

GRADO: Administración y Dirección de Empresas

Curso 2015/2016

ESTUDIO SOBRE LA VIABILIDAD DEL VEHÍCULO ELÉCTRICO

Autor/a: María García Alunda

Director/a: Luis Mariano Ruíz Aguirre

Contacto: m.garcia.alunda@gmail.com

Bilbao, a 23 de febrero de 2016



Índice de contenidos

- Resumen/Abstract.....	4
- Objetivo del trabajo y metodología empleada.....	5
1. ¿Qué es el coche eléctrico? Baterías.....	6
2. Tipos de carga del coche eléctrico.....	8
3. Instalación y coste de carga.....	9
4. Líderes del mercado de coches eléctricos.....	13
5. Subvenciones actuales para la compra del vehículo eléctrico.....	15
5.1. Plan MOVEA.....	15
5.2. Plan PIVE 8.....	16
6. Análisis comparativo de prestaciones y coste de los cuatro modelos más vendidos en 2015 con su equivalente no eléctrico.....	17
6.1 Evolución del precio del carburante.....	17
6.2 Mitsubishi Outlander PHEV.....	19
6.3 Smart Fortwo Electric Drive.....	21
6.4 Nissan Leaf.....	22
6.5 Renault ZOE.....	24
7. Análisis comparativo a medio plazo.....	25
8. Conclusiones.....	29

9. Bibliografía.....	31
10. Anexos.....	33

Índice de tablas y gráficos

Tabla I: Cuadro comparativo de precio de carga (kw).....	13
Gráfico I: Modelos de coche eléctrico más vendidos en 2015.....	14
Tabla II: Evolución del precio del carburante en Vizcaya.....	18
Gráfico II: Evolución del precio del carburante en Vizcaya.....	18
Tabla III: Comparación coste Mitsubishi Outlander.....	20
Tabla IV: Comparación coste Smart.....	21
Tabla V: Comparación coste Nissan.....	23
Tabla VI: Comparación coste Renault.....	25
Tabla VII: Cuadro comparativo a 100.000 km.....	27

Resumen/Abstract

En este trabajo se va a realizar un estudio sobre la viabilidad del vehículo eléctrico, un sector que se encuentra en pleno y constante desarrollo. Se explicará, para ello, el funcionamiento del vehículo eléctrico así como las diferentes ofertas de carga que existen en el mercado. Posteriormente se mostrarán cuáles han sido los coches eléctricos más vendidos durante el 2015 para pasar después a realizar una comparativa entre el coste que supone recorrer 100.000 km con los cuatro modelos que han conseguido las mayores ventas y otros modelos convencionales de prestaciones similares.

The goal of this writing is to make a viability analysis of the electric vehicle, a field which is actually being developed. Further, it will be explain not only how an electric vehicle works, but also the plug-in offers that currently exist in the Spanish market. Afterwards, the best-selling electric cars will be shown in order to realise a comparison among the cost of travelling with them 100.000 km and the cost of travelling the same distance with conventional cars with similar features.

Objetivo del trabajo y metodología empleada

Este trabajo tiene por objeto realizar un estudio sobre la viabilidad del vehículo eléctrico. Resulta un tema de creciente interés ya que en un futuro cercano la flota de vehículos será sustituida, por lo menos en gran medida, por modelos eléctricos. Nos encontramos en pleno proceso de concienciación con el cuidado del medio ambiente ya que el estilo de vida actual es insostenible a largo plazo y uno de los mayores causantes de la contaminación es el transporte. Éste representa la cuarta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero y el 39% del consumo de energía en España

De entre los principales problemas medioambientales causados por el transporte destacan: la contaminación del aire, los efectos sobre la salud y sobre el cambio climático, el consumo excesivo de energía, la contaminación acústica...

Además de los problemas medioambientales, la propia obtención del petróleo es muy complicada por sí misma. El petróleo es una fuente de energía no renovable, y las reservas conocidas sólo durarán unos cuarenta años. Aunque se espera aumentar esta cifra, la mayoría de reservas petrolíferas se encuentran en un reducido número de países, en su mayoría muy inestables. Esto provoca que el precio del petróleo fluctúe continuamente y se vea muy afectado por conflictos internacionales.

Por todo ello, la implantación de este modo de movilidad sostenible es necesaria. Pero, ¿se está haciendo todo lo posible por impulsar las ventas del vehículo eléctrico? En el análisis realizado a lo largo de este trabajo veremos el coste que supone, subvenciones del gobierno incluidas, hacerle 100.000 km. a un vehículo eléctrico en cinco años y el coste que suponen los mismos kilómetros para un vehículo convencional de prestaciones similares.

1. ¿Qué es el coche eléctrico? Baterías.

Un coche eléctrico es un vehículo propulsado por motores eléctricos cuyo movimiento se produce por hélices impulsadas por motores rotativos.

La energía para producir la electricidad puede provenir de diversas fuentes, pero actualmente la más usada son las baterías. Normalmente son baterías de ion-litio que se cargan enchufándolas a una fuente de alimentación cuando el coche está parado. El peso de una batería de este tipo ronda los 200 kg.

El principal problema de las baterías es su baja autonomía ya que, aunque los propios vehículos disponen de sistemas de recuperación de energía en la frenada (auto-recarga), las baterías de litio le otorgan al vehículo eléctrico, en la actualidad, una autonomía máxima de unos 200 km.

Además, estas baterías se ven afectadas tanto por el paso del tiempo como por el envejecimiento cíclico. Esto quiere decir que, independientemente del uso, el envejecimiento avanzará con el tiempo. Por otra parte, el envejecimiento cíclico sí que depende de la frecuencia de carga y descarga. En virtud del paso del tiempo la vida útil de una batería de litio se reduce a unos 10 años, 15 como máximo. Actualmente las cifras de los ciclos alcanzan entre las 2.000 y las 3.000 cargas y descargas por lo que un ciclo de carga completo al día supondría una vida útil de 5 a 8 años. Bajo esta presunción, que depende mucho del tipo de batería, se podría decir que la duración de una batería podría ser alargada mediante un uso moderado. Pero en general hay límites que no pueden ser aplazados mediante la no utilización del vehículo. Puesto en otras palabras, no importa cuántos kilómetros recorramos en el coche, el envejecimiento de la batería se ve dictado por el paso del tiempo.

