



MÁSTER EN MOVILIDAD Y SEGURIDAD

TRABAJO FIN DE MÁSTER

ESTUDIO SOBRE LA ELECTRIFICACIÓN DE RUTAS DE REPARTO DE UNA EMPRESA DE LOGÍSTICA

Autor: Cesáreo Martín-Sanz Manquillo

Director: Jaime Baquedano de Burgos

Jaime

Baquedano

25/08/2021

Madrid

Julio de 2021

Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN	4
1.1	Planteamiento del problema	4
1.2	Solución del problema.....	4
1.3	Objetivo del proyecto.....	5
1.4	Alineación con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).....	5
1.5	Alcance del proyecto	6
2	SITUACIÓN DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA.....	7
2.1	Situación a nivel global.....	7
2.2	Situación en España.....	9
3	ELECCIÓN DEL VEHÍCULO A UTILIZAR.....	10
4	MERCADO DE CO ₂	12
5	ESTUDIO ECONÓMICO	13
5.1	Presupuesto.....	13
5.2	Consumo eléctrico y ahorro en gasolina	14
5.3	Gastos de financiación	15
5.4	Balance económico	15
6	REDUCCIÓN DE CO ₂	18
7	CONCLUSIONES.....	19
8	BIBLIOGRAFÍA	21

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La empresa sobre la que se quiere realizar el estudio es la compañía española Correos Express. Ésta, es una empresa dedicada a la paquetería urgente, la cual posee delegaciones tanto en España como en Portugal. Por la ley de protección de datos, se usarán datos aproximados a los reales, pero no se aportarán los datos realmente ciertos de la compañía. Por ello, este proyecto, puede ser aplicable a cualquier otra empresa de logística de características similares a la ya citada.

La operativa Correos Express se divide principalmente en dos actividades, por un lado, están los arrastres, que consistiría en transportar la mercancía de una delegación a otra, y por otro lado está el reparto, el cual consiste en que una vez que la mercancía ha llegado a su delegación de destino, esta es enviada a su destinatario final. Es sobre esta última activada sobre la que se va a realizar el estudio.

En la provincia a de Madrid, la empresa posee tres grandes centros de distribución, ya que es un área muy poblada y es origen y destino de gran cantidad de mercancía. El centro que se va a tratar en este proyecto es el que está ubicado en Coslada. Actualmente, este centro cuenta con más de 150 rutas de reparto, para las cuales, es necesario un vehículo, tipo furgoneta, por cada ruta. Esto, al día, supone una gran cantidad de emisiones de CO₂ a la atmósfera, aparte de que a la empresa le supone un gasto en combustible enorme.

Esto va a suponer a largo plazo, grandes problemas en el caso en el que no se cambie algo de la manera de operar de la compañía. En primer lugar, el precio de la gasolina y del Diesel ha sufrido en los últimos años una gran subida, y se espera que siga así. En segundo lugar, a nivel político se está penalizando cada vez más el uso de vehículos de combustión interna, además de que en la ciudad de Madrid se está empezando a restringir la movilidad de los vehículos más contaminantes. Y, por último, esta cantidad de rutas de reparto diarias, supone una gran cantidad de emisiones, tanto de efecto invernadero como tóxicas para los seres vivos.

1.2 Solución del problema

El problema principal parte del uso de muchos vehículos de combustión interna, y del combustible que estos usan. Para solucionar esta problemática, se puede reducir el número de rutas, disminuyendo así el número de vehículos utilizados, y con ello la cantidad de combustible consumido. Esta solución no es del todo viable, ya que la empresa se encuentra en crecimiento, y se espera aumentar la cantidad diaria de mercancía que se transporta.

Otra solución es la de empezar a cambiar la flota de los vehículos de reparto. Es muy complicado que una empresa cambie toda su flota de vehículos de reparto en un periodo breve de tiempo, sin embargo, se pueden empezar a introducir vehículos eléctricos, cambiando los más antiguos. De esta forma, se podría hacer una inversión inicial y adquirir un cierto número de vehículos eléctricos, y

posteriormente, ir sustituyendo los vehículos mas antiguos, en vez de, por otros de combustión interna, por unos de movilidad eléctrica. De tal forma que se oriente hacia un plan de desarrollo y actualización basado en la movilidad eléctrica de sus vehículos de reparto.

1.3 Objetivo del proyecto

Este proyecto tiene como finalidad principal la reducción de grandes cantidades de emisiones de gases de efecto invernadero por parte de grandes empresas dedicadas al transporte de mercancías. De tal forma que pretende desarrollar una estrategia de electrificación de sus flotas de vehículos. Para ello, este estudio pretende observar varios factores:

- En primer lugar, si un proyecto así es viable para una empresa, desde el punto de vista económico.
- En segundo lugar, si es viable tecnológicamente hablando.
- Y, por último, cuál sería la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, si una empresa llevase a cabo esta estrategia.

1.4 Alineación con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS)

Este estudio se alinea con varios de los objetivos de desarrollo sostenible marcados por la ONU para el año 2030 [1]:

- 7. Energía asequible y no contaminante. Con este proyecto se pretende reducir el consumo de energía procedente de combustibles fósiles. Al electrificar los vehículos, la energía eléctrica podría provenir de fuentes de energía renovable como la energía solar o la eólica.
- 9. Industria, innovación e infraestructuras. Con este estudio se promueve la industrialización sostenible y se motiva la innovación tecnológica de las empresas. Si el resultado del estudio es favorable, se estaría incentivando a las empresas de logística a promover e introducir nuevas tecnologías y a realizar un uso más eficiente de los recursos.
- 11. Ciudades y comunidades sostenibles. Se conseguiría una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero por parte de la ciudad de Madrid, ya que las ciudades representan el 70% de las emisiones de CO₂ mundiales.
- 12. Producción y consumo responsable. Se incentivaría la reducción del consumo de recursos naturales como es el petróleo para la fabricación de combustible.
- 13. Acción por el clima. Por último, con este proyecto, se ayudaría a frenar el calentamiento global reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero.

