



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Escuela Politécnica Superior

APLICACIÓN DE LA POLÍTICA INDUSTRIAL Y TECNOLÓGICA AL SECTOR DE LA AUTOMOCIÓN ELÉCTRICA EN ESPAÑA

Alumno: Sergio Torrijos Ortega

Tutor: Manuel Diego Herrera Torrero

Marzo, 2022

Índice

1. Introducción.....	4
2. Antecedentes del sector	5
2.1 El motor eléctrico en el siglo XIX.....	5
3. Contexto actual.....	11
4. Análisis del sector en España y comparación con su entorno.....	17
4.1 Análisis PESTEL del sector del coche eléctrico en España.....	19
4.1.1. Entorno político.....	19
4.1.2. Entorno económico.....	21
4.1.3. Entorno sociocultural.....	27
4.1.4. Entorno tecnológico.....	28
4.1.5. Entorno ecológico.....	30
4.1.6. Entorno legal.....	32
5. Análisis DAFO del sector de la automoción eléctrica en España.....	33
6. Análisis del microentorno según el modelo de las cinco fuerzas de Porter.....	43
7.Objetivos a conseguir	53
7.1 Objetivo de ventas	54
7.2 Objetivo Medioambiental	56
7.3 Objetivo de demanda eléctrica	57
7.4 Objetivo industrial	59
7.5 Objetivo Tecnológico	60
7.6 Objetivo logístico	61
7.7 Objetivo de infraestructuras.....	62
7.8 Objetivos referentes a nuevos retos en la movilidad	63
8.Diseño de los programas a implantar	63
8.1 Programa de ventas.....	64
8.2 Programa medioambiental.....	65
8.3 Programa de consumo eléctrico.....	66
8.4 Programa industrial	68
8.5 Programa tecnológico.....	70
8.6 Programa logístico.....	72
8.7 Programa de infraestructuras	74
8.8 Programa de nueva movilidad	76
9.Implicación de los actores necesarios.....	79
9.1. La Unión Europea.....	80
9.2. La administración pública española.....	81
9.3. Las empresas de automoción	82
9.4. El sector eléctrico	83

9.5. Otros actores.....	84
10. Indicadores de medición de resultados y procesos de seguimiento específicos	85
10.1. Indicadores de ventas.....	85
10.2. Indicadores medioambientales.....	87
10.3. Indicadores de demanda eléctrica	90
10.4. Indicadores industriales	91
10.5 Indicadores tecnológicos	93
10.6. Indicadores logísticos	95
10.7. Indicadores de nivel de infraestructuras	96
10.8. Indicadores de nueva movilidad	97
11. Proceso de seguimiento general	98
12. Conclusiones	99
13. Bibliografía.....	102

1. Introducción

Uno de los sectores industriales que está experimentando un mayor auge en los últimos tiempos es el de la automoción eléctrica. Esto es debido a diferentes causas, entre las que se pueden destacar el aumento de la contaminación debido al uso de combustibles fósiles, ampliamente utilizados en el transporte tradicional.

Otro factor importante a la hora de considerar el desarrollo de este sector es la reducción de las reservas petrolíferas en el mundo y su falta de competitividad en el futuro. Según Antonio Suárez, asesor internacional de energía, “al petróleo le quedarían entre 20 y 40 años antes de que sea sustituido debido a la escasez de rentabilidad de su explotación” (Suárez, 2018).

No hay que olvidar tampoco que los cambios en la opinión pública son también grandes motores de cambio, y en el caso de este sector ésta estaría pivotando hacia la adopción de nuevas fuentes de energía, renovables y con menor impacto medioambiental.

Es un hecho patente que el sector del transporte, unido al de la obtención de energía eléctrica, son los responsables de una buena cantidad de las emisiones contaminantes que contribuyen al efecto invernadero y al cambio climático, razón de más para buscar alternativas más limpias a las que tradicionalmente se han venido usando.

El sector de la automoción eléctrica nos brinda oportunidades a la hora de atajar estas cuestiones, además de tener el potencial que caracteriza a esta industria, creación de empleo tanto directo como indirecto y de ser un sector con alto valor añadido.

El presente trabajo trata de profundizar en el estudio de este sector en España, sus antecedentes, los desafíos a los que se enfrenta y posibles medidas que pueden tomar tanto las administraciones públicas como instituciones privadas que estén interesadas en el desarrollo de este ámbito.

2. Antecedentes del sector

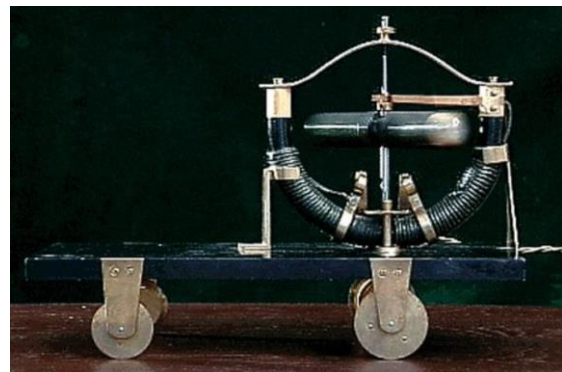
2.1 El motor eléctrico en el siglo XIX

La irrupción de los nuevos modelos eléctricos en el mercado podría llevar a pensar que este tipo de tecnología es algo muy novedoso, pero la realidad es diferente. Ya a mediados del siglo XIX se empezaron a desarrollar los primeros modelos de automoción de tipo eléctrico. Estos coches, aunque rudimentarios, se alejaban del uso de combustibles fósiles y su funcionamiento era bastante diferente.

No está claro cuál fue el primer vehículo eléctrico de la historia, pero podemos datar los primeros intentos de creación de estos sistemas en fechas tan tempranas como 1828, cuando el húngaro *Ányos Jedlik*, ingeniero, inventor, físico además de pertenecer a la orden benedictina, construyó un motor eléctrico primitivo que impulsaba una pequeña locomotora (Farrell, 2018), basándose en los trabajos sobre electromagnetismo de Michael Faraday. Llamó a sus primeros dispositivos “auto-rotadores electromagnéticos” y aunque eran utilizados únicamente para la enseñanza contenían los elementos primarios de los motores de corriente continua, un estator, un rotor y un conmutador.



Ányos Jedlik (Physics Today)
(upsbatterycenter)



Primer modelo de locomotora

En 1832 William Sturgeon, físico e inventor británico creó también un motor eléctrico, el cual fue el primero que produjo trabajo útil, se usaba para girar comida para cocinarla (lovesharing, 2020).

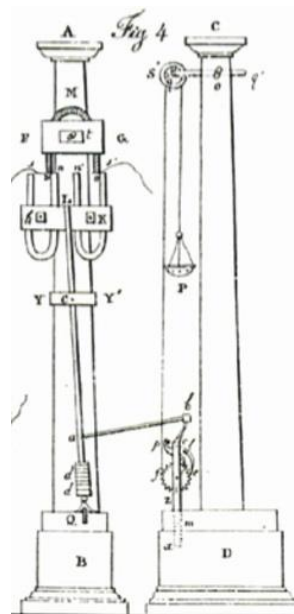


Motor de William Sturgeon

En las mismas fechas Salvatore Dal Negro, físico y sacerdote italiano desarrolló un dispositivo capaz de levantar cinco centímetros sesenta gramos de peso en un segundo utilizando la energía eléctrica, siendo este uno de los primeros motores de este tipo.



Salvatore Dal Negro

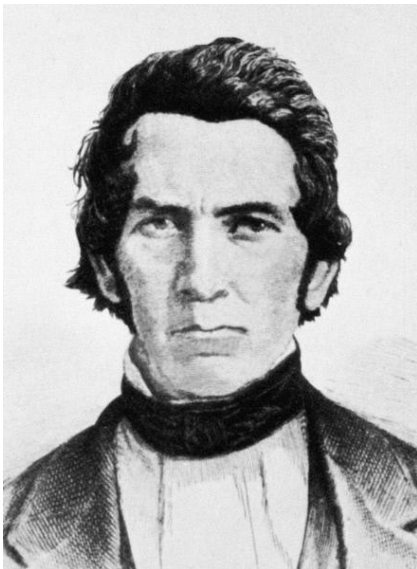


Dispositivo de Salvatore

Cinco años después, en 1837, se patentó el primer motor eléctrico, creado por Thomas Davenport y su esposa Emily Davenport. Thomas, que era un herrero de *Vermont*, Estados Unidos, fue autodidacta a la hora de desarrollar el motor, y basó su creación en los estudios de Joseph Henry sobre imanes y electromagnetismo. Su sistema se basaba en un imán sobre una rueda y otro unido a un marco fijo, cuando estos interactuaban la rueda se movía media vuelta. Unido a un conmutador que invirtiera la polaridad de imán este motor producía una rotación continua alimentada por una batería galvánica. (Rolingson, s.f.)

Aunque tuvo muchos problemas para encontrar financiación, el matrimonio Davenport fue pionero en este tipo de tecnologías, llegando a incluso desarrollar un tranvía eléctrico en miniatura como prueba de que esta tecnología podría usarse como propulsión en los medios de transporte.

Lamentablemente al carecer de los fondos suficientes les fue imposible aplicar sus invenciones en la vida cotidiana de las personas, pero aun así crearon un punto de partida para que otros inventores desarrollaran esta tecnología.



Thomas Davenport y su motor (nationalmaglab)

Otro ejemplo del desarrollo de este tipo de motores lo encontramos en el llevado a cabo por el profesor de química Sibrandus Stratingh y su ayudante Christopher Becker en *Groninga* (Países Bajos). Crearon un pequeño vehículo eléctrico capaz de llevar 1.5 kilogramos de peso y viajar durante veinte minutos cuando la pila era totalmente cargada, algo bastante novedoso para la fecha, 1835 (rug, 2019). Lamentablemente, el profesor Stratingh murió en 1841, con tan sólo 56 años, deteniendo su prometedora investigación sobre este tipo de tecnología.



Sibrandus Stratingh y su vehículo eléctrico (Wikipedia, University of Groningen)

Si hablamos de vehículos eléctricos es importante resaltar La creación de la primera locomotora eléctrica, llamada *Galvani*, diseñada por el químico Robert Davidson en el año 1937 (Reid). Aunque rudimentaria, la podemos considerar como pionera en el uso de este tipo de propulsión, aunque la limitada corriente eléctrica de la época la hacía poco práctica.



La locomotora Galvani

Aunque hubo más experimentos a la hora de desarrollar este tipo de vehículos, nos tenemos que situar en la década de los sesenta del siglo XIX para encontrar lo que serían los primeros coches eléctricos realmente funcionales. En este sentido debemos destacar al Ingeniero inglés Thomas Parker, que, entre otras muchas cosas, desarrolló un coche eléctrico con baterías especialmente diseñadas para él.

Parker, que inventó también el carbón sin humo (*coalita*), se inquietaba por la calidad del aire de Londres, lo que le llevó a experimentar con este tipo de coches sin emisiones.



Thomas Parker y su coche eléctrico

A finales del siglo XIX el interés por este tipo de coches se disparó. La producción empezó a aumentar y empezaron a ser más visibles en las ciudades. Por ejemplo, Londres contaba con una flota de taxis eléctricos apodados *colibrís*, debido a su característico sonido al funcionar.

Por desgracia para el vehículo eléctrico, por estas mismas fechas también se empezó a desarrollar coches usando los ciclos termodinámicos *Diesel* y *Otto*, los

cuales usaban combustibles de tipo fósil y eran mucho más rápidos y eficientes. Debido a la rudimentaria tecnología eléctrica de la época, el coche eléctrico no superaba los treinta kilómetros hora, aunque si contaban con algunas ventajas sobre sus competidores.

Una de las ventajas más obvias es que no emitían gases nocivos, y por tanto no olían de manera desagradable como los modelos de combustión. Tampoco era necesario arrancarlos con una manivela, ni eran tan ruidosos como sus competidores.

Cabe destacar que este tipo de vehículos adolecía de uno de los problemas más grandes que aún hoy persiste, la falta de autonomía, es por ello que se vendían como coches para moverse por las ciudades.

A pesar de estos problemas, a principios de siglo la proporción de vehículos eléctricos con relación a los de combustión era muy similar, lo que denota el éxito inicial de este tipo de tecnología. Sin embargo, el desarrollo del vehículo de combustión marcado por la creación del sistema de arranque eléctrico (que hizo innecesario el arranque con manivela) y la producción en masa de estos (el modelo de *Henry Ford*) propició el abaratamiento de estos, contribuyendo al declive de los vehículos eléctricos hasta casi el final del siglo XX, donde volvieron a despertar interés debido a mejoras de tecnología y a los cambios en la sociedad.

También en nuestro país hubo pioneros en este tipo de tecnología. Así en 1899 *Emilio de la Cuadra Albiol*, Ingeniero español, diseño tres vehículos eléctricos para su comercialización, un coche, un camión y un Ómnibus (IBÁÑEZ, 2018). Estos modelos no tuvieron demasiado éxito, pero fueron los orígenes sobre los cuales se sustentaron el desarrollo de esta tecnología en nuestra región.

Como en el resto del mundo, el vehículo eléctrico sufrió un declive en nuestro país hasta los años cuarenta, momento en el cual, debido a la falta de combustibles a consecuencia de la posguerra se creó una empresa llamada *Autarquía*, encargada

de comercializar todo tipo de vehículos completamente eléctricos. Aunque no se extendió ampliamente su uso, si se puede considerar uno de los ejemplos más representativos de como la falta de combustibles fósiles puede propiciar el desarrollo de este tipo de tecnología.



Los vehículos de Autarquía

3.Contexto actual

Desde finales de los años noventa el coche eléctrico ha ido paulatinamente introduciéndose nuevamente en el mercado. Desde que el famoso *Ford T* de *Henry Ford* fuera introducido en el mercado a principios del siglo XX, el coche eléctrico no se contemplaba como una alternativa real al motor de combustión. Su limitada autonomía le hacía prácticamente imposible competir con este tipo de tecnologías,

ampliamente desarrollada. Sin embargo, esto empezó a cambiar hacia el año 1996, cuando *General Motors* puso en el mercado el *General Motors EV1*, con una autonomía de 250 kilómetros, un avance considerable pero aún lejos de los modelos equivalentes de combustión interna. Lamentablemente este modelo tuvo escaso éxito, y finalmente fue retirado del mercado en 2003 (PABLO FRÍAS).



General Motors EV1 1

Otra empresa que cabe destacar en *AC Propulsion*, que diseñó su propio vehículo eléctrico, el *T-zero*. Este coche impresionó al empresario *Elon Musk*, que compró la compañía y fundó la conocida *TESLA*. No es descabellado pensar que gran parte del auge del coche eléctrico en el siglo XXI se debe a *TESLA*.

¿De qué manera empezó *TESLA* su andadura? Al principio poco a poco, diseñando un modelo eléctrico que tuviera prestaciones similares o en algunos

casos incluso superiores a sus homólogos tradicionales. La finalidad era demostrar que este tipo de tecnología no tenía nada que envidiar a la tradicional.

Así nació *Tesla Roadster* en el año 2006, con una capacidad de aceleración de 0 a 100 km/h en 4 segundos, y una autonomía de casi 400 kilómetros, cifras muy respetables para la época. El modelo era un deportivo, y a consecuencia de esto su precio estaba entorno a los 100 000 euros, parecido al de los vehículos tradicionales con los que competía. No obstante, los primeros modelos no estaban exentos de problemas. Los más importantes corresponden a defectos en la transmisión (lo que redujo ligeramente su aceleración) y a las baterías, que inicialmente no aguantaban todos los ciclos de carga y descarga para los que estaban diseñadas.

Una ventaja importante de estos vehículos fue el poco mantenimiento que requerían, una vez que los problemas iniciales fueron solventados. Por ejemplo, no es necesario cambiarle el aceite al motor, y como carece de emisiones tampoco necesita contar con catalizadores ni otros sistemas de filtrado de humos.



Tesla Roadster de 2006



Tesla Roadster de 2020

A lo largo de los últimos años, *TESLA* se ha dedicado a lanzar más modelos al mercado y de ir mejorándolos para hacerlos competitivos. Por ejemplo, el actual *Roadster* es directamente uno de los mejores coches que se encuentran en el mercado, incluso considerando los vehículos tradicionales. Sus especificaciones se

corresponden a las de un superdeportivo, con una aceleración de 0 a 100 en 1.9 segundos y con capacidad para viajar a 400 km/h. La autonomía tampoco se queda atrás, siendo esta de 1000 kilómetros, un hito para la tecnología eléctrica.

Consecuentemente con estas especificaciones, el precio es alto, pero similar al que se esperaría de un superdeportivo, 200.000 euros. Evidentemente no es un coche pensado para el mercado general, sino más como una prueba de concepto, una demostración de que los coches eléctricos pueden ser también coches con prestaciones de alta gama.

El modelo que más ha inquietado a las marcas tradicionales es el *model 3*. Este coche es el producto de *TESLA* más asequible, en el entorno de los 40 000 euros. Con una autonomía de 500 kilómetros y una velocidad máxima de 260 km/h, el *model 3* es con diferencia el coche más vendido de esta compañía. Las ventas en el año 2019 fueron las siguientes:

LAS VENTAS DE TESLA EN 2019

MODELO	Q1 2019	Q2 2019	Q3 2019	Q4 2019
Tesla Model 3	50.900	77.550	79.600	92.550
Tesla Model S	6.000	8.800	8.300	8.350
Tesla Model X	6.100	8.850	9.100	11.100

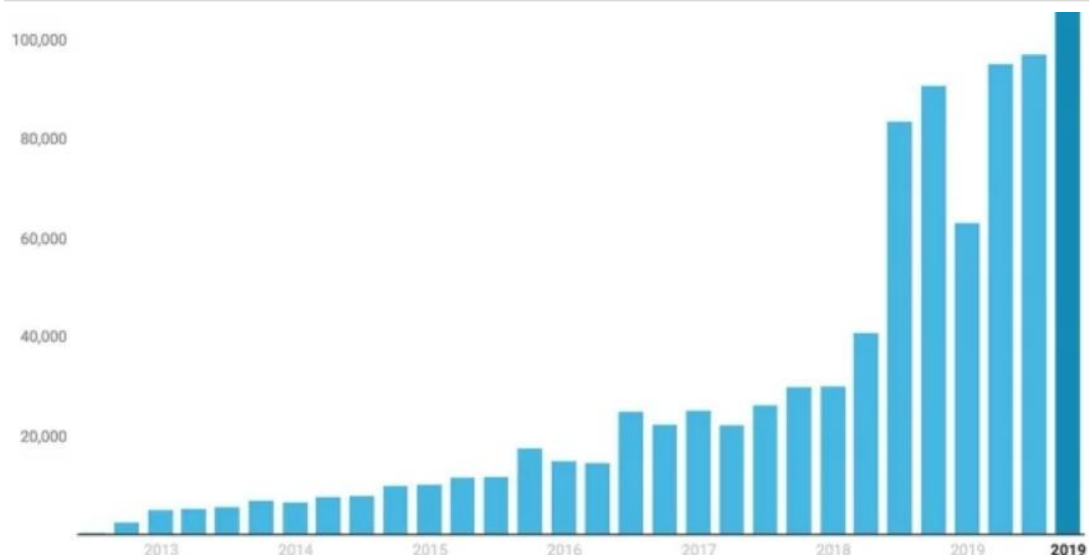
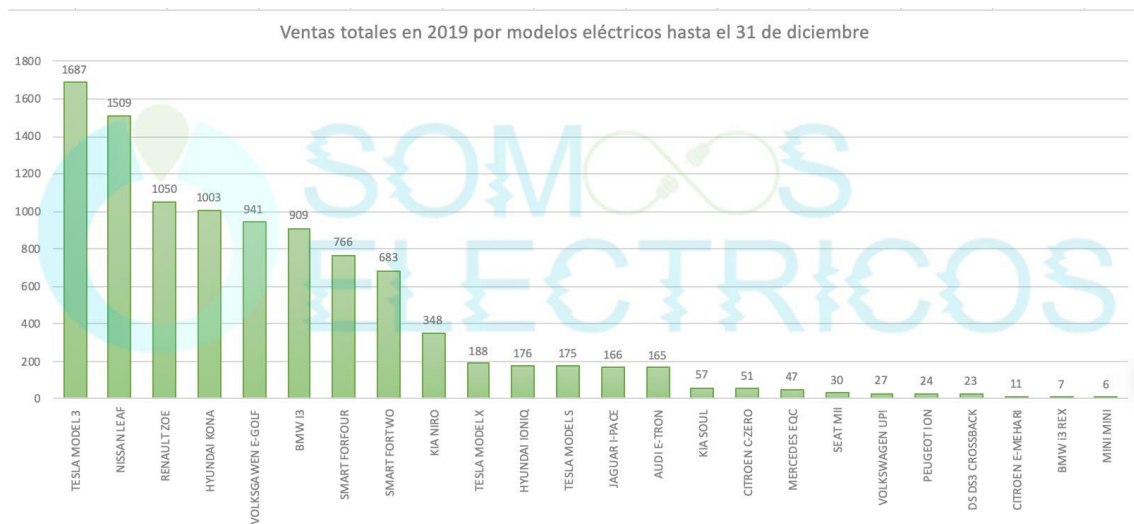


Gráfico con la evolución de las ventas globales de Tesla desde el año 2013.

Motor.es

Como vemos el aumento es especialmente acusado en los últimos años (en particular el del *model 3*), propiciado que otras compañías tradicionales busquen cuota de mercado en el sector.

En España las matriculaciones del *model 3* en el año 2019 fueron de 1.687 unidades (Fernández, 2020), cifras no muy lejanas a las de sus principales competidores, el *Nissan leaf* (1.509 matriculaciones) y el Renault ZOE (1.050 matriculaciones), lo cual augura un mercado con competencia y lejos de una situación monopolística, lo que podría influir negativamente en los intereses de los clientes finales.



Ventas de coches eléctricos en 2019 (somoselectricos.com)

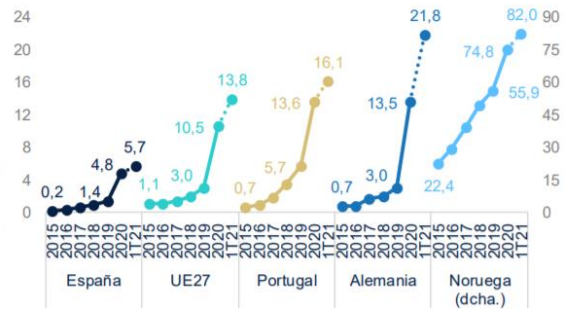
Teniendo en cuenta el impacto de la crisis sanitaria en la economía, cabe preguntarse si las ventas de vehículos eléctricos se han visto perjudicadas por ella. Aunque ha afectado, lo único que podemos intuir es una posible reducción en el potencial crecimiento de ventas de estos vehículos, debido a que sigue aumentando la cuota de mercado de los coches electrificados. En nuestro país esta cuota de mercado ha crecido en 2020 y en 2021, no sólo por la disminución en las ventas de los vehículos tradicionales, sino por el aumento de demanda de los modelos eléctricos.

La electrificación del transporte avanza desde niveles reducidos

MATRICULACIONES DE TURISMOS POR FUENTE DE ENERGÍA (CRECIMIENTO EN %)



CUOTA DE MERCADO DE LOS TURISMOS ELÉCTRICOS (% DE LAS MATRICULACIONES DE TURISMOS)



Aunque en España la cuota de mercado sea inferior la de la media de Europa, los expertos afirman que para el año 2022 nos acercaremos a su nivel, quedando en torno al 12 % del total de vehículos matriculados (BBVA research, 2021).

Según *Anfac*, uno de cada diez turismos vendidos en España en el mes de noviembre de 2021 es un vehículo electrificado, ya sea un híbrido o un eléctrico puro (Anfac, 2021). Cabe destacar que las matriculaciones de vehículos totalmente eléctricos aumentaron un 50 % en este mismo mes con respecto al mismo periodo del año anterior, con lo que podemos concluir que el sector sigue al alza.

Por supuesto uno de los mayores riesgos a los que se enfrenta el sector es el de la escasez de semiconductores y los problemas logísticos que estamos sufriendo a nivel global, amenazas que podrían afectar a la tendencia actual de esta tecnología.

A la hora de analizar el contexto actual de este tipo de tecnología es importante plantearse cuál es el mayor cuello de botella, el gran impedimento, para que estos vehículos finalmente se hagan con el mercado del transporte. Hemos comprobado que existen modelos actualmente que tecnológicamente son iguales o superiores que sus contrapartidas de combustión.

Así mismo, también hemos dilucidado que las ventas crecen año tras año, debido a la mejora en los procesos productivos y al incremento del margen de beneficio por

unidad. ¿Cuál es por tanto el problema? Sin duda la falta de puntos de recarga (las famosas *electrolineras*).



Electrolinera española "sirve" (Noticias coches)

En la actualidad existen un total de 11.517 puntos de recarga en nuestro país (20 minutos). Si queremos tener un parque automovilístico mayoritariamente eléctrico esta cifra es a todas luces insuficiente. La gente no se ve motivada a día de hoy a comprar un vehículo eléctrico sin saber si va a poder cargarlo en un punto que esté lo suficientemente cerca de su lugar de residencia. Por este motivo las grandes empresas energéticas ya están posicionándose y cuentan con planes de expansión en este sentido. *Iberdrola* por ejemplo va a instalar unos 25 000 puntos de recarga por todo el país, y *Endesa* quiere también establecer hasta 35 000 puntos más para el año 2022. El interés de estas grandes empresas implica que esta tecnología tiene futuro, no solo por ser más ecológica sino por ser en definitiva más competitiva que la tradicional.

