



Facultad de Física

Departamento de Análisis Económico y Economía Política

Grado en Ingeniería de Materiales

Trabajo Fin de Grado

*Estudio de los efectos de la transición al coche eléctrico en
la industria petroquímica andaluza*

Autor: Juan Francisco de los Santos Martín

Tutor: Jaime Javier Domingo Martínez

Sevilla, septiembre de 2019

Firmado por:

Juan Francisco de los Santos Martín

RESUMEN:

El objetivo de este trabajo consiste en estudiar la situación del vehículo eléctrico (VE) en el contexto europeo y español, así como el impacto que generará su crecimiento en España sobre la industria petroquímica, concretamente la localizada en Andalucía. Para ello, se realiza un estudio teniendo en cuenta los aspectos técnicos y económicos del VE en el presente. Asimismo, se presta especial atención al futuro de la industria petroquímica andaluza y las distintas alternativas que se barajan para el desarrollo estratégico del sector.

PALABRAS CLAVE: Vehículo eléctrico, industria petroquímica, Andalucía, batería, turismos, futuro, transición energética.

ABSTRACT:

The purpose of this work is to study the situation of the electric vehicle (EV) in the European and Spanish context, as well as the impact that its growth will generate on the Spanish petrochemical industry, in particular the one located in Andalusia. To achieve this, a study is carried out taking into account the technical and economic aspects of the EV at present-day. Special attention is also given to the future of the Andalusian petrochemical industry and the different alternatives being considered for the strategic development of the sector.

KEYWORDS: Electric vehicle, petrochemical industry, Andalusia, battery, cars, future, energy transition.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. METODOLOGÍA	6
3. DESARROLLO TECNOLÓGICO	8
3.1 Concepto y funcionamiento	8
3.2 Parámetros clave en las baterías	8
3.3 Tipos de baterías	10
3.4 Situación actual	12
3.4.1 Estado de la producción de baterías	13
3.4.2 Costes de las baterías	14
3.4.3 Materias primas	14
3.4.4 Comparación con automóviles de combustión interna	16
4. IMPLEMENTACIÓN DEL COCHE ELÉCTRICO	18
4.1 Situación en Europa	19
4.1.1 Política medioambiental de la UE	19
4.1.2 Mercado del coche eléctrico europeo	20
4.1.3 Infraestructura	22
4.1.4 Incentivos y subvenciones	24
4.2 Situación en España	26
4.2.1 Política medioambiental en España	27
4.2.2 Mercado del coche eléctrico en España	30
4.2.3 Infraestructura en España	31
4.2.4 Incentivos y subvenciones en España	32
5. LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA ANDALUZA	34
5.1 Polo petroquímico del campo de Gibraltar	34
5.1.1 Refinería de Gibraltar - San Roque	35
5.1.2 Fábrica del Puente Mayorga	36
5.1.3 Fábrica de San Roque	37
5.2 Polo químico de Huelva	37
5.2.1 Refinería La Rábida	38
5.3 Infraestructura y almacenamiento	38
5.4 Impacto económico	39
6. EL DESAFÍO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA	43
6.1 Potenciales usuarios del coche eléctrico	43

6.2 Cambios en la demanda de gasolina y diésel	44
6.3 Nuevos conceptos de refinería	46
7. CONCLUSIONES	48
8. BIBLIOGRAFÍA	50

1. INTRODUCCIÓN

Desde comienzos del siglo XXI la humanidad ha vivido grandes cambios en múltiples aspectos, por ejemplo, la mayoría de la gente no contaba con ordenador en su casa, que se veía como algo exótico y ni mucho menos tenían contratados servicios de conexión a internet, actualmente considerados una necesidad básica como la comida o el agua. Tampoco se sociabiliza de la misma forma en la que se hacía antes debido a la irrupción de redes sociales como Facebook, que han permitido a personas de distintos puntos del planeta poder conocerse y comunicarse de manera gratuita, potenciándose aún más su utilización gracias a los smartphones. Pero los cambios no han sido solo en el aspecto tecnológico o material, también han surgido nuevas demandas sociales, como la lucha contra el cambio climático, una realidad que ya está afectando a todo el mundo en forma de subidas de temperaturas, inundaciones o sequías.

Por ello, la discusión sobre la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel global ha sido una constante, con múltiples cumbres internacionales (Kyoto, París, etc), al igual que la búsqueda de alternativas en materia tecnológica que contribuyan a ese esfuerzo ha ido ganando importancia. Uno de los grandes frentes en la lucha contra las emisiones ha sido el sector del transporte, concretamente el de carretera, que es el más generalizado en todo el planeta y donde la electrificación se ha consolidado como la principal línea a seguir en las próximas décadas, cuyas consecuencias en distintos ámbitos todavía no se han determinado de forma clara.

Con este propósito, la intención de este trabajo consiste en estudiar la situación del vehículo eléctrico (VE) y el impacto que generaría su crecimiento en España sobre la industria petroquímica, concretamente la localizada en Andalucía.

Respecto a la estructura del trabajo, éste se divide en 6 capítulos. Para comenzar, tras esta introducción se establece la metodología seguida y las principales fuentes de datos utilizadas para la elaboración de este documento. Después se describe el estado actual de la tecnología de las baterías del VE desde un punto de vista ingenieril y económico, ya que es su componente más importante. Además, también se mencionan las investigaciones con mayor potencial a futuro que se están realizando, así como una comparativa con los de combustión interna. En el cuarto capítulo se estudia la situación del VE en Europa y en España por separado, tanto en número de unidades vendidas, infraestructura de recarga de baterías, política medioambiental e incentivos o

subvenciones para su compra. En el quinto capítulo se detalla la situación actual de la industria petroquímica andaluza, comenzando por reseñar las empresas que operan, sus datos de producción y la riqueza generada. Luego viene otro capítulo dedicado a plasmar los retos a los que se enfrenta la industria petroquímica andaluza, presentando el impacto que tendrá sobre el sector la generalización del uso del coche eléctrico en España. Asimismo, se describen las diferentes alternativas que las empresas del sector están valorando aplicar para adaptarse a este nuevo escenario. En un último apartado se concluye.

2. METODOLOGÍA

La base de datos utilizada en este trabajo no se remite a una única fuente, ya que a lo largo del documento se trata desde el aspecto tecnológico de las baterías, pasando por los datos de ventas de VE o los datos de producción de las refinerías presentes en Andalucía. En consecuencia, la fiabilidad y verificación de los datos ha sido uno de los principales objetivos del presente trabajo.

Las principales fuentes a las cuales se ha acudido para la búsqueda de datos han sido las siguientes:

- La revista especializada *Renewable & Sustainable Energy Reviews* donde se recogen multitud de artículos científicos relacionados con el desarrollo tecnológico de las baterías.
- El Observatorio Europeo de Combustibles Alternativos (EAFO, por sus siglas en inglés), dependiente de la Comisión Europea y que proporciona todo tipos de datos relacionados con la situación del VE en los países de la Unión Europea.
- La Asociación Europea de Fabricantes de Automóviles (ACEA, por sus siglas en inglés), que cuenta con numerosas publicaciones hablando sobre el futuro del VE y de datos sobre las subvenciones e incentivos que ofrecen los países europeos para la compra de éstos.
- La Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC) que ofrece información sobre las matriculaciones de vehículos, producción y exportación de éstos en España.
- Informes anuales de las empresas del sector petroquímico presentes en Andalucía y publicaciones de organizaciones como la Asociación de Grandes Industrias del Campo de Gibraltar (AGI) y la Asociación de Industrias Químicas, Básicas y

Energéticas de Huelva (AIQBE), cuyos datos sobre la actividad industrial relacionada con el refinado y procesamiento de productos petrolíferos han sido de gran ayuda para la realización de este trabajo.

- Informes de proyección estratégica elaborados por CEPSA como el Cepsa Energy Outlook 2030 que ofrecen una visión a futuro sobre el papel de los combustibles fósiles en los países desarrollados.

Además de las fuentes anteriormente citadas también se han consultado otras procedentes de organismos gubernamentales, como la Dirección General de Tráfico (DGT), el Ministerio para la Transición Ecológica y el Boletín Oficial del Estado (BOE).

En lo referente al tratamiento de los datos se ha utilizado la herramienta Excel, con la que se han elaborado todas las gráficas y tablas que aparecen en este trabajo. Para la confección de mapas de datos se ha hecho uso de aplicaciones online como Infogram, que gozan de mayor versatilidad a la hora de diseñar dichos recursos.

Por último, un aspecto que merece la pena destacar es el término vehículo eléctrico, que se utiliza muchas veces a lo largo del documento y que se refiere a los vehículos terrestres que se mueven por carretera, concretamente los turismos que son el objeto de estudio.

3. DESARROLLO TECNOLÓGICO

Para comprender mejor los cambios que se están dando en el sector automovilístico es pertinente comenzar este trabajo hablando del desarrollo que han ido experimentando las baterías estas últimas dos décadas, ya que es un elemento clave del coche eléctrico. Tal es su importancia que llegan a determinar la autonomía y el precio del automóvil, además de ser un factor clave para los consumidores a la hora de elegir cuál coche comprar.

3.1 Concepto y funcionamiento

Las baterías son dispositivos capaces de transformar energía química en energía eléctrica mediante el uso de elementos o compuestos químicos contenidos en una serie de celdas electroquímicas, suministrando la energía necesaria para que el motor eléctrico impulse el vehículo. Dichas celdas están formadas principalmente por un electrodo positivo, un electrodo negativo y un electrolito. También suele contar con una membrana que actúa como separador que permite el movimiento de iones entre los electrodos, pero que impide el movimiento de los electrones a través de él. Por otro lado, los dos electrodos se encuentran conectados mediante un circuito externo al motor eléctrico.

Durante el proceso de descarga (suministro de energía al motor) el electrodo negativo actúa como ánodo y el positivo como cátodo por lo que los iones positivos procedentes del ánodo migrarán al cátodo a través del electrolito y la membrana, mientras que los iones negativos seguirán el camino inverso. Gracias a esta migración el ánodo acumulará carga negativa mientras que el cátodo carga positiva, creándose una diferencia de potencial entre los dos electrodos. De este modo, se establecerá un flujo de electrones mediante el circuito externo desde el ánodo al cátodo, generándose una corriente eléctrica en sentido opuesto. Este proceso se mantendrá hasta que la concentración de iones se aproxime a cero, lo que indicará el agotamiento de los componentes de la celda, es decir, la batería estará completamente descargada (Rahn & Wang, 2013).

En el proceso de carga de la batería se produce la situación contraria, siendo necesario proveer de energía al dispositivo para que sus componentes se regeneren de nuevo. En este caso se transforma la energía eléctrica en química.

3.2 Parámetros clave en las baterías

Cuando hablamos del concepto de batería tenemos que tener muy clara la función principal que desempeña ésta en el automóvil: suministrar de energía eléctrica al motor para que la convierta en energía cinética haciendo uso de campos magnéticos generados

mediante bobinas, posibilitando que los engranajes que forman el motor den lugar al desplazamiento del coche.

Para que este cometido se realice correctamente debemos tener en cuenta algunos parámetros de nuestra batería:

- Densidad de energía: Nos indica la cantidad de energía que puede suministrar nuestro dispositivo por unidad de volumen del electrolito, expresándose en $W \cdot h/L$. A efectos prácticos una mayor densidad energética conlleva una mayor capacidad de almacenamiento que se traduce en mayor autonomía y menor peso de la batería y, por tanto, del vehículo.
- Energía específica: Es una medida de la energía por unidad de masa que nos proporciona la batería. También sirve para comparar distintos tipos de combustibles con el fin de conocer cuál de ellos es mejor. Se expresa en J/kg o en $W \cdot h/kg$.
- Capacidad: Se refiere a la cantidad de carga que puede almacenar una batería y que puede devolver durante la descarga, se puede expresar en $kW \cdot h$.
- Potencia: Es la relación entre el amperaje máximo y el volumen de la batería. Se expresa en W/kg y condiciona el desempeño de un VE.
- Velocidad de autodescarga: Es la cantidad de energía respecto al total que la batería pierde con el paso del tiempo ($\%/mes$).
- Rendimiento: Es la relación entre la cantidad de energía suministrada en la carga y la consumida en la descarga.
- Ciclo de vida: Son el número de cargas y descargas completas que una batería es capaz de soportar antes de empezar a degradarse. A mayor número de ciclos más durabilidad tendrá.

- **Temperatura:** Las condiciones de servicio pueden afectar a la batería por lo que es necesario conocer el rango de temperaturas en las que puede trabajar. Esto se debe a que las reacciones químicas que se dan dentro de la batería pueden verse afectadas por las variaciones de ésta, favoreciendo u ralentizando dichas reacciones y afectando al desempeño de nuestro dispositivo.

3.3 Tipos de baterías

Aunque el desarrollo de coches eléctricos data de finales del siglo XIX no es hasta casi un siglo después cuando la industria toma conciencia de la potencialidad de este tipo de tecnología. La capacidad de poder construir un automóvil que no produjese emisiones de gases contaminantes y pudiese paliar la dependencia de combustibles fósiles comenzó a ser cada vez más demandada por la sociedad de principios de los 2000.

Por esta razón muchos departamentos de I+D de las principales marcas de automóviles empezaron a diseñar las primeras baterías con el fin de lograr el primer modelo que fuese competitivo en el mercado. Algunas de las tecnologías utilizadas actualmente son las siguientes:

- *Batería de plomo y ácido:* Fueron las primeras en ser desarrolladas, principalmente como batería de arranque en automóviles convencionales. Su uso para coches eléctricos es muy limitado dada su baja densidad de energía (20 – 60 W·h/L), su corto ciclo de vida y su toxicidad. Si se quisiera diseñar un automóvil que tuviese 150 km de autonomía con este tipo de batería se necesitaría que ésta pesara más de 500 kg, casi la mitad del peso de un Seat Ibiza 1.2 TSI 90CV (Manzetti & Mariasiu, 2015).
- *Batería de níquel-cadmio (Ni-Cd):* Estas baterías recargables fueron muy populares en los 90 dado su alto número de ciclos (más de 1200). Su mayor desventaja es el llamado “efecto memoria” que reduce la capacidad de la batería si es sometida a un proceso de carga cuando no ha agotado toda la energía que almacena. Además, la toxicidad del cadmio supone un problema para la manipulación y fabricación de este tipo de dispositivos.
- *Batería de níquel – metalhidruro (Ni-MH):* En este caso en vez de utilizar un metal pesado (cadmio) como cátodo se hace uso de un hidruro metálico evitando así problemas de toxicidad. Por otro lado, este dispositivo carece efecto memoria por

lo que su capacidad máxima de energía no se ve afectada. Sin embargo, presentan una mayor tasa de autodescarga que las de Ni-Cd, por lo que deben ser utilizadas en equipos que no sufran largos períodos de inactividad.