1.5 Alcance del proyecto

Para conseguir los objetivos citados en el punto 1.3. “Objetivos del proyecto”, se pretende llevar a cabo el estudio de la introducción de 20 vehículos eléctricos en la flota de la delegación de Coslada de Correos Express. Para llevar a cabo este estudio se van a realizar las siguientes tareas:

- Se analizará la situación de los vehículos eléctricos tanto a nivel global como a nivel nacional.
- Dependiendo de las necesidades de la empresa, se estudiarán los posibles vehículos que se puedan utilizar y se elegirá el modelo que mejor se adapte.
- Se analizará el mercado de CO₂, para estudiar los posibles beneficios económicos que puede conllevar este proyecto.
- Se hará un estudio de viabilidad económica de la adquisición y el uso de dichos vehículos eléctricos.
- Y, por último, se calculará la reducción de emisiones de CO₂ que supondría.

2 SITUACIÓN DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA

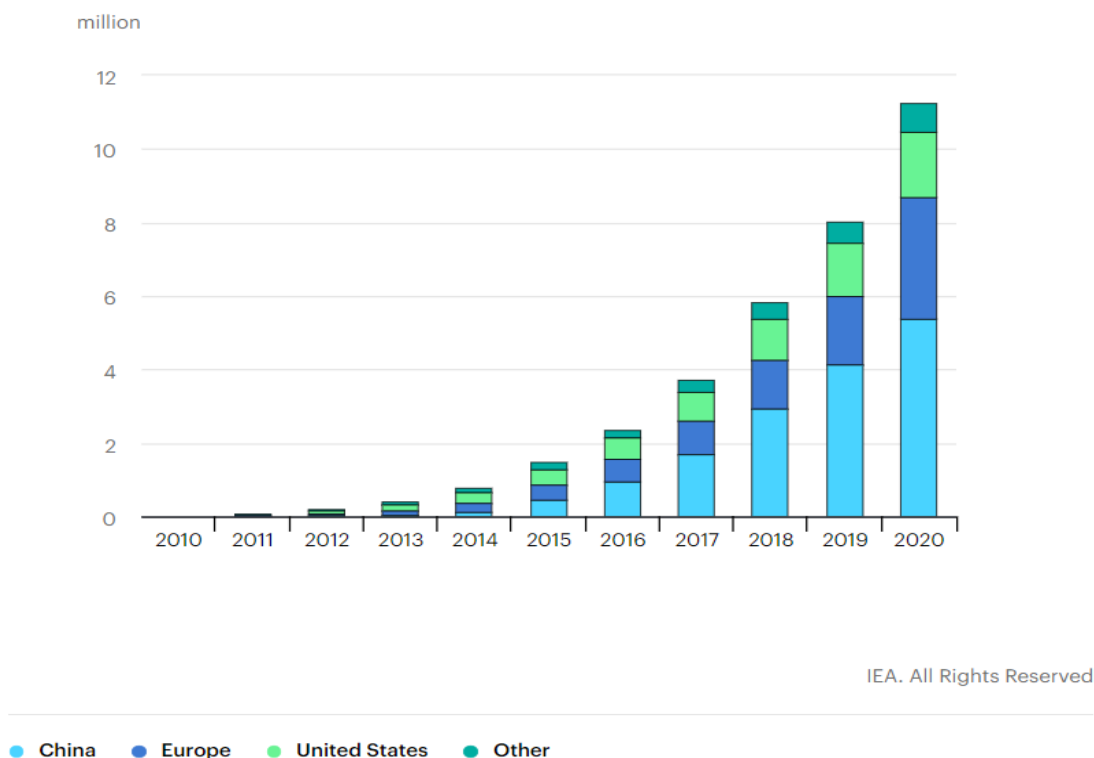
2.1 Situación a nivel global

Al finalizar el primer cuatrimestre de 2021, la IEA (International Energy Agency), Junto con la Iniciativa de Vehículos Eléctricos (EVI), publicaron el informe *Global EV Outlook 2021*, en el cual se analiza la situación a nivel mundial de la movilidad eléctrica.

Según el *Global EV Outlook 2021*, al finalizar el año 2020 había un total de 10 millones de coches eléctricos matriculados alrededor del mundo. Pese a la crisis de la Covid, la venta de vehículos eléctricos se incrementó en 2020 un 41% con respecto al año anterior, mientras que las ventas de coches a nivel mundial cayeron un 16%. En ese año, se han vendido alrededor de 3 millones de coches eléctricos en todo el mundo, y Europa se adelantó a China como el mayor mercado mundial de vehículos eléctricos. A su vez, la venta de autobuses y de camiones eléctricos también aumento en 2020 con respecto a 2021. [2]

