



TÍTULO: Análisis de la Viabilidad energética de la transformación completa del parque automovilístico de la UE.

¿Se trata de medidas económica, medioambiental y socialmente responsables?

Autora: Gloria León Lamela

Tutor: César Muñoz

Máster interuniversitario en Sostenibilidad y RSC UNED - UJI.

Resumen

En los últimos años, se han diseñado iniciativas públicas para transformar el parque automovilístico en la UE. Estas medidas van destinadas a tarificar los combustibles con mayor impacto medioambiental o restringir el acceso de vehículos a zonas urbanas de máxima afluencia dentro de las grandes ciudades europeas. En menor medida, se ha subvencionado la adquisición de vehículos propulsados por fuentes de energía basadas sobre todo en la electricidad.

Al mismo tiempo, somos conscientes del impacto económico y medioambiental que supone la generación de electricidad, y el encarecimiento que está experimentando su consumo, originándose la aparición del término pobreza energética para describir a aquella franja poblacional que no puede sustentar los gastos inherentes a este suministro.

Este trabajo analiza el mercado energético en la Unión Europea en relación con la producción de electricidad, así como la capacidad económica para promover la compra de este tipo de vehículos y permitir su circulación y mantenimiento en todo el territorio de los 28 Estados Miembros para mejorar en definitiva la calidad de vida de sus ciudadanos y su entorno.

Para conseguir la información se acude a fuentes públicas de la Unión Europea, principalmente su agencia medioambiental (AEMA), aunque también se contrasta la información obtenida con otros trabajos académicos realizados recientemente.

La primera parte del trabajo analiza desde los tres enfoques de sostenibilidad económica, medioambiental y social la situación actual de la conversión del parque automovilístico en la Unión Europea y de forma más detallada en España.

La Segunda parte realiza una previsión de escenarios según la consecución de nivel de conversión mencionada; a continuación se obtienen unas conclusiones y se aportan recomendaciones para que este proceso de cambio sea lo más beneficioso posible desde los tres pilares de sostenibilidad: económico, social y medioambiental.

Abstract

Last years, they have been developing public initiatives to change the vehicle park. These initiatives are orientated to increase the most contaminant fuels or to limit vehicle access to city from big European cities. Secondly, they have helped buying new electrical vehicles.

At the same time, we must be conscious about the economic and environmental impact that getting electricity means, it is so important that creates a new word “energetic poor” to describe this part of population that cannot assume this kind of economic increases.

This work studies the Union’s energetic market, in relation to the electricity production, so the economic capacity to promote the bought of this kind of vehicles and to allow their circulation and maintenance along the 28th states members’ territory, to improve the quality of life in our cities and environment.

To get the documentation and information necessary, it has been asked some European Union’s public pages, above all Environmental Agency (AEMA), but they have been also compared with different and recently published studies.

The first part of work explores from three sustainability points: economics, environmental and social, the current level of transformation for vehicles market in European Union and in Spain particularly.

The second part makes a prevision of different possible situations in relation to transformation level of car stock; finally some conclusions and recommendations are given to improve the benefits of this kind of transformation, always based on the three pillars of sustainability: economic, environmental and social.

PALABRAS CLAVE	KEY WORDS
Vehículo eléctrico	BEV Vehicle
Vehículo híbrido	PHEV Vehicle

<u>Introducción</u>	7
----------------------------------	---

<u>Contexto</u>	9
------------------------------	---

Primera parte:

Análisis económico del trasvase automovilístico

1. Situación actual: Hacia la transformación del parque automovilístico.....	12
2. Políticas públicas para su impulso: Transporte público sostenible, especialmente en transporte urbano.	16
2.1. Subvenciones.....	18

Análisis socioeconómico del trasvase automovilístico

3. Medidas de restricción de circulación y aparcamiento urbano. ¿Son medidas eficientes? ¿Cumplen los criterios de equidad social?	22
4. Adaptación del consumo energético, ¿seguirá siendo viable la noche como horario valle? ¿continuará siendo viable un coste menor de la energía eléctrica para la industria?	23

Análisis medioambiental asociado al trasvase automovilístico

5. Necesidad de transformación del <i>pull</i> de energía en la Unión Europea y España.....	25
5.1 Baterías de Litio.	27

Segunda parte: Conclusiones y propuestas

6. Necesidad de armonización y homologación de conceptos, delimitación de características y normativas.....28

7. Consecuencias del proyectado trasvase: posibles escenarios según el nivel de consecución de transformación.31

8. Medidas alternativas al trasvase de vehículos que podrían suponer mayor ahorro energético y menor coste económico.....36

 8.1 Conclusiones.....37

Bibliografía.....40

Introducción

Este trabajo tiene el propósito de analizar el actual nivel de transformación del parque automovilístico europeo, así como la influencia que las medidas públicas y privadas en la población de la Unión Europea (UE en adelante).

Esta transformación consiste en dejar de depender casi exclusivamente de hidrocarburos fósiles para depender de la producción de energía eléctrica.

Para ello procederemos a evaluar la información en una primera parte, en la que analizaremos datos estadísticos con objeto de contestar a las siguientes cuestiones:

¿Cuál es el ritmo de transformación del parque automovilístico actualmente?
¿Qué factores influyen directamente en el proceso de transformación?

El análisis pretende analizar la viabilidad económica tanto desde el punto de las administraciones públicas como desde el usuario privado. ¿Cuánto puede suponer económicamente para los fondos públicos sustentar un plan de subvenciones para el nivel de matriculación deseado? ¿Dichas subvenciones son realmente la medida decisiva para ayudar al usuario privado a cambiar en su opción de movilidad? En los puntos 2 y 3 de la primera parte se realizará un análisis comparado de las diferentes políticas públicas en marcha tanto económicamente a través de subvenciones como socialmente con las medidas de restricción de tráfico al centro de las grandes ciudades.

Se hace necesario así mismo analizar la influencia a nivel social, de otras medidas de acompañamiento, relacionadas con las restricciones de circulación en zonas residenciales y centros de ciudad en las principales urbes europeas. ¿Se trata de medidas justas y equilibradas?

En el hipotético caso en el que dicho trasvase se consumase, ¿Cuáles serán sus consecuencias? El aumento de consumo en los hogares durante el tramo nocturno para recargar las baterías, así como la mayor afluencia a superficies comerciales que ofrezcan este servicio de recarga gratuitamente ¿originará la desaparición de horarios valle o la no discriminación entre consumo residencial y consumo industrial?

Finalmente será necesario evaluar la influencia medioambiental de este nuevo ciclo de producción. ¿Qué avances se han producido en la capacidad y durabilidad de las baterías de Litio? ¿Se están estudiando alternativas?

En una segunda parte del trabajo, la información analizada previamente, nos lleva a apoyar el propio impulso ya redactado en el Libro Blanco del Transporte de 2011, sobre la necesidad de armonizar los objetivos y éxitos de este cambio de modelo en la movilidad europea tanto en aspectos normativos como de homologación, normalización y ejecución de políticas públicas.

Por último será necesario valorar las consecuencias sociales y económicas de este trasvase, evaluando los posibles escenarios de transformación dependiendo del éxito o no de dichas políticas.

Para la obtención de los datos se acude a información oficial pública de los Estados Miembros y de la propia Unión Europea, principalmente a través de la Comisión Europea y de su agencia medioambiental AEMA; sus informes anuales sobre el avance de este tipo de industria así como el análisis de los niveles de contaminación y dependencia energética son claves para poder evaluar si se están aportando las herramientas legislativas necesarias para un avance efectivo en este campo. Así mismo se consultan trabajos académicos con objetivos relacionados, e información pública a través de asociaciones y agencias especializadas, para apoyar o refutar ciertas informaciones y contrastar si efectivamente se trata de información objetiva la aportada por la propia Unión Europea a través de su agencia Medioambiental.

Por lo tanto el trabajo consistirá en el análisis teórico de estos datos con la exposición de distintos escenarios, según el nivel de consecución de transformación proyectado. Es decir, se trata de una teoría analítica, para valorar el nivel de adecuación de la transformación del parque automovilístico a los principios de la Responsabilidad social corporativa y la sostenibilidad.

Contexto

En los últimos años, se ha ido incorporando la preocupación por el cambio climático al debate sobre la degradación del medioambiente, especialmente entre los países desarrollados. Este nuevo desafío ha dado una mayor dimensión al problema general de la preservación del medioambiente.

La Cumbre de París (COP21, el Acuerdo de París), celebrada en diciembre de 2015, ha supuesto un paso decidido por aunar esfuerzos hacia un compromiso real, asumible y a la vez ambicioso por los 195 países firmantes; por primera vez se presentan los planes de cada país para contribuir a la reducción del calentamiento global, en lugar de poner premisas de forma externa, se interrelacionan las medidas de cada miembro, sumando iniciativas y mejoras, intentando crear sinergias colectivas.

Según Muro de Zaro (2018), el primer plan de acción sobre el medio ambiente en la Unión Europea, se esbozó en 1973. Sin embargo, pronto se detectaría que dichas recomendaciones y los rangos de emisiones establecidos eran insuficientes, por lo que la proliferación de planes es tan vertiginosa que en 1987 se publica el cuarto plan de protección del medio ambiente.

Las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI en adelante) se convirtieron muy pronto en foco de atención para contribuir a la desaceleración del cambio climático. En la práctica tener unos parámetros teóricos muy exigentes ha supuesto una reducción de las emisiones de gases a la atmósfera del 22% con respecto a los niveles de 1990, (Agencia Medioambiental Europea), 2 puntos por encima de lo inicialmente pactado en la Cumbre de París con un horizonte temporal de consecución situado en el año 2020.

Sin embargo, aunque estos descensos nos parezcan muy positivos tal y como nos explican Boldo y Querol (2018), no alcanzan a los límites recomendados por la Organización Mundial de la Salud (en adelante OMS). La propia OMS advierte que incluso en muchas ciudades pertenecientes a la Unión Europea donde se cumplen los niveles fijados en sus directrices, (10 microgramos / m³ de micropartículas PM₁₀) se estima que la esperanza de vida se ve reducida en 8,6 meses debido a la exposición a estas partículas.