- *Baterías de ion litio (Li-ion)*: Actualmente son las más utilizadas en el mercado de los coches eléctricos ya que poseen una densidad energética elevada, lo cual hace que puedan ser de menor tamaño y peso. Desgraciadamente la escasez del litio incrementa los costes de producción de estas baterías, siendo necesario implantar sistemas de seguridad para prevenir el sobrecalentamiento del dispositivo durante el funcionamiento.
- *Baterías de polímero-litio (LiPo)*: Son una mejora de las baterías convencionales de ion litio ya que implementa un gel como electrolito en vez de un líquido. Gracias a ello se consigue una mejora sustancial de la densidad de energía, del número de ciclos y de eficiencia.
- *Baterías Zebra (NaNiCl)*: Este tipo de baterías presentan la particularidad al utilizar una sal fundida como electrolito, empleando para ello temperaturas de funcionamiento entre los 270°C y 350°C. Tienen un bajo coste de fabricación, un número de ciclos alto y una densidad de energía del orden de los dispositivos basados en litio. Sin embargo, la potencia de las Zebra es limitada si la comparamos con otras baterías, además de necesitar un aislamiento especial para ofrecer la seguridad necesaria dada las altas temperaturas de trabajo en las que operan (Mahmoudzadeh Andwari, Pesiridis, Rajoo, Martinez-Botas, & Esfahanian, 2017).

Al hablar de una industria tan competitiva como la automovilística siempre se están realizando nuevos diseños y prototipos para mejorar las prestaciones de las baterías, a continuación, se presentan las investigaciones más prometedoras que se han realizado en los últimos años:

- *Baterías de ion aluminio*: Las primeras publicaciones sobre esta tecnología se realizaron en 2015 en la Universidad de Standford. Consisten en el empleo de aluminio como electrodo negativo (ánodo) y grafito como electrodo positivo (cátodo). Las pruebas realizadas en el primer prototipo resultaron en tiempos de carga de alrededor de 1 minuto y un número de ciclos superior a los 7500, sin

pérdida de capacidad en la batería. La abundancia de los materiales empleados hace que estas baterías sean mucho más baratas y con gran potencialidad para su uso en VE dada su seguridad y gran potencia (Zhang, Wei, Cao, & Lin, 2018).

- *Baterías de litio-azufre*: Es una de las tecnologías más prometedoras dado que teóricamente podrían fabricarse baterías con una gran capacidad y bajo coste debido a la abundancia del azufre. Actualmente está en marcha el proyecto europeo *LISA* que tiene como objetivo desarrollar un dispositivo basado en esta tecnología utilizando un electrolito sólido. Para ello deberán superar dificultades como la corta vida útil, la autodescarga y problemas derivados de la sulfatación.

Tabla 1. Características técnicas de las baterías.

Tecnología de la batería	Densidad de energía (W·h/L)	Potencia (W/ kg)	Número de ciclos
<i>Plomo - ácido</i>	70	180	500
<i>Ni-Cd</i>	100	150	1300
<i>Ni-MH</i>	250	1000	1350
<i>Li-ion</i>	270	1800	1000
<i>LiPo</i>	300	3500	1100
<i>Zebra</i>	300	1500	1000
<i>Ion aluminio</i>	40	3000	7500

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Manzetti & Mariasiu (2015).

3.4 Situación actual

La evolución y constante mejora de las baterías comerciales, especialmente las de litio, ha posibilitado que el automóvil eléctrico pueda ofrecer una alternativa a un mercado dominado desde hace casi un siglo por los de combustión interna.

Hoy en día la mayoría de baterías de litio destinadas a los turismos cuentan con densidades de energía en torno a 200-300 W·h/L que brindan autonomías superiores a los 200 km con una vida media de 1000 ciclos. Este último dato es muy importante, ya que está directamente relacionado con el tiempo que una batería está en pleno funcionamiento. Por ejemplo, una batería con una capacidad de 35 kW·h con un consumo medio de 0,2 kW·h/km y una vida media de 1000 ciclos tendría una durabilidad de 175.000 km, una

cifra que disipa los temores de muchos usuarios sobre las vidas útiles de las baterías, haciendo más competitivos a los eléctricos frente a los de combustión interna.

3.4.1 Estado de la producción de baterías

La capacidad de producción de las fábricas de baterías es uno de los grandes desafíos del coche eléctrico, ya que el futuro crecimiento en la demanda de éstas debe ir acompañado de una ampliación de la capacidad de producción por parte de los fabricantes. Asimismo, una mayor oferta de baterías conlleva un menor coste de producción por la creación de economías de escala y una rebaja en el precio final del VE.

En respuesta a este escenario las primeras compañías que comenzaron la construcción de grandes fábricas fueron BYD y CATL en China, con una capacidad de producción de 8 GW·h/año y 7 GW·h/año respectivamente. No obstante, Tesla ha sido quien ha marcado el camino a seguir en los próximos años gracias a la construcción de la *Gigafactory 1* en Nevada, EEUU. Con una superficie estimada de 1,65 millones de metros cuadrados, más de 7000 empleados y una capacidad actual de 20 GW·h/año (que subirá a 35 GW·h/año para finales de 2020) es la fábrica de iones litio con mayor volumen de producción en el mundo. El resto de compañías no son ajenas a este hecho y ya se ha planteado la construcción de nuevas fábricas en China, Alemania, EEUU, India y Suecia (IEA, 2018).

Tabla 2. Fábricas de baterías anunciadas.

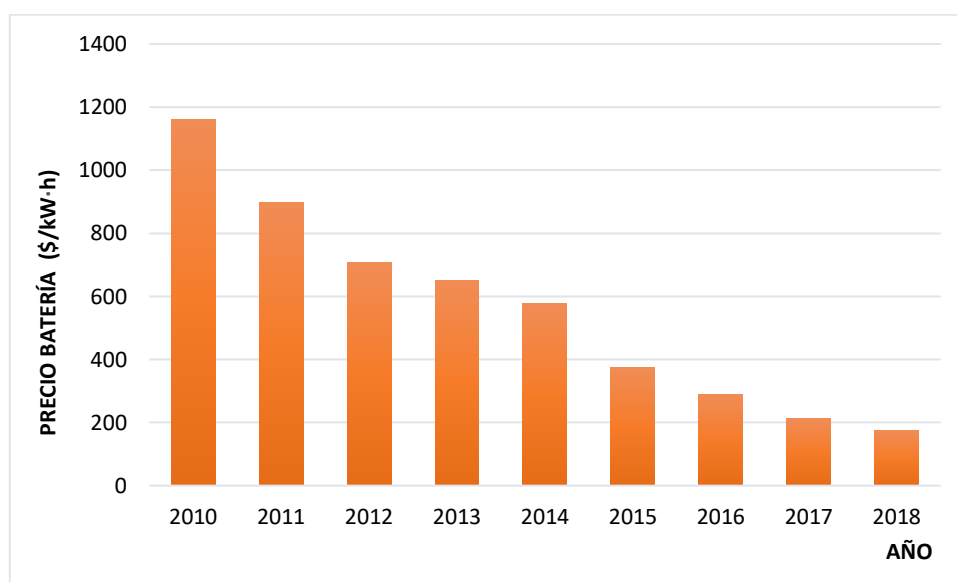
Empresa	Localización	Puesta en marcha	Capacidad producción (GW·h/año)
<i>CATL</i>	China	2020	24
<i>Reliance</i>	India	2022	25
<i>Northvolt</i>	Suecia	2023	32
<i>Terra E</i>	Alemania	2028	34
<i>Tesla</i>	China	2021	>35

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de IEA (2018).

3.4.2 Costes de las baterías

Como mencionamos en el apartado anterior, el coste de las baterías resulta determinante en el precio final de venta del vehículo, por lo que es lógico que las empresas del sector intenten rebajar costes lo máximo posible para impulsar las ventas. Véase el caso de las baterías de ion litio que son las más empleadas en el mercado del coche eléctrico y no han parado de reducir su precio en los últimos años.

Gráfica 1. Evolución del precio de las baterías de ion litio desde 2010.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Bloomberg (2019)

Desde los casi 1.200\$ por cada kW·h de inicios de la década a los 176 \$/kW·h del año 2018 se ha producido una caída del precio de venta del 84,8% en apenas 8 años. Si se mantiene la tendencia, se espera alcanzar los 120 \$/kW·h para el año 2020, 94 \$/kW·h para 2024 y 62 \$/kW·h para 2030.

3.4.3 Materias primas

Las materias primas de las baterías son otro punto clave de nuestro análisis al necesitarse multitud de materiales que pueden ir desde los comunes cobre y plomo a las tierras raras como el cerio y el lantano.

Un escenario de creciente demanda de este tipo de materiales requiere un gran esfuerzo por parte de los proveedores de materia prima para abastecer a todos sus clientes, ya sea mediante la búsqueda de nuevos yacimientos, nuevas técnicas de extracción o el reciclaje de componentes que contengan estos elementos (litio, cobalto, níquel y cobre).

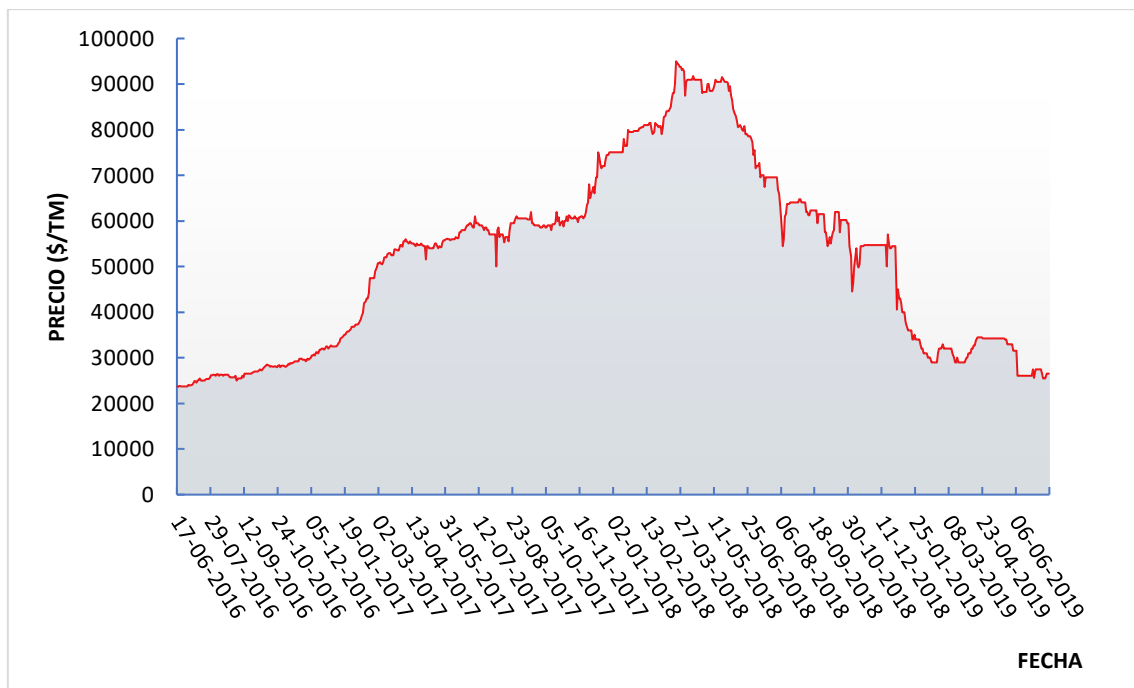
Tabla 3. Elementos utilizados en las baterías.

Metales	Plomo (Pb), litio (Li), níquel (Ni), cobalto (Co), aluminio (Al), zinc (Zn), manganeso(Mn), mercurio (Hg), plata (Ag), silicio (Si), vanadio (V), potasio (K), cromo (Cr), sodio (Na), estaño (Sn), titanio (Ti), cadmio (Cd), cobre (Cu), cerio (Ce), indio (In), antimonio (Sb)
No-metales	Carbono (C), flúor (F), cloro (Cl), bromo (Br), azufre (S)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Dehghani-Sanij, Tharumalingam, Dusseault, & Fraser (2019).

Un ejemplo de este fenómeno son las baterías de litio, que al contrario de lo que podría pensar el lector no tienen como componente mayoritario dicho elemento, de hecho, solo representa el 1% del peso total de la batería por lo que un aumento drástico del precio del litio no dispararía los costes de las baterías y, por tanto, del vehículo. Aunque el mayor problema existente es la falta de ingenieros y técnicos cualificados para extraer el litio de los yacimientos situados en Sudamérica, donde se encuentran las mayores reservas conocidas, en forma de salmuera.

Gráfica 2. Cotización del cobalto en la bolsa de metales de Londres (LME).



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de London Metal Exchange (2019).

En cambio, otro elemento utilizado en las baterías de litio como es el cobalto si tendría consecuencias dramáticas, siendo posible un aumento del 12% en el coste del vehículo si se triplicara su precio. Una situación que nadie descarta, vista la cotización histórica de 95.000 \$ por tonelada con la que cerró el 21 de marzo de 2018 y que podría volverse a repetir en el futuro, sobre todo si se tiene en cuenta que el 50% del cobalto extraído en el mundo se destina a la producción de baterías.

3.4.4 Comparación con automóviles de combustión interna

Tal y como hemos visto hasta ahora los coches eléctricos han experimentado un gran desarrollo gracias a los nuevos elementos y tecnologías empleadas en las baterías.

Gracias a ello se han conseguido automóviles con más autonomía, con la potencia suficiente para tener mayor peso máximo y menores tiempos de carga. A pesar de esta mejora, aquellos que usan diésel o gasolina siguen siendo muy populares entre los consumidores, esto se debe a varios factores:

Tabla 4. Precio y autonomía de distintos modelos de turismos eléctricos en España.

Modelo	Precio (€)	Autonomía WLTP (km)	Autonomía real (km)
<i>Tesla Model X</i>	159.180	542	475
<i>Audi e-tron</i>	82.400	400	370
<i>Hyundai Nexo</i>	69.000	750	750
<i>BMW i3S</i>	43.650	270	260
<i>Hyundai Kona EV 150</i>	40.500	482	412
<i>BMW i3</i>	39.900	280	260
<i>Volkswagen e- Golf</i>	38.850	300	230
<i>Nissan Leaf</i>	34.450	378	240
<i>Renault Zoe Z.E 40</i>	28.130	300	270

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Murias, D. (2019).

En primer lugar, muchos usuarios de coches eléctricos no se sienten muy seguros sobre las cifras de autonomía (homologada) que ofrecen los fabricantes. Si bien la mayoría de modelos suelen presentar cifras de autonomía real muy cercanas a la homologada (ciclo WLTP) existen algunas excepciones. Un ejemplo de ello es el Nissan Leaf que asegura tener una autonomía de hasta 378 km. Sin embargo, cuando se realiza una prueba de

circulación real no se consiguen los mismos resultados, como se puede observar en la tabla anterior.

En segundo lugar, los automóviles eléctricos tienen un precio de venta superior a los convencionales. Este factor afecta negativamente a la popularización de su uso ya que gran parte de la población no tiene capacidad para hacer frente al gasto que supone su compra. Además, no podemos pasar por alto el gasto añadido que supone la instalación de un punto de carga en el garaje particular, que puede ascender a varios miles de euros en muchos casos.