4. Análisis del sector en España y comparación con su entorno

Como se ha comentado con anterioridad, el sector del automóvil eléctrico está en auge en nuestro país. Las ventas de este tipo de coches no han hecho más que subir en los últimos años, y la tendencia es que siga haciéndolo en el futuro. Las restricciones de movilidad en las grandes ciudades a vehículos contaminantes y el cambio de normativa no hacen más que profundizar en el declive de estos, unido al aumento significativo de la competitividad del sector eléctrico.

Sin embargo, no hay que perder la perspectiva de donde se encuentra este sector. Las matriculaciones de vehículos en general en nuestro país en el año 2019 fueron de 1.258.260 unidades (Serrano, 2020), de las cuales 10.050 fueron modelos eléctricos (somoselectricos.com). Esto supone el 0,8 % del total de las matriculaciones. En el año 2021 este número se ha duplicado. Estos datos son ciertamente pobres, pero hay que tener en consideración que la tendencia de crecimiento de los coches eléctricos es exponencial, es decir, que es muy probable que ocupen la mayor parte del mercado en el medio plazo. Además, nuestro país, emulando a los de nuestro entorno, ha anunciado que la venta de coches de combustión e híbridos será prohibida a partir del año 2040 (Vilaseró, 2018), aunque desde Europa nos han emplazado a ser incluso más ambiciosos y marcan como fecha para cumplir este objetivo el año 2035. Esto dejará vía libre a sus competidores, tanto eléctricos como los de pila de hidrógeno.

El calendario

2023	2025	2030	2040	2050
Los municipios de más de 50.000 habitantes deberán contar con zonas de bajas emisiones	Las edificaciones nuevas deberán ajustarse a los requisitos de máxima calificación energética de edificaciones	Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 20% con respecto a 1990 El 70% de la generación eléctrica deberá ser de origen renovable	Prohibición de matriculación y venta de turismos y furgonetas con emisiones de CO ₂ Fin de las prórrogas para actividades de fracking y extracción hidrocarburos	Objetivo de evitar la circulación de turismos y furgonetas con emisiones de CO ₂ El 100% de la generación de eléctrica deberá ser de origen renovable Reducir las emisiones un 90% con respecto a 1990

@elperiodico / @EPGraficos 

Hoja de ruta del gobierno en el medio / largo plazo (elperiódico)

Para realizar el análisis de este sector de manera más exhaustiva utilizaremos las siguientes herramientas, el análisis PESTEL, el análisis de las cinco fuerzas de Porter, el DAFO y la tabla input-output del sector.

4.1 Análisis PESTEL del sector del coche eléctrico en España.

El modelo PESTEL consiste en analizar una serie de variables (políticas, económicas, socioculturales, tecnológicas, ecológicas y legales) que afectan al sector. Es por tanto una manera de estudiar el entorno externo del sector, que nos puede ayudar a ver su situación actual.

4.1.1. Entorno político.

4.1.1.1 Política europea.

Lo primero que debemos analizar en este aspecto es el enfoque que tiene la Unión Europea con respecto al uso y desarrollo del vehículo eléctrico. Es algo patente que Europa desea reducir sus emisiones contaminantes en el marco del acuerdo de París, sustituto del protocolo de Kioto, el cual fue ratificado por la Unión Europea en el año 2015 (europa, 2015). En este acuerdo se busca que la temperatura media de la tierra no supere los dos grados por encima de los niveles preindustriales.

El sector del transporte genera una porción muy importante de emisiones, por eso se quieren implementar medidas para su transición a vehículos no contaminantes. En este sentido, Europa está implementado medidas para el cambio de dos clases: incentivos y cambios de normativa legal.

En lo que se refiere a los incentivos, la comisión europea ha implementado una ayuda a los fabricantes que vendan más modelos eléctricos, permitiéndoles que sus otros modelos de combustión puedan emitir un 5% más de emisiones que de lo establecido legalmente (mapfre, s.f.).

Así pues, también cabe destacar la creación de un proyecto común análogo al de Airbus pero centrado en la disminución de la dependencia de baterías de terceros países. Se trata de la *Alianza de baterías de la Unión Europea*, un consorcio de empresas con participación de todos los países miembros. En este sentido, se han destinado 1.700 millones de euros para ayudar a las distintas empresas privadas (como *Opel* y *Volkswagen*) a la consecución de este objetivo (Cordero, 2019).

Otro de los puntos fundamentales que preocupa a Europa es la infraestructura de carga. El objetivo marcado será la creación de un millón de puntos de recarga en todo el territorio europeo, tanto en edificios públicos y privados como en electrolineras. La comisión quiere lograrlo mediante la concesión de ayudas y préstamos en condiciones ventajosas (Benito, 2020).

4.1.1.2 Política española.

Es importante resaltar la creación por parte del estado del plan *MOVES*, acrónimo de *programa de incentivos a la movilidad eficiente y sostenible*, el cual se aprobó en 2019.

La dotación económica de este plan es de 45 millones de euros, e irá destinado a la adquisición de vehículos y a la instalación de puntos de recarga. La idea es incentivar la compra de este tipo de coches, mediante una ayuda que podría ascender a unos 5000 euros por coches, en función del modelo (idae, 2019).

Este plan ha ido evolucionando con el paso de los años, aumentando su asignación de manera importante. El presupuesto del plan *MOVES III* es de 400 millones de euros en el año 2021, ampliables a 800. El objetivo de este plan es el de conseguir que cinco millones de vehículos del parque móvil español sean del tipo “*cero emisiones*” para el año 2030.

En este aspecto tenemos que resaltar que una gran parte del dinero necesario para tomar estas medidas vendrá del fondo europeo para la recuperación. El gobierno se ha comprometido a destinar 1.100 millones de euros de estos fondos

para impulsar la movilidad eléctrica, necesario para fomentar el uso de este tipo de tecnología (etecnic.es, 2021).

En definitiva, teniendo en cuenta estos factores, podemos considerar que el entorno político es propicio para el desarrollo y el crecimiento del sector en nuestro país, aunque cabría preguntarse si los cambios se conseguirán al ritmo previsto por las administraciones públicas o si por el contrario se necesita más estímulo económico.

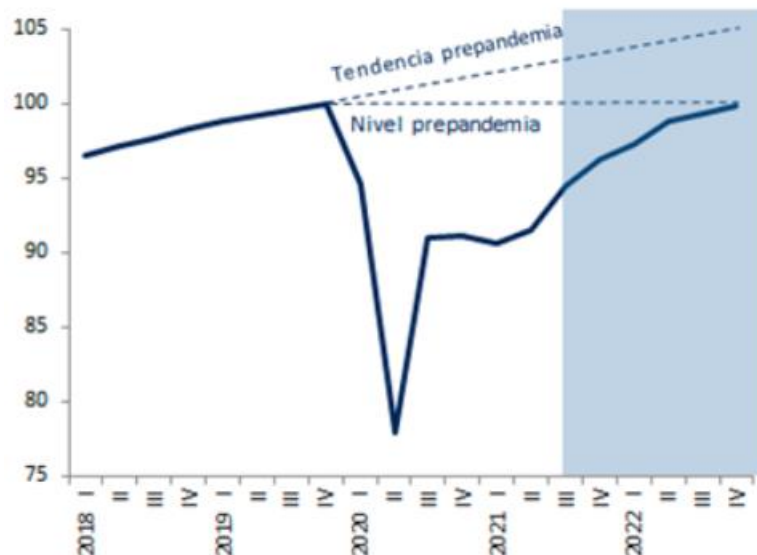
4.1.2. Entorno económico.

4.1.2.1 Impacto de la crisis sanitaria.

Es innegable que cuando hablamos del ámbito económico de nuestro país se tenga que mencionar el grandísimo impacto que la pandemia de Covid-19 ha tenido sobre casi todos los sectores económicos. Según los datos que manejaba el fondo monetario internacional a principios del año 2020, la economía española iba a sufrir un retroceso del PIB de 12,8 puntos porcentuales sobre los niveles anteriores a la crisis económico-sanitaria. Esto implicaría ser el país más damnificado de la zona euro, haciendo crecer las cifras del paro hasta el 16,8 % (Fabrega, 2020). Finalmente, la caída fue de un 10,8 %, niveles que se han ido recuperando a lo largo del año 2021. Las cifras de paro también son mejores actualmente que las predichas, siendo la tasa de paro de un 14,5 %.

Estas cifras son ciertamente malas, pero hay margen para la esperanza. *Funcas* (Fundación de las Cajas de Ahorros) señala que España será de los países desarrollados que más crecerá en los próximos años, un 6 % a lo largo del año 2022 (Funcas, 2021), lo cual puede verse como una oportunidad de redirigir la economía hacia un modelo más enfocado a las industrias de alto valor añadido y a las tecnológicas. Por supuesto, uno de esos sectores claves es el de la fabricación de vehículos eléctricos, el cual se podría beneficiar de este crecimiento, de los fondos para la reconstrucción europeos y de la disponibilidad de mano de obra que habrá en el mercado laboral.

Es fundamental que las administraciones públicas doten de estabilidad al sector, y que velen por reducir la incertidumbre y reconduzcan al país por la senda del crecimiento económico, con vistas a un futuro sin pandemia.

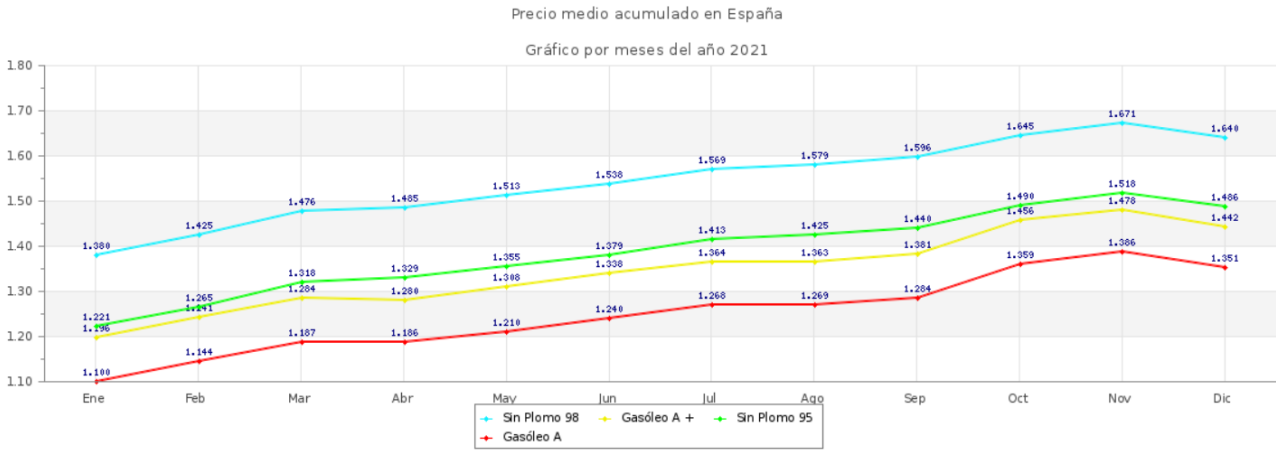


El PIB pre-pandemia se alcanzará a finales de 2022 según Funcas

4.1.2.2 Precio de los carburantes

Un factor que afecta al vehículo eléctrico es la situación actual de su competencia directa, el vehículo de combustión. Las ventas de estos últimos han disminuido considerablemente debido a la situación pandémica, lo cual ha supuesto un aumento de la cuota de mercado del coche eléctrico.

Un condicionante a la hora de elegir entre estos dos tipos de vehículos es el precio del carburante. La gasolina y el diésel cuestan a día de hoy bastante más que a principios de año, tendencia que no parece que vaya a revertir en el medio plazo, lo cual hace menos competitivo al coche de combustión. Esta ha sido la evolución de los carburantes en este año:



El precio del barril de Brent, que es la referencia en Europa, ha seguido la misma tendencia. El coste del petróleo se desplomó en marzo del año 2020, debido a la disminución drástica de la demanda debido a las restricciones de movilidad y a la disminución de la actividad productiva. Sin embargo, esta materia prima ha ido encareciéndose a lo largo del año 2021, hasta recuperar e incluso superar el valor que tenía antes de la pandemia. Es de esperar que a medio y largo plazo el petróleo siga encareciéndose, ya que las reservas irán poco a poco agotándose, haciendo disminuir su rentabilidad.



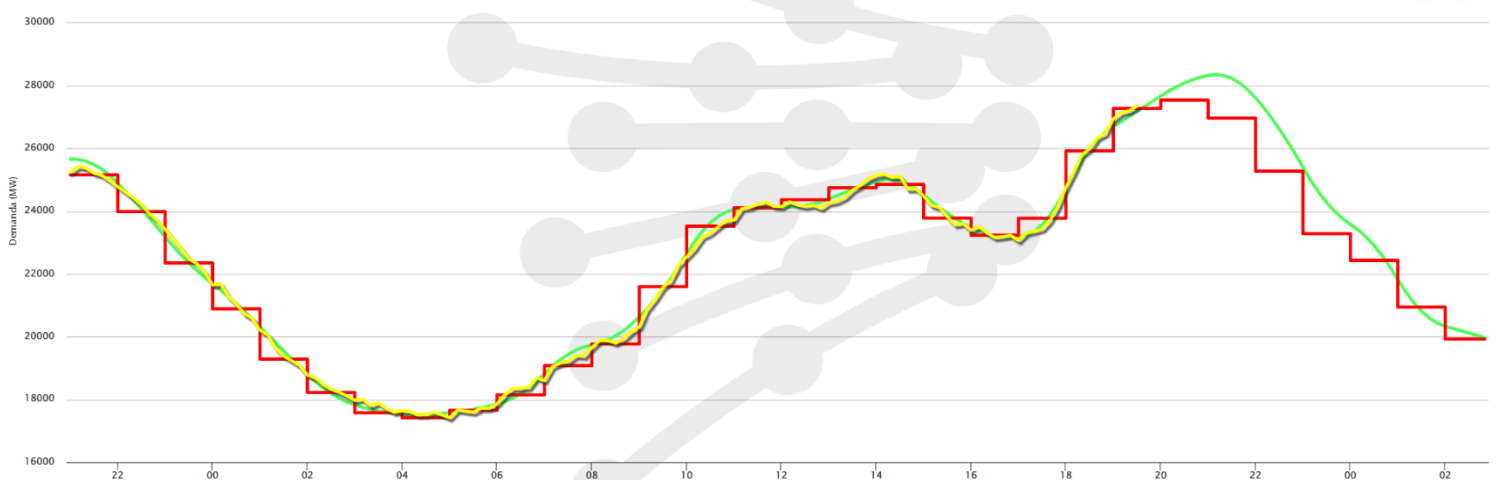
Precio del barril de Brent 2020-2021 (elpais)

4.1.2.3 Precio de la energía eléctrica.

Tratando un tema como es el del vehículo eléctrico no podemos obviar la situación del incremento de precio de su fuente de propulsión, la energía eléctrica.

Actualmente se está viviendo una subida en los costes energéticos sin precedentes ya no sólo en nuestro país, sino en toda Europa.

¿Por qué se ha llegado a esta situación? Lo primero que debemos examinar es como se calculan los precios en el mercado energético. El mercado eléctrico es denominado “*pool eléctrico*”, un espacio donde se produce la compraventa de energía entre las empresas productoras y las comercializadoras. En función de la oferta y la demanda se van estableciendo los precios para cada hora del día, siendo más caros cuando la demanda es mayor, lo cual se da en ciertos momentos del día como cuando se encienden los alumbrados públicos o cuando empieza la actividad industrial. La demanda suele seguir una curva como la siguiente:



Curva de la demanda eléctrica por horas (Red eléctrica española)

Los precios se ven influenciados por el volumen del tipo de energía que es generada en un momento dado. Los primeros tipos que entran en el pool para ser vendidos son los de las renovables (eólica, solar térmica, fotovoltaica, hidroeléctrica...) que son los más baratos. Sin embargo, este tipo de energía no son las denominadas “*de base*”, ya que dependen en gran medida de la meteorología y de factores externos que no aseguran una producción constante. En ese sentido

existen las fuentes como la nuclear, las térmicas de carbón y las de cogeneración, y en estas últimas es donde está actualmente el mayor problema.

El precio de la factura eléctrica lo marca el MWh más caro de la subasta energética. Esto ha provocado que al subir el coste del gas natural la factura se haya disparado en todo el continente. El gas, como el carbón y el petróleo, ha empezado a escasear debido a la alta demanda provocada por la súbita recuperación económica, unida a los problemas geopolíticos, como la paralización del nuevo gaseoducto *Nord Stream 2*, que llevaría gas de Rusia a Alemania (paralizado por las tensiones de la primera con Ucrania), o del conflicto entre Argelia y Marruecos, lo que ha hecho que detengan la exportación de gas argelino a España a través de este.

Es de esperar que cuando la situación se estabilice los precios del gas disminuyan, haciendo que la factura eléctrica se reduzca. Una mayor participación en el pool energético de las energías renovables abaratará también esta, haciendo a la larga más competitivo el vehículo eléctrico frente a sus contrapartes de combustión.

4.1.2.4 Escasez de semiconductores.

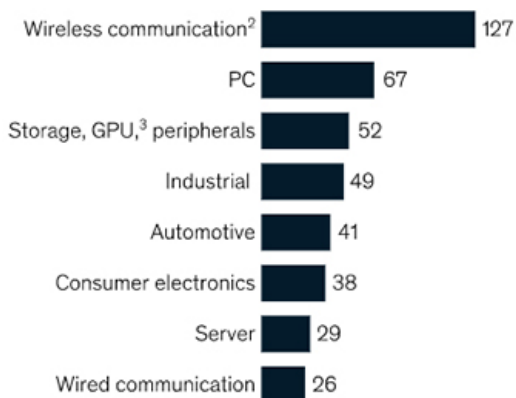
A la escasez de materias primas y combustibles fósiles debemos añadirle la de los semiconductores. Estos componentes son fundamentales para la industria de la automoción en general, no sólo afectan a los vehículos eléctricos, sin embargo, afectan especialmente a estos debido a que aún se encuentran en una fase de su ciclo de vida inicial.

Uno de los suministradores de software para vehículos más importante del mundo es VNC Automotive. Su director ejecutivo señala que los precios de los chips que adquieren para sus productos son treinta veces superiores a lo que pagaban en algunos modelos que antes de la crisis, situación que no es sostenible. También avisa de que esta situación puede tener efectos más nocivos para la industria de la automoción que la propia pandemia (Aragón, *movilidadelectrica*, 2021).

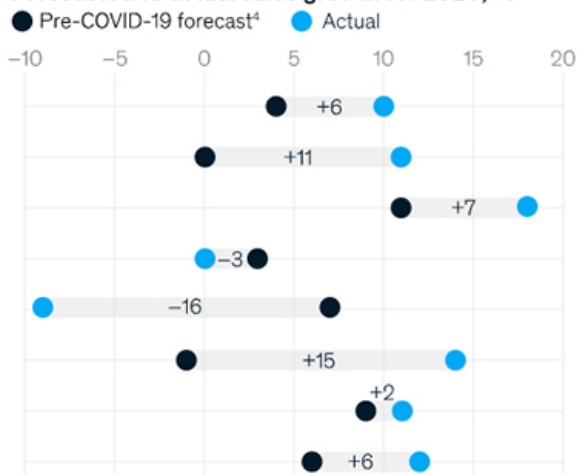
Cabe preguntarse cuáles son las causas de esta situación. Una vez más nos tenemos que retrotraer a los inicios de la pandemia, la cual paralizó en buena medida las ventas de vehículos en todo el mundo. Se estima que las ventas en Europa descendieron un 80%, lo que provocó que las fábricas de automoción detuvieran prácticamente su producción. Los pedidos de semiconductores disminuyeron en consecuencia, los cuales se fabrican fundamentalmente en Asia (Corea del sur y Taiwán). La cadena de suministro se rompió una vez que las restricciones se fueron relajando en todo el mundo, activando el sector de la automoción y realizando pedidos fuera de la capacidad de producción de los suministradores de chips debido a que estos cambiaron su enfoque a satisfacer la demanda de otros sectores que no paralizaron su actividad en el mismo grado. A lo largo de 2020 hubo sectores dependientes de los semiconductores que crecieron por encima de lo previsto, lo cual no ayudó a disminuir la escasez de estos componentes.

Automotive semiconductor sales lagged in 2020, but growth in most other segments is expected to exceed pre-COVID-19 estimates.

Semiconductor sales in 2019 by application, \$ billion¹



Forecasted vs actual sales growth for 2020, %



¹Products include memory, microcomponents, logic, analog, discrete, optoelectronic, and sensors/actuators.

²Includes Chinese inventory effect; growth rate without inventory expected to be -4 to -8%.

³Graphics processing unit.

⁴As of December 2019. The estimates for 2020 were calculated using a 2019 baseline, and percentages have been rounded.

Source: IHS; Strategy Analytics; expert interviews

McKinsey
& Company

Mientras que la automoción disminuyó en ventas, muchos sectores dependientes de los semiconductores aumentaron estas (McKinsey&Company).

La problemática de la industria de la automoción es que las órdenes de suministros no suelen ser a largo plazo como en otras industrias dependientes de semiconductores, lo que ha provocado que los proveedores de estos se focalicen en apuestas más seguras, dando salida a sus inventarios dando prioridad a sectores con contratos más a largo plazo. Esta situación no parece que vaya a solucionarse en el corto plazo, ya que, aunque los principales productores de chips del mercado están incrementando su producción, los cambios tecnológicos (como el 5G y su implementación en numerosos aparatos) y la mayor sofisticación de los coches (que aumenta la demanda de estos componentes) pronostican un desabastecimiento continuado a lo largo de al menos el año 2022.

4.1.3. Entorno sociocultural.

Es innegable que la imagen del vehículo de combustión interna se ha visto gravemente afectada en los últimos tiempos. Uno de los casos más flagrantes fue el que estalló en 2015, cuando se descubrió que el grupo *Volkswagen* estaba falseando sus datos de emisiones para que parecieran menos contaminantes, todo esto premeditadamente y mediante el uso del software de los vehículos (Leggett, 2018). El rechazo que generó esta noticia no hizo más que aumentar la percepción por parte de la población de que este tipo de tecnología es perjudicial, y que se empezara a contemplar la alternativa eléctrica no únicamente como algo anecdótico, sino como alternativa real.

Hay que destacar que conforme crece el nivel educativo medio de la población se aprecia una mayor preocupación en el público por las cuestiones medioambientales, y la percepción de la población general sobre el vehículo eléctrico es la de que se trata de una energía bastante más limpia que su homólogo de combustión. Por lo tanto, no es de extrañar que esta tendencia ayude al crecimiento del sector.

Los cambios en la capacidad adquisitiva media de la población son también fundamentales a la hora de analizar el éxito o el fracaso del coche eléctrico. En el presente la sociedad tiene una capacidad económica en nuestro país mucho mayor a la de las generaciones que nos precedieron, con lo cual pueden optar a comprar

coches de mayor calidad y que se adecúen a la visión del mundo que tienen (mayor concienciación ecológica).

En este sentido también debemos destacar que el impacto de la crisis de la Covid-19 ha propiciado el ahorro frente al gasto en nuestro país, lo cual también ha afectado a las ventas de coches tanto tradicionales como eléctricos. La extensión de esta crisis económico-sanitaria, así como la crisis energética y de suministros, será fundamental para ver el impacto que sufrirá este sector.

4.1.4. Entorno tecnológico.

Es evidente que el crecimiento del sector del vehículo eléctrico está fuertemente condicionado por el desarrollo de la tecnología asociada a él. En la parte de antecedentes de este trabajo vimos como el coche de combustión interna fue capaz de ocupar el espacio del coche eléctrico debido principalmente a mejoras en su tecnología que lo hacían más rápido, con mayor autonomía y mucho más barato. Aunque la tecnología del coche eléctrico seguía ahí, queda patente que su estancamiento provocó el declive de este sector a principios del siglo XX.

No obstante, no podemos obviar el incesante desarrollo de esta tecnología que ha tenido lugar en las últimas décadas, y que ha resultado fundamental para que este sector vuelva a resurgir.

Uno de los problemas más importantes del coche eléctrico ha sido su autonomía. En este sentido tenemos que destacar el aumento de prestaciones de las baterías en los últimos años. Recientemente *TESLA* ha anunciado la creación de un nuevo tipo de batería, capaz de entregar seis veces más potencia que las actuales, y de tener una capacidad de almacenaje cinco veces superior a las actuales (García, 2020). Este ejemplo pone de manifiesto que aún existe margen de mejora en este sentido, incluso cuando ya contamos en el mercado con vehículos eléctricos con autonomías similares a sus contrapartidas de combustión.



