10.5.	Obsolescencia de los componentes	73
10.6.	Lugares de trabajo y cualificaciones profesionales	74
	Bibliografía	76

1.

Líneas clave de desarrollo del sector

1.1.

Introducción

El sector del automóvil se halla en un momento de disrupción tecnológica sin precedentes en la historia. Recientes avances tecnológicos han impulsado el sector hacia la electrificación, la conducción autónoma, el *carsharing* y la digitalización de los vehículos, entre otras tendencias. La pandemia ocasionada por la COVID-19 no ha hecho más que acelerar esta transformación que atraviesa el sector, le ha dado un fuerte empuje y lo ha situado como uno de los principales pilares de la recuperación económica en muchos países.

El transporte representa, aproximadamente, el 23% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero relacionadas con la energía, y el transporte por carretera, el 72%, según el Grupo Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas. Es por ello que cada vez hay más presión por parte de los reguladores de todo el mundo para que el transporte sea seguro y sostenible, sobre todo para combatir las emisiones de CO₂, la congestión, el cambio climático y la seguridad de los pasajeros y los peatones.

En el ámbito europeo, encontramos la adopción, en 2019, del Reglamento (UE) 2019/631 por parte del Parlamento y la Comisión europeos, que introducía nuevas normativas y restricciones a la emisión de CO₂ a los nuevos vehículos matriculados en la Unión Europea (UE). Este reglamento establece como marco principal una reducción del 15% de las emisiones de CO₂ de los vehículos para el año 2025, y de un 37,5% para 2030. A esto, hay que sumarle la reciente aprobación del Next Generation EU Plan, que tiene como finalidad ayudar a los países miembros y a sus empresas a combatir los efectos de la pandemia y a invertir en el futuro a largo plazo. Gran parte de estos recursos irá destinado a la transición ecológica para luchar contra el cambio climático, y el sector automovilístico es uno de los grandes beneficiados.

Estos nuevos marcos reguladores y de incentivos, junto con la aparición de nuevas tecnologías y la necesidad de reducir su impacto ecológico, son los que están provocando la transición del sector hacia una nueva movilidad alternativa, con el vehículo eléctrico (EV) y otras tecnologías como el hidrógeno como eje central.

En este informe analizamos las últimas tendencias del sector, las tecnologías utilizadas en la automoción y cuáles son las mejores prácticas del mundo, para caracterizar la cadena de valor de la electromovilidad en su conjunto y abocetar algunas de las líneas de acción para su desarrollo efectivo en la Región Metropolitana de Barcelona.

Recientes avances tecnológicos han impulsado el sector hacia la electrificación, la conducción autónoma, el *carsharing* y la digitalización de los vehículos, entre otras tendencias

1.2.**Datos del sector****1.2.1.****La automoción en el ámbito global**

El sector de la automoción es uno de los más potentes en el ámbito global; se estima que tiene un valor aproximado de 2,7 billones de dólares, en 2021 (Bloomberg). En este caso, solo contando a los fabricantes; si tuviéramos en cuenta a proveedores y distribuidores, este valor se incrementaría de forma notoria.

En cuanto a la distribución geográfica, vemos que la región de Asia-Pacífico es la mayor del mundo, con más del 55% del valor de la industria mundial y más del 69% del volumen de producción. Como motor principal, hallamos a China, que representa casi la mitad de la industria de Asia-Pacífico (Marketline).

La industria mundial de la automoción ha experimentado un descenso en valor y volumen en los últimos dos años previos a la pandemia de 2020, tendencia que la COVID-19 no ha hecho más que acentuar. En 2021, ya puede empezarse a percibir un incremento de las ventas respecto al año anterior, aunque no se espera que estas alcancen niveles prepandemia hasta 2023.

Por otro lado, están los nuevos tipos de modalidad alternativa, que incluyen los vehículos propulsados por electricidad. Las ventas mundiales de vehículos eléctricos de pasajeros aumentaron alrededor de un 33% interanual, en 2020, a pesar de que las ventas generales de vehículos cayeron en torno al 20%.

1.2.2.**La automoción en la Unión Europea**

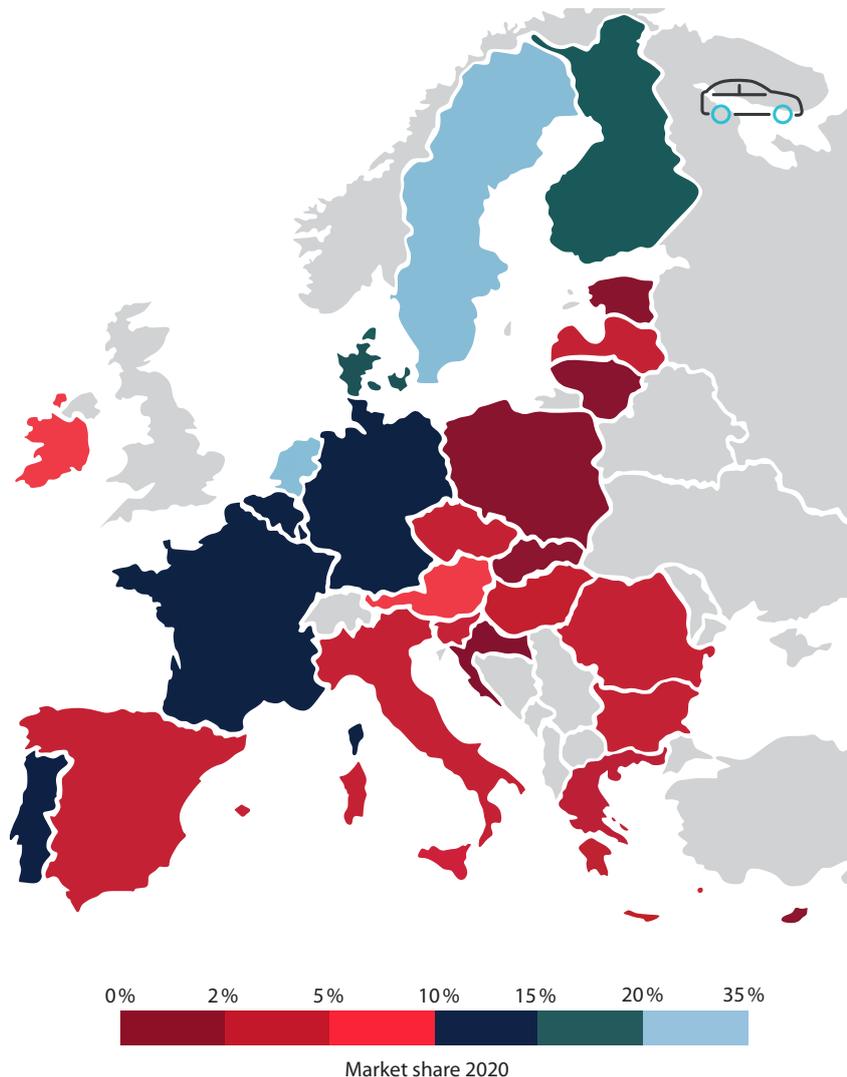
Analizando el mercado europeo, vemos que la aceptación del vehículo eléctrico e híbrido es bastante elevada, ya que, en 2020, un 5,4% de todos los nuevos vehículos matriculados en Europa eran de batería eléctrica, un 5,1% eran híbridos enchufables y un 11,9% eran vehículos híbridos. Impulsada por el aumento de las inversiones de la industria y por las medidas nacionales de apoyo para estimular la demanda durante la crisis de la COVID-19, la cuota de mercado de los coches de carga eléctrica creció con fuerza el año pasado, y las cifras para 2020 muestran una participación de mercado en toda la UE del 10,5%, frente al 3% registrado en 2019.

Es cierto que se detectan diferencias evidentes entre la distribución de estas matriculaciones en los distintos países que forman la Unión Europea, y aquellos con una renta per cápita mayor son los que abarcan una cuota de mercado más importante. El 73% de las matriculaciones se centran en cuatro países, que son los que tienen las rentas más elevadas de Europa. Contrariamente, los países con menos del 3% de EV son aquellos que tienen un PIB medio inferior a los 17.000 euros.

La industria mundial de la automoción ha experimentado un descenso en valor y en volumen en los últimos dos años previos a la pandemia de 2020

Analizando el mercado europeo, vemos que la aceptación del vehículo eléctrico es elevada: en 2020, un 5,4% de los vehículos matriculados eran de batería eléctrica; un 5,1%, híbridos enchufables; y un 11,9%, híbridos

Figura 1. Mapa de la penetración del vehículo eléctrico en Europa.



Fuente: European Automobile Manufacturers' Association (ACEA).

La Unión Europea también se ha visto fuertemente impactada por los efectos adversos de la pandemia y ha sufrido un retroceso importante de las ventas —ha pasado de 13 millones de unidades matriculadas a tan solo 10 millones, en 2020—. Esto supone una contracción del sector del 23%. Se cree que la recuperación será progresiva y, según la European Automobile Manufacturers' Association (ACEA), se espera que en 2021 ya se note una primera reversión de la situación, con un incremento de las ventas de alrededor del 10%.

Desde el 1 de enero de 2020, se ha obligado a los fabricantes de vehículos a cumplir los objetivos de la UE en materia de emisiones de CO₂. Las emisiones medias para la flota de vehículos de matriculación europea de cada fabricante están limitadas a 95 g de CO₂/km, con sanciones económicas estrictas para aquellos que las incumplan. Esta nueva medida ha contribuido a que los fabricantes de vehículos empiecen a impulsar la innovación y producción de vehículos eléctricos para hacer frente a estas nuevas cuotas.

Europa ha apostado por este sector y los últimos años se ha esforzado en incrementar la inversión pública para facilitar la transición hacia la movilidad eléctrica y sostenible

Europa ha llevado a cabo una importante apuesta en este sector, y en los últimos años se ha esforzado en incrementar el volumen de inversión pública para facilitar la transición hacia la movilidad eléctrica y sostenible. En este sentido, vemos que Europa ha experimentado un fuerte crecimiento del despliegue de la infraestructura de recarga para EV, y este ha sido un 750% superior comparado con cifras de 2014. Aun así, se necesita más inversión para el desarrollo de estos puntos de carga en los próximos años, para poder incentivar la compra de este tipo de vehículos. Deberán acompañarse de incentivos para su adquisición, ya que el precio unitario medio de venta del vehículo eléctrico se sitúa por encima del de los vehículos de combustión equivalentes.

En octubre de 2017, la UE puso en marcha la Alianza Europea de las Baterías, para impulsar el desarrollo de baterías para coches en la Unión, con subvenciones públicas, para que los fabricantes europeos de coches pudieran rivalizar con la fuerte competencia asiática.

La gran dependencia de productores asiáticos para obtener los componentes de las baterías para los vehículos eléctricos y el riesgo de que se produzcan problemas de abastecimiento, como los habidos en el mercado de los microchips, han impulsado a la UE a definir una estrategia para limitar esta fuerte dependencia. En diciembre de 2020, la Unión Europea anunció la hoja de ruta de los criterios medioambientales para la producción de baterías de iones de litio (batería Li-ion). En él se definía la voluntad de empezar a localizar la producción de estos componentes en territorio europeo en 2024. Entre 2024 y 2027, se pretende que partes clave como cátodos, ánodos y productos químicos se produzcan en la UE. Para después de 2027, se establece como objetivo obtener un 100% de abastecimiento de Europa, para ser resistentes e independientes de la oferta extranjera.

Figura 2. Hoja de ruta reguladora de la UE: componentes de baterías eléctricas.



Fuente: Comisión Europea.

1.2.3.

La automoción en España

En España, el sector del automóvil ha tenido siempre un gran peso económico —genera alrededor de un 10% del PIB nacional y el 18% del total de exportaciones—, da trabajo a más de 2 millones de empleados relacionados con la industria y genera 300.000 lugares de trabajo directos (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo). El sector productor automovilístico español se sitúa como el segundo más importante de Europa y el noveno mundial.

España produce más de 2 millones de vehículos anualmente, de los cuales el 82% son exportados a más de cien países por todo el mundo. Si bien es cierto que la mayoría de estos vehículos terminan en otros

El sector productor automovilístico español se sitúa como el segundo mayor de Europa y el noveno mundial

La transformación del sector de la automoción respecto a la electromovilidad: impacto y oportunidades en la Región Metropolitana de Barcelona

países de la Unión Europea, también el mercado del norte de África está tomando impulso y ganando peso dentro de las exportaciones.

Actualmente, España cuenta con diecisiete plantas de fabricación de las principales marcas de automoción, repartidas entre diez comunidades autónomas, y con un tejido de fabricantes de componentes que engloba a más de mil empresas. En la figura 3 se muestra su localización.

Figura 3. Mapa de empresas automovilísticas en España.



Fuente: ACCIÓ - Agencia para la Competitividad de la Empresa.

Este es un ámbito estratégico para España, ya que es el segundo de mayor peso en la economía, el tercero que más invierte en I+D y uno de los mayores sectores con efecto multiplicador que tiene la economía española. Se calcula que, por cada euro de demanda de productos del sector, se generan 3,1 en el conjunto de la economía, y que por cada lugar de trabajo directo en las fábricas de vehículos, se crean cuatro en fábricas de componentes y ocho en el sector de servicios.

Esta posición privilegiada dentro del contexto industrial automovilístico empieza a correr peligro a partir del inicio del fin de los vehículos de combustión. El sector automovilístico español hoy no está preparado para afrontar este nuevo reto, y le hará falta la colaboración de diferentes entes para tirar adelante y mantener la posición actual.

El Gobierno español es consciente de la necesidad de reconvertir este segmento tan importante para su economía y ya se ha puesto manos a la obra para revertir la situación. Así pues, ha impulsado los planes MOVES, con la finalidad de estimular la demanda mediante la incentivación de la compra de estos vehículos e incrementar el despliegue de infraestructura de puntos de carga. El plan MOVES III de 2021 dará hasta 7.000 euros de ayudas en la adquisición del vehículo eléctrico y hasta 1.300 euros, si se trata de una moto eléctrica.

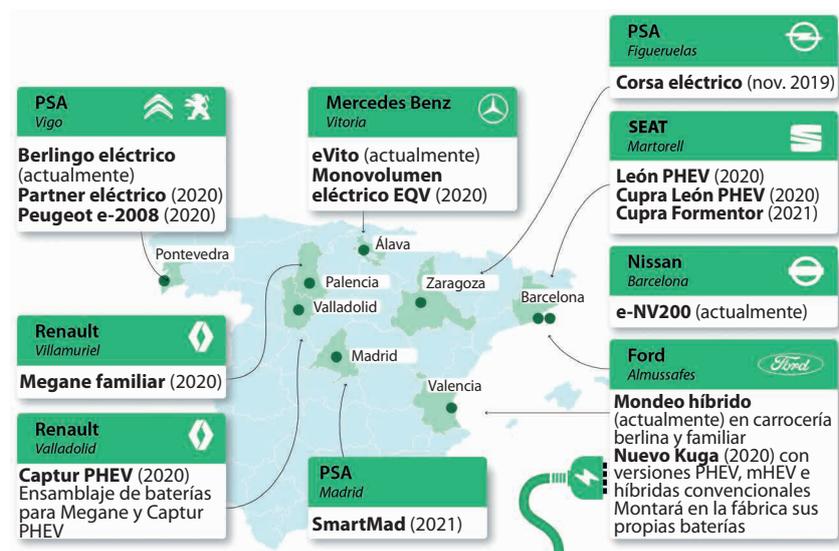
En julio de 2021, el Gobierno español ha puesto en marcha el Plan Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica (PERTE) para el vehículo eléctrico y conectado. El desarrollo de este proyecto prevé una inversión total de más de 24.000 millones de euros en el

El Gobierno español es consciente de la necesidad de reconvertir este sector tan importante para su economía y se ha puesto en marcha para revertir esta situación

periodo 2021-2023, con una contribución del sector público de 4.300 millones de euros y una inversión privada de 19.700 millones de euros.

Respecto a la penetración de vehículos electrificados y a la instalación de infraestructuras de recarga de acceso público, España es el tercer país por detrás de Europa y ha ensanchado la brecha en 2020. Uno de los principales obstáculos al crecimiento del vehículo eléctrico en el territorio ha sido la falta de infraestructura, sobre todo en relación con los puntos de carga. España está a la cola de Europa en cuanto a número de cargadores por cada kilómetro. Hay que decir, no obstante, que en número de puntos de carga rápida, España es el cuarto país de la UE. Tiene, a fecha de 2020, 5.279 puntos normales (< 22 kW) y 2.128 puntos de carga rápida (> 22 kW).

Figura 4. Mapa de fábricas de vehículos eléctricos en España.



Fuente: Information Handling Services Markit, T&E.

Por otro lado, tenemos los vehículos propulsados por pila de hidrógeno, que también luchan por un lugar en esta movilidad alternativa

España actualmente tiene un plan para desplegar una red de puntos de carga que permitan a la industria seguir desarrollando vehículos de pila de hidrógeno

Por otro lado, tenemos los vehículos propulsados por pila de hidrógeno, que también luchan por un lugar en esta movilidad alternativa. España, actualmente, tiene en marcha un plan para crear una red de puntos de carga que permitan a la industria poder seguir desarrollando esta clase de vehículos. Aun así, el plan no resulta suficientemente ambicioso para la Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y de Camiones (ANFAC) y para la asociación de transporte sostenible que integra la cadena de valor del gas y del hidrógeno (Gasnam), las cuales piden avanzar el objetivo de una red mínima de 150 hidrogenaras en España de 2030 a 2025. Quieren 71 puntos de recarga en municipios de más de 100.000 habitantes y 79 en los principales corredores. Prevén que, de no ser así, será muy difícil conseguir un crecimiento de este sector.

Hoy, en territorio español, hay un total de tres grandes proyectos de producción de hidrógeno que acumulan una inversión total de 4.300 millones. Estos proyectos están liderados por Enagás y Repsol Group, y tienen sus plantas en León, Bilbao y Mallorca.

Figura 5. Mapa de centros de producción de hidrógeno en España.

Fuente: Elaboración propia.

Este futuro desarrollo de la red de hidrogeneras será fuertemente dependiente de dos factores: el estímulo de la demanda y la reducción efectiva del coste de producción y adaptación de los vehículos. Sin demanda efectiva o potencial, no habrá opciones de desarrollo a gran escala de hidrógeno como tecnología de propulsión.

Por otro lado, dentro del territorio catalán hallamos la reciente iniciativa para la creación del Valle del Hidrógeno en Tarragona. Eso quiere decir que se creará un ecosistema integrado de la cadena de valor económica y ambiental de este vector energético. En este proyecto se alinean diferentes agentes, un total de cien, desde universidades y administraciones públicas hasta empresas e industrias. Este valle tendrá como eje central el complejo petroquímico de Tarragona, el mayor del sur de Europa, y permitirá la creación de miles de lugares de trabajo en esta región.

El proyecto del Valle del Hidrógeno de Tarragona ha sido seleccionado por la Generalitat de Catalunya como uno de los proyectos tractores del Next Generation Catalonia. En el marco del Valle del Hidrógeno de Catalunya hay varios proyectos en torno a la movilidad en elaboración, con la introducción del hidrógeno renovable como combustible. De este modo, se espera que el centro genere un impacto en el sector de la automoción, gracias a la producción de hidrógeno verde y a su transporte y uso en vehículos de pila de hidrógeno.

1.2.4.

La automoción en Catalunya

En Catalunya, el peso del sector del automóvil sobre la economía es también del 10%, y el número de trabajadores ronda los 150.000. En la actualidad, hay casi 11.000 empresas que conforman la industria automovilística catalana, que facturan un total de 23.000 millones de euros anuales. La industria del automóvil catalana tiene un peso muy importante dentro del sector español, ya que produce el 20% de todos los automóviles fabricados en España y representa el 30% de las exportaciones.

Por otro lado, el sector de sistemas y componentes para la automoción tiene una tradición importante en Catalunya —es la comunidad autónoma

Catalunya es la tercera comunidad autónoma más avanzada en electromovilidad, solo por detrás de Madrid y las Islas Baleares, según un barómetro elaborado por ANFAC

que lidera este ámbito—. Concentra el 35,5% de la cifra de negocio generada por el sector en el conjunto de España y el 31% de la ocupación.

Catalunya es la tercera comunidad autónoma más avanzada en electromovilidad, después de Madrid y las Islas Baleares, según un barómetro elaborado por ANFAC. Aun así, en comparación con otras regiones de la Unión Europea, todavía está muy por detrás. Es por ello que el Gobierno se ha puesto en marcha para ayudar en la transformación del sector. Uno de los primeros pasos es el Plan Estratégico para el Despliegue de Infraestructura de Recarga para el Vehículo Eléctrico en Catalunya (PIRVEC), que tiene como objetivo garantizar el suministro de energía eléctrica a los ciudadanos y a las empresas y conseguir reducir las barreras que actualmente lastran el desarrollo de esta tecnología.

Figura 6. Cadena de valor de la automoción en Catalunya.



Fuente: ACCIÓ a partir de Orbis, CIAC (Clúster de la Industria de la Automoción de Catalunya), el directorio de Barcelona & Catalonia Startup Hub (ACCIÓ), CIRA (Asociación Catalana de Recambios), CMAV (Clúster de Materiales Avanzados de Catalunya), MaaS Catalonia y DGI.

1.3.

Tendencias del sector

Las nuevas tecnologías desarrolladas en el sector recientemente, la fuerte inversión público-privada y la necesidad de cumplimiento de unos estándares ambientales muy elevados harán que el futuro de la movilidad pase por los siguientes diez puntos:

1.3.1.

Electrificación

Se espera que paulatinamente el parque automovilístico vaya electrificándose y gire hacia una movilidad totalmente eléctrica, para conseguir la descarbonización del automóvil.

El año 2020 ha sido un punto de inflexión para el sector del automóvil. Si bien la COVID-19 ha tenido un impacto negativo directo sobre las ventas de las empresas automovilísticas, ahora estas ven como su ámbito se ha convertido en estratégico para la mayoría de gobiernos del mundo. Las ayudas directas al sector, las ayudas a compradores y la inversión en infraestructura son algunos de los factores que facilitan el acceso de la población a este tipo de vehículos.

En 2020, la pandemia de COVID-19 ha provocado un impacto negativo en las ventas de las empresas automovilísticas, pero ahora estas ven como su sector se ha convertido en estratégico

1.3.2.**Digitalización**

Las empresas del sector de la automoción están transformándose en verdaderas empresas tecnológicas. Ya no presentan solo vehículos con los que desplazarse, sino que ofrecen un «*smartcar*» que, igual que un teléfono inteligente (*smartphone*), está totalmente conectado y brinda nuevas funcionalidades, que pueden ser individualizadas con aplicaciones que se actualizan regularmente.

Compañías como la pionera Tesla ya son consideradas empresas digitales más que automovilísticas. Recientemente, el grupo Volkswagen presentó su plan estratégico ACCELERATE, en el que define su voluntad de acelerar su transformación en una empresa proveedora de software *driven mobility*. Volkswagen sitúa en el corazón de su estrategia la integración de software en vehículos y la experiencia de usuario digital.

1.3.3.**Conexión**

La revolucionaria creación del 5G es otro de los factores que conllevará un antes y un después en el sector automovilístico. Como ya hemos mencionado, los vehículos pasarán a ser computadoras sobre ruedas, que recibirán y enviarán información constantemente. Para que sea posible se necesita la tecnología 5G, que es capaz de descargar y enviar información unas cien veces más rápido que la 4G.

La conexión a través del 5G es la que permitirá a los automóviles disponer de funcionalidades de conducción autónoma. Al aumentar la velocidad, el 5G reduce la latencia y mejora la fiabilidad de la red; va a convertirse en una tecnología imprescindible para la conducción autónoma, porque requiere de la recepción y el procesamiento de grandes volúmenes de datos en fracciones de tiempo cortas.

1.3.4.**Vehículos autónomos**

Deberá haber una incorporación progresiva de diferentes grados de conducción autónoma para obtener vehículos autónomos, capaces de conducirse por sí mismos sin la intervención humana. En la actualidad, aún no ha conseguido desarrollarse una conducción completamente autónoma, pero muchas empresas tecnológicas trabajan para llegar a alcanzarla. Destacan varias alianzas establecidas con este objetivo, así como la presencia de grandes tecnológicas como Google o Apple, que se ocupan de este ámbito.