Existen numerosos estudios sobre la relación entre contaminación atmosférica y mortalidad, así como influencia en el aumento de enfermedades cardiopulmonares, indica que entre el 1,8 % y el 6,4% de las muertes de los niños europeos de 0 a 4 años

serían atribuibles a la contaminación atmosférica en exteriores, (Ferrán Ballester, 2005). De hecho se estima que cada año más de 400.000 personas mueren de forma prematura en la UE debido a la mala calidad del aire. La Directiva (UE) 2008 / 50 CE establece unos valores límites para los GEI, que han venido incumplándose en multitud de ciudades europeas, por este motivo la Comisión Europea lanzó una advertencia a Alemania, Francia, España, Italia y Reino Unido en Febrero de 2017.

Si tenemos en cuenta que el transporte consume un tercio del total de la energía consumida en la UE, y produce más de un quinto de las emisiones de GEI (AEMA, Transporte, modificación 21/02/19), podemos comprender que la reducción de emisión de gases por parte del sector del transporte resultará decisiva en la reducción global de emisiones para toda la Unión.

A continuación en la Tabla 1 podemos comprobar que todas las ciudades sobrepasan las 10 ug/m³ establecidos por las OMS como límite máximo salubre, excepto Madrid que se encuentra en el límite y Estocolmo que es la única que se encuentra por debajo de esta frontera.

Tabla 1. Ciudades europeas más congestionadas (más Barcelona) 2016.

Ciudad	Congestión	Variación interanual	Hora punta mañana	Hora punta tarde	PM2.5 (media anual $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Bucarest	50%	+7%	90%	98%	23
Moscú	44%	0%	71%	94%	20
Londres	40%	+2%	64%	68%	15
Roma	40%	+2%	74%	68%	17
París	38%	+2%	68%	66%	18
Bruselas	38%	+3%	71%	77%	18
Atenas	37%	+1%	58%	56%	15
Varsovia	37%	-1%	65%	72%	26
Viena	31%	+3%	46%	54%	18
Barcelona	31%	+3%	51%	52%	15
Oslo	30%	+5%	57%	69%	11
Sofía	29%	--	58%	66%	22
Berlín	29%	+1%	43%	50%	16
Estocolmo	28%	-1%	48%	61%	6
Praga	28%	+1%	54%	46%	19
Madrid	25%	+2%	48%	43%	10
Ámsterdam	22%	+2%	35%	52%	16

Fuente: Fageda y Flores, nadaesgratis.es

Otro elemento a tener en cuenta por su influencia directa en el cambio climático, es la dependencia energética a día de hoy todavía muy fundamentada en el petróleo, lo que influye directamente en la vulnerabilidad de la UE, sobre todo debido a que su principal proveedor sigue siendo Rusia, un país con el que no se comparten

políticas laborales, medioambientales ni socioeconómicas, pero que transitoriamente es un aliado necesario.

Todas estas inquietudes quedan plasmadas en el Libro Blanco de Transportes de 2011 y el Plan de Neutralidad Climática, en los que se establecía una serie de propuestas destinadas a limitar el uso de vehículos propulsados con combustibles contaminantes. Paralelamente se fomentaba un plan de movilidad que optimizase los desplazamientos, basado en la utilización de vehículos denominados *eco*, ya sea porque tienen un sistema de propulsión híbrido o totalmente eléctrico.

La implementación de estas medidas dirigidas a trasvasar los parques automovilísticos hacia vehículos de sistemas de propulsión más sostenibles con el medio ambiente, debe ir unida a medidas de acompañamiento por parte del sector público como de hecho ya se han realizado en el ámbito de la inversión de infraestructuras con los siguientes instrumentos: la iniciativa de Obligaciones para la Financiación de Proyectos, el Instrumento de Garantía de Préstamos para Proyectos de la Red Transeuropea de Transporte (LGTT) o el Fondo Marguerite.

En este contexto, creemos necesario estudiar si este dirigismo institucional hacia la promoción de vehículos con propulsión eléctrica o híbrida, es la medida más eficaz para luchar contra las externalidades negativas asociadas al binomio movilidad-medio ambiente. Del mismo modo, reflexionaremos sobre los problemas y oportunidades de reconvertir una industria tan fundamental para el empleo y la investigación en nuestro continente como la automovilística.

Análisis económico del trasvase automovilístico

1. Situación actual: Hacia la transformación del parque automovilístico.

La mejor manera de comprender el ritmo de influencia en la población de las políticas públicas es observar las tendencias de consumo derivadas de la puesta en práctica de dichas políticas.

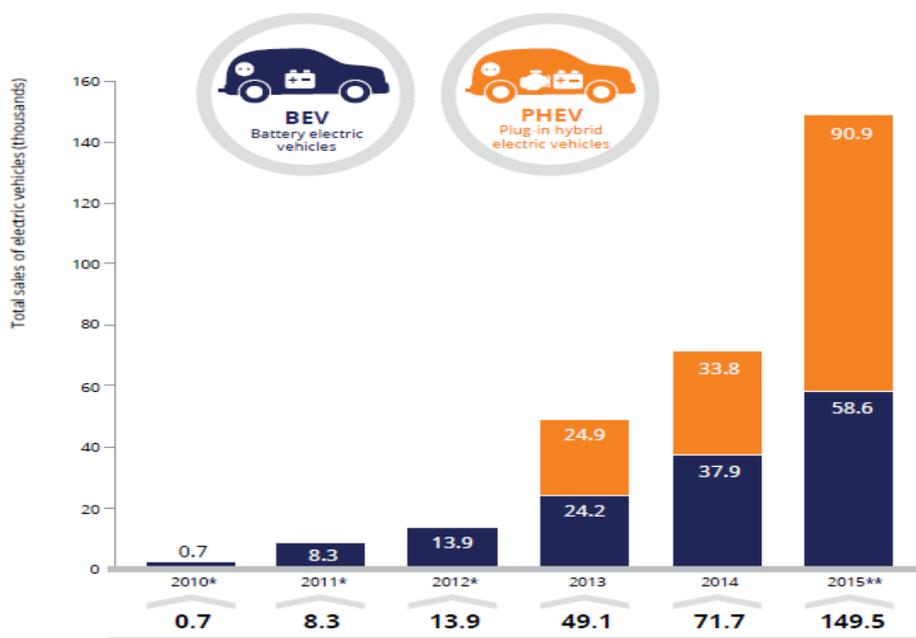
En su informe sobre transporte, de Abril de 2018, (COMISIÓN EUROPEA, 2018:17), la propia Comisión Europea nos indica que las tendencias hacia la alternativa del vehículo eléctrico varía sustancialmente de un Estado miembro a otro.

La Agencia Medioambiental Europea informa que el vehículo híbrido lleva disponible en el mercado alrededor de dos décadas, pero desgraciadamente las autoridades europeas pertinentes no reportaban la información relativa a la venta de dichos vehículos en sus primeros años de comercialización, unos años más tarde se introdujeron en el mercado los vehículos eléctricos, sin embargo las ventas en todo el territorio europeo fueron prácticamente insignificantes; en el año 2010 se vendieron tan sólo unos 700 vehículos a lo largo del territorio de los 28 estados de la UE.

A partir de 2013 han mejorado las prestaciones y posibilidades en cuanto a modelos de vehículos de estas características, y aumentaron las iniciativas políticas promocionando la compra de los mismos, de hecho en aquel mismo año la venta de vehículos fue de unos 49000 vehículos en toda la UE, alrededor del 50% vehículos híbridos y 50% vehículos eléctricos, de ese total.

Tal y como nos muestra a continuación en la Figura 1, la venta de vehículos tanto híbridos como eléctricos ha aumentado considerablemente en el territorio de la Unión Europea, aumentando de manera muy significativa respecto a años anteriores la venta de vehículo híbrido especialmente.

Figura 1. Venta de vehículos eléctricos o híbridos en la Unión Europea 2010 – 2015.



Fuente: Reporte del vehículo eléctrico, agencia medioambiental europea. ¹

Concretamente la compra de vehículos híbridos alcanzó las 58.600 unidades, que junto a las 90.900 unidades vendidas de vehículos eléctricos en la Unión Europea supuso un total de 149.500 unidades de vehículos denominados Eco adquiridos en la UE durante el año 2015, lo que supone un crecimiento de un 108 % en la venta de este tipo de vehículos. No obstante, es necesario analizar este crecimiento junto al aumento de cifra de venta de vehículos de todo tipo globalmente, el cual ha ido aumentando progresivamente desde 2010 hasta superar en 2017 los 15 millones de unidades vendidas en Europa, (ANFAC).

Si realizamos un análisis comparado por Estado podemos diferenciar dos velocidades de renovación pues como ya indicaba la Comisión Europea la incorporación de los vehículos eléctricos e híbridos presenta un ritmo desigual por países. En los años 2015 y 2016 un 90% corresponde a las ventas de 6 estados: Los Países Bajos, el Reino Unido, Francia, Suecia, Dinamarca y Alemania.