Nueva batería de TESLA (hibridosyelectricos.com)

No sólo *TESLA* está enfocándose en mejorar las baterías, los fabricantes tradicionales también están trabajando en el tema. Un ejemplo destacado lo tenemos en *Toyota*, la cual va a invertir a lo largo de los próximos ocho años 13.500 millones de dólares en el desarrollo de nuevas baterías y sistemas de almacenamiento de energía (Kelly, 2021). La mejora en la eficiencia de estos componentes será fundamental a la hora de conseguir un coche más barato a lo largo de su ciclo de vida que los tradicionales de combustión.

El otro gran problema tecnológico al que se enfrenta este sector es el de los puntos de recarga. Es notoria la escasez de puntos de recarga en nuestro país, sobre todo si nos comparamos con Europa. En España sólo contamos con el 3% de todos los puntos de recarga de nuestro continente (Aguilera, 2020), una cifra que a todas luces lastra el crecimiento del coche eléctrico. En este sentido ya hemos visto como el gobierno ha puesto en marcha planes e incentivos para mejorar la situación, como el plan MOVES, y como las grandes empresas eléctricas tienen grandes planes de expansión en el corto y medio plazo.

Es de esperar que con la mejora de estos criterios tecnológicos es de esperar que el sector aumente su cuota de mercado en el futuro.

4.1.5. Entorno ecológico.

Al ser vehículos que no emiten gases contaminantes a la atmósfera, se podría llegar a pensar que el coche eléctrico no es contaminante. Esto no es así. Si bien es cierta la ausencia de emisiones por parte de estos vehículos en el día a día, los coches eléctricos requieren energía que obtienen de la red eléctrica, la cual en nuestro país es mayoritariamente contaminante.

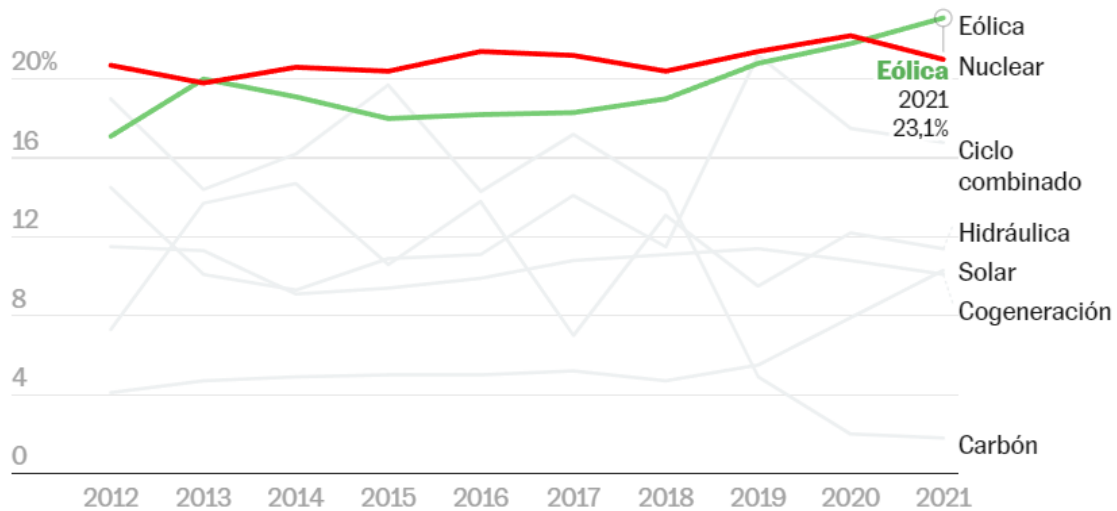
No obstante, es importante destacar el crecimiento de las energías renovables en los últimos años, la cual alcanzó el 36,8% del total producido en el año 2020 (energías-renovables, 2020).



Estos datos continúan su tendencia en 2021, aumentando el peso de las energías renovables paulatinamente. Por ejemplo, la energía eólica fue la responsable de satisfacer el 23,1% de la demanda energética de nuestro país.

Generación de electricidad en España

Porcentaje sobre el total de energía generada cada año



Fuente: Red Eléctrica de España .

El gobierno de España anunció, mediante el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), su intención de duplicar la potencia eólica para el año 2030, así como cuadruplicar la potencia fotovoltaica actual. También hay que mencionar que se quiere reducir la dependencia de la energía nuclear a la mitad, todo ello manteniendo la actual producción de ciclo combinado y cogeneración, y eliminar la necesidad de utilizar carbón (FARIZA, 2021).

Sólo cuando la totalidad de la energía de nuestro parque eléctrico sea limpia podremos decir que el coche eléctrico emite cero emisiones en su funcionamiento. Sin embargo, esto no será suficiente para decir que no tiene impacto medioambiental, pues también es necesario contemplar su proceso de fabricación en este sentido.

Según un reciente estudio de una sociedad científica asociada al MIT, el proceso productivo del coche eléctrico emite unas seis veces más partículas contaminantes que el del coche tradicional (Egea, 2019). Cabe destacar que teniendo en cuenta esto y analizando el ciclo de vida completo de un vehículo eléctrico este tiene un

impacto de entre un 17% y un 30% inferior al de un coche tradicional, teniendo únicamente en cuenta la tecnología actual.

Es de esperar que estos datos mejoren con el desarrollo de la tecnología, pero tenemos que tener presente que, aunque este sector es más eficiente ecológicamente hablando, sigue sin ser limpio al completo.

Algunos fabricantes ya están tomando en cuenta el posible daño a su imagen que esto puede ocasionar. En este sentido *TESLA* ha empezado la construcción de *giga-factorías*, las cuales una vez que estén completadas serán alimentadas mediante energías renovables, y que buscaran reducir al máximo la generación de residuos y el impacto ecológico (tesla, 2014).



Gigafactoría de TESLA (tesla.com)

4.1.6. Entorno legal.

En cuanto a la normativa que afecta a este sector, Europa aprobó en 2017 una propuesta para que el 25% de los coches fabricados sean eléctricos u híbridos para el año 2025, con el objetivo en mente de prohibir la venta de vehículos de combustión para 2035. En España, con anterioridad a esta iniciativa europea, se

marcó como objetivo el año 2040, por lo tanto, el programa europeo es más ambicioso y nos obligará a cambiar de modelo antes. Con esta imposición en mente, unido a las demás restricciones de movilidad a los coches de combustión, es muy probable que los fabricantes vayan cambiando paulatinamente a la fabricación de coches de cero emisiones (Martínez, 2017).

En España, aparte de todas estas medidas, se aplican diversos incentivos fiscales para estimular las ventas de los coches eléctricos. Por ejemplo, la exención del pago del impuesto de matriculación y descuentos a la hora de pagar el impuesto de vehículos de tracción mecánica, exención del pago del impuesto de circulación y descuentos en el IRPF.

Además, este tipo de vehículos cuentan con ventajas únicas, como el acceso a los carriles VAO incluso cuando sólo vaya un ocupante en el vehículo y el acceso a zonas restringidas en las grandes ciudades cuando se limite el tráfico por exceso de emisiones (mapfre, s.f.).

El endurecimiento de la normativa será un incentivo más para motivar la transición ecológica, pero debe realizarse de tal manera que no lleve a la ruina a los fabricantes actuales, los cuales se encargarán de fabricar los modelos eléctricos del futuro.

5. Análisis DAFO del sector de la automoción eléctrica en España

A continuación, se va a realizar un análisis DAFO del sector del vehículo eléctrico en España, lo que nos proporcionará una fotografía del sector en la actualidad. Utilizaremos para ello los factores externos del análisis PESTEL, y consideraremos también las debilidades y fortalezas internas del sector en la actualidad. La matriz DAFO quedaría de la siguiente manera:

Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> Tecnología aun no desarrollada del todo Mayor precio que la competencia No ser competitivos en relación a la tecnología de recarga Más contaminante que la competencia en su fase de producción en la actualidad 	<ul style="list-style-type: none"> Pandemia de Covid-19 Retroceso de la economía española Mayor ahorro por parte de los consumidores debido a la crisis del Covid-19 Uso del mix energético español, mayoritariamente contaminante Endurecimiento de la normativa, que puede afectar negativamente a los fabricantes tradicionales
Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> Imagen limpia con respecto a vehículos de combustión Aumento en las prestaciones de las baterías en los últimos años Crecimiento casi exponencial de sector en los últimos años Lanzamiento al mercado de vehículos con las mismas prestaciones o superiores a la competencia Mucho menos contaminante que la competencia a lo largo del ciclo de vida 	<ul style="list-style-type: none"> Incentivos económicos de la Unión Europea Creación de consorcio de baterías para reducir dependencia externa Incentivos económicos tanto europeos como nacionales para instalación de puntos de recarga Plan MOVES Previsión de crecimiento de sectores con alto valor añadido Fondos de reconstrucción europeo Preocupación de la sociedad sobre el medio ambiente Ventajas impositivas del coche eléctrico Ventajas de movilidad del vehículo eléctrico

Calculado mediante (<https://dafo.ipyme.org/>)

5.1 Oportunidades del sector

- Previsión de crecimiento de sectores con alto valor añadido:** El sector de la automoción eléctrica, así como el de la automoción en general, es un sector con un alto valor añadido. Esto significa que el producto final tiene mucho más valor que la suma de sus componentes por separado. Este tipo de sectores generan muchos puestos de trabajo, no sólo por sí mismos, sino por toda la industria auxiliar que crean a su alrededor. El sector de la automoción está llamado a ser uno de los más importantes a la hora de recuperar el impulso de la economía, tanto en España como en el resto de

Europa. Se estima que en los próximos años las ventas de coches eléctricos crezcan de forma continuada, y con más motivo si Europa quiere prohibir la venta de coches de combustión para el año 2030.

- **Incentivos Europeos y nacionales para instalación de puntos de recarga:** El gobierno tiene intención de invertir 525 millones de euros el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) para instalar puntos de recarga en todo el territorio nacional. El objetivo es que en el año 2023 tengamos 100.000 puntos de recarga, algo fundamental para impulsar la adopción del vehículo eléctrico.
- **Fondo de reconstrucción europeo:** Para paliar los efectos de la crisis pandémica, Europa va a conceder una cantidad de dinero importante. A España le correspondería unos 144.000 millones de euros, casi un 11% de nuestro PIB. De esta cantidad ya han llegado unos 10.000 millones, de los cuales una parte se va a dedicar al sector de la automoción eléctrica.
- **Incentivos económicos de la Unión Europea:** Se van a destinar 3.000 millones de euros de la parte industrial del Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica (PERTE). Este proyecto se complementará con el plan MOVES, hasta alcanzar la cifra de 4.300 millones de euros para el desarrollo del sector del vehículo eléctrico en nuestro país.
- **Plan MOVES:** El gobierno ha ido aprobando en los últimos años diferentes planes llamados MOVES. En la actualidad el más reciente es el MOVES III, al que se ha asignado una partida presupuestaria de 400 millones de euros. Sin embargo, el gobierno se ha comprometido a duplicarla si la demanda de vehículos eléctricos es muy elevada en el presente año. Este plan no sólo prevé ayudas para la adquisición de coches, sino también para la instalación de puntos de recarga tanto en zonas públicas como privadas. Es de esperar que estos planes sigan desarrollándose en el futuro,

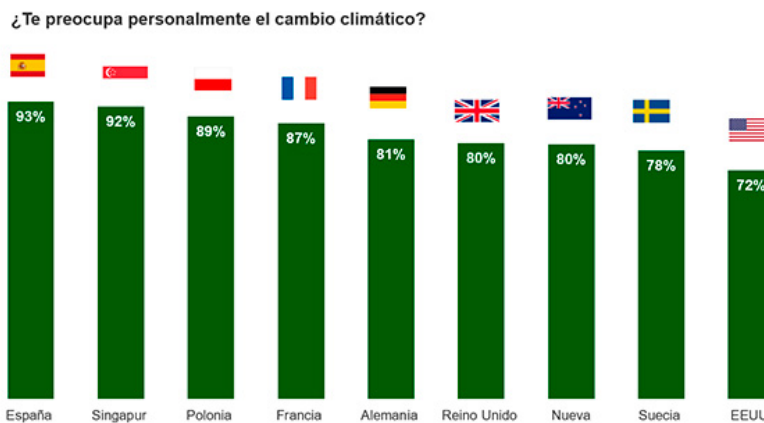
aumentando el dinero destinado a estos hasta que la mayoría de los vehículos sean eléctricos.

- **Ventajas impositivas del coche eléctrico:** Los vehículos de cero emisiones no sólo se benefician de subvenciones y ayudas para su adquisición, sino que además están exentos de abonar muchos de los impuestos que tienen que pagar los usuarios de coches tradicionales. Algunos de los impuestos a los que nos referimos son el impuesto de matriculación y reducciones en el impuesto de circulación (hasta un 75% en ciudades como Madrid o Barcelona).
- **Creación de un consorcio de baterías europeo para reducir la dependencia externa:** En el año 2018 Europa aprobó un plan para crear una alianza a nivel europeo con la finalidad de fabricar baterías eléctricas para reducir nuestra dependencia del exterior. De esta iniciativa deriva *Battchain*, una agrupación de empresas españolas para impulsar la consolidación de la cadena de valor de este componente en nuestro país. Este consorcio de empresas propone invertir 1.200 millones de euros en el sector, lo que crearía 1.700 puestos de trabajo directos y unos 12.000 indirectos, lo que podría suponer una facturación de 2.400 millones de euros para el año 2030 (Redondo, 2021). Las baterías son un componente fundamental a la hora de manufacturar vehículos eléctricos, así que es importante asegurar la disponibilidad de estas a un precio competitivo.
- **Ventajas de movilidad del vehículo eléctrico:** El coche eléctrico se beneficia de una serie de ventajas de movilidad con respecto a sus contrapartidas de combustión. Una de las más importantes es el acceso al centro de las grandes ciudades, las cuales están restringiendo el tráfico a los vehículos contaminantes. Esta prohibición es significativa, ya que es en estas ciudades donde se concentran los problemas medioambientales más graves provocados por la automoción, y esta medida puede ser un incentivo importante para elegir un coche eléctrico frente a uno tradicional. Otra ventaja importante es que los vehículos de propulsión eléctrica pueden usar los carriles VAO incluso si sólo va una persona en él. Esta medida es

para animar a la gente a adoptar estos vehículos, pero es de esperar que sea eliminada una vez el parque móvil sea mayoritariamente eléctrico.

- **Preocupación de la sociedad por el medio ambiente:** La mayor preocupación de la población sobre el medio ambiente puede ser una oportunidad para los vehículos eléctricos, los cuales son percibidos como vehículos más limpios, para incrementar su peso en el mercado. La concienciación de la sociedad ha ido creciendo a lo largo de los últimos años, siendo España uno de los países en los que más preocupa este tema de nuestro entorno. Según un estudio de *Kantar public*, a un 93% de la población española le preocupa el medio ambiente. Así mismo, un 84% de los españoles estaría de acuerdo en endurecer las regulaciones en materia de medio ambiente para conservarlo mejor (revistavpc, 2021).

Una mayoría siente preocupación por el cambio climático: del 72% de EEUU al 93% de España



Porcentaje de población preocupada por el medio ambiente (*Kantar public*)

5.2 Amenazas

- **Pandemia de Covid-19:** La actual crisis sanitaria ha afectado gravemente a todas las capas de la sociedad, afectando gravemente a la economía. Aunque las ventas de vehículos eléctricos han seguido aumentando a pesar

de este hecho, es muy probable que lo hubieran hecho más si el consumo no se hubiera resentido tanto. A la disminución del consumo tenemos que añadirle una serie de problemas importantes, como el encarecimiento de las materias primas y la disrupción de la cadena de suministro, hechos que han dificultado el crecimiento exponencial que llevaba experimentando el sector de la movilidad eléctrica. La superación de esta pandemia es indispensable no sólo para la aceleración de la adopción de esta tecnología, sino para el crecimiento económico general.

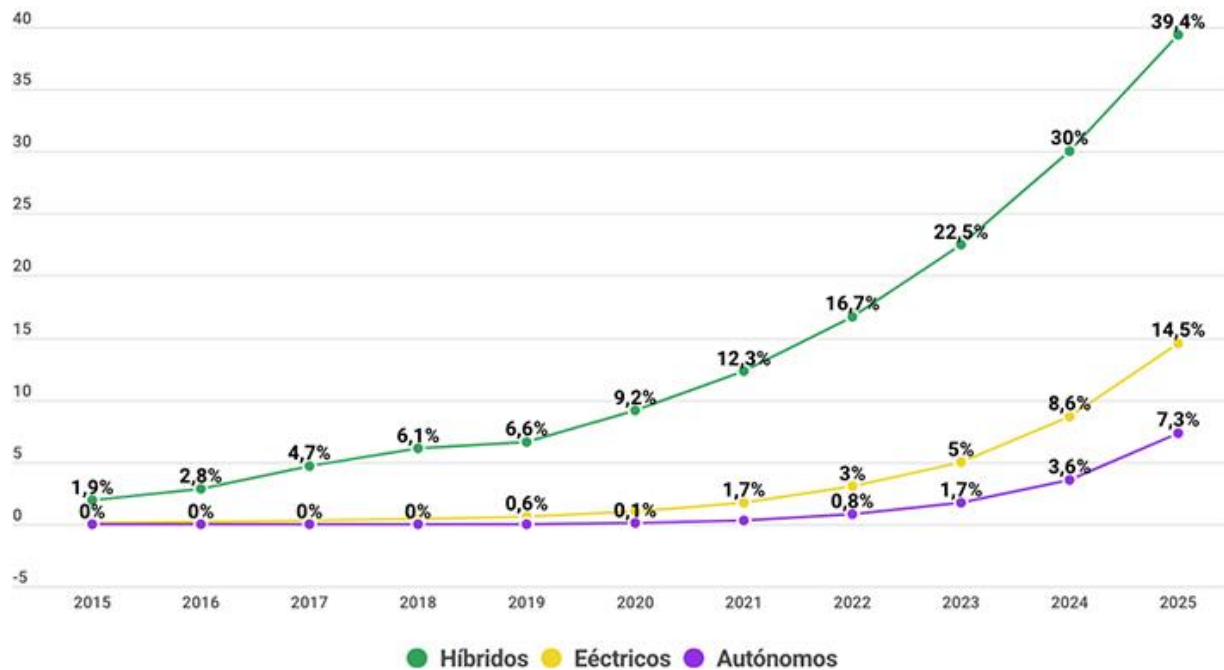
- **Retroceso de la economía española:** Una consecuencia directa de la crisis sanitaria es la caída en el PIB español, el cual cayó un 20,1% en el segundo trimestre de 2020 con respecto al mismo periodo del año anterior. El sector de la automoción siguió una evolución similar, lo cual supuso grandes pérdidas para los fabricantes de coches tradicionales. El problema radica en que estos fabricantes también son los que están fabricando vehículos eléctricos e híbridos, con lo cual una caída de sus ingresos afecta directamente al sector de la automoción eléctrica en su conjunto. En este año 2021 la economía ha crecido, pero aún no ha alcanzado los niveles de prepandemia. Una economía fuerte es muy importante para tener salarios fuertes con los que poder adquirir vehículos eléctricos.
- **Mayor ahorro de los consumidores debido a la pandemia:** El mayor ahorro de los consumidores supone en la práctica una disminución en el consumo. Según *BBVA research*, este bajó un 14% en el año 2020 con respecto al año anterior, lo cual repercute en las ventas del sector de la movilidad eléctrica. En el año 2021 la inflación creció, pero esto no se debió a que aumentara el consumo, sino que la oferta de productos manufacturados creció de una manera importante, provocando una subida de precios de las materias primas, así como de las fuentes primarias de energía. Esto ha llevado a graves disrupciones en la cadena de suministro, situación que se va a ir normalizando a lo largo del año 2022 (Cardoso, 2021).
- **Endurecimiento de la normativa de vehículos contaminantes:** Aunque a simple vista pueda parecer que endurecer las medidas a los vehículos

tradicionales, como el impuesto al CO₂, hace que los eléctricos sean más competitivos, tenemos que tener en cuenta que la mayoría de fabricantes de coches tradicionales también lo son de modelos eléctricos. Esta normativa es necesaria para impulsar los nuevos modelos de movilidad, pero se debe hacer de tal manera que no arruine al sector privado, imposibilitando la inversión en el futuro de la automoción.

- **Uso del mix energético español, mayoritariamente contaminante:** La imagen limpia de la automoción eléctrica puede verse empañada si consideramos de donde procede la energía que utiliza como medio de propulsión. En el caso español es mayoritariamente de procedencia contaminante, y su peso es del 53,4% del total (Ojea, 2021). La tendencia parece indicar que esta situación va a cambiar, ya que para 2030 la mayor parte del mix energético español será generado por tecnologías con bajas emisiones contaminantes.

5.3 Fortalezas

- **Crecimiento exponencial del sector:** En los últimos años, el sector de la automoción eléctrica ha experimentado un crecimiento exponencial, y según las previsiones, la tendencia continuará. Un estudio prevé que para el año 2025 más de la mitad de los vehículos de la Unión Europea estarán electrificados, es decir, sean híbridos o eléctricos puros. De estos últimos el porcentaje que se estima es del 14,5%, mientras que de los primeros la cuota de mercado será del 39,4% aproximadamente. Hay que destacar que el año 2025 es el que se ha establecido que las emisiones de los vehículos sean un 15% más bajas que en el año 2021 (Aragón, movilidadelectrica, 2020), así que esta previsión sería buena de cara a cumplir este objetivo.



Crecimiento esperado de la cuota de mercado de los vehículos híbridos, eléctricos y autónomos (MSI)

- Aumento en las prestaciones de las baterías:** En los últimos años, la tecnología del almacenamiento de la energía eléctrica ha mejorado considerablemente. La cantidad de energía almacenada que es capaz de mantener una batería actual hace que la autonomía de los vehículos eléctricos haya aumentado considerablemente, llegando a igualar en algunos casos la de los coches de combustión en modelos con precios que empiezan a ser competitivos. No sólo se ha mejorado en este aspecto, sino también en uno fundamental como es el coste de fabricación de estos componentes. En el año 2010, una batería de iones de litio costaba aproximadamente 1.200 dólares por KWh. Este precio ha bajado muy considerablemente hasta los 132 dólares por KWh en el año 2021, lo cual supone una caída del 89% (Roca, 2021). Esta tendencia no se ha visto afectada por los problemas en el suministro global, ya que, aunque el precio del litio ha aumentado, los procesos de fabricación de baterías han compensado la subida. Es de esperar que las baterías sigan abaratándose en el futuro, lo cual ayudará al sector de la movilidad eléctrica reduciendo los precios y haciéndolo más competitivo.

- **Menos contaminación del vehículo eléctrico a lo largo de su ciclo de vida:** Una ventaja del coche eléctrico es que no emite emisiones de gases contaminantes. Sin embargo, esto no significa que se trate de un medio de transporte totalmente limpio. Para su fabricación se utilizan métodos productivos que actualmente son más contaminantes que los utilizados para fabricar los vehículos tradicionales. No obstante, los fabricantes están trabajando en solucionar este problema, un ejemplo de esto son las gigafactorías de *TESLA*, las cuales serán alimentadas con energía 100% renovable. Aun considerando su fabricación y su carga con el mix energético actual, los vehículos eléctricos emiten entre un 25 a 30 por ciento menos emisiones a lo largo de su ciclo de vida que la alternativa tradicional actualmente, lo que lo convierte en una ventaja importante que ira incrementándose en el futuro con el perfeccionamiento de los procesos de producción y la adopción de un mayor peso de las energías renovables en el mix energético.
- **Lanzamiento al mercado de vehículos con las mismas prestaciones o superiores a las de la competencia:** En la actualidad ya podemos ver en el mercado vehículos eléctricos que tienen un nivel de autonomía similar a la de los modelos de combustión, con precios asequibles si tenemos en cuenta el ahorro en combustible y de mantenimiento. Por ejemplo, el model 3 de *TESLA* tiene una autonomía de 491 kilómetros con una sola carga, pudiendo alcanzar una velocidad máxima de 261 Km/h. El precio de este coche es de 46.990 euros en su versión más básica, que, aunque sigue siendo caro, se va acercando a los precios de sus homólogos de combustión.

5.4 Debilidades

- **Mayor precio que la competencia:** Los precios de los vehículos eléctricos siguen siendo caros para las soluciones que proveen con respecto a los vehículos tradicionales. Para la misma autonomía, un coche de combustión es mucho más asequible, y más si tenemos en cuenta la actual escalada de precios de la luz, aunque esta situación tenderá a estabilizarse a lo largo del

año 2022. La bajada en el coste de las baterías, el restablecimiento de la cadena de suministro y las mejoras en el sistema productivo del vehículo eléctrico son fundamentales si este quiere competir y superar al coche de combustión tradicional en el plazo fijado por la Unión Europea.

- **Falta de competitividad en tecnología de recarga:** La recarga de los vehículos eléctricos se realiza mediante puntos de recarga. En la actualidad hay muy pocos en nuestro país, existiendo uno por cada cien kilómetros. Esto, unido a la autonomía reducida de este tipo de vehículos, hace que sea poco competitivo en este sentido con uno tradicional, el cual puede repostar combustible en la extensa red de gasolineras de las que disponen nuestras carreteras. Para que el coche eléctrico despegue de verdad es fundamental contar con una red de recarga tan extensa como las que cuenta el vehículo de combustión, y aumentar la autonomía de los vehículos para que sean capaces de realizar largos trayectos por carretera.
- **Tecnología no desarrollada completamente:** Como hemos comentado con anterioridad, al vehículo eléctrico le falta todavía desarrollarse más para ser competitivo con el tradicional. Aunque en los últimos años la tecnología de las baterías ha mejorado considerablemente, aún queda trabajo por delante en este aspecto. La mejora en este componente será fundamental para reducir precios y aumentar la autonomía, aspectos fundamentales a la hora de hacerse con el mercado de la automoción.