1.3.5.**Consolidación del sector y alianzas**

Afrontar una transformación tecnológica tan radical como la que pide el vehículo eléctrico es algo que no puede hacerse en solitario. Casi ninguna compañía tiene el *know how* ('saber hacer') para llevarlo a cabo; es indispensable la colaboración. En el contexto global, vemos que el proceso de fusiones y adquisiciones (M&A) en el sector sigue desarrollándose, con la consolidación de grandes grupos automovilísticos, para afrontar los nuevos retos. En este sentido, en enero de 2021, se produjo la megafusión de Fiat Chrysler Automotive (FCA) con Groupe PSA, que ha resultado en la creación de Stellantis. También hallamos otras alianzas estratégicas, como la del grupo Volkswagen con Ford, en el que la

Las empresas del sector de la automoción se están transformando en verdaderas empresas tecnológicas

La conexión a través del 5G es lo que permitirá a los automóviles disponer de funcionalidades de conducción autónoma

Hoy, aún no se ha conseguido desarrollar una conducción completamente autónoma, pero muchas empresas tecnológicas trabajan en ello para conseguir alcanzarla

segunda usa la plataforma de vehículos eléctricos desarrollada por la empresa alemana y, de este modo, Volkswagen consigue amortizarla.

En cuanto a los vehículos eléctricos, vemos que los fabricantes de estos automóviles llevan casi una década articulando diferentes alianzas con fabricantes de células y baterías eléctricas, como por ejemplo Tesla con Panasonic o Volkswagen con Northvolt o con QuantumSpace.

1.3.6.

Suscripción

Se ha producido un incremento de modelos de uso de vehículos por suscripción en contraposición con el actual modelo de propiedad. Cada vez aparecen más compañías que ofrecen alquileres de vehículos por horas, lo que también se conoce como *carsharing*. El *carsharing* pertenece a una tendencia aún más destacada llamada *sharing mobility*, que incluye cualquier modelo de transporte en el que los viajeros comparten un vehículo simultáneamente como grupo o con el paso del tiempo.

Como consecuencia de la concentración de la población en zonas urbanas y de las restricciones a los vehículos de combustión que varias ciudades imponen para reducir las emisiones de CO₂, la población está optando por utilizar otros medios de desplazamiento. En este sentido, hay también planes de suscripción a vehículos urbanos, como por ejemplo automóviles pequeños, motos, bicicletas y patinetes eléctricos.

1.3.7.

Venta en línea

Se observa una tendencia creciente de la venta en línea de vehículos y una respectiva pérdida del peso de los concesionarios tradicionales. A pesar de que el sector del automóvil se había caracterizado por acumular un gran porcentaje de sus ventas en los concesionarios, vemos que la pandemia también está transformando este aspecto. Las grandes marcas de automoción han empezado a diseñar una nueva estrategia de marketing y ventas para llegar a los clientes, cada vez más, de forma digital, y facilitar, de este modo, las ventas en línea.

También hallamos otros tipos de plataformas en línea que ofrecen a los clientes diferentes formas de disponer de un vehículo. En este caso, está proliferando el alquiler, sobre todo promovido por empresas emergentes, como las españolas Bipi, Swipcar y Amovens, que ofrecen todos sus servicios en línea. Vemos, por lo tanto, una extensión de los puntos de venta de vehículos, entre los cuales figuran las entidades financieras, como CaixaBank, que actualmente es el mayor comercializador de SEAT.

1.3.8.

Optimización de la cadena de aprovisionamiento

Debe optimizarse la cadena de aprovisionamiento del sector mediante Auto ERP y la digitalización de procesos. La inversión en tecnología y digitalización no solo se aplica a los propios vehículos, sino también a las fábricas para agilizar procesos y reducir costes.

Este proceso de digitalización y transformación digital no solo debe llevarlo a cabo la industria automotriz, sino también los proveedores, para poder satisfacer las necesidades de sus clientes. Estos proveedores suelen ser empresas con una capitalización menor y con menos

Se observa una tendencia creciente a la venta en línea de vehículos y una respectiva pérdida del peso de los concesionarios tradicionales

músculo financiero para implementar estas transformaciones digitales en sus procesos productivos. Es por ello que un gran número de estas compañías deberán formar acuerdos de colaboración entre ellas o correrán un gran peligro de caer en la obsolescencia y desaparecer.

1.3.9.

Inteligencia artificial (IA)

Implantar la inteligencia artificial y el aprendizaje automático (*machine learning*) para optimizar la producción de vehículos será fundamental para llevar a cabo una optimización del proceso productivo, y es por ello que se encuentran en el eje de la mayoría de los planes estratégicos de las grandes empresas del sector.

En este ámbito ha aumentado el uso de la IA en aplicaciones para integrarse en los distintos procesos de producción, combinados con el análisis inteligente de datos para mejorar la eficiencia en la producción de vehículos. La inteligencia artificial ayuda a identificar patrones recurrentes en el proceso de producción, basándose en los datos recopilados en tiempo real, para dar apoyo a la optimización continua y obtener una imagen más clara de todo el proceso de fabricación.

Ha aumentado el uso de la inteligencia artificial en aplicaciones para integrarse en los distintos procesos de producción, combinados con el análisis inteligente de datos, para mejorar la eficiencia en la generación de vehículos

1.3.10.

Economía circular

La industria debe adoptar el concepto de economía circular y las ideas de reutilización y reciclaje. En este sentido, quiere alargarse la vida útil de los vehículos, facilitar el desmantelamiento al final de esta, logística inversa, reciclaje de componentes, reciclaje de baterías, uso eficiente del vehículo a lo largo del tiempo, utilización de menos recursos e incorporación de materiales reciclados en los procesos productivos.

1.4.

Previsiones

Se calcula que en 2030, el parque de automóviles se habrá incrementado un 15% en comparación con 2020. Según previsiones de la consultora McKinsey, se cree que en 2030, alrededor del 18-26% de todo el parque de vehículos será eléctrico.

Según informes publicados por la tecnológica ABB, se estima que la tasa de crecimiento de los vehículos eléctricos asuma un CAGR (tasa de crecimiento anual compuesta) del 20% hasta 2030, y que la capacidad global de las baterías de iones de litio aumente desde 475 gigavatios hora (GWh), en 2020, a más de 2.850 GWh, en 2030. En cuanto a la demanda de baterías, aumentará de los 330 GWh actuales hasta los 2.180 GWh previstos en 2030. En junio de 2021, hay constancia de más de ochenta nuevas gigafactorías en *pipeline* en todo el mundo para producir pilas y baterías Li-ion.

Según previsiones de la consultora McKinsey, se espera que, en 2030, alrededor del 18-26% de todo el parque de vehículos sea eléctrico

Uno de los factores limitadores de los vehículos eléctricos es el elevado coste de las baterías. Para conseguir competir con el vehículo de combustión y obtener más penetración de mercado, es necesario que el precio de las baterías se reduzca de manera significativa. En Europa, la previsión de consenso en el mercado es que, entre 2022 y 2026, el coste de las baterías se reduzca hasta los 130 euros/kWh, lo que supondría que el coste de un vehículo eléctrico sea equivalente al de combustión.

No solo se esperan mejoras en el precio de las baterías, sino que también se espera que la capacidad de las baterías siga incrementándose de forma gradual hasta 2030, a un ritmo del 3% anual (ABB), con lo que se obtendrían vehículos más eficientes y con más autonomía.

Desde la Unión Europea, se estima que una cadena de suministro de baterías europea completa, que incluya desde la obtención de materias primas hasta el reciclaje, tendría un valor de hasta 250.000 millones de euros al año y podría generar cuatro millones de lugares de trabajo. Por este motivo, la UE está acelerando sus esfuerzos para materializarlo.

2.

Modalidades de vehículos

Hasta hoy, los vehículos predominantes en todos los mercados mundiales han sido los de combustión, pero acontecimientos recientes y evoluciones tecnológicas han dado paso a los vehículos de combustión alternativa. Son vehículos de motor que funcionan con combustible alternativo, una energía diferente de los combustibles tradicionales de petróleo (diésel y gasolina). En esta categoría encontramos los vehículos eléctricos, los híbridos y los de pila de hidrógeno.

Otros desarrollos tecnológicos que se están produciendo últimamente han permitido la aparición de nuevos tipos de vehículos, como por ejemplo los conectados y los vehículos autónomos, que se espera que sigan avanzando en los próximos años y que puedan llegar a ser un producto establecido en el mercado.

A continuación, analizamos estas nuevas modalidades de vehículos, al mismo tiempo que las tendencias generales dentro de la movilidad urbana.

2.1.

Vehículo eléctrico

A diferencia de un coche de combustión, uno eléctrico lleva un motor muy sencillo y no tiene caja de cambios. El elemento esencial, en cuanto a la propulsión, es la batería, de la que procede la energía que lo mueve y que también determina su alcance en kilómetros recorridos y la autonomía entre recargas. Pero no todas son iguales, ni en capacidad ni en rendimiento, algo que viene dado por las propiedades de las células (o unidades de energía) que, agrupadas en diferentes bloques, forman los packs que después configuran la pila. Podría pensarse en cada una de estas células como si fueran «ladrillos», y la batería sería la pared construida con ellos. Para comprender un poco la de un Tesla Model 3, por ejemplo, cuenta con cuatro mil «ladrillos».

Hasta hoy, solo unas cuantas multinacionales, básicamente coreanas, chinas y japonesas, como LG Chem, Samsung, CATL o Panasonic, dominan la química de las células. El *know how* y las barreras de entrada al sector son muy elevados, lo que dificulta la aparición de competidores en el ámbito europeo o americano. En este sentido, son necesarias alianzas y partenariados con estas empresas, para montar plantas de células y de producción de baterías en Europa. Como claro ejemplo de ello, tenemos la alianza estratégica entre Tesla y Panasonic para la producción de las nuevas células de batería 4680 que necesitan los nuevos modelos de la compañía norteamericana.

Otra diferencia significativa entre los vehículos eléctricos y los que funcionan con gasolina es el número de piezas móviles. El vehículo eléctrico tiene una única parte móvil, el motor, mientras que el vehículo de combustible tiene centenares. La menor cantidad de partes móviles del vehículo eléctrico conlleva otra diferencia importante, ya que necesitará menos mantenimiento periódico y será, por tanto, más fiable.

El elemento esencial, en cuanto a la propulsión, es la batería, de la que procede la energía que lo mueve y que también determina su alcance en kilómetros recorridos y la autonomía entre recargas

2.1.1.

Componentes del vehículo eléctrico

Motor

El motor convierte la energía eléctrica en energía cinética que mueve las ruedas del vehículo. Este motor tiene varias ventajas respecto al motor de combustible. Los motores eléctricos generan menor cantidad de ruido y vibración, lo que aumenta el confort de los pasajeros, y tienen una medida más reducida, que permite disponer de mucho más espacio adicional para el diseño del vehículo.

Otra de las características de este motor es que es capaz de generar por sí mismo energía eléctrica, que después es enviada y almacenada en la batería. Esta electricidad se produce cuando el coche está en *neutral gear* o mientras el coche se encuentra en frenada, lo que se conoce como *regenerative braking system*.

Reductor

El reductor es una especie de transmisión que sirve para transmitir de forma eficiente la potencia del motor a las ruedas. El reductor reduce las revoluciones por minuto (rpm) del vehículo para adaptarlas a las circunstancias de la conducción. Este elemento es necesario, ya que el motor eléctrico tiene unas rpm muy superiores a las de un motor de combustión interna. Con las rpm reducidas, el tren motriz del EV puede aprovechar el par motor resultante.

Batería

La batería del vehículo eléctrico almacena energía eléctrica y es el equivalente al tanque de gasolina en los vehículos de combustión. Determinará la distancia que podrá recorrer un vehículo eléctrico. Es el componente más caro del vehículo eléctrico y el que resulta más difícil de obtener, por la escasa presencia de empresas con *know how* para producirlas.

Los fabricantes de baterías quieren producir baterías que puedan ofrecer mayor capacidad, para resultar, de este modo, más atractivas para el cliente. Pero esto no se consigue aumentando el número de células de las baterías. Las baterías representan uno de los componentes más voluminosos de estos vehículos, y eso tiene implicaciones en su rendimiento. Las baterías más grandes y pesadas restan espacio a la cabina y al espacio de almacenaje, y empeoran, al mismo tiempo, la eficiencia energética y el ahorro de combustible. La mejor manera de optimizar su rendimiento, así pues, es maximizar la densidad de energía de la batería, tener una batería pequeña y ligera que almacene tanta energía eléctrica como sea posible.

Sistema de gestión de baterías (BMS)

El sistema de gestión de baterías (BMS) trabaja las múltiples celdas de la batería para que puedan funcionar como si fueran una sola entidad. El BMS supervisa, principalmente, el estado de carga o descarga de la celda, pero cuando ve una celda que no funciona, ajusta automáticamente el estado de potencia de la celda mediante un mecanismo de relé.

Battery Heating System (BHS)

A bajas temperaturas, la batería del vehículo eléctrico disminuye tanto la capacidad de carga como su velocidad. El calentador de baterías existe para mantener la batería dentro del rango de temperatura ideal, lo que evita que mengüe el rendimiento estacional y mantiene la distancia máxima de conducción.

Cargador de a bordo (OBC)

El cargador integrado (OBC) se usa para convertir la corriente alterna (CA) de cargadores lentos o cargadores portátiles que se utilizan en los puntos de carga domésticos en corriente directa (CD). Tiene un funcionamiento similar al inversor tradicional, pero difieren en cuanto a la funcionalidad, ya que el OBC es para cargar la batería y el inversor es para la aceleración y desaceleración.

Unidad de control de potencia eléctrica

La unidad de control de potencia eléctrica (EPCU) es una integración eficiente de casi todos los dispositivos que controlan el flujo de la energía eléctrica en el vehículo. Consta del inversor, el convertidor DC-DC de baja tensión (LDC) y la unidad de control del vehículo (VCU).

El inversor convierte la corriente continua de la batería en corriente alterna, que se utiliza para controlar la velocidad del motor. El dispositivo se encarga de ejecutar la aceleración y la desaceleración, de modo que sirve para maximizar la capacidad de conducción del EV.

El LDC convierte la electricidad de alta tensión de la batería de alta tensión del EV en baja tensión (12 V) y la suministra a los distintos sistemas electrónicos del vehículo. Todos los sistemas electrónicos del EV utilizan electricidad de baja tensión, de forma que el alto voltaje de la batería debe convertirse, primero, para ser útil para estos sistemas.

Sin duda alguna, la VCU es el componente más importante de la EPCU, ya que se encarga de supervisar casi todos los mecanismos de control de potencia del vehículo, incluidos el control del motor, el control de frenado regenerativo, la gestión de la carga A/C y la alimentación de los sistemas electrónicos.

2.2.

Vehículo híbrido

Un vehículo híbrido es el que utiliza dos o más tipos de potencia diferentes. En el sector del automóvil, un híbrido combina al menos un motor eléctrico con un motor de gasolina para mover el coche. La principal ventaja que muestra ante el coche de combustión es el ahorro de combustible y la posibilidad de asumir mayor potencia y aceleración. Ahora mismo, se plantea como paso intermedio en esta transición del coche de combustible al eléctrico, pero en ningún caso se le considera el futuro de la automoción, ya que las políticas de emisiones cero de CO₂ le afectan igual que a los vehículos de combustión.

Dentro de esta categoría, hallamos tres subclases de vehículos, que se diferencian entre ellos en cómo se produce la transmisión y cómo interactúan el motor eléctrico y el de combustible.

Híbrido paralelo: el motor eléctrico y el motor de gasolina están conectados en una transmisión común que combina las dos fuentes de energía.

La principal ventaja que muestra un coche híbrido ante el coche de combustión es el ahorro de combustible y la posibilidad de asumir más potencia y aceleración

Híbrido en serie: el motor de combustión convencional no tiene conexión mecánica con las ruedas; solo se usa para generar electricidad y recargar el motor eléctrico. O sea, su cometido es generar electricidad para que el motor eléctrico mueva el vehículo. Cuando la batería se llena, el motor convencional se desconecta temporalmente.

Híbrido combinado: el coche puede moverse con el impulso de cualquiera de sus motores (convencional y eléctrico), ya que ambos tienen conexión mecánica con las ruedas, lo que permite circular en modo eléctrico. Este es el que se conoce como híbrido enchufable y es el que está ganando mayor peso en los modelos híbridos, porque se considera más sostenible.

2.3.

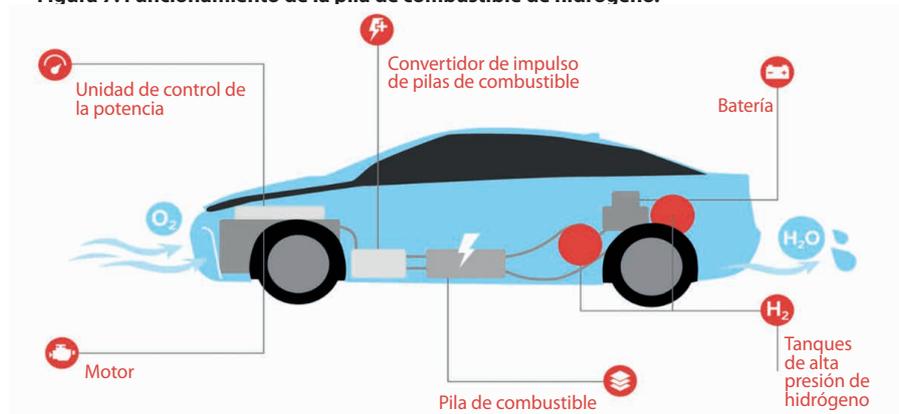
Vehículo de pila de hidrógeno

El hidrógeno se ha configurado como un vector energético prioritario para cumplir el objetivo de neutralidad climática en el ámbito del transporte. No obstante, hoy presenta barreras de entrada importantes de accesibilidad, uso, reguladoras y tecnológicas, propias de una tecnología que aún no ha llegado a su grado de madurez.

Se considera un vehículo eléctrico, pero difiere en algunos aspectos del modelo de batería de iones de litio que utiliza la mayor parte de la industria. En un coche de pila de hidrógeno se genera la electricidad a medida que el coche necesita. En los coches de hidrógeno se procesa el hidrógeno para producir electricidad a demanda, igual que en los coches de combustión se procesa la gasolina. El hidrógeno (H_2) a presión se almacena en unos tanques específicos y, posteriormente, se canaliza hacia la pila de combustible, donde se le añade el oxígeno del aire ambiental para producir electricidad y, como producto residual, se obtiene agua (H_2O). El agua es el residuo que este tipo de vehículos ocasionan. La electricidad generada en la pila de combustible se destina a una batería, como en un coche eléctrico, que es la encargada de repartir la energía a los motores eléctricos de que dispone el coche.

El hidrógeno se ha configurado como un vector energético prioritario para cumplir el objetivo de neutralidad climática en el ámbito del transporte

Figura 7. Funcionamiento de la pila de combustible de hidrógeno.



Fuente: Elaboración propia basada en diseños gráficos de la revista *Motor* (2020).

Una de las principales limitaciones en este modelo es la falta de instalaciones de puntos de carga en todo el mundo. No han proliferado por el elevado coste de la instalación de los puntos de carga. Los costes de instalación de una estación, en función de su capacidad y de si cuenta con generación de hidrógeno renovable in situ, pueden oscilar entre 1 millón y 8 millones de euros, aunque la media de inversión suele situarse entre los 1,5 y los 3,5 millones de euros.

2.4.

Vehículo conectado y autónomo

Un coche autónomo es un vehículo capaz de detectar su entorno y funcionar sin la implicación humana. Esta es una de las tecnologías que se desarrollan actualmente y que tienen mayor peso en la nueva movilidad. Hoy, la Society of Automotive Engineers (SAE) define seis niveles de automatización de la conducción, que van desde el nivel 0 (totalmente manual) hasta el nivel 5 (totalmente autónomo). Los coches totalmente autónomos (nivel 5) están realizando pruebas en varios lugares del mundo, pero aún no hay ninguno disponible para el público en general. Harán falta algunos años para conseguirlo.

Los vehículos autónomos se basan en sensores, actuadores, algoritmos complejos, sistemas de aprendizaje automático y potentes procesadores para ejecutar códigos, que permitan al vehículo llegar a un punto establecido por un ser humano sin que este deba intervenir en la conducción.

Un coche autónomo es un vehículo capaz de detectar su entorno y funcionar sin la implicación humana

2.5.

Movilidad urbana

La población urbana no ha dejado de crecer en los últimos años, y se espera que esta tendencia siga las próximas décadas. En el mundo encontramos más de 500 ciudades con más de un millón de habitantes, y hay algunas que incluso llegan a los veinte millones (Naciones Unidas). Por ello, cada vez se pone mayor atención en cómo debe ser la movilidad en estas ciudades, para ofrecer soluciones de transporte seguras, cómodas y eficientes, al mismo tiempo que se tienen muy en cuenta los niveles de contaminación atmosférica y acústica de las ciudades.

Por ese motivo se fomenta e incentiva el uso de vehículos eléctricos e híbridos, para reducir los niveles de contaminación de las ciudades. Para conseguirlo, se están instalando varios puntos de carga en diferentes ciudades del mundo y se otorgan ayudas económicas para facilitar el acceso a esta clase de vehículos.

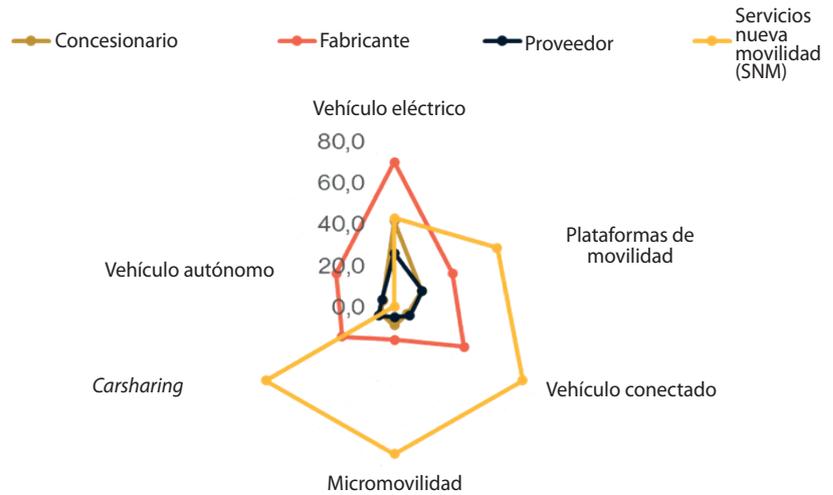
La movilidad urbana será compartida. Hasta un 40% de todo el tráfico en el centro de la ciudad se debe a la búsqueda de plazas de aparcamiento (estudio BMW). No obstante, si varias personas comparten un coche, implicará que van a necesitarse menos plazas de aparcamiento y que se mejora la movilidad urbana. Los ayuntamientos de algunas ciudades ya facilitan lugares de aparcamiento a esta clase de vehículos, para reducir la estadística que indica que el 95% del tiempo los coches están aparcados.

Además, se está incentivando y popularizando, sobre todo entre la población más joven, el transporte con vehículos más ligeros, ya sean bicicletas eléctricas, patinetes eléctricos o motos eléctricas. Estos

vehículos ocupan menos espacio y congestionan menos las ciudades, al mismo tiempo que son vehículos que no emiten gases nocivos para el planeta ni para la salud de los ciudadanos.

La última edición del barómetro Auto Mobility Trends nos orienta sobre dónde dirigen sus inversiones tanto los fabricantes, como los proveedores, los concesionarios y las empresas de servicios en la nueva movilidad.

Figura 8. Principales ámbitos de la inversión empresarial 2021.



Diversificación de las inversiones en nueva movilidad:

Nuevas plataformas de movilidad (19,3%)

Vehículo conectado (14,5%)

Micromovilidad urbana (11,1%)

Vehículo autónomo (10,2%)

Carsharing (13,1%)

Fuente: Auto Mobility Trends 2021. Coche Global / Metyis.

3.

Cadena de valor del coche eléctrico

Se ha realizado un estudio de la cadena de valor de los componentes clave de los vehículos alternativos para desgranar cuáles son aquellas actividades que los constituyen y qué valor aporta cada una. Este análisis se basa en el estudio de la batería, de la pila de hidrógeno, de los puntos de carga y de los inversores y motores.

Se calcula que la cadena de valor del vehículo eléctrico se configurará en un 40% por la actividad orientada a la fabricación de las baterías, otro 40% lo constituirá la electrónica y la conectividad, y el resto de componentes representarán el 20%. En general, el 70% de los componentes del coche serán parecidos a los de ahora, por lo que mayormente solo supondrá una evolución y adaptación, para hacer todas estas piezas mejor y más baratas. Sin embargo, es cierto que aparecerán nuevos componentes y piezas, al mismo tiempo que habrá otros que ya no serán necesarios. Globalmente, es cierto que el vehículo eléctrico es un coche con menos piezas, por lo que éstas tendrán mayor valor añadido, y esto requerirá proveedores con mayor capacidad de innovar para adaptarse a las necesidades digitales del sector.

Los más afectados en esta transición hacia el vehículo eléctrico serán los fabricantes de motores de combustión y los fabricantes de componentes para estos motores. El número de componentes del eje motriz pasan de treinta, en el caso del coche de combustión, a tan solo nueve, en el vehículo eléctrico. Muchos de estos fabricantes deberán reinventarse para poder seguir siendo competitivos y no desaparecer. Pero la transición no será inmediata, ya que la mayoría de vehículos híbridos aún necesitan gran parte de estos componentes del motor de combustión. A pesar de ello, los vehículos híbridos se consideran parte del camino hacia la electrificación, no la solución final, y es por ello que la fabricación de estos componentes quedará obsoleta en unos años.