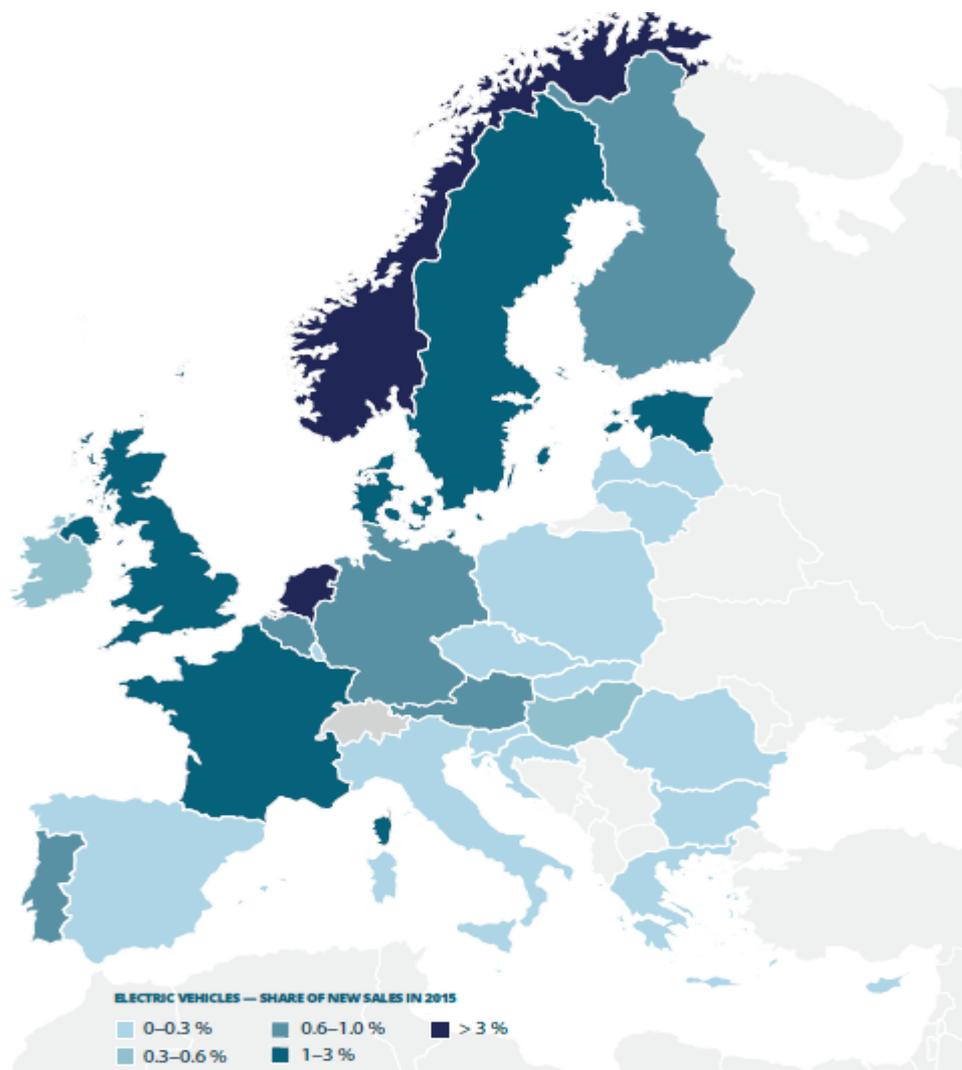
¹ Vehículo BEV: siglas de Battery Electric Vehicle, vehículo eléctrico de batería, propulsado únicamente por electricidad.

² Vehículo PHEV: iniciales de Plug-in Hybrid Electric Vehicle, coche híbrido eléctrico enchufable.

Sin embargo en Chipre o Bulgaria continuaron sin venderse ni uno sólo de estos tipos de vehículos.

Observando el mapa de la Figura 2, comprobamos que los países que se encuentran con un porcentaje de compra de este tipo de vehículos superior al 3% son tan sólo Noruega que no forma parte de la UE y Países Bajos que sí forma parte de ella, mientras que la mayor parte de Estados miembros se encuentran por debajo del 0,3 % de adquisición de vehículos híbridos o eléctricos.

Figura 2. Comparación venta vehículos eléctricos por estados de UE, 2015.



Fuente: Reporte del vehículo eléctrico, agencia medioambiental europea.

Con este mapa podemos afirmar que factores como la renta per cápita o la promoción de políticas públicas son claves para la conversión del parque automovilístico del territorio. Dejando al margen a Noruega ya que no forma

parte de la UE, la renta per cápita de los Países Bajos en 2017 era aproximadamente 44.900 € (Banco Mundial.org), donde además particularmente las políticas urbanísticas van encaminadas muy especialmente a medios de transporte saludables para el ser humano y sostenibles para el planeta, la bicicleta es el transporte prioritario en ciudades como Ámsterdam.

Si nos centramos en España, la venta de turismos en 2017 fue de 623.571 unidades (DGT, 2018), de los que tan sólo 29.868 unidades fueron vehículos no propulsados por diésel o gasolina, lo que supone un 4,78 % del total de ventas de vehículos tipo turismo en España. Sin embargo podemos comprobar que la tendencia es creciente, por lo que la cuota de mercado de estos vehículos va aumentando de forma estable.

No obstante la cifra de vehículos eléctricos o híbridos en 2017 en España sigue suponiendo tan sólo el 0,13% de un total de 23.500.401 turismos que circulan por nuestro país.

Además poniendo estas cifras frente a la antigüedad media del parque automovilístico español, alrededor del 67% de los turismos tienen una antigüedad media de 10 años (De la Cruz, 2019), lo que pone en evidencia la escasa capacidad económica del grueso de la población para plantearse si quiera la adquisición de un nuevo vehículo, mucho menos si este supone un coste mayor frente a otros de las mismas características y prestaciones con medio de propulsión tradicional.

Por otra parte, la industria está avanzando en la fabricación de modelos eléctricos, ampliando su oferta de este tipo de vehículos, por ejemplo Volvo ya ha anunciado que sólo lanzará a partir de este mismo año 2019 nuevos modelos de vehículos híbridos o completamente eléctricos, mientras que SEAT ha tomado el papel principal en la fabricación de este tipo de vehículos para el grupo Volkswagen, con el objetivo de ofrecer vehículos más asequibles económicamente.

Además están llegando al antiguo continente otras marcas fabricantes exclusivamente de vehículos eléctricos como TESLA, que ya posee más de 100 puntos de venta en todo el territorio de la Unión, 5 en España. Y otras marcas sobre todo desde el continente asiático ya están comenzando a poner sus miras en los mercados europeos.

En España concretamente, se ha redactado el anteproyecto de Ley de cambio climático y transición energética para adaptar la legislación española al compromiso adquirido por la UE en la Cumbre de París. El secretario de Estado Hugo Morán en sus declaraciones de noviembre de 2018 indicó que el plazo temporal es suficiente para que el proceso no se realice de forma traumática y para que se pueda llevar a cabo como propone el anteproyecto de Ley, que en 2040 esté prohibida la venta y matriculación de vehículos diésel, mientras que en 2050 estará prohibida su circulación por las carreteras españolas.

Para afrontar la consecución de la transformación total del parque en el horizonte de la década de 2040 a 2050, es bueno que haya mayor oferta de este tipo de vehículos y que la industria siga innovando para economizar en su fabricación y por tanto en su oferta, ahora bien también será muy necesaria una mayor implicación por parte de la Administración, acelerando el proceso de transformación urbanística, ampliando y mejorando los puntos de repostaje, y colaborando en la accesibilidad a este tipo de modelos sobre todo desde el punto de vista económico.

2. Políticas públicas para su impulso: Transporte público sostenible, especialmente en transporte urbano.

El trasvase del parque público de transporte urbano a vehículos propulsados por fuentes de energía alternativas a los combustibles fósiles es una medida que tiene especial incidencia en el contexto del transporte urbano, principalmente porque los niveles de congestión y contaminación son mayores en las grandes urbes.

Las ventajas de promover el transporte público sostenible tienen una doble vertiente de un lado, la industria es consciente de su responsabilidad ambiental e invierte en innovación y desarrollo para poner en el mercado nuevos modelos de vehículos que de manera privada debido a su alto precio no serían consumidos. Sin embargo, teniendo en consideración que los presupuestos locales son limitados y la inversión a realizar muy importante, cada Ayuntamiento deberá evaluar si el beneficio generado en cuanto a calidad del aire es proporcional al crédito presupuestario destinado a la promoción de esta reconversión. Ya que no se trata tan sólo de la adquisición de los vehículos, sino de los vehículos taller propios para este tipo de vehículos, así como personal especializado en este tipo de tecnologías, la creación y mantenimiento de zonas de repostaje, etc. Por lo que se trata realmente de una

medida que sólo tienen capacidad de llevar a cabo entidades locales que administren grandes ciudades con gran capacidad adquisitiva, y a su vez de forma muy paulatina.

En ciudades como Berlín o Londres ya cuentan con una empresa que comercializa taxis eléctricos llamada LEVC, Berlín concretamente ofrece ayudas públicas para su adquisición; mientras en otras grandes ciudades europeas como París sucede que en los días de mayor índice de contaminación en el aire ofrece un único billete para circular por toda la ciudad en transporte público al precio de 3,80 €, medida que supone unos 500.000 € al día para el consistorio. Sólo en Madrid aunque se trasvasase toda la flota de autobuses de EMT esto supondría tan sólo reducir el 2,8% (Fernández de Castro, 2018) de contaminación emitida por el total del transporte que circula por la ciudad, como muestra la figura 3.

Figura 3. Proporción de emisiones de NO₂ según tipo de vehículos que circulan por Madrid.



Fuente: Fernández de Castro, economivividad.net

Como podemos ver en la Figura 3 el grueso de la contaminación atmosférica en la ciudad de Madrid es generada por el vehículo privado con un 85,9%, lo que nos lleva a concluir que será necesario poner sobre la mesa otros planes alternativos sobre movilidad en la ciudad, estudiando si son necesarios mayores y mejores conexiones de transporte público ya que el conductor privado continuará apostando

por su vehículo privado, siempre que no tenga una fiabilidad y confianza total de frecuencia e itinerarios del transporte público y su coste no le suponga un factor competitivo.

Por lo que podemos comprender que aunque la medida pueda suponer un gran ejemplo hacia la ciudadanía, estamos en un momento en que el coste económico es muy superior a la contribución atmosférica que puede suponer, quizá esa inversión en una mayor y mejor oferta de rutas de transporte público, podría significar un mayor número de viajeros en transportes colectivos, lo que descongestionaría las vías, ahorrando contaminación, tiempo y mejorando la calidad de vida a la ciudadanía.

2.1. Subvenciones

En varios Estados Miembros existen subvenciones, ayudas, o exenciones de pago para la adquisición de vehículos eléctricos y/ o híbridos, Alemania ha dotado la mayor partida presupuestaria para este fin con 600 millones de euros aunque tan sólo ha asignado desde 2010 una sexta parte, debido principalmente a la escasez de puntos de carga, (García Martínez, 2017).

El Reino Unido puso en marcha el plan *Road to Zero* con el que realiza varias aportaciones presupuestarias: 450 millones para ampliar puntos de carga, además de aportar 4.500 libras a la adquisición de un vehículo completamente eléctrico y 2.000 a la adquisición de un vehículo híbrido, (García Martínez, 2017).

En España sin embargo la dotación del plan MOVEA de 2017, fue tan escasa, (430.000€) que se agotó en las primeras 24 horas. El Ministerio de Industria ha lanzado este año la propuesta de un nuevo plan denominado VEA, que ya ha recibido alegaciones de AELEC, (asociación de empresas de energía eléctrica), como la reducción del IVA para este tipo de vehículos al 10%, la continuidad de ayudas durante al menos cinco años para equiparar su precio al vehículo propulsado por hidrocarburos, y por último el aumento de puntos de carga, (García Martínez, 2017).