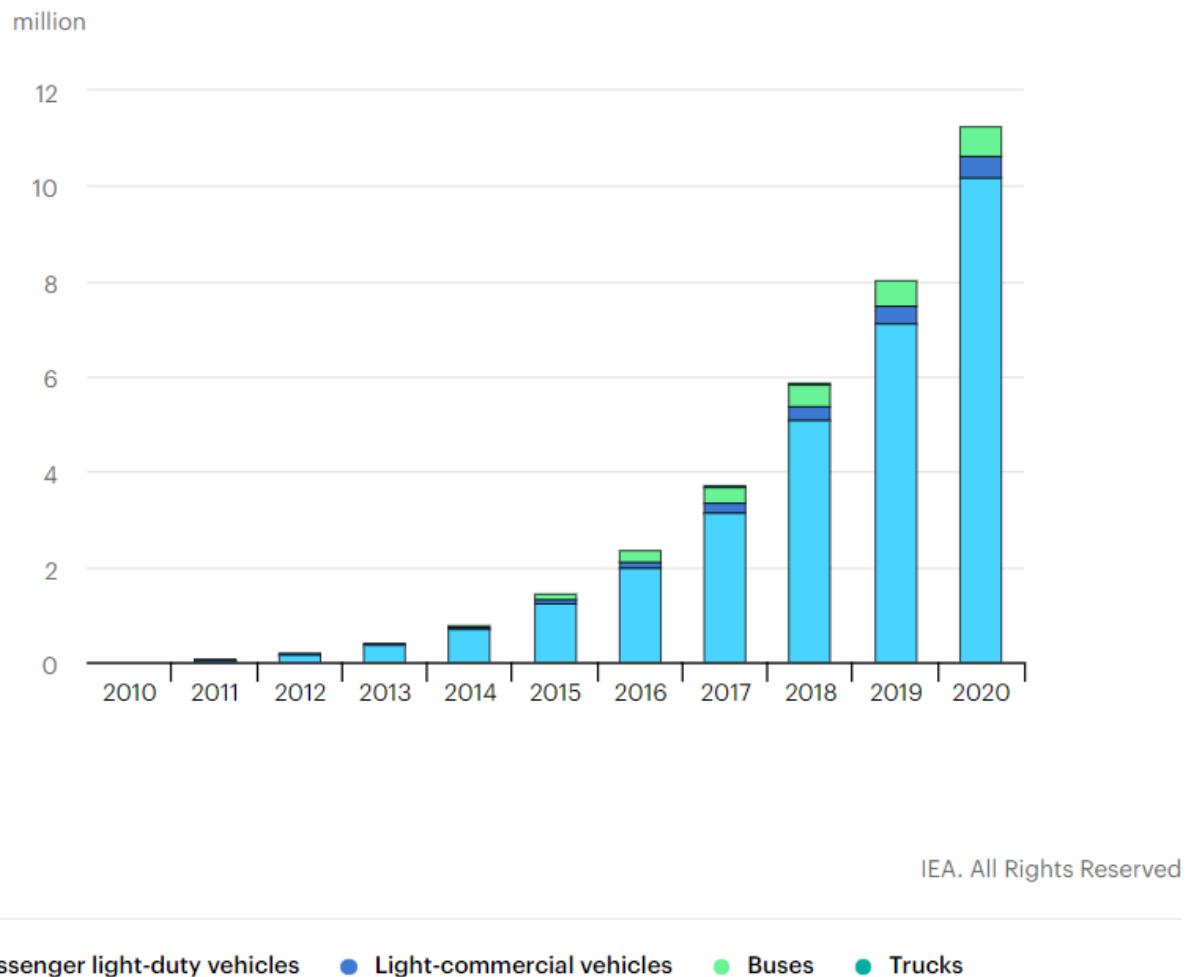
El aumento de ventas de vehículos eléctricos aumentó, según el informe de la IEA, a tres motivos fundamentales [2]:

- Políticas de apoyo al vehículo eléctrico. Ya antes de la pandemia, muchos países estaban reforzando sus políticas con respecto a la reducción de emisiones de CO₂ y al uso de vehículos de emisiones Zero.
- Incentivos adicionales para la compra de vehículos eléctricos. Algunos países europeos adelantaron sus incentivos a la compra de estos vehículos.
- El aumento de modelos eléctricos y la caída del coste de las baterías.



Gráfica 1. Cantidad de vehículos eléctricos por región a nivel global [2]

Como muestra la gráfica 1, obtenida del *Global EV Outlook 2021*, desde 2010, la cantidad de vehículos eléctricos matriculados a nivel mundial muestra un crecimiento casi exponencial. Además de que, en Europa, la diferencia entre el año 2020m y el 2019 es casi del doble.



Gráfica 2. Cantidad de vehículos eléctricos a nivel mundial por tipo de transporte [2].

La gráfica 2, también obtenida del informe de la IEA, muestra el mismo dato que la gráfica 1, pero dividiendo los vehículos por el tipo de transporte. A pesar de que los coches es el tipo de vehículo que ms está creciendo, las furgonetas, como las que se van a usar para realizar este estudio, también están sufriendo un aumento significativo.

Además, las perspectivas de ventas para el futuro son muy optimistas, ya que en el primer trimestre de 2021 se han vendido un 140% más vehículos eléctricos que en el mismo periodo de 2020. [2]

2.2 Situación en España

A pesar de que en 2020 Europa se colocase a la cabeza de las ventas mundiales de vehículos eléctricos, en España, esta transformación hacia la movilidad eléctrica es más lenta que en el resto del continente. Esto es debido principalmente a que la instalación de puntos de recarga en el territorio nacional crece a un ritmo mucho más lento que en Europa. Además de eso, el precio de los vehículos eléctricos es mayor y los incentivos a la compra de estos vehículos se acaban en algunas comunidades mientras que en otras apenas se gastan [3].

Al finalizar el año 2020, en Europa había un total de 2.111.414 vehículos eléctricos o híbridos enchufables matriculados, lo que supone un 91,7% más, si se compara como el cierre del año 2019. Mientras que, en España, también a finales de 2020 había un total de 88.538 vehículos de este tipo que representa un 4,2% sobre el total de Europa [3].