Chasis y baterías del Tesla model S (híbridos eléctricos)

6. Análisis del microentorno según el modelo de las cinco fuerzas de Porter

Para estudiar el microentorno o entorno más cercano del sector del automóvil eléctrico, una herramienta interesante puede ser el análisis de las cinco fuerzas de Porter, en el cual se analiza tanto el poder negociador de los clientes como el de los suministradores o proveedores, el nivel de competencia existente en el mercado, los competidores potenciales que pueden entrar y la existencia de productos sustitutos. Estas fuerzas, según Porter, son las que actúan a un nivel más inmediato con respecto a la empresa o sector que estamos considerando, y son las que pueden tener mayor impacto en el éxito o fracaso de este.



Las cinco fuerzas de Porter (ingresopasivo.com)

6.1 Poder de negociación de los clientes

Si estudiamos el poder que tienen los clientes del sector de la automoción eléctrica tenemos que considerar varios factores. Uno muy importante es que actualmente con el uso de internet es muy fácil acceder a la información y poder comparar precios, los cuales suelen ser superiores en el caso de los vehículos eléctricos frente a los tradicionales de combustión. Esto le da cierto poder a los clientes, pero debemos considerar otros condicionantes.

Por lo general, los clientes del sector de la automoción en general están dispersos, es decir, no se compran grandes cantidades de vehículos salvo contadas excepciones, como la adquisición de una flota de taxis o de vehículos para las fuerzas de seguridad del estado. El gran peso del volumen de ventas se debe a los clientes individuales, que adquieren un único vehículo, por lo que en ese sentido no pueden negociar el precio de adquisición del producto.

El factor determinante para comprobar el poder de los clientes es la cantidad de productos en el mercado que satisfacen la misma necesidad que el vehículo eléctrico. El competidor directo es el vehículo tradicional, que es más asequible, suele tener mejores prestaciones por el mismo precio y es más versátil. Pero no sólo existe esta opción, el transporte público también compite con el sector, además de las nuevas modalidades de movilidad, como el *carsharing* o el uso de patines eléctricos. Todo esto hace que los clientes tengan en la actualidad un poder de negociación considerable con respecto al sector del automóvil eléctrico, si tenemos en cuenta la cantidad de alternativas que tienen en este momento.

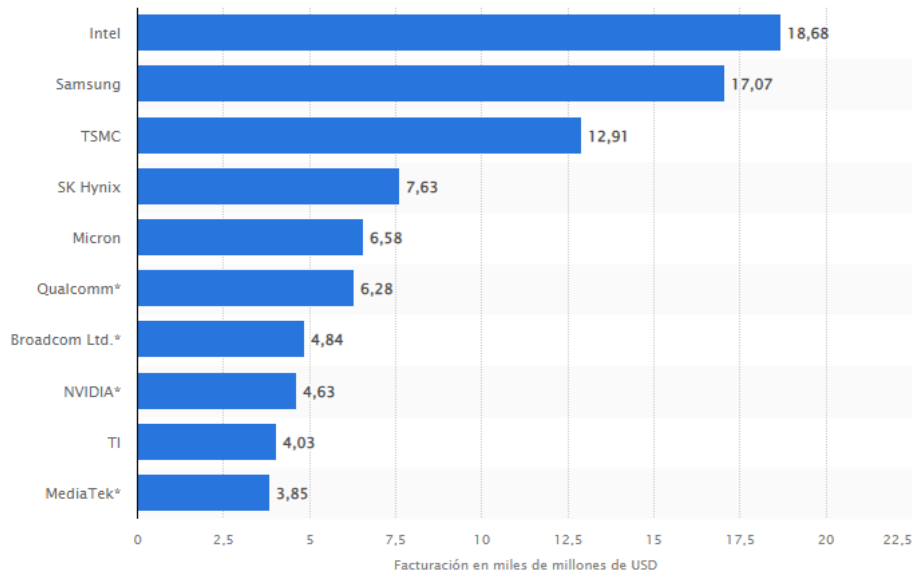
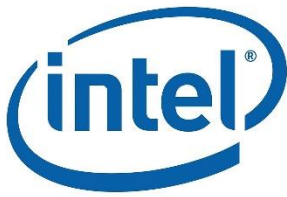
Sin embargo, este poder de negociación bajará considerablemente debido a la situación legal en el medio plazo. A partir de 2035, en la Unión Europea no se podrán adquirir vehículos de combustión interna, el gran competidor del coche eléctrico, lo que obligará a gran parte de la población a adquirir automóviles eléctricos, reduciendo drásticamente su poder de negociación.

6.2 Poder de negociación de los proveedores

La industria de la automoción eléctrica, al igual que la de la automoción tradicional, depende de los suministros de multitud de proveedores. Estos suministradores pueden ser agrupados en tres grupos, los de materias primas, los cuales tradicionalmente han tenido poco poder negociador debido a la gran cantidad de oferta que existe en este aspecto (aunque en la actualidad este poder ha aumentado debido a la subida de los precios provocada por los problemas en la cadena de suministro), los proveedores de motores eléctricos y los proveedores de baterías y componentes electrónicos. En Europa los principales proveedores de motores eléctricos son Boch, Grupo continental, Siemens, el grupo Volkswagen, Leroy-Somer y el Grupo Emerson (CLAUDIA MONROY, 2015). Estos tienen un poder considerable, al ser muy difícil construir un motor eléctrico y no existir una gran cantidad de proveedores en el mercado. Los proveedores de baterías y componentes electrónicos son fundamentales para la fabricación de coches eléctricos. Uno de los proveedores de automoción que están más de actualidad son los de semiconductores.

A la hora de analizar el poder de los proveedores no podemos evitar fijarnos en la actual situación que está afectando al sector de la automoción en general, la falta de microprocesadores debido a la crisis de los semiconductores. La disrupción en la cadena de suministro está afectando a los tiempos de entrega de los vehículos, incluido los eléctricos. En la actualidad, estos tiempos de espera pueden llegar hasta los seis meses en algunos casos, lo que evidencia la importancia de que los suministradores provean de los componentes necesarios para la fabricación de los automóviles (Villar, 2021).

Las tres mayores empresas por volumen de negocio en el ámbito de los semiconductores son *Intel*, *Samsung* y *TMSC*, empresas que se reparten la mayor parte del mercado de los microprocesadores.



Facturación de los principales proveedores de semiconductores en el primer trimestre de 2021 (statista)

Estas empresas poseen un enorme poder negociador, ya que la demanda de semiconductores es muchísimo mayor en el momento actual que la producción de estas empresas. Es importante destacar que los semiconductores se utilizan para infinidad de productos aparte del sector de la automoción, como ordenadores, telefonía móvil, y toda clase de dispositivos electrónicos. El sector de la automoción tiene que competir con todos los demás que demandan semiconductores, lo que facilita mucho el negocio de estos proveedores. *Samsung* declaró unos beneficios de 13.300 millones de dólares en el tercer trimestre de 2021 debido a esta situación, y los demás proveedores tienen situaciones similares (López, 2021). Actualmente están trabajando bajo pedido, lo que asegura las ventas de toda su producción.

Además de esta situación, el número de empresas que se dedican a los semiconductores es muy reducido, concentrándose la mayoría de la producción en las cuatro o cinco primeras, con el consiguiente poder negociador que eso confiere.

Los semiconductores son un elemento fundamental a la hora de fabricar vehículos eléctricos, por lo tanto, no cabe más opción que negociar con los suministradores actuales, contando estos con un gran poder ya que no existe otra alternativa a ellos.

Se estima que la escasez de semiconductores continuará a lo largo del año 2022, ya que, aunque los proveedores están aumentando su capacidad productiva, la puesta en marcha de las fábricas necesarias para ello es un proceso largo. Hasta que este problema no se solucione los retrasos en los pedidos de los vehículos se seguirán dando, tanto en los tradicionales como en los eléctricos. Es de esperar que cuando se estabilice el suministro y la oferta y la demanda sean similares, la fuerza negociadora de los proveedores disminuya, haciendo más competitivo al sector de la automoción eléctrica.

6.3 Amenaza de competidores entrantes

Si tenemos en consideración que el sector de la automoción eléctrica está actualmente en una fase de introducción en el mercado, podemos inferir que no hay en la actualidad muchos competidores que estén entrando en el mercado con la misma fuerza que este, más bien el competidor entrante es el vehículo eléctrico con respecto al tradicional.

Las barreras de entrada en el mercado de la automoción son importantes. El desarrollo de vehículos en general requiere de fuertes inversiones de capital en investigación y desarrollo, así como el desembolso de grandes cantidades de dinero en la construcción de las instalaciones y adquisición de la maquinaria necesaria para la producción, lo cual está a únicamente a disposición de las marcas tradicionales de automóviles (salvo contadas excepciones como *Tesla*), las cuales son las que están lanzando al mercado los nuevos modelos eléctricos. Al estar ya dentro del mercado y disponer de la infraestructura necesaria, estas empresas lo tienen más

fácil para competir en el mercado de la movilidad alternativa. Además, al llevar tiempo en el sector, se asocia la imagen de marca de los modelos tradicionales a los nuevos modelos eléctricos, lo que hace que sea más fácil diferenciarse de posibles competidores entrantes en el mercado.

En este contexto, podemos identificar al vehículo con pila de hidrógeno como un potencial competidor de entidad, ya que este cumple con las mismas funciones que el automóvil eléctrico sin emitir gases nocivos y cuenta con modelos fabricados por competidores tradicionales, los cuales no tienen que enfrentarse a barreras de entrada insalvables.

Si el coche eléctrico está aún en su fase inicial de penetración en el mercado, el propulsado por pila de hidrógeno lo está aún más. En el año 2019 únicamente existían 369 estaciones de hidrógeno en todo el mundo, y de estas el número en nuestro país era de seis de ellas. Actualmente llenar un depósito de hidrógeno puede costar unos 56 euros, cifra similar a lo que cuesta llenar uno de gasolina, lo cual no otorga ventaja alguna sobre el automóvil eléctrico. Los precios no son más bajos que los eléctricos, llegando a costar un *Toyota Mirai*, uno de los modelos más asequibles, unos 65.000 euros. Estará por ver si este tipo de tecnología evoluciona lo suficiente para ser competitiva frente a los eléctricos de batería, pero por el momento no parece que vaya a ser el caso.

Si analizamos posibles competidores del vehículo eléctrico no podemos quedarnos únicamente con los nuevos tipos de automóviles, sino también con los nuevos tipos de movilidad. Un ejemplo de este tipo de movilidad es el *carsharing*, el cual es un tipo de alquiler de coches para periodos reducidos de tiempo. El aumento de precios de los vehículos y la incertidumbre económica está llevando a las nuevas generaciones de conductores a buscar estas soluciones, las cuales parecen que van a seguir incrementando su importancia en el futuro. Entre los beneficios del *carsharing* está el de no tener que pagar seguro de coche, no tener que realizar el mantenimiento, y la posibilidad de coger el coche en un punto y dejarlo en tu destino sin necesidad de dejarlo en el punto de partida. Muchas marcas están observando este comportamiento, y están empezando a considerar el coche como un servicio y

no un producto. Adaptarse a las condiciones del mercado del futuro es fundamental si el sector de la automoción eléctrica quiere mantenerse competitivo a largo plazo.



Vehículos de carsharing en Madrid (autofácil.es)

6.4 Amenaza de productos sustitutivos

Si consideramos alternativas al vehículo de combustión tradicional de cara al futuro, tenemos que fijarnos en aquellos con bajas emisiones. En este sentido los coches híbridos son una de las opciones más interesantes que existen en el mercado actualmente, contando con la autonomía de los automóviles de combustión, un precio más asequible que el de los eléctricos puros y la capacidad para repostar en cualquier gasolinera de la red de carreteras nacionales. Sin embargo, este tipo de vehículo no deja de ser un automóvil de combustión interna con un pequeño motor eléctrico, lo cual lo hace susceptible a la prohibición de la Unión Europea de 2035, por lo tanto, analizaremos estos englobándolos dentro del sector tradicional.

Otro vehículo de emisiones reducidas es el propulsado por gas. De este modelo de medio de transporte existen dos tipos principalmente, el propulsado por gas natural (GNC, cuya composición es de un 90% de metano) y el que utiliza gas licuado del petróleo (GLP, el cual es una mezcla de butano y propano). Entre las ventajas de este tipo de vehículos está que expulsan menos gases contaminantes (un 15% menos CO₂ y entre un 70% y un 90% menos de óxidos de nitrógeno), utilizar un combustible mucho más barato que la gasolina (0,8 euros el litro actualmente) y poder utilizar la etiqueta eco de la DGT, lo que posibilita circular por el centro de las grandes ciudades y donde existan restricciones de movilidad por contaminación. Otra ventaja es que su repostaje es similar al tradicional de gasolina o diésel, tardando lo mismo en llenar un depósito. En España actualmente existen 600 puntos de recarga por todo el país, lo cual añade competitividad al vehículo de gas. Sin embargo, este tipo de vehículos no ha despegado aún, vendiéndose aproximadamente la mitad que de automóviles eléctricos según *Anfac*. Lo cual, considerando el crecimiento exponencial de estos, no parece indicar que vayan a convertirse en una amenaza seria en el futuro.

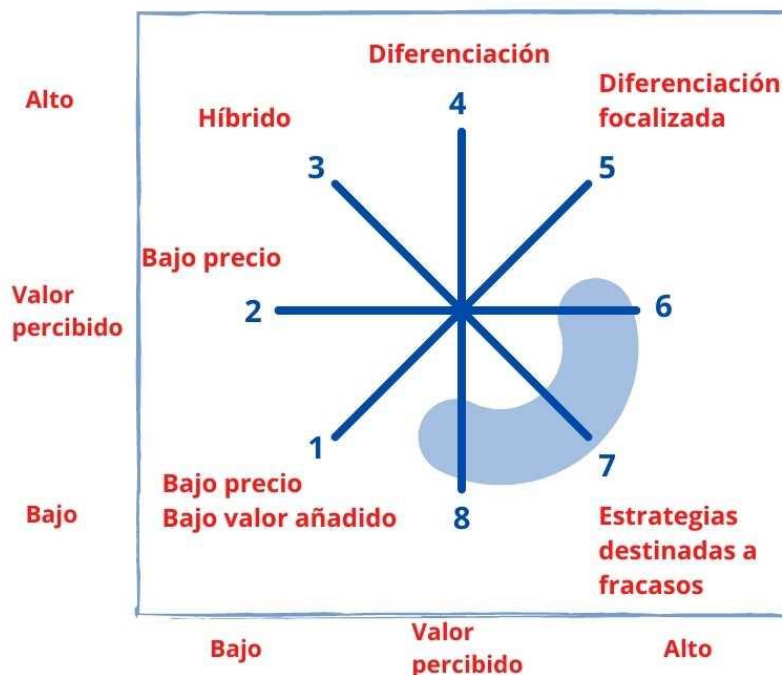


Repostaje de un vehículo de gas (Autobild)

Sin duda la mayor amenaza a la que se enfrenta el vehículo eléctrico es el tradicional de combustión interna. Aunque los clientes que compran un coche no suelen ser propensos a cambiar en un periodo bastante largo, es importante resaltar que los precios de los automóviles tradicionales son más competitivos si comparamos coches con características similares de autonomía, potencia y

seguridad. Por lo tanto, es fácil pensar que en la actualidad un cliente medio se decantará por un vehículo de combustión interna frente a uno completamente eléctrico.

Otro factor a tener en cuenta es la diferenciación. El coche eléctrico es un producto claramente diferenciado del de combustión. Los clientes que adquieren un automóvil de estas características no están buscando únicamente un medio de transporte, sino uno respetuoso con el medio ambiente (o al menos que emita menos gases contaminantes a lo largo de su ciclo de vida) y que les dé status social. Si tomamos como referencia el reloj estratégico de Bowman, podríamos situar al sector de los vehículos tradicionales (a la mayoría de los automóviles “de calle”) en una posición entre la dos y la tres, donde se busca una buena calidad (se aprecia un buen valor percibido) a un precio competitivo. Sin embargo, en la actualidad los vehículos eléctricos basan su estrategia en una diferenciación acentuada, en una posición que podríamos situar entre la cuatro y la cinco en función del modelo, centrándose en sectores de la población con un buen nivel adquisitivo y concienciados sobre la necesidad de conservación del medio ambiente.



Reloj estratégico de Bowman (laempresa.online)

Es de esperar que esta diferenciación vaya reduciéndose paulatinamente conforme el vehículo eléctrico vaya asumiendo el papel del tradicional, quedando como únicas alternativas a este el transporte público y los nuevos modelos de movilidad como el *carsharing* mencionado anteriormente.

6.5 Rivalidad entre los competidores actuales

El sector de la automoción eléctrica se encuentra en una fase de introducción en nuestro país, lo que implica que sus ventas están en constante crecimiento. Sin embargo, está aún muy lejos de su principal competidor, el coche de combustión interna. Según Anfac en el año 2021 se vendieron 23.686 coches eléctricos puros, muy lejos aún del total de vehículos tradicionales vendidos, 1.037.252 unidades. Esto evidencia que la competencia en el sector de la automoción es muy grande en la actualidad, haciendo que la gran mayoría de los vehículos matriculados sigan siendo del tipo tradicional.

MATRICULACIONES DE TURISMOS POR FUENTE DE ENERGÍA. TOTAL ESPAÑA

	Mes: Diciembre					Acumulado: Enero a Diciembre				
	2021		2020		% Cfo.	2021		2020		% Cfo.
	Volumen	%Mercado	Volumen	%Mercado		Volumen	%Mercado	Volumen	%Mercado	
TOTAL	86.081	100%	105.840	100%	-18,67%	859.477	100%	851.210	100%	0,97%
Gasolina	32.984	38,32%	43.147	40,77%	-23,55%	387.931	45,14%	423.577	49,76%	-8,42%
Diesel	17.970	20,88%	27.651	26,13%	-35,01%	171.164	19,91%	235.888	27,71%	-27,44%
Total vehículos alternativos ⁽¹⁾	35.127	40,81%	35.042	33,11%	0,24%	300.382	34,95%	191.745	22,53%	56,66%
Eléctrico	3.503	4,07%	4.324	4,09%	-18,99%	23.681	2,76%	17.920	2,11%	32,15%
Eléctrico E-REV	0	0,00%	0	0,00%	-	5	0,00%	5	0,00%	0,00%
Eléctrico (BEV + E-REV)	3.503	4,07%	4.324	4,09%	-18,99%	23.686	2,76%	17.925	2,11%	32,14%
Híbrido Enchufable Gasolina	4.458	5,18%	5.646	5,33%	-21,04%	41.055	4,78%	22.095	2,60%	85,81%
Híbrido Enchufable Diesel	361	0,42%	848	0,80%	-57,43%	2.166	0,25%	1.209	0,14%	79,16%
Híbrido Enchufable (PHEV)	4.819	5,60%	6.494	6,14%	-25,79%	43.221	5,03%	23.304	2,74%	85,47%
GLP	1.835	2,13%	1.457	1,38%	25,94%	12.898	1,50%	9.880	1,16%	30,55%
GNC/GNL	67	0,08%	85	0,08%	-21,18%	1.145	0,13%	3.204	0,38%	-64,26%
GAS (Glp + Gnc + Gnl)	1.902	2,21%	1.542	1,46%	23,35%	14.043	1,63%	13.084	1,54%	7,33%
Híbrido Gasolina	21.338	24,79%	18.119	17,12%	17,77%	182.243	21,20%	112.775	13,25%	61,60%
Híbrido Diesel	3.565	4,14%	4.558	4,31%	-21,79%	37.180	4,33%	24.650	2,90%	50,83%
Híbrido no enchufable (HEV)	24.903	28,93%	22.677	21,43%	9,82%	219.423	25,53%	137.425	16,14%	59,67%
Hidrógeno	0	0,00%	5	0,00%	-100,00%	9	0,00%	7	0,00%	28,57%
EMISIONES MEDIAS CO2 (gr/km)	121,7		104,0		17,09%	124,3		110,2		12,82%

(1) Incluye: BEV, EREV, PHEV, GAS, HEV e Hidrógeno

Ventas de vehículos en el año 2021 (Anfac)

Al igual que la automoción tradicional, el sector del vehículo eléctrico tiene grandes costes fijos. Para iniciar la producción, las empresas automovilísticas tienen que invertir una gran cantidad de dinero en investigación y desarrollo, así como en maquinaria altamente especializada en el ensamblaje de los coches (especialmente en el montaje e instalación de las baterías). Estos condicionantes pueden suponer unas importantes barreras de salida, ya que difícilmente se podrá vender esta maquinaria para otro uso que no sea la fabricación de más automóviles eléctricos.

Es importante resaltar que la mayoría de los fabricantes de coches de combustión tienen también modelos en el mercado eléctrico. Esto indica que en el futuro esta tecnología será la evolución de la tradicional, por lo tanto, aunque actualmente los vehículos de combustión son los grandes competidores a los que se tiene que enfrentar el sector de la movilidad eléctrica, este dejará de ser una amenaza cuando la mayor parte de los fabricantes transicionen a este tipo de tecnología, debido en gran parte a los cambios en la regulación.

Los siguientes fabricantes de vehículos han anunciado en que año venderán únicamente coches eléctricos: Alfa Romeo en 2026, Alpine en 2024, Aston Martin en 2030, Audi en 2033, BMW en 2030, Fiat en 2030, Ford en 2026 (serán todos híbridos o eléctricos puros), Mercedes en 2030, Opel en 2028, Peugeot en 2025.

Si estas previsiones se cumplen, la competencia de los vehículos eléctricos se verá reducida de manera drástica, lo que propiciará que la competencia más grande se dé entre modelos eléctricos.

7. Objetivos a conseguir

A continuación, analizaremos los diferentes objetivos que debe marcarse el sector de la automoción eléctrica, el cual no es más que la evolución del sector de la automoción tradicional.

7.1 Objetivo de ventas

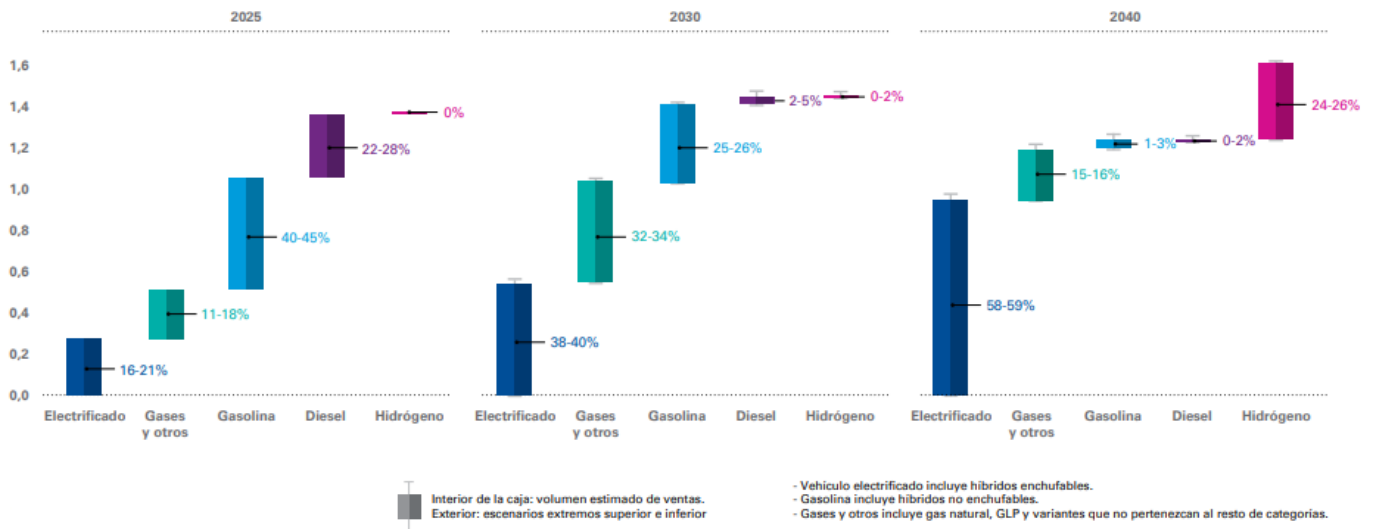
El objetivo principal del sector de la automoción eléctrica es contribuir de manera mayoritaria a que el 100% de la cuota de mercado del ámbito del transporte se componga de vehículos que no emitan emisiones dañinas para el medio ambiente. Este objetivo está pensado para el largo plazo, y busca, como todos los sectores, maximizar las ventas para lograr el mayor beneficio posible.

Teniendo siempre presente este objetivo, los diferentes países han ido marcándose fechas para ir lográndolo. En España, así como en el conjunto de la Unión Europea, se ha puesto fecha límite para la consecución de la transición de un modelo a otro. A partir del año 2035 no se podrá comercializar vehículos de combustión interna puros, con el objeto de que no haya ninguno en circulación para el año 2050.