Un estudio de la consultora Deloitte sobre el mercado de vehículos eléctricos en España ha cifrado la necesidad de conseguir un parque de 300.000 unidades de estos vehículos en 2020 y para ello hace hincapié en el mantenimiento de las ayudas, que deben ser dotadas de 400 millones de euros anuales, así como la inversión en infraestructuras para la proliferación de puntos de carga con inversiones que sitúan

entre los 1250 y 1650 millones de euros hasta 2030, (Deloitte, 2017), sólo para España.

Para conseguir llegar al parque móvil de 300.000 unidades que indica Deloitte en su estudio, partiendo de un parque de vehículos híbridos + eléctricos era de 29.868 unidades en 2017 (DGT), esto quiere decir que entre los años 2018, 2019 y 2020 sólo en el Estado español se tendrían que abonar más de 675 millones de euros tan sólo en ayuda a la adquisición, aplicando una media de 2.500 € por vehículo, ya que las ayudas se mueven en una horquilla desde los 1.300 € hasta los 5.500 € dependiendo potencia y nivel de consumo energético y emisiones, como podemos ver en la tabla 2.

Tabla 2. Subvenciones a particulares por la compra de un vehículo eco en España.

SUBVENCIONES A PARTICULARES

Vehículo	Motor	Autonomía (km)	Precio límite (€)	Ayuda (€)
Turismos	Pila de combustible			5500
	Eléctrico*	De 12 a 32	40.000 (45.000**)	1300
		De 32 a 72	40.000 (45.000**)	2600
		Más de 72	40.000 (45.000**)	5500
Cuadriciclos ligeros	Eléctrico*			600
Cuadriciclos pesados	Eléctrico*			800
Motocicletas	Eléctrico*	Más de 70	10000	750
Furgonetas	Eléctrico* y pilas combustible	Más de 32		6000
Furgones ligeros	Eléctrico* y pilas combustible			8000
	GLP			4000
	GNC, GNL o biofuel			5000
Furgones pesados	Eléctrico* y pilas combustible			15000
	GLP			6.000/15.000***
	GNC, GNL o biofuel			7.000/15.000***

* Eléctrico incluye eléctricos puros de batería, híbridos enchufables y eléctricos de autonomía extendida

** Límite de 45.000 euros para personas con discapacidad, con movilidad reducida y para familias numerosas

*** En función del MMTA menor o mayor de 18.000 kg

Fuente: europapress.es

Las cargas impositivas derivadas de la subvención de este tipo de vehículo, vendría probablemente sustentada por la pequeña economía doméstica, a través de impuestos y tasas asociados a todo tipo de vehículos (Sanz, 2016); en el caso de España efectivamente los sucesivos gobiernos no han sido capaces de imponer el criterio de sostenibilidad e inversión en la energía renovable a las grandes empresas del sector, las cuales han continuado una senda de dar beneficios a corto plazo al accionista en lugar de invertir en I+D+I como demanda claramente el sector.

En este punto sería necesario hacer un inciso comentando que el Buen Gobierno corporativo en las compañías eléctricas y de suministros en general, es una necesidad real e inmediata para este tipo de corporaciones, pues se sitúa a personas en posiciones de poder y responsabilidad a las que se juzga exclusivamente por la rentabilidad económica que alcanzan, mientras que sería totalmente necesario que dichos directivos fueran conscientes (y fuesen así mismo evaluados) de las repercusiones de gobernar dichas corporaciones va más allá de un aumento en bolsa anual.

Otra de las medidas más extendidas consiste en reducir o bonificar con parte de los fondos de las entidades locales el impuesto de circulación de los vehículos limpios de emisiones, provocando nuevamente agravios comparativos donde la escala social más deprimida económicamente se ve doblemente castigada sufriendo una carga impositiva mayor, pues además de tener que contribuir pagando mayores impuestos asociados e incorporados en el consumo de combustible, debe asumir un impuesto de circulación superior, por ejemplo en el Ayuntamiento de Sevilla se bonifica un 75% de impuesto de tracción a los vehículos menos contaminantes durante los 4 primeros años de circulación.

En la siguiente tabla podemos ver de manera comparada el coste de adquisición y mantenimiento de un vehículo diésel y un vehículo eléctrico, durante los diez primeros años, para el consumidor privado:

Para ello se han tomado dos modelos de la misma marca, que ofrecen prestaciones similares y que entra en la franja de turismo generalista.

Tabla 3. Comparativa coste coche de combustión frente a coche eléctrico en los diez primeros años de consumo.

COMPARATIVA COSTE A DIEZ AÑOS	Renault Clio 1.5 Zen Energy dCi 90	Renault ZOE Z.E.40 LIFE (Batería en propiedad)
PRECIO	19.750	32.125
AYUDAS		5.500
PRECIO NETO		26.625
KILOMETROS RECORRIDOS/AÑO	15.000	15.000
TIPO DE COMBUSTIBLE	DIESEL	ENERGÍA ELÉCTRICA
CONSUMO MEDIO	4,3L/100 km	13 kWh/100 km
COSTE LITRO/kW	1,10€/L	0,08€/kWh
COSTE 100 KILOMETROS	4,73€/100 km	1,04€/100 km
COSTE COMBUSTIBLE 10 AÑOS	7.095	1.560
GASTOS MANTENIMIENTO	6000	2000
GASTOS AREA DE ESTACIONAMIENTO REGULADO	2.400	0
IMPUESTO VEHÍCULOS TRACCION MECANICA	590	150
AHORRO EMISIONES DE CO2		15 Tn de CO2
COSTE FINAL	€ 35.835	€ 30.335

Fuente: García, Martínez Gonzalo. Movilidadeléctrica.com

Como vemos en la tabla 3, para amortizar el gasto inicial de compra del vehículo eléctrico 6.875 euros de diferencia ha de transcurrir al menos un año desde la compra para que compense con el ahorro en combustible y mantenimiento a un consumidor privado.

Los Estados sin embargo poseen multitud de opciones para incentivar de manera inmediata la compra de estos vehículos, y conseguir que la amortización no tenga que verse a medio o largo plazo, condición que suele desmotivar al pequeño consumidor, que quiere rentabilidades a corto plazo, pues desgraciadamente y debido a la inestabilidad laboral no puede controlar su propia economía por largos períodos de tiempo, algunas de estas opciones serían: exentar los vehículos eléctricos e híbridos del IVA, otra de las opciones sería otorgar una subvención más cuantiosa de al menos el doble de la cuantía actual dada en el ejemplo de la tabla, otra alternativa sería ofrecer una desgravación en la declaración del IRPF para el siguiente ejercicio equivalente al IVA.

De forma resumida, la incentivación pública debería ascender al menos al 33 % del importe del valor total del vehículo, para que se equiparase con el desembolso inicial de adquisición de un vehículo tradicional, con lo que se conseguiría que el poder adquisitivo dejara de ser una variable determinante.

Análisis socioeconómico asociado al trasvase automovilístico

3. Medidas de restricción de circulación y aparcamiento urbano. ¿Son medidas eficientes? ¿Cumplen los criterios de equidad social?

En el ámbito urbano, la primera medida para descongestionar el tráfico diario y los desplazamientos por los núcleos urbanos que lleva décadas llevándose a cabo en las ciudades europeas es la de la adaptación y ampliación de infraestructuras, (autovías circundantes por ejemplo). Sin embargo se trata de una medida muy costosa que simplemente retrasa el problema unos años, además de que se trata de una medida regresiva que alarga los desplazamientos, aumentando el consumo de combustible y el tiempo de emisiones, (Fageda y Flores, 2018).

Otra de las iniciativas públicas orientadas a la promoción de compra de vehículos denominados *eco*, que se extiende rápidamente entre las ciudades europeas consiste en permitir a este tipo de vehículos circular por los carriles reservados para transporte público, provocando una discriminación positiva hacia aquella franja social que tenga capacidad adquisitiva para adquirir un nuevo vehículo que además posea estas características.

Como nos informa la AEMA, 23 de los 28 Estados, (incluido el Reino Unido), incluyen entre los incentivos a la compra de vehículos denominados *eco*, la circulación por carriles reservados para transporte urbano colectivo además de acceder a zonas céntricas restringidas al resto de tráfico privado.

En otras ciudades como Londres se puede acceder a zonas restringidas de acceso pagando una tarifa de 11,5 libras diarias, y con vehículos que cumplan una serie de requisitos de emisiones y fecha de matriculación, por lo que nuevamente el filtro se basa en la capacidad económica. Esta medida denominada peaje de congestión ha demostrado resultar eficaz a medio plazo, pues repercute rápidamente en la disminución del tráfico, supone un ahorro de combustible y el importe que se exige es bajo (se compensa con el descenso de consumo de combustible), además esta tasa se vuelve a invertir en transporte público o en políticas sociales progresivas, (Fageda y Flores, 2018).

En Madrid o París es necesario adquirir pegatinas que indiquen el grado de emisiones del vehículo en cuestión, para poder circular por zonas de acceso restringido o incluso carriles destinados tan sólo a servicios públicos; dichas pegatinas

tienen un coste adicional que supone otra tasa pública, aun así para ciertos vehículos matriculados con una antigüedad superior a 10 años en vehículos diésel o 12 años en vehículos gasolina no podrán adquirir ninguna autorización para acceder, salvo residentes.

De nuevo, la franja social más vulnerable económicamente tendrá más dificultad de acceso o tendrá una doble imposición económica, pues tendrá que trasladarse en su vehículo privado hasta donde le esté permitido, tendrá que dejar su vehículo en un aparcamiento (probablemente tendrá que pagar por este servicio), y abonar la tasa de transporte público para acceder a las zonas de acceso restringido. La franja social más vulnerable, personas con discapacidad física o personas mayores tendrán más dificultades para disfrutar de zonas que deben ser para el disfrute de todos los ciudadanos.

No se observa en estas medidas ningún esfuerzo para lograr medidas equitativas y transversales, salvo posiblemente el peaje de congestión que con tarifas proporcionales al ahorro de combustible puede convertirse en una medida progresiva desde el instante en que se reinvierta dicha tasa en mejoras de transporte público y accesos por otros medios sostenibles: tranvías, carriles bici, etc.

4. Trasvase del consumo energético, ¿seguirá siendo viable la noche como horario valle? ¿Continuará siendo viable un coste menor de la energía eléctrica para la industria?

El hecho de que aumente el número de vehículos que acudan a centros comerciales para cargar sus vehículos de manera gratuita puede provocar la desaparición del KW/hora industrial, equiparándolo con el KW/hora residencial.