Sin embargo, no todo son malas noticias para la movilidad eléctrica española, ya que en 2020 se matricularon 20.156 vehículos eléctricos, que es un 64% más que el año anterior, y 23.360 vehículos híbridos enchufables, que es cuatro veces más que el año anterior. Lo cual significa, que a pesar de que en España esta transformación hacia la movilidad eléctrica sea más lenta, sí que está dándose lugar [3].

No obstante, cabe destacar que, según la EAFO (Observatorio Europeo de Combustibles Alternativos), en España hay, tan solo, 8.165 puntos de recarga de estos vehículos, mientras que el total en Europa es de 224.538. España se sitúa en penúltima posición dentro de Europa, en cuanto a puntos de recarga se refiere, superando, tan solo, a Hungría [3].

3 ELECCIÓN DEL VEHÍCULO A UTILIZAR

A la hora de realizar la elección del vehículo que se usaría si se llevase a cabo este proyecto hay que tener en cuenta una serie de factores limitantes:

- Debe de tener una autonomía superior a los 300 km, para poder realizar la operativa del reparto con, como máximo, una recarga intermedia, ya que las rutas de reparto son de entre 500 y 600km.
- Debe de poder llevar carga, ya que es su función principal.
- No puede ser un vehículo pesado, puesto que sus rutas serán por la ciudad.

Otros factores que se deben tener en cuenta son los siguientes:

- Tiempo de recarga. Cuanto menor sea, mejor.
- Vida útil del vehículo.
- Precio del vehículo.
- Fiabilidad.

Atendiendo a estas especificaciones, el vehículo elegido es el Peugeot e-Expert de 75KWh.



Ilustración 1. Peugeot e-Expert [4]

Las características de este vehículo son las siguientes [4]:

- 75KWh. 330 km de autonomía.
- Volumen de carga de 6,6 m³.
- Carga útil de hasta 1.275 kg.
- Potencia 136 cv. 100KW.
- Tiempo de carga con un cargador de 100KW de hora y media de 0 a 80%.
- Precio de 33.780,00 €.

Sus dimensiones son las siguientes:

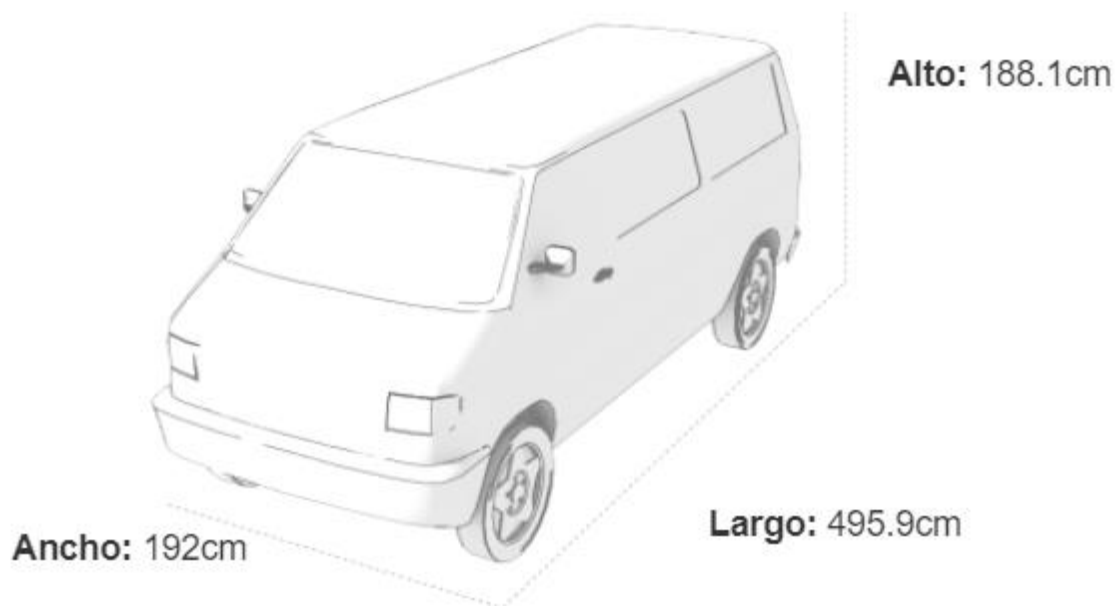


Ilustración 2. Dimensiones del Peugeot e-Expert [5]

Se ha elegido este vehículo, ya que de entre los buscados era uno de los pocos que contaba con una autonomía de mas de 300km, cumple con las medidas deseadas, y además, la mayoría de las furgonetas observadas, no eran de carga de mercancía, sino de pasajeros. Dentro de las que cumplían con estos requisitos, esta era la furgoneta más económica.

4 MERCADO DE CO₂

El comercio de derechos de emisión es un instrumento de mercado, mediante el que se crea un incentivo o desincentivo económico que persigue un beneficio medioambiental: Que un conjunto de plantas industriales reduzca colectivamente las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera.[6] Es decir, el mercado de CO₂, es un mercado donde las empresas pueden vender o comprar derechos para emitir más o menos CO₂. Ya que el objetivo de este proyecto es reducir las emisiones de la empresa, se podría aprovechar este mercado y vender los derechos de emisión que ya no se fuesen a necesitar.