Por otro lado, el consumo de energía aumenta en gran medida debido al uso de la calefacción o el aire acondicionado, lo que conllevaría a una disminución de la autonomía del vehículo eléctrico. Sin embargo, la energía consumida por el empleo de luces, radio o navegador apenas es perceptible en la autonomía del coche.

Actualmente se está intentando mejorar este inconveniente y existen varios estudios para la producción masiva de baterías de grafeno a un precio asequible ya que podrían darle al vehículo eléctrico una autonomía de unos 800 km., lo que sería un gran avance puesto que nos encontraríamos con vehículos con una autonomía mucho mayor de la que poseen los vehículos convencionales. Además, estas baterías serían un 75% más ligeras que las actuales de ion-litio y podrían cargarse en tiempos mucho más reducidos.

El 4 de febrero la empresa Grabat Energy, cuya planta de fabricación se encuentra en Murcia, y que acaba de firmar un acuerdo con el grupo chino Chint para la creación de plantas de producción de células de polímero y grafeno en España y en China, hizo una presentación de estas baterías pero la información aportada es mínima ya que no se sabe nada sobre precios o posibles fechas de venta. Además, los prototipos presentados fueron de baterías para móviles, baterías para el hogar y baterías para motocicletas. Nada acerca de baterías para coches. Me he puesto en contacto con ellos y debido a acuerdos comerciales no pueden publicar más información que la que aparece en su página web y sus redes sociales. Lo que sí me han dicho es que han realizado un estudio de la autonomía que podría ser alcanzada con sus baterías y *“en marcas como el Tesla Model S, se alcanzaría una autonomía aproximada de 1.128 km”*.

2. Tipos de carga del coche eléctrico.

Siguiendo con las baterías de ion-litio, que es la mejor opción disponible hasta el momento, nos encontramos con diferentes tipos de carga. La carga lenta se orienta preferentemente a la recarga de vehículos eléctricos en lugares donde el vehículo permanece estacionado durante un largo periodo de tiempo, tales como garajes comunitarios, unifamiliares o aparcamientos de oficinas. El tiempo de carga necesario oscila entre 2h y 6h. Por otro lado, los puntos de recarga semi-rápida se encuentran en centros urbanos, supermercados, centros comerciales o de ocio y el tiempo necesario de carga oscila entre 1h y 3h. La intención es dejar cargando el vehículo eléctrico mientras se disfruta de alguna actividad en estos lugares (cine, teatro, compras). Por último, los puntos de carga rápida, previstos para atender necesidades puntuales de suministro en un tiempo reducido, se encuentran en estaciones de servicio o electrolineras, el tiempo necesario de carga oscila entre los 5 y los 8 minutos y permite cargar el vehículo en un 80%. Aparte de que aún queda un camino muy largo por recorrer en el tema de las electrolineras ya que en el territorio español nos encontramos con un número muy reducido de ellas, no todos los vehículos admiten una carga rápida, por lo que únicamente pueden acceder a este tipo de puntos de recarga los coches con la tecnología específica para soportar esa potencia de carga.

Según electromaps, actualmente (febrero 2016) existen 1508 puntos de carga públicos en España, 28 de los cuales se encuentran en Vizcaya repartidos entre Parkings, Centros Comerciales, Parques Tecnológicos, Talleres, Gasolineras, Hoteles,... (Ver **anexo I** para información más detallada).

3. Instalación y coste de carga

A la hora de recargar el vehículo eléctrico, lo habitual es utilizar una recarga lenta. Una opción sería cargar el vehículo en horas de trabajo si se dispone de un punto de recarga en la empresa. Pero si no es así, sería necesario instalar un punto de recarga privado. He consultado con Lug Energy, Circutor - Circontrol, Iberdrola, Endesa y EDP energía las opciones de instalación de recarga que ofrecen y el coste del kw en diferentes franjas horarias.

Cabe destacar que a la hora de instalar un punto de recarga en un garaje comunitario, la ley de Propiedad Horizontal en su artículo 17.5 dispone desde junio de 2013 que *“la instalación de un punto de recarga de vehículos eléctricos para uso privado en el aparcamiento del edificio, siempre que éste se ubique en una plaza individual de garaje, sólo requerirá la comunicación previa a la comunidad. El coste de dicha instalación y el consumo de electricidad correspondiente serán asumidos íntegramente por el o los interesados directos en la misma”*. Por lo tanto, no sería necesaria la aprobación de la comunidad para llevar a cabo esta instalación.

Paso ahora a comentar los resultados obtenidos en las consultas realizadas.

Lug Energy es una empresa situada en Valencia y que ofrece soluciones para la instalación de puntos de recarga para particulares y empresas a nivel nacional. La información recibida ha sido para particulares. Dependiendo de si la instalación es en garaje privado o comunitario el precio varía.

En el primer caso, es decir, en la instalación en un garaje privado, el precio se encontraría entre 800 y 1300 euros y consistiría en la instalación de un Wall box. Este punto de recarga se instala, como su propio nombre indica, en la propia pared del garaje donde se va a realizar la instalación eléctrica

pertinente y recibe la energía de la instalación de la vivienda o del garaje. Lug Energy dispone de tres modelos que adjunto en el **anexo II**.

Si el punto de carga quiere instalarse en un garaje comunitario, el precio aumentaría ya que se trata de una instalación que suele precisar de más metros de cable. Por ello nos encontraríamos en un intervalo que iría desde los 1100 hasta los 1600 euros. Los tipos de instalación ofertados son tres:

- Gestor de carga → este tipo de instalación está dirigido a personas que cuentan con una plaza en un garaje comunitario de grandes dimensiones. No necesita la implantación de un nuevo suministro ya que Lug Energy instalará su propio contador y facturará cada mes a cada vecino que haya solicitado un punto de recarga el gasto correspondiente.
- Nuevo suministro → consiste en la instalación de un suministro propio para el individuo por parte de Lug Energy. En esta opción, el propietario podrá elegir el contrato eléctrico con la empresa que considere oportuna. Sería una opción más cara que la anterior.
- Otras opciones → existen otro tipo de instalaciones totalmente legales que consistirían en realizar una desviación del cable desde la vivienda o desde la instalación comunitaria. Esta opción es la más económica de las tres ya que la conexión se hace a un contador existente. Únicamente sería necesario cambiar la tarifa con la compañía eléctrica ya que el consumo sería mayor.