En la ponencia “*¿Hacia un mundo solo con energías renovables?*”, para APD y Axis Corporate, el CEO de Endesa José Bogas declaraba la falta de previsión de suministro ante la demanda que va a suponer la descarbonización y desmantelamiento de centrales nucleares en España, así como la absoluta necesidad del abaratamiento de la electricidad para el consumidor con planes como los siguientes: eliminando el sobre coste de sostener las políticas energéticas en la propia factura de la luz, o aumentando la discriminación horaria de consumo energético a tres franjas, flexibilizando y aliviando la carga fiscal e impositiva de este necesario bien de suministro.

La batería del modelo analizado en la Tabla 3, Renault Zoe es de 41 Kw, por lo que cargarla en horario valle (22:30h a 12:00h) nos costará 2,46 € (0,06 €/kw/h) mientras que en horario más demandado (12:00 a 22:30) nos costará alrededor de 4,51€ (0,11 €/kw/h)², teniendo en cuenta que la autonomía de este vehículos es de 300 km (Renault, 2019), sería necesario cargar su batería cada 5 días, teniendo en cuenta que el trayecto medio del conductor privado es de 50 km diarios, por lo que a lo largo del mes, la diferencia de coste de cargarlo en horario nocturno a cargarlo en horario diurnos sería de: 14,76 €/mes en horario nocturno, 27,06 € en horario diurno.

En el momento en que los hogares contasen con un punto de abastecimiento, (suma que también habría que añadir a la adquisición del nuevo vehículo), probablemente se aprovecharía la noche para realizar la carga de vehículos, por lo que también probablemente acabaría por desaparecer la franja valle de consumo eléctrico noche, o se podría tratar como comentaba Bogas en su conferencia de un tercer tramo horario, no tan económico como en la actualidad.

Habría además otra numerosa franja social que podría optar por no realizar el desembolso de adaptación en su hogar y no tener punto propio de recarga, este porcentaje de población acudiría con mayor asiduidad a las grandes superficies que ofrecieran este servicio, aumentando por tanto el consumo en estos comercios, derivando en el encarecimiento de abastecimiento para las grandes superficies comerciales.

Dentro del sector industrial, especialmente en aquellos que posean una flota de vehículos para fines comerciales o técnicos, también experimentaría una elevación considerable del consumo eléctrico, necesitando introducir mayores franjas de consumo y tipos de tarificación.

Es decir el aumento de la demanda eléctrica conllevaría una mayor necesidad de flexibilización de este suministro, teniendo en cuenta mayor cantidad de perfiles de usuarios; así como una mayor versatilidad de oferta en respuesta a mayor aparición de necesidades dentro de las distintos conjuntos de clientes.

² Costes kw/h obtenidos del portal de transparencia de Red eléctrica de España. Recuperado el 19/05/2019 de <https://www.esios.ree.es/es/pvpc>

Análisis medioambiental asociado al trasvase automovilístico

5. Necesidad de transformación del *pull* de energía en la Unión Europea y España.

Adaptando el modelo de Kyeonghun Jwa, con los datos de la UE en lugar de Corea, podemos decir que el ciclo de vida de obtención de las fuentes de energía se compone de las siguientes fases:

Tabla 4: ciclos de vida en obtención de hidrocarburos y en obtención de energía eléctrica:

Ciclo de vida en obtención hidrocarburos	Ciclo de vida en obtención energía eléctrica
Extracción de petróleo	Producción de energía
Tratamiento de refinamiento de petróleo	Transformación en energía eléctrica
Distribución (en el caso de la UE importación)	Distribución hasta el punto de abastecimiento

Fuente: elaboración propia en base al modelo de Kyeonghun Jwa.

Como podemos observar en la Tabla 4, el paralelismo es importante, y es necesario analizar en ambos ciclos la capacidad productiva y la contaminación emitida durante ambos ciclos.

Mientras que en el mix de energía consumida por la UE el petróleo y sus derivados van disminuyendo, un 39,1% de un total de 1674,6 Millones de toneladas en 1995 y un 34,6% de un total de 1639 millones de toneladas en 2016 (Eurostat, mayo 2018). Sin embargo la relación de importación de estas materias primas ha ascendido desde 1995 más de un 10%, desde el 43,1 % al 53,6% (Eurostat, 2018), por lo tanto reducir el consumo de los carburantes derivados de estas sustancias podrá suponer una mayor independencia de zonas de inestabilidad política y social para la UE.

En la tabla 5 vemos la evolución de manera más gráfica:

Tabla 5: Evolución del mix de energía en la UE desde 1995 a 2016:

Mix de energía obtención del total de la energía consumida en la UE	Importación de hidrocarburos en la UE
39,1% en 1995 proviene de combustibles fósiles	43,1 % en 1995
34,6 % en 2016 proviene de combustibles fósiles	53,6 % en 2016

Fuente: elaboración propia en base a los datos de Eurostat 2018.

El mayor proveedor de petróleo y sus derivados para la UE es Rusia con aproximadamente un 30% del abastecimiento total, seguido de Noruega (alrededor del 10%), Iraq (8%) y Arabia Saudí (8%), (Agencia Medioambiental Europea, 2017).

Durante el proceso de refinado se produce una de las etapas más contaminantes del ciclo de vida de obtención de hidrocarburos, ahora bien, en

la actualidad existe una nueva generación de refinerías denominadas de conversión profunda que se especializan en descomponer las partes más pesadas y menos valiosas del petróleo en productos livianos más valiosos, con un menor contenido en azufre, lo que la hace más sostenible para el medio ambiente, sin embargo estas nuevas refinerías se están construyendo en América fundamentalmente, mientras que las 100 (aprox.) refinerías que encontramos en Europa son de primera generación, que no descomponen el petróleo tan profundamente, de modo que el contenido en azufre perdura en sus derivados, elevando mayores índices de contaminación tanto durante el proceso de refinado, como en el posterior uso de dichos productos derivados, (ICCT, 2011)

El análisis del ciclo de vida de obtención de combustibles fósiles en la UE como hemos ido desglosando posee grandes parcelas de mejora, tanto a nivel obtención de rendimiento económico como de reducción de la contaminación.

Ahora vamos a proceder a comparar el aumento de consumo de electricidad en la UE, ha pasado de 618490 Mw (Millones de watios), en 1995 a 990918 Mw en 2016, pero si analizamos la forma de producción de la electricidad comprobamos que en un 46% sigue proviniendo de combustibles fósiles, un 15% de centrales hidroeléctricas y un 12% de energía nuclear, lo que quiere decir que tan sólo algo más del 25% de la

electricidad proviene de la energía eólica y solar. (Eurostat 2018, *EU Energy in figures: 87*). Se puede ver más gráficamente en la siguiente tabla:

Tabla 6: Comparación de ambos mix de obtención de energía, mediante hidrocarburos o mediante energía eléctrica:

Mix de energía obtenida a partir de hidrocarburos fósiles		Mix de energía para obtener electricidad
100% proviene de hidrocarburos fósiles	País de procedencia	
	30% Rusia	46% combustibles fósiles
	10% Noruega	15% centrales hidroeléctricas
	8% Iraq	12% energía nuclear
	8% Arabia Saudí	25% energía eólica y solar

Fuente: elaboración propia en base a los datos de Eurostat 2018.

Es una deducción lógica que si se aumenta la demanda de electricidad para un nuevo fin como la conversión del parque automovilístico, en tanto en cuanto no se haya creado la infraestructura suficiente para la producción mediante industria de obtención de energía solar o eólica, esto supondrá aumentar la demanda de combustibles fósiles, con las consecuencias económicas, medioambientales y sociales ya comentadas durante el análisis del ciclo de vida de obtención de derivados del petróleo.

De acuerdo con Montes Barea (2016) el aumento de demanda de vehículo eléctrico promovido por las grandes corporaciones está suponiendo un aumento de presión en regiones de por sí bastante castigadas por realidades socio económicas cuyo motor económico basado tradicionalmente en un sector primario agrícola y ganadero está evolucionando hacia un sector primario minero, con las consecuentes connotaciones negativas para el medio ambiente y la sostenibilidad.

5.1. Baterías de Litio

Dos tercios de la capacidad productiva de Litio en el planeta se calcula que se encuentra localizada al norte de Chile y sur de Bolivia en los Andes en una zona donde escasea notablemente el agua, la actividad minera de extracción de Litio exige un alto consumo de esta materia prima lo que supone poder provocar la desertización de una zona de por sí degradada económica y socialmente (Jerez, 2018).

Un motor de propulsión diésel o gasolina actual emite unos 35.000 kg de CO₂ a la atmósfera a lo largo de su vida útil (200.000 km de media) (Helmers *et. al.*, 2019), mientras que un kg de batería de Litio produce 4830 kg de Fluoruro de Hidrógeno, 4,97 kg de CO₂, además de otras sustancias en menor medida como 0,029 kg de SO₂, (Parvez y Nazmul, 2018) por todas estas repercusiones enumeradas los estudios de búsqueda de alternativas a las baterías de Litio, ya sea mediante otras sustancias químicas más presentes en la naturaleza o con menor exigencia de extracción están proliferando.

Ahora bien los que están tomando mayor proliferación son los estudios que proponen aumentar el ciclo de vida de dichas baterías a través del reciclaje como el de Herranz Lahuerta, Legett, Auchincloss, o Liu, Yun-Jian y otros, ya que la obtención de otros metales es igual de limitada y costosa, y aún no se ha podido contrastar otro elemento químico que otorgue la estabilidad del Litio en la transformación energética.

Segunda parte:

Conclusiones y propuestas

6. Necesidad de armonización y homologación de conceptos, delimitación de características y normativas.

“Los nuevos conceptos de movilidad no pueden ser impuestos. Para fomentar un comportamiento más ecológico, hay que promocionar activamente una mejor planificación de la movilidad”, (Libro Blanco del Transporte, 2011: 15). Es decir la UE debe intentar conducir hacia comportamientos sostenibles, pero poniendo para ello las herramientas necesarias al alcance del ciudadano, por ello al igual que existe la directiva 2009/40/CE de 6 de mayo de 2009 relativa a la inspección técnica de los vehículos a motor y de sus remolques, es totalmente necesaria la concreción de una directiva comunitaria estipulando las características mecánicas y técnicas así como las exigencias medioambientales del vehículo eléctrico, pues es totalmente necesario armonizar tanto las sanciones como la legislación y la normativa reguladora de dichos vehículos y su fabricación para todo el territorio de la Unión.