Más a corto plazo, La Unión Europea pretende que el 25% de los coches producidos en el año 2025 sean eléctricos, todo esto con vistas al paulatino aumento de la cuota de mercado de este sector y la reducción de los modelos de combustión interna.

Según *Anfac*, considerando una situación favorable en el mercado, la cuota de vehículos eléctricos en circulación puede superar el 50% en el año 2040, todo esto teniendo en cuenta la prohibición de comercializar automóviles de combustión puros para el año 2035. Sin embargo, esta asociación piensa que esta prohibición puede ser flexible para algunos modelos poco contaminantes, aunque estos no superarían el 3% de las ventas totales de vehículos.

En la siguiente gráfica podemos ver cómo será la estructura de ventas de automóviles en el medio plazo según esta asociación:



Fuente: KPMG (citado por Anfac)

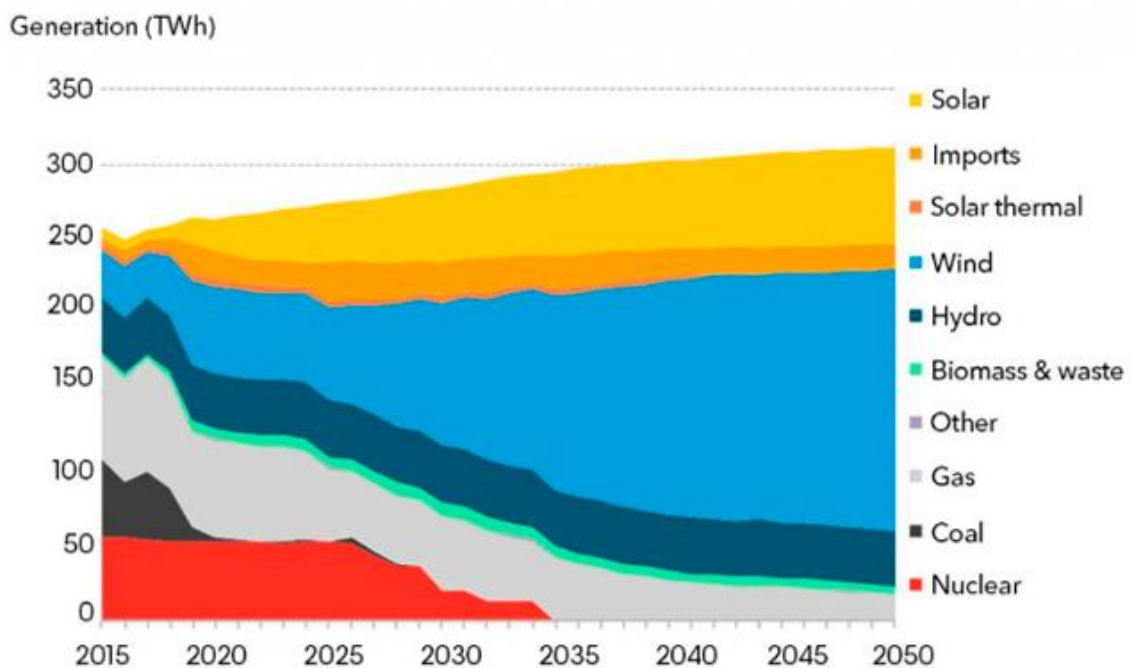
Estos datos indican que la mayoría de los vehículos que se venderán en 2040 serán electrificados si se apoya la mejora de infraestructura de recarga, con un importante aumento también en la venta de automóviles propulsados por hidrógeno.

Se propone un objetivo de ventas a largo plazo en línea con esta predicción de *Anfac*, logrando alcanzar una cuota de mercado del 60% para vehículos eléctricos puros e híbridos enchufables.

A medio plazo, conseguir una cuota de mercado del 40% para el año 2030 se antoja más difícil de lograr, por lo que se propone que la meta a lograr sea un poco menos ambiciosa, en torno a un 30%. Si logramos incrementar hasta un 30% la cuota de mercado del vehículo electrificado de aquí a ocho años, no es descabellado pensar en duplicarla en los diez años posteriores, si se toman las medidas adecuadas y la tecnología sigue madurando.

7.2 Objetivo Medioambiental

El aumento en la cuota de mercado de los vehículos eléctricos contribuirá a otro gran objetivo del sector, reducir el impacto medioambiental del transporte. El gobierno de España va a implantar el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC), con vistas a que en el año 2030 las emisiones de gases de efecto invernadero sean un 23% inferiores a las del año 1990. Se debe optimizar el proceso productivo de los fabricantes de vehículos para limitar en lo posible el deterioro del medio ambiente, así como invertir de manera importante en tecnologías de producción energética renovable si se quiere alcanzar esta meta. Por parte de la administración se prevé que el 74% de la energía generada en nuestro país provenga de fuentes energéticas renovables para 2030, lo que significaría que la gran mayoría de la energía que usa el vehículo eléctrico sería limpia, potenciando su adopción al mejorar su imagen.



Evolución de la producción de energía en España (BloombergNEF)

El sector del transporte es el responsable del 24% de las emisiones de dióxido de carbono totales que se producen en nuestro país. El objetivo a largo plazo debe ser

el de reducir este porcentaje a cero, logro que se puede conseguir si eliminamos los vehículos de combustión interna del parque móvil español.

Tampoco debemos olvidar que en la actualidad se emite más gases contaminantes en la fabricación de los coches eléctricos por unidad que en los modelos tradicionales. En este sentido, una meta ambiciosa sería la de ser una industria neutra en cuanto emisiones de CO₂, objetivo que sin duda se ha de perseguir a largo plazo, pero que podría afectar a la competitividad del sector, teniendo en cuenta que el vehículo eléctrico aún se encuentra en fase de introducción en la mayor parte del mundo. Por ello se propone que las plantas que se construyan o se adapten para la producción de automóviles eléctricos limiten las emisiones contaminantes a las que se emitieron en el año 2020 fabricando coches de combustión en nuestro territorio nacional, por lo menos hasta el año 2030, cuando el sector esté más estabilizado. Estas emisiones fueron las siguientes según el Instituto Nacional de Estadística (INE):

	2020(A)
CO2 - Dióxido de carbono (miles de toneladas)	
29: Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	680,7 ⁸
CH4 - Metano (toneladas)	
29: Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	777,1 ⁸
N2O - Óxido nitroso (toneladas)	
29: Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	13,2 ⁸
PFC - Perfluorocarbonos o compuestos polifluorcarbonados (miles de toneladas de CO2 equivalente)	
29: Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	0,2 ⁸
HFC - Hidrofluorocarbonos o compuestos hidrogenofluorcarbonados (miles de toneladas de CO2 equivalente)	
29: Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	100,5 ⁸
SF6 - Hexafluoruro de azufre (miles de toneladas de CO2 equivalente)	
29: Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	0,0 ⁸

Emisiones de gases contaminantes en la fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques en el año 2020 (INE)

7.3 Objetivo de demanda eléctrica

Cuando consideramos un cambio en el modelo del transporte tan grande debemos preguntarnos de qué manera aumentará la demanda eléctrica en nuestro país y en

Europa. Es razonable pensar que mover todo el parque móvil de un país como España haría que la demanda eléctrica aumentara de manera considerable.

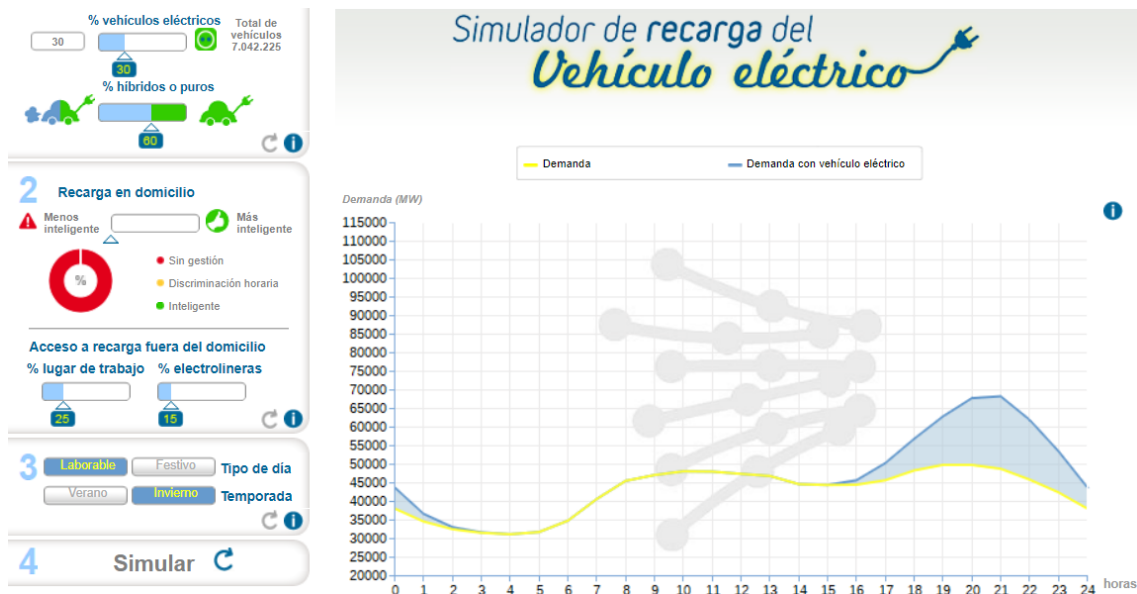
Sin embargo, diversos estudios¹ indican que la demanda sólo aumentará un 1% con cada millón de vehículos eléctricos, aumentando un 5% en el año 2030 con respecto al presente si alcanzamos los 5 millones de coches que pretende alcanzar el gobierno. Miguel Duvison, director general de operación de Red Eléctrica de España asegura que son incrementos asumibles para este lapso de tiempo, y que el sistema eléctrico español está preparado para la transformación del sector de la movilidad (Duvison, 2018).

¿Cómo se explica este fenómeno? Debemos tener en cuenta que el grueso de los automóviles se cargará por la noche, debido a tarifas más económicas y al tiempo de carga de un vehículo eléctrico conectado a un cargador normal, el cual puede tardar unas ocho horas. Esta situación hará que la curva de demanda sea modificada, aprovechando la energía generada por la noche y que actualmente se pierde por no contar con medios para almacenarla (eólica e hidroeléctrica principalmente).

Sin embargo, en nuestro objetivo de ventas, definimos que sería interesante que el 30% del mercado perteneciera a los vehículos electrificados para el año 2030. Esto supondría unos 9 millones de automóviles de este tipo, por lo tanto, la demanda eléctrica será mayor en este escenario. Según las simulaciones de Red Eléctrica de España, En el caso de mayor ineficiencia a la hora de recargar los coches, la demanda puede aumentar en 30.000 MW en momentos puntuales.

Así pues, el objetivo a nivel de país ha de ser el de aumentar la potencia instalada en esa cantidad para el año 2030, para evitar cualquier problema en el suministro. Una vez llegue este horizonte temporal, se deberá reevaluar la situación y ver el grado de adopción del vehículo eléctrico, de cara a seguir aumentando la potencia para prepararnos para el año 2040.

¹ El informe de la consultora McKinsey para Alemania indica que esta cifra es incluso menor para este país, aumentando la carga máxima de la red un 1% para 2030 y un 5% para 2050 debido al vehículo eléctrico (McKinsey&Company, 2018).



El simulador de REE para calcular el impacto del vehículo eléctrico (REE)

7.4 Objetivo industrial

Si queremos contar con un sector industrial fuerte en España es fundamental no sólo conservar el sector del automóvil, sino expandirlo y asegurar su transición al modelo de la movilidad eléctrica. Actualmente en nuestro país el sector de la automoción representa el 10% del PIB, da trabajo a dos millones de personas (directa e indirectamente) y aporta un 15% de la recaudación fiscal (teniendo en cuenta los impuestos ligados al uso del automóvil).

En nuestro país hay un total de 17 plantas de fabricación de vehículos. Un objetivo importante es el mantenimiento en nuestro territorio nacional de estas fábricas, así como la apertura de nuevas plantas para dar respuesta al presumible incremento de la demanda de los vehículos eléctricos en el medio plazo.

Otro objetivo puede ser el incremento del número de este tipo plantas en nuestro país. Considerando la dificultad y las grandes inversiones necesarias para instalar este tipo de instalaciones, se propone aumentar en 3 el número de estas

instalaciones para el año 2030, teniendo en cuenta el incremento en la demanda de automóviles que se va a dar en estos años.

El objetivo principal en este aspecto debe ser el fomento de la competitividad del sector y la atracción de inversores, de tal manera que no nos quedemos atrás cuando se produzca el cambio de paradigma, la adopción de los automóviles eléctricos.

7.5 Objetivo Tecnológico

Una de las tareas pendientes de nuestro país es lo poco que se invierte en I+D+i a lo largo de todos los sectores de la economía. El sector de la automoción es una excepción, y es uno de los sectores que más invierten en este sentido en España (un 10% del total (Vela)), aunque existe el riesgo de que esto cambie si no sabemos adaptarnos a la transición energética. Se propone elevar este gasto hasta un 15% del total en nuestra industria para el año 2030, lo que permitiría incrementar el peso del diseño e investigación en nuestro territorio.

Es fundamental apostar por desarrollar la tecnología eléctrica, así como mejorar la eficiencia de los componentes claves de los automóviles eléctricos, como las baterías. En este sentido, se debería dar prioridad a asegurar la producción de este tipo de elementos en nuestro país, colaborando con nuestros socios europeos estableciendo alianzas y consorcios para este fin. Reducir la dependencia de baterías del exterior, especialmente de Asia, no sólo mejoraría nuestra competitividad, sino que nos haría menos vulnerables en el plano geopolítico. Por ello, sería interesante contar al menos con una planta productora de baterías de las que se van a instalar en Europa para el año 2030 en nuestro territorio, lo cual daría un buen impulso a nuestro sector de la automoción eléctrica.

Otro importante objetivo tecnológico ha de ser el desarrollo del software de los vehículos, mejorando su conectividad, mejorando la experiencia del usuario (por ejemplo, indicando los aparcamientos libres próximos), e invirtiendo en tecnologías tan prometedoras como la de la conducción autónoma. Conseguir un vehículo

totalmente autónomo (autonomía de nivel 5) puede revolucionar el sector de la movilidad, y aprovechar esta tecnología mejoraría la competitividad de la industria española y europea en su conjunto. *Tesla* no está lejos de conseguir este objetivo, por esto se propone que se incentive a lograr esta meta a alguno de los fabricantes que existen en nuestro país para el año 2025. De nuevo, el incremento de financiación en I+D+i será fundamental en este aspecto.

No podemos dejar de hablar de objetivos tecnológicos del sector de la automoción eléctrica sin mencionar el desarrollo de servicios de gestión de flotas, fundamental para mejorar los sistemas logísticos, atendiendo a la planificación, mantenimiento y gestión de la distribución de suministros. Si se logra la autonomía de nivel 5 para el año 2025, sería interesante contar con una flota experimental de taxis en alguna de nuestras grandes ciudades para el año 2027.

7.6 Objetivo logístico

La situación logística actual ha generado graves problemas al sector de la automoción, incluida la eléctrica. La escasez de semiconductores ha provocado que los plazos de entrega de nuevos vehículos sean bastante largos, de media de cuatro a seis meses. El hecho de que las tres mayores productoras de estos componentes no sean europeas ha contribuido a que el sector de la automoción esté en desventaja con el exterior, lo cual es un problema grave.

Uno de los objetivos prioritarios de España, junto a sus socios europeos, ha de ser el aseguramiento del suministro de estos componentes, así de como de aquellos que sean clave para este sector, el cual es uno de los más importantes de los que contamos.

Por ello, se debe reducir el tiempo de entrega de los vehículos a un mes desde que este es encargado en el concesionario, y este objetivo se debe intentar cumplir a lo largo de 2023, año en el que la situación logística se normalice.

7.7 Objetivo de infraestructuras

Como se ha mencionado a lo largo del presente trabajo, una de las barreras más importantes a superar para lograr la transición a los vehículos eléctricos es la ausencia de suficientes puntos de recarga a lo largo de nuestro país. Esta escasez provoca que el vehículo eléctrico sea una opción menos atractiva que la de los automóviles tradicionales, capaces de repostar en cualquiera de las gasolineras que hay repartidas a lo largo de la geografía de nuestro país. En este sentido es imperativo dotar de suficientes puntos de recarga eléctrica a España, como paso previo a la adopción de este nuevo tipo de movilidad.

En la actualidad España está por debajo de la media europea en número de puntos de recarga por cada cien kilómetros. El número total de estos en la actualidad es de 12.500 puntos de acceso público. Según el gobierno, para el año 2030 se instalarán entre 250.000 y 300.000 puntos de recarga de este tipo, sin embargo, *Anfac*, estima que serán necesarios 340.000 puntos públicos como mínimo. Este debería ser el punto de partida de cara al objetivo de contar con que la mayoría del parque móvil español sea mayoritariamente eléctrico, limitando de manera considerable las emisiones dañinas para el medio ambiente. Por ello se propone superar ligeramente la estimación de *Anfac*, y alcanzar la cifra de 350.000 puntos de recarga en España para el año 2030.

Otro gran objetivo del sector de la automoción eléctrica es la mejora de las redes de distribución de energía. Si la mayoría de los automóviles del país requieren una recarga eléctrica para funcionar, es de esperar que se den puntos de alta demanda energética, como los aparcamientos comunitarios. Suponiendo que estén recargando todos a la vez, y se recarguen los vehículos todos los días unas ocho horas por la noche (escenario más desfavorable), un parking de 70 plazas puede llegar a demandar tanta energía de la red como una superficie comercial de 1.200 metros cuadrados. Aunque esta situación no se diera (no se van a recargar todos los coches todos los días, ni todos simultáneamente), esto pone de manifiesto que tener grandes concentraciones de vehículos puede suponer un grave estrés para el sistema eléctrico en puntos determinados. El objetivo debe ser establecer redes

eléctricas lo suficientemente robustas para soportar picos puntuales, así como diseñar aparcamientos comunitarios con plazas limitadas y espaciadas, y establecer sistemas de recarga por turnos para no saturar la red.

7.8 Objetivos referentes a nuevos retos en la movilidad

Teniendo en cuenta que el sector de la automoción eléctrica es una evolución lógica del sector de la automoción tradicional, es muy fácil caer en la tentación de medir el éxito de este sector en el futuro como se ha venido haciendo hasta ahora, comprobando el número de automóviles vendidos y viendo si estas ventas aumentan.

Sin embargo, es de capital importancia no centrarse únicamente en la venta de vehículos. Las nuevas generaciones están empezando a hacer uso del transporte de manera diferente a lo que se venía haciendo en el pasado, prescindiendo de vehículos propios y haciendo uso de servicios como el *carsharing*. Según *Anfac*, cuatro de cada cinco “*millenials*” prefieren no poseer un vehículo propio y hacer uso de las nuevas formas de movilidad, así como del transporte público. Esto es especialmente visible en las grandes ciudades, donde hay muchas alternativas al uso de un vehículo propio. Desde el sector de la automoción se debe prestar atención a este tipo de tendencias, introduciéndose en este nicho de mercado que puede ser potencialmente muy rentable, invirtiendo en empresas de *carsharing*, alquiler de vehículos por kilómetros y demás proyectos innovadores en este campo.

8. Diseño de los programas a implantar

Teniendo presente nuestro objetivo principal, que no es otro que la consecución de la transición completa al vehículo eléctrico, vamos a examinar cuales son los programas de política industrial que se están aplicando en la actualidad, y a continuación se propondrán nuevos programas que podrían ayudar al éxito de este sector.

8.1 Programa de ventas

Atendiendo a objetivo de ventas que hemos fijado, que no es otro que lograr que el 60% de los vehículos vendidos en el año 2040 sean electrificados (considerando la propuesta de *Anfac* ambiciosa, pero a la vez realista), se va a proponer una serie de actuaciones para lograr esta meta.

En primer lugar, se ha de crear un entorno favorable en el mercado para que las ventas de vehículos eléctricos despeguen en nuestro país. Lo más importante es que la administración pública asegure que el poder adquisitivo de la población aumente, cuidando de que la situación económica sea favorable en estos años que sin duda serán trascendentales para la transición a la movilidad eléctrica. Un aspecto clave a controlar es el de la inflación, la cual está entrando en una espiral de crecimiento peligrosa que podría condicionar la salida de la crisis económico-sanitaria que estamos viviendo en la actualidad.

El estado debe ser flexible a la hora de establecer la prohibición de comercialización de vehículos tradicionales en el año 2035, mostrando especial atención al estado la industria automotriz en ese periodo de tiempo. No se debe asfixiar a la industria de la automoción si aún no se ha adaptado cuando lleguemos a esa fecha, sino que se le debe animar a que emprenda los pasos necesarios para que esté en óptimas condiciones cuando llegue el momento de la prohibición.

Así pues, es fundamental que se siga apostando por los incentivos a la compra de automóviles eléctricos, al menos hasta que este no sea una opción mayoritaria en el parque móvil de nuestro país. El plan *MOVES III* ha destinado 400 millones de euros para esto², así como para la instalación de puntos de recarga. Esta cantidad puede duplicarse si la demanda es lo suficientemente alta para ello. Según el gobierno, se prevé que los precios de los automóviles eléctricos se igualen a sus contrapartidas de combustión entre el año 2023 y el 2027, por lo tanto, es importante asegurar la competitividad de los vehículos alternativos con iniciativas de este estilo.

² El plan *MOVES III* es el tercer plan de estas características que pone en marcha el gobierno, cuadruplicando los fondos que se aportaron con el plan *MOVES II*, el cual ya aumentaba el presupuesto del primer plan, dotado de 45.000.000 euros.

Se propone que se mantengan este tipo de planes, aumentando su dotación de manera progresiva hasta por lo menos el año 2025, siendo estos tres años que quedan claves para dar el impulso definitivo que necesita este sector si se quiere alcanzar el objetivo.

Así pues, se propone la reducción del impuesto sobre el valor añadido (IVA) al tipo reducido para los vehículos de movilidad alternativa, del 21% al 10% para estimular la velocidad de adopción de estos. Acompañado de esta medida se debería continuar facilitando este cambio de modelo conservando las ventajas fiscales del automóvil eléctrico, como la exención del impuesto de matriculación y el de circulación, así como la utilización de los carriles VAO.

8.2 Programa medioambiental

Reducir el impacto ambiental de la automoción es un objetivo de primer orden para los fabricantes de vehículos en la actualidad. En el presente trabajo se fijó como meta ayudar a reducir las emisiones totales de nuestro país para el año 2030 en un 23% con respecto a los valores de 1990. Para ello, el sector de la automoción eléctrica debe sustituir al tradicional. Este objetivo se puede conseguir si cumplimos los objetivos de ventas, asumiendo que los vehículos propulsados por hidrógeno también alcanzarán una importante cuota de mercado.

Donde se tiene que trabajar con especial atención es en las emisiones contaminantes de la industria de la automoción. Si atendemos la meta que se propuso en el presente trabajo, el objetivo es lograr una industria que emita la misma cantidad de gases contaminantes que la actual (referidos a los datos de 2020) para el año 2030 pero que sin embargo fabrique automóviles de cero emisiones.

Para ello se propone lo siguiente:

- Reducción del impuesto de sociedades de un 25% a un 20% (como si fueran empresas de reducida dimensión) a empresas que estén activamente

introduciendo cambios sustanciales en sus plantas para mantener las emisiones a niveles de 2020. Esta reducción estaría limitada a los próximos tres años fiscales, buscando la adecuación de las instalaciones en el menor plazo posible.

- Creación de un plan de ayudas y subvenciones públicas análogo al plan *Moves*, pero enfocado a ayudar a las empresas de automoción a adaptar su producción a un modelo verde. La dotación económica de este plan podría ser la misma que la del plan *Moves III*, 800 millones de euros.
- Fomentar la adopción de vehículos modernos. De nada sirve producir muchos vehículos alternativos si la mayoría de la población se niega a deshacerse de su antiguo automóvil. En la actualidad España cuenta con un parque móvil envejecido, de unos 13 años de antigüedad de media. Esto indica que somos un país reticente a cambiar de coche con asiduidad, lo cual podría poner en peligro el objetivo de reducción de emisiones. Por ello se propone ampliar el plan *RENOVE* para que también afecte a vehículos eléctricos de todo tipo, y no solo a aquellos cuyo precio sea inferior a los 40.000 euros.

8.3 Programa de consumo eléctrico

Es previsible un aumento de la demanda eléctrica debido al incremento en la cuota de mercado que van a experimentar los vehículos eléctricos en los próximos años. Como hemos explicado en la parte de objetivos, los principales responsables de Red Eléctrica de España (REE) consideran que la demanda crecerá únicamente un 5% en el año 2030 a consecuencia de la introducción del vehículo eléctrico. Este objetivo se podría cumplir si limitamos las grandes recargas de los vehículos al tramo horario nocturno, donde la demanda es muy inferior a la capacidad de generación que poseemos (por ejemplo, los aerogeneradores se desconectan en las horas nocturnas por no poder almacenar la energía que producen) y dejar las cargas “super rápidas” para momentos puntuales, como grandes desplazamientos por carretera (estas cargas son perjudiciales para las baterías de los vehículos eléctricos si se hacen muy a menudo).