No obstante, los fabricantes no dejarán de crear componentes, sino que tendrán que fabricar otros. Los componentes que serán más necesarios y que tienen mayor valor en el nuevo paradigma de la electromovilidad son los siguientes:

3.1.

Batería del vehículo eléctrico

Las baterías de iones de litio son fundamentales para el éxito de las estrategias de electrificación de los fabricantes de automóviles (OEM) en términos de mejora de la autonomía y competitividad de los precios de los vehículos eléctricos.

Una de las principales dificultades a las que se enfrentan los OEM cuando producen vehículos eléctricos es el escaso acceso al mercado de células y baterías eléctricas. Ya desde antes de la pandemia, múltiples fabricantes de automóviles anunciaban problemas de producción como consecuencia de las dificultades de obtención de estos componentes.

Cualquier batería Li-ion está formada por muchas «celdas» individuales conectadas entre sí. A su vez, cada célula de la batería consta de tres elementos principales: un electrodo positivo (cátodo), un electrodo

La cadena de valor del vehículo eléctrico se configurará en un 40% por la actividad orientada a la fabricación de baterías, un 40% lo conformará la electrónica y la conectividad, y el resto será un 20%

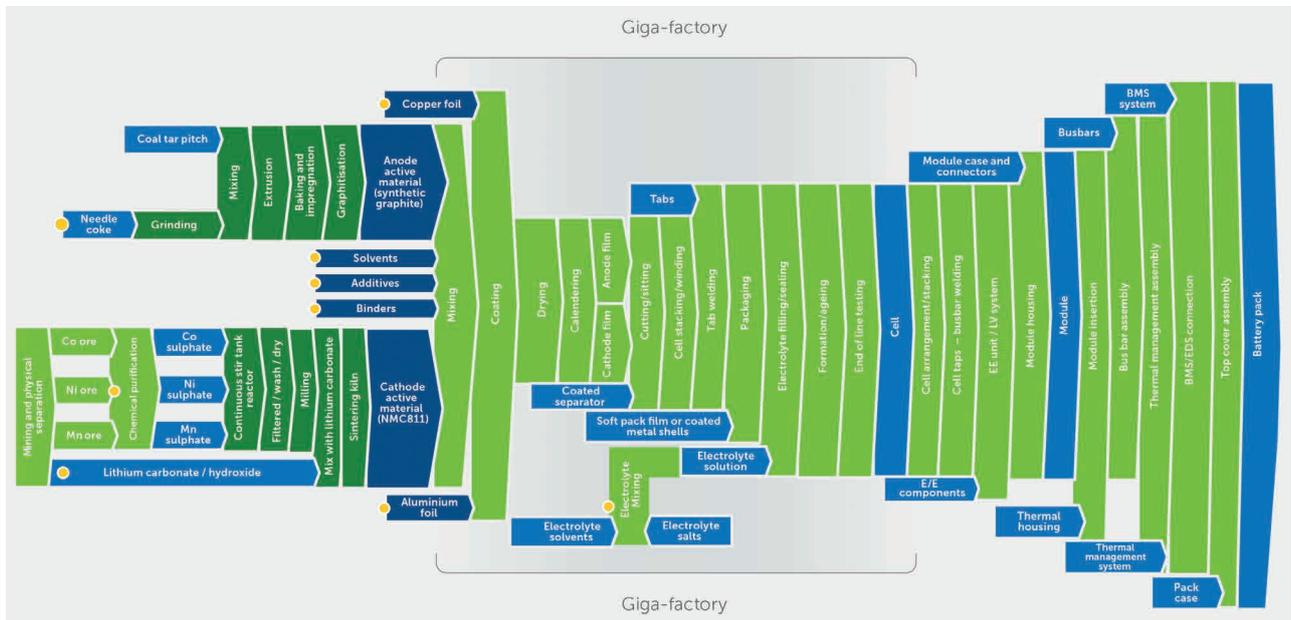
Una de las principales dificultades a las que se enfrentan los OEM cuando producen vehículos eléctricos es el escaso acceso al mercado de células y baterías eléctricas

negativo (ánodo) y un electrolito líquido. Las baterías de iones de litio crean energía mediante el movimiento de iones.

En su forma elemental, el litio es extremadamente reactivo. Por esta razón, el litio elemental no se usa en las baterías Li-ion. En su lugar, el cátodo contiene una sal metálica de litio, como el óxido de cobalto y litio (LiCoO₂). La energía almacenada en la batería se libera cuando el ion de litio se desplaza por el electrolito entre los electrodos positivo y negativo. Cuando la batería Li-ion se recarga, se produce la reacción contraria, con los electrones moviéndose en la dirección opuesta.

El proceso desde la obtención de la materia prima hasta la finalización del *pack* de batería comprende un total de cuarenta procesos productivos diferentes. En la figura 9 podemos observar cuáles son las fases de la obtención de las baterías de los vehículos eléctricos.

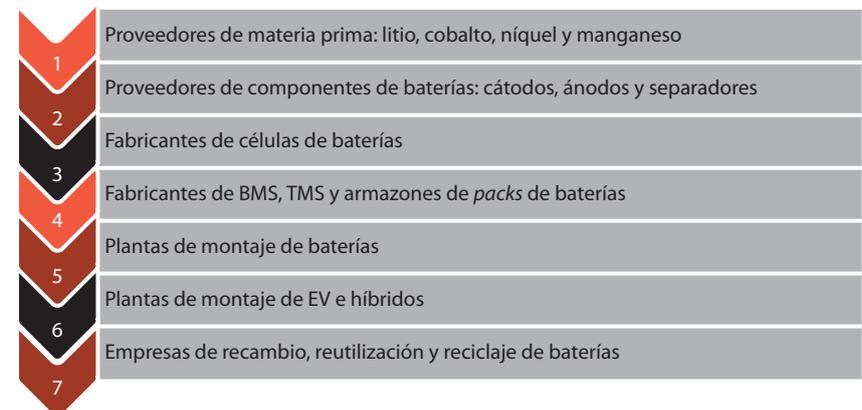
Figura 9. Cadena de valor de la batería de los vehículos eléctricos.



Fuente: Advanced Propulsion Centre (APC).

Todas las fases mencionadas anteriormente podrían agruparse y simplificarse en siete actividades principales:

Figura 10. Cadena de valor de la batería de los vehículos eléctricos.



Fuente: Elaboración propia.

Cada vez resulta más importante para los fabricantes de automóviles tener acceso a la cadena de suministro de baterías para los vehículos eléctricos. La creciente demanda y la escasa cantidad de empresas productoras de baterías están disparando la necesidad de los OEM de establecer pactos con estos productores, para asegurar su suministro. En este punto, los fabricantes de vehículos que tengan acceso a las mejores baterías y a los mejores precios serán los que tendrán una ventaja competitiva y serán capaces de ofrecer a sus clientes los mejores productos. Al mismo tiempo, estas empresas dispondrán de mayor flexibilidad para adaptarse a fluctuaciones en la demanda de vehículos eléctricos.

Que el coste de la batería represente entre el 30 y el 40% del vehículo es otro de los factores por los que los fabricantes de automóviles pretenden controlar la cadena de suministro, y que les empuja a integrarse verticalmente para obtener esta ventaja competitiva. Esta integración queda patente en empresas como la china BYD, que produce actualmente sus células, sus módulos y sus *packs*. También está previsto que, en 2022, la propia Tesla empiece a producir sus baterías. Estas empresas no obtienen una reducción de los costes solamente, sino que también ganan en flexibilidad, innovación tecnológica y diferenciación respecto a otros OEM.

También hay empresas, como BMW, Volkswagen o Daimler, que actualmente tienen subcontratada la producción de células, mientras que producen por sí mismas los módulos, los *packs* y las baterías. O bien casos como el de la actual Tesla, Stellantis, Toyota o GM, que producen las células mediante una alianza de empresas o partenariados.

A continuación, en la tabla 1, se presenta el coste desglosado de la producción de las baterías eléctricas.

El coste de la batería de un coche eléctrico representa entre el 30 y el 40 % del total

Tabla 1. Estructura de costes de fabricación de la batería eléctrica de iones de litio para vehículos ligeros.

Desglose de costes	
Material	39%
Material complementario	37%
Mano de obra	1%
Gastos generales	1%
Gastos administrativos	2%
I+D	4%
Depreciación	6%
Beneficio deseado	4%
Garantía	6%

Fuente: Elaboración propia basada en la información de la fuente <https://www.researchgate.net/figure/The-Cost-Breakdowns-of-Li-Ion-Ev-Battery_tb11_269307604>.

3.2.**Pila de combustible de hidrógeno**

Los vehículos eléctricos de pila de combustión (FCEV) utilizan un sistema de propulsión similar al de los vehículos eléctricos, en el que la energía almacenada como hidrógeno se convierte en electricidad mediante la pila de combustible. Estos, al ser vehículos eléctricos, no emiten CO₂ y son considerados una alternativa atractiva a los vehículos de combustión tradicionales.

Las pilas de combustible están diseñadas para producir corriente continua (CC). Se crea conduciendo los electrones de hidrógeno a través del ánodo, donde se abren camino por el circuito externo y vuelven al cátodo. Seguidamente, un inversor convierte la corriente continua en corriente alterna (CA), que alimenta el motor eléctrico.

En este sentido, las pilas de combustible funcionan como las baterías, pero no se agotan ni necesitan recargarse. Producen electricidad y calor siempre que se suministre combustible. Una pila de combustible está formada por dos electrodos, uno negativo (o ánodo) y uno positivo (o cátodo), intercalados en torno a un electrolito. En un combustible como el hidrógeno, se produce la oxidación en el ánodo y la reducción del oxígeno del aire en el cátodo. En una pila de combustible de hidrógeno, un catalizador en el ánodo separa las moléculas de hidrógeno en protones y electrones, que toman distintos caminos hacia el cátodo. Los electrones pasan por un circuito externo, y crean un flujo de electricidad. Los protones migran a través del electrolito hasta el cátodo, donde se unen con el oxígeno y los electrones para producir agua y calor.

La cadena de valor es parecida a la de la batería eléctrica, pero en este caso aparece la producción de las capas de electrones y electrolitos en lugar de las células de las baterías.

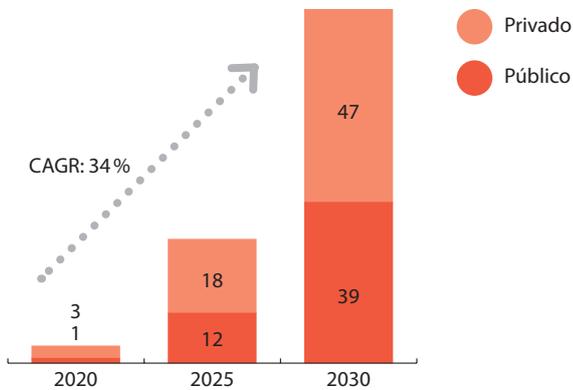
3.3.**Cargadores**

Uno de los sectores que experimentará un fuerte crecimiento por el incremento del número de ventas de vehículos eléctricos es el de los puntos de carga. Estos son totalmente necesarios para hacer funcionar el nuevo ecosistema de la electromovilidad. Ahora, con el impacto de la COVID-19, se espera que la inversión pública en este sector crezca, y aumente de forma notoria el número de puntos de carga.

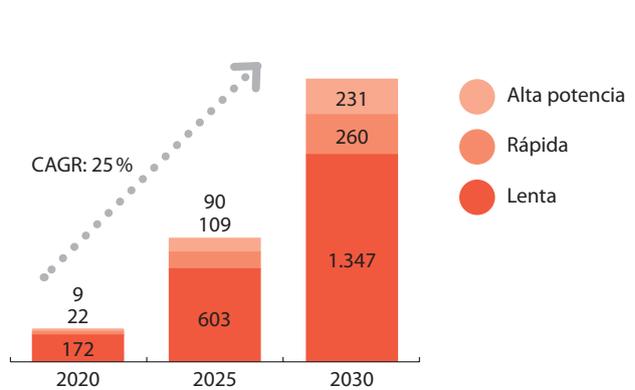
Los cargadores eléctricos son totalmente necesarios para poder hacer funcionar todo el nuevo ecosistema de electromovilidad

Figura 11. Proyección de puntos de carga de EV.

Proyección de la demanda de cargadores de EV



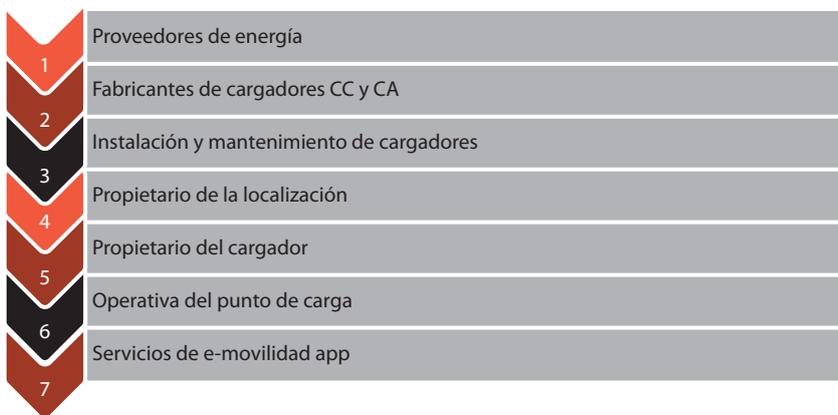
Puntos de carga públicos según la tecnología



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la cadena de valor de los cargadores, la constituyen los siguientes procesos.

Figura 12. Cadena de valor de los cargadores de EV.



Fuente: Elaboración propia.

3.4.

Inversores

El inversor (*inverter*) es uno de los componentes más importantes que se esconden bajo la piel de cualquier EV, y eso se debe al hecho de que el motor y la batería de cualquier transmisión eléctrica serían completamente incompatibles sin él. Dentro de una transmisión eléctrica, el inversor controla el motor eléctrico y actúa de forma similar al sistema de gestión del motor (EMS) de los vehículos de combustión, y determina el comportamiento de la conducción.

Sin el inversor, la batería no podría alimentar el motor ni recuperar su energía eléctrica. Este invierte la carga de CC a carga de CA para conducir el motor y, después, lo contrario: durante el frenado regenerativo convierte la carga de CA a CC.

El inversor debe cambiar la carga eléctrica miles de veces por segundo, y por ello es fundamental contar con un proveedor fiable de este componente. Actualmente, los líderes del mercado de este componente son Robert Bosch, Valeo, Continental, Denso y Calsonic Kansei.

3.5.

Motores

Los motores eléctricos son máquinas que convierten la energía eléctrica en mecánica, mientras que un motor de combustión hace lo mismo, pero específicamente mediante la energía térmica, normalmente derivada de la combustión de gasolina. El motor eléctrico de los vehículos es un poco más complejo que el de los electrodomésticos tradicionales, pero tiene un funcionamiento muy parecido. En un motor de vehículo eléctrico encontramos el estator, que se mantiene estático y que usa energía para crear un campo magnético que hace girar el rotor. Este último es el que se encarga de transmitir la energía mecánica al resto del vehículo.

La batería de un coche eléctrico funciona con corriente continua (CC), pero cuando se trata del motor principal del vehículo eléctrico (que proporciona tracción al vehículo), esta energía de CC debe transformarse en corriente alterna (CA), mediante un inversor. Como el motor y el inversor se necesitan entre sí para hacer funcionar el vehículo eléctrico, vemos que la mayoría de fabricantes de inversores también producen los motores de los vehículos.

Entre las principales empresas productoras de motores para vehículos eléctricos hallamos Nidec, Robert Bosch, Aisin, Hitachi y algunas de las principales empresas automovilísticas, como Toyota o Hyundai, que se fabrican sus motores eléctricos.

4.

Cadena de valor de la moto eléctrica

Las motos eléctricas son aquellas que usan un motor eléctrico como forma de propulsión y que, por tanto, no emiten gases contaminantes ni generan contaminación acústica. El tamaño de mercado de las motocicletas eléctricas superó los 30.000 millones de dólares en 2020 y se prevé que siga creciendo a una tasa interanual de un 35 %, entre 2020 y 2024. El sector se verá impulsado por la creciente demanda de soluciones de movilidad poco contaminantes, que los clientes van a necesitar si quieren acceder a algunos centros de ciudades, que es lo que sucede en Madrid Central o en otras ciudades del continente europeo.

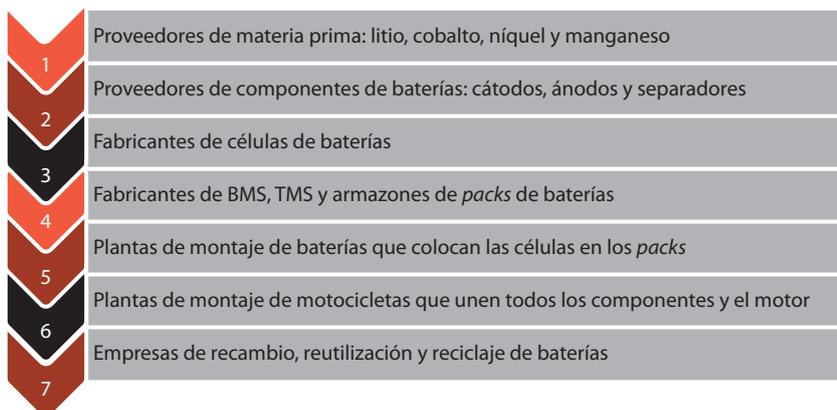
Estas motocicletas son una alternativa muy interesante para el transporte urbano, ya que suelen utilizarse en trayectos de corta duración y de pocos kilómetros. De hecho, según NationMasters, empresa dedicada al *market sizing* y a las tendencias de varios sectores y países, la distancia media del desplazamiento entre el lugar de residencia y el de trabajo en España es de 6,9 km, una distancia más que asumible con la autonomía de las motos eléctricas. En España, las motos eléctricas han tenido una gran aceptación en las ciudades, donde su cuota de mercado superó el 5%, en 2019, y tuvo un crecimiento del 542 %, respecto al año anterior.

Igual que con los coches eléctricos, el componente que centra la mayoría del coste y, por tanto, del valor de la motocicleta eléctrica es la batería. Esta presenta una ventaja respecto a la de los coches eléctricos: el número de células que se necesitan para su funcionamiento es muy menor, por lo que el coste final del vehículo es más bajo en comparación con el del coche eléctrico. El bajo coste de producción permite a las motos eléctricas ser muy competitivas en el mercado y, al contar con ayudas del gobierno, pueden llegar incluso a ser más económicas que alternativas de combustión.

La cadena de valor de la moto eléctrica se divide de una manera muy similar a la de los coches eléctricos, y sigue la siguiente forma:

El sector de la moto eléctrica se verá impulsado por la creciente demanda de soluciones de movilidad sostenibles, que llegarán a ser necesarias para acceder a algunos centros de ciudades

Figura 13. Cadena de valor de las motocicletas eléctricas.



Fuente: Elaboración propia.

Barcelona, además, se sitúa como una de las ciudades europeas con más presencia de motos y ciclomotores en las calles. Según estimaciones del Ayuntamiento de Barcelona, las motos representan alrededor del 15% de todos los vehículos que circulan por la ciudad. Este fenómeno ha permitido la proliferación de empresas destinadas a este sector y la llegada y el establecimiento de empresas extranjeras, que han visto en Barcelona una buena oportunidad para probar los nuevos modelos de electromovilidad.

En la Región Metropolitana de Barcelona, actualmente ya encontramos algunas partes de esta cadena de valor. El Cluster Moto, que es el clúster para el avance de la tecnología de la motocicleta, tiene su sede en la ciudad de Barcelona, e integra en él empresas que representan toda la cadena de valor del vehículo de dos ruedas y movilidad ligera. Hoy aglutina unas ochenta empresas asociadas, que representan unos 600 millones de euros de facturación y que dan trabajo a más de 3.500 empleados. Esta asociación da visibilidad a este ámbito y permite la cooperación de diferentes empresas del sector para desarrollar tecnologías más sostenibles y competitivas en los mercados internacionales.

Como empresas potentes en el territorio están Cooltra y Silence. Ambas tienen una gran presencia en la ciudad de Barcelona, gracias a sus vehículos de movilidad compartida. Tanto Cooltra como Silence han basado todo su modelo de negocio en la moto eléctrica. Por su parte, Cooltra ocupa la última parte de la cadena de valor, que es la de plataforma para el motosharing, mientras que Silence sí se encarga de la producción de motos y de baterías eléctricas para motos. Silence últimamente ha sido adquirida por Acciona Silence, y sus vehículos ya pueden verse por las calles de Barcelona bajo la marca de Acciona. Silence no solo se dedica al *motosharing*, sino que también vende sus motos eléctricas a particulares, a precios muy competitivos y con una tecnología única, que les permite retirar la batería del vehículo y cargarla en casa.

5.

Cadena de valor del tren de hidrógeno

El tren propulsado por hidrógeno aún no es una realidad del todo, ya que está en fase de desarrollo. En el mundo hay algunos proyectos iniciados, pero ninguno está en este momento transportando pasajeros. En este aspecto, los más avanzados son los alemanes, que llevan años trabajando en su desarrollo y que cuentan con varias empresas que ya tienen la tecnología necesaria para convertirlos en una realidad.

Entre los proyectos más avanzados hallamos el tren propulsado por hidrógeno desarrollado por Alstom, el Alstom 14 Coradia iLint, presentado en 2016 y que, después de varios meses de pruebas, se espera que empiece a circular con pasajeros en la zona de Hamburgo en marzo de 2022.

Otro caso es el de Siemens, en Baviera, que cuenta con el apoyo de los ministros bávaros de Economía y de Transportes. Está diseñado para funcionar en líneas ferroviarias no electrificadas y tiene una autonomía de hasta 800 km. Los principales componentes del motor de tracción de hidrógeno son dos pilas de combustible montadas en el techo. El tren también utiliza la última generación de baterías de la empresa Saft, instaladas bajo el vagón. Se espera que el tren se ponga en funcionamiento en 2023 y que pueda realizar transportes con pasajeros en 2024. Deutsche Bahn desarrolla un nuevo tipo de estación de servicio que puede cargar el tren con el mismo tiempo que un tren con motor diésel. El hidrógeno se producirá *in situ* usando electricidad de tracción generada a partir de fuentes renovables.

Como ya hemos mencionado, Alstom es una de las empresas pioneras en los últimos avances en el sector del tren, y hoy cuenta con un total de nueve centros en la Región Metropolitana de Barcelona, con una gran planta de producción e I+D en Santa Perpètua de Mogoda. En la actualidad, la empresa se sitúa como la segunda en el sector de la locomoción en España y pretende seguir ampliando su presencia y su peso en el territorio español —en concreto, en la región de Barcelona—. Actualmente, los centros de producción en Barcelona se destinaban al acoplamiento de piezas fabricadas en otros centros de todo el mundo, lo que había provocado una baja creación de industria auxiliar en el territorio catalán.

Alstom tiene previsto en los próximos meses el redimensionamiento de sus plantas de Catalunya y la incorporación de más procesos y producción de componentes para los trenes. Esto supondrá una oportunidad para la Región Metropolitana de Barcelona, en cuanto a la creación de lugares de trabajo y al incremento del peso del sector en la región. El sector público debería de estar atento para atraer empresas proveedoras al territorio y permitir el reciclaje hacia la producción de trenes de empresas de automoción que pueden quedar obsoletas por la irrupción del vehículo eléctrico.

En esta transformación de la región hacia la adopción del sector ferroviario, puede tener un papel destacado el clúster del sector RailGroup, que lucha por reforzar la competitividad de la industria.

Respecto al tren de hidrógeno, Alemania es el país más avanzado, ya que cuenta con varias empresas que tienen la tecnología necesaria para convertirlo en una realidad

6.

Principales empresas

Podemos diferenciar las principales empresas en electromovilidad, según el tipo de producto que fabrican. En este sentido, encontramos empresas fabricantes de: automóviles, células para baterías, baterías, puntos de recarga y pila de combustible.

6.1.

Principales actores en el ámbito global

6.1.1.

Fabricantes de automóviles eléctricos

En el ámbito global, observamos una fuerte concentración de los principales fabricantes de automóviles eléctricos en China, a pesar de que los que están creciendo más son los fabricantes europeos. Tesla sigue siendo el referente en el mercado.

Tabla 2. Principales fabricantes de EV.

Empresa	Ventas Q1 2021	Cuota de mercado Q1 2021	Cuota de mercado Q4 2020
Tesla	184.500	25%	29%
SAIC	124.922	17%	11%
Volkswagen Group	63.085	8%	11%
BYD	38.826	5%	6%
Stellantis	35.450	5%	5%
Otras	296.513	40%	38%

Fuente: EV-Volumes.