Para entender un poco más este mercado de emisiones, se van a explicar algunos de los elementos básicos de este mercado [6]:

- Autorización de emisión: Es el permiso que se le otorga a una instalación a la que le afecta el régimen de comercio de derechos de emisión, el cual le autoriza a emitir gases a la atmósfera. Esta Autorización no se vende ni comprar.
- Derecho de emisión: Es el derecho a emitir una determinada cantidad de gases a la atmósfera. Este derecho es el que se puede vender o comprar, y del que se puede beneficiar económicamente la empresa de Correos Express.
- Techo de emisiones: Es el volumen total de derechos de emisiones que se pone en circulación en el mercado. Determina el objetivo medioambiental, ya que limita las emisiones a un máximo, y además da valor a los derechos de emisiones al generar escasez.
- Seguimiento de las emisiones: Ha de llevarse un control de las emisiones por parte de las instalaciones sujetas al régimen del mercado con el fin de determinar la cantidad de éstas que pueden ceder al mercado.
- Asignación de derechos: Reparto de los derechos de emisión. Puede realizarse de forma gratuita, mediante subastas...

Lamentablemente, no todas las actividades están sujetas al régimen de comercio en el mercado de emisiones. Las actividades que están dentro del mercado de emisiones dentro de la Unión Europea son: centrales térmicas, cogeneración, otras instalaciones de combustión de potencia térmica superior a 20MW (calderas, motores, compresores...), refinerías, coquerías, siderurgia, cemento, cerámica, vidrio y papeleras [6]. Entre estas actividades no se encuentra ni la logística, ni el transporte de mercancías por carretera, por lo que, la empresa no se va a poder beneficiar de este mercado de emisiones.

5 ESTUDIO ECONÓMICO

Este es uno de los apartados más importantes del estudio, ya que, para que una empresa empiece una transformación tan profunda, tiene que estar respaldada por un estudio económico favorable.

Para ello, se realizará el estudio económico de los próximos 10 años, ya que el periodo de garantía del vehículo que se va a usar es de 8 años.

5.1 Presupuesto

En primer lugar, hay que calcular cuánto costaría la suma de todos los vehículos, así como la instalación de ciertos puntos de recarga en el lugar de trabajo. Esta suma representaría la inversión inicial necesaria para iniciar este proyecto.

Como se ha comentado anteriormente, se pretende realizar el estudio con una compra inicial de 20 vehículos eléctricos. Como el vehículo elegido tarda una hora y media en recargar de 0 a 80% de la batería, se va a suponer que el tiempo de carga hasta el 100% es de 2 horas. Al ser un periodo relativamente corto, los vehículos podrían hacer turnos para cargar, por lo que con la instalación de 10 puntos de carga de 100KW cada uno sería suficiente.

La instalación de un punto de recarga rápida está entorno a los 3.000€, y el precio del vehículo eléctrico elegido es de 33.780€. Con estos datos, a continuación, se muestran los cálculos del presupuesto inicial.

Tabla 1. Cálculo del presupuesto inicial.

Elemento	Coste unitario	Número de unidades	Total
Vehículo	33.780,00 €	20	675.600,00 €
Punto de recarga	3.000,00 €	10	30.000,00 €
Total			705.600,00 €

Como puede verse, el coste de la inversión inicial que tendría que hacer la empresa de Correos Express para adquisición de 20 vehículos eléctricos y la instalación de 10 puntos de recarga rápida es un total de 705.600,00€.

5.2 Consumo eléctrico y ahorro en gasolina

A su vez, hay que calcular los gastos de explotación de este proyecto. Los gastos en este caso supondrían los gastos en mantenimiento tanto de los vehículos como de los puntos de recarga, gastos en el seguro de los vehículos y gastos en el consumo eléctrico de los vehículos.

Sin embargo, como lo que se quiere saber es la diferencia entre el uso de vehículos de combustión y el uso de vehículos eléctricos, los gastos del seguro y de mantenimiento de ambos vehículos, se va a suponer que son iguales, excepto por el cambio de baterías del vehículo eléctrico. Por lo que, para calcular el ahorro del primer año, se va a tener en cuenta:

- Los gastos de consumo eléctrico.
- El ahorro en gasolina/Diesel.
- Los gastos en de mantenimiento de los puntos de recarga.

El mantenimiento de los puntos de recarga cuesta en torno a 100€ al año por punto de recarga. Lo que hace un total de 1000€ anuales en mantenimiento.

Para calcular el coste del consumo eléctrico y el ahorro en combustible al año, primero hay que saber cuánto consumen al día.

- El vehículo eléctrico tiene una batería de 75KWh, y al día tendrá que recargarse 2 veces para poder realizar la ruta de reparto diaria. De tal forma que el consumo de cada vehículo eléctrico es de 150KWh al día. Teniendo en cuenta que el único día de la semana que no se sale a reparto son los domingos, quiere decir que el vehículo operará 313 días, lo que implica un consumo anual de 46.950 KWh al año por vehículo. Si se multiplica por los 20 vehículos, hace un consumo total de 939.000KWh anuales.

El precio medio de la energía eléctrica a día de hoy es de 0,19106€/KWh. Por lo que el costo de la energía eléctrica consumida por los vehículos será un total de 179.405€.

- Los vehículos de combustión pueden ser de gasolina o de Diesel. Se va a realizar el cálculo como si la mitad fuesen de Diesel, y la otra mitad de gasolina.

Como ya se comentó, las rutas de reparto tienen entre 600 y 500 km de recorrido, por lo que se va a realizar el cálculo como si tuviesen 550km.

El consumo medio de una furgoneta Diesel o gasolina por ciudad es de 10l por cada 100 km. De tal forma, que al final del día, cada furgoneta consume 55 litros de combustible. En total, se consumen 550 litros de gasolina y de Diesel mal día. Lo que al año son 172.150 litros de cada combustible.

El precio de la gasolina en Madrid hoy en día es de 1,426 €/L, y el del Diesel es de 1,369€/L.