Hace unas semanas la empresa **Circuitor - Circontrol** sacó al mercado un nuevo punto de recarga llamado **eHome**. Se trata de un punto de recarga destinada solamente a garajes privados y comunitarios. Es compacto, pequeño y de un precio que oscila entre los 600 y 800 euros.

El eHOME, está fabricado en las instalaciones que la empresa tiene en Viladecavalls- Barcelona y ha salido en 4 modelos diferentes

- 16 Amperios SAE J1772.
- 32 Amperios SAE J1772
- 16 Amperios Mennekes IEC 62196
- 32 Amperios Mennekes IEC 62196

En cuanto a **Iberdrola**, posee una oferta de energía verde, que asegura que la energía con la que se recarga el vehículo eléctrico proviene de fuentes de energía certificadas 100% renovables. El precio para una potencia contratada menor o igual a 10kw, que supondría una recarga monofásica lenta o semi-rápida, sería de unos 0.135€/kw en hora punta (13.00h-23.00h) y de unos 0.07€/kw en Valle (23.00h-01.00h y 7.00h-13.00h). Además, posee la oferta Supervalles que comprende un periodo de 6 horas, desde la 1h hasta las 7h con un precio de unos 0.056€/kw. En esta franja horaria el precio del kw es menor debido a que es cuando los hogares utilizan menos energía y supondría un consumo eficiente de la energía producida sobrante.

La cuota mensual del servicio de recarga de Iberdrola sería de 32€/mes sin IVA (38.72€ IVA incluido) y sin coste de alta. Esta cuota incluiría el alquiler de un punto de recarga, el acceso a la aplicación verde que permite, entre otras cosas, programar la carga del vehículo y un servicio de asistencia técnica con atención de incidencias 24 horas. No estaría incluida, sin

embargo, la instalación del punto de recarga. Y habría que sumar, por supuesto, la energía consumida.

Endesa, por su parte, ofrece una solución integral para la recarga del vehículo eléctrico que incluye la instalación del Punto de Recarga Endesa, un servicio de reparaciones ilimitadas (tanto del punto como de la instalación) y una garantía total durante tres años, pagando 1,85€/día (IVA incluido) durante 36 meses y pudiendo ejercer la opción de compra por valor de 175 € (IVA incluido). Mensualmente el punto de recarga supondría un coste de 55.5 € (IVA incluido).

El precio de la Tarifa Verde, que garantiza que la energía utilizada ha sido generada a través de fuentes renovables, para una potencia contratada menor o igual a 10kw, ascendería en hora punta a unos 0.17 €/kw, con la tarifa Valle a 0.093 €/kw y con la tarifa Supervalles a 0.071 €/kw.

Con respecto a **EDP energía**, ofrece por 190€ sin IVA (229.9€ IVA incluido) la instalación de recarga con el servicio Funciona, es decir, con servicio de mantenimiento, y que garantiza que el suministro eléctrico será 100% renovable.

El precio para un suministro menor o igual a 10kw es de 0.146 €/kW en horario diurno y de 0.0645 €/kW en horario Supervalles. A esta tarifa habría que añadirle 65.50€ sin IVA (79.26€ IVA incluido) anualmente por el servicio Funciona.

A continuación he realizado un cuadro resumen comparativo de los precios por kw de las diferentes empresas analizadas, bajo las mismas condiciones, en el que he incluido también la cuota mensual de recarga de cada opción.

Tabla I. Cuadro comparativo de precio de carga (kw)

€/KW	IBERDROLA	ENDESA	EDP
PUNTA	0,135	0,17	0,146
VALLE	0,07	0,093	0,146
SUPERVALLE	0,056	0,071	0,0645
COSTES FIJOS/MES	38,72	55,5	79,26

Como observamos, Iberdrola posee los precios más competitivos y, por ello, tendré en cuenta sus tarifas para análisis posteriores.

4. Líderes del mercado de coches eléctricos.

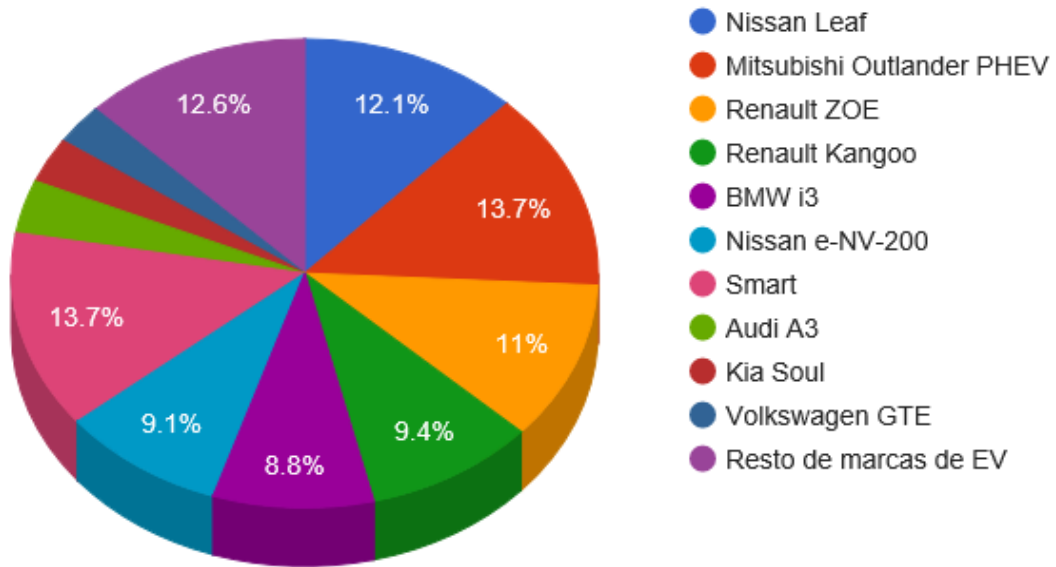
En 2015 se han realizado 2.838 matriculaciones de coches eléctricos, lo que supone un incremento del 56% respecto a 2014. Pero teniendo en cuenta que las ventas totales de coches han sido de 1.034.232 unidades, las ventas de coches eléctricos representan únicamente un 0,21% del total.