6.1.2.

Fabricantes de baterías eléctricas

A fecha de 2020, la mayoría de la producción de células para baterías eléctricas se concentraba en manos de unas pocas compañías asiáticas.

Tabla 3. Principales fabricantes de baterías para EV.

Empresa	País	Potencia	Cuota de mercado
LG Chem	Corea	13,4 GWh	25,1%
CATL	China	12,7 GWh	23,8%
Panasonic	Japón	10,1 GWh	18,9%
Samsung SDI	Corea	3,4 GWh	6,4%
BYD	China	3,2 GWh	5,9%
SK Innovation	Corea	2,2 GWh	4,1%
Envision AESC	China	1,9 GWh	3,6%

Fuente: EV-Volumes.

6.1.3.**Fabricantes de cargadores**

A fecha de 2020, estas son las empresas que lideran el mercado de las estaciones de recarga de vehículos eléctricos.

Tabla 4. Principales fabricantes de cargadores para EV.

Empresa	País
Schneider Electric SE	Francia
Siemens AG	Alemania
ABB	Suiza
Tesla	Estados Unidos
Eaton Corporation	Irlanda
ChargePoint Inc	Estados Unidos
Webasto Group	Alemania

Fuente: Bloomberg.

6.1.4.**Fabricantes de pila de combustión de hidrógeno**

El sector del hidrógeno ha generado mucho interés en los mercados financieros y últimamente ha sido objeto de especulación. Esto ha supuesto que las capitalizaciones de mercado de estas empresas hayan variado mucho y que puedan seguir haciéndolo en los próximos meses. A fecha de 2020, las empresas que lideran la producción de pila de combustible de hidrógeno son las siguientes:

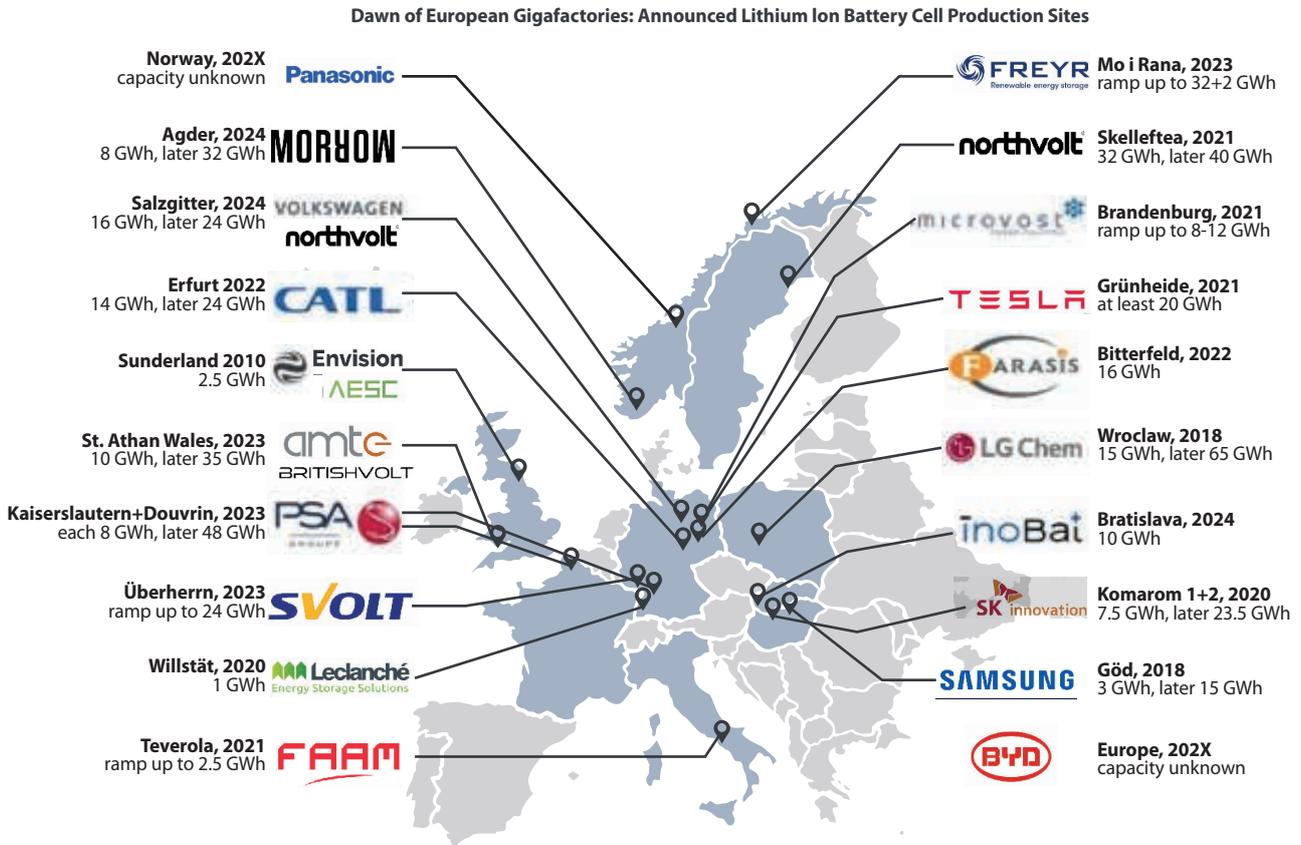
Tabla 5. Principales fabricantes de pila de combustión de hidrógeno.

Empresa	País
Ballard	Canadá
Bloom Energy	Estados Unidos
Ceramic Fuel Cells	Australia
Ceres Power	Reino Unido
Doosan Fuel Cell America	Estados Unidos
ElringKlinger AG	Alemania
GenCell Ltd.	Israel

Fuente: Bloomberg.

En Europa vemos que ya han empezado a establecerse los primeros acuerdos para la construcción de gigafactorías. En los siguientes mapas observamos las empresas que montarán estas fábricas, en qué localizaciones lo harán, cuál será su planificación temporal y qué potencia generarán. La figura 14 muestra la planificación en 2020:

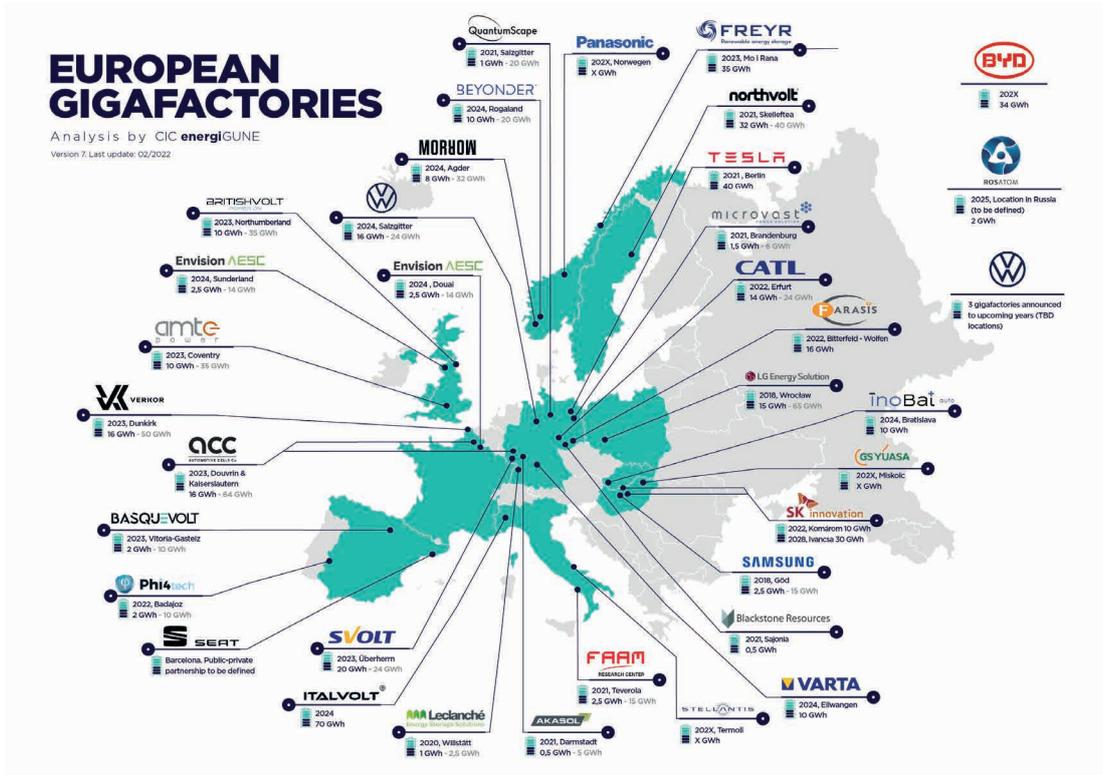
Figura 14. Mapa de gigafactorías en Europa.



Fuente: Elaboración propia basada en el mapa de Roland Zenn (2020).

La figura 15 expone la proliferación de plantas de producción proyectadas ya a mediados de 2021. Podemos comprobar que, en España, los proyectos vinculados a la batería eléctrica han entrado tarde dentro del *pipeline* de proyectos globales en Europa; es SEAT-VW quien lidera las opciones de instalación de una planta de fabricación con tecnología propietaria que aún está pendiente de localización y que podrían compartir las plantas de SEAT en Martorell, VW en Navarra y Ford en Valencia.

Figura 15. Gigafactorías europeas.



Fuente: CIC energiGUNE.

6.2.

Principales actores en Catalunya

Hemos seleccionado una serie de empresas en el territorio catalán, con un enfoque en la Región Metropolitana de Barcelona, que están desarrollando componentes o vehículos eléctricos, o bien que podrían tener el potencial de hacerlo en los próximos años.

6.2.1.

Future Fast Forward de SEAT

El principal proyecto que tenemos en Catalunya es el de la fábrica de baterías que impulsa un consorcio encabezado por SEAT y el Gobierno, que se estima que será una de las mayores de Europa. La gigafactoría planteada tendrá una capacidad de 40 GWh, cifra que permitiría abastecer de células a más de 800.000 vehículos al año. Esta gran planta de baterías forma parte del proyecto Future Fast Forward (F3) de SEAT y el Grupo Volkswagen.

El proyecto, promovido por SEAT y amparado por un consorcio formado por otras empresas e instituciones, como Iberdrola, Gestamp, Antolin, Ficoso, Telefónica, CaixaBank, Sese, Sayer, Mind Caps, Aeorum, Deltaygo, Lithium Mining (mina de Extremadura), Mina Extremadura y Asti, prevé empezar la actividad a finales de 2023.

La planta de baterías del proyecto F3 estaría a la altura de las gigafactorías de Tesla en Berlín, donde también se ensamblarán vehículos, y de Northvolt, en Noruega. Las mayores gigafactorías previstas en Europa en estos momentos son las de CATL, en Alemania (70 GWh), y LG Chem, en Polonia (64 GWh).

El principal proyecto de gigafactoría en Catalunya es la fábrica de baterías impulsada por un consorcio encabezado por SEAT y el Gobierno

Wallbox ha instalado hasta ahora más de 100.000 cargadores en 67 países de todo el mundo

Este proyecto englobará en total diez subproyectos, desde la extracción de litio, la producción y el acoplamiento de baterías, motores eléctricos y nuevos materiales, el reciclaje, la fabricación de coches y la gestión de datos. En total, se calcula que la instalación de esta planta generará 526.000 lugares de trabajo distribuidos a lo largo de toda la cadena de valor.

6.2.2.

Wallbox

Wallbox es una gran empresa barcelonesa con presencia global, que se encarga de producir estaciones de carga de vehículos eléctricos para hogares, oficinas y ciudades. La empresa ha instalado a día de hoy más de 100.000 cargadores en 67 países de todo el mundo. Recientemente, ha empezado a cotizar en Estados Unidos, en la bolsa de Nueva York, después de una fusión con una SPAC americana, que ha dado a la empresa un valor de 1.230 millones de euros.

Hasta hace pocos meses, la compañía únicamente producía cargadores de carga continua (CC), pero sacó un modelo que permite la carga alterna (CA). También fabrica un cargador bidireccional, que permite que el coche suministre la energía de la batería al hogar o la devuelva a la red, aunque legalmente esto aún no es posible en España.

Wallbox ya tiene asegurada la venta de mil unidades de su nuevo cargador a Iberdrola, empresa que es, al mismo tiempo, su mayor accionista después de sus dos fundadores.

6.2.3.

Silence

Silence es una empresa barcelonesa con más de 200 trabajadores y nueve años de historia diseñando, desarrollando y produciendo escúteres eléctricos, siendo la líder del mercado español. Ha sido capaz de diseñar y patentar un modelo propio de escúteres y de baterías eléctricas. Las baterías que ha diseñado pueden extraerse de la moto y conectarse a la corriente eléctrica de casa, y son fáciles de transportar.

Silence cuenta, desde 2014, con la participación de tres socios clave: Repsol, CaixaBank y el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). En enero de 2021, Acciona llegó a un acuerdo para la adquisición de la empresa.

Acciona Mobility, la rama de la empresa especializada en la movilidad urbana, tiene desplegadas en este momento más de 11.000 motocicletas en el mundo —todas fabricadas por Silence—.

6.2.4.

Cooltra

La compañía, con raíces en Barcelona desde 2006, ofrece alquiler de vehículos de dos ruedas por minutos, horas, días e incluso meses, con diferentes modelos de uso, en seis países europeos y con una gestión conectada permanente y sencilla. La empresa ofrece sus servicios tanto a empresas como a particulares.

La actividad de Cooltra se alinea con las tendencias que se estiman para la movilidad urbana para los próximos años. Apuesta por dar su servicio en varias líneas: *motosharing*, *bikesharing* por minutos y alquiler por días y meses a particulares, empresas, autónomos y administraciones públicas.

La actividad de Cooltra se alinea con las tendencias que se estiman para la movilidad urbana en los próximos años. Cooltra apuesta por dar su servicio en varias líneas: motosharing, bikesharing por minutos y alquiler por días y meses

La flota de Cooltra actualmente es de 16.000 vehículos y está distribuida en un total de veinte ciudades. Según datos de la empresa, sus vehículos de dos ruedas son utilizados por 1,3 millones de usuarios en más de 16 millones de desplazamientos anuales.

6.2.5.

Ficosa

Se trata de una empresa catalana situada en Viladecavalls, fundada en 1949 y pionera en sistemas de seguridad, conectividad y eficiencia para la industria de la automoción y la movilidad, con presencia global. Actualmente, da trabajo a más de 10.000 trabajadores, repartidos en dieciséis centros de todo el mundo.

La compañía ha basado el crecimiento de los últimos años en el desarrollo de componentes de alto valor añadido y con un alto ingrediente digital y tecnológico. Recientemente, y después de adquirir activos de fabricación y de ingeniería de Sony, ha abierto en Viladecavalls un centro tecnológico de excelencia electrónica y tecnológica, que es el motor global del grupo en I+D.

Cuenta con una alianza de capital y negocio con Panasonic por la producción de soluciones para las nuevas necesidades de los vehículos. Dentro de la larga lista de componentes que produce, también hallamos algunos específicos del vehículo eléctrico. En este sentido, el sistema de gestión de baterías (BMS), la caja eléctrica (EBOX) y el cargador de a bordo (COB) completan su portafolio de productos.

6.2.6.

Gestamp

Gestamp es una empresa española con presencia global que se encarga de producir componentes, principalmente metálicos, para automóviles. Cuenta con más de cien plantas en 24 países, trece centros de investigación y da trabajo a más de 40.000 trabajadores.

Entre sus principales productos figuran la carrocería, el chasis y mecanismos como bisagras, topes de puerta, sistemas eléctricos y dispositivos de control remoto. Todos estos componentes, que se usan actualmente en el vehículo de motor de combustión, seguirán utilizándose en el vehículo eléctrico, por lo que esta empresa seguirá teniendo un papel importante en la industria del automóvil en los próximos años.

6.2.7.

Proyectos de I+D+i y contexto innovador en la Región Metropolitana de Barcelona

Existen iniciativas de vanguardia vinculadas a la I+D+i, como las que lideran Eurecat y el IREC en torno a la iniciativa Battech (iniciativa de ecosistema de baterías). Eurecat, como principal centro tecnológico de Catalunya, desarrolla proyectos de movilidad sostenible y conectada con socios internacionales y en el marco de programas europeos de referencia.

Al mismo tiempo, desarrolla proyectos per aligerar el peso de los materiales de los vehículos eléctricos e híbridos, proyectos de tecnología *embedded* en los vehículos y de industria 4.0 aplicada a la automoción.

Existen iniciativas de vanguardia vinculadas a la I+D+i, como las que lideran Eurecat, el IREC o Leitat

En este sentido, articula proyectos vinculando pimes innovadoras a escala metropolitana con actividades de investigación y desarrollo aplicado. Eurecat es también el socio de conocimiento de iniciativas como la Asociación de Empresas de Movilidad y Entorno Sostenible (AEMES).

Por otro lado, el centro tecnológico Leitat desarrolla proyectos especializados en química de baterías, optimización de sistemas de acumulación energética y pruebas de nuevos materiales; también ensaya el uso de tecnologías de industria 4.0 y la fabricación digital aplicadas a la automoción. De esta forma, el centro de tecnologías 4.0 y de impresión digital en la Zona Franca de Barcelona (DFactory) constituye una pieza más del engranaje de desarrollo tecnológico en la Región Metropolitana de Barcelona.

7.

Buenas prácticas en Europa

Vemos que en toda Europa surgen diferentes iniciativas público-privadas alrededor de la electromovilidad. Los países que están creando los mayores concentradores de la electromovilidad son Francia y Alemania. Estos concentradores son clústeres de diferentes empresas, entidades e instituciones, que pretenden que la generación de sinergias entre los distintos entes les permita ocupar un lugar destacado en el panorama mundial de la electromovilidad.

7.1.

Francia

Francia es la tercera industria europea más importante de automoción y la onceava en el ámbito mundial. En su territorio encontramos dos grandes empresas automovilísticas, Stellantis (Peugeot, Citroën, DS y Opel) y Renault Group (Renault, Alpine y Dacia). Es, pues, un país con una tradición automovilística importante, que dispone de una red de fabricantes completa representada por más de 4.000 empresas y 400.000 trabajadores.

En cuanto a los vehículos eléctricos, Francia ha salido de la crisis de la COVID-19 como uno de los mercados con mayor crecimiento, y ha experimentado un incremento de las ventas de vehículos eléctricos del 128% respecto al año anterior. Otro dato importante es que los vehículos eléctricos representaron el 18% de las matriculaciones que se produjeron en el país en los primeros siete meses de 2020. El actual presidente, Emmanuel Macron, anunció recientemente un plan de rescate de 8.000 millones de euros para la industria automovilística local y estableció el objetivo de contar con más de 100.000 puntos de recarga públicos en 2022, producir un millón de vehículos eléctricos al año en 2025 e impulsar la adopción de vehículos eléctricos en un futuro próximo.

La primera planta de producción de baterías eléctricas en Francia se ubica en Nersac, un pueblo al nordeste de Burdeos. Pertenece a la Automotive Cells Company (ACC), que es uno de los principales beneficiarios del primer IPCEI (Important Projects of Common European Interest), formalizado en el verano de 2020. Se trata de una empresa conjunta entre Saft y Stellantis, que ha recibido cerca de 1.300 millones de euros de fondos públicos alemanes y franceses por establecer dos gigafactorías, una en Alta Francia y otra en Renania-Palatinado (Alemania). Esta primera planta en Nersac no es más que una prueba piloto para poner en marcha, después, estas dos gigafactorías.

Francia, igual que España, cuenta con diferentes asociaciones e instituciones que incentivan la compra de vehículos eléctricos. Creada en 1978, Avere-France es la asociación nacional para el desarrollo de la movilidad eléctrica y representa todo el ecosistema de movilidad eléctrica del país. En 2016 impulsó el programa ADVENIR, que pretende, gracias al mecanismo CEE (certificados de ahorro energético), complementar las iniciativas públicas de apoyo a la electromovilidad. ADVENIR finanza el despliegue de infraestructuras de recarga a través de subvenciones. Como parte de su renovación para el periodo 2020-2023, el programa ADVENIR tiene un presupuesto de 100 millones de euros, con el

Francia es la tercera industria europea más importante de automoción y la onceava de ámbito mundial. En su territorio hallamos dos grandes empresas automovilísticas, Stellantis y Renault

objetivo de financiar más de 45.000 nuevos puntos de recarga a finales de 2023. El programa ADVENIR cubre los costes de suministro y de instalación de puntos de recarga hasta un 30% para aparcamientos privados para flotas, un 60% para aparcamientos abiertos al público y un 50% para residencias colectivas.

7.1.1.

Alta Francia

Uno de los referentes en movilidad eléctrica en el ámbito europeo es la región francesa de Alta Francia, localizada al norte de París y con frontera directa con Bélgica. Esta región tiene una gran tradición industrial y, desde 2016, es la zona con mayor inversión industrial extranjera de toda Francia. Es especialmente fuerte en automoción —es la región que más vehículos produce anualmente—.

Representa el 37% de los vehículos y el 40% de los motores producidos en Francia. Como los nuevos vehículos eléctricos ya no necesitan la mayoría de componentes que se producían en la región, esta ha tenido que reinventarse para poder seguir siendo un referente en el sector.

El Consejo Regional de Alta Francia ha convertido la movilidad eléctrica en una prioridad: ha invertido grandes cantidades de fondos públicos en proyectos de sostenibilidad en la región y ha impulsado un plan para desarrollar la movilidad eléctrica. Alta Francia también ha puesto en marcha un plan piloto de despliegue de estaciones de recarga, que trabaja con socios del Estado francés y con ADEME, la agencia francesa de gestión del medio ambiente y de la energía.

En la ciudad de Douvrin, al suroeste de Lille, se espera que abra la planta de ACC en 2023. Con esta planta y la de Nersac, se pretenden producir más de un millón de baterías entre 2021 y 2030, lo que representaría entre el 5 y el 8% del mercado europeo. La idea es que esta gigafactoría esté constituida por cuatro bloques, que produzcan 8 GWh cada uno, lo que supondría una producción total de 32 GWh y 500.000 baterías anuales.

El 30 de junio de 2021, se anunció un segundo proyecto de gigafactoría en la zona de Alta Francia. Esta fábrica de baterías estará impulsada por el fabricante chino-japonés Envision AESC. La planta, que se abrirá en Douai, tendrá una capacidad de producción de 9 GWh en 2024, y se prevé que aumente hasta los 24 GWh en 2030. Se cree que la inversión llegará a los 2.000 millones de euros. Esta planta servirá para abastecer a la de Renault en la zona, que tiene como objetivo incrementar notoriamente su producción de coches eléctricos. Esta iniciativa creará un total de 2.500 lugares de trabajo para 2030 y ha contado con el apoyo del Estado y de la Región.

Todos estos proyectos de gigafactoría entran dentro del plan estratégico de Renault Group, conocido como Renaulution. Con el objetivo de producir 400.000 vehículos eléctricos al año para 2024, Renault ha creado Renault ElectricCity, que nace como una nueva entidad jurídica que engloba las tres plantas que la empresa tiene en Alta Francia. Dentro de este plan se incluye la alianza estratégica con Envision AESC y la alianza de colaboración con la empresa emergente francesa Verkor, de la que Renault tendrá una participación del 20%, para desarrollar conjuntamente y fabricar baterías de alto rendimiento.

La iniciativa de Renault en Alta Francia quiere reunir un ecosistema completo de centros de investigación, universidades y empresas emergentes para impulsar la investigación y el desarrollo de soluciones

Uno de los referentes en movilidad eléctrica europeo es la región de Alta Francia, localizada al norte de París, que produce el 37% de los vehículos y el 40% de los motores del país

y servicios tecnológicos novedosos para vehículos eléctricos.

En la región encontramos, además, dos empresas especializadas en soluciones de carga para vehículos eléctricos: Groupe DBT e Indelec Mobility.

Groupe DBT diseña, fabrica y distribuye soluciones novedosas de carga de EV en Francia y en el extranjero. La compañía se ha convertido en un referente global en esta tecnología, gracias a su participación con Nissan en la producción de estaciones de carga para el Nissan Leaf desde 2011. Actualmente, ofrece diferentes productos para la carga de vehículos, desde cargadores de baja potencia para uso doméstico hasta cargadores «ultra», de alta potencia, capaces de cargar tres vehículos a la vez con una potencia de 150 kW (20 minutos de carga). En total, la empresa ha instalado más de 2.300 puntos de carga rápida en 37 países.

Por otro lado, Indelec Mobility recientemente también ha empezado a producir estaciones de carga de baterías para vehículos eléctricos y cuenta con una larga trayectoria en el sector de la electricidad.

Todas estas empresas, plantas productivas e instituciones permiten crear un verdadero concentrador de electromovilidad, referente para otras áreas de Europa.