Al tratarse de un producto en fase de desarrollo y extensión, estamos en un momento decisivo para conseguir unificar criterios en toda la UE consiguiendo avanzar de forma unánime, a un ritmo similar. Evitando la famosa UE de dos velocidades.

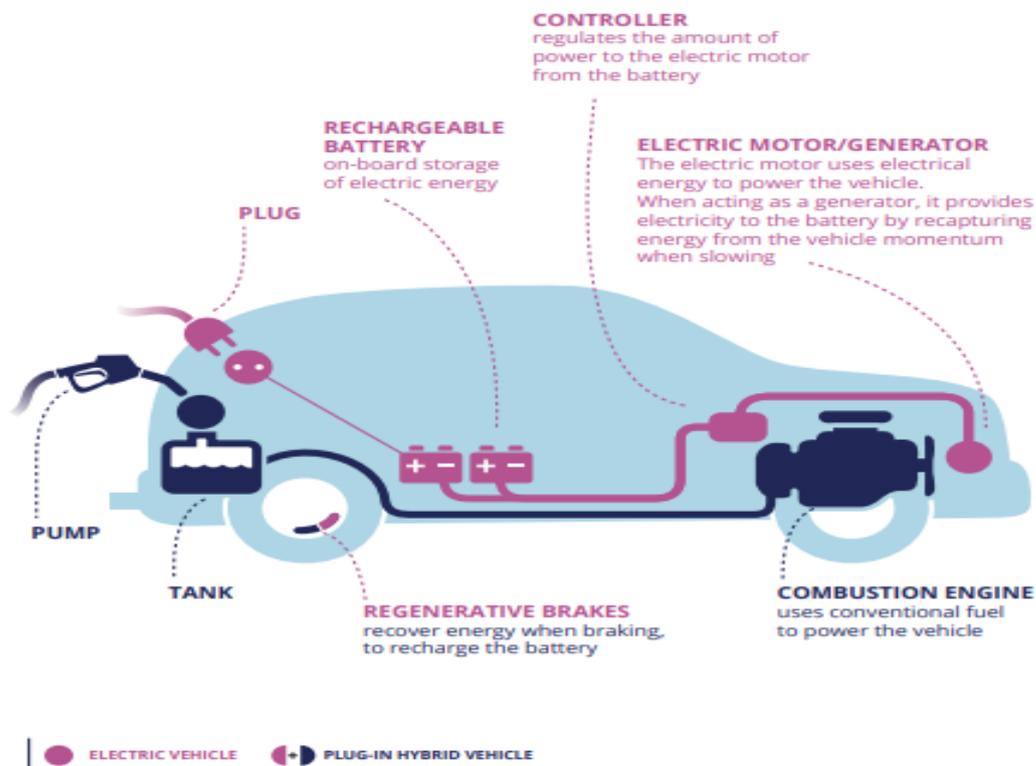
Al igual que existen agencias cuyo fin consiste en disminuir la emisión de CO₂ a la atmósfera por parte de la circulación aérea, (Empresa Común *Clean Sky 2*) o se ha creado la agencia en convenio con Japón para la investigación en fusión nuclear (Fusión para la Energía F4E).

Proponemos como punto de partida, para la consecución de una armonización y homologación de conceptos, delimitación de características y normativas que deberá cumplir el vehículo eléctrico, la creación de una agencia europea del vehículo eléctrico; dicha agencia deberá estar íntimamente ligada a las temáticas: Acción por el clima, energía y transportes, nutriéndose de normativas desarrolladas en estas áreas, así como alimentando nuevas acciones y necesidades en todo el territorio de la Unión y se localizaría en uno de los estados periféricos más reacios a esta iniciativas ecológicas, consiguiendo así un mayor sentido de pertenencia a la Unión y sus políticas públicas; y una población con mayor y mejor acceso a dichas iniciativas.

Lógicamente lo primero que deberá desarrollar la Agencia europea del vehículo eléctrico, será las características, limitaciones, y especificaciones tanto de fabricación como de desarrollo y equipamiento del vehículo eléctrico.

A continuación en la figura 4, podemos ver las partes que componen actualmente un motor híbrido y un motor eléctrico, existen múltiples combinaciones de este tipo de vehículos dependiendo de la autonomía que ofrezcan las baterías, (potencias de las mismas), número de baterías, en la figura aparece un vehículo con dos baterías pero no todos los modelos las llevan incorporadas sino que son intercambiables, etc. Por lo que el terreno de homologación y certificación es amplio y ofrece multitud de especificaciones.

Figura 4. Partes principales en el motor de un vehículo eléctrico y en un motor híbrido.



Fuente: AEMA (Agencia medioambiental europea)

Esta legislación para ser socialmente responsable deberá regular desde el origen de los materiales de fabricación, como la manipulación de los mismos y su tratamiento durante todo el ciclo de vida del producto. Será necesario desarrollar un sistema de inspección de vehículos específicos para este tipo de vehículos, así como de los puntos de repostaje, ubicación, medidas de seguridad, licencias de obtención y almacenamiento de energía.

El sector de la construcción también sentirá la necesidad de poder abarcar este campo, incorporando en el diseño de las ciudades, y hogares puntos de repostaje y las medidas de seguridad pertinentes. Será necesario también regular los valores de potencia para la carga de vehículos eléctricos en los hogares. Reforzar las redes eléctricas que llegarán hasta los medios urbanos según la densidad de población y previsión de demanda.

La agencia europea creada para este cometido deberá normalizar modelos de sistemas de generación energética y almacenamiento optimizando costes de fabricación e inclusión en el diseño arquitectónico de los edificios tanto para viviendas unifamiliares como plurifamiliares.

Actualmente podemos encontrar en multitud de grandes superficies zonas de carga para estos vehículos, si bien es cierto que no se especifican condiciones de carga, delimitaciones de tiempo o veces de carga por vehículo; si se consigue (como parece que se persigue) influir en la demanda de este tipo de vehículos, y ésta aumenta, será necesario delimitar estos detalles, pues se pueden ocasionar colapsos y situaciones caóticas, además de originar un exceso de demanda de energía por parte de estas organizaciones empresariales que provocará un aumento del coste eléctrico, lo que conllevará (como sabemos por experiencia acumulada) un aumento generalizada de los recibos para todos los usuarios.

La UE en su Directiva (UE) 94/2014 ya induce a los estados miembros a favorecer la creación de puntos para repostaje alternativos, así como proveer las fuentes de energía alternativas para un transporte más limpio, sin embargo esta directiva con el “Horizonte 2020” tan cercano, desaprovecha la ocasión y continúa en la senda de dirigir sus comunicaciones a los estados como entes individuales, sin comportarse como una única y verdadera unión de estados que trabajan conjuntamente para favorecerse y favorecer al resto del planeta.

7. Consecuencias del proyectado trasvase: posibles escenarios según el nivel de consecución de transformación.

Vamos a analizar tres posibles escenarios futuros según consecución de permeabilización de las medidas puestas en marcha actualmente.

a. Aumento progresivo con la tendencia actual de transformación, según la propia demanda del mercado:

Partiendo de un nivel de transformación del parque automovilístico como ha venido sucediendo desde 2010 con una escasa o nula (según el Estado Miembro) permeabilización de las medidas públicas de promoción del vehículo eléctrico y/ o híbrido, en primer lugar la contaminación atmosférica continuaría descendiendo y

mejorando gracias a los mejores motores de combustión tanto de gasolina como de diésel y a sus procesos de fabricación.

La necesidad de infraestructuras públicas así como el aumento del consumo de la energía eléctrica ascendería muy lentamente, por lo que el mercado podría ir asumiendo esas inversiones, podría ser autoabastecido si se llevaran a cabo medidas como el peaje de congestión.

Se podría realizar un trasvase gradual de profesionalización de los sectores de reparación y mantenimiento de vehículos; formación y especialización de personal cualificado para la revisión de electrolinerías, técnicos con titulación específica para realización de auditorías y puesta en marcha de nuevos comercios: creación de puntos de alquiler de baterías.

Si el nivel de permeabilización es el de demanda de la propia población siempre producirá menor quiebra social, y mayor estructuración y éxito probable.

Si el aumento continuase la senda marcada de 2010 a 2015 en todo el territorio de la UE en 2020 tendríamos un parque de alrededor de 2.500.000 de vehículos eco, lo que supondría algo más del 10 % del total de vehículos que circularían por los 28 estados.

En la Tabla 6 a continuación podremos ver de forma comparada los costes tanto medioambientales, como económicos (públicos, gastos en subvenciones) y sociales que implican cada escenario estimado.

Tabla 6: Comparación tres posibles escenarios según el nivel de transformación del parque automovilístico.

	Escenario 1: con la tendencia actual según la propia demanda del mercado	Escenario 2: tendencia planificada por las administraciones públicas de los Estados Miembros	Escenario 3: nivel de transformación superior a la planificada por las AAPP de los EEMM
Costes Económicos en consumo energético	1.138.800.000 €/anuales	11.388.000.000 €/anuales	187.200.000.000 €/anuales
Coste Económico en pago subvenciones	27.500.000.000 € (11.000 € de media por vehículo)	275.000.000.000 €	3.168.000.000.000 €
Ahorro económico en combustible	611 millones de €	7.050 millones de €	1.728.000 millones de €
Coste medioambiental Aumento de consumo energético	1.625 millones de kw/año	16.250 millones de kw/año	187.200 millones de kw/año
Costes sociales	Basándonos en el informe de Deloitte y el avance del mercado el gasto en infraestructuras alcanzaría entre 600 y 850 millones de euros	Deloitte valora la necesidad de infraestructuras relacionadas solo en España entre 1.250 y 1.650 millones de euros	Sólo para España sería entre 12.500 y 16.500 millones de euros

Fuente: realización propia con los datos obtenidos en la investigación.

Aplicando el consumo del ejemplo de la Tabla 1: que supone 13 kw / hora para recorrer 100 km, el consumo para estos 2.500.000 vehículos ascendería a 1.625.000.000 kw / año calculando que cada vehículo recorre unos 5.000 km aproximados cada año, teniendo en cuenta el coste en euros del kw / hora, esto supondría un total de 1.138.800.000 de euros anuales para todo el territorio UE.