Gasto anual en gasolina: 245.486€

Gasto anual en Diesel: 235.672€

Por lo que, los 20 vehículos de combustión suponen un gasto anual en combustible de 481.158€

Por último, el cambio de batería de un coche eléctrico se realiza cada 5 años, o cada 200.000 km. En el caso de los vehículos que se van a usar, van a recorrer al año 172.150Km, por lo que el cambio de

baterías se tendrá que realizar anualmente. En un vehículo eléctrico, el coste del cambio de baterías está entre el 20 y el 40% del precio del vehículo, por lo que, en este caso, se va a estimar un 30% del precio del vehículo, lo que supone 10.134€ por vehículo. En total 202.680€.

Teniendo en cuenta el ahorro en combustible y los gastos en consumo eléctrico, en mantenimiento y en el cambio de baterías, el ahorro total percibido el primer año es de 98.118€

5.3 Gastos de financiación

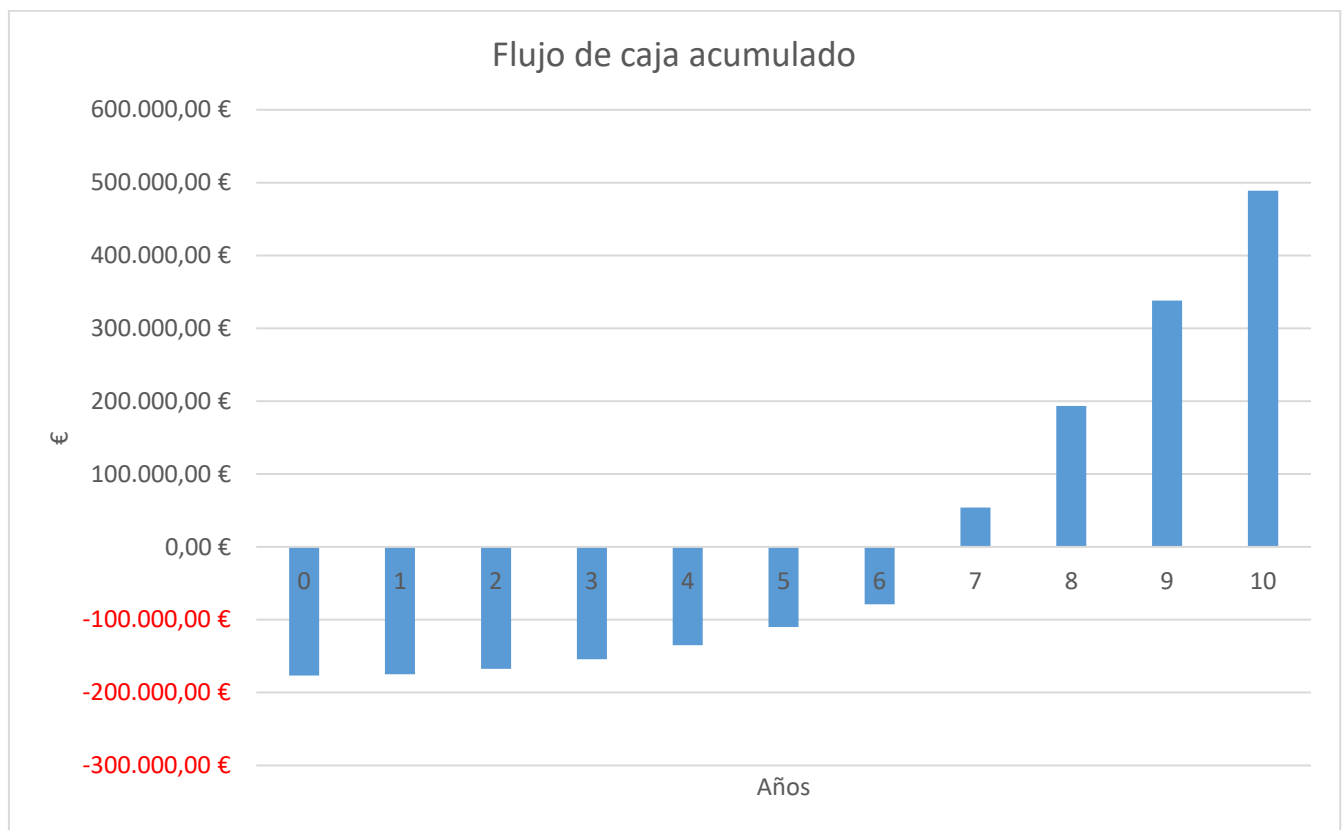
Con el objetivo de hacer frente a la inversión inicial, la empresa de Correos Express tendría que solicitar un préstamo del 75% de la inversión. La duración del préstamo serían 6 años, a un interés del 3%.

De tal forma, que la inversión inicial supondría 176.400€. Y la cuota mensual serían 8.040,49€, o 96.485,88€ anuales. De esta forma, el gasto total asciende a 755.315€, de los cuales, 49.715,28€ serían intereses.

5.4 Balance económico

Una vez calculado el presupuesto, el ahorro en combustible del primer año y los gastos financieros se va a realizar el balance económico de los próximos 10 años. Antes de ello, hay que establecer una serie de criterios financieros.

- El IPC del precio de la electricidad se va a establecer en 4%, ya que, a día de hoy, el precio de la electricidad está sufriendo una de las mayores subidas de la historia.
- El IPC de los gastos de mantenimiento se va a establecer en un 1,5%.
- El IPC del precio de los combustibles se va a establecer en 2,5%, ya que se espera que cada vez, el precio de los combustibles fósiles sea más y más caro.
- El IPC de las baterías se va a estimar en -0,5%, ya que el desarrollo tecnológico esta permitiendo que el precio de estas disminuya considerablemente.
- Por último, el precio de los combustibles se va a calcular con la media ponderada del precio de la gasolina y el Diesel, de tal forma, que el precio del combustible sería 1,3975€/l.