Para lograr este objetivo se propone mantener la reducción del IVA al 10% en los tramos nocturnos, así como incentivos a las empresas comercializadoras que saquen tarifas competitivas en esta franja horaria vía reducción de tasas (por ejemplo, bajada del 25% al 20% del impuesto de sociedades).

No obstante, el objetivo que se definió en cuanto a potencia a instalar fue el de aumentar en 30.000 MW la generación de energía de nuestro país. Se propone que se prolongue la vida de los reactores nucleares de fisión que tenemos en la actualidad, y que se siga apostando por las tecnologías renovables, que unidas a las mejoras en el campo del almacenaje con baterías serán las responsables de este aumento.

Además, urge disponer de una normativa para el diseño de los aparcamientos comunitarios. Estos deben estar distanciados entre sí y no superar las 70 plazas con puntos de recarga rápida de 6,9 kW de potencia. El objetivo es evitar puntos de elevada demanda que pueda saturar la red. Es importante también establecer limitaciones a la hora de recargar los vehículos para que no se sobrecargue la infraestructura eléctrica. Por ejemplo, se puede permitir la recarga de la mitad de los residentes en días alternos, lo cual permitiría tener una infraestructura eléctrica más manejable. Esto no supondría un problema para aquellas personas que puedan recargar su vehículo en un garaje privado, ya que esto no supone peligro alguno para la red, y asumimos que el grueso de las recargas se hará en los aparcamientos comunitarios.

Por último, se propone mantener los incentivos y bonificaciones impositivas que se concede a la instalación de kit fotovoltaicos de autoconsumo, ya que estos no sólo reducen la dependencia de combustibles fósiles, sino que son una opción muy interesante para recargar los automóviles eléctricos en viviendas unifamiliares. Estos incentivos en la actualidad se conceden a nivel autonómico. Por ejemplo, en el caso de Andalucía, se conceden ayudas que cubren entre el 20% y el 85% del

coste total de la instalación³, así como bonificaciones en el *IBI* y en el *ICIO* (impuesto sobre construcciones, instalaciones y obras).

8.4 Programa industrial

Teniendo en cuenta la importancia del sector de la automoción en nuestro país y de su peso en el PIB español, es fundamental que lo mantengamos en este momento de transición a la movilidad eléctrica. El objetivo que nos marcamos fue el de mantener la producción de las 17 plantas de automoción que existen en nuestro país (13 fabrican vehículos y las cuatro restantes piezas como motores, cajas de cambios y demás componentes), y el de aumentar su número en tres plantas más para el año 2030, teniendo en cuenta el incremento en la demanda de los vehículos de movilidad alternativos que se dará en el medio plazo.

Para conseguir tener más instalaciones (y mantener las actuales) se debe promover un clima empresarial adecuado. Por ello se propone una reducción en el impuesto de sociedades de un 25 a un 20% a este tipo de industrias, siempre y cuando apuesten decididamente por los vehículos eléctricos e híbridos enchufables.

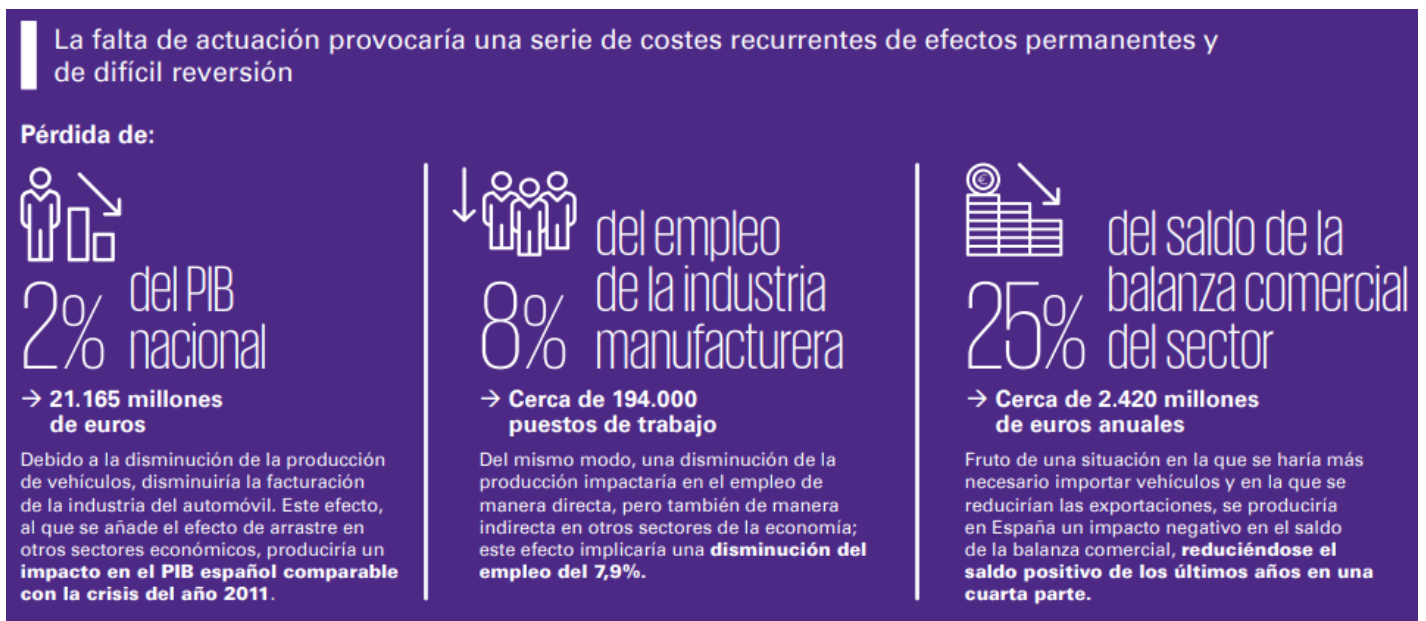
En estos momentos se está viviendo un cambio importante en la industria automovilística. No sólo se está cambiando la tecnología de propulsión de los automóviles, sino que se están dando cambios importantes en otros aspectos, como la evolución del software que llevan integrado. La industria española debe empezar su transformación cuanto antes si quiere estar preparada para los desafíos que tendrá en el futuro próximo.

Las inversiones necesarias para llevar a cabo esta transformación se calculan que serán de 54.000 millones de euros según *Anfac*, las cuales deberán ser realizadas por los fabricantes de vehículos si quieren estar listos para las condiciones del mercado futuras. Este dinero debe ser utilizado para mejorar la infraestructura de producción de las fábricas, mejorar el equipamiento existente, adquirir nuevas maquinarias y en definitiva mejorar la tecnología de fabricación. El gobierno debe

³ Estas ayudas se engloban dentro del Programa de incentivos para el Desarrollo Energético Sostenible de Andalucía, dependiente de la agencia andaluza de la energía.

apoyar en la medida de lo posible al sector, facilitando subvenciones a fondo perdido y ayudas públicas para afrontar los desafíos de cara a 2040.

Puede parecer que este gasto es altísimo (y lo es, un 5% del PIB español), sin embargo, no hacer nada supondría una pérdida de competitividad en el sector que supondría pérdidas de un 2% del PIB al año, según *Anfac*. La disminución de ventas de vehículos por ser estos obsoletos no afectaría únicamente al sector de la automoción, sino que se extendería a otras industrias españolas dependientes de este, provocando una reacción en cadena que podría suponer una crisis comparable a la que sufrió el país en el año 2011 (*Anfac*, 2020). El paro podría aumentar en casi ocho puntos porcentuales, y la balanza comercial positiva se reduciría un cuarto si no se emprenden las medidas necesarias.



Efectos de no actuar en el presente (fuente KPMG con datos de Anfac)

Aparte de esta inversión, se propone las siguientes acciones para mantener y mejorar la competitividad del sector de la automoción eléctrica en España:

- No hacer excesivos cambios en la legislación laboral, favoreciendo la estabilidad regulatoria y permitiendo la flexibilidad y la incorporación de perfiles cualificados a la industria.
- Rediseñar los programas de formación de los futuros trabajadores de la industria, prestando especial atención a las nuevas necesidades de esta y a los nuevos perfiles necesarios.
- Promover la captación de talento, mediante incentivos fiscales a los trabajadores altamente cualificados, dándoles la oportunidad de que se queden en nuestro país y no tengan que emigrar al extranjero para desarrollarse profesionalmente. Por ejemplo, bonificaciones al IRPF para empleados con perfil tecnológico, como hacen países como Alemania.
- Favorecer la creación de “clusters industriales”, facilitando el establecimiento de industrias auxiliares que produzcan sinergias con la industria de la automoción eléctrica.
- Creación de tratados de libre comercio y eliminación de barreras arancelarias con países a los que vendemos gran parte de nuestra producción, como Estados Unidos o Reino Unido.

8.5 Programa tecnológico

En el aspecto tecnológico, una de las metas que se fijaron para el sector de la automoción eléctrica es el de asegurar el abastecimiento de nuestras fábricas de baterías eléctricas, componente fundamental a la hora de montar un vehículo eléctrico. En este sentido lo principal sería actuar a nivel europeo como se está haciendo, creando consorcios de empresas europeas que se dedican a construir este tipo de elementos.

Uno de los consorcios más importantes de Europa es el *Automotive Cells Company (ACC)*, el cual está compuesto por marcas como *Mercedes, Fiat, Alfa Romeo, Jeep, Peugeot y Opel* entre otras. Esta iniciativa va a ser capaz de tener una capacidad de producción de dos millones de baterías de 60 kWh al año para finales de esta década, es decir, para el año 2030.

En este consorcio no participa nuestro país, así que se propone que las empresas que producen en España se unan a esta iniciativa y que se invierta en plantas de este tipo en territorio nacional. Apostar por el autoabastecimiento de este tipo de componentes es muy importante de cara al futuro próximo, ya que actualmente el 80% de la producción de baterías se corresponde con la de los países de China, Corea del Sur y Japón (Noya, forococheselectricos, 2021).

En España ya se están dando los primeros pasos con otro consorcio de este tipo, compuesto por *Seat*, *Volkswagen* e *Iberdrola*. Aunque aún faltan participantes, se han comprometido a instalar una planta de fabricación de baterías en nuestro país, aunque aún no se sabe la ubicación de esta. La construcción de esta planta contribuirá a que Europa aumente su cuota en el mercado de las baterías, y se prevé que para el año 2030 esté a pleno rendimiento.

A nivel europeo, se va a invertir 43.000 millones de euros para lograr que el 20% de los chips electrónicos que se produzcan en el mundo lo hagan en el continente europeo (Jiménez, 2022). Con casi el 50% del suministro de semiconductores en manos de Taiwán, este paso se vuelve fundamental si queremos ser menos susceptibles a futuras crisis logísticas.

Otro aspecto muy importante es el de la investigación y desarrollo. Si bien es cierto que gran parte del I+D+i de España proviene del sector de la automoción, no hay que descuidar estas inversiones. Teniendo en cuenta la transformación del sector en el futuro próximo, estar a la vanguardia del desarrollo se considera fundamental para ser competitivo. Por ello se proponen las siguientes medidas:

- Potenciar la innovación, aprovechando que la industria de automoción española es en 85% más innovadora que la media de las industrias de nuestro país. Conservar esta capacidad dando bonificaciones fiscales, como reducciones en el impuesto de sociedades a las empresas que más innoven.
- Incrementar el gasto en I+D+i de un 10 a un 15% para aumentar la creación de valor en nuestro país.

- Apostar desde la industria por la digitalización y la aplicación de la industria 4.0⁴, buscando nuevos sistemas de producción para los nuevos vehículos alternativos. Se debe buscar aumentos de productividad desde la mejora de la tecnología y maquinaria.
- Colaboración activa entre la industria y las instituciones universitarias, favoreciendo un buen clima de cooperación. Creación de becas y ayudas a los mejores proyectos universitarios de innovación, favoreciendo la creación de talento.
- Apostar por el vehículo autónomo, subvencionando a las empresas que quieran desarrollarlo en España con el objetivo de conseguir automóviles de este tipo para 2025.
- Implementar programas piloto de flotas de vehículos autónomos una vez que estos se hayan desarrollado, para mostrar su viabilidad y promover su uso.

8.6 Programa logístico

Un gran objetivo a cumplir es asegurar el acceso de nuestro país a los materiales necesarios para la construcción de vehículos eléctricos. Uno de los problemas que más se han puesto de manifiesto a consecuencia de la crisis económico-sanitaria es la escasez de semiconductores. Cuando hablamos de semiconductores en la industria de la automoción no nos referimos al material en sí mismo, sino a los microprocesadores y chips integrados necesarios para la fabricación de los automóviles. Actualmente los principales fabricantes (que no son europeos) no son capaces de satisfacer la demanda de los diferentes sectores que utilizan estos componentes, incluido el de la automoción, lo cual está provocando grandes retrasos a la hora de adquirir un vehículo nuevo, tanto si es eléctrico como si es de combustión. Esto afecta al nivel de ventas de automóviles, suponiendo una amenaza para su competitividad.

⁴ La industria 4.0 busca combinar la recopilación de datos mediante sensores, la automatización y el software de gestión de datos con el proceso productivo, lo que permite la optimización de recursos y la mejora de la eficacia y eficiencia.

Por ello, es necesario reducir el tiempo de entrega de los vehículos desde que se compran hasta que se entregan, que en la actualidad es de 4-6 meses, a un mes como mucho. A lo largo de 2023 se van a normalizar estos tiempos de entrega gracias a la mejora en el suministro, pero debemos estar preparados para futuras incidencias de este tipo.

Es de capital importancia asegurar el acceso de nuestra industria automovilística a los componentes clave, así que se propone lo siguiente:

- Creación de un consorcio europeo análogo al que produce baterías eléctricas, entrando a competir en este mercado que tiene una gran demanda en la actualidad, pero que seguirá teniéndola a medio y largo plazo.
- Que la industria del automóvil realice pedidos por lotes en grandes cantidades, agrupándose las empresas que los necesiten para así poder competir en igualdad de condiciones con otros sectores como el de la fabricación de ordenadores y la telefonía, los cuales tienen prioridad ante los suministradores de semiconductores al realizar pedidos más grandes.
- Mantener las buenas relaciones comerciales con los países productores de electrónica del automóvil, en especial con Corea del Sur, y potenciar la atracción de inversiones de empresas que ya conozcan el “*know how*”, como *Samsung*, *TSMC* e *Intel*.

La crisis que atraviesa el sector de la automoción a consecuencia de la falta de semiconductores es seria, y podría suponer un retraso considerable a la hora de conseguir la transición al modelo de la automoción eléctrica.

Tener suministradores nacionales o a escala europea asegurará que nuestra industria tenga prioridad a la hora de recibir estos componentes clave. Aunque vivimos en una economía de mercado, es evidente teniendo en cuenta las ventas en nuestro país de los principales fabricantes de automóviles que los que proceden de Corea del Sur y Japón lo han tenido más fácil para evitar pérdidas. Por ejemplo,

Hyundai, Kia y Toyota han sido de las compañías que más han incrementado sus ventas la primera mitad del año 2021, cuando empezó la situación de escasez.

Marcas más vendidas

SEPTIEMBRE 2021		ENERO-SEPTIEMBRE 2021	
Seat	5.286	58.673	+18,4%
Kia	4.676	49.880	+4,7%
Hyundai	4.559	48.512	+7,1%
Peugeot	4.085	47.209	+13,8%
Renault	3.556	41.640	+25,3%
Volkswagen	3.297	39.428	+26,0%
Toyota	3.135	37.918	-7,2%
BMW	3.057	35.385	+13,0%
Citroën	2.977	26.890	-0,5%
Fiat	2.856	26.699	+9,35%

Ventas de vehículos por compañías en España (Anfac)

8.7 Programa de infraestructuras

Como se ha mencionado anteriormente, uno de los mayores lastres para la transición al modelo eléctrico es la ausencia de suficientes puntos de recarga rápida. El hecho de no contar con este tipo de infraestructura en una cantidad similar a los puntos de repostaje de combustibles fósiles hace que el vehículo tradicional siga siendo más versátil que el eléctrico, y la situación empeora si consideramos que este último tiene menos autonomía de media que su contrapartida de combustión.

Por ello, se fijó como objetivo que el primer paso debería ser la instalación de 350.000 puntos de recarga por toda la geografía española para el año 2030, siendo ligeramente más ambicioso que las recomendaciones de *Anfac*. Este objetivo, aunque es difícil de conseguir, se puede lograr, si tenemos en cuenta que las predicciones del gobierno en este sentido están ligeramente por debajo de esta cifra propuesta.

Para cumplir con este objetivo se proponen las siguientes medidas:

- Invertir parte de los fondos de recuperación europeos en la instalación de puntos de recarga a lo largo de nuestro país. La cifra que maneja el gobierno es la de 2.000 millones de euros a lo largo de los próximos tres años (Medina, 2021) la cual es adecuada para este fin.
- Estimular la iniciativa privada en cuanto a la instalación de puntos de recarga eléctrica. Rebaja de impuestos como el IVA a la instalación y obtención de materiales para el montaje de estos puntos.
- Homogeneizar la normativa a escala nacional en lo relativo a la instalación de los puntos de recarga, y si es posible, hacerlo a escala europea. Reducir la burocracia en lo posible para agilizar los trámites⁵, logrando una normativa eficiente para el año 2025.
- Establecer un tipo de cargador normalizado estándar a nivel europeo, similar a lo que se ha hecho con los teléfonos móviles, para que los vehículos se puedan recargar en cualquier tipo de estación de recarga sin importar la marca de este.

El otro gran problema de infraestructura al que se enfrenta el coche eléctrico es el de la posible insuficiencia de la red de distribución para satisfacer el previsible aumento de la demanda que provocaría la adopción mayoritaria del vehículo eléctrico. Como se ha explicado en la parte de objetivos, la problemática principal sería la de puntos donde la demanda sea muy grande, como los aparcamientos comunitarios. En este sentido se proponen las siguientes medidas:

- Establecer por normativa límites al número de plazas de aparcamiento con punto de recarga semi-rápida (6.9 kWh) simultánea. Se propone que este sea de máximo 70 plazas con capacidad de carga en paralelo para asegurar la estabilidad de la red.
- En el caso de aparcamientos comunitarios con más plazas con recarga, limitar mediante la tecnología de carga el número de recargas simultáneas

⁵ Rebajar el tiempo de tramitación de los puntos de recarga eléctrica es fundamental, ya que en la actualidad estos trámites pueden llegar a durar hasta 15 meses, según el director de la Asociación Empresarial para el Desarrollo e Impulso de la Movilidad Eléctrica (Aedive)

que se den en cada periodo de demanda máxima (en los tramos nocturnos que es cuando el precio es más asequible para este fin).

- Establecer turnos entre los propietarios con plaza con punto de recarga para no sobrepasar la capacidad de suministro de la red.
- Aumentar la potencia instalada en nuestro país. Si cambiamos el parque automovilístico español por completo por vehículos eléctricos, se necesitarían unos 90.000 MW de generación de energía en las horas nocturnas. Aunque en la actualidad nuestro sistema eléctrico está sobredimensionado (poseemos una capacidad de unos 100.000 MW), debemos contar con la demanda que en condiciones normales se da, y que seguirá aumentando en los próximos años (Nieto, 2018). Además, no toda la potencia instalada se utiliza en todo momento, así que habría que aumentar la capacidad de nuestro país para hacer frente a esta situación. Se propone aumentarla en 30.000 MW para el año 2030, y reevaluar las necesidades energéticas en esta fecha.
- Apostar por el almacenamiento eléctrico a escala nacional. El precio de las baterías está bajando año tras año, lo cual permitirá grandes instalaciones con la capacidad para almacenar energía producida por fuentes como la eólica cuando la demanda no sea muy elevada. También es necesario apostar por las centrales hidroeléctricas de bombeo, las cuales son una herramienta útil para este fin.

8.8 Programa de nueva movilidad

Cuando analizamos el sector del automóvil a largo plazo podemos empezar a vislumbrar un cambio en el paradigma de la movilidad bastante importante. Es innegable que cambiar todo el parque móvil de nuestro país de cara al año 2050 hará que nuestro sistema eléctrico necesite un incremento en su capacidad de generación de carácter importante, según algunas fuentes incluso se habla de doblar la actual. Con el cierre de las centrales nucleares de fisión, y aun contando con un gran auge de las tecnologías renovables, una gran cantidad de la energía necesaria para este cambio procederá del gas y del petróleo. Esto, unido a coste de

mejorar y actualizar toda la infraestructura eléctrica del país lleva a una conclusión bastante evidente, el precio de la electricidad seguirá aumentando de cara al futuro.

¿Cómo afecta esto al sector de la automoción eléctrica? En primer lugar, adquirir un coche propulsado por esta tecnología no va a ser más barato que en la actualidad. Con los sueldos actuales, la mayoría de los jóvenes no pueden acceder a un vehículo propio, y no parece que la situación vaya a mejorar en el futuro próximo.

Por ello, el sector de la automoción debe centrarse en las nuevas formas de movilidad que empiezan a aparecer para satisfacer la necesidad de transporte de la mayor parte de la población, en especial en las grandes ciudades, o sufre el riesgo de sufrir grandes pérdidas económicas.

Los grandes fabricantes de automóviles saben de esta situación, por ello están investigando formas de introducirse en estos nuevos sectores del mercado. Un ejemplo de este nuevo método de movilidad es el “*carsharing*”. Básicamente es como el alquiler tradicional de automóviles, pero este servicio es descentralizado. Mediante una aplicación de móvil se localiza el vehículo de la empresa más cercano, y sin reserva se puede acceder a él desde la misma aplicación. Normalmente se cobra por minutos de uso o por número de kilómetros, y cuenta con una gran ventaja, se puede dejar el vehículo aparcado en cualquier lugar de estacionamiento legal que se encuentre dentro del área que cubre el servicio.

Actualmente existen empresas como Car2Go (grupo *Mercedes*), Emov (del grupo *PSA (Peugeot, Citroën y DS)*), Zity (del grupo *Renault*) que dan este tipo de servicio que se antoja fundamental en el futuro, sobre todo en las grandes ciudades.



Vehículo de Emov (híbridosyeléctricos)

Se propone las siguientes medidas:

- Favorecer este tipo de iniciativas mediante incentivos fiscales. Se propone que el uso de esta forma de movilidad tenga un IVA reducido al 10%, siempre y cuando la flota de automóviles que se use sea eléctrica.
- Conceder subvenciones por un 15% del valor para la compra de vehículos eléctricos para las flotas de vehículos de las empresas que deseen introducirse en este mercado.

Así mismo, no podemos obviar uno de los desarrollos tecnológicos que más impacto puede tener a medio y largo plazo, la consecución del vehículo autónomo. Según la escala de *SAE Internacional* (Sociedad de ingenieros de automoción), el vehículo autónomo se divide en seis niveles de automoción, siendo el nivel 0 el completamente manual y el nivel 5 el más alto grado de automatización, en el cual no hace falta conductor.

En la actualidad numerosas empresas de automoción trabajan para lograr un automóvil totalmente autónomo, siendo las principales *BMW*, *Volvo*, *Ford* y *Tesla*. Esta última afirma que sus vehículos actuales tienen la capacidad de ser totalmente autónomo, pero el software aún necesita ajustes. Es por este motivo que todos los vehículos de *Tesla* recopilan información y datos de cara a lograr este objetivo.

La irrupción de esta tecnología puede revolucionar el mercado. Por ejemplo, no sólo se verán afectados servicios como los taxis, los cuales podrán prescindir de los conductores y por tanto ser mucho más baratos, sino que rebajaría costes en toda

red logística que utilice este tipo de vehículos. Por ello los fabricantes de automóviles se tienen que centrar en este mercado, aumentando la inversión de investigación y desarrollo para acelerar la consecución de este hito tecnológico.

Se propone las siguientes medidas para este objetivo:

- Creación de un plan a nivel europeo para el desarrollo de esta tecnología. Aunque la fabricación de chips deba tener prioridad, el siguiente paso deberá ser el del desarrollo de la automatización en la conducción de vehículos. Este plan deberá ser financiado de una manera similar al dinero que se va a destinar a la fabricación de chips, unos 40.000 millones de euros, destinado a la creación de centros de investigación y plantas de desarrollo del software y el hardware necesario para conseguir automóviles autónomos de nivel 5.
- Colaboración público-privada para el desarrollo de esta tecnología. Concesión de subvenciones a los proyectos más prometedores.
- Establecer un programa de ayudas y formación para los trabajadores que tengan que cambiar de trabajo debido a la adopción de esta tecnología. Esta adopción deberá ser escalonada en el tiempo, permitiendo a estos trabajadores la búsqueda de otros puestos de trabajo que no hayan quedado obsoletos.

9. Implicación de los actores necesarios

Para que el sector de la automoción de el paso definitivo a la electrificación de los vehículos es necesario que una serie de actores fundamentales se comprometan a desarrollar y apoyar este cambio de paradigma en la movilidad. A continuación, se enumerará los principales agentes involucrados en este cambio y las medidas necesarias que habrán de tomar.

9.1. La Unión Europea

Uno de los principales artífices de la adopción del vehículo eléctrico en nuestro continente es la Unión Europea. No en vano, es desde la regulación europea de donde van a venir las futuras restricciones a la venta de automóviles de combustión. Según esta nueva regulación, este tipo de coches no podrán ser comercializados en territorio comunitario a partir del año 2035. El objetivo es empujar a los fabricantes de automóviles a ir abandonando el desarrollo de motores de combustión lo antes posible, ya que el mercado europeo se cerrará a este tipo de vehículos a partir de dicho año.