Los modelos más vendidos han sido:

- Mitsubishi Outlander PHEV con 389 unidades (13.7%). Híbrido enchufable.
- Smart Electric Drive con 388 unidades (13.7%)
- Nissan Leaf con 344 unidades (12.1%)
- Renault ZOE con 312 unidades (11%)

Gráfico I. Modelos de coche eléctrico más vendidos en 2015

Lideres del mercado del coche electrico en 2015



Voy a continuar realizando un análisis más profundo de los cuatro modelos mencionados para posteriormente comparar su precio y prestaciones con las de un modelo similar pero que no sea eléctrico.

Para ello, no nos podemos olvidar de las subvenciones y ayudas existentes por parte del gobierno para impulsar las ventas del vehículo eléctrico.

5. Subvenciones actuales para la compra del vehículo eléctrico.

5.1. Plan MOVEA

Desde noviembre de 2015, se encuentra vigente el **plan MOVEA** para la promoción de venta e instalación de puntos de recarga en España. Este plan estará vigente hasta octubre de 2016 y, tal como dispone el Real Decreto 1078/2015, *“se regula la concesión directa de ayudas para la adquisición de vehículos de energías alternativas, y para la implantación de puntos de recarga de vehículos eléctricos en 2016”*.

El Plan de Impulso a la Movilidad con Vehículos de Energías Alternativas (MOVEA), es una medida que forma parte de la Estrategia de Impulso del Vehículo con Energías Alternativas (VEA) en España 2014-2020, diseñada y puesta en marcha por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, en colaboración con otras entidades y Ministerios, con el objeto de unificar los distintos programas y planes dirigidos a apoyar la adquisición de los vehículos más eficientes que se han desarrollado hasta el momento.

Las ayudas se destinarán a la adquisición directa o a la adquisición por medio de operaciones de financiación por leasing financiero o arrendamiento por renting (también llamado leasing operativo) de un vehículo nuevo. También se destinarán a la implantación de puntos de recarga rápida y semirrápida para vehículos eléctricos en zonas de acceso público.

Las subvenciones previstas en este real decreto se declaran incompatibles, para un mismo vehículo o punto de recarga, con cualquier otra subvención, ayuda, ingreso o recurso otorgada por la Administración General del Estado para la misma finalidad. Pero sí serán compatibles, sin embargo, con otras ayudas o subvenciones que pudieran establecer las comunidades autónomas

o entes locales para la misma finalidad, así como lo programas establecidos por la Unión Europea.

El importe de este plan asciende a 16.600.000 euros y se distribuirá de la siguiente manera:

1. Vehículos eléctricos:
 - Turismos (M1), cuadríciclos ligeros (L6e) y pesados (L7e): 4.500.000 euros.
 - Autobuses o autocares (M2, M3), furgonetas, furgones, camiones ligeros y camiones (N1, N2, N3): 3.800.000 euros.
 - Motocicletas (L3e, L4e, L5e): 300.000 euros. – Bicicletas de pedaleo asistido por motor eléctrico: 200.000 euros.

2. Vehículos propulsados por Gas Natural (GNC, GNL, bifuel): 2.000.000 euros.

3. Vehículos propulsados por Gas licuado del petróleo (GLP, bifuel): 1.300.000 euros.

4. Instalación de puntos de recarga para vehículos eléctricos: – Semirrápida: 1.000.000 euros. – Rápida: 3.500.000 euros.

5.2. Plan PIVE 8

Por otro lado, aunque es cierto que no es posible optar a dos subvenciones al mismo tiempo, cabe especial mención el Programa de Incentivos al Vehículo Eficiente en su octava convocatoria (Plan PIVE-8) ya que no sólo concede subvenciones a los vehículos 100% eléctricos, sino que incentiva la

adquisición de vehículos con un bajo consumo de combustibles y emisiones de CO2. En un principio este plan estableció como fecha fin el 31 de diciembre de 2015. Pero a través del Real Decreto 380/2015, se amplió el plazo de solicitudes hasta el 31 de julio de 2016 o hasta agotar el presupuesto disponible, si esto último sucediera con anterioridad.

La cuantía de la será, como mínimo, de 1.500 euros: un descuento mínimo de 750 euros, aplicado antes de impuestos y a cargo del fabricante/importador o comercializador/punto de venta del vehículo adquirido, al que se añaden otros 750 euros por vehículo después de impuestos, a cargo del presupuesto de la ayuda.

6. Análisis comparativo de prestaciones y coste de los cuatro modelos más vendidos en 2015 con su equivalente no eléctrico.

Una vez conocidas las subvenciones actuales, voy a comparar los precios de compra y prestaciones de los cuatro modelos de coches más vendidos durante el 2015 con su equivalente no eléctrico así como el consumo que supondría en términos monetarios cada modelo analizado.