Gráfica 3. Flujo de caja acumulado

Tabla 2. Flujo de caja acumulado.

Año	Consumo de combustible anual (L)	Precio del combustible (€/KWh)	Total ahorro	Consumo eléctrico (KWh)	Precio de la electricidad (€/KWh)	Gasto eléctrico
0						
1	344.300	1,3975	481.159,25 €	939.000	0,19106	179.405,34 €
2	344.300	1,4324	493.188,23 €	939.000	0,19870	186.581,55 €
3	344.300	1,4682	505.517,94 €	939.000	0,20665	194.044,82 €
4	344.300	1,5050	518.155,89 €	939.000	0,21492	201.806,61 €
5	344.300	1,5426	531.109,78 €	939.000	0,22351	209.878,87 €
6	344.300	1,5811	544.387,53 €	939.000	0,23245	218.274,03 €
7	344.300	1,6207	557.997,22 €	939.000	0,24175	227.004,99 €
8	344.300	1,6612	571.947,15 €	939.000	0,25142	236.085,19 €
9	344.300	1,7027	586.245,82 €	939.000	0,26148	245.528,60 €
10	344.300	1,7453	600.901,97 €	939.000	0,27194	255.349,74 €

Año	Gastos de mantenimiento	Baterías	Gastos de financiación	Flujo de caja	Flujo de caja acumulado
0				-176.400,00 €	-176.400,00 €
1	1.000,00 €	202.680,00 €	96.485,88 €	1.588,03 €	-174.811,97 €
2	1.015,00 €	201.666,60 €	96.485,88 €	7.439,20 €	-167.372,77 €
3	1.030,23 €	200.658,27 €	96.485,88 €	13.298,75 €	-154.074,02 €
4	1.045,68 €	199.654,98 €	96.485,88 €	19.162,74 €	-134.911,28 €
5	1.061,36 €	198.656,70 €	96.485,88 €	25.026,97 €	-109.884,31 €
6	1.077,28 €	197.663,42 €	96.485,88 €	30.886,92 €	-78.997,40 €
7	1.093,44 €	196.675,10 €		133.223,68 €	54.226,29 €
8	1.109,84 €	195.691,72 €		139.060,39 €	193.286,67 €
9	1.126,49 €	194.713,27 €		144.877,47 €	338.164,14 €
10	1.143,39 €	193.739,70 €		150.669,14 €	488.833,29 €

Como puede verse tanto en la gráfica como en la tabla, el periodo de retorno de la inversión es de 7 años.

A su vez se ha calculado el VAN (Valor actual neto) del proyecto, el cual consiste en traer todos los cobros y los pagos del proyecto al momento presente, descontándolos a un tipo de interés concreto. Para este proyecto se ha supuesto un tipo de interés del 3%.

$$\text{VAN} = 350.052,91\text{€}$$

Al ser positivo, significa que este proyecto es rentable.

Por último, se ha procedido a calcular otro indicador de rentabilidad del proyecto, el TIR (Tasa Interna de Rentabilidad), que sería el valor de la tasa de descuento que haga que el VAN sea 0.

$$\text{TIR} = 18,97\%$$

6 REDUCCIÓN DE CO₂

En este apartado, se va a proceder a calcular la cantidad de emisiones de CO₂, que se dejarían de emitir a la atmósfera en el caso de que este proyecto se llevase a cabo.

Como se ha comentado anteriormente, se pretende sustituir, en un principio, 20 vehículos de combustión interna, por 20 vehículos eléctricos. Por lo que hay que averiguar cuanto CO₂ están dejando de emitir estos 20 vehículos convencionales.

Para ello, primero hay que saber cuál es el consumo de estos coches, lo cual ya se ha calculado en el punto 5.2 “Consumo eléctrico y ahorro en gasolina”. En total al día se consumían 550 litros de gasolina y otros 550 litros de Diesel.

“En concreto, por cada litro de combustible quemado un motor diesel genera unos 2,65 kg de CO₂, mientras que en un motor de gasolina un litro de combustible consumido es equivalente a unas emisiones de 2,37 kg de CO₂.” [7]

Una vez conseguidos estos datos, ya se puede calcular las emisiones que generan actualmente estos vehículos.

- 10 vehículos diesel generan $550\text{l} \times 2,65\text{KgCO}_2/\text{l} = 1.457,5\text{Kg CO}_2$
- 10 vehículos de gasolina generan $550\text{l} \times 2,37\text{KgCO}_2/\text{l} = 1.303,5\text{Kg CO}_2$

En total, al día se dejarían de emitir 2761 Kg de CO₂.

Si se multiplica esta cifra, por los 313 días que los vehículos realizan las labores de reparto, la cantidad de CO₂ que se dejaría de emitir a la atmosfera al año sería de 864,19 toneladas.

7 CONCLUSIONES

Este estudio pretendía observar la viabilidad de usar vehículos eléctricos para las labores de reparto de una compañía de logística, como es Correos Express. Pese a que no se ha entrado en profundidad en cómo se haría la operativa del reparto con estos vehículos, ha quedado demostrado que económicamente es absolutamente viable, ya que, cambiando solo 20 vehículos, se obtendría un valor actual neto de 350.052,91€. Además, anualmente se dejarían de emitir 864,19 toneladas de CO₂ a la atmósfera.