En tercer y último lugar, la adopción de un nuevo modelo de movilidad electrificado no puede ocurrir de la noche a la mañana. Muchos usuarios creen a día de hoy que pasar de tener un coche diésel de 1200 kg con una autonomía de 700 km a otros con 250 km de autonomía y con un 25% más de peso es todo un retroceso. A todo ello hay que sumar que la red de gasolineras existente en los países desarrollados supera de largo la red de puntos de carga públicos para los coches eléctricos, todo un problema si tenemos en cuenta que la mayoría de conductores no disponen de garaje propio donde recargar las baterías de su coche.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL COCHE ELÉCTRICO

Desde la comercialización del primer vehículo eléctrico de batería (VEB) a finales del siglo XIX la historia de este tipo de tecnología ha seguido un camino de altibajos. Esto quedó patente cuando a mediados de los años 20 el automóvil con motor de combustión interna le desplazó del mercado internacional, relegándolo a un uso marginal.

Para finales del siglo XX, cuando era necesario ofrecer soluciones ante los problemas de contaminación y emisión de gases de efecto invernadero la supremacía de los motores de combustión que utilizaban gasolina empezó a tambalearse. A medida que crecía la concienciación de la sociedad sobre el problema global que suponía el cambio climático la presión por parte de los gobiernos sobre los fabricantes de automóviles fue cada vez mayor.

Por ello a finales de los años 90 se apostó por el motor diésel (como propugnaba el protocolo de Kyoto de 1997) realizando grandes campañas publicitarias y de incentivos fiscales por parte de los concesionarios y las administraciones estatales, especialmente en los países de la Unión Europea. Esta transición de la gasolina al diésel tuvo éxito consiguiendo los objetivos marcados en pocos años. Sin embargo, luego se descubrió que los motores diésel si bien casi no emiten partículas de dióxido de carbono (CO_2) responsables del efecto invernadero si emiten en mayor cantidad otro tipo de gases, como por ejemplo óxidos de nitrógeno (NO_x) que son muy nocivos para la salud de los seres humanos, sobre todo en las zonas con grandes concentraciones de tráfico rodado como pueden ser los cascos urbanos de las ciudades. A pesar de los esfuerzos realizados por parte de la industria para reducir al máximo la emisión de estos gases, cada vez fue cobrando más fuerza la tesis de cambiar de perspectiva: lograr automóviles con cero emisiones.

Es en ese momento cuando el automóvil eléctrico volvió a “resucitar” ya que se erigió como la mejor alternativa al automóvil tradicional, iniciándose una carrera en su desarrollo y comercialización.

Para ofrecer un conocimiento global de la situación actual de los VE se discutirán las medidas tomadas para favorecer su adopción tanto en la Unión Europea, como el caso concreto de nuestro país, España.

4.1 Situación en Europa

El caso europeo es especialmente interesante ya que fueron algunos países de este continente los primeros en fomentar y adoptar políticas a favor de los coches eléctricos. La industria automovilística es un pilar fundamental para la economía de la UE, siendo un 6,8 % de su PIB y empleando a más de 13 millones de personas, lo que supone un 6,1 % de la población activa. Esto se traduce en una producción de casi 20 millones de todo tipo de vehículos de motor que si bien representa el 20% de la producción mundial todavía sigue estando por debajo de las cifras previas a la crisis de 2008 (ACEA, 2019).

Además, la actividad de esta industria también resulta en el pago de 428.000 millones de euros vía impuestos en 14 Estados miembros de la UE, por lo que es un gran aporte para el sostenimiento del estado de bienestar de dichos países.

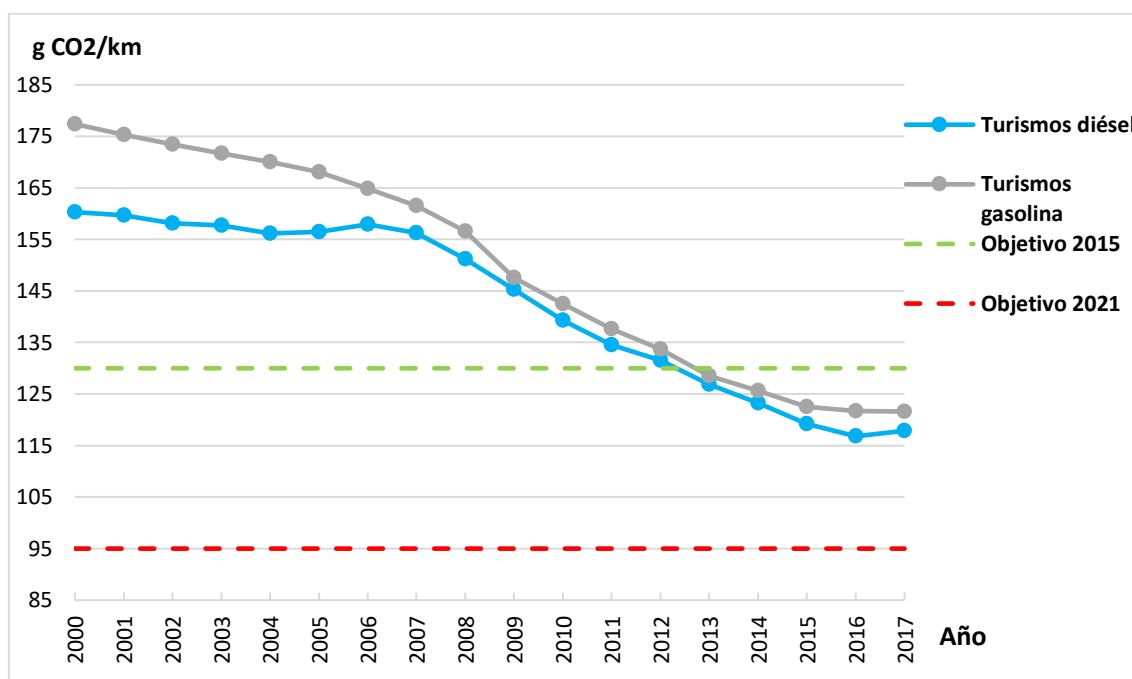
A pesar de estas cifras, que en principio podrían resultar espectaculares para nuestro lector, la situación del sector no está pasando por su mejor momento y se enfrenta a grandes desafíos que ya involucran a diversos actores, como pueden ser el cambio climático, la economía y la política.

4.1.1 Política medioambiental de la UE

Como mencionamos en la introducción la lucha contra el cambio climático ha ido cobrando fuerza en las últimas dos décadas motivando tanto a gobiernos como a empresas privadas a actuar ante este problema. La UE no ha sido una excepción y también ha tomado medidas que afectan de lleno a la industria automovilística desde hace varios años, como fue la adopción en 2009 de la primera normativa de emisiones para turismos de nueva fabricación que fijaba un límite de 130 g CO_2 /km para el año 2015, alcanzándose dicha meta por la mayoría de los fabricantes a finales de 2013. El éxito del objetivo 2015 animó a la UE a elaborar otra normativa fijando nuevas metas para el año 2021 que marcaron unos límites de 95 g CO_2 /km, el cual esperan cumplir los fabricantes para finales de 2019 (Comisión Europea, 2019a).

El último acuerdo alcanzado en esta materia se firmó en diciembre de 2018 estableciendo una reducción en un 37,5% para automóviles y en un 31% para furgonetas respecto a los niveles de 2021. Además, incluye una subida de la cuantía de las multas a pagar por cada coche registrado que sobrepase los límites marcados, ascendiendo a 95 € por cada g/km excedido (Comisión Europea, 2019b).

Gráfica 3. Emisiones de gramos de CO_2 /km para distintos tipos de turismos.



Fuente: EEA (2019).

La aprobación de este paquete de medidas ha puesto en pie de guerra a los fabricantes europeos que pedían como máximo una reducción de emisiones en un 30% para 2030, viéndose incapaces de lograr el objetivo impuesto por la UE.

Por todo lo anterior expuesto queda claro que toda la política de emisiones liderada por la Comisión Europea está empujando a los fabricantes a seguir una nueva línea de trabajo para los próximos años, centrada en ofrecer en el mercado un mayor número de modelos de coches eléctricos en detrimento de los coches de combustión interna.

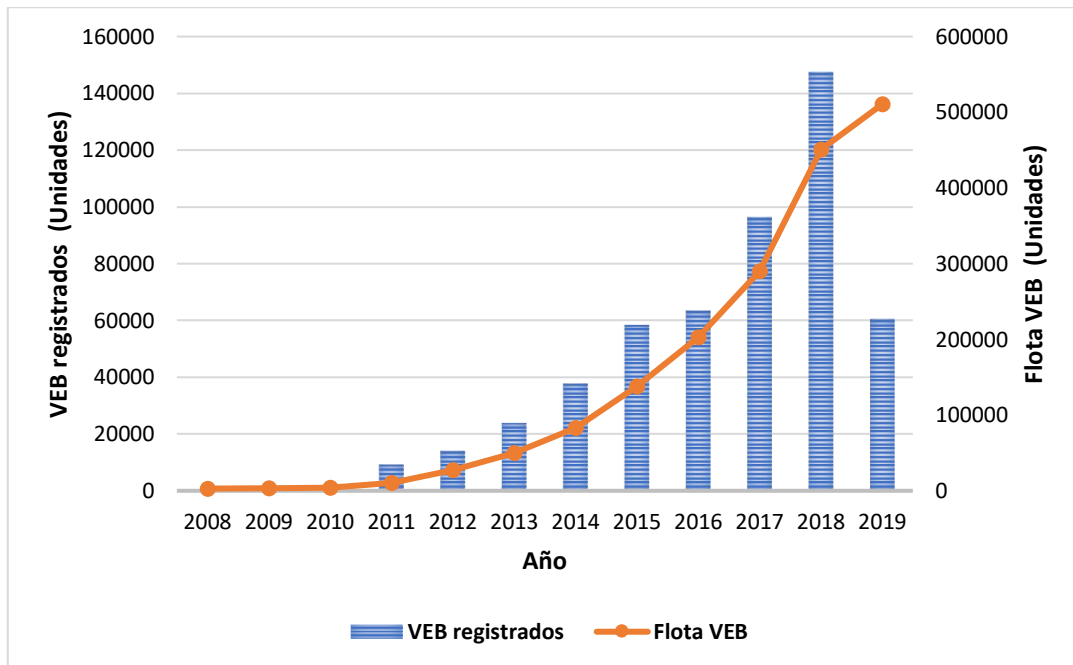
4.1.2 Mercado del coche eléctrico europeo

Uno de los parámetros a considerar en el estudio de la situación del coche eléctrico es su peso en el mercado automovilístico europeo. Como hemos visto antes, el objetivo de emisiones marcado para 2030 (60 g CO_2 /km) es difícilmente alcanzable para los diésel y gasolina teniendo en cuenta el estado actual de la tecnología. Por esta razón, la consecución de dicho objetivo dependerá de la inclusión y generalización del uso de VE, que reduciría progresivamente el tamaño del parque de automóviles de combustión interna.

Aunque el escenario sea muy favorable para los vehículos alternativos si consultamos los últimos datos en relación a las ventas de turismos podemos llevarnos algunas sorpresas:

En el año 2018 se registraron en la UE más de 147.000 turismos eléctricos de batería (VEB) que representaron el 1% de los registros totales de turismos de ese año. Esta cifra es muy baja si se considera la propuesta de la UE de lograr que los VEB tengan una cuota de mercado del 15% para 2025 y del 30% para 2030. Al ritmo de crecimiento actual lo más probable es que se alcance la cifra del 3,9% para 2025 y del 5,4% en 2030 (ACEA, 2018).

Gráfica 4. Número de VEB registrados cada año y flota de VEB en la Unión Europea.

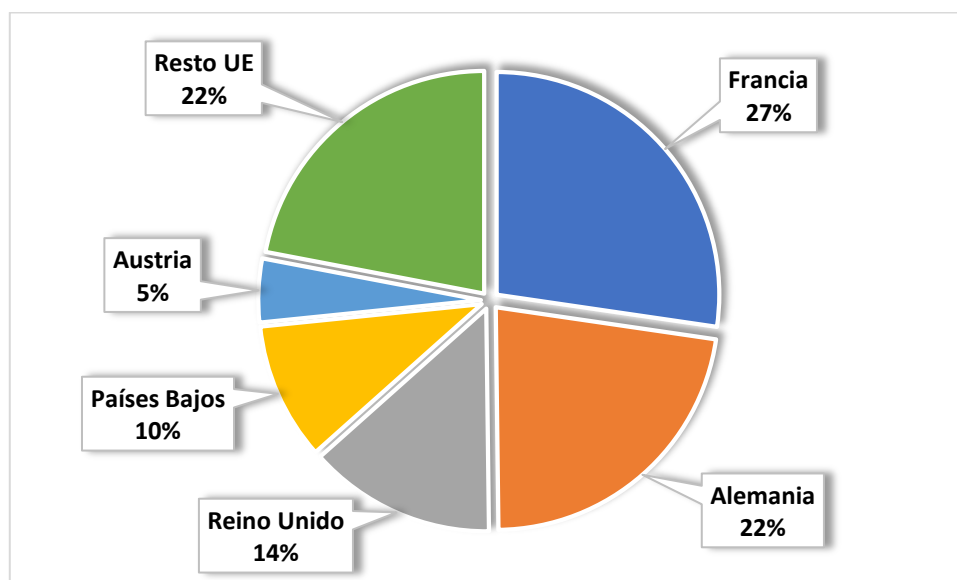


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de EAF0 (2019a).

Este pequeño crecimiento se debe entre otras cosas a la distribución de ventas entre los distintos países de la UE. Mientras que Alemania, Francia, Reino Unido y Países Bajos concentran el 71% de las ventas de este tipo de vehículos, el resto de países siguen decantándose por los diésel o gasolina.

Esto da lugar a una Europa a dos velocidades en la que tienen ventaja aquellos países con un PIB per cápita alto (de media 35.000 €) que tienen mayor capacidad de adquisición de vehículos alternativos, que por lo general suelen ser caros. En el caso opuesto tenemos los países con PIB per cápita bajo (de media 18.000€) situados en el centro y este de Europa donde las ventas de los VEB representan menos del 0,50% del total.

Gráfica 5. Distribución de la flota de VEB europea.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ACEA (2018).

Esta brecha puede seguir creciendo si no se toman las medidas oportunas, ya sea mediante políticas comunitarias que faciliten ayudas a los países más pobres de la unión o ampliando los plazos para la reducción de emisiones que permitan a la industria adaptarse y ofrecer modelos eléctricos más baratos que popularicen su uso.

4.1.3 Infraestructura

El estado de la infraestructura es otro de los factores que más afectan a los consumidores a la hora de comprar un coche eléctrico. Si bien actualmente la mayoría de usuarios de VE cuentan con un punto de carga en su propio domicilio, existe una gran carencia de estaciones de uso público.