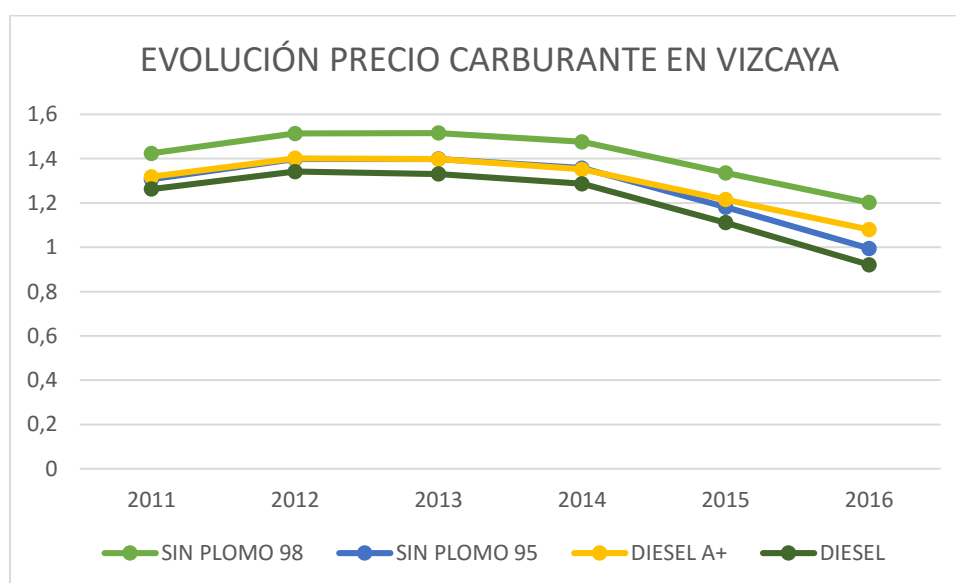
6.1 Evolución del precio del carburante

Para realizar este análisis, necesitareé comparar el precio de la electricidad con el del carburante, por lo que he realizado un estudio sobre la evolución del precio de éste en los últimos 5 años en Vizcaya. Adjunto un cuadro y un gráfico de la evolución de los valores medios del precio de la gasolina y el diésel desde el 2011 y actualizado a 17 de febrero de 2016.

Tabla II. Evolución del precio del carburante en Vizcaya

PRECIO MEDIO CARBURANTE	SIN PLOMO 98	SIN PLOMO 95	DIESEL A+	DIESEL
2011	1,424	1,307	1,319	1,263
2012	1,514	1,398	1,402	1,342
2013	1,516	1,399	1,398	1,331
2014	1,476	1,358	1,352	1,287
2015	1,336	1,181	1,215	1,111
2016	1,202	0,995	1,08	0,921
PRECIO MEDIO	1,411	1,273	1,294	1,209

Gráfico II. Evolución del precio del carburante en Vizcaya



En la actualidad, como podemos observar, el precio del carburante es considerablemente inferior a su precio habitual. Por ello, a la hora de comparar los precios de consumo de los diferentes modelos, no voy a tener

en cuenta el precio actual, sino una media del precio de los últimos 5 años, que he incluido en la tabla.

Una vez conocidos los datos necesarios, y como he comentado anteriormente, voy a realizar el análisis del Mitsubishi Outlander PHEV, el Smart Electric Drive, el Nissan Leaf y el Renault Zoe comparando su precio y prestaciones con un modelo equivalente pero no eléctrico. Una vez realizado el análisis, me centraré en calcular el precio a 100.000 km. de todos los modelos para ver si merece la pena en términos económicos la compra de un coche eléctrico.

6.2 Mitsubishi Outlander PHEV

No se trata de un vehículo 100% eléctrico, sino que nos encontramos ante un híbrido enchufable de gasolina. Posee dos motores eléctricos, uno delantero y otro trasero, que le dan al coche una autonomía con conducción eléctrica de 52km con una potencia de 82 CV. La velocidad máxima que puede alcanzar a través del motor eléctrico es de 120 km/h. En términos de energía, consume 19,2 Kwh/100km.

Posee, también, un motor de gasolina con capacidad para 45 litros. La potencia de este motor es de 121 CV y permite al vehículo alcanzar una velocidad máxima de 170km/h, con un consumo medio de 1,9 l/100km.

Lo que resulta más interesante de este vehículo es su modo de funcionamiento ya que cuando la autonomía de la carga eléctrica se acaba, el motor de gasolina funciona como generador para suministrar energía a los motores eléctricos. Y son éstos los que mueven el coche. Pero en los casos

en los que se requiere la máxima aceleración del vehículo, es el motor de gasolina el principal causante del movimiento, apoyado por los motores eléctricos cuando sea necesario.

El precio, consultado en la página web de Mitsubishi, con la subvención del Plan MOVEA incluida, es de 33.775 €.

Su equivalente no eléctrico y de prestaciones similares sería el **Mitsubishi Outlander de gasolina**, con una potencia de 150CV y un consumo medio de 6,2 l/100km. El precio de este modelo asciende a 27.400 €.

Tabla III. Comparación coste Mitsubishi Outlander

	PRECIO ADQUISICIÓN	CONSUMO
 <p>OUTLANDER PHEV</p>	33.775 €	1,8459 €/100km* 19,2Kwh/100km con la tarifa Supervalle de Iberdrola (0.056€/kw) + 1,9 l/100km a 1,411€
 <p>OUTLANDER GASOLINA</p>	27.400 €	8,748 €/100km 6,2 l/100km con un precio medio de 1.411€

*precio calculado suponiendo 52km con la tarifa supervalle y 48km con el precio medio de la gasolina



6.3 Smart Fortwo Electric Drive

Nos encontramos ante un modelo 100% eléctrico pensado para la conducción por ciudad pero que alcanza una velocidad de 125km/h con una potencia máxima de 75 CV. Además, su autonomía alcanza los 145 km y el consumo de energía a los 100 km es de 15,1 Kwh. Una ventaja adicional es que este modelo acepta la carga rápida y en tan sólo una hora, podría estar completamente cargado. El precio con subvención asciende a 17.060 €

Su equivalente no eléctrico con prestaciones similares sería el **Smart Fortwo de gasolina** y 71 CV. Este modelo alcanza una velocidad máxima de 151km/h con un consumo medio por ciudad de 5,1 l/100km.

Podemos encontrar este modelo por 12.070 €.

Tabla IV. Comparación coste Smart

	PRECIO ADQUISICIÓN	CONSUMO
 <p>SMART ELECTRIC DRIVE</p>	17.060 €	0,8456 €/100km 15,1Kwh/100km con la tarifa Supervalde de Iberdrola (0.056€/kw)
 <p>SMART FORTWO</p>	12.070€	7,196 €/100km 5,1 l/100km con un precio medio de 1.411€

6.4 Nissan Leaf

Nos encontramos ante un coche eléctrico bastante económico pero que cumple con las prestaciones necesarias para una buena conducción. Posee una potencia de 109 CV y alcanza una velocidad máxima de 144 km/h. En cuanto a la autonomía, el modelo analizado (Nissan Leaf visia 24 kwh), que es el que está sujeto al Plan MOVEA, alcanza los 199 km. Su consumo en términos de energía es de 15 Kwh/100km.