7.2.

Alemania

Alemania es la potencia europea de la automoción por excelencia. En el país se producen casi cinco millones de automóviles anuales, y es el primer productor europeo y el cuarto mundial, solo por detrás de China, Estados Unidos y Japón.

Alemania se consolidó como el líder europeo en movilidad eléctrica en 2020, con unas ventas de 400.000 nuevos vehículos. Esta cifra supone un incremento del 380 % y un 12 % del total de las nuevas matriculaciones del país. Otro factor muy importante es la voluntad del ciudadano alemán de cambiarse al vehículo eléctrico. Según una encuesta realizada por la empresa líder en datos de opinión y estudios de mercado Civey, uno de cada tres alemanes estaría preparado para hacer el cambio al eléctrico.

El gobierno alemán lleva años incentivando la compra de vehículos eléctricos. Con la Ley de Movilidad Eléctrica, que entró en vigor en 2015, otorga privilegios a los propietarios de vehículos con motor eléctrico, que se identifican mediante matrículas electrónicas especiales. Estos disponen de plazas de aparcamiento prioritarias cerca de las estaciones de recarga, aparcamiento gratuito o de precio reducido, exención del impuesto de propiedad y exenciones de algunas restricciones de acceso.

En 2020, después de los fuertes efectos de la pandemia sobre la economía alemana y sobre su industria automovilística, el gobierno sacó adelante un nuevo plan de incentivos a la compra de vehículos eléctricos. En este caso, los consumidores que compren vehículos 100 % eléctricos tienen derecho a subvenciones de 9.000 euros, si el precio del catálogo es inferior a los 40.000, y de subvenciones de 7.500 euros, si el precio del catálogo oscila entre 40.000 y 65.000 euros. Para los coches híbridos recargables, la subvención es de 6.750 euros para los vehículos que cuesten menos de 40.000 y de 5.625 euros para los vehículos que cuesten entre 40.000 y 60.000 euros. A esto se suma el subsidio del gobierno federal alemán por la instalación de puntos de carga domésticos, que llega a los 900 euros.

Alemania se consolidó como el líder europeo en movilidad eléctrica en 2020, con unas ventas de 400.000 vehículos nuevos. Esta cifra supone un incremento del 380 % y un 12 % del total de las nuevas matriculaciones del país

Actualmente, Alemania es el país europeo donde hay más fábricas construidas y previstas por construir. En total, hallamos nueve gigafactorías

Hay que añadir los esfuerzos del Ministerio Federal de Asuntos Económicos y Energía, que aporta 3.000 millones de euros para promover el desarrollo de la producción de células de batería. Las empresas alemanas tienen un papel principal en el proyecto, que conllevará más de 13.000 millones de euros en inversiones solo en Alemania y creará varios miles de lugares de trabajo cualificados.

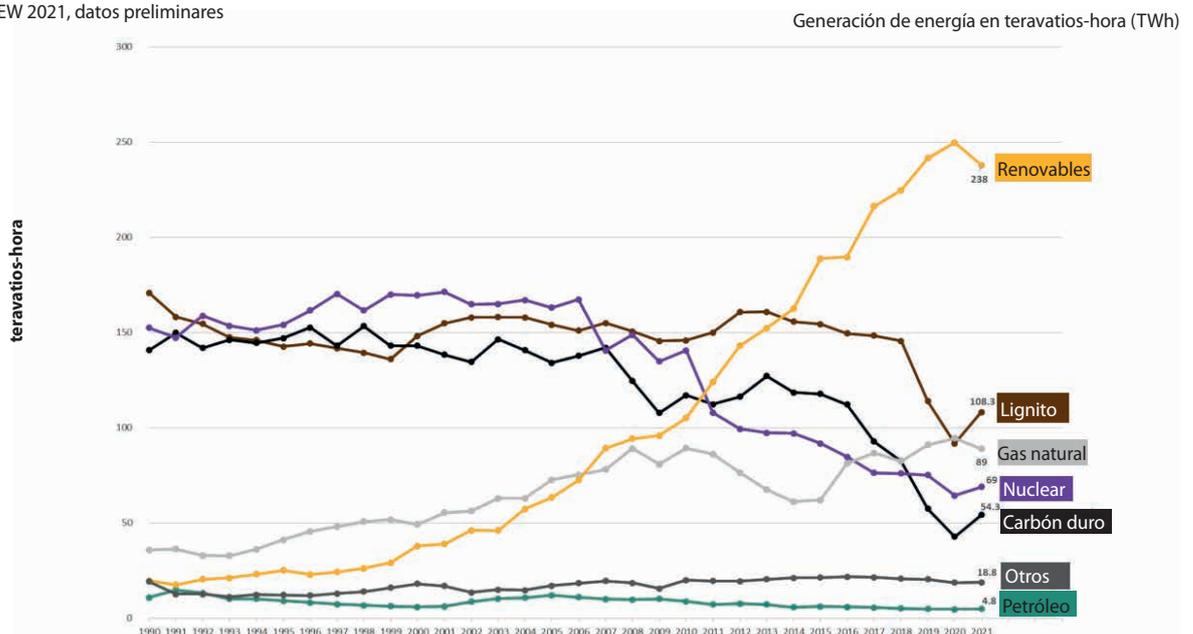
Se pretende montar un gran número de gigafactorías en el territorio y generar una capacidad de producción de entre 500 y 600 GWh para 2030, lo que equivaldría a casi un tercio de la producción global y suficiente para equipar diez millones de vehículos eléctricos (según Fraunhofer Institute).

Actualmente, Alemania es el país europeo donde hay más fábricas construidas y previstas por construir. En total, hay nueve gigafactorías, que pertenecen a las siguientes empresas: ACC, SVOLT, Leclanche, VARTA, CATL, FARASIS, Microvast, Tesla y Northvolt. La mayor de estas, por prestigio, fase de desarrollo actual y volumen es la de Tesla. El gobierno alemán pretende incentivar la llegada de estas empresas a su territorio y, en este sentido, proporciona diferentes tipos de subvenciones para facilitar el establecimiento en territorio alemán. Tesla ha sido de las últimas beneficiadas; según un informe del periódico alemán *Tagesspiegel*, se espera que reciba un total de 1,14 billones de euros del Estado alemán por su planta en Brandemburgo.

Es relevante ver de dónde procede la energía que utilizarán los vehículos eléctricos para recargar sus baterías; así podemos comprobar cómo serán de limpios realmente estos vehículos. En 2020, Alemania generó electricidad a partir de las fuentes siguientes: 27% eólica, 24% carbón, 12% nuclear, 12% gas natural, 10% solar, 9,3% biomasa, 3,7% hidroelectricidad (Fraunhofer-Institut Für Solare Energiesysteme - ISE). Así pues, el 50% de la electricidad es de fuentes renovables y, por tanto, está por encima de la media de la Unión Europea.

Figura 16. Producción de energía en Alemania según la fuente de obtención, en 2020.

Producción bruta de energía en Alemania 1990-2021, por fuente
 Datos: BDEW 2021, datos preliminares



* Sin generar energía a partir de almacenaje por bombeo.

BY SA 4.0

Fuente: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW).

En cuanto al hidrógeno, Alemania también ha realizado una fuerte inversión para convertirse en un referente en esta tecnología. En julio de 2020, Berlín dio a conocer su Estrategia Nacional del Hidrógeno, y destinó 9.000 millones de euros a la inversión en esta tecnología. El país ve en el hidrógeno una oportunidad de liderazgo dentro del vehículo alternativo al combustible, ya que ningún país tiene actualmente ventaja en este sentido, a diferencia de lo que pasa en Asia con las baterías de vehículos eléctricos.

Hoy, en Alemania hay dos regiones que lideran la transformación del sector y que son referentes en la movilidad eléctrica. Se trata de la región sur de Baden-Württemberg y de la del nordeste que rodea Berlín, Brandemburgo.

7.2.1.

Baden-Württemberg

Es el tercer estado de Alemania, tanto por extensión (35.741 km²) como por población (10,8 millones de habitantes). La capital del estado y la ciudad más grande es Stuttgart.

La economía de este estado es de las mayores de Alemania y la automoción tiene un papel central. Esta zona representa uno de cada cuatro lugares de trabajo en el ámbito automovilístico alemán y un tercio de los ingresos del sector en todo el país. En esta región hallamos importantes empresas, del calibre de Daimler, Porsche, Bosch, Mahle ZF Friedrichshafen, ElringKlinger, entre otras.

La región es famosa por su I+D+i excelentes, su red de más de mil proveedores, los fabricantes de automóviles de primera clase y sus profesionales. Al tratarse de un motor importante de la innovación en el Estado, los fabricantes y proveedores trabajan estrechamente con la ciencia y la investigación en el automóvil del futuro, en ámbitos que abarcan diferentes industrias y tecnologías. Juntos avanzan en el desarrollo de la tecnología de la electromovilidad, el hidrógeno y las pilas de combustible, al mismo tiempo que en la automatización y la conectividad inteligente de los vehículos.

Para adaptarse a las nuevas tendencias de movilidad y seguir manteniendo su papel relevante dentro del sector automovilístico mundial, en 2011 se puso en marcha la Agencia Estatal de Nuevas Soluciones de Movilidad y Automoción, e-mobil BW GmbH, que se encarga de coordinar el Cluster Electric Mobility South-West. Como red para los grupos de interés de toda la cadena de valor añadido, el clúster reúne empresas e institutos de investigación de Baden-Württemberg, para que juntos puedan configurar la transformación en movilidad del futuro.

Otra de las iniciativas en este territorio ha sido la creación de CELEST, que es la mayor plataforma de investigación de energía electroquímica de Europa y que tiene como objetivo la mejora de las baterías de los vehículos eléctricos para hacerlas más limpias, eficientes y sostenibles. Empieza a poner los cimientos para establecer las bases de una tecnología de baterías que no necesite litio.

La región no cuenta solo con importantes empresas automovilísticas, sino que también hay una gran presencia de empresas de producción de baterías y componentes para vehículos eléctricos. Por ejemplo Varta AG, situada a pocos kilómetros de Stuttgart, posee una dilatada experiencia en producción de baterías. Recibirá 300 millones de euros de financiación pública para desarrollar células de iones de litio a gran

Para adaptarse a las nuevas tendencias de movilidad, en 2011, en Baden-Württemberg, se puso en marcha la Agencia Estatal de Nuevas Soluciones de Movilidad y Automoción, que se encarga de coordinar el Cluster Electric Mobility South-West

escala. La obra ha sido declarada Proyecto Importante de Interés Común Europeo (IPCEI) y los gobiernos estatales de Baviera y Baden-Württemberg, así como el Ministerio de Economía alemán (BMWí), proporcionarán a la compañía la financiación hasta finales de 2024.

No solo se centran en la producción de las baterías, sino que en la región también hallamos diferentes empresas que incluyen varias partes de la cadena de valor de las baterías. Cabe destacar un proyecto liderado por ACI Systems que, con el apoyo del Ministerio Federal de Asuntos Económicos y Energía, prevé desarrollar una nueva tecnología sostenible para la extracción de litio del salar que tiene en Bolivia. Allí, la compañía prevé una inversión de 1.300 millones de dólares y ser capaz de extraer 40.000 toneladas anuales de hidróxido de litio. De momento, la mayor parte del litio usado en la producción de vehículos eléctricos se importaba de otros países, pero el gobierno alemán quiere empezar a explotar las minas de litio que hay en el territorio del Foso del Rin, en el territorio de Baden-Württemberg, considerado el mayor yacimiento de litio de Europa. El Ministerio Federal de Economía y Energía alemán financia ahora el proyecto conjunto UnLimited, en el que EnBW Energie Baden-Württemberg AG, como líder de cooperación, establecerá un sistema piloto en la central geotérmica de Bruchsal para extraer litio, con diferentes instituciones, centros de investigación y universidades. Se trata de un proyecto importantísimo para el gobierno alemán, ya que considera que no tener que depender de terceros para obtener el litio le permitirá ahorrar costes en la producción de las baterías eléctricas, lo que se reflejará en vehículos eléctricos más baratos y accesibles para los consumidores finales.

También encontramos un proyecto de la multinacional ElringKlinger, que se dedica a producir diferentes componentes para las baterías de los vehículos eléctricos, componentes de pila de combustible de hidrógeno, componentes de la batería y de la transmisión y el inversor, que también prevé una fuerte inversión para poder hacer frente a la creciente demanda que espera los próximos años.

El Centro de Producción de Investigación en Células de Batería es otra iniciativa del Ministerio Federal de Educación e Investigación (BMBF) alemán, que recibirá una inversión de 500 millones de euros. Forma parte de un impulso estratégico para desarrollar una producción masiva de células de iones de litio con sede en Alemania, necesaria para satisfacer las demandas de electrificación de los sistemas de transporte y almacenaje. A este consorcio industrial se suma la multinacional suiza Leclanché, para crear una planta de investigación y fabricación industrial a gran escala para células de iones de litio.

Esta región no solo está invirtiendo en el establecimiento de compañías que desarrollen baterías eléctricas e incentivándolo, sino que también apuesta por la pila de combustible de hidrógeno. En este sentido, vemos que el principal proyecto en la región es la fábrica de investigación de combustibles HyFab. Este proyecto hasta hoy ha contado con el apoyo de 18,5 millones de euros procedentes de las autoridades federales. La región metropolitana Rin-Neckar es un claro ejemplo del potencial del hidrógeno en el transporte. Esta ciudad está experimentando el mundo del mañana, con vehículos propulsados por hidrógeno en condiciones reales. Por ejemplo, tienen un sistema de

llenado de alta presión, estaciones de llenado de H₂, así como coches, autobuses, vehículos de la basura y vehículos de servicio de carretera con tecnología de pila de combustible.

Para elaborar una hoja de ruta del hidrógeno, los próximos meses se creará un grupo interdepartamental, bajo la dirección del Ministerio de Medio Ambiente, «Hydrogen and Fuel Cell - H2BW».

7.2.2.

Brandemburgo

Brandemburgo es uno de los dieciséis estados de Alemania. Está ubicado al nordeste y rodea la capital del país, Berlín, pero no la incluye. Su capital es Potsdam.

Brandemburgo ha sido un gran productor de energía renovable, con muchos parques eólicos y solares repartidos por sus amplias zonas rurales, que le permiten situarse como el mayor productor de energía verde per cápita de Alemania. Entre otras cosas, es la disponibilidad de energía verde la que hizo que el CEO de Tesla, Elon Musk, decidiera construir la primera gigafactoría europea en Brandemburgo, a solo media hora de Berlín.

En la zona ya había varias iniciativas para la electromovilidad, entre las cuales destaca la planta de BASF para la producción de cátodos y su reciente anuncio de la apertura de una nueva planta de reciclaje de baterías en esta misma región. BASF necesita oxígeno y nitrógeno para fabricar materiales para baterías, lo cual ha motivado que otra empresa haya anunciado una inversión de 40 millones de euros para la apertura de una planta de producción de oxígeno y de nitrógeno. En este caso, la compañía implicada ha sido la francesa Air Liquide.

La llegada de todas estas empresas también ha supuesto la entrada de un fabricante de baterías para autobuses y vehículos comerciales eléctricos a la ciudad de Ludwigsfelde, cerca de Berlín.

7.3.

El Reino Unido

La industria automovilística es una parte vital de la economía del Reino Unido, con un volumen de negocio de más de 78.900 millones de libras esterlinas. El sector da trabajo a 180.000 personas directamente en la industria manufacturera y a más de 864.000 en toda la industria del automóvil, lo que representa el 13% de la exportación total de bienes al Reino Unido, por valor de 44.000 millones de libras esterlinas. La producción de componentes y vehículos británicos estaba muy condicionada por las órdenes de compra de la Unión Europea. Con el Brexit, aunque se ha llegado a un acuerdo para permitir el comercio libre de tarifas y cuotas entre el Reino Unido y la UE, la suma de procedimientos y trámites adicionales afectará al comercio y a las cadenas de suministro.

El gobierno del Reino Unido estableció una estrategia industrial y un camino hacia las emisiones cero para asegurar que en 2040 la totalidad de los vehículos vendidos en el Reino Unido fuesen eléctricos o híbridos. En 2020, además, se promovió el «Ten point plan for a green industrial revolution», que pretende movilizar 12.000 millones de libras de inversión pública —y potencialmente tres veces más del sector

Entre otras cosas, la disponibilidad de energía verde es la que hizo que el CEO de Tesla, Elon Musk, decidiera construir la primera gigafactoría europea en Brandemburgo, a solo media hora de Berlín

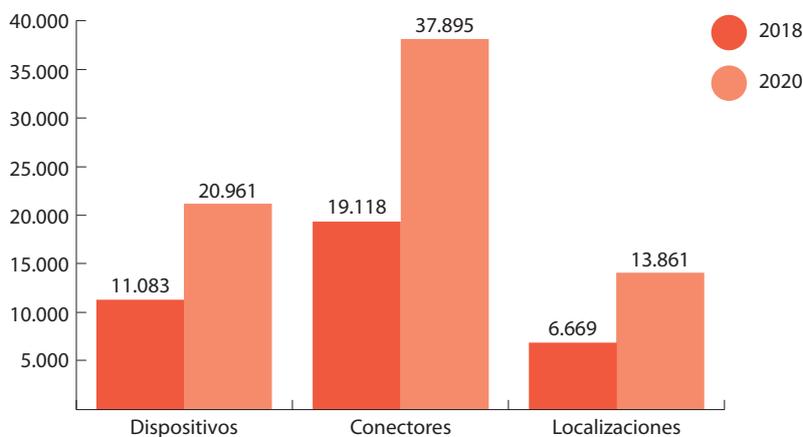
El gobierno del Reino Unido estableció una estrategia industrial y un camino hacia las emisiones cero para asegurar que en 2040 la totalidad de los vehículos vendidos en el Reino Unido fueran eléctricos o híbridos

privado—, para crear hasta 250.000 lugares de trabajo verdes y darles apoyo. Uno de los principales puntos de este plan es que acelera la transición hacia los vehículos de emisiones cero, ya que produce energía renovable e impulsa el hidrógeno verde.

El Reino Unido se ha apresurado en la instalación de puntos de carga para vehículos eléctricos en los últimos años. En la figura 17 podemos observar que el número de puntos de carga se ha duplicado en tan solo dos años.

Figura 17. Proyección de puntos de carga de EV.

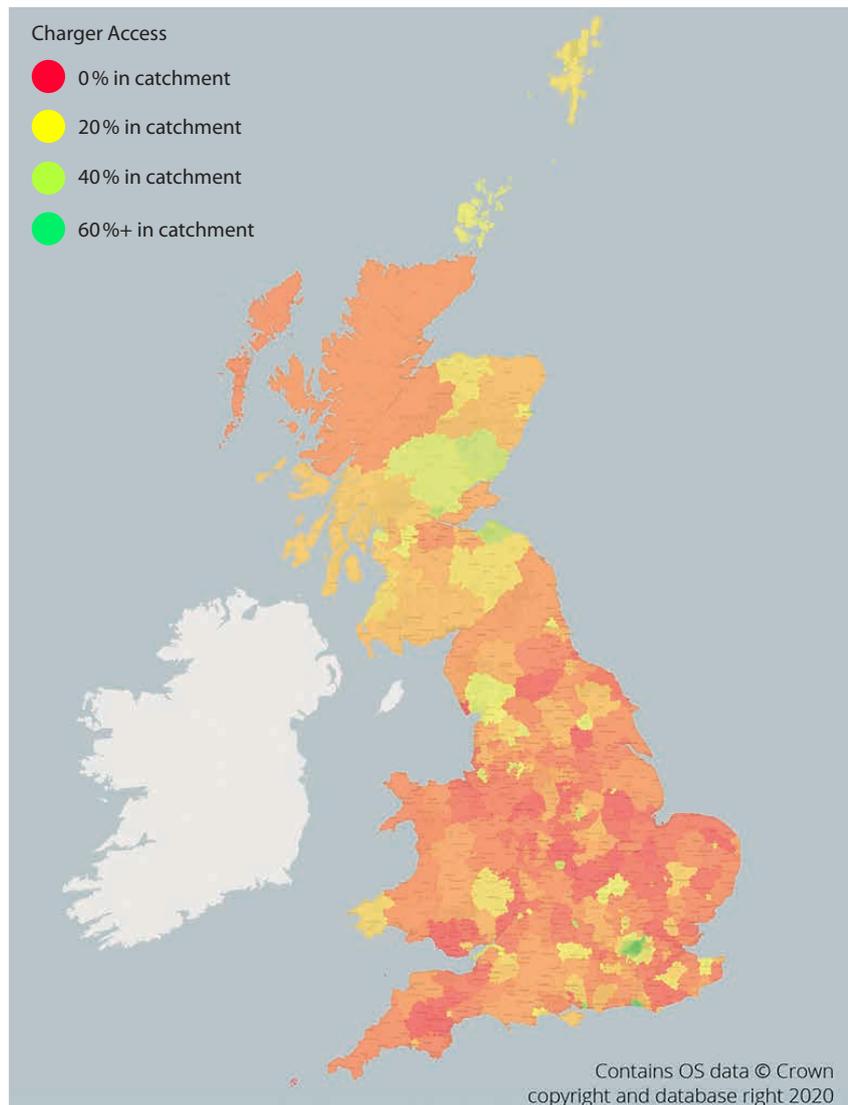
Crecimiento de la infraestructura de cargadores de EV 2018 vs 2020



Fuente: Zap-Map.

Grandes empresas petrolíferas del territorio británico, con la ayuda del gobierno, empiezan a adaptar su negocio para ser competitivas en el nuevo modelo de la electromovilidad. En este sentido, Shell y BP han comenzado a incorporar puntos de recarga para vehículos eléctricos en sus estaciones de servicio. Shell actualmente ya cuenta con cerca de 8.000 puntos de recarga, gracias a los cargadores instalados en sus estaciones de servicio y al acceso a una red de recarga pública a través de NewMotion y Ubitricity, empresas propiedad de Shell.

A pesar del reciente crecimiento del número de estaciones de carga en el Reino Unido, su acceso aún resulta difícil para un porcentaje muy elevado de la población. La zona que tiene más cargadores por habitante es la región metropolitana de Londres, seguida bastante por detrás por Escocia y la región de Brighton & Hove. Con el anuncio del gobierno del Reino Unido, en noviembre de 2020, de un plan industrial verde, el primer ministro, Boris Johnson, reafirmó el compromiso de acelerar el despliegue de la infraestructura de carga en Inglaterra, con 1.300 millones de libras, que se pondrán a disposición a través de una serie de fondos existentes y propuestos, incluyendo el Fondo de Inversión en Infraestructura de Carga y el Fondo de Carga Rápida.

Figura 18. Puntos de carga de EV en el Reino Unido.

Fuente: Field Dynamics.

Para aumentar el número de matriculaciones de vehículos eléctricos e incrementar la infraestructura de puntos de recarga de los vehículos, el gobierno británico ha puesto en marcha una serie de incentivos y subvenciones, para abaratar su transición.

Por un lado, el gobierno subvenciona, con su programa «Plug-in Car Grant», la compra de vehículos eléctricos, con descuentos de hasta el 35% del coste de los coches eléctricos, y el 20% de motos eléctricas, vehículos comerciales eléctricos y camiones eléctricos. Estas subvenciones no hace falta solicitarlas, porque ya vienen integradas en el precio del vehículo en el concesionario.

Por el otro, hay que sumar a esto la exención de pago de la tasa anual de circulación (para vehículos que cuesten menos de 40.000 £), y las empresas que compran vehículos eléctricos pueden deducir el 100% del precio de compra en el impuesto de sociedades. Y aún hay que añadir otros incentivos locales, como el aparcamiento gratuito o el acceso gratuito a zonas como el centro de Londres.

En cuanto a los cargadores, también se conceden subvenciones para su instalación, de hasta el 75 % del coste para cargadores domésticos y de oficinas.

7.3.1.

West Midlands

West Midlands es uno de los 47 condados de Inglaterra, con capital en Birmingham. La región tiene una fuerte tradición industrial, con gran presencia de empresas del sector automovilístico. West Midlands es sede de más de 430 empresas especializadas en la automoción, incluyendo 36 de los cincuenta principales proveedores mundiales, y es un centro industrial de importancia internacional. El 40% de los coches exportados desde el Reino Unido se fabrican en West Midlands.

En febrero de 2021, se iniciaron conversaciones para la apertura de una gigafactoría en la ciudad de Coventry, a pocos kilómetros de Birmingham. Las propuestas para la fábrica han sido presentadas por el Ayuntamiento de Coventry y el Aeropuerto de Coventry, que actúan como socios en una alianza de empresas. Si el proyecto sigue adelante, la instalación se ubicaría en el aeropuerto de Coventry y se centraría tanto en la producción como en el reciclaje de baterías para vehículos eléctricos. La idea es que esta planta se alimente con energía 100% verde. Esta propuesta podría generar 6.000 lugares de trabajo y decenas de miles de lugares más a lo largo de la cadena de suministro.