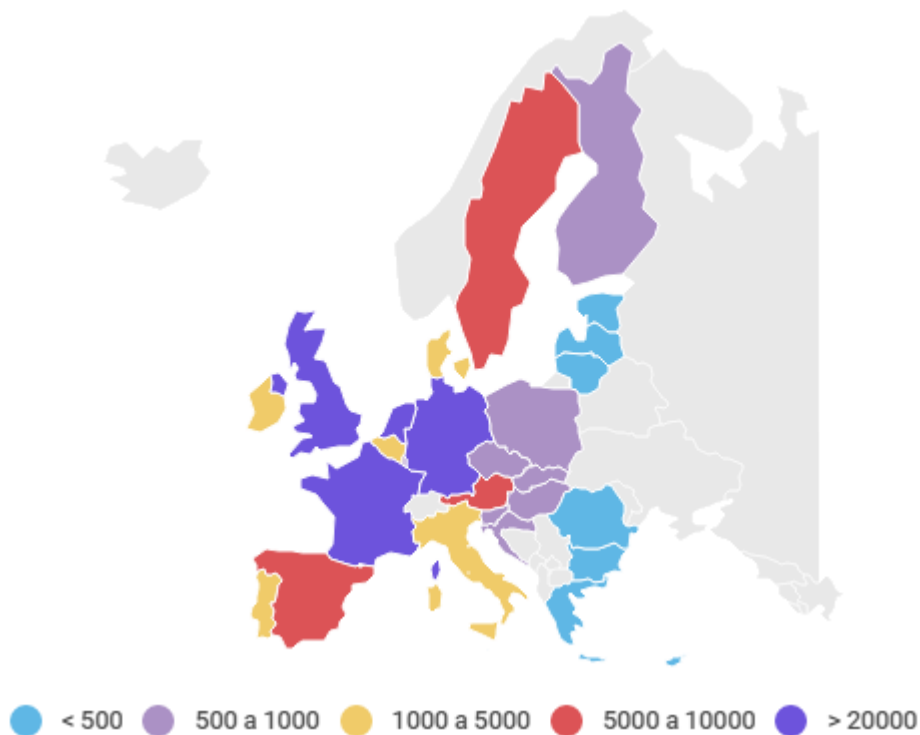
La escasa oferta de estaciones supone un agravio para aquellos que realicen desplazamientos largos y tengan que hacer uso de estas estaciones a mitad de camino para recargar sus baterías. El hecho de tener que desviarse decenas de km del itinerario que haría un coche diésel, de manera directa, es a veces un quebradero de cabeza para los conductores y también un malgasto de tiempo.

Actualmente hay poco menos de 180.000 puntos de carga públicos en toda la Unión Europea, de los cuales 142.000 son de carga normal y 27.000 de carga rápida (EAFO, 2019b). La principal diferencia entre ellos es la cantidad de potencia eléctrica que son capaces de suministrar en el proceso de carga de la batería del vehículo, lo cual determina el tiempo necesario para completarlo. Los convencionales usan potencias de hasta 22 kW

empleando varias horas en el proceso, mientras que los de carga rápida usan potencias mayores de 22 kW, tardando de media unos 40 minutos.

Si bien el número de puntos de carga públicos ha ido creciendo de forma notable en los últimos 5 años (pasando de 65.000 a 180.000) todavía no es suficiente para favorecer la generalización de los eléctricos, especialmente los turismos, ya que serán necesarios más de 2 millones de puntos de carga para 2025 según las estimaciones de la Comisión Europea.

Figura 1. Distribución de estaciones de carga públicas por países.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de *EAF0 (2019)*.

Otro problema añadido es la desigual distribución de los puntos de carga públicos. Tan solo en la suma de Países Bajos, Alemania, Francia y Reino Unido se localiza el 69% del total instalado en la UE. Este fenómeno de concentración queda en evidencia si comparamos dicha suma con la de países desarrollados como Italia, España y Austria que acumulan el 8.64% del total de puntos de carga públicos.

Con estos datos podemos decir que el estado de la infraestructura en la UE presenta grandes contrastes, véase el caso de Países Bajos, que cuenta con 36.000 puntos de carga

públicos en un territorio de 42.508 km^2 , mientras que Italia tiene 10 veces menos puntos de carga (3.562) contando con una superficie 7 veces mayor (301.338 km^2).

4.1.4 Incentivos y subvenciones

Uno de los factores determinantes en el crecimiento de ventas de coches eléctricos ha sido la política de incentivos fiscales y subvenciones que han seguido los Estados para favorecer la compra, registro y uso de este tipo de vehículos. Dadas las diferencias existentes entre los distintos socios de la UE en lo referente a los medios que se pueden destinar para estas políticas podemos encontrar grandes diferencias, tanto en cuantías como en número de ayudas si comparamos.

Como cabría esperar, los Estados más desarrollados económicamente son los que mayor número de ayudas ofrecen tanto para particulares como para empresas:

- **Alemania:** Para vehículos eléctricos de batería (VEB) se ofrecen ayudas para su compra de hasta 4.000€ para particulares y 3.000€ para empresas, con el fin de lograr la venta de 400.000 vehículos eléctricos (VE) entre 2016 y 2019. Por otro lado, aquellos VE comprados entre 2016 y 2020 están exentos de pagar el impuesto de circulación por un periodo de 10 años, lo que supone un gran ahorro. En materia de ayudas para la instalación de puntos públicos de carga el gobierno alemán ha iniciado un plan estratégico, dotado de 300 millones de euros con el que pretende lograr la construcción de 10.000 estaciones de carga normal y 5.000 de carga rápida para 2020, contando con el apoyo de empresas privadas como BMW y Opel. De esta forma se quiere ir aumentando la oferta pública de puntos de carga mientras se elaboran los planes para favorecer la instalación de puntos domésticos (ACEA, 2019b).
- **Francia:** Se ofrecen ayudas que pueden ascender a los 5.000€ por la adquisición de un VEB nuevo o de segunda mano, así como una exención del pago de los impuestos relativos al registro del vehículo y de tasas regionales. Además, las compañías que tengan coches de empresa normalmente pagan un impuesto especial en función de la cantidad de partículas de CO_2 que emitan, por lo que aquellas que posean VE gozan de una tarifa reducida de 20€ al año.

Para la construcción de puntos de carga se han adoptado diferentes iniciativas siendo la más destacada el plan ADVENIR que ofrece ayudas de hasta el 40% del coste de

la instalación en los parkings de compañías y organismos públicos, así como del 50% (hasta 1.660€) en el caso de núcleos residenciales (ACEA, 2019b).

- **Austria:** Para la compra de VEB el gobierno austríaco ofrece subvenciones que pueden alcanzar los 4.000€ para particulares (si el valor del vehículo no supera los 50.000€) y 3.000€ para empresas privadas y entes públicos. Asimismo, los VE están exentos de pagar el impuesto de registro de vehículos y de la mayoría de impuestos federales. Por otro lado, las compañías tampoco deben pagar por las contribuciones en especie generadas por el uso de VEB que normalmente tienen un gravamen del 18% para el resto de vehículos (ACEA, 2019b).
- **Reino Unido:** En la última década el gobierno británico ha enfocado todos sus esfuerzos para favorecer la compra de híbridos enchufables (VHE) ya que contaban con modelos que podían ser competitivos en el mercado. Esta estrategia ha sido actualizada a finales de 2018 cambiando su objetivo a los VEB, concediéndose ayudas que pueden ascender hasta los 4.000€ para turismos y 9.000€ en el caso de furgonetas, estando también exentas de pagar las tasas de registro y de circulación, siempre que el valor de compra del vehículo no exceda los 45.000€. Por otro lado, también existen ayudas para la construcción de infraestructura, concediéndose hasta 600€ por punto de carga instalado (ACEA, 2019b).

Antes de seguir con este apartado debe puntualizarse que a la hora de estudiar los subsidios y ayudas para coches eléctricos hay que valorar las partidas destinadas para la ejecución de estos planes, ya que el número de beneficiarios de dicho plan será mayor si está bien dotado presupuestariamente.

La situación de otros países de la UE con economías menos desarrolladas es totalmente distinta, si bien casi todos ofrecen algún tipo de incentivo o rebaja fiscal por la compra o posesión de un VE, se ha demostrado que es del todo insuficiente, dejándolos a la cola en la carrera por la electrificación.

Un ejemplo perfecto que ilustra este subdesarrollo es Hungría, donde los coches eléctricos suponen poco más del 0.13% del total del parque nacional de vehículos de pasajeros. La inexistencia de ayudas para la compra de VE y para construcción e instalación de puntos de carga explican en parte dicha situación, que unida a un PIB per cápita bajo (13.500€)

comparado con la media europea relegan al coche eléctrico a ser un artículo de lujo al que solo pueden optar unos pocos.

Portugal es otro caso digno de estudio y que entra en una dinámica muy similar: También es un país con un PIB per cápita bajo (19.600€) pero que cuenta con ayudas para la compra de VE que pueden ascender hasta los 2.250€, lo cual supone más bien una ayuda testimonial teniendo en cuenta su elevado precio (ACEA, 2019b). Para complementar esta medida, el gobierno portugués aprobó una serie de deducciones aplicables al impuesto del IVA en la compra de un coche eléctrico para así darle un impulso a las ventas, logrando parcialmente sus objetivos. Sin embargo, uno de los mayores problemas reside en la construcción de infraestructura, que no cuenta con subvenciones o incentivos fiscales y se encuentra estancada desde el año 2016 en torno a las 1600 estaciones de carga, con un crecimiento en 2019 estimado en el 0.3% (EAFO, 2019c).

Podríamos continuar la lista añadiendo más países, pero llegaríamos a la misma conclusión: una mala política de incentivos y subvenciones conlleva un lento o nulo crecimiento en el número de ventas de este tipo de vehículos y un estancamiento en la construcción e instalación de infraestructura necesaria para dar una correcta cobertura energética.

4.2 Situación en España

Una vez analizado el caso en la Unión Europea pasaremos a estudiar la situación del coche eléctrico en España siguiendo el mismo esquema.

Al igual que el resto de UE, el sector de la automoción en España es una de las principales bases de la economía nacional. Con una producción total en 2018 de 2.819.565 unidades, entre las que se incluyen turismos, todoterrenos y vehículos comerciales e industriales, emplea a más de 70.000 personas repartidas en 17 fábricas. La mayor parte de las ventas de automóviles es absorbida por el mercado exterior, lo que supone 2,3 millones de unidades, convirtiendo al sector en líder en exportaciones rondando el 18% del total nacional. Estos resultados se han conseguido gracias a la inversión extranjera, la calidad del capital humano y las inversiones en I+D que convierten a España en el octavo productor mundial (CCOO, 2018).

Tabla 5. Producción por tipo de vehículo en España en 2018 y variación anual.

	Unidades producidas	Variación 2018/2017
<i>Turismos</i>	2.215.599	- 1,2%
<i>Todoterrenos</i>	51.797	7,3%
<i>Vehículos comerciales ligeros</i>	260.003	4,1%
<i>Furgones</i>	228.668	- 3,9%
<i>Vehículos industriales ligeros</i>	37.003	8,6%
<i>Vehículos industriales pesados</i>	10.879	- 0,8%
<i>Tractocamiones</i>	7.616	- 54,1%

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de ANFAC (2018).

A todos estos datos deberíamos sumar también la participación del sector de equipos y componentes para la automoción que tiene una importancia vital en la cadena de producción del vehículo y aporta gran cantidad del valor añadido, gracias al esfuerzo de 225.000 trabajadores (más otros 100.000 de forma indirecta).

Si sumamos estas dos contribuciones, se alcanza una facturación superior a los 100.000 millones de euros según los últimos datos de 2017, constituyendo el 8,6 % del PIB (CCOO, 2018).

Por último, es necesario considerar la cantidad de trabajadores empleados en la venta y mantenimiento de vehículos en España, unas 160.000 personas que contribuyen de manera directa o indirecta al crecimiento del sector.

4.2.1 Política medioambiental en España

A grandes rasgos, la política medioambiental de España se enmarca dentro de los parámetros y recomendaciones dictadas por la UE con el objetivo de rebajar las emisiones procedentes de los vehículos. Desde 2008 se llevan aplicando medidas para gravar a los combustibles fósiles buscando desincentivar su consumo e impulsar otras energías alternativas, siendo los principales afectados el carbón y la gasolina. Por otro lado, el anuncio del gobierno en verano de 2018 de su intención de elevar los impuestos sobre el diésel e igualarlos a los aplicados a la gasolina es una muestra clara del cambio de actitud respecto a los vehículos diésel. Si bien dicho anuncio causó un amplio rechazo en gran parte de la sociedad española y quedó en suspenso al no poder aprobarse los presupuestos

de 2019, si recibió el total apoyo de las instituciones europeas que exigían a España eliminar lo antes posible el diferencial de gasóleo.

Los recientes cambios a nivel europeo en la política de emisiones para vehículos y en su sistema de homologación, conocido como el ciclo WLTP (que introduce cambios en la metodología del proceso y eleva las exigencias para obtener la denominación de bajas emisiones) han supuesto un dolor de cabeza para los fabricantes y concesionarios. La entrada el vigor del ciclo WLTP conllevaría que un gran porcentaje de los vehículos que no tienen que pagar el impuesto de matriculación dejaran de disfrutar de dicha exención, al superar los límites de emisiones.

Si nos remitimos a las recientes noticias todo apunta que se está produciendo una especie de impasse en el sector:

- ❖ En la planta de Ford en Almussafes (Valencia) se ha programado un recorte en la producción dado que esperan un descenso de la demanda a nivel europeo que se traducirá posiblemente en un expediente regulador temporal de empleo (ERTE) para el segundo semestre de 2019 (García, 2019).
- ❖ La planta de Nissan de Ávila anunció la suspensión de la producción para el 9 de agosto de 2019 que dará lugar a un ERE a más de 100 trabajadores y la reestructuración de la fábrica (Cordero, 2019).
- ❖ Se esperan recortes de producción en las plantas de SEAT en Martorell y Volkswagen en Pamplona (Pérez, 2019).

Algunas de las causas que explican dichos anuncios son: la desaceleración de la economía europea, la caída del consumo en España de vehículos diésel por la incertidumbre del futuro de éstos y el futuro aumento de la fiscalidad sobre los vehículos contaminantes.

Tabla 6. Principales diferencias entre los ciclos NEDC y WLTP.

	Ciclo NEDC	Ciclo WLTP
<i>Distancia recorrida</i>	11 km	23,25 km
<i>Velocidad media</i>	34 km/h	46,5 km/h
<i>Tiempo de ciclo</i>	20 minutos	30 minutos
<i>Velocidad máxima alcanzada</i>	120 km/h	131 km/h
<i>Fases</i>	66% urbana 34% no urbana	52% urbana 48% no urbana
<i>Cambio de marchas</i>	Puntos de cambio de marcha fijos para todos los vehículos	Diferentes puntos de cambio de marcha en cada vehículo
<i>Test de temperatura</i>	Oscilando entre los 20°C y 30°C	Medidas a 23°C, valores de CO ₂ corregidos a 14°C
<i>Influencia del equipo adicional</i>	Impacto en el CO ₂ y en el rendimiento del combustible no son tomadas en consideración	Se tienen en cuenta las características adicionales que puedan afectar a dichos parámetros.