Únicamente se han tenido en cuenta el valor material de los vehículos y de la instalación, pero si hubiesen tenido en cuenta también los futuros impuestos y las futuras restricciones de movilidad que afectarán a los vehículos de combustión que se empezarán a aplicar en las grandes ciudades, este estudio saldría mucho más favorable.

En opinión del autor, este cambio de vehículos de combustión por vehículos eléctricos, lo van a acabar realizando todas las empresas de transporte para adaptarse a las futuras restricciones y a las subidas del precio de los combustibles, por lo que es urgente empezar a diseñar operativas con los vehículos eléctricos, y poder realizar esta transición lo antes posible.

8 ANEXO. RELACIÓN CON EL MÁSTER PARA LA MOVILIDAD Y LA SEGURIDAD

La principal relación de este proyecto con el máster para la movilidad y la seguridad es con las asignaturas de Logística y transporte global y Movilidad sostenible. En este trabajo, se estudia la viabilidad que tendría la sustitución de vehículos de combustión interna por vehículos eléctricos para la realización de la operativa de reparto de una empresa de logística.

Por un lado, está relacionado con la movilidad sostenible, ya que se pretende introducir vehículos eléctricos, los cuales no generan emisiones de gases perjudiciales para el planeta y para los habitantes de la ciudad de Madrid. Y, por otro lado, es un proyecto, el cual pueden tener en cuenta muchas empresas de logística y transporte, cuya actividad sea similar a la de Correos Express.

9 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Objetivos de desarrollo sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- [2] IEA (International Energy Agency). *Global EV Outlook 2021*. 2021. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021?mode=overview>
- [3] Ankor Tejero. *La movilidad eléctrica española, con la batería bajo mínimos*. 27/02/2021. <https://www.eleconomista.es/ecomotor/motor/noticias/11074685/02/21/La-movilidad-electrica-espanola-con-la-bateria-bajo-minimos.html>
- [4] Javier López Benito. *Las 10 mejores furgonetas eléctricas // Guía de compra 2021*. 27/05/2021. <https://movilidadelectrica.com/las-10-mejores-furgonetas-electricas/>
- [5] Coches.com. <https://www.coches.com/coches-nuevos/Peugeot-E-expert+Dcb+Replegable+Standard+Bateria+75kwh+Pro+100kw/v89783,d126111>
- [6] Ministerio para la transición ecológica y el Reto demográfico. *¿Qué es el comercio de derechos de emisión?* <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/que-es-el-comercio-de-derechos-de-emision/#:~:text=No%20se%20puede%20comprar%20ni,se%20puede%20comprar%20o%20vender.>
- [7] Antonio Roncero. *“EMISIONES DE CO2: ¿QUÉ CONTAMINA MÁS, UN GASOLINA O UN DIESEL?”*. 25/11/2009. <https://www.auto10.com/reportajes/emisiones-de-co2-que-contamina-mas-un-gasolina-o-un-diesel/588#:~:text=En%20concreto%2C%20por%20cada%20litro,2%2C37%20kg%20de%20CO2.>

Signaturit Solutions, S.L. CERTIFICA las siguientes evidencias electrónicas generadas durante el proceso de firma electrónica por parte de jaime.baquedano@man.eu, jaime.baquedano@man.eu, abajo Destinatario, con todas las garantías legalmente reconocidas.

Información del envío

Emisor: Cesáreo Martín-Sanz (201507865@alu.comillas.edu)

Destinatario: jaime.baquedano@man.eu (jaime.baquedano@man.eu)

Documento enviado: **TFM-Martín-Sanz,_Cesáreo.pdf**

CRC del documento: c741922b07838587fb27954c56849dac

Localización: -

Identificador privado del documento: 712394a0-74f3-488e-b197-44ca5bbade3b

Identificador de Proceso de Firma Electrónica: 0a8a135b-f7f6-48fc-98a4-93d03ce54bb5

Estado: **COMPLETADO**



Proceso de firma completado en: 25/08/2021 21:43:58 (UTC)

Evidencias del proceso

En la siguiente tabla se muestran los diferentes estados registrados durante el proceso de certificación y firma del documento.

ACCIÓN	IP	FECHA Y HORA	REALIZADA DESDE	
Correo enviado	-	25/08/2021 17:51:42 (UTC)	-	
Correo entregado	167.89.75.22	25/08/2021 17:51:46 (UTC)	-	
Correo abierto	176.83.68.147	25/08/2021 21:43:07 (UTC)	Mozilla/5.0 (iPhone; CPU iPhone OS 14_7_1 like Mac OS X) AppleWebKit/605.1.15 (KHTML, like Gecko) Mobile/15E148	
Documento abierto	176.83.68.147	25/08/2021 21:43:18 (UTC)	Mozilla/5.0 (iPhone; CPU iPhone OS 14_7_1 like Mac OS X) AppleWebKit/605.1.15 (KHTML, like Gecko) Version/14.1.2 Mobile/15E148 Safari/604.1	
Política de Privacidad aceptada	176.83.68.147	25/08/2021 21:43:56 (UTC)	Mozilla/5.0 (iPhone; CPU iPhone OS 14_7_1 like Mac OS X) AppleWebKit/605.1.15 (KHTML, like Gecko) Version/14.1.2 Mobile/15E148 Safari/604.1	
Documento firmado	176.83.68.147	25/08/2021 21:43:56 (UTC)	Mozilla/5.0 (iPhone; CPU iPhone OS 14_7_1 like Mac OS X) AppleWebKit/605.1.15 (KHTML, like Gecko) Version/14.1.2 Mobile/15E148 Safari/604.1	

Para poder visualizar los detalles avanzados de las diferentes acciones (eventos) que el firmante ha realizado durante el proceso de firma, es necesario abrir este documento con el programa Adobe Reader.