Uno de los factores determinantes para montar una gigafactoría es el acceso a potencia eléctrica, en especial a la energía renovable, ya que el proceso de producción de baterías consume mucha energía. Por este motivo, aquellas localizaciones que tienen un buen acceso a la red eléctrica tienen más posibilidades de conseguir la apertura de nuevas plantas de producción de baterías para coches eléctricos.

La empresa Britishvolt rechazó la propuesta de abrir allí su planta de producción de baterías por el suministro energético insuficiente de la zona. En cambio, el centro de producción propuesto por la empresa en Blyth (Northumberland) está al lado de un interconector eléctrico, que lleva energía renovable de Noruega.

Al ser tan necesario garantizar este suministro de electricidad renovable en el territorio donde se instalará la planta, el gobierno local de West Midlands trabaja para incrementar la capacidad del suministro eléctrico local.

7.4.

Los Países Bajos

Los Países Bajos son una de las principales regiones en electromovilidad del mundo. En 2020, el 21 % de los coches matriculados fueron vehículos eléctricos de batería (BEV) y el 4 %, vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV). Esta elevada tasa de adopción, especialmente de los BEV, es resultado directo de las políticas sobre vehículos eléctricos aplicadas los últimos años.

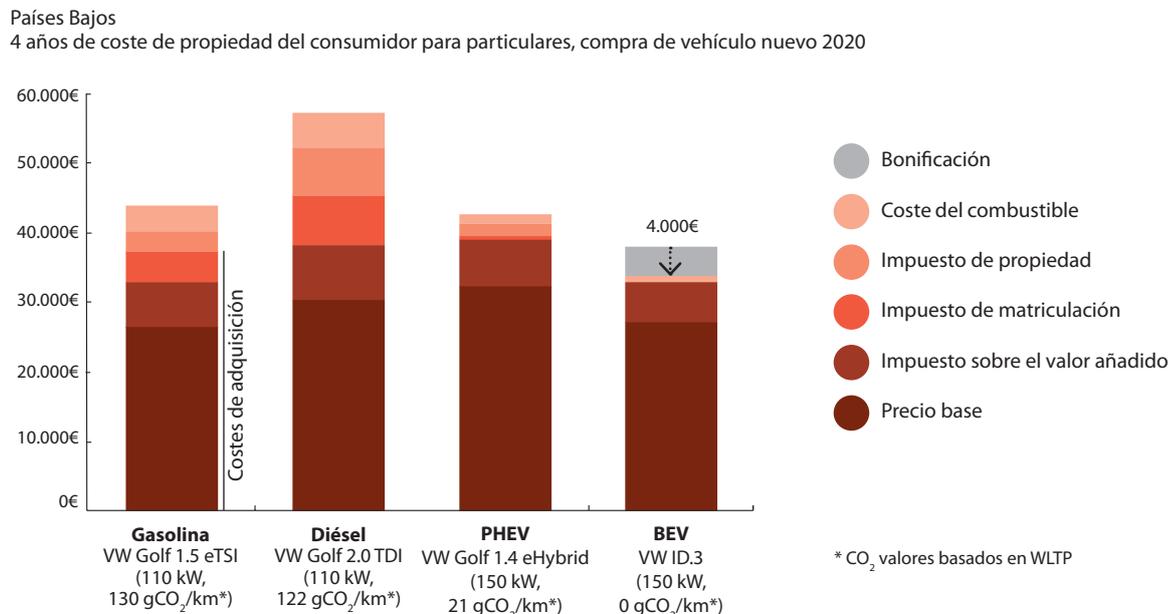
Para impulsar la electrificación del parque móvil nacional, el gobierno holandés ofrece fuertes incentivos para reducir el coste de los compradores y propietarios de un vehículo eléctrico. Se trata de descuentos de 4.000 euros para nuevos vehículos y de hasta 2.000 para vehículos de segunda mano, además del ahorro de las tasas de matriculación y circulación, a las cuales sí están sometidos los vehículos de combustión.

West Midlands es sede de más de 430 empresas especializadas de automoción, incluyendo 36 de los cincuenta principales proveedores mundiales, y es un centro industrial de importancia internacional

Los Países Bajos son una de las principales regiones en electromovilidad del mundo. En 2020, el 21 % de los coches matriculados fueron vehículos eléctricos de batería (BEV) y el 4 %, vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV)

Holanda es de los pocos países del mundo que ha conseguido, mediante ayudas públicas, hacer que los vehículos eléctricos resulten más baratos que los de combustión. En la figura 19 puede verse el coste comparativo de vehículos de unas características similares y de una misma marca, pero con diferentes motores.

Figura 19. Costes de propiedad de vehículos privados durante cuatro años en los Países Bajos.



Fuente: International Council on Clean Transportation (ICCT).

Otro factor importante es que los Países Bajos tienen el mayor número de puntos de recarga públicos para vehículos eléctricos por cada 100 km² de Europa. Además, algunas ciudades y gobiernos municipales holandeses, como Ámsterdam, Rotterdam y La Haya, ofrecen puntos de recarga públicos gratuitos, lo cual no hace más que sumar incentivos a la compra de vehículos eléctricos, y contribuye a que el país esté al frente de la electromovilidad en Europa.

En cuanto al hidrógeno y a la movilidad propulsada por pila de hidrógeno, los Países Bajos también tienen un papel muy destacado. En vez de considerar la producción de hidrógeno y las diferentes aplicaciones como cuestiones separadas, los holandeses han adoptado un enfoque integrado para desarrollar una «economía del hidrógeno». Esto se lleva a cabo mediante colaboraciones público-privadas y proyectos piloto con compañías e institutos de investigación.

Los Países Bajos ocupan la segunda posición en Europa como productores de hidrógeno. La mayoría de este hidrógeno proviene de combustibles fósiles, pero el país trabaja para hacer que este se obtenga de fuentes de energía renovables. En este sentido, el objetivo del país es haber instalado 4 GW de capacidad de electrolizadores y sumar 11 GW de capacidad eólica marina en 2030.

Una de las ventajas con las que cuenta el país es su densa red de tuberías de gas natural (136.000 km), que puede reconvertirse a bajo coste y sin grandes cambios para que pueda transportar hidrógeno.

Los Países Bajos tienen el mayor número de puntos de recarga públicos para vehículos eléctricos por cada 100 km² de Europa

Al norte de los Países Bajos encontramos la primera región que recibe una subvención para crear un Valle del Hidrógeno

Al norte de los Países Bajos hallamos la primera región que recibe una subvención para crear un Valle del Hidrógeno. La solicitud de subvención ha sido aprobada por Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU) de la Comisión Europea. Se trata de una ayuda de 20 millones de euros, con una cofinanciación público-privada de 70 millones de euros. Esta subvención se destina al desarrollo de una cadena de hidrógeno verde plenamente operativa al norte de los Países Bajos. Si el resultado de la inversión es positivo, esta podría extenderse a lo largo del territorio nacional e incluso al resto de países de la UE.

8.

Análisis DAFO

Tabla 6. DAFO de descarbonización de la Región Metropolitana de Barcelona (RMB).

Ámbito	Debilidades	Amenazas	Fortalezas	Oportunidades
Descarbonización	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de fuertes inversiones en I+D y Capex durante el proceso. Falta de protocolos y de guías de actuación claras para las empresas. Capacidad limitada del sector público para incentivar la adopción de tecnologías eficientes en el sector privado. Altos niveles de contaminación actuales dificultarán mucho la consecución de los objetivos ambientales marcados. Capacidad insuficiente de la red eléctrica existente para asumir objetivos de descarbonización. 	<ul style="list-style-type: none"> Negativa de algunos sectores a la transición hacia la descarbonización. Posibles pérdidas de trabajo de baja formación en sectores como: transporte, refinería, industria automovilística, química, etc. Dificultades para acceder a financiación para la transición ecológica. Incremento de la demanda de transporte de productos y mercancías tanto en segmento B2B como B2C. 	<ul style="list-style-type: none"> Objetivo prioritario de este gobierno. Apoyo desde la Unión Europea para la descarbonización de varios sectores. Fuerte apoyo de la población. Presencia de empresas de energía que ya trabajan en la transición energética. Flotas logísticas apuestan por el reparto urbano con vehículos eléctricos. Transformación del Puerto de Barcelona en Smart Port. Plan Clima y Energía 2030 AMB. 	<ul style="list-style-type: none"> Creación de nuevos lugares de trabajo para trabajadores formados. Aparición de nuevos modelos de negocio y de nuevas empresas. Efecto multiplicador sobre otros sectores y generación de riqueza. Mejores condiciones de salud para los habitantes, que pueden traducirse en menor gasto en sanidad pública. Fomento del teletrabajo para reducir las emisiones por conmutaciones. Financiación a gran escala de proyectos de mejora de la red eléctrica.
Smart Mobility RMB	<ul style="list-style-type: none"> Alta dependencia del vehículo de combustión para desplazarse por la ciudad. Congestión de la ciudad en horas punta. Altos niveles de contaminación en el AMB. Pocos puntos de recarga de vehículos eléctricos en comparación con otras ciudades europeas líderes en electromovilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento del precio del transporte público por los costes más elevados en hidrógeno, electricidad y apertura de puntos de recarga. Oposición a medidas de restricción de vehículos contaminantes en las zonas de bajas emisiones (ZBE). Incremento de la demanda de electricidad en el AMB y picos de demanda. Necesidad de obtención de energía verde, que es más costosa que la que proviene de otras fuentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Red de transportes públicos extensa y bien desarrollada. Marco regulador que limita la circulación de los vehículos más contaminantes (ZBE). Varias alternativas de transporte al vehículo de combustión. Vehículos eléctricos en la flota de vehículos públicos y en el TMB. Proceso de TMB para adquirir 210 autobuses eléctricos e híbridos. 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de los niveles de contaminación atmosférica y acústica en la ciudad. Implementación de Big Data y 5G para optimizar el sistema de transporte público. Reducción del tráfico y del tiempo de traslado medio. Incentivación de la producción de energía eléctrica renovable propia en viviendas unipersonales y en edificios. Proyecto de fabricación de cargadores en Barcelona (Wallbox).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. DAFO del hidrógeno y la industria automovilística de la Región Metropolitana de Barcelona (RMB).

Ámbito	Debilidades	Amenazas	Fortalezas	Oportunidades
Hidrógeno	<ul style="list-style-type: none"> Precio de llenado del depósito más elevado que el combustible. Precio de los vehículos de pila de hidrógeno mucho más elevado que los de combustible y los eléctricos. La actual infraestructura de puntos de recarga es casi nula. Pocos fabricantes de vehículos apuestan por esta tecnología hoy. Inestabilidad del hidrógeno y propensión a explotar hacen que sea costoso de almacenar y transportar. Consumo de mucha electricidad para producir hidrógeno. 	<ul style="list-style-type: none"> Otras tecnologías más eficientes podrían dejarla obsoleta. Posible no disponibilidad de energía de origen renovable para producir hidrógeno (hidrógeno verde). Incremento de la demanda de electricidad para producir hidrógeno. Altos costes de desmantelamiento de plantas e infraestructuras, si no termina imponiéndose este modelo. Mala publicidad por accidentes debidos a la inestabilidad del hidrógeno podría desincentivar la venta de estos vehículos. 	<ul style="list-style-type: none"> Tecnología probada, con modelos de vehículos actualmente en el mercado. Tecnología poco contaminante, que solo genera como residuo agua. Tiempo de recarga similar a los vehículos de combustión, mucho mejor que los EV de batería. Mayor autonomía frente a los vehículos de batería de iones de litio. Actualmente Barcelona tiene 12 autobuses de hidrógeno. Primera hidrogenera pública de España en la Zona Franca. 	<ul style="list-style-type: none"> Obtención de ayudas y subvenciones estatales y de fondos europeos, para cumplir con los objetivos climáticos establecidos. Disponibilidad de una red de tuberías de gas natural que podrían reconvertirse fácilmente para trasladar hidrógeno. Oportunidad de expansión de la actual planta de hidrógeno en la Zona Franca, para convertirse en líder en producción, transporte y distribución de hidrógeno.
Industria automovilística	<ul style="list-style-type: none"> Falta de adaptación a las nuevas necesidades de movilidad. Alta dependencia de empresas asiáticas para la producción de baterías para vehículos eléctricos. Problemas en la cadena de suministro de componentes clave. Capacidad marcada por el escaso acceso a microchips. Escasa infraestructura de puntos de carga dificulta la transición hacia el vehículo eléctrico y sus ventas. 	<ul style="list-style-type: none"> Entrada de nuevos competidores tecnológicos (Apple, Google...). Entrada de competidores asiáticos en el mercado europeo, que con costes más reducidos pueden competir en los precios. Menos demanda de vehículos por la nueva movilidad y por el <i>carsharing</i>. Dependencia de la inversión pública en red de puntos de recarga de baterías para poder hacer que el EV sea competitivo. 	<ul style="list-style-type: none"> Fuerte tradición de industria automovilística en Catalunya. Red extensa de proveedores de componentes en el territorio. Extenso volumen de mano de obra formada para la automoción. Reactivación del plan MOVES para incentivar la compra de vehículos eléctricos. SEAT apuesta por la electrificación de la automoción (Electromobility Learning Center en Martorell). 	<ul style="list-style-type: none"> Obtención de ayudas y subvenciones estatales y de fondos europeos, por ser considerado sector estratégico. Establecimiento de plantas de producción de baterías eléctricas. Establecimiento de plantas de reciclaje de baterías. Formación de personal por las nuevas demandas del sector (programa EBS250 Battery Academy). Creación de un concentrador de electromovilidad en Barcelona. Varias empresas quieren establecerse en la Zona Franca, antigua planta de Nissan.

Fuente: Elaboración propia.

9.

Oportunidad en la Región Metropolitana de Barcelona

La industria automovilística en Catalunya y en la Región Metropolitana de Barcelona lleva años teniendo un papel destacado dentro de Europa, y es uno de los principales concentradores automovilísticos del continente gracias a la presencia de dos empresas fabricantes de vehículos en una misma zona, SEAT y Nissan Motor Ibérica. En la reciente disrupción por la que pasa el sector no sirve haber sido un referente durante años para sobrevivir, sino que hace falta una transformación del sector para adaptarse a los nuevos estándares y necesidades. Por ese motivo se han identificado algunas áreas que pueden generar oportunidades de crecimiento los próximos años y que pueden ser fundamentales para mantener el peso del sector del automóvil en el país.

Viendo cómo evoluciona el sector y cómo se están constituyendo los diferentes concentradores de electromovilidad en Europa, podemos extraer aprendizajes útiles para aplicar a la Región Metropolitana de Barcelona. Las zonas que están prosperando más en temas de electromovilidad son las que cuentan con una colaboración público-privada que incentiva a la compra de vehículos, que facilitan el establecimiento de nuevas empresas en el territorio y que son capaces de crear un ecosistema completo y capaz de hacerse cargo de gran parte de la cadena de valor.

Sabiendo que el futuro de la movilidad pasa por los vehículos alternativos, podemos dividir las oportunidades en diferentes subapartados, que incluyan componentes considerados de alto valor añadido y esenciales para el desarrollo de estos vehículos. Para posibilitar el desarrollo de estas tecnologías en el territorio metropolitano barcelonés, se necesitaría el establecimiento de un marco regulador que incentivara la llegada de varias empresas de alto valor añadido en la cadena de valor del vehículo eléctrico. Es fundamental dar un primer impulso para que empiecen a establecerse empresas en el territorio. Una vez establecidas algunas empresas, estas atraen a otras que, mediante alianzas u otras relaciones, irán creando un ecosistema idóneo para el desarrollo de estas tecnologías.

En este sentido, en la Región Metropolitana de Barcelona se necesitaría incentivar el desarrollo de empresas centradas en las siguientes actividades:

9.1.

Baterías

Actualmente, en España no hay ninguna fábrica de células de baterías para vehículos eléctricos, a pesar de que hay algunas que se dedican a acoplar células según las necesidades y la estructura que requiera cada vehículo. Renault tenía hace años una factoría en Valladolid para el antiguo Twizy; Stellantis cuenta con alguna en Vigo y Zaragoza (para coches 100% eléctricos); y hay algunas iniciativas en este sentido, como la de la Comunidad Valenciana y Ford, para llevar a cabo una inversión conjunta público-privada para abrir una planta en Almussafes.

El elemento clave para prosperar en términos de electromovilidad es una colaboración público-privada que incentive a la compra de EV, facilite el establecimiento de nuevas empresas y genere un ecosistema que incluya gran parte de la cadena de valor

Pero las fábricas que son objeto de deseo son las de células. Alimentan a las plantas de producción de baterías y son las que concentran gran parte del valor y del precio final de las baterías de los vehículos eléctricos. En este sentido, hay una propuesta de apertura de fábrica de células de baterías de Phi4Tech en Extremadura. La inversión está prevista que llegue a los 1.000 millones de euros y se crearían unos 1.500 puestos de trabajo directo. Se trata del primer preacuerdo para montar una de estas fábricas en territorio español. Recientemente, el plan de Phi4Tech se ha extendido, y ahora también pretenden construir una fábrica de producción de cátodos en este mismo emplazamiento.

Por otro lado, el Gobierno anunció, en marzo de 2021, que creará un consorcio público-privado, con SEAT-Volkswagen e Iberdrola, abierto a otros socios, para montar la primera fábrica de baterías completas en España. Queda por saber quién sería el fabricante de células que se uniría al consorcio para tener todo el proceso de producción de las baterías integrado. Entre los nombres que suenan, encontramos al fabricante japonés LG Chem.

Que la mayoría de gigafactorías se estén abriendo en otros países europeos deja a España y a la Región Metropolitana de Barcelona en desventaja y expuestas a una pérdida de tejido industrial frente a otros países europeos. La creación de una de estas plantas de producción de células para las baterías es lo que atrae al resto de inversión en electromovilidad y supone la creación de concentradores a su alrededor.

Barcelona debe asegurarse de que el grupo Volkswagen abra una de estas plantas de producción de baterías eléctricas, si quiere seguir teniendo un papel importante en el sector de la automoción. Este debe ser el punto de partida sobre el que el resto de partes implicadas en la automoción se irán desarrollando y creciendo.

9.2.

Motores eléctricos

Otra de las tecnologías que podría producirse en la Región Metropolitana de Barcelona es la de los motores eléctricos. Estos motores están formados por diferentes componentes, por lo que posiblemente se necesite la colaboración de varias empresas que estén especializadas en cada uno de ellos.

El motor eléctrico puede generar ocupación en el territorio catalán, ya que requiere la producción de diferentes componentes, como el estator, el rotor, el conmutador, las escobillas y el eje. Estos componentes no son difíciles de producir y ya hay empresas en la región que los desarrollan. La creciente producción de vehículos eléctricos será la que impulsará la demanda de estos motores que, a diferencia de las baterías, son relativamente sencillos de producir y no hay empresa alguna que tenga monopolizada su producción. Con las ayudas necesarias podría llegarse a crear toda la cadena del motor eléctrico en el territorio metropolitano de Barcelona, que podría abastecer a las plantas de producción de vehículos de todo el país con precios muy competitivos.

El Gobierno anunció, en marzo de 2021, que creará un consorcio público-privado, con SEAT-Volkswagen e Iberdrola, abierto a otros socios, para montar la primera fábrica de baterías completas en España

El creciente número de vehículos eléctricos y de propulsión por pila de combustible requerirá de electricidad verde para que puedan ser considerados una alternativa de emisiones cero de CO₂

Actualmente, la producción de electricidad en Catalunya es muy dependiente de combustibles fósiles y tiene poca presencia de fuentes renovables dentro de su mix energético

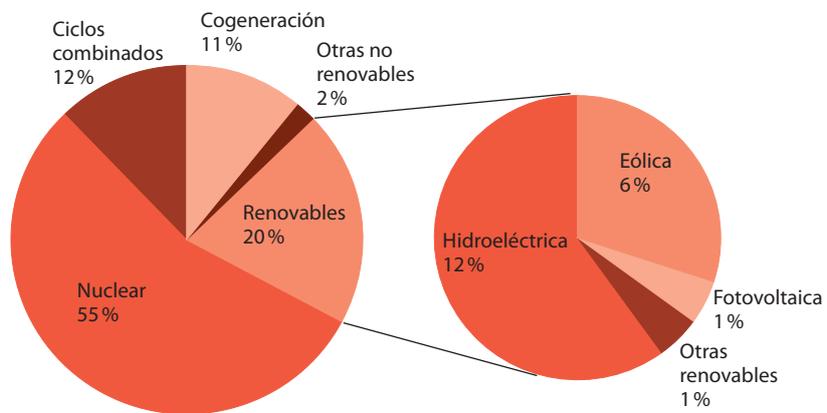
9.3.

Generación de electricidad verde

El creciente número de vehículos eléctricos y de propulsión con pila de combustible necesitará de una electricidad verde para poder ser considerados una alternativa de emisiones cero de CO₂. Por este motivo, tendrá que aumentar la producción de este tipo de electricidad a través de fuentes de energía renovables.

Actualmente, la producción de electricidad en Catalunya es fuertemente dependiente de combustibles fósiles y con poca presencia de fuentes renovables dentro de su mix energético. La obtención de electricidad en Catalunya se ve representada en la figura 20.

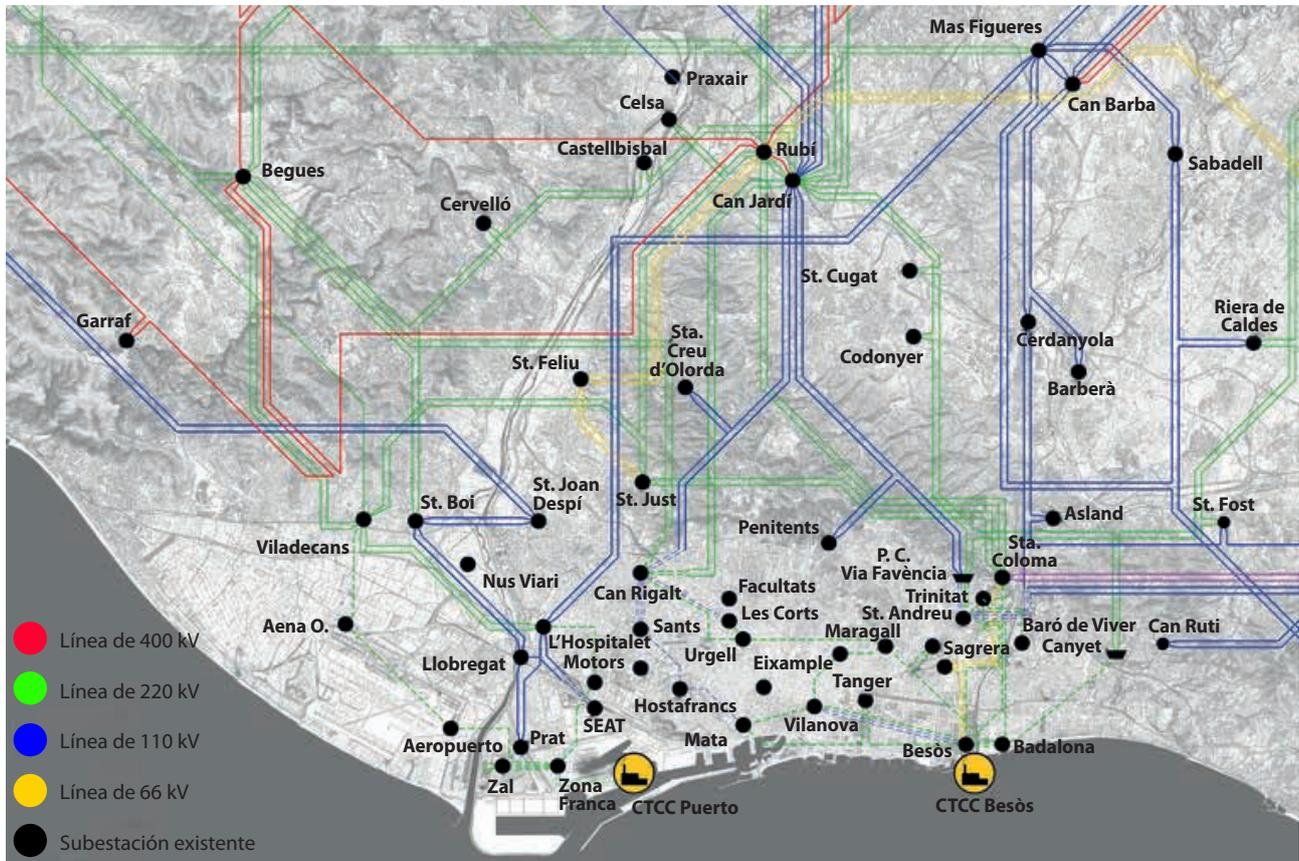
Figura 20. Producción bruta de energía eléctrica por fuentes de energía en Catalunya (2020).