Fuente: ACEA (2018).

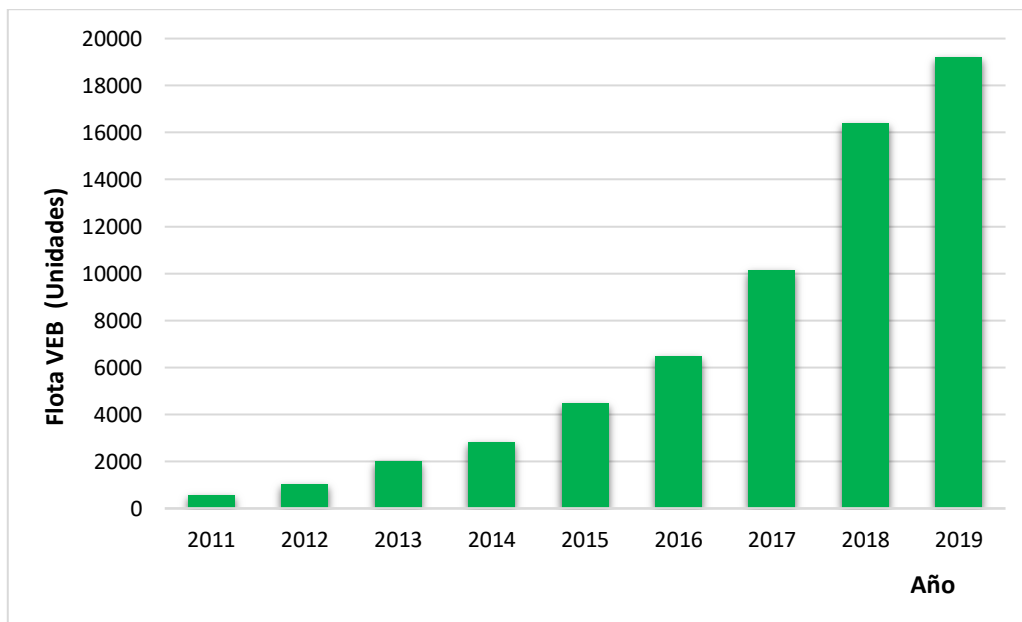
Por ello, los fabricantes han optado como medida temporal recortar la producción, a la espera de ver cómo evoluciona la demanda tanto en España como en el exterior, así como ganar tiempo para adaptarse al ciclo WLTP mientras agotan sus stocks de vehículos con la antigua homologación NEDC, vendiéndolos como km 0 hasta la fecha límite marcada en septiembre de 2019.

A falta de un gobierno estable en España todavía quedan muchas medidas de política medioambiental por ser aprobadas, por lo que es difícil adelantar cuál será la respuesta del sector. Todo dependerá en gran parte de la capacidad de los fabricantes de adaptarse ante esta nueva tesitura, ya sea lanzando nuevos modelos eléctricos, buscando nuevos mercados, reduciendo la producción, despidiendo a parte de la plantilla o en el peor (y más improbable) de los casos interrumpiendo indefinidamente la actividad.

4.2.2 Mercado del coche eléctrico en España

El mercado del coche eléctrico en España si bien es pequeño, está en constante crecimiento tanto en número de ventas como en variedad de modelos y marcas disponibles. Este impulso se debe principalmente a la creciente hostilidad por parte de las administraciones públicas al coche diésel, ya sea mediante subidas de impuestos en los carburantes, restricciones de tráfico en las grandes ciudades y otros mecanismos de presión al consumidor, dado que conforman el grueso de la flota española de automóviles.

Gráfico 6. Evolución flota de VEB en España.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de EAFO (2019a).

Si atendemos a los datos proporcionados por la Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC) las matriculaciones de turismos tipo VEB en España han crecido un 133% en los primeros 6 meses de 2019, llegando a las 5.459 unidades. Un hecho increíble teniendo en cuenta que en 2018 apenas se matricularon en el mismo periodo 2.343 unidades (ANFAC, 2019).

Por otro lado, cabe destacar la caída en casi un 30% en las matriculaciones de turismos diésel reduciendo su cuota de mercado del 37% al 27,74% si comparamos los mismos periodos entre 2018 y 2019.

La mayor subida de matriculaciones se ha producido en los híbridos no enchufables de tipo diésel, con un acumulado en los primeros seis meses de 4.173 unidades, lo que representa una subida del 1.012% respecto a 2018. Si sumamos la contribución de los

híbridos no enchufables tipo gasolina, la cifra de matriculaciones ascendería a 50.324 unidades, que supone el 7,27% de cuota de mercado (ANFAC, 2019).

Los datos expuestos evidencian un cambio de tendencia en las preferencias de compra de los conductores españoles que tiene su mayor exponente en la caída de matriculaciones de turismos diésel, favoreciendo el auge de los eléctricos e híbridos que ganan poco a poco cuota de mercado, aunque la opción preferente siga siendo la gasolina.

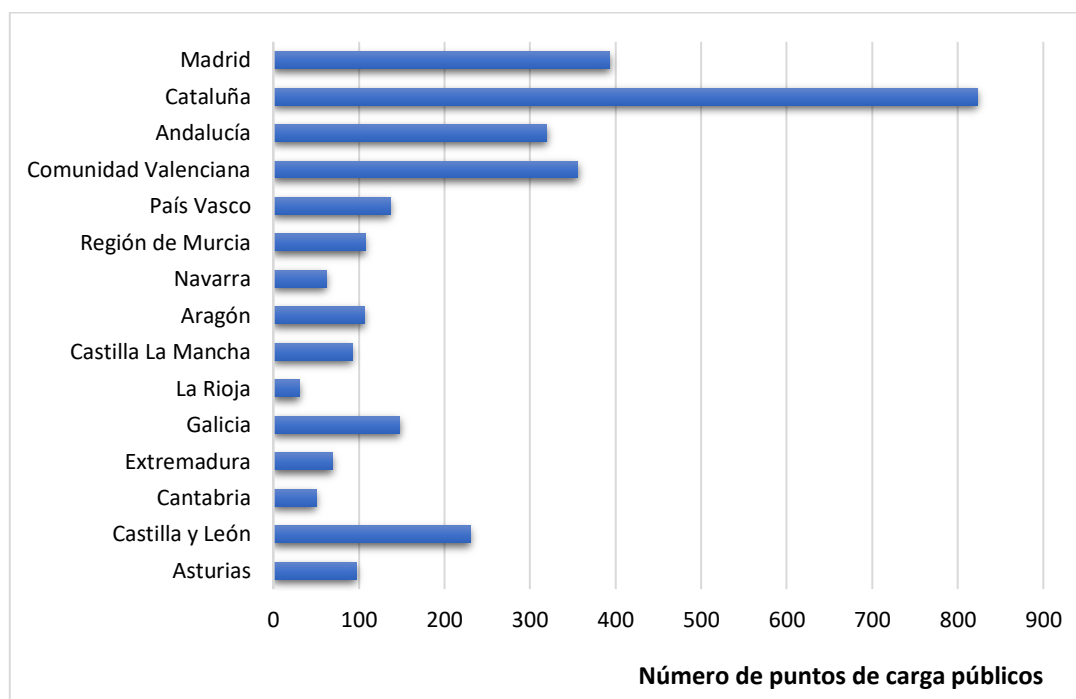
4.2.3 Infraestructura en España

Como hemos visto anteriormente, la penetración y peso del coche eléctrico en el mercado español de automóviles aumenta cada año. Sin embargo, no encontramos el mismo crecimiento en la instalación de puntos de carga públicos, que no terminan de despegar. Mientras que muchos países europeos han destinado cientos de millones a sus planes de construcción de infraestructura, España solo unas pocas decenas, como se reflejan los planes MOVEA y MOVALT, con una dotación de 15 millones de euros.

Estas ayudas son insuficientes si tenemos en cuenta que un punto de carga de 22 kW tiene un coste de instalación y puesta en marcha que puede ascender hasta los 24.000€, mientras que un punto de carga rápido de 150 kW cuesta como mínimo 295.000€.

Todo esto explica que en 2018 en España hubiera 4.410 puntos públicos de carga normal y 799 de carga rápida, representando un crecimiento del 2.4% respecto a 2017 (EAFO, 2019d). Este estancamiento en la instalación de infraestructura es conocido por el gobierno de la nación que espera alcanzar los 90.000 puntos públicos para 2024, 100.000 para 2030 y 120.000 para 2035 (Mezcua, 2018). Todo un desafío, dado el crecimiento actual de la infraestructura y la inexistencia de un plan estratégico consolidado que favorezca las inversiones necesarias para llevarlo a cabo. La falta de una estrategia común se evidencia cuando miramos la distribución de puntos de carga por el territorio nacional. Mientras comunidades autónomas como Madrid o Cataluña cuentan con cientos de puntos de carga repartidos por su territorio, otras como Extremadura o Castilla La Mancha, con mayor superficie a cubrir, poseen poco más de 120 puntos instalados.

Gráfico 7. Número de puntos de carga públicos instalados por CC. AA.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Guinaldo (2019).

Esta desproporción tiene su principal explicación en el tamaño de la flota de vehículos eléctricos, que es mucho mayor en las zonas con renta per cápita altas y que suponen una oportunidad de negocio para la inversión privada en estaciones y puntos de carga públicos.

De seguir esta tendencia, la adopción del coche eléctrico se vería dificultada en la mayor parte del país dada la falta de infraestructura, viéndose castigadas aquellas zonas del interior donde vive más del 25% de la población española. Lo que supondría otra barrera más en el desarrollo de dichas regiones que ya llevan sufriendo carencias en algunos servicios como puede ser el acceso a internet de alta velocidad o a las recientes redes 5G.

4.2.4 Incentivos y subvenciones en España

Las primeras medidas que se adoptaron en España para incentivar la implantación del coche eléctrico se remontan a 2008 con el Proyecto Piloto MOVELE que tenía como objetivo introducir 2000 vehículos eléctricos e instalar los primeros 550 puntos de carga públicos del país, con una dotación de 10 millones de euros. Los conocimientos y enseñanzas adquiridos en el proyecto piloto dieron lugar a los planes MOVEA y MOVALT.

En febrero de 2019 el gobierno aprobó el plan MOVES que otorgaba ayudas de hasta 5.500€ destinadas a la adquisición de un coche eléctrico para aquellos que achatarren un vehículo de más de 10 años, así como ayudas de 700€ para la compra de motocicletas eléctricas y de 15.000€ para camiones eléctricos. También se contemplan ayudas para la instalación de puntos de carga, ya sean públicos o privados, subvencionándose del 30% al 40% del coste total (Real Decreto 72/2019, de 15 de febrero, por el que se regula el programa de incentivos a la movilidad eficiente y sostenible).

No obstante, el plan MOVES tiene diversas deficiencias para lograr sus objetivos. En primer lugar, su presupuesto es de tan solo 45 millones de euros, una dotación totalmente insuficiente para incentivar las matriculaciones de vehículos eléctricos y la construcción de infraestructura de una manera adecuada. De hecho, el plan MOVALT del año 2018 dotado con 20 millones de euros para el desarrollo de infraestructuras se agotó en apenas 31 horas después de la apertura de la aplicación informática que tramitaba las solicitudes.

En segundo lugar, se establece que para ser beneficiario del plan el precio de compra del vehículo no puede superar los 40.000€ (sin contar el IVA). De esta forma, se crea un efecto pernicioso porque la gran mayoría de los modelos que se encuentran por debajo de esa cifra tienen una autonomía media de 250 km, lo que no resulta atractivo para una parte de los conductores que necesitan recorrer largas distancias diariamente.

Por último, las subvenciones otorgadas a particulares para la adquisición de un vehículo a través del plan MOVES son consideradas a ojos de Hacienda una ganancia patrimonial que vendrá reflejada en la declaración de la renta. Por tanto, la ayuda de 5.500€ en realidad, tras la declaración, se reduciría a 3.850€ para el caso de una persona con una renta de 24.000€ sin cargas familiares.

Las razones expuestas evidencian la falta de visión a largo plazo del gobierno para llevar adelante un proceso de transición hacia una movilidad sostenible, sin ser capaz de seguir la senda que han marcado otros países como Alemania o Francia en este ámbito. Cuanto más se retrasen los planes de actuación, más difícil será cumplir los objetivos marcados a nivel de la UE.

5. LA INDUSTRIA PETROQUÍMICA ANDALUZA

Los hidrocarburos son a día de hoy uno de los recursos más demandados en el mercado, llegando a ser esenciales para el correcto funcionamiento de la economía de cualquier país. Las cifras de todo el complejo industrial involucrado en las distintas etapas de la comercialización de los derivados del crudo y el gas natural son estratosféricas, tanto en mano de obra empleada, facturación e inversiones en I+D.

La mayor parte de las empresas petroleras suelen tener una proyección internacional por la cantidad de mercados que demandan hidrocarburos y el número de instalaciones ubicadas en distintos países, ya sean los yacimientos donde se extrae la materia prima, las refinerías donde se generan distintos derivados, los centros de almacenamiento y las redes de distribución como oleoductos, gaseoductos, buques cisterna, etc.

La localización de Andalucía al sur de España la convierte en la entrada a Europa de gran parte de las mercancías y bienes procedentes de África y Oriente Medio. Esta situación estratégica brindó a Andalucía de una oportunidad histórica para lograr el emplazamiento de un sector petroquímico que abasteciera la demanda española y europea.

Para realizar el análisis detallado del sector comenzaremos con el estudio de sus 2 principales ejes en Andalucía: los polos petroquímicos del campo de Gibraltar y de Huelva.

5.1 Polo petroquímico del campo de Gibraltar

Los orígenes del polo se remontan a los años 60, cuando el gobierno franquista dio inicio a su estrategia de industrialización de la zona del campo de Gibraltar para fomentar su desarrollo económico y dejara de ser una de las regiones más pobres de España. La declaración de la comarca como Zona de Preferente Localización Industrial en 1966 tuvo como principal resultado la inauguración tres años después de la primera refinería de CEPSA en la península, la refinería de Gibraltar-San Roque. En las siguientes décadas cada vez más empresas relacionadas con el sector petroquímico se establecieron en la zona hasta dar lugar a uno de los principales complejos industriales del sur de Europa.