Por tanto, es fundamental que la Unión Europea siga por este camino en cuanto a regulación, pero también debe ser flexible una vez se acerque la fecha límite, ya que la prohibición puede acarrear riesgos para la industria si no se cambia de modelo con suficiente antelación. En general esta medida es positiva como incentivo, pero se debe reevaluar cuando el límite temporal se vaya acercando.

Pero la Unión Europea no debe limitarse únicamente al campo de la normativa y de los reglamentos, sino que debe también apostar decididamente por acelerar el proceso de transición de la industria. Para ello debe invertir grandes sumas de capital para asegurar que los fabricantes europeos y los que produzcan en nuestro territorio puedan ser competitivos y dispongan de todos los componentes y materias primas necesarios para el desarrollo de su actividad económica.

Un paso importante en este sentido es la inversión de 43.000 millones de euros para la financiación de fábricas de microprocesadores y chips electrónicos, componentes necesarios en la industria de la automoción en la actualidad, y que lo seguirán siendo en el futuro con la adopción del automóvil eléctrico. La intención de Europa es la de producir el 20% de la producción mundial de estos componentes, de cara a asegurar el suministro en caso de que sucedan crisis en la cadena logística de similares características a la que estamos sufriendo en la actualidad.

Así mismo, se está actuando de manera similar en cuanto a la creación de tejido industrial productor de baterías eléctricas, otro de los elementos fundamentales de los coches eléctricos. En la actualidad existen diferentes consorcios de empresas que están apostando por nuestro continente para instalar sus plantas de producción de baterías, lo cual será fundamental para crear sinergias con la industria de la automoción y asegurar el suministro.

9.2. La administración pública española

Las administraciones públicas de nuestro país están llamadas a ser claves a la hora de llevar a cabo la transición entre el modelo de combustión y el eléctrico. Es fundamental que desde el ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana se promulgue normas y reglamentos adecuados para los nuevos vehículos, procurando no poner en peligro su crecimiento.

Por este motivo, es necesario que la fiscalidad de los automóviles eléctricos siga ofreciendo ventajas sobre los automóviles tradicionales, y que esta situación se mantenga en el tiempo hasta que la opción eléctrica sea mayoritaria en el mercado español.

Por otra parte, es conocido que el crecimiento del sector de la automoción eléctrica en nuestro país y en todas partes está determinado por un factor muy importante, el número de puntos de recarga disponibles que existan en nuestras redes viarias. Por ello es de capital importancia que desde el ministerio para la transición ecológica y reto demográfico se facilite la instalación de estos puntos, ya sea tanto con ayudas económicas, así como facilitando y simplificando en lo posible los trámites burocráticos que existen en la actualidad.

Otro de los frentes en donde se debe hacer hincapié desde las administraciones públicas es en el de la publicidad activa. Para lograr que la población adopte este nuevo tipo de automóviles se antoja necesario la utilización de campañas de sensibilización y concienciación, que unidas a las otras medidas permitirán el cambio de modelo.

9.3. Las empresas de automoción

Por supuesto, el actor más importante a la hora de adoptar el vehículo eléctrico es, como no podía ser de otra forma, los mismos fabricantes de automóviles. Sin una apuesta fuerte y decidida por los modelos eléctricos por parte del sector sería imposible el cambio de paradigma, por muchas normas e imposiciones que se quieran adoptar por parte de las administraciones públicas.

Esta apuesta se está dando en la actualidad. Como se ha enunciado con anterioridad, la mayoría de los fabricantes que lideran el sector de la automoción están anunciando la fecha a partir de la cual no desarrollarán más vehículos de combustión, algunas en el futuro cercano. Las empresas son conscientes de que el cambio se va a producir, y no quieren quedarse rezagadas en cuanto a este nuevo tipo de modelo de movilidad.

Las asociaciones empresariales que agrupan a los diferentes agentes del sector de la automoción (como *Anfac*), y las que se conformen en el futuro en relación a los fabricantes de baterías y otros componentes fundamentales serán de gran importancia a la hora de defender los intereses de la industria y trabajar con los demás agentes sociales para el impulso de la movilidad eléctrica.

Se debe apostar no sólo por la fabricación de vehículos eléctricos, sino también por los nuevos modelos de movilidad como el “*carsharing*” y estar atentos a los cambios de la sociedad para anticiparse y ser competitivos.

Además, dentro de la competencia del mercado, se debe cooperar en apartados clave para el auge del sector de la automoción eléctrica, por ejemplo, estableciendo puntos de recarga universales donde puedan cargarse vehículos de todas las marcas, así como cables de recarga estandarizados.

9.4. El sector eléctrico

No podemos olvidar uno de los sectores que más relacionado está con el sector de la automoción eléctrica, el propio sector eléctrico. Este debe crecer del mismo modo que la demanda eléctrica derivada de la adopción del automóvil eléctrico, o de nada servirá que se produzcan y se vendan muchos coches de este tipo.

Según Red Eléctrica de España, el sector está preparado para el previsible incremento en la demanda eléctrica derivada de la adopción de este tipo de vehículo, sin embargo, se debe estar preparado en caso de que esta demanda sea mayor.

Ante el cierre programado de los siete reactores nucleares españoles para el año 2035, el sector eléctrico debe incrementar su potencia renovable instalada en gran medida, tanto para compensar este hecho como por el aumento de la demanda. Considerando la situación, sería prudente reevaluar la urgencia en el cierre de estas instalaciones, al menos hasta que nos aseguremos de que somos capaces de satisfacer la demanda eléctrica del año 2035, cuando se dejen de vender vehículos de combustión.

Un parque móvil completamente eléctrico a nivel europeo demandaría una cantidad de energía colosal, difícilmente asumible para el conjunto de Europa. Por ello es imperativo buscar nuevas centrales de energía eléctrica de base, como la energía de fusión, la cual podría ser la solución definitiva a este problema a largo plazo. El proyecto *ITER*, emplazado en Francia, es un esfuerzo internacional para lograr esta tecnología, la cual podría estar disponible para uso comercial a partir del año 2035.



Construcción del proyecto ITER en Cadarache, Francia (ITER)

No sólo hay que fijarse en la cantidad necesaria de energía que demandará el sector de la automoción eléctrica, sino también en la manera de transportar dicha energía hasta los vehículos. Los puntos de recarga pueden convertirse en lugares conflictivos en la red, especialmente si disponen de muchos cargadores simultáneos. Es fundamental mejorar las redes de transporte y distribución, y actualizar los equipos eléctricos como los transformadores, para que sean capaces de enfrentarse al desafío al que esta tecnología nos puede someter.

9.5. Otros actores

Aparte de los mencionados anteriormente, existen numerosos agentes que influirán en la adopción del vehículo eléctrico. Algunos ejemplos son las universidades, fundamentales para apoyar la investigación y el desarrollo de esta tecnología, los medios de comunicación, los cuales deberán ayudar a concienciar a la población para acelerar el cambio tecnológico o las asociaciones ecologistas y de consumidores, que deben velar por estos y procurar que el cambio de modelo sea justo.

10. Indicadores de medición de resultados y procesos de seguimiento específicos

En este apartado se va a analizar de qué manera se puede medir el grado de consecución de cada uno de los objetivos que se han fijado con anterioridad. Así mismo, estableceremos un proceso de seguimiento de manera específica para cada uno de ellos, con el objeto de ser exhaustivos en el control de cada uno de ellos.

10.1. Indicadores de ventas

Uno de los objetivos más importantes que se fijó en el presente trabajo es el de alcanzar que el 60% de los automóviles del parque móvil español sean coches electrificados⁶ para el año 2040. Por lo tanto, un buen indicador será el de las matriculaciones totales anuales.

Tipo de vehículo	2018	2019	2020	2021
Gasolina	739.531	756.132	423.577	387.931
Diesel	473.477	350.771	235.888	171.164
Eléctrico	6.130	10.048	17.925	23.686
Híbrido enchufable	5.683	7.425	23.304	43.221
Híbrido no enchufable	75.773	108.683	137.425	219.423
Gas	20.842	25.191	13.084	14.043
Hidrógeno	1	1	7	9

Tabla 10.1.1 Matriculaciones totales de Vehículos en España (elaboración propia con datos de *Anfac*)

⁶ En concreto, *Anfac* habla de un 58-59% de vehículos electrificados, contando entre estos los híbridos enchufables, no incluyendo en este apartado a los híbridos no enchufables.

Como podemos apreciar, las ventas de los vehículos alternativos no han dejado de aumentar en los últimos años, incluso con la crisis económico-sanitaria de por medio. Cuantas más matriculaciones de este tipo de vehículos se den en nuestro país más cerca estaremos de cambio de modelo.

Sin embargo, no debemos olvidar que el objetivo al largo plazo (2040) se estableció en cuota de mercado y no en número total de matriculaciones. Por ello también será útil analizar la variación de la cuota de mercado anualmente.

Tipo de vehículo	2018	2019	2020	2021
Gasolina	48,22%	51,63%	41,54%	37,80%
Diesel	44,41%	37,57%	39,94%	32,03%
Eléctrico	0,52%	0,82%	1,95%	2,68%
Híbrido enchufable	0,36%	0,50%	2,26%	4,18%
Híbrido no enchufable	4,86%	7,30%	13,64%	21,54%
Gas	1,62%	2,19%	1,67%	1,78%
Hidrógeno	0%	0%	0%	0%

Tabla 10.1.2 Cuota de mercado de cada tipo de vehículo en España (elaboración propia con datos de *Anfac*)

En la actualidad podemos ver un aumento considerable de automóviles híbridos no enchufables, llegando a suponer casi un cuarto de los coches del parque móvil español. Este crecimiento se ha dado en unos cinco años, con lo que hemos de suponer que los eléctricos e híbridos enchufables podrían crecer de la misma manera en el futuro cercano si tomamos las medidas necesarias para ello.

Se debe realizar un seguimiento específico de estos datos por los fabricantes de automóviles de manera anual, y realizar una gran revisión cada cinco años empezando en 2025, para comprobar cuáles son las tendencias del mercado y seguir siendo competitivos, y por las administraciones públicas, que deben cuidar

que la tendencia siga creciendo y no se estanque. Si esta situación se diera, se debe buscar cuales son los principales cuellos de botella, como por ejemplo la falta de puntos de recarga, y atajarlos con la mayor celeridad posible.

10.2. Indicadores medioambientales

El objetivo que se fijó en este sentido fue el de ayudar a que el país redujera las emisiones contaminantes totales hasta que fueran un 23% inferiores a las de 1990. Para ello, se propuso que el sector no aumentara sus emisiones con respecto a 2020, ya que no es razonable pedirle un cambio tan grande y a la vez hacerlo contaminando mucho menos, sin embargo, esto no significa que no se deba buscar reducir las emisiones una vez que el vehículo eléctrico sea mayoritario. Aunque el sector de la automoción no es responsable de todas las emisiones del país, si es su responsabilidad reducirlas en lo posible para lograr esta meta.

La mejor manera de controlar las emisiones es tener datos sobre estas de los últimos años y analizar la tendencia de estas.

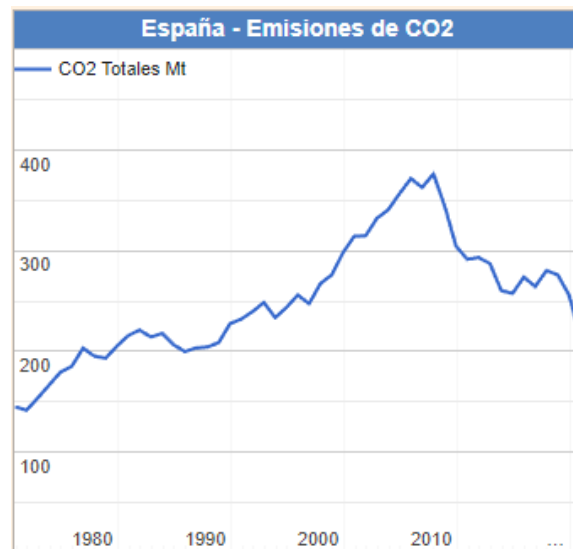
Año	CO ₂ totales en Mt	CO ₂ kg/1000\$	CO ₂ tonelada per cápita
2020	214,847	0,13	4,62
2019	255,831	0,13	5,51
2018	275,864	0,15	5,95
2017	280,225	0,15	6,05
2016	264,339	0,15	5,70
2015	273,713	0,16	5,90
2014	257,631	0,15	5,54
2013	260,353	0,16	5,58

2012	287,059	0,17	6,13
2011	293,205	0,17	6,25
2010	291,327	0,17	6,23
2009	304,391	0,18	6,55
2008	344,060	0,19	7,48
2007	375,972	0,21	8,28
2006	362,668	0,21	8,11
2005	371,535	0,22	8,44
Año	CO ₂ totales en Mt	CO ₂ kg/1000\$	CO ₂ tonelada per cápita
2004	356,513	0,22	8,22
2003	340,604	0,22	7,99
2002	332,108	0,22	7,91
2001	314,704	0,21	7,60
2000	314,317	0,22	7,68
1999	297,984	0,22	7,35
1998	275,902	0,22	6,85
1997	267,249	0,22	6,66
1996	247,377	0,21	6,18
1995	256,034	0,22	6,42

1994	243,679	0,22	6,13
1993	233,503	0,21	5,89

Tabla 10.2 Emisiones de CO₂ en España desde 1993 (datosmacro.expansion)

Como podemos observar, existe una tendencia decreciente en el volumen de CO₂ emitido a la atmosfera en nuestro país. Sin embargo, estas disminuciones también se dan cuando la actividad económica se desacelera, como en la actualidad, así que se deben seguir tomando medidas para reducir este problema procurando no dañar excesivamente la actividad productiva del país. En la siguiente gráfica se puede observar mejor la evolución de estas emisiones:



Evolución de las emisiones en nuestro país (datosmacro.expansion)

El sector de la automoción debe ayudar a la reducción de los niveles de dióxido de carbono y de los demás gases contaminantes, responsables del cambio climático y de la subida de temperaturas a escala global. Por ello debemos prestar especial atención a los datos de emisiones específicos del sector en nuestro país.

Para el sector de la automoción en especial, el INE nos proporciona los siguientes datos:

	2020(A)	2019	2018	2017	2016
CO2 - Dióxido de carbono (miles de toneladas)					
29: Fabricación de vehículos de motor, r	680,7	761,2	657,6	721,0	405,0
CH4 - Metano (toneladas)					
29: Fabricación de vehículos de motor, r	777,1	871,6	773,4	705,3	294,9
N2O - Óxido nítrico (toneladas)					
29: Fabricación de vehículos de motor, r	13,2	14,8	12,8	13,0	6,1
PFC - Perfluorocarbonos o compuestos polifluorocarbonados (miles de toneladas de CO2 equivalente)					
29: Fabricación de vehículos de motor, r	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1
HFC - Hidrofluorocarbonos o compuestos hidrogenofluorocarbonados (miles de toneladas de CO2 equivalente)					
29: Fabricación de vehículos de motor, r	100,5	123,3	135,5	164,0	205,4
SF6 - Hexafluoruro de azufre (miles de toneladas de CO2 equivalente)					
29: Fabricación de vehículos de motor, r	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PM2.5 - Partículas de diámetro menor o igual a 2,5 µm (toneladas)					
29: Fabricación de vehículos de motor, r	..	267,2	195,2	199,1	81,3
PM10 - Partículas de diámetro menor o igual a 10 µm (toneladas)					
29: Fabricación de vehículos de motor, r	..	269,8	209,7	213,6	87,4
NOx - Óxidos de nitrógeno (toneladas de NO2 equivalentes)					
29: Fabricación de vehículos de motor, r	..	404,3	382,4	471,2	318,3
SOx - Óxidos de azufre (toneladas de SO2 equivalentes)					
29: Fabricación de vehículos de motor, r	..	103,4	82,5	81,3	43,6
NH3 - Amoníaco (toneladas)					
29: Fabricación de vehículos de motor, r	..	76,0	60,6	60,3	23,2
CO - Monóxido de carbono (toneladas)					
29: Fabricación de vehículos de motor, r	..	338,6	262,2	291,1	167,9
COVNM - Compuestos orgánicos volátiles no metánicos (toneladas)					
29: Fabricación de vehículos de motor, r	..	17.591,0	17.515,8	17.734,4	17.690,9

Tabla del INE de emisiones de la industria de la automoción (INE)

Aunque no representan la mayoría de las emisiones, estos datos ayudan a comprobar que las emisiones no aumenten sin control, asegurando el objetivo que propusimos de mantener las emisiones constantes en los niveles del año 2020. Estos niveles han permanecido estables en los últimos años, y sería positivo que se realizara la transición al modelo eléctrico sin aumentar estos niveles de manera significativa.

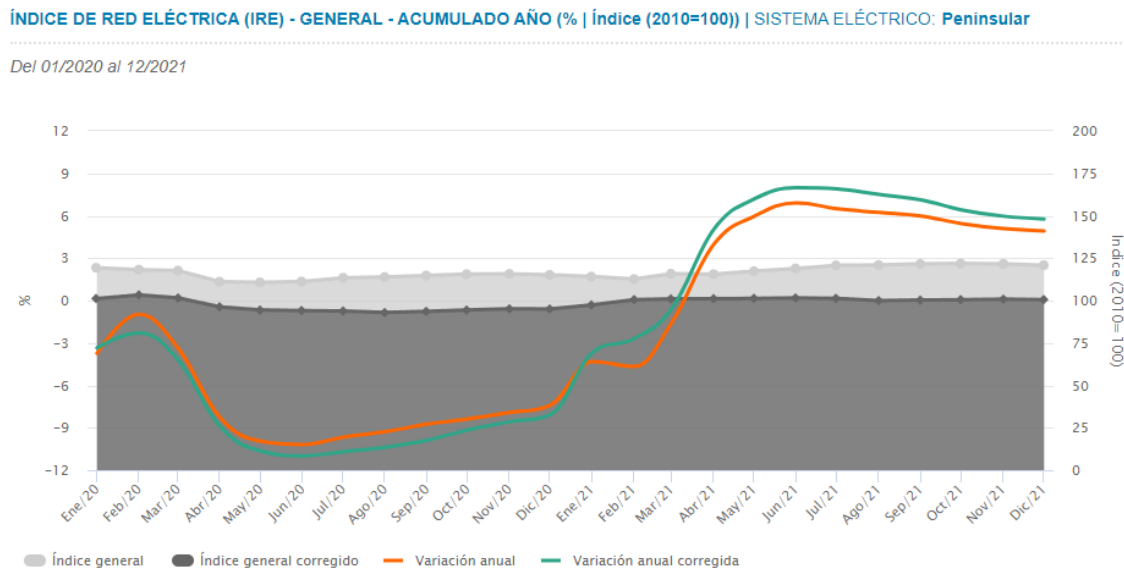
Las administraciones públicas, en especial el ministerio de transición ecológica, deben velar por que estos valores permanezcan constantes, incentivando a las empresas que los reduzcan o los mantengan mientras que aumentan la producción.

10.3. Indicadores de demanda eléctrica

Como se ha explicado con anterioridad, el desarrollo del automóvil eléctrico está íntimamente relacionado con el sector eléctrico, ya que supondrá un importante incremento en la demanda de energía. Aunque desde Red Eléctrica de España se asegure que el sector eléctrico español estará preparado cuando llegue el momento, es fundamental controlar la demanda de energía de nuestro país.

Para ello se debe realizar un seguimiento anual del incremento de esta demanda, mediante los datos que la misma Red Eléctrica de España proporciona. Por ejemplo,

en la siguiente gráfica se aprecia como ha variado la demanda energética en los años 2020 y 2021, en la cual se puede apreciar el impacto de la pandemia:



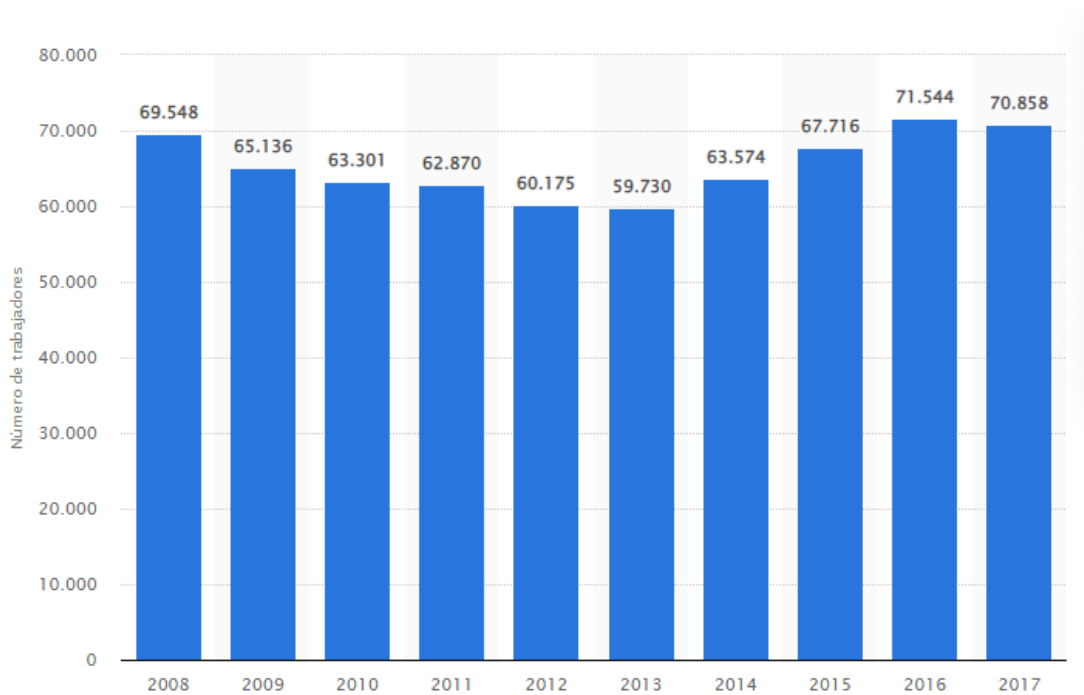
Índice de Red eléctrica (REE)

Desde las administraciones públicas (siendo el ministerio más relevante en este sentido el de Transición Ecológica) se deben poner todos los medios necesarios para que el aumento de demanda eléctrica debido a la nueva movilidad no sature la red, y para ello es fundamental comprobar estos datos de manera anual. La Comisión Nacional del los Mercados y la Competencia (CNMC) velará por la transparencia del mercado eléctrico y la regulación de este, asegurando el correcto funcionamiento del mismo.

10.4. Indicadores industriales

En cuanto al objetivo industrial, se consideró que sería fundamental conservar el número de plantas de fabricación de vehículos que existen en la actualidad en nuestro país y aumentar su número en tres para el año 2030, por lo tanto, un buen indicador en este sentido podría ser el número de este tipo de plantas que existen en territorio nacional. A mayor número de plantas, más importancia tendrá el sector en España, proporcionando trabajos de mayor calidad.

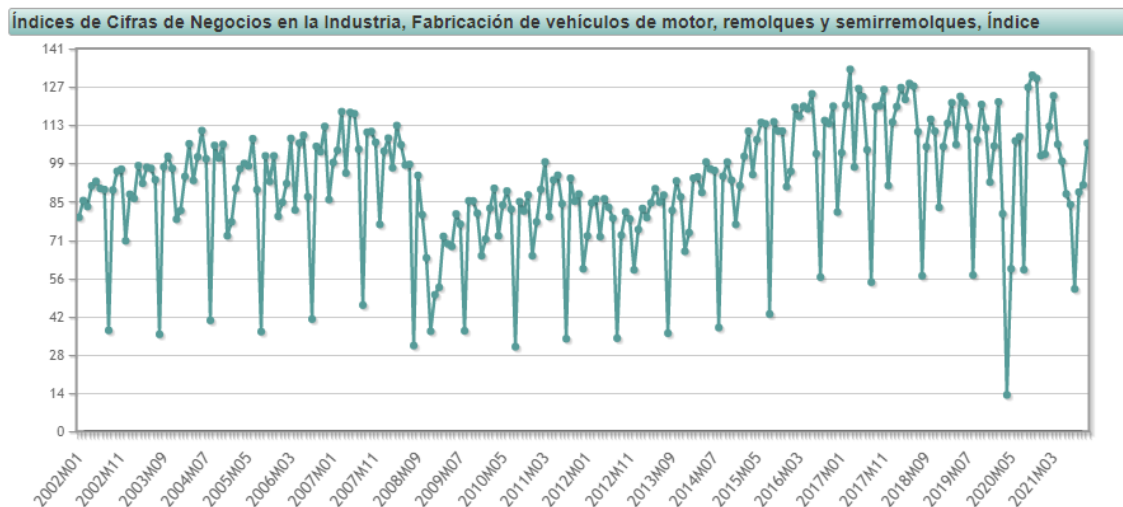
En cuanto a estos últimos, también puede ser un indicador importante el número de trabajadores que se dedican a este sector, ya que, a mayor cantidad de estos, mayor será la actividad productiva del sector. En los últimos años este número ha variado de la siguiente manera:



Número de trabajadores directos en las plantas de automoción de España (Statista)

Sin embargo, estos datos no bastan para asegurar el buen estado del sector de la automoción, ya que la automatización de los procesos crea valor a la vez que reduce el empleo. Por lo tanto, debemos tomar todos estos datos en conjunto para analizar la situación del sector.