Fuente: Institut Català d'Energia.

No solo hará falta más suministro de electricidad para recargar los vehículos; si la región quiere ser un referente en electromovilidad, necesitará una mayor capacidad eléctrica, para abastecer a las gigafactorías. Estas plantas consumen una gran cantidad de energía, y uno de los factores que se tiene en cuenta para su apertura es la capacidad del territorio donde se instalarán y la procedencia de esta electricidad —se priorizan las ubicaciones con una gran capacidad eléctrica de fuentes renovables—.

La figura 21 ofrece una visión de las líneas de suministro de electricidad que encontramos hoy en la Región Metropolitana de Barcelona. Actualmente, la electricidad en la región se produce mediante centrales térmicas de ciclo combinado (CTCC), mucho más ecológicas y eficientes que las centrales térmicas.

Figura 21. Mapa de generación de energía eléctrica en la Región Metropolitana de Barcelona.

Fuente: Barcelona Regional.

En el territorio metropolitano hay dos grandes CTCC para la generación de energía eléctrica: la central del puerto de Barcelona, que cuenta con una potencia bruta instalada de 892 MWh y que gestiona Gas Natural Fenosa, y la central del Besòs, formada por los grupos Besòs 3 (419,3 MW) y Besòs 5 (873,2 MW) —dirigida por ENDESA Generación—, y el grupo Besòs 4 (406,6 MW), que lleva Gas Natural Fenosa.

Como vemos, la mayor parte de la electricidad producida en la región proviene de energía térmica y, por tanto, no es renovable. A pesar de ello, en la zona también hallamos ciertas fuentes de electricidad verde, como por ejemplo la línea de valorización energética de la PIVR de Sant Adrià de Besòs, el antiguo depósito de la Vall d'en Joan y la central de generación de energías de la Zona Franca.

La gestión de todas estas infraestructuras está regulada por el Estado español y la Generalitat de Catalunya, y la ejecutan varias empresas, como Red Eléctrica Española, Enagás o la Compañía Logística de Hidrocarburos. Cualquier proyecto de generación de electricidad en el territorio deberá contar con el apoyo de estas instituciones.

9.4.

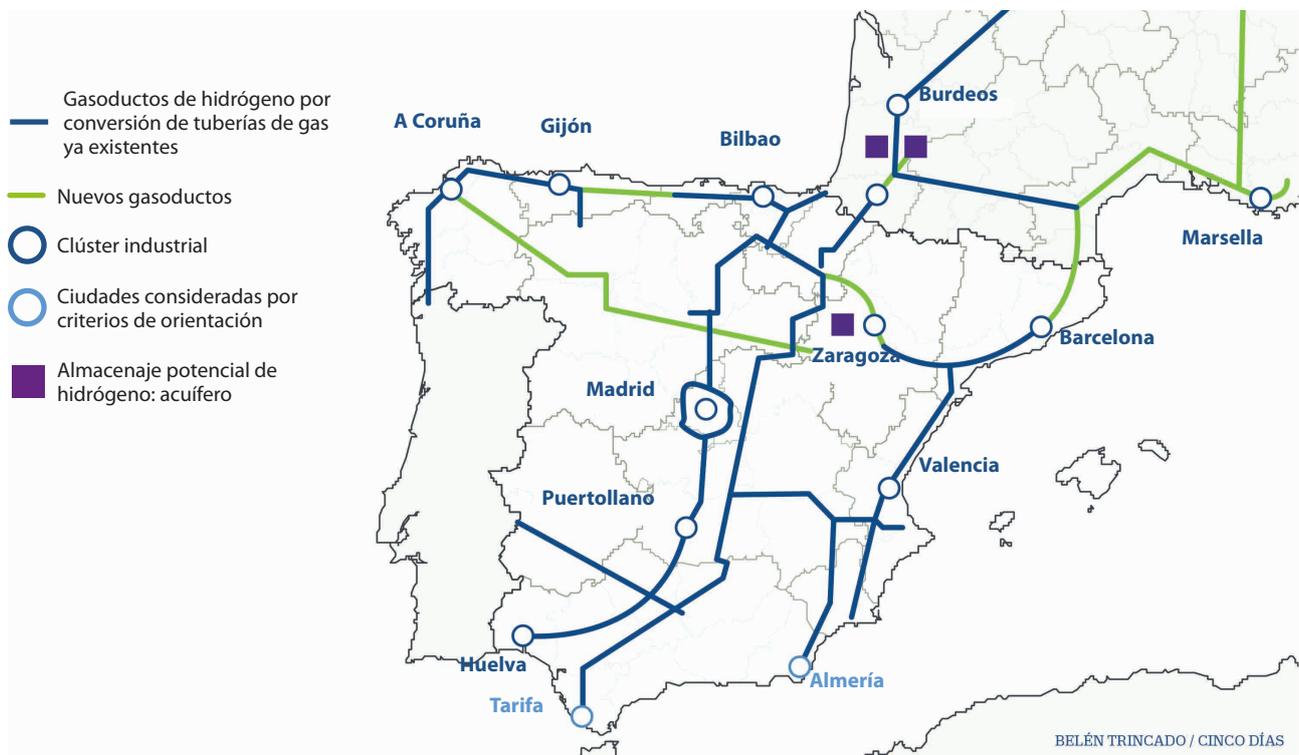
Hidrógeno

El hidrógeno es una tecnología poco explorada y explotada en Catalunya, tampoco en Barcelona. Uno de los primeros proyectos fue la compra que hizo TMB de ocho autobuses propulsados por pila de hidrógeno a finales de 2020. Para abastecer de energía a estos buses,

se acordó con Iberdrola la construcción de una instalación en el polígono de la Zona Franca para suministrar energía verde a autobuses y a otros vehículos. Iberdrola podrá explotar esta instalación durante un periodo de diez años, por los cuales recibirá un importe estimado de 14,3 millones de euros.

En el ámbito español, el ejecutivo de Pedro Sánchez anunció, en 2020, una inversión de hasta 8.900 millones de euros, que se invertirán hasta 2030, para alcanzar 4 GW de potencia instalada de electrolizadores a través de fuentes de energía renovable. Esto representaría un 10% del objetivo marcado por la UE. La figura 22 muestra los hidroconductos que se prevén para 2040 en España.

Figura 22. Hidroconductos en España previstos para 2040.



Fuente: Informe «European Hydrogen Backbone» (Guidehouse).

La Región Metropolitana de Barcelona debe seguir apostando por este nuevo modelo energético y empezar a crear la estructura necesaria para producirlo, transportarlo y distribuirlo

La Región Metropolitana de Barcelona debe seguir apostando por este nuevo modelo energético y empezar a crear la estructura necesaria para su producción, el transporte y la distribución. La producción de hidrógeno a partir del exceso de capacidad de producción de energía renovable serviría para producir y almacenar hidrógeno para, después, volverlo a transformar en electricidad, mediante el uso de pilas de combustible. De este modo, podrían gestionarse mejor las fluctuaciones de demanda de electricidad y no tener que parar las plantas productoras.

Uno de los aspectos en el que el hidrógeno podría resultar más relevante es en la propulsión de vehículos de grandes dimensiones, ya que las baterías Li-ion presentan ciertos inconvenientes de este tipo, sobre todo en términos de eficiencia y de coste. Un pionero en este sentido es el Puerto de Valencia, que incluirá el uso de hidrógeno en las operaciones portuarias. El Puerto de Valencia será el primero de Europa en incorporar la energía del hidrógeno para reducir el impacto ambiental

de sus operaciones. La Región Metropolitana de Barcelona podría, en este sentido, intentar desarrollar una estrategia de producción de hidrógeno verde para ser autosuficiente y abastecer su flota de vehículos de grandes dimensiones. Para ello, sería fundamental que Barcelona tuviera un papel relevante dentro del nuevo Valle del Hidrógeno que se está organizando alrededor de la nave de industria petroquímica de Tarragona.

9.5.

Cargadores

En la Región Metropolitana de Barcelona contamos con una empresa líder mundial en diseño, producción y distribución de puntos de carga para vehículos eléctricos. Podrían establecerse y reforzarse vínculos público-privados con Wallbox y con otras empresas para convertir la región en un concentrador de producción de cargadores para automóviles eléctricos. Actualmente, hay prevista una inversión de Wallbox de 9 millones de euros en su nueva planta de producción en la Zona Franca de la capital catalana. La empresa y el Consorcio de la Zona Franca de Barcelona han cerrado un contrato de arrendamiento hasta 2031 para alojar la factoría, que dará trabajo a más de 400 personas.

No solo es importante mantener la producción de cargadores en la región, sino que también es necesario desplegar correctamente una red de puntos de carga a lo largo del territorio, para incentivar la compra de estos vehículos y, al mismo tiempo, fomentar el establecimiento de empresas que aboguen por la electromovilidad.

En toda Europa vemos una tendencia a instalar puntos de carga lenta en el centro de las ciudades —se priorizan centros comerciales, oficinas y calles—, mientras que las estaciones de carga rápida se están colocando en las principales arterias que conectan ciudades. Esto se debe a que la mayoría de trayectos que tienen lugar dentro de la ciudad conllevan pocos kilómetros, y cuando enchufamos el coche en la ciudad normalmente no necesitamos una carga rápida, ya que el vehículo estará estacionado un largo periodo de tiempo. En la carretera sí hacen falta puntos de carga rápida, que tengan el mismo funcionamiento que las gasolineras actuales.

Tal y como hemos visto en otros países como el Reino Unido, es fundamental que las empresas petrolíferas tomen un papel importante en esta transición, e introduzcan puntos de recarga en sus estaciones de servicio. Estas ya cuentan con parte de la infraestructura necesaria para poder ofrecer este servicio, y la transición les sería más sencilla que no si tuvieran que empezar desde cero. En este sentido, podría resultar positivo que desde las instituciones públicas se promoviera esta transición con ayudas y exenciones de tasas, para permitir que estas aperturas sean rentables para las empresas.

Según un estudio de *Forbes*, estas estaciones de recarga de vehículos eléctricos son rentables en pocas ocasiones, ya que la mayoría de propietarios de vehículos eléctricos los cargan en casa o en la oficina, donde el precio por kWh es hasta tres veces inferior. Pero en Europa, y en concreto en la Región Metropolitana de Barcelona, donde la gran mayoría de la población no vive en casas unifamiliares, las estaciones de recarga sí podrían convertirse en un negocio. Estas deberán ubicarse en el centro de las ciudades, en la propia calle o en aparcamientos públicos, de centros comerciales o de oficinas. Para los aparcamientos a pie de

No solo es importante mantener la producción de cargadores en la región, sino también hacer un correcto despliegue de una red de puntos de carga a lo largo del territorio

calle y los de centros comerciales, lo idóneo sería que fuesen de carga rápida y que permitieran al vehículo cargar un gran porcentaje de la batería en una franja corta de tiempo. En cuanto a los cargadores de las oficinas, pueden ser de carga más lenta, ya que el vehículo permanecerá enchufado un gran número de horas y no hace falta una carga de alta potencia para rellenar toda la batería.

Finalmente, será muy importante que se desarrolle una red de puntos de recarga en las principales carreteras del país. Estos puntos son fundamentales para cubrir la limitación de autonomía de los vehículos eléctricos actuales. La red tiene que servir para abastecer de electricidad a los vehículos que quieren hacer desplazamientos largos. Predominarán los cargadores de carga rápida y superrápida, con potencias desde los 50 kWh hasta los 120 kWh. Se pretende que estos cargadores tengan la misma función que tienen las gasolineras, actualmente, para los vehículos de combustión, o sea, proveerlos de energía suficiente para poder circular un gran tramo de kilómetros, con un tiempo de carga que no supere los 30 min.

9.6.

Proyecto de reindustrialización de Nissan Motor Ibérica

Desde junio de 2019, la comisión de reindustrialización derivada del acuerdo de cierre de Nissan Motor Ibérica en la Zona Franca de Barcelona trabaja buscando alternativas empresariales que garanticen el mantenimiento de la actividad y tanta ocupación como sea posible en la ubicación de la Zona Franca y en sus plantas de componentes de Sant Andreu de la Barca (bastidores de transmisión) y de Montcada i Reixac (piezas de estampación).

Hoy (diciembre de 2021), la alternativa mejor situada, que era la de la empresa china constructora de automóviles Great Wall —que con una pequeña inversión lanzaría su línea de vehículos eléctricos para Europa desde la Zona Franca—, ha desestimado su implantación en la Zona Franca. Por lo tanto, ganan más interés el resto de alternativas industriales. Para empezar, tenemos a la empresa belga Punch, una compañía familiar en pleno proceso de crecimiento y diversificación hacia la fabricación de utilitarios eléctricos que, siguiendo un modelo similar al que usó la austríaca Magna en su momento, aceleraría el proyecto de la Zona Franca para entrar en el segmento de los fabricantes de vehículos desde la fabricación actual de motores de combustión.

Por otro lado, hay un proyecto que une diferentes empresas medianas locales e internacionales de la cadena de valor de la electromovilidad (QEV, SisTeam, etc.). Esta iniciativa se estructura a través de una empresa común que gestiona un concentrador de electromovilidad en la Zona Franca y que presta servicios a las pymes que forman parte de este concentrador, y que instalan sus proyectos de fabricación de vehículos, componentes o ingeniería vinculada al vehículo eléctrico en la actual ubicación de Nissan. Hay otros proyectos de impulso público para la fabricación de vehículos de la administración pública que, si maduran, encajarían bien en el proyecto de reindustrialización.

Por supuesto, la ubicación es interesante para empresas logísticas y de industria ligera que formularan proyectos para ocupar parte de la ubicación, propiedad del Consorcio de la Zona Franca de Barcelona. A finales de septiembre de 2021, se prevé que se escoja una alternativa final y que se trabaje en la viabilidad de su implantación a fondo. En

Desde junio de 2019, la comisión de reindustrialización derivada del acuerdo de cierre de Nissan Motor Ibérica en la Zona Franca de Barcelona trabaja en la búsqueda de alternativas empresariales que garanticen el mantenimiento de actividad

cuanto a las plantas de componentes, la mejor alternativa para la planta de Montcada i Reixac hoy sería el proyecto de crecimiento de la empresa fabricante de motocicletas eléctricas Silence, entre otras alternativas.

9.7.

Plan de relocalización de proveedores de SEAT

En el marco de su iniciativa Future Fast Forward (F3) y de la presentación del proyecto de cadena de valor de sus nuevos modelos eléctricos que se fabricarán en Martorell en el futuro PERTE de la automoción (Next Generation UE), SEAT ha iniciado un plan para localizar algunos de sus proveedores clave en su entorno geográfico. Si sus futuros proveedores no cuentan con plantas productivas en el entorno de Martorell, se está trabajando activamente en el desarrollo de proyectos de inversión y también de proyectos de reindustrialización de plantas productivas existentes en riesgo de cierre. Este plan es confidencial, pero se estima que podría suponer la atracción de casi media docena de nuevas empresas en el entorno geográfico de la planta de SEAT en Martorell, así como de su fábrica de cajas de cambio en El Prat de Llobregat (según Gearbox).

9.8.

Oficina de apoyo a la transformación del sector de la automoción

El anuncio del cierre de la empresa automovilística Nissan Motor Ibérica, SA (NMISA), previsto para finales de 2021, ha puesto de manifiesto la fragilidad del sector de la automoción en la provincia de Barcelona. Existe una necesidad urgente de una actuación específica para paliar los efectos negativos sobre la ocupación y la producción en los proveedores y en toda la cadena de valor del sector de la automoción.

Como respuesta a esta necesidad, el Área de Desarrollo Económico, Turismo y Comercio de la Diputación de Barcelona ha puesto en marcha toda una batería de medidas de apoyo y reactivación del sector, en colaboración con los territorios donde trabajan las empresas afectadas.

Una de las medidas es la creación de un fondo de prestación de apoyo al sector de la automoción, destinado a los ocho consejos comarcales con un índice de especialización en el sector de la automoción igual o superior a 25 respecto a la provincia de Barcelona. Son los siguientes: Alt Penedès, Anoia, Baix Llobregat, Berguedà, Bages, Garraf, Vallès Occidental y Vallès Oriental.

Otra medida es prestar a estos ocho consejos comarcales un servicio de asesoramiento y de consultoría complementarios en el sector de la automoción. Para ello, se ha puesto en marcha una oficina técnica de proyectos en el territorio, el objetivo de la cual es trabajar en las siguientes líneas de apoyo a la industria de la automoción del territorio:

1. Asesoramiento especializado, asistencia técnica y orientación individualizada a los consejos comarcales para:
 - Acciones de análisis y diagnóstico para realizar planes de choque territoriales.
 - Mesas y espacios de concertación y estrategia con actores públicos y privados.
 - Actividades de búsqueda de inversores para la reindustrialización de espacios productivos.
 - Recolocación de trabajadores afectados por el cierre o por expedientes de regulación de ocupación.
 - Actualización y acreditación competencial de las personas en situación

En el marco de su iniciativa Future Fast Forward (F3) y de la presentación del proyecto de cadena de valor de sus nuevos modelos eléctricos que se fabricarán en Martorell en el futuro PERTE de la Automoción (Next Generation UE), SEAT ha iniciado un plan para localizar algunos de sus proveedores clave en su entorno geográfico

de paro u ocupadas con riesgo de despido.

- Apoyo a los planes de crecimiento y diversificación.
 - Actividades de mejora de la competitividad.
2. Captación de fondos externos y desarrollo de propuestas de solicitud de acuerdo con los criterios establecidos por las entidades financiadoras.
 3. Acciones de capacitación especializada en competencias técnicas y transversales.
 4. Innovación y transferencia de conocimiento para capitalizar a las entidades locales.

9.9.

Oficina técnica de apoyo al sector del automóvil de la Generalitat

Esta propuesta, impulsada por el conseller Roger Torrent, pretende crear un nuevo pacto por la industria, con un fondo de inversión de 15 millones de euros y un protocolo de reindustrialización. Con este fondo se pretende atraer a otros proyectos que se consideran clave para Catalunya en el sector de la automoción e inversiones de alto impacto y de la industria 4.0.

Torrent ha insistido en la necesidad de «reindustrializar» Catalunya y ha abogado por una industria «más competitiva, que invierta en investigación, que aporte los avances tecnológicos vinculados a la digitalización y orientada a los retos de la sociedad en cuanto a formas de producción respetuosas con el medio ambiente».

9.10.

Asociación de Empresas de Movilidad y Entorno Sostenible (AEMES)

La reciente necesidad de transformación hacia prácticas más sostenibles ha provocado la creación de la Asociación de Empresas de Movilidad y Entorno Sostenible (AEMES). El objetivo de esta agrupación es crear un ecosistema que impulse la investigación e inversión mediante la cooperación empresarial, las alianzas estratégicas, el impulso de proyectos tractores y la colaboración público-privada.

Actualmente, cuenta con más de 140 empresas asociadas y cuarenta más involucradas. La asociación está formada por empresas fabricantes de productos o proveedoras de servicios necesarios para la movilidad eléctrica y sostenible (infraestructuras de carga —electrónica y circuitos impresos, cables, plásticos y materias primas, matricería y estampación, baterías, instalaciones...—, vehículos, software, ingeniería, automatización...) y la eficiencia energética (productos e instalaciones de energías renovables, comunidades energéticas, almacenaje de energía, optimización del consumo...). De este modo, encontramos toda la cadena de valor de la nueva movilidad integrada en una única agrupación, desde la que puede trabajarse de forma conjunta para afrontar los nuevos retos que plantea la electromovilidad.

Iniciativas como la de AEMES permiten aglutinar un gran número de micro, pequeñas y medianas empresas muy novedosas que trabajan en el ámbito de los servicios de nueva movilidad, así como en la cadena de valor de la movilidad eléctrica y/o sostenible en la Región Metropolitana de Barcelona.

La Generalitat pretende crear un nuevo pacto para la industria con un fondo de inversión de 15 millones de euros. Con este fondo se pretende atraer proyectos considerados clave en el sector de la automoción, entre otros

10.

Matriz de riesgos

El cambio hacia la movilidad eléctrica conlleva, a su vez, una serie de desafíos y de riesgos que habrá que tener en cuenta y minimizar, para conseguir lo mejor de esta transición. Podríamos dividir estos riesgos de la siguiente forma:

10.1.

Electricidad

La electricidad es la fuente de energía que debe sustentar la nueva movilidad. En consecuencia, para obtenerla, gestionarla y distribuirla, tendremos que afrontar ciertos retos.

10.1.1.

Incremento de la demanda de electricidad

A medida que el número de vehículos eléctricos aumenta en el mundo, también lo hace la cantidad de electricidad que consumen, y los sistemas de red deben adaptarse para cubrir esta demanda futura creciente. Las proyecciones actuales estiman que la cuota de los vehículos eléctricos en el consumo total de electricidad aumentará del 0,03%, en 2014, hasta alrededor del 4-5%, en 2030, y al 9,5%, en 2050 (Agencia Internacional de Energías Renovables - IRENA).

Los operadores de la red deberán mejorar las infraestructuras, incluyendo las líneas de distribución, los transformadores, las subestaciones residenciales y los equipos de conmutación. Todo ello implicará una inversión y necesitará de un tiempo para ir adaptando progresivamente todas estas instalaciones.

Ante este problema están surgiendo diferentes soluciones, como el *smart charging* ('carga inteligente'), que pretenden gestionar de manera más eficiente la energía y cómo esta se administra. Cuando un vehículo se «carga de forma inteligente», el cargador se «comunica» con el coche, el operador de carga y la compañía eléctrica a través de conexiones de datos. De este modo, se pretende gestionar los picos de demanda de electricidad y optimizar su distribución.

10.1.2.

Procedencia de la electricidad

Como hemos visto antes, la electricidad en Catalunya se genera, principalmente, con recursos no renovables. Para poder llegar a los objetivos de descarbonización impuestos por la Unión Europea, se va a necesitar la transformación de las plantas de obtención de la electricidad, para conseguirla únicamente mediante fuentes de energía renovable.

Este cambio de modelo de obtención de la electricidad deberá acompañarse del cierre de centrales nucleares y térmicas, y de la apertura de nuevas instalaciones para obtener energía de fuentes renovables.

En este sentido, deberían explorarse nuevas formas de conseguir esta energía eléctrica cercanas a los puntos de carga, para abaratar su coste y reducir el impacto sobre el planeta. Habrá que estudiar cómo

La electricidad es la fuente de energía que debe sustentar la nueva movilidad. Como consecuencia, para obtenerla, gestionarla y distribuirla, encontraremos ciertos retos que habrá que afrontar

trabajar la relocalización de trabajadores y cuál será la inversión necesaria para materializar este plan.

Otro aspecto a tener en cuenta es que la producción de electricidad a través de fuentes de energía renovable es menos previsible y depende de múltiples factores ajenos al ser humano. Esto puede ocasionar oscilaciones en su producción, de modo que habrá picos y valles de producción y de los precios. Para solucionarlo, deberá producirse más energía de la necesaria y almacenar el excedente para poder cubrir la demanda cuando haga falta. Todo ello conlleva un incremento de los costes de producir, almacenar y transportar la electricidad, a los que, seguramente, tendrá que hacer frente el usuario final.

10.2.

Legislación

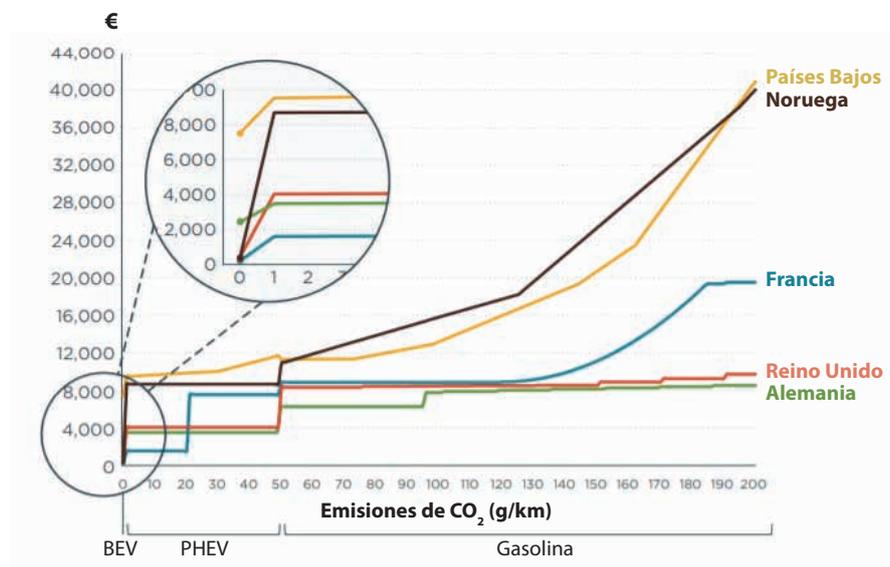
En los principales países que están liderando la transición hacia la electromovilidad, hemos observado que se requiere de un nuevo marco legislativo que incentive la compra de vehículos eléctricos e híbridos enchufables, y que penalice la compra de vehículos de combustión. La figura 23 nos muestra que los países que han apostado por una mayor penalización impositiva a los vehículos de combustión son los que lideran los rankings de ventas y matriculaciones de vehículos eléctricos.