Mientras que el descenso de consumo de combustible fósil sería de 587.500.000 litros, en euros sumaría un ahorro de 611.000.000 euros, si este ahorro generado en importación se derivara en la inversión en energías renovables, la renovación energética e industrial podría llevarse a cabo de manera que se consiguiese gradualmente el autoabastecimiento de la UE, aunque podemos observar que habría un desfase económico importante entre el ahorro en combustible y el aumento en coste en energía eléctrica.

Tan sólo en España si se llegase a alcanzar el parque de 300.000 vehículos valorado por Deloitte anteriormente mencionado, supondría un aumento de consumo de potencia eléctrica de 175.585.800 kw /año calculando de nuevo un recorrido medio de 5.000 km anuales por vehículo.

b. Permeabilización planificada por las administraciones públicas de los Estados miembros.

Para conseguir alcanzar el nivel de transformación del parque automovilístico al que aspira la Administración Europea para 2040, la tasa de reposición de este tipo de vehículos debería aumentar considerablemente con respecto a la que se está produciendo en los últimos años. Debería multiplicarse por diez aproximadamente.

Esto supondría haciendo las medias calculadas en el apartado anterior 16.250.000.000 kw/h de consumo eléctrico, mientras que supondría un descenso de consumo en combustible de 5.875.000.000 litros. Para acelerar de este modo el nivel de conversión de este sector, los Estados miembros tendrían que multiplicar por diez sus partidas presupuestarias en ayudas a la adquisición de estos vehículos, así como las licencias y construcciones de electrolíneas.

Conseguir que el ahorro de combustible se reinvierta en energía eléctrica renovable requeriría también la ampliación y licitación de más campos eólicos, campos solares y plataformas energéticas en el mar. La inversión debería por tanto multiplicarse por diez en estos medios de generación energética para poder abastecer

el aumento de consumo eléctrico sin generar a su vez una mayor importación de crudo.

El nivel de reconversión de las profesiones demandadas debería ser más ágil, promoviendo lo antes posible estudios especializados en estas industrias e ingenierías, así como la necesidad de proliferación de talleres de mantenimiento y reparación de este tipo de vehículos, la necesidad de mayor adquisición y especialización de compras de baterías.

Es decir aunque las administraciones públicas en sus análisis más optimistas hablan de conseguir ese nivel de permeabilización para 2040, precisamente es la Administración Europea la primera que debe tomar parte activa en dicha transformación y realizar los cambios necesarios de manera que sea el propio mercado el que demande ese nivel de regeneración de la movilidad.

c. Nivel de permeabilización superior a la planificada por las administraciones públicas de los Estados miembros.

En el hipotético caso de que la transformación supere los pronósticos y las tendencias actuales, el nivel de absorción de ayudas e inversión en infraestructuras por parte de la administración sería inasumible en los presupuestos anuales.

La transformación del sector generaría una quiebra en los talleres de mantenimiento, un coche eléctrico monta hasta 24 piezas menos que un vehículo de combustión, (Solera, Febrero 2019). Aunque el montaje de baterías sería un paliativo, sin embargo cada día se hacen con mayor rendimiento y durabilidad, en la actualidad tienen una vida media de 10 años, lo que no supondría una compensación para la pérdida generada en el cambio del parque.

La desaparición de las refinerías y todo el sector químico especializado en la transformación de derivados del petróleo tendría que ser reconvertido, teniendo en cuenta que se trata de profesiones muy especializadas y de puestos de trabajo de calidad, a los que habría que dar cabida en nuevas formas de obtención de la energía de forma drástica.

La producción de residuos sería inasumible por el entorno, teniendo en cuenta que una batería de Litio tiene un ciclo de vida de 10 años, la generación de esta cantidad de residuos sería superior a la capacidad de absorción del mercado.

8. Medidas alternativas y complementarias para la reducción de consumo energético y disminución de la contribución al calentamiento global.

Promoción del autoconsumo y autoabastecimiento: Una medida realmente viable y eficaz que debería promover la UE consiste en permitir el autoabastecimiento y almacenamiento de energía en los hogares a través de la energía solar, se conseguiría un verdadero ahorro económico en el nivel social, y una disminución de la necesidad y dependencia energética externa, así como un significativo descenso de las emisiones producidas por los hogares, que podría y debería extenderse al sector industrial.

El Estado español ha dado un gran avance en este sentido con el Real Decreto 244/2019 de 6 de abril en el que se autoriza además del autoconsumo, la financiación con el excedente energético generado, lo que sin duda redundará en un ahorro colectivo, ya que si por ejemplo en los meses de verano las regiones más soleadas pueden producir una energía eléctrica suficiente para abastecer a otras regiones se conseguirá un equilibrio y ahorro energético considerable; sin otras repercusiones negativas asociadas, como la necesidad de expropiar o dedicar extensiones enteras de terreno a campos eólicos o solares; las mismas cubiertas de las ciudades podrán ser la extensión necesaria para dicha producción.

El hecho de permitir el almacenaje o venta de excedente sin duda abre una puerta a su popularización, aunque se trate aún de formas de producción con elevado coste para el usuario privado, sin duda se trata del tipo de pasos y propuestas a dar en la senda de conseguir una transformación social transversal.

Transformación de las calefacciones: Otra medida que contribuiría notablemente al descenso de consumo energético sin requerir una transformación transversal del ciclo energético previa, sería el trasvase a la tecnología de la aerotermia en las calefacciones, en lugar de la dependencia de gas y gas-oil. Esta medida reduciría tan sólo en Madrid el 50% de los niveles de contaminación, (Toshiba, Diciembre 2017).

Retención del gas en las centrales térmicas: la retención del CO₂ producido en las centrales térmicas, y su almacenaje bajo el nivel del mar, o bajo tierra, fue estudiada como una posible solución a la emisión de gases a la atmósfera para mitigar el cambio climático, como una medida transitoria durante el proceso de transformación del ciclo de producción y obtención de energía en la UE (Sanz, 2013). Para llevarla a

cabo con la seguridad jurídica necesaria se redactó de forma urgente la directiva 2009/31; se animaba a la inversión privada para conseguir mayor agilidad en estos procesos de captura, transporte y almacenaje.

Recientemente asociaciones ecologistas han advertido de los daños que pueden provocar las acumulaciones de CO₂ bajo el mar alterando el PH de la superficie marina, sin embargo en países como los Estados Unidos se ha vuelto a retomar este método de reducción de emisión de gases.

La verdad es que se trata de un método controvertido que aunque de manera muy rápida puede reducir drásticamente la emisión de gases a la atmósfera, sin embargo aún no hay conclusiones efectivas de los daños que pueda producir a largo plazo en los lugares de almacenaje.

8.1 Conclusiones

La transformación del parque automovilístico no avanza al ritmo que se promueve a través de las políticas públicas, sin embargo el ritmo de asimilación de este nuevo producto de consumo por la población puede ser el adecuado debido al nivel de infraestructuras y coste de adquisición que todavía en el día de hoy suponen.

El nivel de demanda eléctrica que supondría un ritmo más acelerado de transformación al actual repercutiría en la elevación del coste de un suministro básico, aislando y empobreciendo aún más a la población más desfavorecida económicamente; la desaparición de tramos de consumo o tipos de abastecimiento probablemente se traduciría en un aumento no proporcional para todos los consumidores, donde el pequeño consumidor resultaría más perjudicado.

No se ha avanzado lo suficiente en la implantación de medios de obtención de energía por fuentes alternativas, renovables, que no repercutan de forma negativa en el medio ambiente. Por este motivo consideramos que resulta prioritario invertir en la transformación de las formas de obtención de energía, antes que comenzar a transformar una industria que se basa en su consumo. Es de hecho contraproducente aumentar un consumo de un suministro que actualmente ya es caro para convertirlo en un bien más escaso y más costoso.

Tampoco se han conseguido aún baterías que contengan un ion Litio lo suficientemente estable como para permitir su descarga completa, y su ciclo vital es de tan sólo diez años, lo que da un margen pequeño para estudiar qué tipo de

almacenamiento o destrucción se le dará a este tipo de residuos tan peligrosos y contaminantes. Es necesario evaluar si las bajas emisiones en corto y medio plazo compensarán los años de descomposición de cada batería.

Debemos concluir que se están tomando ciertas iniciativas públicas como el peaje de congestión que producen efectos inmediatos y positivos, no generando gran inversión pública y consiguiendo un resultado progresivo que se reinvierte en el sistema para mejorar la movilidad urbana, sin embargo existen y se han popularizado rápidamente medidas como restricciones de acceso y habilitación de carriles para servicios públicos para vehículos eco, que ni repercuten en una mejora sensible de la calidad de vida, ni resultan ser medidas equilibradas y justas para la ciudadanía, ya que indirectamente benefician a aquella franja social que puede permitirse económicamente la adquisición de un nuevo tipo de vehículo.

Si el coste económico que supone la subvención de este tipo de vehículos para las arcas públicas, se invirtiese en ampliación de rutas y frecuencias de vehículos de transporte colectivo público, así como en carriles bici, la transformación urbana sería verdaderamente la evolución económica, medioambiental y socialmente responsable y sostenible, mejorando en calidad de aire respirado, en disminución de retenciones de tráfico, en tiempos de espera y disminución de accidentes de tráfico.

La propuesta de permitir el autoabastecimiento incluyendo el almacenaje y venta del excedente de producción del Real Decreto 244/2019 de 6 de abril del presente año del Gobierno español, supone un avance bastante significativo en la implantación de una conciencia social, eslabón primero y primordial para poder comenzar con el ciclo productivo que se quiere generar.

Este tipo de medidas deben ser extendidas y aplicadas de forma generalizada en los 28 Estados miembros de manera que comencemos por la producción energética de forma limpia y con un aumento de volumen que sostenga el aumento de demanda, no originando desequilibrios en el ciclo oferta-demanda, y por tanto no generando desequilibrios económicos.

Actualmente la evaluación de Gobierno corporativo de las grandes empresas energéticas se mide por su rentabilidad en bolsa, además de las conocidas conexiones con la Administración pública. Para que estas compañías primen la producción energética de forma sostenible, será necesario incluir en las evaluaciones de sus directivos los planes de producción de energía sostenible, los porcentajes de

conversión de la generación energética, disminuyendo la dependencia de fuentes contaminantes y no renovables.

Por último y una vez alcanzado un nivel de transformación del ciclo productivo energético en la UE, de manera que la dependencia energética sea abastecida por fuentes renovables, los poderes públicos de la Unión deberían apoyar la creación e implantación de industrias de producción de vehículos eléctricos en países con menor nivel industrial dentro de la Unión, generando empleo de calidad, una mayor inmersión social en este sector productivo.