Otros datos que podemos tener en cuenta para comprobar la evolución del sector es el volumen de negocio del sector de la automoción. El Instituto Nacional de Estadística recopila datos en este sentido que son muy útiles para prever cómo evolucionará este mercado. En la siguiente gráfica podemos observar cómo se ha comportado en los últimos años:



Cifras de negocio del sector de la automoción, nótese las caídas en los meses de agosto y diciembre (INE)

Esta recogida de datos por parte del INE es especialmente útil, ya que permite realizar un seguimiento de esta variable de manera mensual. El ministerio de industria debe prestar especial atención a esta variable y rediseñar los programas industriales en función de la evolución de estos de manera anual.

10.5 Indicadores tecnológicos

Para medir el desarrollo tecnológico de nuestro país en cuanto al sector de la automoción eléctrica, debemos prestar atención a la capacidad de innovación de nuestra industria. Según datos de *Anfac*, la industria de la automoción en nuestro país es un 85% más innovadora que la media del resto.

Si bien es cierto que es difícil medir los beneficios que reporta la investigación y el desarrollo en valores monetarios, no es menos cierto que las empresas que más invierten en I+D+i suelen ser las que lideran los mercados y más beneficios reportan. Por lo tanto, un posible indicador puede ser el gasto en innovación. A más gasto en este aspecto, más puntero será el sector.

En el INE se recopilan datos en este sentido, siendo los datos del año 2020 los siguientes:

	De 10 a 49 empleados	De 50 a 249 empleados	250 y más empleados	Total
15. Vehículos de motor (CNAE 29)				
Gastos en innovación en 2020 (miles de euros)	9.052	77.715	1.499.341	1.586.108

Tabla de gasto en inversión en función del tamaño (INE)

En nuestro país el gasto medio del sector de la automoción es de un 10% de sus gastos totales. Aumentar este valor al 15% para el año 2030 supondrá mejorar la competitividad del sector, y un aumento considerable de su competitividad.

Otra manera de medir el impulso tecnológico del sector de la automoción eléctrica es la cantidad de componentes de alta tecnología que se diseñan y se fabrican en nuestro país. Uno de ellos puede ser el número de baterías destinadas al vehículo eléctrico.

En España (y en la Unión Europea), no se fabrican un gran número de baterías, y por ello contamos con una gran dependencia del extranjero. Esta situación va a cambiar en el futuro próximo, ya que como se ha explicado en el apartado de los programas a implantar, Europa quiere ser la productora del 20% de la producción mundial para el año 2030.

Sería interesante que nuestro país participara en este aumento de la producción, ya que es un mercado importante para el sector de la automoción eléctrica y es un sector que aporta mucho valor añadido.

Por lo tanto, un buen indicador podría ser el porcentaje de baterías eléctricas que se producen en España con respecto al resto del mundo. En este sentido, se debería formar una asociación de productores de baterías, que se encargue de defender los intereses de esta industria y realice informes trimestrales acerca de la evolución del sector, así como la instalación de una planta de fabricación de estos componentes en nuestro territorio para el año 2030. El número de estas instalaciones también será

un buen indicador del grado de avance tecnológico del sector de la automoción en nuestro país.

10.6. Indicadores logísticos

En cuanto a la manera de medir la ausencia de problemas en el suministro, la mejor manera de hacerlo es comprobando como varían las importaciones de materias primas año tras año.

Para ello, podemos recurrir de nuevo al *INE*, y analizar las tablas de input-output que elaboran para cada sector de la economía. Desgraciadamente el sector de la automoción eléctrica no viene desagregado del sector de la automoción general en la actualidad, por lo tanto, estos datos no son tan fiables como lo serán en el futuro, cuando el coche tradicional de paso al eléctrico como automóvil predominante.

Aunque no sean datos del sector de la automoción eléctrica en particular, no es menos cierto que exceptuando componentes específicos como las baterías, los materiales utilizados para la fabricación de vehículos eléctricos son muy similares a los utilizados para fabricar vehículos de combustión. Por lo tanto, el seguimiento de esta información nos puede dar una idea de la saturación de las redes logísticas del sector del automóvil eléctrico.

Otra variable interesante a estudiar es la de los precios de las materias primas. Al estar en una economía de mercado, los materiales necesarios para la fabricación de los automóviles eléctricos están sometidos a la ley de la oferta y la demanda, por lo tanto, un incremento brusco de los precios de un componente específico puede indicar problemas de suministro o fallos en la red logística.

Un indicador clave en este sentido es el tiempo de entrega de los automóviles desde que estos son encargados en el concesionario hasta que se entregan al cliente. En la actualidad estos tiempos son de entre cuatro y seis meses debido a los problemas en la cadena de suministro global, pero se espera que estos tiempos se reduzcan a lo largo del año 2023 una vez se normalice la situación.

Estas variables deben ser vigiladas tanto por las administraciones públicas (en este caso el que más peso tendría sería el ministerio de industria, comercio y turismo) como por el sector privado (los fabricantes de vehículos son los que hacen los pedidos de materias primas y los más interesados en que no haya retrasos), con el objeto de anticiparse a problemas de esta índole en la medida de lo posible.

10.7. Indicadores de nivel de infraestructuras

Una de las infraestructuras más importantes si queremos dar el paso definitivo al modelo eléctrico es la red de puntos de recarga. Anteriormente se ha comentado que nuestro país se encuentra rezagado con respecto a nuestros vecinos en cuanto a puntos de recarga por cada cien kilómetros, lo cual lastra la venta de vehículos eléctricos.

El número de puntos de recarga instalados es un gran indicador del grado de adopción del automóvil eléctrico, ya que hay una relación directamente proporcional entre este número y el de matriculaciones de coches eléctricos.

Anfac realiza un barómetro de electromovilidad de manera trimestral, donde, entre otras cosas, se recogen los puntos de recarga totales instalados en nuestro país, además de realizar una comparación con nuestro entorno.

Nº puntos de recarga	T2 2020	T3 2020	T4 2020	T1 2021	T2 2021	T3 2021
Nº puntos totales	7.879	8.851	8.545	11.517	11.847	12.702
Recarga pública en entornos interurbanos	2.789	2.907	3.094	4.646	5.090	5.342

Recarga pública en entornos urbanos	5.090	5.544	5.451	6.871	6.757	7.360
-------------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Tabla 10.7.1 Evolución de los puntos de recarga en España (elaboración propia con datos de *Anfac*)

Desde las administraciones públicas (como los ministerios de transportes, movilidad y agenda urbana y el de transición ecológica) se debe prestar especial atención a estos datos, ya que se estableció como objetivo lograr la instalación de 350.000 puntos de recarga en nuestro país para el año 2030, y aunque el número de estos se está incrementando, aún estamos lejos de la meta fijada. Por ello, aunque el ministerio para la transición ecológica y reto demográfico se encargue de monitorizar este asunto, se debería crear una comisión específica dentro de este para centrarse en agilizar los trámites burocráticos y agilizar el proceso de instalación de puntos de recarga, el cual es un importante cuello de botella.

10.8. Indicadores de nueva movilidad

En lo que se refiere a los indicadores de las nuevas modalidades de movilidad, estos se deberán ir definiendo conforme estas vayan apareciendo eventualmente. Sin embargo, en la actualidad ya están apareciendo nuevas formas de transporte, como por ejemplo el *carsharing*.

Un buen indicador del grado de implantación de esta tendencia sería la de registrar cuantos vehículos de este tipo circulan por las grandes ciudades anualmente. A mayor número de automóviles de este tipo, mayor volumen de negocio tendrán las empresas que se dedican a ello, y mayor número de usuarios tendrán.

Otra tecnología que será importante es la del vehículo autónomo. En este caso, una vez se comercialicen automóviles con un grado de autonomía 5, podremos medir el grado de automatización del parque móvil español comprobando el porcentaje de coches de este tipo con respecto a los que necesitan de un conductor.

Es difícil saber los cambios que va a experimentar el sector de la automoción en el medio-largo plazo, teniendo en cuenta la velocidad a la que se desarrolla la tecnología en estos tiempos, pero es fundamental para el sector de la automoción identificar los posibles puntos de inflexión para que la industria pueda adaptarse y continúe siendo competitiva.

11. Proceso de seguimiento general

Una vez definidos los indicadores y los procesos de seguimiento específicos de cada objetivo, es necesario definir el proceso de seguimiento general. El objetivo que nos hemos fijado es la adopción del vehículo eléctrico como modalidad de movilidad predominante, por lo tanto, es fundamental contar con los fabricantes de vehículos.

Por ello se propone crear un grupo de trabajo específico conformado por los representantes de los fabricantes, como *Anfac*, y los ministerios que pueden afectar a este cambio de paradigma. Los principales serán el ministerio de transición ecológica y reto demográfico, el ministerio de transportes, movilidad y agenda urbana, el de industria, comercio y turismo y el de hacienda y función pública.

Este grupo de trabajo se encargará de recopilar toda la información necesaria para comprobar el grado de implantación del automóvil eléctrico en nuestro país, y propondrá medidas para corregir la tendencia si esta no es la esperada.

Se propone que este grupo de trabajo elabore informes de manera trimestral, dando así tiempo para introducir los cambios y las modificaciones necesarias a los planes de acción para que estos sean efectivos.

Así mismo, se propone que en el año 2025 se reevalúe de manera exhaustiva los objetivos marcados de cara al año 2030, y se propongan nuevos objetivos, más o menos ambiciosos, en función de la evolución del sector. De igual manera, se propone que el grupo se reúna cada cinco años para este fin.

12. Conclusiones

El sector de la automoción eléctrica está llamado a ser la evolución lógica del sector de la automoción actual. La escasez de combustibles fósiles, el abaratamiento de las baterías eléctricas y la mayor concienciación de la sociedad con respecto a la conservación del medio ambiente son factores que indican hacia donde irá el sector del automóvil en el medio y largo plazo.

La tendencia de ventas de automóviles eléctricos es clara: año tras año se venden más unidades de este tipo de vehículos en todo el mundo, llegando a ser los más vendidos en países como Noruega. Los fabricantes de vehículos tradicionales, conocedores de este hecho, están anunciando el fin del desarrollo de sus motores de combustión tradicionales, anunciando su cambio a los modelos eléctricos en el corto plazo.

La modificación de la regulación europea también incentiva este cambio de modelo, ya que no se permitirá la venta de vehículos de combustión pura a partir del año 2035. Que este horizonte temporal se cumpla dependerá del grado de adaptación del sector de la automoción a la nueva modalidad de movilidad, sin embargo, es de esperar que este límite pueda postergarse en caso de retraso de la industria.

Este retraso puede verse condicionado en gran manera por la insuficiencia de infraestructura de recarga a lo largo de las carreteras de Europa y en especial de nuestro país, el cual se haya en la actualidad rezagado en este aspecto con nuestros vecinos europeos.

Otro gran impedimento para que el vehículo eléctrico puro sea mayoritario será el de los problemas que las recargas originarán en el sistema eléctrico. No sólo el incremento de demanda eléctrica será un desafío (más si cabe si eliminamos la energía nuclear del sistema eléctrico español), sino la creación de “puntos calientes” en la red debido a grandes concentraciones de coches cargando a la vez. Será

necesario establecer turnos en los aparcamientos comunitarios y cargarlos en horario nocturno para no tener que sobredimensionar en exceso la red eléctrica.

Por supuesto, una crisis como la actual (sobre todo la escasez de semiconductores y los problemas logísticos a escala global) supone una gran amenaza no sólo para la adopción del vehículo eléctrico, sino para la automoción en general. El sector debe prepararse de la mejor manera posible para posibles contingencias de este tipo en el futuro si quiere prosperar.

España es el segundo productor de vehículos a nivel europeo, y el octavo a nivel mundial. Es innegable la importancia de este sector en nuestro país, y fundamental que siga siendo competitivo en el futuro. No sólo contribuya de manera importante al PIB nacional, sino que proporcione empleo de calidad y la creación de una amplia industria auxiliar que incremente el valor de este. Es fundamental que las administraciones públicas hagan lo posible por que siga siendo uno de los pilares de nuestra industria en el futuro.

Otra consideración a realizar es la mejora del medio ambiente derivada de la adopción del vehículo eléctrico. A pesar de que pueda parecer una manera de movilidad limpia, es cierto que en su fabricación se emite una cantidad mayor de residuos contaminantes que en la de los modelos de combustión tradicionales en la actualidad. Además, si la energía de la red que usan para recargarse es de origen contaminante, su impacto en el medio ambiente seguirá siendo importante. Así pues, sin considerar estos factores, la adopción del automóvil eléctrico sólo supondría desplazar las emisiones contaminantes de las ciudades a los centros de producción de energía y de fabricación de vehículos. Es de capital importancia actuar sobre estos condicionantes si queremos que el coche eléctrico sea un medio de transporte verdaderamente limpio.

No podemos terminar las conclusiones sin hacer mención al precio de la energía, ya que esta supone una variable directa que hace que el coche eléctrico sea más o menos competitivo. Si en la actualidad el precio de la energía está disparándose a consecuencia de la crisis de materias primas y combustibles como el gas, no sería

sorprendente si estos precios no bajaran en el futuro con el previsible aumento en la demanda eléctrica derivado de la adopción mayoritaria del automóvil eléctrico. Esto, unido al cierre de los reactores de fisión en España para el año 2035 supondrá un encarecimiento considerable en la factura de la luz, lo cual no sólo afectará al sector de la automoción, sino a la economía en general. Tampoco ayudará a rebajar el precio de la electricidad el hecho de que debe modernizarse la red eléctrica si queremos poder hacer frente a los puntos conflictivos, donde se carguen muchos coches a la vez.

En definitiva, aunque la adopción general del automóvil eléctrico parece un hecho imparable, no es menos cierto que se tardará en que sea un sector limpio en cuanto a emisiones se refiere, y lo más probable viendo la evolución de precios de la electricidad es que no sea más asequible conducir un automóvil eléctrico en el futuro que uno de combustión en la actualidad.

A pesar de esto es la mejor alternativa de futuro con la que contamos.

13. Bibliografía

- 20minutos*. (s.f.). Obtenido de <https://www.20minutos.es/noticia/3616857/0/electrolineras-coches-electricos-puntos-recarga-espana/?autoref=true>
- Aguilera, A. (21 de Noviembre de 2020). *vozpopuli*. Obtenido de https://www.vozpopuli.com/economia-y-finanzas/puntos-recarga-coche-electrico_0_1411959844.html
- Anfac. (2020). *Automoción 2020-40 Liderando la movilidad sostenible*.
- Anfac. (Noviembre de 2021). <https://anfac.com/actualidad/las-ventas-de-vehiculos-electrificados-hibridos-y-de-gas-suben-un-212-en-noviembre/>. Obtenido de <https://anfac.com/actualidad/las-ventas-de-vehiculos-electrificados-hibridos-y-de-gas-suben-un-212-en-noviembre/>: <https://anfac.com/actualidad/las-ventas-de-vehiculos-electrificados-hibridos-y-de-gas-suben-un-212-en-noviembre/>
- Aragón, E. d. (28 de Enero de 2020). *movilidadelectrica*. Obtenido de [movilidadelectrica: https://movilidadelectrica.com/2025-matriculaciones-electricos-e-hibridos-mas-50-por-ciento/](https://movilidadelectrica.com/2025-matriculaciones-electricos-e-hibridos-mas-50-por-ciento/)
- Aragón, E. d. (4 de Agosto de 2021). *movilidadelectrica*. Obtenido de [movilidadelectrica: https://movilidadelectrica.com/la-escasez-de-semiconductores-impacto/](https://movilidadelectrica.com/la-escasez-de-semiconductores-impacto/)
- BBVA research. (Mayo de 2021). www.bbva.com. Obtenido de www.bbva.com: <https://www.bbva.com/publicaciones/espana-situacion-consumo-primer-semester-2021/>
- Benito, J. L. (9 de Junio de 2020). *movilidadelectrica*. Obtenido de <https://movilidadelectrica.com/mayor-despliegue-de-puntos-de-recarga/>
- Cardoso, M. (2021). *Algunas lecciones de 2021 para 2022*. BBVA Research.
- CLAUDIA MONROY, V. B. (2015). LA CONDUCTA COMPETITIVA DE LAS EMPRESAS FABRICANTES DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN ESPAÑA: ANÁLISIS DE LAS ACCIONES ESTRATÉGICAS.
- Cordero, D. (27 de Mayo de 2019). *elpais*. Obtenido de https://elpais.com/economia/2019/05/24/actualidad/1558710207_013153.html
- Duvison, M. (25 de Diciembre de 2018). *hibridosyelectricos*. Obtenido de <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/actualidad/demanda-electrica-espana-incrementaria-1-cada-millon-vehiculos-electricos/20181225140642024165.html>
- Egea, M. (7 de Diciembre de 2019). *newtral*. Obtenido de <https://www.newtral.es/cuanto-contamina-fabricar-coches-electricos-y-recargar-las-baterias/20191207/>
- energias-renovables. (24 de Enero de 2020). *energias-renovables*. Obtenido de <https://www.energias-renovables.com/panorama/espana-2020-el-pais-con-110-000-20200124>

- etecnic.es. (2021). *etecnic.es*. Obtenido de etecnic.es:
<https://etecnic.es/noticias/sector/ayudas-subvenciones/moves-2021/europa>. (Diciembre de 2015). Obtenido de
https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_es
- Fabrega, J. (13 de Octubre de 2020). *cadenaser*. Obtenido de
https://cadenaser.com/ser/2020/10/13/economia/1602588545_662300.html
- FARIZA, I. (8 de Diciembre de 2021). *El País*. Obtenido de El País:
<https://elpais.com/economia/2021-12-08/la-energia-eolica-supera-a-la-nuclear-y-lidera-la-generacion-de-electricidad-en-espana-por-primera-vez-desde-2013.html#:~:text=Las%20fuentes%20renovables%20ya%20cubren,30%25%20de%20hace%20una%20d%C3%A9cada>
- Farrell, R. (4 de Junio de 2018). *upsbatterycenter*. Obtenido de upsbatterycenter: <https://www.upsbatterycenter.com/blog/first-model-electric-car-1828/>
- Fernández, A. (5 de Enero de 2020). *motor*. Obtenido de
<https://www.motor.es/noticias/ventas-tesla-2019-coches-electricos-202063762.html>
- Funcas. (2021). *www.funcas.es*. Obtenido de www.funcas.es:
<https://www.funcas.es/textointegro/previsiones-economicas-para-espana-2021-2022-octubre/>
- García, G. (23 de Septiembre de 2020). *hibridosyelectricos*. Obtenido de
<https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/actualidad/nueva-celda-bateria-tesla-4680-16-mas-autonomia-mas-energia-mas-potencia/20200923110824038332.html>
- IBÁÑEZ. (25 de Enero de 2018). *motorpasion*. Obtenido de motorpasion:
<https://www.motorpasion.com/clasicos/la-historia-del-coche-electrico-en-espana-casi-120-anos-de-investigacion-y-prototipos>
- idae. (8 de Marzo de 2019). Obtenido de idae: <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/para-movilidad-y-vehiculos/convocatorias-cerradas/plan-moves-incentivos-la>
- Jiménez, M. (9 de Febrero de 2022). *cincodias.elpais*. Obtenido de cincodias.elpais:
https://cincodias.elpais.com/cincodias/2022/02/08/companias/1644318678_481468.html
- Kelly, T. (7 de Septiembre de 2021). *reuters*. Obtenido de reuters:
<https://www.reuters.com/business/autos-transportation/toyota-spend-over-135-bln-ev-batteries-by-2030-2021-09-07/>
- Leggett, T. (5 de Mayo de 2018). *bbc*. Obtenido de
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-44014908>
- López, J. C. (8 de Octubre de 2021). *xataka*. Obtenido de xataka:
<https://www.xataka.com/componentes/fabricantes-semiconductores-estan-haciendo-su-agosto-gracias-a-crisis-samsung-acaba-obtener-sus-mayores-beneficios-tres-anos>
- lovesharing*. (2020). Obtenido de lovesharing: <https://www.lovesharing.com/un-repaso-por-la-historia-del-motor-electrico/>

- mapfre. (s.f.). Obtenido de <https://www.mapfre.es/seguros/particulares/coche/articulos/legislacion-coches-electricos-europa.jsp>
- Martínez, G. G. (25 de Agosto de 2017). *movilidadelectrica*. Obtenido de <https://movilidadelectrica.com/la-union-europea-prepara-una-normativa-cuotas-coches-electricos/>
- Martínez, S. (11 de Enero de 2020). *elperiodico*. Obtenido de <https://www.elperiodico.com/es/economia/20200111/la-ue-tendra-que-multiplicar-por-15-los-puntos-de-recarga-electricos-para-garantizar-la-neutralidad-7798853>
- McKinsey&Company. (2018). *El impacto potencial de los vehículos eléctricos en los sistemas de energía globales*.
- Medina, M. Á. (22 de Marzo de 2021). *El país*. Obtenido de El país: <https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/2021-03-22/como-multiplicar-por-siete-los-puntos-de-recarga-para-coches-electricos-en-solo-tres-anos.html>
- Nieto, A. (28 de Octubre de 2018). *Xataka*. Obtenido de Xataka: <https://www.xataka.com/automovil/peligro-para-coche-electrico-que-que-triunfe-coche-electrico>
- Noya, C. (9 de Septiembre de 2019). *forococheselectricos*. Obtenido de <https://forococheselectricos.com/2019/09/alemania-lanza-la-propuesta-de-crear-un-segundo-consorcio-europeo-de-produccion-de-baterias-con-estados-como-francia-polonia-y-espana.html>
- Noya, C. (27 de Septiembre de 2021). *forococheselectricos*. Obtenido de forococheselectricos: <https://forococheselectricos.com/2021/09/stellantis-totalenergias-mercedes-120-gwh-baterias-coches-electricos.html>
- Ojea, L. (16 de Diciembre de 2021). *elespanol*. Obtenido de elespanol: https://www.elespanol.com/invertia/empresas/energia/20211216/renovables-alcanzan-nivel-produccion-alto-historia-mix/635186898_0.html
- PABLO FRÍAS, J. R. (s.f.). *mincotur*. Obtenido de <https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/411/FR%C3%8DAS%20Y%20ROM%C3%81N.pdf>
- Redondo, N. L. (11 de Febrero de 2021). *movilidadelectrica*. Obtenido de <https://movilidadelectrica.com/battchain-consorcio-nacional-baterias-coches-electricos-62648-2/>
- ree. (19 de Diciembre de 2019). *ree*. Obtenido de <https://www.ree.es/es/sala-de-prensa/actualidad/notas-de-prensa/2019/12/espana-cierra-2019-con-un-10-mas-de-potencia-instalada-de-generacion-renovable#>
- Reid, J. S. (s.f.). *homepages*. Obtenido de <https://homepages.abdn.ac.uk/npmuseum/Scitour/Davidson.pdf>
- revistavpc. (10 de Diciembre de 2021). *revistavpc*. Obtenido de <https://www.revistavpc.es/green-zone/4977-el-84-de-la-poblacion-espanola-aceptaria-regulaciones-ambientales-mas-estrictas-para-proteger-el-planeta.html>
- Roca, J. A. (1 de Diciembre de 2021). *elperiodicodelaenergia*. Obtenido de <https://elperiodicodelaenergia.com/los-precios->

- de-las-baterias-caen-un-6-hasta-los-132-kwh-en-2021-a-pesar-de-la-escasez-de-materias-primas/
- Rolingson, M. (s.f.). *lifeder*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/thomas-davenport/>
- rug*. (25 de Septiembre de 2019). Obtenido de [rug:](https://www.rug.nl/university-museum/collections/collection-stories/wagentje-van-stratingh?lang=en)
<https://www.rug.nl/university-museum/collections/collection-stories/wagentje-van-stratingh?lang=en>
- Serrano, J. (2 de Enero de 2020). *autopista*. Obtenido de https://www.autopista.es/noticias-motor/las-ventas-de-coches-en-espana-en-2019-bajan-un-4-8-por-ciento-los-10-modelos-mas-vendidos_157038_102.html
- somoselectricos.com*. (s.f.). Obtenido de <https://somoselectricos.com/ventas-coches-electricos-espana-diciembre-2019/>
- Suárez, A. (18 de Mayo de 2018). Al petróleo le quedan entre 20 y 40 años, pero no será porque se acabe. *La opinión de A Coruña*.
- tesla. (2014). *tesla*. Obtenido de https://www.tesla.com/es_ES/gigafactory
- Vela, C. (s.f.).
- Vilaseró, M. (13 de Noviembre de 2018). *elperiodico*. Obtenido de <https://www.elperiodico.com/es/medio-ambiente/20181113/espana-prohibira-matriculacion-coches-diesel-gasolina-hibridos-desde-2040-7143700>
- Villar, A. M. (20 de Septiembre de 2021). *cincodias.elpais*. Obtenido de [cincodias.elpais:](https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/09/20/companias/1632114189_255650.html)
https://cincodias.elpais.com/cincodias/2021/09/20/companias/1632114189_255650.html