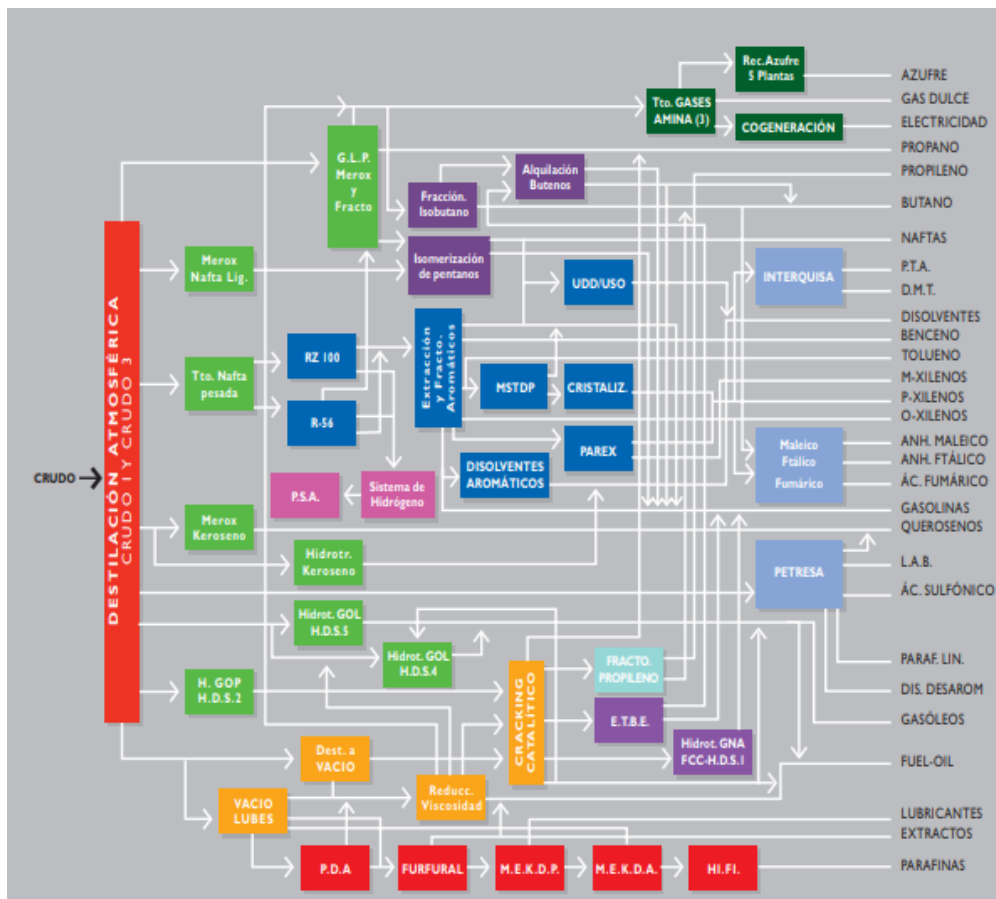
Antes de continuar es necesario explicar la diferencia entre refino y petroquímica ya que pueden inducir a error al lector. El refino de petróleo es la actividad industrial por la que se obtiene del petróleo crudo (extraído del yacimiento) una gama de diferentes productos derivados del mismo como puede ser el gasoil o el queroseno. Esto se logra mediante un proceso de destilación fraccionada que consiste en someter al crudo a distintas

temperaturas para separar sus componentes según sus puntos de ebullición. En cambio, la petroquímica consiste en la generación de productos químicos a partir de los derivados producidos en la refinería. Actualmente, existe 1 empresa dedicada al refino de petróleo y 2 a la petroquímica en la zona del campo de Gibraltar.

5.1.1 Refinería de Gibraltar - San Roque

La refinería de Gibraltar-San Roque de CEPSA es la mayor instalación dedicada al refino de petróleo de toda la zona, con una extensión de 1,5 millones de m^2 y una capacidad de destilación de 12 millones de Tm/año. Posee además un terminal marítimo que puede albergar buques de hasta 350.000 toneladas de peso muerto y una capacidad máxima de almacenamiento de crudo de 1.200.000 m^3 . Entre los productos generados destacan combustibles como propano, butano y gasolinas, así como productos destinados a la industria petroquímica como el benceno, paraxileno y ortoxileno (AGI, 2018).

Figura 2. Esquema productivo de la refinería de San Roque.



Fuente: CEPSA (2006).

La refinería también cuenta con una filial denominada LUBRISUR que centra su actividad en la fabricación de bases lubricantes y envasado de aceites industriales, con una producción de 200.000 Tm/año y una capacidad de envasado cercana a las 170.000 Tm/año (AGI, 2018).

En adición a las instalaciones anteriormente mencionadas, la refinería posee una serie de complejos auxiliares necesarios para garantizar el correcto desempeño del sistema. Algunos ejemplos de dichas instalaciones son: calderas que generan el vapor necesario para la refinería, plantas de cogeneración que proporcionan electricidad, sistemas de refrigeración y plantas de tratamiento de aguas residuales.

El resultado de todo el complejo industrial que conforma la refinería se plasma en las cifras logradas en 2018 mostradas a continuación:

Tabla 7. Resultados de la refinería Gibraltar-San Roque en 2018.

	Toneladas
<i>Crudo procesado</i>	11,9 millones
<i>Producción total</i>	13,9 millones
<i>Producción exportada</i>	5,2 millones
<i>Producción gasóleo</i>	4,4 millones
<i>Producción gasolinas</i>	1,8 millones
<i>Producción queroseno</i>	1,6 millones

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Europa Press (2019).

Las cifras evidencian la importancia de esta refinería para el consumo de hidrocarburos español que absorbe gran parte de su producción, impulsando su mejora constante. Prueba de ello fue la aprobación en mayo de 2018 del proyecto Fondo de Barril (BOB) con una inversión de 1.000 millones de euros para mejorar la sostenibilidad, eficiencia y seguridad del complejo industrial que supondrá la creación de 2.000 empleos temporales durante la construcción y 355 al concluir los trabajos.

5.1.2 Fábrica del Puente Mayorga

Pertenciente a CEPSA, la planta química se centra en la producción de alquilbenceno lineal (LAB) que mediante una serie de reacciones con trióxido de azufre (SO_3) genera alquilbenceno lineal sulfonado (LAS), muy utilizado en la industria de los detergentes gracias a sus propiedades tensioactivas.

Para la generación del LAB la fábrica recibe la mayoría de materias primas (azufre, queroseno, benceno, hidrógeno, etc.) de la refinería de Gibraltar - San Roque que pertenece a la misma empresa. Además, la fábrica devuelve gran parte del queroseno a la refinería en forma de queroseno hidrogenado libre de n-parafinas que es utilizado como combustible de aeronaves.

En 2018 la producción de la planta fue de 195.136 Tm de LAB y 25.801 Tm de LABSA a las que hay que sumar las 369.507 Tm de n-parafinas que constituyen la principal materia prima del LAB (AGI, 2018).

5.1.3 Fábrica de San Roque

Propiedad de Indorama desde 2016 y situada en el Polígono de Guadarranque se dedica a la producción de polímeros con alto valor añadido y otros compuestos químicos de interés. La planta comenzó en 1976 con la producción de ácido tereftálico purificado (TPA) que es un precursor del poliéster PET (tereftalato de polietileno) para luego ampliar su actividad a la producción de ácido isoftálico purificado (PIA) que puede mejorar las propiedades del PET. Finalmente, en 2011 tras la compra de una empresa de la zona adquirió la capacidad de sintetizar PET, utilizado principalmente en el sector del envasado.

La capacidad de producción de la planta es de 220.000 Tm/año de PIA y de 175.000 Tm/año de PET consolidándola como una de las instalaciones más importantes en su sector (AGI, 2018).

5.2 Polo químico de Huelva

La historia del polo químico de Huelva comienza (al igual que la del polo del campo de Gibraltar) en los años 60, resultado del proceso de industrialización que patrocinó el régimen para dotar a Huelva de un nuevo motor a su economía ya que la minería estaba en decadencia.

De este modo, en 1964 se decretó la construcción de un Polo de Promoción Industrial en la zona de la desembocadura del río Tinto, instalándose en los siguientes 10 años más de 40 empresas. Gracias a este plan, el polo químico de Huelva se convirtió en una de las principales áreas industriales del país, llegando a generar gran parte de la producción nacional total de algunos compuestos químicos como el ácido sulfúrico (35%), benceno (52%) y ácido fosfórico (96%). Medio siglo después, el polo químico de Huelva alberga 14 empresas con 15 plantas de producción, algunas de ellas se detallan a continuación.

5.2.1 Refinería La Rábida

Situada en el término municipal de Palos de la Frontera, la refinería La Rábida es la segunda instalación de este tipo que la compañía CEPSA tiene en Andalucía, con una capacidad de destilación de 9,5 millones de Tm/año. El desarrollo tecnológico e industrial que la refinería ha vivido en los últimos años le permite procesar hasta 30 crudos diferentes (AIQBE, 2018).

Tabla 8. Resultados de la refinería La Rábida en 2018.

	Toneladas
<i>Crudo procesado</i>	9,38 millones
<i>Producción asfaltos</i>	473.000
<i>Producción benceno</i>	286.000
<i>Producción ciclohexano</i>	133.000
<i>Producción xilenos</i>	53.000
<i>Producción total</i>	11,3 millones

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Europa Press (2019).

Además del complejo industrial que conforma la refinería, se encuentra integrada la planta química de Palos de la Frontera que se dedica a procesar el propileno y benceno procedentes de la refinería. Entre sus productos sobresale el cumeno (nombre común del isopropilbenceno), con una producción en 2018 de 943.000 toneladas convirtiéndola en la mayor productora del mundo. También destacan el fenol y la acetona, con 542.000 y 337.000 toneladas producidas en 2018 respectivamente. Este volumen de producción total de 1,9 millones de toneladas consolida a la planta química como uno de los pilares fundamentales de la industria petroquímica andaluza, dada la gran demanda de dichos productos químicos que son utilizados para múltiples aplicaciones como por ejemplo la síntesis de plásticos de alta resistencia para airbags o para la producción de tejidos sintéticos utilizados en la industria textil (Europa Press, 2019).

5.3 Infraestructura y almacenamiento

Más allá del refino de petróleo o la generación de productos químicos existen otro tipo de actividades no menos importantes, como es el almacenamiento y distribución de productos petrolíferos.

En lo referente al almacenamiento existen 18 instalaciones repartidas por toda Andalucía, la mayoría propiedad de la empresa CLH que también cuenta con una red de oleoductos

de 870,5 km de longitud que, a su vez, se encuentra conectada a las 2 refinерías de CEPSA presentes en la comunidad autónoma.

Tabla 9. Almacenamientos petrolíferos en Andalucía.

Localización	Empresa	Capacidad operativa (m³)
Algeciras	CLH	192.539
Arahal	CLH	224.751
Córdoba	CLH	223.284
Palos de la Frontera	CLH	560.634
Málaga	CLH	131.403
Motril	CLH	123.071
Rota	CLH	118.381
San Roque	CLH	13.514
Sevilla	CLH	83.965
Motril	SECICAR	106.617
Palos de la Frontera	DECAL ESPAÑA	598.600
Algeciras	VOPAK	403.000
Aeropuerto de Almería	CLH Aviación	1.150
Aeropuerto de Málaga	CLH Aviación	180
Aeropuerto de Córdoba	CLH Aviación	131
Aeropuerto de Sevilla	CLH Aviación	4.758
Aeropuerto de Granada	MITRASA	225
Aeropuerto de Jerez	CLH Aviación	1.270
TOTAL		2.787.873

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Agencia Andaluza de la Energía (2018).

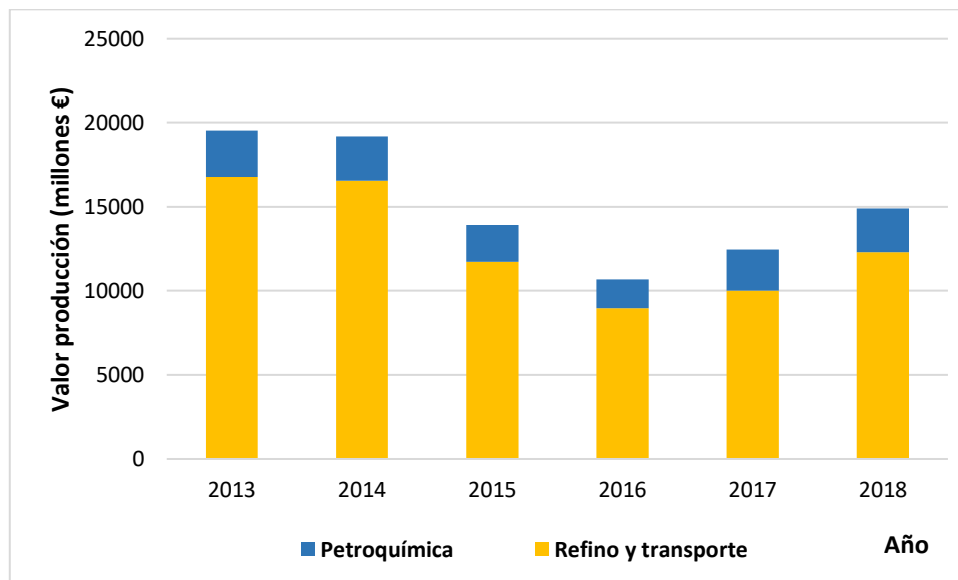
En total, si sumamos la contribución de todas las empresas, discurren por Andalucía más de 1.100 km de oleoductos (la mayor red de España) que atraviesan Huelva, Sevilla, Cádiz, Málaga y Córdoba.

5.4 Impacto económico

El refino de petróleo y la industria petroquímica localizada en los polos de Huelva y Gibraltar tienen un gran impacto en el tejido económico andaluz, al ser dos actividades industriales con productos de gran valor añadido. En el ejercicio de 2018, el valor de la

producción relacionada con el refino y transporte ascendió a 12.308 millones de euros, a los que hay que añadir los 2600 millones procedentes de la petroquímica, aglutinando el 72% del ingreso total de los 2 polos y el 30% de la producción industrial andaluza (AIQBE, 2018 & AGI, 2018).

Gráfica 8. Evolución de los ingresos del refino de petróleo, transporte y petroquímica en Andalucía.

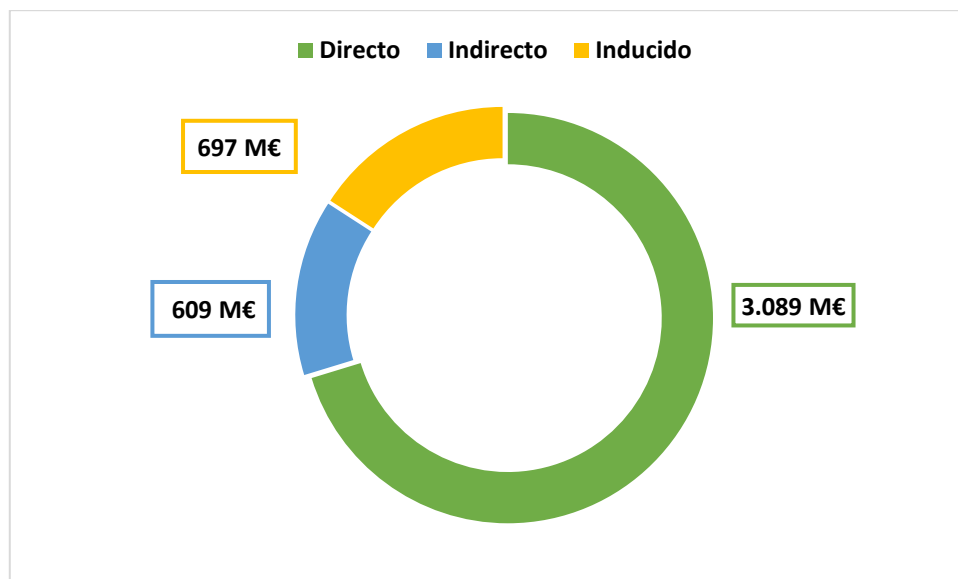


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AIQBE (2018) y AGI (2018).