De forma resumida, la UE está dando pasos que avanzan en la transformación del parque automovilístico de forma positiva y productiva para la sociedad, pero debe seguir avanzando de forma paulatina con un orden determinado en los pasos a dar en el ciclo productivo, de manera que no se genere un mayor caos y derroche energético que ocasione mayor gasto económico y ninguna mejora medioambiental, la creación de la agencia del vehículo eléctrico puede suponer la medida necesaria para conseguirlo de forma exitosa.

Bibliografía

- Agencia Medioambiental europea, Recuperado el 08/03/19 de:

<https://www.eea.europa.eu/publications/electric-vehicles-in-europe>

<https://www.eea.europa.eu/es/themes/transport/intro>

- ANFAC, Nota de Prensa Marzo 2019, Recuperado el 18/04/19 de:

http://www.anfac.com/estadisticas.action?accion=estad_turismos

- APD, artículo “José Bogas: La electricidad es la energía más eficiente para avanzar en la descarbonización”, recuperado el 07/04/19 de: <https://www.apd.es>

- Boldo, Elena y Quirós Xavier, (2019, marzo, 10) “Nuevas políticas europeas de control de la calidad del aire ¿un paso adelante para la mejora de la salud pública?” recuperado el 12/03/19 de: https://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S0213-91112014000400001&script=sci_arttext&lng=en

- Comisión Europea. Recuperado el 18/04/19 de:

<https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/2018-transport-in-the-eu-current-trends-and-issues.pdf>

- Comisión Europea. Comunicado de Prensa 15 febrero 2017. Recuperado el 18/04/19 de: http://europa.eu/rapid/press-release_IP-17-238_es.htm

- Comisión Europea, Dirección general de movilidad y transporte, Libro Blanco del transporte, (Luxemburgo 2011), Recuperado el 01/12/19 de:

https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_es.pdf

- De la Cruz, Víctor, (2019, febrero, 9), “Estudio de de estrategias de sustitución del parque automovilístico para la implantación de nuevos modelos de movilidad en nuestra sociedad. Recuperado el 28/02/19 de: https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/23620/TFG_Victor_De_La_Cruz_Morales.pdf

- Deloitte, Informe, “un modelo descarbonizado de transporte para España 2050”, Monitor Deloitte, (Marzo 2017) Recuperado el 21/04/19 de:

<https://www2.deloitte.com/es/es/pages/strategy/articles/Cuantos-coches-electricos-necesita-Espana.html>

- Dirección General de Tráfico, informe de matriculaciones, recuperado el 22/03/19 de:

<http://www.dgt.es/es/seguridad-vial/estadisticas-e-indicadores/parque-vehiculos/series-historicas/>

- Directiva 94/2014 UE, recuperado el 18/04/19 de:

<https://www.boe.es/doue/2014/307/L00001-00020.pdf>

- Directiva 2009/40/CE de 6 de mayo de 2009, recuperado el 18/04/19 de:

http://infodigital.opandalucia.es/bitstream/10751/1151/2/Directiva_2009_40_CE.pdf

- Energlobal, Guía mundial de la energía, Tabla de unidades de medidas, Recuperado el 01/05/19 de:

http://ingenieros.es/files/proyectos/Magnitudes_Unidades_y_Equivalencias.pdf

- Eurostat, Indicadores energéticos, de transporte y medioambientales 2018, recuperado el día: 01/04/19 de:

<https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/9433240/KS-DK-18-001-EN-N.pdf/73283db2-a66b-4d34-9818-b61a08883681>

- Fageda, Xavier y Flores-Fillol Ricardo, 2018 nadaesgratis.es Recuperado el 11 de abril de:

<http://nadaesgratis.es/admin/congestion-y-polucion-en-ciudades-mal-endemico-o-medidas-erroneas>

- Fernández Carrasco, Adrián, Febrero 2018, "Transporte público y movilidad urbana sostenible" recuperado el 30/03/19 de:

<https://ecomovilidad.net/madrid/primeros-autobuses-estandar-100-electricos-madrid/>

- Ferrán Ballester, Abril, 2005, Contaminación Atmosférica, Cambio climático y salud.

Revista Esp. Salud Pública nº 2, Marzo-Abril 2005. Recuperado el 28/02/19 de:

<https://www.scielosp.org/pdf/resp/2005.v79n2/159-175/es>

- García Martínez, Gonzalo, (2017) Plan Movea, plan para la promoción de vehículo eléctrico en España 2017 Recuperado el 21/04/19 de:

<https://movilidadelectrica.com/el-plan-movea-2017-agota-sus-fondos-para-coches-electricos-en-pocas-horas/>

- García Martínez, Gonzalo, (2017) El Plan de ayudas de Alemania se ralentiza. Recuperado el 21/04/19 de:

<https://movilidadelectrica.com/el-plan-de-ayudas-de-alemania-se-ralentiza/>

- Helmers, Eckard, Leitao Joana, Tietge Uwe y Butler Tim, “CO₂-equivalent emissions from European passenger vehicles in the years 1995–2015 based on real-world use: Assessing the climate benefit of the European “diesel boom””, Atmospheric Environment, Volume 198, Febrero 2019. Recuperado el 19/05/19 de:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231018307295?via%3Dihub>

- Herranza Lahuerta, Ignasi, (Barcelona, 20/06/16) “Análisis del ciclo de vida del proceso de reciclado de una batería de Li-ión en el sector de la automoción”. Recuperado el 09/03/19 de:

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/106000/Memoria%20TFM%20Ignasi%20Herranz.pdf>

- ICCT, Introducción a la Refinación del petróleo y producción de gasolina diésel con contenido ultra bajo de azufre. Octubre 2011, Recuperado 05 de marzo de 2019 https://www.theicct.org/sites/default/files/ICCT_RefiningTutorial_Spanish.pdf

- International Labmate Limited, (Septiembre 2018). Recuperado el 02/04/19 de:

<https://www.envirotech-online.com/news/environmental-laboratory/7/breaking-news/how-do-lithium-batteries-affect-the-environment/46953>

- Jerez, Bárbara, (Santiago de Chile, 2018) “Impacto socioambiental de la extracción de Litio en las cuencas de los Salares altoandinos del cono sur”.

Recuperado el 19/05/19 de:

<https://www.ocmal.org/wp-content/uploads/2018/08/Impacto-Sociambiental-Litio.pdf>

- Kyeonghun Jwa, (Diciembre 2018, Science direct) Comparative life cycle assessment of lithium-ion battery electric bus and Diesel bus from well to wheel, Recuperado el 08/03/19 de: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.09.011>

- Leggett, Dave (Marzo, 2018), Nissan/Sumitomo/4R setting up plant to recycle li-ion batteries for EVs, recuperado el 13/04/19 de:

https://search-proquest-com.ezproxy.uned.es/docview/2018036838?rfr_id=info%3Axri%2Fsid%3Aprim

- LEVC, Empresa privada comercializadora de taxis eléctricos. Recuperado el 21/04/19 de:

<https://www.levc.com/corporate/news/the-electric-taxi-arrives-germany/>

- LIU Yun-jian(3lJZ@), HU Qi-yang(hB3 PB), LI Xin-hai(q%&), WANG Zhi-xing(E,&X), GUO Hua-jun(\$bqT) (Junio, 2007)

Recovery of LiCoO₂ and its electrochemical performance. Recuperado el 01/04/19 de:

<https://pdf.sciencedirectassets.com/273516/1-s2.0-S1003632606X60065/1-s2.0-S1003632606603592/main.pdf>

- Montes Barea, Fco. Javier, (Córdoba, 2015 - 2016) “geopolítica de los recursos estratégicos: el litio”.

Recuperado el 12/03/19 de:

https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/15895/TFM_Francisco_Javier_Montes_Barea.pdf

- Muro de Zaro, José, (Londres, sin fecha) “Las directivas europeas de medio ambiente y la preocupación sobre el medio urbano”

Recuperado el 30/03/19 de:

<https://www.coam.org/media/Default%20Files/fundacion/biblioteca/revista-urbanismo/docs/revista-urbanismo-n15-pag4-13.pdf>

- M. A. Parvez Mahmud, Nazmul Huda * , Shahjadi Hisan Farjana and Candace Lang, (Diciembre, 2018) recuperado el 10/02/19 de:

Comparative Life Cycle Environmental Impact Analysis of Lithium-Ion (Lilo) and Nickel-Metal Hydride (NiMH) Batteries. <https://doi.org/10.3390/batteries5010022>

- PV Magazine, (2019), El taller perderá un 38% de su facturación con la electrificación del parque. Recuperado el 01/05/19 de:

<https://www.pv-magazine.es/comunicados/el-taller-perdiera-un-38-de-su-facturacion-con-la-electrificacion-del-parque/>

- Real Decreto 244/2019 por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. Ministerio de Industria, Gobierno de España, 6 de abril de 2019, recuperado el 01/05/19 de:

<https://www.boe.es/boe/dias/2019/04/06/pdfs/BOE-A-2019-5089.pdf>

- Sanz Rubiales, Íñigo, “La captura y almacenamiento de carbono: una novedosa técnica de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero regulada por la Unión Europea”, (2013) Revista de la facultad de Derecho PUCP, nº 70. Recuperado el 01/05/19 de:

<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5084726.pdf>

- Sanz Sastre, Sergio, “La fiscalidad del vehículo eléctrico en España”, Instituto de Estudios Fiscales, (Diciembre 2016), recuperado el 23/03/19 de: http://www.ief.es/docs/destacados/publicaciones/documentos_trabajo/2016_28.pdf

- Toshiba, “Estía, La calefacción con aerotermia”, (Diciembre, 2017) recuperado el 01/05/19 de:

https://www.toshiba-aire.es/module/xipblog/single?rewrite=estia-la-calefaccion-por-aerotermia&page_type=post

- Triana Barreda, Elsa, “Baterías de tracción para vehículos eléctricos”, (Valladolid, Febrero 2017), Recuperado 01/05/19 de:

<http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/34863/1/TFM-I-1059.pdf>

- Troy R. Hawkins Bhawna Singh Guillaume Majeau-Bettez Anders Hammer Strømman, "Comparative environmental Life Cycle assesmentof Conventional and Electric Vehicles", (Octubre 2012) recuperado el 12/04/19 de:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1530-9290.2012.00532.x>