Con respecto al precio, Nissan ofrece dos opciones de compra. En la primera se compra tanto el chasis como la batería y en la segunda se compra únicamente el chasis y se alquila la batería en función de los km que se realizan al año. El precio en el primer caso asciende a 29.170 €, pero no está sujeto a subvención.

Consideramos por tanto que la mejor opción sería la del alquiler de la batería ya que, aparte del descuento por el Plan Movea, se trata de una opción interesante debido a que la única pieza del coche eléctrico que puede dar problemas es la batería y en el precio del alquiler está incluida la garantía de funcionamiento y capacidad de carga. En el caso de tenerla en propiedad, habría que cambiarla cada 5 – 8 años y el precio actual de una batería nueva ronda los 6.000 €.

En ese caso, el precio de compra con el descuento del Plan MOVEA incluido sería de 15.070 €. Para optar a este precio, Nissan obliga a financiar al menos 6.000 € y a rechazar la opción de la subvención para la instalación del punto de recarga. A eso, habría que añadirle mensualmente la cuota de alquiler de la batería. Dependiendo del kilometraje anual, Nissan ofrece diferentes precios. Calculando unos 20.000 km/año y con un contrato a 5 años, al precio de adquisición habría que añadirle mensualmente 102,36 €.

A la hora de hacer el cuadro comparativo, el coste que supondría el alquiler de la batería a los 100km es de 6,142 €.

Su equivalente no eléctrico y de prestaciones similares sería el **Nissan Micra de gasolina** y 98 CV. Este modelo alcanza una velocidad máxima de 180 km/h y su consumo medio es de 4,3 l/100km. Podemos encontrar el Nissan Micra por 15.125 €.

Tabla V. Comparación coste Nissan

	PRECIO ADQUISICIÓN	CONSUMO
 <p>NISSAN LEAF</p>	15.070€	6,9816€/100km 15Kwh/100km con la tarifa Supervalle de Iberdrola (0.056€/kw)+alquiler batería
 <p>NISSAN MICRA</p>	15.125€	6,0673€/100km 4,3 l/100km con un precio medio de 1.411€

6.5 Renault ZOE

El Renault ZOE es un coche económico que posee una autonomía de 210 km. Puede circular a una velocidad de hasta 135 km/h con una potencia de 88 CV. La energía consumida a los 100 km es de 14,6 Kwh.

Renault solamente ofrece la opción de compra de la batería si el cliente es una empresa. En el caso de que sea un particular, éste deberá alquilarla. El precio del contrato de alquiler de la batería a 5 años y con un kilometraje máximo de 20.000 km/año es de 102 € al mes. Este precio incluye la garantía de carga. A los 100 km, el servicio de alquiler supondría un coste de 6,12 €.

Por su parte, el precio de adquisición del coche con la subvención del Plan MOVEA incluida, rechazando la instalación del punto de carga, asciende a 13.450 €.

El equivalente no eléctrico del ZOE, podría ser un **Renault Clío, gasoil**, y de 90 CV. El modelo seleccionado alcanza una velocidad máxima de 180 km/h y el consumo medio es de 3,3 l/100km.

Podemos encontrar el Renault Clío por 12.800€.

Tabla VI. Comparación coste Renault

	PRECIO ADQUISICIÓN	CONSUMO
 <p>RENAULT ZOE</p>	13.450€	6,9376€/100km 14,6Kwh/100km con la tarifa Supervalle de Iberdrola (0.056€/kw)+alquiler batería
 <p>RENAULT CLIO</p>	12.800€	3,9897€/100km 3,3 l/100km con un precio medio de 1.209€

7. Análisis comparativo a medio plazo

A continuación, y para que el análisis sea más claro, voy a realizar una comparativa del precio que supondría hacerle 100.000 km en 5 años a cada modelo analizado ya que una batería alcanzaría como mínimo esta vida útil antes de tener que ser sustituida. Para ello, no sólo hay que tener en cuenta el precio de compra y el gasto de carburante o electricidad necesario, sino

que también se tiene que tener en consideración el coste del mantenimiento de cada vehículo. Y, en este aspecto, el coche eléctrico supone una gran ventaja respecto al convencional ya que la única pieza que podría dar problemas es la batería. En los casos en los que se puede optar al alquiler de la batería, por tanto, la garantía del contrato nos cubre el mantenimiento preventivo. El motor eléctrico no requiere servicios ni revisiones regulares, algo que, por el uso, sí necesita un motor convencional. Los coches eléctricos además no precisan ni transmisión ni embrague; no necesitan un turbo, tampoco un silenciador ni un catalizador para el filtro de partículas. Mientras que los coches de gasolina deben mantener estos elementos continuamente.

Añado un cuadro comparativo utilizando la tarifa Supervalle de Iberdrola y el precio medio de los últimos 5 años del carburante. A los modelos eléctricos de Nissan y Renault, al coste de la electricidad hay que añadirle el del alquiler de la batería. En cuanto al coste de mantenimiento de los modelos convencionales, voy a utilizar los datos que me proporcionaron en Leioa Berri Auto, concesionario de Renault, cuando fui a informarme sobre el vehículo eléctrico en general y el Renault ZOE en particular. En la comparativa que hicieron ellos a 5 años, calcularon un coste de mantenimiento de unos 650 euros. Este coste se lo añado también al modelo de Mitsubishi ya que posee motor de gasolina al tratarse de un híbrido.

Tabla VII. Cuadro comparativo a 100.000km

COMPARATIVA A 100.000 km	P. ADQUISICION	COSTE A LOS 100.000 km	MANTENIMIENTO	TOTAL
MITSUBISHI OUTLANDER PHEV	33.775 €	1.846 €	650 €	36.271 €
MITSUBISHI OUTLANDER	27.400 €	8.748 €	650 €	36.798 €
SMART ELECTRIC DRIVE	17.060	845,60 €		17.905,60 €
SMART FORTWO	12.070 €	7.196 €	650 €	19.916 €
NISSAN LEAF	15.070 €	6.981,60 €		22.051,60 €
NISSAN MICRA	15.125 €	6.067,30 €	650 €	21.842,30 €
RENAULT ZOE	13.450 €	6.937,60 €		20.387,60 €
RENAULT CLIO	12.800 €	3.989,70 €	650 €	17.439,70 €

Observamos de una manera más clara con esta tabla que los modelos eléctricos suponen un coste de adquisición mayor en todos los modelos menos en el caso de Nissan; aunque la diferencia es mínima.