Como hemos visto en los principales países que lideran la transición hacia la electromovilidad, se requiere de un nuevo marco legislativo que incentive la compra de vehículos eléctricos y de híbridos enchufables

Figura 23. Estructura fiscal del vehículo privado en relación con las emisiones de CO₂.

Coche de propiedad privada

Gastos fiscales menos pagos de bonificaciones durante un periodo de retención de cuatro años (€)



Comparación de la obligación tributaria de un coche particular en función de las emisiones de CO₂.

Las especificaciones del vehículo para los vehículos eléctricos de batería (BEV), los vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV) y los de gasolina se basan en modelos comparables al VW Golf.

Aplicable para el año fiscal 2018 (a partir de abril de 2018).

Fuente: International Council on Clean Transportation, 2018.

Debemos ser prudentes a la hora de interpretar estos datos y aplicarlos al territorio español y catalán. Para empezar, los salarios medios en España son muy inferiores a los de los países que imponen una gran carga fiscal a los vehículos de combustible. Mientras que el salario medio en España es de 27.000 euros, en los Países Bajos es de 55.000 euros y en Noruega de 59.000 euros.

Resultaría imposible establecer unos niveles impositivos tan elevados para los vehículos de combustión en el territorio español, ya que el nivel adquisitivo limitado de la población y los precios elevados de los vehículos eléctricos actuales dificultarían el acceso de los consumidores a la compra de vehículos. En este sentido, habría que hallar un punto intermedio entre penalizaciones a los vehículos de combustión e incentivos a los vehículos eléctricos, para conseguir que estos últimos sean competitivos y atractivos para el consumidor final. En esta línea, Noruega, para incentivar la compra de vehículos eléctricos, los exime del pago del IVA, lo que supone una reducción del precio final del vehículo de un 25 %.

En España es fundamental que se aplique un marco legislativo claro y preciso, que permita abaratar la compra de los vehículos eléctricos y hacer que sean realmente competitivos. De no ser así, la implementación de los vehículos eléctricos será lenta y se corre el peligro de no llegar a alcanzar los objetivos de descarbonización marcados por la UE.

10.3.

Tecnología

Existe la posibilidad de que la tecnología que domina actualmente el mercado de los vehículos eléctricos acabara por no imponerse, y dejara paso a tecnologías más eficientes que aún no están del todo desarrolladas o exploradas. Esto podría suponer una gran pérdida de recursos, que deberían destinarse a reconvertir la industria para ser nuevamente competitiva y alineada con el resto de mercados y con los intereses de los consumidores.

Las baterías de iones de litio, por ejemplo, podrían ser sustituidas, ya que tienen una vida útil limitada, aunque no se utilicen. Tienen a perder «vida de la batería» después de cargarse y descargarse repetidamente a lo largo de su vida. Esta frecuencia de sustitución implica unos costes importantes, que limitan la competitividad de esta batería frente a otras tecnologías. Además, la producción y la eliminación de las baterías Li-ion tienen un gran impacto en el medio ambiente.

A continuación, hablaremos sobre las tecnologías que consideramos que podrían suponer una amenaza a la hegemonía del vehículo de batería eléctrica y de pila de combustible como alternativas al motor de combustible.

10.3.1.

Batería de grafeno

Las baterías de grafeno son una de las principales amenazas que tiene la actual tecnología del vehículo eléctrico. Podrían sustituir por completo a la batería que utilizan los vehículos actuales, obtener una hegemonía absoluta sobre el mercado y dejar obsoleta la batería de iones de litio, porque estas nuevas baterías serían capaces de soportar más carga, ofrecer mayor autonomía y cargarse prácticamente de forma

instantánea. Todo ello permitiría superar varias de las limitaciones actuales de los vehículos con baterías Li-ion.

La implementación de esta tecnología supondría una amenaza que se limitaría a la batería de iones de litio actual. Este sería el único componente que cambiaría en el total de la estructura del coche eléctrico. Esto solo afectaría a aquellos fabricantes de las células de las baterías y a las empresas que produzcan los *packs* y las acoplen.

Hasta el momento, una única empresa ha sido capaz de crear un modelo de coche con esta tecnología. Se trata de la filial Aion de la china GAC, que presentó un modelo SUV, Aion V, que cuenta con una batería de grafeno que le permite recargar el 100% de la batería en tan solo ocho minutos. La autonomía del vehículo también resulta sorprendente, ya que es de 1.000 km, que se cargan a una potencia de 481 kW. Este modelo aún no está en el mercado, pero se espera que entre en él los próximos meses; han anunciado que la producción se iniciará en septiembre de 2021.

De poder crearse este vehículo a gran escala y sacarlo al mercado a un precio competitivo, podría suponer un antes y un después en la industria de la automoción. Habrá que estar atentos a los movimientos de esta tecnología los próximos meses, para descubrir si realmente puede convertirse en una amenaza real para la batería de iones de litio.

10.3.2.

Batería de litio-azufre

Las baterías de litio-azufre pueden llegar a sustituir a las baterías de iones de litio porque son más ligeras y tienen un coste menor, lo que fomenta que puedan ser la próxima generación de baterías que utilizamos en los coches eléctricos. El principal atractivo es que pueden almacenar mucha más energía que una batería similar con la tecnología actual de iones de litio. Eso quiere decir que pueden durar mucho más con una sola carga, lo que aumenta la autonomía del vehículo, una de las principales limitaciones actuales del vehículo eléctrico.

Estas baterías, en vez de usar el costoso cobalto, que es vulnerable a las frágiles cadenas de suministro mundiales, utilizan azufre, que es una materia prima barata y más disponible. Sus costes por unidad de energía pueden ofrecer un ahorro sustancial, lo que podría abaratar el precio final de los vehículos eléctricos y facilitar, por tanto, su implantación.

No obstante, aún hay algunos aspectos que dificultan su uso y la producción a gran escala para abastecer a los vehículos eléctricos. El más destacado es que las baterías de litio-azufre actuales (Li-S) no pueden recargarse suficientes veces antes de que fallen para que sean comercialmente viables. La vida útil de estas baterías es mucho más baja que la de las de iones de litio, lo que impide que puedan ser consideradas una alternativa viable. En cualquier caso, se están produciendo avances en este sentido y varios centros trabajan para incrementar la vida útil de estas baterías.

El coste de transición del modelo de batería actual a este nuevo modelo no sería tan elevado, ya que pueden fabricarse baterías de litio-azufre en las plantas donde se fabrican las baterías Li-ion, de modo que debería ser relativamente sencillo producirlas.

10.4.

Hidrógeno

Como hemos visto, el hidrógeno puede ser perfectamente una alternativa a la movilidad actual, pero no todo son ventajas en la pila de combustible de hidrógeno. A continuación, se especifican algunos de los riesgos y dificultades que puede presentar esta tecnología.

10.4.1.

Costes

A pesar de ser uno de los elementos más abundantes de la Tierra, el hidrógeno no es fácil de obtener, ya que no lo encontramos de forma aislada en la naturaleza, sino que se genera a partir de otras sustancias que lo contienen, entre las que hay el agua, el carbón y el gas natural. Así surge otra dificultad: obtener hidrógeno de forma «verde», o sea, de fuentes de energía renovable, resulta costoso. En general, para conseguir esta energía de forma verde y sin causar un impacto en el medio ambiente, se usa un proceso conocido como electrólisis, que consiste en la descomposición de las moléculas de agua (H_2O), en oxígeno (O_2) e hidrógeno (H_2). No obstante, en la mayoría de casos, este es un proceso para el que se necesita mucha energía eléctrica, que en general no procede de fuentes renovables, para alimentar los electrolizadores.

Una investigación reciente realizada por la revista *Nature Energy* intentó calcular cuál era el coste de producir hidrógeno a partir de energía eléctrica, para descubrir si se trataba de una alternativa viable desde el punto de vista comercial. Su conclusión fue que los sistemas de generación de hidrógeno a partir de energía renovable, generalmente eólica o solar, pueden llegar a ser rentables a partir de los 3,23 euros el quilogramo (que es el coste actual de la gasolina). Actualmente, la mayoría de expertos estiman que en los próximos diez años los costes de producción de hidrógeno verde (el coste actual oscila alrededor de los 9-12 €/kg) bajarán en un 70 % o incluso más, si los precios de la electricidad procedente de fuentes renovables siguen disminuyendo, como marca su tendencia.

Otro aspecto a considerar es que el propio coste de producción del vehículo propulsado por hidrógeno es mucho más elevado que el del vehículo de combustible o, incluso, que el del vehículo eléctrico de batería. Esto repercute en el precio final que el consumidor debe pagar para adquirir estos vehículos, que será hasta un 180 % más elevado que el de un vehículo de combustible y hasta un 30 % mayor que el de un vehículo eléctrico de batería.

En cuanto a la movilidad urbana, mientras un autobús diésel cuesta alrededor de 250.000 euros, uno eléctrico ronda los 600.000 y uno propulsado por hidrógeno puede alcanzar los 800.000 euros. A estos precios debe sumarse el coste de la instalación de puntos de carga y el coste del propio hidrógeno. Todo ello puede ocasionar que el precio del transporte con vehículo de hidrógeno sea hasta cinco veces superior a si se hace con vehículo diésel. Habría que valorar quién asumiría este coste y cómo repercutiría en el consumidor final. En algún momento, de extenderse el uso de estos vehículos, deberán subirse las tarifas del transporte público al cliente final.

10.4.2.

Transporte de hidrógeno

Otro problema que presenta el hidrógeno como método alternativo de propulsión de vehículos es que es difícil de transportar desde el centro donde se produce hasta la estación que los usuarios finales podrán utilizar. Uno de los principales problemas para transportarlo es su inestabilidad y propensión a explotar. Es por ello por lo que hay que construir gasoductos adaptados para transportar hidrógeno. Construir estos nuevos conductos tendrá un coste elevado, que se verá reflejado en el precio final del hidrógeno que el consumidor deberá pagar, lo que hará que sea una alternativa menos atractiva en relación con el combustible u otros sistemas de propulsión de vehículos.

10.4.3.

Eficiencia

Según los cálculos de Transport & Environment, cuando se genera el hidrógeno ya hay una pérdida notable de energía —el hidrógeno para vehículos tiene un 61 % de eficiencia, mientras que la de la electricidad es de un 95 %—. Si añadimos el transporte y la distribución hasta el consumo final del vehículo, alcanzaríamos un 30 % de eficiencia energética para el hidrógeno y un 77 % para el coche eléctrico.

Teniendo en cuenta estos datos, vemos que la eficiencia del hidrógeno frente al vehículo eléctrico con batería puede ser un gran obstáculo para su establecimiento como vehículo alternativo al combustible. Hay que señalar, sin embargo, que los vehículos de tecnología de pila de combustible se encuentran en una fase bastante incipiente, y que más inversión en investigación y la presencia de más marcas automovilísticas centradas en el hidrógeno podrían dar un empujón a esta tecnología y que fueran capaces de incrementar su eficiencia.

Figura 24. Comparativa de la eficiencia de vehículos propulsados por hidrógeno y por batería de iones de litio.

	Batería eléctrica	Hidrógeno
Energía renovable	100 % energía renovable	100 % energía renovable
Electrólisis		22 % pérdida
Captura de CO ₂		
Transp., alm. y dist.	5 % pérdida	22 % pérdida
Eficiencia de producción	95 %	61 %
Equipamiento de recarga	5 % pérdida	
Eficiencia recarga batería	5 % pérdida	
Conversión H ₂ en electricidad		46 % pérdida
Inversión DC/AC	5 % pérdida	5 % pérdida
Eficiencia motor	5 % pérdida	5 % pérdida
Eficiencia total	77 %	30 %

Fuente: Elaboración propia basada en la información de la fuente <<https://www.transportenvironment.org/>>.

10.5.**Obsolescencia de los componentes**

Como se ha comentado a lo largo del informe, la irrupción del vehículo eléctrico provocará la desaparición de la fabricación de ciertos componentes. La mayoría de los componentes relacionados con el tren motriz del vehículo de combustible desaparecerán, y aparecerán otros nuevos, específicos del vehículo eléctrico. Alrededor de la Región Metropolitana de Barcelona, a lo largo de los últimos años, ha ido tejiéndose una red bastante potente de fabricantes de componentes para vehículos. La figura 25 muestra la ubicación de los diez principales fabricantes de componentes para vehículos en la provincia de Barcelona.

Figura 25. Fabricantes más importantes de componentes de automoción en la provincia de Barcelona.



Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar en la figura 25, seis de los diez principales fabricantes de la provincia se concentran en la Región Metropolitana de Barcelona, mientras que dos están ubicados en la Población de Claramunt y dos más cerca de Manresa.

Después de haber analizado la actividad económica de cada una de estas empresas, así como cada uno de los productos que ofrecen en el mercado, podemos decir que la exposición al riesgo de obsolescencia desencadenada por la electrificación de la movilidad afecta en un grado bastante bajo a estas empresas. La gran mayoría se dedica a la fabricación de sistemas eléctricos, espejos, estampados, pinturas o componentes plásticos de los vehículos. En general, estos componentes siguen siendo necesarios en los vehículos eléctricos, por lo que se espera que la pérdida de trabajo de estas empresas no sea relevante. Sin embargo, en el catálogo de productos de algunas de estas empresas figuran algunos componentes y piezas del motor; estos serán los que más sufrirán, y deberán reconvertir las divisiones en cuestión para adaptarse a las nuevas necesidades de la industria.

Pero como los coches eléctricos requieren de menos piezas, se calcula que la demanda de maquinaria para producirlas se vea afectada. Según el Instituto de Investigación sobre Emprendimiento de la Univer-

sidad Técnica de Múnich, se espera que la inversión total en maquinaria disminuya alrededor del 25 %, y pase de 6.800 millones de dólares, en 2020, a 5.100 millones, en 2030. En este sentido, si las empresas catalanas de fabricación de maquinaria industrial no se adaptan a las nuevas necesidades del vehículo eléctrico o no son capaces de orientar su producción hacia otro sector, podrían sufrir una pérdida de actividad.

En general, el riesgo que supone la obsolescencia de ciertos componentes puramente del vehículo de combustible no es muy elevado en la Región Metropolitana de Barcelona, pero hay que tenerlo en cuenta y tomar las medidas adecuadas para evitar sus efectos adversos sobre la economía catalana.

10.6.

Lugares de trabajo y cualificaciones profesionales

La transformación del modelo industrial que conlleva el vehículo eléctrico, la conectividad y la movilidad compartida irá acompañada de notables impactos en la ocupación. Se estima que se crearán nuevos lugares de trabajo para responder a las nuevas necesidades de este tipo de vehículos, que serán ocupados por personal joven y con formación avanzada. Por otro lado, se prevé que sean destruidos lugares de trabajo que hoy ocupan personas mayores de 45 años y con cualificación baja o media, de no desarrollarse con urgencia planes de *upskilling* y *reskilling* para el sector.

No solo habrá cambios de lugares de trabajo en la industria automovilística, sino que las empresas del sector auxiliar del automóvil también deberán adaptarse a las nuevas.

La transformación del modelo industrial que implica el vehículo eléctrico, la conectividad y la movilidad compartida irá acompañada de notables impactos en la ocupación

Tabla 8. Competencias y conocimientos críticos para los trabajadores en el proceso de transformación del sector.

Lista de competencias únicas	Lista de conocimientos genéricos únicos
Creatividad e innovación: nuevos modelos de negocio vinculados a la digitalización; adaptación al cambio.	Análisis y tratamiento de datos (visión estratégica). Extracción de datos.
Trabajo en equipo multidisciplinar: gestión de talento y gestión de equipos de alto rendimiento.	Visión global industria 4.0 y tecnologías implicadas (macrodatos, IoT, robótica, AI, etc.).
Capacidad analítica: interpretación de datos y apoyo en la toma de decisiones.	Gestión del negocio digital.
Creatividad e innovación: detección de mejoras continuas y capacidad de optimización de procesos; adaptación al cambio.	Visión específica de las tecnologías habilitadoras de la industria 4.0 (macrodatos, IoT, robótica, AI, etc.).
Comprensión tecnológica: conocimiento general de las tecnologías implicadas en la industria 4.0 y de su aplicación al proceso.	Sistemas de gestión de la información (ERP, PLM, MES, etc.).
Fundamento de las TIC: dominio de la tecnología como usuario intensivo.	Tecnologías nube y plataformas de servicios de internet.
Trabajo en equipo multidisciplinar; si hay responsabilidad sobre personas, tener claros los nuevos modelos de liderazgo.	Uso de los sistemas de gestión de la información (ERP, PLM, MES, etc.) e interacción vía HMI.
Resolución de problemas: capacidad de aislar los problemas, y resolverlos al menos parcialmente.	Uso de sensores , sensores programables I PLC, SCADA, etc.
Autoaprendizaje continuo: potenciar el interés por mantenerse formado más allá de los conocimientos específicos para su lugar de trabajo.	Instrumentación de lectura, toma de datos y almacenamiento.
	Control y gestión de sistemas automatizados.
	Conocimientos específicos sobre el proceso que se gestiona.
	Nociones de programación con lenguajes de tipo SCADA.
	Uso de instrumentación de lectura, toma de datos y almacenamiento.
	Uso de software específico para las tareas encargadas.
	Interacción con el hardware a través de HMI e interfaces sencillas e intuitivas.

Fuente: Clúster de la Industria de Automoción de Cataluña (CIAC) (2020).

Se calcula, además, que la pérdida de negocio en los talleres de reparación y en las estaciones de postventa alcanzará el 60%, ya que el vehículo eléctrico contiene un número bastante menor de piezas de desgaste, no incluye lubricantes ni requiere puestas a punto periódicas, a diferencia de los vehículos convencionales.

Hay que mencionar, también, el Centro de Formación Profesional de la Automoción de Martorell, hoy (diciembre de 2021) en proceso de licitación por parte del Servicio de Ocupación de Catalunya, un proyecto que resulta, por lo menos, crítico para el sector en el contexto actual y que debería convertirse en un verdadero centro de formación sobre movilidad eléctrica y sostenible en la Región Metropolitana de Barcelona.

Tabla 9. Centro de Formación Profesional de la Automoción de Martorell: futuro centro de referencia de la e-movilidad.

- Centro de formación profesional orientado al sector de la automoción, situado en Martorell (Barcelona), al lado de la fábrica de SEAT.
- El centro se inauguró en 2011 y, hoy, su actividad principal es la formación de personas en paro.
- El centro pertenece al Servicio de Ocupación de Catalunya (SOC), organismo público de la Generalitat de Catalunya, que se encarga de su mantenimiento.
- Actualmente no se aprovecha todo el potencial del centro, ya que tiene una tasa de ocupación anual inferior al 10% de su capacidad real de horas de formación.
- En 2021 se publica el concurso para la concesión a una entidad solvente, para transformarlo en un centro de excelencia internacional en formación para la cadena de valor de la automoción.

Fuente: Elaboración propia.

La incapacidad de ofrecer la formación necesaria para la producción de estos nuevos vehículos podría traducirse en una pérdida muy sensible de lugares de trabajo y en falta de interés de las empresas para invertir en el territorio.

La electrificación de la movilidad brinda, pues, una oportunidad a la Región Metropolitana de Barcelona para reinventarse y ofrecer formación adaptada a las nuevas necesidades, lo que permitiría sustituir la pérdida de lugares de trabajo por la generación de nuevas ocupaciones, con un nivel de cualificación mayor. El talento, nuevamente, se convierte en pieza clave para la competitividad del territorio.

Bibliografía

- ACEA (2019). *Making the transition to zero-emission mobility*. Bruselas.
- ANFAC (2020). *Despliegue de la red mínima de hidrogenas y del mercado de vehículos de hidrógeno en España*. Madrid.
- — (2021). *16 medidas para impulsar el despliegue de infraestructuras de recarga eléctrica de acceso público en España*. Madrid.
- CASTELLI, Marie; BERETTA, Joseph (2016). «Development of electromobility in France: causes, facts and figures». *World Electric Vehicle Journal* [Montreal], vol. 8.
- DELOITTE (2020). *Industry 4.0 in automotive*. Londres.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (2021). *Global EV Outlook 2021: Accelerating ambitions despite the pandemic*. Francia.
- MARKETLINE (2019). *Automotive industry themes*. Londres.
- — (2020). *Global automotive manufacturing*. Londres.
- — (2020). *Global hybrid & electric cars market*. Londres.
- — (2020). *Global motorcycles*. Londres.
- MCKINSEY & COMPANY (2021). *Building better batteries: insights on chemistry and design from China*. Pekín.
- — (2021). *Coping with the autosemiconductor shortage: strategies for success*. Múnich.
- — (2021). *How hydrogen combustion engines can contribute to zero emissions*. Colonia.
- — (2021). *Making every part count*. Berlín.
- — (2021). *Mobility's future: an investment reality check*. Múnich.
- — (2021). *The impact of electromobility on the German electric grid*. Zúrich.
- VFW (2021). *The future of e-charging infrastructure*. Francia.

Colección Papers del Pacte Industrial

Paper 1. **Reflexions a l'entorn de la mobilitat de mercaderies als polígons industrials de la Regió Metropolitana de Barcelona.** Ignasi Ragàs. 2015

Paper 2. **Vers un nou model de desenvolupament territorial: el repte de reaprendre formes de treball.** Miren Estensoro y Miren Larrea. 2015 (también disponible en castellano)

Paper 3. **Reflexions per al disseny d'iniciatives locals d'impuls de l'R+D+I als polígons d'activitat econòmica.** Miquel Barceló, Anna Brunet, Enric Fuster y Eduard Cuscó. 2016 (también disponible en castellano)

Paper 4. **Què és l'economia circular i per què és important per al territori.** Xavier Marcet, Marc Marcet y Ferran Vergés. 2018 (también disponible en castellano)

Paper 5. **Present i futur dels polígons industrials: més enllà de la seva transformació.** Maria Buhigas. 2019 (también disponible en castellano)

Paper 6. **Serveis comercials i atractivitat dels polígons d'activitat econòmica a la Regió Metropolitana de Barcelona.** Carlos Carrasco y David Nogué. 2021 (también disponible en castellano)

Colección Quaderns del Pacte Industrial

Quadern 1. **Transport Públic i Treball.** Disponibilitat de transport públic col·lectiu als polígons industrials de la Regió Metropolitana de Barcelona. 2003

Quadern 2. **Mapa de la Formació Professional de la Regió Metropolitana de Barcelona.** Formació Professional i sistema productiu a la Regió Metropolitana de Barcelona. 2004

Quadern 3. **Indicadors, infraestructures i serveis d'Innovació.** Una primera anàlisi del potencial innovador de la Regió Metropolitana de Barcelona. 2006

Quadern 4. **Atlas Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona.** Anàlisi territorial. Estructura, dinàmica i inversió. 2006

Quadern 5. **Guia per a l'elaboració de Plans de Mobilitat als polígons industrials.** 2007

Quadern 6. **Anàlisi de les infraestructures de serveis dels polígons d'activitat econòmica de la Regió Metropolitana de Barcelona.** 2012

Quadern 7. **Iniciatives locals d'impuls a la innovació empresarial.** Guia per als Ajuntaments. 2012 (también disponible en castellano)

Quadern 8. **Accessibilitat en transport públic col·lectiu als polígons d'activitat econòmica de la RMB.** 2013

Quadern 9. **Prospectiva de necessitats d'ocupació i formació a la RMB (2015 i 2020).** 2014

Quadern 10. **El futur de la indústria de la construcció a la RMB.** 2014

Quadern 11. **El futur de la indústria de l'automòbil a la RMB.** 2014

Quadern 12. **La innovació tecnològica a la RMB: localització i tecnologia de les patents europees.** 2015

Quadern 13. **La xarxa de suport a la internacionalització econòmica de la RMB.** 2015

Quadern 14. **Guia d'iniciatives locals cap a la transició energètica als polígons industrials.** 2016 (también disponible en castellano)

Otras publicaciones

La ciutat digital. Miquel Barceló y Antoni Oliva. 2001 (también disponible en castellano)

Definició del gestor/a de la mobilitat en els polígons d'activitat econòmica. Una proposta del Pacte Industrial de la Regió Metropolitana de Barcelona. 2009

L'impacte de la intel·ligència artificial a les empreses. Xavier Marcet. 2020

Colección «Papers de l'Observatori de la Indústria» del Departamento de Empresa y Conocimiento de la Generalitat de Catalunya. Publicación elaborada con el apoyo del Pacto Industrial de la Región Metropolitana de Barcelona

Todas las publicaciones están disponibles en el sitio web www.pacteindustrial.org.