Más allá de la producción o los ingresos que obtenga el sector petroquímico andaluz también hay que valorar el número de puestos de trabajo generados, así como los lazos económicos que se establecen en la compra de bienes y servicios a otras empresas de la zona. La forma idónea para estudiar la creación de riqueza se realiza bajo el parámetro del Valor Añadido Bruto (VAB), dividiéndolo en efectos directos, efectos indirectos (empresas externas que trabajan con las del sector) y efectos inducidos (por ejemplo, el dinero que se gasta un empleado de la refinería en desayunar todos los días en el bar situado cerca de su puesto de trabajo). De esa manera, en el año 2018 se alcanzaron los 4.395 millones de euros de VAB generado y 28.731 puestos de empleo relacionados en mayor o menor grado con la actividad de esta industria.

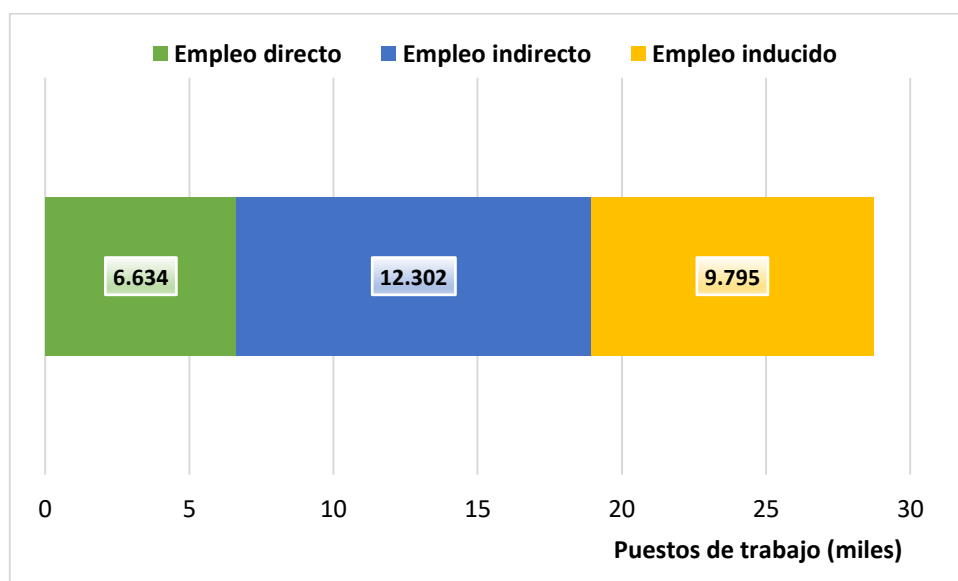
Gráfica 9. VAB generado en Andalucía.

(En millones de €)



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AIQBE (2018) y AGI (2018).

Gráfica 10. Empleo generado en Andalucía.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AIQBE (2018) y AGI (2018).

Finalmente, sumado a la generación de VAB y empleo está el pago de impuestos por parte de estas empresas, que no solo aportan a las arcas del municipio donde se localizan, sino también al Estado por el pago de las cotizaciones a la Seguridad Social de todos los empleados que tienen en plantilla. Desgraciadamente, las únicas fuentes fiables que aportan cifras en esta materia son del conjunto de los polos de Huelva y Gibraltar, sin hacer distinción entre las diferentes industrias que operan. De este modo, el total de aportaciones vía impuestos municipales superó los 56 millones de euros en el año 2018.

Tabla 10. Desglose de impuestos municipales en los polos de Huelva y Gibraltar en el año 2018.

	Millones de €
Impuesto de Actividades Económicas (IAE)	13,61
Impuesto de Bienes Inmuebles (IBI)	27,74
Impuestos sobre construcciones, instalaciones y obras (ICIO)	1,27
Tasas municipales de agua y residuos	0,29
Canon por vertidos	0,43
Canon por ocupación de terrenos	9,7
Tasas de fiscalidad ecológica	1,01
Otros impuestos o tasas municipales	2,46
TOTAL	56,51

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AIQBE (2018) y AGI (2018).

6. EL DESAFÍO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

En términos generales, es ampliamente aceptado que el futuro de la movilidad en los países desarrollados pasa por adoptar los vehículos con cero emisiones ya que es la mejor opción para lograr la preservación del medioambiente y combatir el cambio climático. La descarbonización del transporte es uno de los objetivos principales de cara al futuro por parte de la UE porque representa una cuarta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero, jugando los VE un papel decisivo para lograrlo.

Si bien la electrificación del transporte ha avanzado tecnológicamente, siendo una opción viable en la gama de turismos respecto a los de combustión interna, todavía no están preparados para ser competitivos para servicios de transporte de mercancías o pasajeros como los camiones o los autobuses, aunque se están realizando grandes avances que en pocos años lo posibilitarían. Lo mismo ocurre en el transporte marítimo, al no existir un sistema de baterías con densidad de energía suficiente para impulsar barcos de gran tonelaje en largas distancias y en el aéreo, donde el excesivo peso añadido de un sistema de propulsión eléctrico lo hace totalmente inviable. En pocas palabras, todo ayuda a pensar que la mayor penetración posible de la electrificación se dará en el transporte terrestre en las próximas décadas, comenzando con la popularización de los turismos.

Por ello, es necesario evaluar cuáles serían las implicaciones que tendría la adopción progresiva del VE en España de una forma global, y cómo afectarían a la industria petroquímica andaluza.

6.1 Potenciales usuarios del coche eléctrico

La primera pregunta que cabe hacer sería: ¿cuáles son los conductores que estarían interesados en comprar un VE en España?

Si estudiamos el mercado español de automóviles la mayoría de VE con una autonomía mínima de 250 km tienen un precio superior a los 27.000€, por lo que son más caros que uno de combustión interna con las mismas prestaciones. No obstante, la mayor ventaja competitiva reside en el precio de la electricidad que impulsa al vehículo y que puede suponer un ahorro a largo plazo respecto a la gasolina o diésel. Dependiendo del tipo de conductor esta premisa puede cumplirse o no, fundamentalmente por el número de kilómetros recorridos a lo largo del año.

De acuerdo a los datos, la mayoría de conductores españoles recorren de media unos 10.000 km al año, una distancia que se ha ido reduciendo en los últimos años por las

alternativas de movilidad en las ciudades, relegando el uso del coche para trayectos cortos dentro de éstas. Por otro lado, existe un segmento de conductores en torno al 15% que recorren sobre 20.000 km al año, lo que se correspondería a una persona que viva en un pueblo a 40 km de su lugar de trabajo y dependa de su automóvil para desplazarse. Por último, hay una minoría de conductores que realizan más de 50.000 km al año y representan el 1%, que engloba a taxistas, profesores de autoescuela y otros profesionales (CEPSA, 2017).

Teniendo en cuenta los diferentes perfiles entre los conductores y el precio del kWh en España, no resulta rentable comprar y mantener un VE para la mayoría de conductores. Solo aquellos que realicen a lo largo del año una gran cantidad de km (más de 20.000) apreciarían un notable ahorro en los costes operativos frente a un vehículo convencional. A pesar de esta barrera, los conductores que utilizan el coche únicamente para desplazamientos cortos en ciudad también podrían optar por adquirir un VE más barato, con una batería más pequeña y, en consecuencia, con menos autonomía (menos de 200 km).

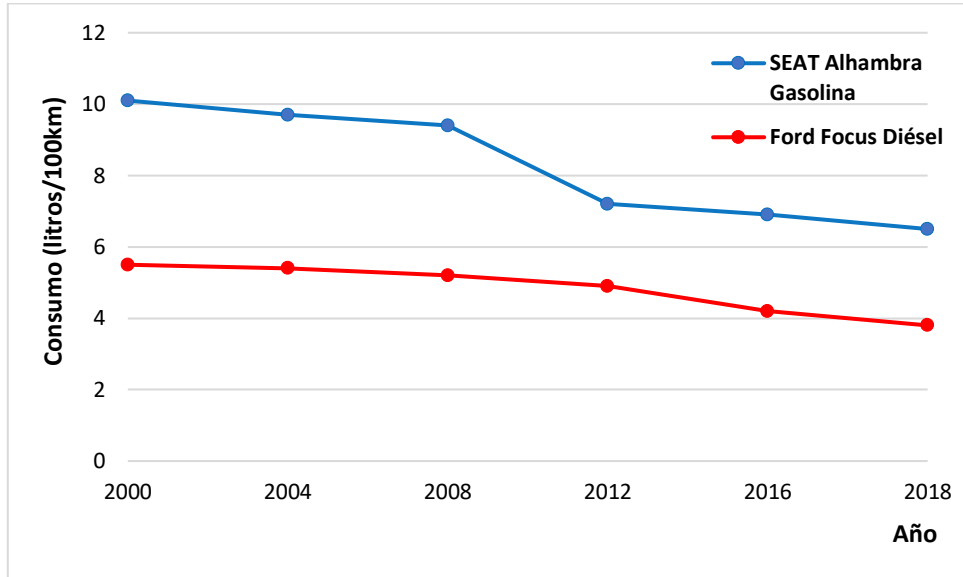
6.2 Cambios en la demanda de gasolina y diésel

Actualmente, gran parte de la demanda de productos petrolíferos en España proviene del sector del transporte, que no ha parado de crecer en los últimos años, sumando un total de 40 millones de toneladas. Dentro de esta cifra se incluye el transporte por carretera (27 Mt), la navegación (8,7 Mt) y la aviación (6,3 Mt) (Corporación de Reservas, Estratégicas, & de Productos Petrolíferos (CORES, 2019).

Debido a que los automóviles con motores de combustión interna conforman el grueso del parque de vehículos español, son una de las principales fuentes de emisiones de gases. La mejora de los motores y catalizadores de los vehículos ha sido una constante en los últimos 20 años, reduciendo el consumo de combustible y de emisiones. Este fenómeno se observa incluso en un mismo modelo de coche que se haya fabricado durante varios años, donde existe una diferencia notable en el consumo entre un modelo del año 2008 frente a uno de 10 años después. Gracias al desempeño logrado, la demanda de combustibles quedará estancada hasta 2025, al no esperarse un crecimiento en el parque nacional de vehículos que impulse el consumo. Después de esta fecha, debido a la elevada edad media de los vehículos españoles (supera ya los 12,3 años) muchos conductores optarán por la compra de un nuevo modelo que les permita evadir la creciente presión fiscal a la que se ven sometidos los vehículos longevos que son más contaminantes. De

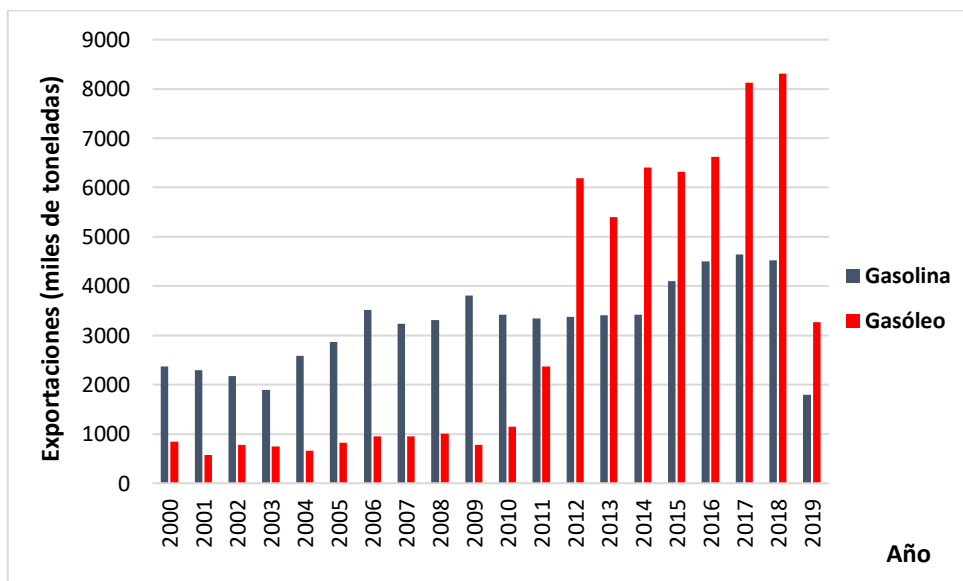
este modo, al ser la media de automóviles nacionales más eficiente se lograría una reducción en el consumo de combustibles estimada en 3,8 millones de toneladas para 2030.

Gráfica 11. Evolución del consumo medio de 2 modelos de turismos.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de DieseloGasolina.com (2019).

Gráfica 12. Exportaciones anuales de gasolina y gasóleo en España.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de CORES (2019).

Otro factor a tener en cuenta es la demonización del diésel por parte del gobierno, a través de declaraciones políticas y anuncios de subida de impuestos que han suscitado el pánico entre los conductores, impulsando el crecimiento de las matriculaciones de vehículos de gasolina. De mantenerse esta situación, en los próximos años es probable una caída en el consumo nacional de diésel que fomente la exportación para dar salida a la producción. Por el contrario, la subida en la demanda de gasolina supondrá la entrada de 1,6 millones de toneladas que se añadirán al consumo total de este combustible en los próximos 10 años, conllevando una reducción de las exportaciones (CEPSA, 2017).

A todo lo anterior hay que sumar además la penetración del VE en el mercado automovilístico español, que irá creciendo en número de matriculaciones año tras año. En el mejor de los escenarios para 2030 se alcanzaría la cifra de 1 millón de VE (30% eléctricos de batería y el resto híbridos enchufables), que representarían en torno al 4% del parque nacional de turismos actual. Para esa misma fecha, cada VE puesto en circulación supondría para el conductor medio español un ahorro de 1000 litros de gasolina y 600 de diésel al año (CEPSA, 2017). En consecuencia, la suma de todos los eléctricos produciría un descenso del 1% en la demanda nacional de petróleo.

6.3 Nuevos conceptos de refinería

Como ya se explicó anteriormente, los cambios en la demanda de combustibles implican un desafío enorme para el sector del refino que debe adaptarse a un nuevo escenario donde la gasolina y el diésel irán perdiendo cuota de mercado en países desarrollados como España. Para afrontar las nuevas necesidades del mercado, algunas empresas han comenzado un proceso de transformación tecnológica que les permita ofrecer combustibles con bajas o nulas emisiones de gases de efecto invernadero y así poder competir contra la progresiva electrificación del transporte.