Por su lado, el coste que supone hacerle 100.000 km. al coche es notablemente menor en los modelos eléctricos no sólo debido a la diferencia entre el precio de carga y el del carburante, sino también gracias al ahorro que supone el mantenimiento del motor eléctrico. Aun así, en el análisis se ha supuesto que el coche es cargado en todas las ocasiones con la tarifa supervalle, y en alguna ocasión podría ser necesario cargar el vehículo en horario diurno. Resulta interesante mencionar que el precio del carburante escogido en el análisis es una media de los últimos cinco años y que, al ser el precio actual bastante menor, aunque en los próximos años pueda aumentar en cierta medida, es probable que no alcance el precio de los años anteriores.

Cabe destacar que en los casos en los que la batería es alquilada, el precio de adquisición del modelo eléctrico y el convencional es bastante similar, algo mayor en el caso del Renault ZOE; pero que debido al alquiler de la batería, el coste a los 100.000 km. es considerablemente mayor en los modelos eléctricos.

Llama la atención el caso del Smart ya que, aunque el coste de adquisición es mayor en el caso del modelo eléctrico, a medio plazo, éste saldría más rentable que el modelo convencional. Pero también es cierto que es un coche pequeño, para moverse por ciudad y que sus prestaciones no convencen a todo el mundo.

Resulta interesante tener en cuenta que si el análisis realizado hubiera sido a largo plazo, el coste que supondría el mantenimiento de los coches convencionales a partir del quinto año aumentaría de forma considerable. Pero, por su lado, sería necesario cambiar la batería del modelo eléctrico y, su precio en la actualidad, ronda los 6.000 €. Por ello, la opción de alquilar la batería, aunque a medio plazo incrementa considerablemente el coste de mantenimiento del vehículo, a largo plazo supondría una ventaja.

8. Conclusiones

El resultado de este análisis es claro. El vehículo eléctrico, aparte de la baja autonomía que posee, lo que ya resulta una desventaja para los usuarios, supone un coste mayor, no sólo a la hora de adquirirlo, sino también a medio plazo. Lo que nos lleva a la conclusión de que aún queda mucho por hacer en este ámbito.

En primer lugar, habría que empezar por concienciar a la población. Y creo que esta es la parte más difícil de todas. Pero al fin y al cabo, el objetivo de esta nueva tecnología no es otro que la disminución de la contaminación llevando a cabo una movilidad sostenible.

Es cierto que es un sector que se encuentra en pleno crecimiento pero aun así parece que no avanza todo lo rápido que podría. Y, aunque el gobierno está realizando planes de ayudas para la compra de estos vehículos, ya hemos comprobado que no es suficiente para impulsar las ventas de forma notable.

Las grandes compañías de automoción, por su lado, aunque tarde o temprano van a tener que adaptarse a la movilidad eléctrica, parece que tampoco están poniendo mucho interés por intentar mejorar los modelos de vehículos eléctricos que poseen. Para mejorar el mayor inconveniente del vehículo eléctrico, que es su baja autonomía, se podría incluir otra batería en los coches. Y, aunque parece que se da por hecho que esta medida no podría llevarse a cabo debido al elevado peso de las baterías, me he informado y es perfectamente factible. El problema residiría entonces en que una batería adicional aumentaría de forma notable el precio de adquisición del vehículo.

Además, parece que el grafeno podría dar un giro a la movilidad sostenible y solucionar este problema. La empresa Grabat Energy, aunque de momento no hable de fechas ni de precios, sí ha comentado que tiene un plan de

expansión y de apertura de plantas de comercialización de baterías para todo tipo de usos con el que esperan generar en cinco años unos 7.000 puestos de trabajo en España.

Para terminar me gustaría añadir una conclusión personal (compartida por el tutor) a la que he llegado tras ver varios videos colgados en internet. Pienso que la gran mayoría de la gente está esperando a que las baterías bajen de precio y aporten al vehículo una mayor autonomía. Por ello, deciden que es mejor esperar unos años para adquirir un vehículo eléctrico, cuando las mejoras sean notables. Al encontrarse ante una demanda tan baja de este tipo de vehículos, las empresas de automoción no apuestan fuerte por ellos, ni tienen prisa por invertir en investigación e introducir mejoras. Todo ello se traduce en que el proceso de cambio al vehículo eléctrico está siendo mucho más lento de lo que debería, teniendo en cuenta su buen funcionamiento y su nula contaminación.

9. Bibliografía

- BOE:
 - o Real Decreto 1078/2015,
 - o Real Decreto 380/2015

- Charla de Álvaro Sauras en el foro Internacional del Vehículo Eléctrico: “*La idiotez del vehículo eléctrico*”

- Información aportada sobre vehículos eléctricos en general y el Renault ZOE en particular por Isusko Lekanda de Leioa Berri Auto (Concesionario Renault)

- Información aportada por Víctor Sanchis de Lug Energy sobre tipos y precios de instalaciones de recarga en garajes.

- Catálogos de prestaciones y precios de los diferentes modelos de coches analizados

- **Enlaces consultados en Internet:**
 - <http://hipertextual.com/2015/06/bateria-de-grafeno-coches>
 - <http://www.pcuvs.es/evomobile/acerca-de.html>
 - <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-del-Vehiculo-Elctrico-II-fenercom-2015.pdf>
 - <http://www.electromaps.com/puntos-de-recarga/espana/vizcaya>
 - <http://www.recargacocheselectricos.com/recarga-vehiculos-electricos/>

<http://www.lugenergy.com>

<https://www.iberdrola.es/clientes/hogar/movilidad-verde>

<https://www.endesavehiculoelectrico.com>

<http://www.edpenergia.es/es/hogares/servicios/movilidad-car-e>

<http://www.charging-box.com/es/coche-electrico>

<http://www.mitsubishi-motors.es/>

<https://www.smart.com/es>

<http://www.consultaegroup.com/instalacion-de-un-punto-de-recarga-de-vehiculos-electricos-en-los-garajes-comunitarios/>

<http://www.grabat.es>

<http://www.dieselogasolina.com>

<http://www.nissan.es>

<http://www.renault.es>

<http://www.cocheselectricosblog.com/mantenimiento-y-la-reparacion-coche-electrico/>















































ANEXOS









ANEXO I

Electromaps es una página web dedicada a recopilar información sobre vehículos eléctricos, concesionarios especializados y talleres. Y, entre otras funciones, ofrece un listado con los puntos de recarga existentes en España, con un motor de búsqueda por provincias, tipos de enchufe,...