Uno de los combustibles alternativos más prometedores es el aceite vegetal hidrotratado (HVO, por sus siglas en inglés) también conocido como hidrobiodiésel, que se obtiene mediante la desoxigenación y posterior isomerización de lípidos presentes en aceites vegetales o grasas animales. La principal ventaja del HVO reside en poseer unas propiedades energéticas muy similares a los combustibles fósiles, resultando idóneo para automoción al no requerir ninguna modificación los vehículos para utilizarlo y reduciendo hasta un 90% las emisiones respecto al diésel. Además, al no ser la síntesis del HVO una técnica muy compleja podría reutilizarse gran parte de las instalaciones ya

existentes en las refinerías tradicionales para convertirlas en biorrefinerías (Fuels Europe, 2018).

Otra idea muy interesante es la conversión de estos complejos en centrales de gestión y tratamiento de residuos que proporcionen la materia prima para el proceso de refinado. El residuo idóneo serían los plásticos, que son desechados todos los días en grandes cantidades y mediante un proceso de pirólisis térmica anaeróbica pueden ser transformados en combustibles bajos en carbono. Aunque es un planteamiento con muchos efectos positivos (eliminación de residuos, menor dependencia combustibles fósiles, reducción de emisiones de CO_2 , etc) requiere la colaboración de muchos actores que deben trabajar de forma coordinada: la administración pública, empresas de recogida de basuras y refinerías (Fuels Europe, 2018).

Por último, una alternativa que ha estado cobrando fuerza es el gas natural como combustible de automoción (especialmente para camiones y autobuses) al ser más barato y producir menores emisiones de CO_2 . El crecimiento en el consumo esperado del 0,5% anual hasta 2030 de este combustible requerirá la construcción nuevas plantas regasificadoras o la ampliación de las ya existentes (como la de Enagás en Huelva) para satisfacer la demanda, ofreciendo una oportunidad a las refinerías de diversificar sus actividades adaptando sus instalaciones para el tratamiento del gas natural licuado (GNL) procedente de los buques. También existen iniciativas para la mejora de la logística del GNL como el proyecto CORE LNGas hive, que recientemente logró probar con éxito un tipo especial de contenedor cisterna para el transporte de GNL por carretera y ferrocarril, que le permitiría ser distribuido de forma mucho más rápida y segura a cualquier punto de la geografía española sin requerir la construcción de una gran red de gaseoductos (CEPSA, 2018).

7. CONCLUSIONES

El estudio de la situación del coche eléctrico y la industria petroquímica andaluza arroja una serie de conclusiones muy interesantes. Para empezar, la electrificación del transporte por carretera tanto en España como en el resto de Europa irá en aumento a medida que la tecnología permita lanzar modelos que superen ampliamente en prestaciones y tengan precios más bajos que aquellos de combustión interna. El despegue de las ventas de los VE en países como Francia o Alemania se espera que se produzca entre 2025 y 2030 en las áreas urbanas, donde las restricciones de tráfico para automóviles contaminantes y los trayectos cortos están a la orden del día y en el que el VE será una opción cada vez más atractiva para los conductores. Sin embargo, en el caso de España esta eclosión puede retrasarse por la falta de políticas claras que lo favorezcan situándose por detrás de otros países. Un gobierno que quiera afrontar la transición a un nuevo modelo de movilidad con cero emisiones no puede limitarse a proponer medidas de presión fiscal sobre los usuarios de coches diésel como se hizo en el verano de 2018, sin tener en cuenta el estado tecnológico del VE y la cuota de mercado que posee. Al final, el resultado de esta política ha sido la modificación en las preferencias de consumo de los conductores españoles, que se plasma en el impulso de las matriculaciones de turismos de gasolina, sin tener en cuenta que se está consiguiendo el efecto contrario al aumentar las emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, también existe un problema en lo que respecta a la instalación de puntos de carga públicos en las ciudades españolas, donde serán necesarios para satisfacer la creciente flota de VE cuyos usuarios no cuentan con una plaza fija de aparcamiento. El gran volumen de automóviles pendientes de proveer de energía a sus baterías hará necesario el emplazamiento de puntos de carga con mayores potencias y en el largo plazo, la construcción de electrolineras en las afueras de los centros urbanos para abastecer a los VE que realicen recorridos interurbanos con regularidad. La inversión necesaria para acometer esta ampliación de la infraestructura se cifra entre 2.700 y 3.500 millones de euros, si se suman los costes para los operadores de la red eléctrica (refuerzos de la red, instalación de nuevos transformadores, etc.) y para los promotores de las estaciones de carga (instalación de postes, acondicionamiento de los espacios, sistemas de gestión, etc.). Una cifra nada desdeñable si se tiene en cuenta que es una inversión de riesgo, al no haber certeza de si habrá un número suficiente de VE en circulación que permita recuperar los recursos empleados en un plazo de tiempo aceptable.

Por otro lado, la industria petroquímica andaluza no se verá gravemente afectada por la penetración del eléctrico en el parque de vehículos. Los mayores cambios en el consumo nacional de combustibles para la automoción se materializarán en una caída progresiva del diésel, que ya no será la opción principal de consumo entre los conductores de turismos, en beneficio de los modelos de gasolina. Debido a esto, el excedente de diésel será destinado al mercado exterior, especialmente los países en los que irá creciendo la demanda de combustibles de forma sostenida como China o la India. Sin embargo, el sector petroquímico andaluz sí tendrá que afrontar nuevos desafíos para ofrecer productos con menos emisiones como biocombustibles y gas natural, que irán ganando cuota en el mercado europeo. Además, la inversión que tendrán que realizar estas empresas para adaptar sus plantas y procesos deberá ser sostenida en el tiempo si se quiere lograr una mejora de la eficiencia y competitividad, algo que ya conoce este sector que ha destinado en los últimos 25 años más de 27.000 millones de euros para tal fin en toda España.

En conclusión, el contexto español supone grandes desafíos para la implantación del VE a gran escala si se le compara con otras potencias europeas, ya sea por el precio, las prestaciones, la falta de una política gubernamental a largo plazo que favorezca su implantación o incluso el miedo de los conductores a un nuevo tipo de vehículo que no conocen en profundidad. Estas barreras probablemente condicionarán durante la próxima década la popularización del VE en España, que no aumentará significativamente su presencia en la flota nacional y donde los vehículos de combustión interna seguirán siendo la norma. Por tanto, la industria petroquímica andaluza no verá amenazado su modelo de negocio por la electrificación del transporte al ser un sector con gran capacidad de adaptación a los cambios y cuyo proceso de transformación tecnológica ya está en marcha.

8. BIBLIOGRAFÍA

Agencia Andaluza de la Energía. (2018). *Infraestructura de Productos Petrolíferos*. 1-5.

Disponible en: <https://www.agenciaandaluzadelaenergia.es/es/productos-petroliferos>

Agencia Europea del Medioambiente. (2019). Average carbon dioxide emissions from new passenger cars. Disponible en: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/average-emissions-for-new-cars-4#tab-chart_1

AIQBE. (2018). *Memoria 2017*. Recuperado de <http://aiqbe.es/publicacion/memoria-de-aiqbe-2017/16>

Asociación de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC). (2018). *Informe anual 2018*. 112. Disponible en: <https://anfac.com/publicaciones/informe-anual-2018/>

Asociación de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC). (2019).

Matriculaciones primer semestre de 2019. Disponible en:

<https://anfac.com/actualidad/notas-de-matriculacion/las-matriculaciones-de-vehiculos-electrificados-hibridos-y-de-gas-crecen-un-227-en-junio/>

Asociación de Grandes Industrias (AGI). (2018). *Memoria Anual 2018*. Disponible en:

<http://www.agicg.es/MEMORIA-AGI/MEMORIA-AGI-2018/>

Boletín Oficial del Estado. (2019). Real Decreto 72/2019, de 15 de febrero, por el que se regula el programa de incentivos a la movilidad eficiente y sostenible (Programa MOVES). *Boletín Oficial del Estado*, 20648-20659. Disponible en:

<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

CCOO. (2018). *Situación y perspectivas en el sector del automóvil*. 1-104.

CEPSA. (2006). *Folleto Refinería Gibraltar*. Disponible en:

[http://www.cepsa.com/stfls/CepsaCom/Contenidos_comunes/Documentos/Información adicional Actividades Refinería Gibraltar San Roque.pdf%5Cnpapers2://publication/uuid/CEF08742-A096-4A07-BECC-0482C2C411D4](http://www.cepsa.com/stfls/CepsaCom/Contenidos_comunes/Documentos/Información%20adicional%20Actividades%20Refinería%20Gibraltar%20San%20Roque.pdf%5Cnpapers2://publication/uuid/CEF08742-A096-4A07-BECC-0482C2C411D4)

CEPSA. (2017). *Cepsa Energy Outlook 2030*. Disponible en:

<https://www.cepsa.com/es/compania/estrategia/cepsa%E2%80%93932030#>

CEPSA. (2018). *Realizada con éxito la primera prueba piloto en Europa de transporte de GNL por carretera , ferrocarril y barco*. Disponible en:

<https://www.cepsa.com/es/prensa/notas-prensa/Realizada-con-éxito-la-primer-prueba-piloto-en-Europa-de-transporte-de-GNL-por-carretera,-ferrocarril-y-barco>

Comisión Europea. (2019a). Reducing CO2 emissions from passenger cars. Disponible en: https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars_es

Comisión Europea. (2019b). Reglamento (UE) No 1308/2019 del parlamento europeo y del consejo de 17 de diciembre de 2019. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 2019(20.12.2013), 671-854.

Cordero, D. (2019). La planta de Nissan en Ávila abandona la fabricación de camiones. Disponible en:

https://elpais.com/economia/2019/08/09/actualidad/1565374002_795908.html

Corporación de Reservas, Estratégicas, & de Productos Petrolíferos (CORES). (2019). *Informe estadístico anual 2018*. Disponible en:

<https://www.cores.es/sites/default/files/archivos/publicaciones/informe-estadistico-anual-2018.pdf>

Dehghani-Sanij, A. R., Tharumalingam, E., Dusseault, M. B., & Fraser, R. (2019).

Study of energy storage systems and environmental challenges of batteries.

Renewable and Sustainable Energy Reviews, 104(January), 192-208. Disponible

en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.01.023>

DieseloGasolina.com. (2019). Consulta el consumo de tu coche. Disponible en:

<https://www.dieselogasolina.com/Consumos/Index>

Europa Press. (2019). La refinería La Rábida (Huelva) de Cepsa cierra 2018 con una producción de 11,3 millones de toneladas. *Europa Press*. Disponible en:

<https://www.europapress.es/andalucia/huelva-00354/noticia-refineria-rabida-huelva-cepsa-cierra-2018-produccion-113-millones-toneladas-20190210111438.html>

European Alternative Fuels Observatory. (2019a). *AF FLEET MI ELECTRICITY*. 2019.

Disponible en: <https://www.eafo.eu/countries/european-union/23640/vehicles-and->

fleet

European Alternative Fuels Observatory. (2019b). *Normal and fast public charging points in Europe*. Disponible en: <https://www.eafo.eu/alternative-fuels/electricity/charging-infra-stats>

European Alternative Fuels Observatory. (2019c). *Normal and fast public charging points in Portugal*. Disponible en: https://www.eafo.eu/uploads/temp_country_/country-export-110819.pdf

European Alternative Fuels Observatory. (2019d). *Vehicles and fleet Spain*. Disponible en: <https://www.eafo.eu/countries/spain/1754/vehicles-and-fleet>

European Automobile Manufacturers' Association (ACEA). (2018). *Making the transition to zero-emission mobility*. (June), 11.

European Automobile Manufacturers Association (ACEA). (2018). FROM NEDC TO WLTP: WHAT WILL CHANGE? Disponible en: <https://wltpfacts.eu/from-nedc-to-wltp-change/>

European Automobile Manufacturers Association (ACEA). (2019a). *Automobile Industry Pocket Guide 2019 - 2020*.

European Automobile Manufacturers Association (ACEA). (2019b). *Electric Vehicles : Tax Benefits & Incentives in the Eu*. (May 2019), 2019-2022.

Fuels Europe. (2018). *Visión 2050*. Disponible en: https://www.aop.es/wp-content/uploads/2019/03/es_fe_vision2050_v03a.pdf

García, F. (2019). Ford cierra su reestructuración en Europa: recortará 12.000 empleos hasta 2020. *Expansión*. Disponible en: <https://www.expansion.com/empresas/motor/2019/06/27/5d14aafbe5fdeacc7b8b46e4.html>

Goldie-Scot, L. (2019). A Behind the Scenes Take on Lithium-ion Battery Prices. Disponible en: <https://about.bnef.com/blog/behind-scenes-take-lithium-ion-battery-prices/>

Guinaldo, S. (2019). El mapa del pánico del coche eléctrico: los pocos puntos de carga provincia a provincia. Disponible en:

- https://www.elespanol.com/reportajes/20190310/panico-coche-electrico-pocos-puntos-carga-provincia/381962287_0.html
- IEA. (2018). Global EV Outlook 2018. *Global EV Outlook 2018*, 1-139. Disponible en: <https://doi.org/10.1787/9789264302365-en>
- London Metal Exchange. (2019). Historical Prices Cobalt. Disponible en: <https://www.lme.com/en-GB/Metals/Minor-metals/Cobalt#tabIndex=2>
- Mahmoudzadeh Andwari, A., Pesiridis, A., Rajoo, S., Martinez-Botas, R., & Esfahanian, V. (2017). A review of Battery Electric Vehicle technology and readiness levels. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78(February), 414-430. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.138>
- Manzetti, S., & Mariasiu, F. (2015). Electric vehicle battery technologies: From present state to future systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 1004-1012. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.010>
- Mezcua, U. (2018). Red Eléctrica asegura que la infraestructura española podrá afrontar la llegada masiva del coche eléctrico. Disponible en: https://www.abc.es/motor/reportajes/abci-electrica-asegura-infraestructura-espanola-podra-afrontar-llegada-masiva-coche-electrico-201812191344_noticia.html
- Murias, D. (2019). Todos los coches eléctricos que se venden en España y su autonomía: de los más caros a los más baratos. Disponible en: <https://www.xataka.com/automovil/todos-coches-electricos-que-se-venden-espana-su-autonomia-caros-a-baratos>
- Pérez, X. (2019). Seat asume el compromiso del empleo pese al recorte de producción en 2018. Disponible en: <https://www.elperiodico.com/es/motor/20180904/seat-asegura-el-compromiso-del-empleo-pese-al-recorte-de-produccion-7018168>
- Europa Press . *La refinería de Cepsa en San Roque (Cádiz) cerró 2018 con 13,9 millones de toneladas de producción*. Disponible en: <https://www.europapress.es/andalucia/cadiz-00351/noticia-refineria-cepsa-san-roque-cadiz-cerro-2018-139-millones-toneladas-produccion-20190210104937.html>
- Rahn, C. D., & Wang, C.-Y. (2013). Battery Systems Engineering. En *The*

Pennsylvania State University, USA (Vol. 78). Disponible en:

<https://doi.org/10.1111/mono.12053>

Zhang, C., Wei, Y. L., Cao, P. F., & Lin, M. C. (2018). Energy storage system: Current studies on batteries and power condition system. *Renewable and Sustainable*

Energy Reviews, 82(October 2017), 3091-3106. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.10.030>