Actualmente existen 1508 puntos de recarga registrados en España, 28 de los cuales se encuentran en Vizcaya. A continuación, incluyo información más detallada sobre esos puntos y facilito el enlace para buscar otros puntos que puedan resultar de interés.

PUNTOS DE RECARGA EN VIZCAYA

	Renault Autonervion Carretera Barakaldo Trapagaran km 9,2, BI-745, 48910 Sestao, Vizcaya, España	1		
	Makatzeta Muniketa Auzoa, 1, Urdaibai, 48391 Muxika, Vizcaya, España	2		 
	IBIL - Parking Ensanche Plaza del Ensanche, 13, 48009 Bilbao, Vizcaya, España	1		
	Concesionario RENAULT Iurreta Arriandi Auzoa, 12, 48215 Iurreta, Vizcaya, España	2		 
	parking comfersa ADIF Calle de Bailén, 16, 48003 Bilbao, Vizcaya, España	2		 
	Punto de recarga Carrefour Erandio - Loiu Lataondo Bidea, 2, 48950 Erandio, Vizcaya, España	2		 
	Concesionario BMW Enekuri Enekuri Bidea, 4, 48950 Erandio, Vizcaya, España	2		 
	Kanala Jatexea Kanala Auzoa, 29, Urdaibai, 48314 Gautegiz-Arteagako, Vizcaya, España	1		 
	Renault Leioia Berri Iparragirre Hiribidea, 94, 48940 Lejona, Vizcaya, España	2		 
	IBIL - Metro Leioa Leioa, 48940 Lejona, Vizcaya, España	4		 
	IBIL - Parking Eroski Lejona/Leioa Iparragirre Zeharkalea, 2, 48940 Lejona, Vizcaya, España	4		 
	Lejarza, S.A. Concesionario Nissan Calle Retuerto Kalea, 55-59, 48903 Baracaldo, Vizcaya, España	1		 

	Carrefour Sestao 32A trifásico (22 KW/h) Calle Adrián Celaya, 48910 Sestao, Vizcaya, España	1			
	IBIL - Parking Eroski Hiper Zalla Barrio el Baular, 17, 48860 Mimetiz, Vizcaya, España	4			
P	parking Ensanche Bilbao, Vizcaya, España	1			
	IBIL - Gasolinera Repsol Baracaldo Avenida la Ribera, 11, 48903 Baracaldo, Vizcaya, España	3			
P	Parking Alhóndiga (IBIL) Alhóndiga Municipal, Bilbao, Vizcaya, España	4			
P	Portugalete. Parking Zubialde (IBIL) Almirante Cristobal Mello Kalea, 2, 48920 Portugalete, Vizcaya, España	4			
P	Portugalete. Parking San Roque (IBIL) Calle Gregorio Uzquiano, s/n, 48920 Portugalete, Vizcaya, España	4			
P	IBIL - Parking Instituto Miguel Unamuno Alameda Urquijo, 14, 48008 Bilbao, Vizcaya, España	4			
	Ingeteam S.A. Polígono Parque Tecnológico, 106, 48170 Zamudio, Vizcaya, España	1			
	ZiV Aplicaciones y Tecnología, S.A (IBIL) Polígono Parque Tecnológico, 210, 48170 Zamudio, Vizcaya, España	1			
P	IBIL - Eroski Megapark Avenida la Ribera, 1A, 48903 Baracaldo, Vizcaya, España	4			
	IBIL - Parque Tecnológico Zamudio Polígono Parque Tecnológico, 101, 48170 Zamudio, Vizcaya, España	4			
P	IBIL - Parking Eroski Abadiño Polígono Industrial Urbitar, 48220 Abadiño, España	4			
P	IBIL - Parking Eroski Bolueta A-8, 22, 48004 Bilbao, Vizcaya, España	4			
P	IBIL - Parking Eroski Center Indautxu Calle de Gregorio de la Revilla, 25, 48010 Bilbao, Spain	4			
H	Hotel Ilunion Bilbao Calle de Rodríguez Arias, 66, 48013 Bilbao, España	2			

<http://www.electromaps.com/puntos-de-recarga/listado>

Anexo II

Modelos WallBox LugEnergy



IEC 62196 Socket

- 1-3 Fases
- Hasta 22kW
- 16-32A
- Para todo tipo de vehículos con el cable adecuado



SAE J1772 Cable

- 1 Fase
- Hasta 7.4kW
- 16-32A
- Para vehículos con conector SAE J1772



IEC 62196 Cable

- 1-3 Fases
- Hasta 22kW
- 16-32A
- Para vehículos con conector IEC 62196

Características

NEW WALLBOX

Modelo	IEC 62196 Socket	SAE J1772 Cable	IEC 62196 Cable
Toma de Salida	Clavija Hembra IEC 62196	Manguera 4 metros SAE J1772	Manguera 4 metros IEC 62196
Suministro			
Monofásico 230V (P+N+T)	✓	✓	✓
Trifásico 400V (3P+N+T)	✓	-	✓
Intensidad de Recarga (Rango)	10-32 Amp.	10-32 Amp.	16-32 Amp.
Potencia de Recarga (Rango)	2,3 - 22 kW	2,3 - 7,2 kW	2,3 - 22 kW
Velocidad Variable (Opcional)	✓	✓	✓
Acabado	Aluminio Pulido		
Protección	IP 54		
Dimensiones	300x200x120 mm		
Peso	4 kg	5 kg	5,5 Kg

